



*Masallarda "dev"ler ve "parmak çocuk" lar vardır da gerçek hayatta onlara rastlanmaz, bunun nedenini hiç düşündünüz mü? Bu bir rastlantı değildir; insanlar olsun, diğer hayvanlar olsun, ya da çevremizde gördüğümüz doğal, yapay varlıkların büyük bölümü olsun, hiç biri oldukları boydan çok farklı olamazlar.*



# Boyunuzdan Memnun musunuz?

Orhan Kural  
ODTÜ Makine Mühendisliği

**S**IZLER gibi ben de çocukluğumda bilimsel konulara çok meraklı idim. O günlerde çocuklarca okunabilecek çok fazla bilim ve doğa kitabı yoktu ama elime geçirdiğim herşeyi okurdum. Okuduğum bir kitapta gördüğüm bir resmi çok iyi hatırlıyorum: Bir adam, yanında onun boyunda böceğe benzer bir yaratık, onun yanında ise upuzun, kule gibi bir bina (sonradan öğrendim, New York'taki "Empire State" binası imiş). Resmin altındaki yazıda ise şu yazılı idi: "Bir pire insan boyunda olsaydı dünyanın en yüksek binasının üzerinden atlayabilirdi". Vay canına!

Aynı kitapta mı yoksa başka bir kitapta mı gördüm hatırlamıyorum ama yine bir karıncanın insan boyunda olması durumunda sırtında bir otomobili (o zamanlar 1.5-2 ton) taşıyabileceğini öğrendim. Çifte vay canına!

Bunlar beni hem heyecanlandırdi hem de galiba biraz korkuttu. Düşüncelerim kabaca şu sırayı izledi:

1. İyi ki büyük değiller.
2. Acaba dünyanın hiçbir yerinde böyleleri yok mu?
3. Ya varsa ve bunlar dünyayı istila etmeye kalkarlarsa? (O yıllarda "Dev Örümceklerin İstilasası" gibi 3. sınıf bilim kurgu filmler vardı, hiç kaçırmazdım.)

Sonunda dayanamadım, bu endişelerimi babama açtım, bilse bilse o bilirdi.

Babamın cevabı şu oldu: "Hayvanların ağırlığı hacimle artar,

adale (kas) kuvveti ise adalenin maktığı (kesiti) ile artar; onun için ağırlığı kuvvetinden daha hızlı artar."

Bu cevaba sevindim mi yoksa üzüldüm mü pek hatırlamıyorum ama dünyaya bakışımın değiştiği kesin. Demek ki bir şeyin büyümesi veya küçülmesi ile herşeyi aynı oranda değişmiyormuş. Demek ki dev örümcekler dünyayı istila etmeye kalkacak olsalar, bu sırtı bilen tek insan olarak (babamın da bildiğini nedense unuttuğum) ben, insanlığın savunmasını organize edebilecektim! Gerçek "vay canına"!

Bütün varlıkların, ama özellikle canlı varlıkların büyüklükleri, onların biçim, yapı ve davranışlarını birinci derecedede etkiler. İsterseniz bu konuyu şöyle bir inceleyelim.

İnsanın boyu diyelim 10 misli artacak olsa, ağırlığı, hacmine bağlı olarak 1000 misli artar, kemiklerinin kesit alanları ise 100 misli artar. Bu da demek ki ağırlığını taşıyan kemiklerin her bir santimetre karesine 10 misli yük düşecek. İnsanın

kalça kemiği normal yükünün 10 misli yük altında kırılma sınırına gelir, sonuç olarak bizim 17-18 metrelik insan iki adım atmaya kalksa kalçasını kırar. Aslında bu tehlike pek yoktur, çünkü onun kasları da 10 misli yük altında olur ve bu yükü kaldırmaları olanaksız. Bir benzetme yaparsak bu, 70 kg'lık bir adamın 700 kg kaldırmasına eşdeğer olur. Demek ki bizim zavallı dev oturduğu yerde kolunu bile kaldırırken zorlanacak, kalkıp dolaşması ise masa! Hele hele 100 misli büyük bir insanı ele alırsanız, değil otur-





mak, sırtüstü bile yatacak olsa iç organları kendi ağırlıkları altında ezilir. Uzun sözün kısası, "ah, bir dev olsam" gibi hayalleriniz varsa tez elden bunlardan kurtulun ve halinize şükredin.

Hayvanlara baktığımızda bu söylediklerimizin doğruluğunu hemen görürüz. Ceylan, ince bacakları üzerinde tüy gibi zıplar ve koşar. Boyunu üç misli büyütecek olursak 1-1.5 tonluk bir hayvan olur. Artık değil zıplamak, koşarken bile biraz zorlamaya kalkarsa bacaklarını kırar. Bu cüsseye uygun biçim filinkidir. Kalın, güçlü bacakları ise artık ceylanınkinden pek benzemektedir. Daha uygun yapısı ile fil, hantal bir hayvan sayılmaz (bir fil tarafından kovalanacak olursanız bu söylediğime gönülden katılırsınız), ancak yine de hiç kimse için "bir fil kadar çevik" denmez.

Peki, fillerden daha büyük hayvanlar ne yapabilir? Bir filden çok daha büyük bir hayvan olarak yerçekimi ile mücadele etmek zor. Kemik ve kas yapısı o kadar önemli olur ki cüssesinin neredeyse tamamını oluşturur, yaşam mücadelesi vermesi de o kadar zor olur. Avcı olacak çevikliğe sahip olamaz, ot yemeye kalkacaksa bu sefer çok geniş bir sindirim sistemine gerek duyar... Yani zor. Daha akıllıca bir çözüm, karada yaşamaktan vazgeçip suya girmek. Suyun kaldırma kuvveti sayesinde yerçekiminin bu azizliğinden kurtulup büyümeye devam etmek mümkün. Bu çözümü kullanmış olan hayvanlar balinalardır. Mavi balina gibi balen tipi gerçekten büyük balinaların başka çareleri yoktur. "Katil Balina" adıyla bilinen, aslında yunusların yakın akrabası olan hayvan belki karada yaşayabilirdi ama denizleri seçerek yaşamını çok kolaylaştırmıştır. Zaten yunus ailesinin zeka açısından insanlardan pek de geri kalmadıkları genelde kabul edilir. Tarih öncesi hayvanlardan Sauropod'lar dört bacaklı idiler fakat cüsseleri, karada rahat rahat dolaşmalarına engel olacak kadar büyüktü. Bu hayvanların, zamanlarının çok büyük bölümünü suyun içinde geçirdiklerine kesin gözü ile bakılabilir.

At, özellikle yarış atı, ilginç bir örnektir. Bugünkü atların ataları Orta Asya steplerinde bulunmaktadır ya da en azından onlara benzer oldukları sanılmaktadır. Bunlar daha küçük fakat süratli ve dayanıklı hayvanlardır. İnsanlar onların hızlarını artırmak için bin yıllar boyunca seçmeli çiftleştirme ile boylarını büyütmüş ve bugün bilinen atları yaratmıştır. Bir İngiliz yarış atı, atalarına göre yaklaşık % 50 daha büyüktür ve tabii daha hızlıdır. Ancak, bu gelişmenin de bir bedeli vardır: Bu atlar kolaylıkla lif koparı veya bacak kırar. Bu atlar "at tasarımı"nın sınırında hayvanlardır.

Çansız varlıklarda durum farklı değil. Başarılı bir köprü modelini, hiç bir değişiklik yapmadan geometrik olarak 10 misli büyütürseniz yine

yük taşıyan bütün elemanların kesitlerine birim alan başına 10 misli yük düşecektir. Örneğin, küçük modelde milimetre kareye 100 newton düşüyorsa, 10 misli büyütülmüş modelde 1000 newton düşer ve büyük bir olasılıkla da yapı çöker. Dolayısıyla, tasarımı değiştirmek gerekecektir.

Buraya kadar hep statik (hareket etmeyen) kuvvetleri inceledik, peki dinamik (hareketten doğan) kuvvetler nasıl değişir? İyi bir başlangıç noktası, belli bir yükseklikten düşen ya da atlayan hayvanlar olur. Çok yüksek olmayan yerden düşen hayvan, düşüşün sonunda potansiyel enerjisi kadar bir hareket enerjisi kazanır, bu ise ağırlığı, yani hacmi ile orantılıdır; başka bir deyiş ile, boyunun küpü ile orantılıdır. Yüksekliği sabit tutacağımız için onu hesaba katmıyoruz. Bu enerjisi karşılamak için kaslar çalışır. Kasın karşı koyma kuvveti ile uzama miktarının çarpımı yapılan işi verir. Kasın kuvveti, yine kesitinin birim alanına düşen kuvvet (buna artık "gerilme" diyelim de hayatımız kolaylaşsın) ile kesit alanının çarpımı tarafından verilir, kasın uzaması ise boyu ile orantılıdır. Bu hesapça, kasların yuttuğu enerji, kaslardaki gerilme ile boyun küpünün çarpımına orantılıdır. Dolayısıyla hayvanın boyunu artırırsanız hem kazandığı hareket enerjisi hem de kasların yuttuğu enerji bu artışın küpü ile büyür, sonuçta kaslardaki gerilmeler aynı kalır.

Bu sonuca göre benim 1 metrelik bir yükseklikten atlamam ile benim yapımda 10 cm'lik bir adamın aynı yükseklikten atlaması arasında hiç bir fark yok. İkimiz de aynı miktarda zorlanırsınız. Ha, bu ara ben boyumdan az bir yerden atlıyorum, küçük adam ise boyunun 10 misli yerden. Ben boyumun 10 misli yükseklikten atlamaya kalksam hiç de hoş olmaz- siz kung-fu filmlerine kulak asmayın!

10 cm'lik adamı bulmak zor olabilir ama bu incelemenin doğruluğunu şöyle anlayabilirsiniz: bir fare de 1 metrelik yükseklikten düşse hiç bir zarar görmez.

Aynı mantık yükseğe sıçramak için kullanılabilir: yine, aynı yükseklik için aynı kas gerilmesi gerek. Ben 50 cm'lik yüksekliğe hiç zorlanmadan sıçranım ("1 metre" demeyi gözüm yemedi) ama bizim 10 cm'lik adam da. Tabii küçük adam boyunun 5 misli yüksekliğe hiç zorlanmadan sıçradığı için bana "Vay bel bir de benim boyumda olsaydı, bir hamlede üçüncü kat pence-

resine sıçardı." dedirtirdi ve kıskançlıktan çatlatırdı. Ama artık siz de biliyorsunuz ki bu mantık yanlış. Bu durumda, bir pirenin de 50 cm yükselebilmesi gerekirdi ama bunu yapabileceğini pek sanmam. Aslında, pirelerin zıplama şampiyonunu, insanlara düzenlenmiş bir yüksek atlama karşılaşmasına soksak hiç kuşkunuz olmasın fena halde harcanırdı.

Yalnız, burada dürüst olmak gerek. 2 metre 30 santimetrelilik çitayı geçen atların vücudu çitanın üzerinden geçerken ağırlık merkezi çitanın altından geçmektedir. Bunu yapmak için ise, uygulanması son derece zor bir çita geçme tekniği kullanılmaktadır. Buna bir de normal durumda ağırlık merkezinin zaten yerden 90 cm-1 m kadar yüksekte olduğunu katarsak (dikkat edin, yüksek atlayıcılar genellikle uzun boyludur) net yükselme herhalde 1.0-1.2 metre arası olur. Televizyonda bir atletizm karşılaşması izlerseniz özellikle yüksek atlayanların yavaş çekimlerine dikkat edin. Bu "hile"lere rağmen yine de atletlerin ağırlık merkezleri pireninkinden daha çok yükselir. İncelendiğini sanmıyorum ama galiba hava sürtünmesinin etkisini de katarsak belki o zaman daha başa baş sonuçlar alınabilir.

Bu da bizi yeni bir karşılaştırmaya getirir. Bir akışkanın içinde hareket eden cisimler alanları oranında bir sürtünme kuvveti hissederek. Bu kuvvet aynı zamanda hareket hızı ile de artar. Bu artış, hızın kendisi ya da karesi ile orantılı olabileceği gibi arada bir şey de olabilir. Bizim incelemelerimiz için hızın karesi ile orantılı alabiliriz. Düşen cisimler üzerinde iki kuvvet vardır: ağırlık (boyun küpü ile orantılı) ve sürtünme kuvveti (boyun karesi ve hızın karesi ile orantılı). Cisim yeterince yüksekte düşerse, giderek artan hızı sonucu sürtünme kuvveti ağırlığa denk olur ve hızı artık artmaz. Buna "son hız" denir. Anlaşılabileceği gibi, son hızın karesi cismin boyu ile orantılı olmak zorunda, ya da son hız boyun karekökü ile orantılı diyebiliriz. Yani aynı biçim ve yoğunluktaki iki cisimden biri diğerine göre 100 misli büyük ise, son hızı da 10 misli olur.





Peki bu, çok yüksekte düşen canlılar için ne ifade eder? Yere değerkenki kinetik (hareket) enerjisi, kütlesi (boyun küpü) ve hızının karesine (boyu) bağlı olduğuna göre boyunun dördüncü kuvveti ile değişir. Kasların yutabildiği enerji ise yine gerilme ve boyun küpü ile değişir. Sonuçta kaslardaki gerilmeler hayvanın boyu ile orantılıdır. Kedilerin çok yüksekte düşmeleri halinde çok zarar görmedikleri bilinir, zaten "dokuz canlılık" rivayetinin kaynağı da budur. (Kedilerin bu konuda bir üstünlükleri de havada dönerek dört ayaklarının üzerine düşme yetenekleridir). Bir fareyi aynı yükseklikten atacak olursak daha bile az rahatsız olduğunu görürüz, bir insan ise kolay kurtulamaz. Bir fili atacak olursak, fil derisi halı elde ederiz.



Konu şu: büyük hayvanlar için yerçekimi ne kadar korkulacak bir kuvvet ise, küçük hayvanlar için o kadar önemsizdir. Bir fil için, yerinden "fırlamak" pek günlük alışkanlıkları arasına girmez ama kedi veya köpek bunu eğlence olsun diye bile yapar, bir fare düz duvarları tırmanır, bir böcek ise tavanda gezer.

Peki, büyük hayvanların küçük olanlara göre hiç mi üstünlüğü yok? Olmaz olur mu? En önemlilerini sonraya saklıyorum ama şimdilik şu örneği verebilirim: içine girdiğiniz bir sudan çıkarken suyun yüzey gerilimi sizi bırakmak istemez ama bunu hissetmezsiniz. Bu kuvvet suyun yüzeyinin vücudunuza değdiği çizginin uzunluğu, dolayısıyla boyunuz ile orantılıdır. Ama kas kuvvetiniz boyunuzun karesi ile orantılıdır. Dolayısıyla, bu sefer boy küçüldükçe kas kuvveti daha çabuk küçülür. Suyu düşmüş bir böcek için hayat çok zordur. Kıyıya varabilse bile kendisini sudan çekip çıkartmak neredeyse olanaksızdır. Bizler için yerçekimi ne kadar korkunç bir kuvvet ise, böcekler için de yüzey gerilimi öyledir. Suyun yüzeyinde yürümeyi öğrenmiş bazı böcekler vardır, onlar vücutlarındaki "ıslanmayan" tabakanın yardımı ile yüzey gerilimini çıkarlarına yöneltmişlerdir.

Yürümekten söz etmişken, yürüme hızının boy ile arttığını tahmin edebiliriz de, ne kadar? Yürüyüş sırasında bacaklarımız sarkaç gibi çalışır, dolayısıyla salınım (adım atma) hızı boyunun karekökü ile ters orantılıdır, dolayısıyla da yürüme hızımızın boyumuzun karekökü ile orantılı olması gerekir. Yani 1.80 m'lik bir adam ile onun tıpatıp benzeri 20 cm'lik bir adam (dokuzda bir oranında) kendi normal yürüyüşlerini yapacak olsalar, büyük olanı küçüğe göre 3 misli hızlı yürüyecektir. Evet, büyük, küçüğe göre 9 misli büyük adım atıyor ama o bir adım atarken de küçük 3 adım atıyor. Yapılan çok farklı da olsa, böceklerde bunu görebiliriz: bir böcek yürürken genellikle çok hızlı olan adımlarını görmek olanaksızdır ama sanıldığı kadar da hızlı yürümez,

sadece küçük olan kütlesi ona yüksek manevra yeteneği sağlar. Bir sinek yaklaşık olarak saniyede 15 cm yürür, demek ki bizim boyumuzda olsa (ve hareket edebilse) 14 misli hızlı yürütmesi gerek, bu da yaklaşık olarak saniyede 2 metre eder. Bugün iyi bir 100 metre koşucusu bundan 5 misli hızlı koşar, sağlığı

yerinde olan herkes hiç olmazsa saniyede 6 metre koşabilir. Anlaşılan bizim tasarımı (boyumuza göre) daha iyi imiş. Şimdi diyeceksiniz ki "Sineği yürütüp insanı koşturmak biraz şike olmuyor mu?". Doğru, ama sinek yalnızca iki hız sahibtir, sıfır ve tam gaz; yani şimdi sineğin tam yol hızı ile bizim 1/10 yol hızımızı mı karşılaştıracaktık?

Sıra geldi uçmaya. Uçmayı sağlayan kaldırma kuvveti tıpkı sürtünme kuvveti gibi alan ve hızın karesine bağlıdır. Bunun ağırlığı yenmesi gerektiğine göre yine uçabilmek için gerekli olan hız boyunun karekökü ile orantılıdır. Demek ki aynı yapıya sahip iki uçakan büyük olanı havada durabilmek için daha hızlı uçmak zorundadır. Ya o, ya da kanat alanını büyütecek. Bu nedenle, aynı cüssede olan uçaklardan hızlı uçanların kanatları küçük, yavaş uçanları ise büyüktür. Bu, kuşlar için de geçerlidir: Küçük bir kuş olan doğanın kanat açıklığı boyunun yaklaşık 3 katı iken daha büyük olan kondurun kanat açıklığı boyunun yaklaşık 6 katıdır. Kuşlar daha da küçüldükçe yeni bir olanak daha gelişir. Ağırlıklarına oranla daha yavaş azalan kas kuvvetleri (yine ağırlık/kas kuvveti oranı!) onların kanat çırparak uçmalarına olanak tanır, bu da büyük

bir manevra yeteneği kazandırır. Havada böcek yakalayacaksınız ve avcı kuşlardan kaçacaksınız bu şart. Büyük kuşlar aynı manevraları yapmaya kalksalar hem daha hantal olurlar (kuvvetleri yetmez) hem de çok hızlı enerji tüketirler. Onların stratejileri farklıdır, süzülerek uçarlar ve yükselen hava akımlarını kullanırlar. Bu, ya ısınarak yükselen akımlardır (düz arazi üzerinde akbaba-lar) ya da bir sete çarparak yükselen rüzgarlardır (dalgalıman yönlendirdiği rüzgarı kullanan albatros-lar).

Biraz önce harcanan enerjiden söz ettik. Uçmak için harcanan güç, kuvvet ile hızın çarpımı ile orantılıdır, kuvvet boyunun karesi ve hızın karesi ile orantılıdır, hız ise boyunun karekökü ile orantılıdır. Sonuçta, güç boyunun 3/2'cu kuvveti ile orantılıdır. Birim ağırlık başına harcanan güce bakarsak, bu da boyunun karekökü ile orantılı oluyor. Örnek olarak, iki kuştan biri diğerinden 4 misli büyük ise, uçmak için (diğer herşey aynı kalmak kaydı ile) 128 misli güç harcar fakat ağırlığı 64 misli olacağından kilogram başına 2 misli güç harcar. Eğer bir kuş iseniz ve büyümek istiyorsanız, iki tercihten birine gideceksiniz:

1. Uçmaktan vazgeçmek (tebrikler, devekuşu oldunuz)
2. Dış kaynaklı enerjiye daha çok bağımlı olmak (yukarıda sözü edilen süzülerek uçan kuşlar gibi)

Süzülerek uçmayı seçtiyseniz, yine de bir süre sonra uçuşa geçmek (kalkmak) o kadar zorlaşacak ki daha fazla büyümekten vazgeçeceksiniz.

Büyük olmanın en önemli üstünlüklerinden biri, kendini sıcak kanlı hayvanlarda gösterir. Bu hayvanların vücutları, hacimlerine orantılı olarak ısı üretir, bu sayede hava sıcaklığı ne olursa olsun (makul sınırlar içinde) kaslarını her zaman harekete ve iş yapmaya hazır tutar. Bu sıcaklık ile çevre sıcaklığı arasındaki fark oranında ise vücutu ısı kaybeder. Bu sıcaklık farkının yanı sıra, vücutun yüzey alanı, hava veya su içinde olmak ile bunların akıntı hızları ve vücutun yalıtım malzemesi (tüy ve kürkün sıcak kanlı hayvanlarda olması bir rastlantı değil) de kaybolan ısıyı etkiler. Demek ki diğer herşey aynı kalmak koşulu ile, hayvanın boyu büyüdükçe kaybettiği ısı (alan oranında), üretebileceği ısının (hacim oranında) yanında önemsizleşir. Tersinden bakacak olursak, küçüldükçe kaybettiği ısı giderek daha çok önem kazanır. Şimdi şöyle düşünelim: Hayvanın harcadığı güç, en başta vücudunu sıcak tutmaya ve gıda temin etmeye gider sonra da, mevsimine göre ve erkek ise, eş aramak ve seçtiği eş (ler) için kavga etmeye gider. Dişi ise gücünü yeni bir hayat imal etmeye harcar. Isı kaybı dışındaki bütün bu etkinlikler için harcanan güç hacim ile orantılıdır, dolayısıyla gıda (hacim ile orantılı) temininde zamanını verimli harcarsa bir sorunu olmaz. Çok başarılı avcı hayvanlar gerekli enerjiyi fazlasıyla temin ettikleri için fazla zaman ve enerjilerini oyun oynamaya



dahi ayırabilirler. Ancak, ısı kaybını da hesaba katınca bu mutlu denge birden hayvanın boyuna bağlı olarak değişiyor. Hayvanın boyu küçüldükçe ısı kaybının diğer enerji harcamalarına oranı giderek artar; dolayısıyla hayvan da zamanın giderek artan bir bölümünü gıda bulmaya ayırmak zorunda kalır. Sonunda öyle bir boy gelir ki artık uykuya bile vakit kalmaz, bundan fazla küçülmek ise olanaksız. Böylece sıcak kanlı hayvanlar için boy alt sınırına gelmiş oluruz. Bu boy aşağı yukarı fındık faresi boyudur. Yetişkin sıcak kanlı hayvanlar arasında, örneğin hamam böceği büyüklüğünde olanına pek rastlayamazsınız.

Fare boyunda olanlar ise dikkat ederseniz sürekli olarak yiyecek birşeyler peşindedirler. Eğer bu boydaysanız gıdanıza da dikkat etmek zorundasınız. Ot ve yaprak gibi besin değeri düşük gıda hiç işinize gelmez, tahıl (fareler) veya çiçek özsuyu (ankuşu) gibi enerji-yoğun besin almak zorundasınız. Boyunuz büyüdükçe ot ve yaprak rejimine girebilirsiniz, bunun için cüsseli bir sindirim sistemi geliştirir ve okkalı bir karn sahibi olursunuz. Ama tabii akıllı iseniz etobur olur, otoburların yoğunlaştığı gıdayı alırsınız, hem "ince belli" olur hem de bol bol uyuyacak ve oynayacak vaktiniz olur.

Hava 18 °C olursa çoğumuz hiç üşümez ama 18 °C'deki su çoğumuza soğuk gelir. Bunun nedeni, su içindeki ısı kaybının havadakine göre daha çok olması. Demek ki suyun içinde yaşayan sıcak kanlı hayvanlar için boy alt sınırı daha yüksek. Bunun içindir ki suda yaşayan küçük memeliler yoktur. Aynı şekilde kutup bölgesinde de bütün yıl yaşayan küçük sıcak kanlı hayvan yoktur.

Buraya kadar, büyük ya da küçük olmanın yapı (tasarım) üzerinde ne kadar etkili olduğu sanırım anlaşıldı. İncelediklerimize benzer daha pek çok etki olduğunu söylemeye gerek yok, biz bu işi bağlamak için son derece önemli iki konuya değinelim yeter. Bunlardan biri, edindiğimiz bilgilerin (bir kaynağa göre) % 80'ini algıladığımız bir duyu: görme.

Gözümüzün arkasında, görmemizi sağlayan, adına "retina" denilen ve üzerine, baktığımız şey dünyanın görüntüsü düşen bir tabaka vardır. Bu tabaka, yaklaşık yüz milyon kadar, ışığı değişik biçimlerde hassas, algılayıcıdan (basil ve koni hücreleri) meydana gelmiştir. İki noktanın birbirinden ayırıldığını görmek için görüntülerinin iki ayrı algılayıcı üzerine düşmeleri gerekir. Yani göz, gördüğünü ilk anda bir "noktalar manzumesi" (pixeler?) olarak algılar. Sonra bu noktalar resmin nasıl süreklilik kazandığına Rufailer karışır. Hemen anladığımız gibi, bu algılayıcıların sayısı azalacak olursa, görüntünün netliği de bozulacaktır. Dolayısıyla, gözler küçüldükçe görüntü bozulur.

İnsanla karşılaştırılınca bir farenin gözleri vücuduna oranla daha büyüktür, buna rağmen

gözü insanla aynı büyüklükte olduğundan, bir fare 2 metre uzaktaki bir insan yüzünün ayrıntılarını algılayamaz-pek çok insan birbirine benzer. Ha, "peki neden algılayıcılar daha küçülüp sayısı artmıyor?" diyorsunuz değil mi? (Demiyorsanız da demeniz gerekir). Bunun da yararı yok, algılayıcıların çapı ışık dalga boyunun ne kadar altına düşerse algılama yeteneği o kadar bozulur, bu da mertbe olarak bir mikrometre (milimetrenin binde biri) kadardır.

Bizim gözümüzdeki algılayıcılar ise ideal boy sınırına dayanmış durumdadır. Dikkat ederseniz bizden büyük hayvanların gözleri vücutlarına oranla küçük sayılabilir; buna karşılık, yenidoğan bir bebeğin gözü yetişkin insanınkinden çok küçük değildir.

Daha büyük bir göz aslında daha iyi görmeyi sağlar ama anlaşılana şimdikinden daha iyi görmeyi getireceği üstünlükler çok önemli olmuyor; onun yerine başka duyu (koku alma gibi) geliştirme, Doğa'nın daha çok işine gelmiş. Bu söylediğim dışında kalan tek hayvan, bildiğim kadarı ile dev mürekkep balığıdır; 35 cm'ye varan çapta göze rastlanmıştır.

Peki fareler iyi göremiyorsa böcekler ne yapıyor? Eğer bizimkine benzer bir göz yapılı olsaydı, bilemediniz 10 000 kadar algılayıcı olacaktı, bırakın yüzleri ayırtmayı, "yüz" olduğunu dahi bilemeyecekti. Aslında durum daha da kötü: bir böceğin gözbebeği olsa olsa 0.1 mm çapında olurdu, bu da difraksiyon olayı nedeniyle yaklaşık 1/2 "lik bir açıda gördüğü iki noktanın birbirine karışmasına neden olacaktı. Başka bir deyişle, dolunayı seyrederken iki misli büyük, bulanık bir ışık görüntüsü düşecekti retinaya. Zaten yetersiz olan algılayıcı sayısı bu bulanık görüntüyü büsbütün bulandıracak, sonuç olarak, "şu taraftan bir ışık geliyor" dan öteye bir bilgi alamayacaktı.

Madem sadece "ışık var-yok" tarzında bir algılama olacak, o zaman ayrıntı görmek üzere tasarlanmış koca bir küresel göze gerek yok. Aynı işi, bir çok yöne açılan ve herbiri açıldığı yönden gelen ışığı duyarlı algılayıcıları, ince bir tabaka halinde kafanın üzerine yayarak yaparsınız, adına da "bileşik göz" deriz, iş çözülür. Ne göz yuvasına, ne yönlendirici kaslara, ne de değişik odaklı merceğe gerek kalır. Doğa da aynen bunu yapmıştır (şaşırdınız mı?).

Bir zamanlar bir bilim kurgu filmi izlemiştim (dedik ya, kaçırmazdım); bazı insanlar mikrop boyuna küçültülerek bir adamın damarına şırınga ile sokulur, amaç adamın beyininde hassas bir ameliyat yapmak (ya da ona benzer birşey). "Hücreler atom boyuna inince yapıları nasıl korunacak?" gibi önemsiz zorluklar bir yana, zavallı küçük insanların gözleri ışık dalga boyundan küçük olacağı için, bırakın hassas ameliyatı yapmak, görmeleri olanaksız olurdu. Neyse, hamama giren terler, bu filmleri seyredecekseniz bütün fizik bilgilerinizi yok edeceksiniz.

Göze benzer bir durum beyin için de geçerlidir. Lafı uzatmaya gerek yok, herhalde herkes kabul eder ki aynı yapısal düzenlemede olan iki beyinden büyük olanı aynı zamanda daha "akıllı" dır. ("Akıllı" ne demek?" diye hiç sormayın, buna akıllı bir cevabım yok ama hepimiz iyi kötü neyin kastedildiğini biliyoruz... inşallah!). "Ne kadar daha akıllı?" sorusuna ise ilk yaklaşımda "Hacmi oranında" diye cevap verir geçelim. Akıl ve zekanın yalnızca beyin büyüklüğüne bağlı olmadığı kesin ama ondan bağımsız olduğunu söylemek de pek akıllıca olmaz.

Şimdi, başta tanıştığımız (ve benim kıskandığım) 10 cm'lik adama geri dönersek, beyni bizimkilere oranla yaklaşık olarak 6 000 kez daha az hücreye sahip olacağına göre büyük bir olasılıkla "kuş beyinli" bir şey olacaktır. En azından böyle bir insanlar topluluğunun bir Gauss yetiştiremeyeceğine kesin gözle bakabiliriz.

"Keşke 10 misli büyük olsaydık da 1000 misli akıllı olsaydık" diyemiyoruz, o zaman yine başa dönüp ağırlığımızın ne büyük dert olacağını hatırlıyoruz. Her boyun kendine göre üstünlükleri ve sorunları var, dolayısıyla, her boydaki doğal ya da yapay varlığın kendi boyuna uygun yapısı vardır. Genellikle bir varlığın yapısını hiç değiştirmeden, yalnızca geometrik benzerlik içinde büyütüp küçültme son derece başarısız yapılar oluşturur.

Uzaydan gelen bir takım "çok bilgili" yaratıklar dünyadaki yer çekiminin şiddetini ve mevcut doğal kimyasal maddeleri bildiklerini, ayrıca dünyadan aldıkları çeşitli elektromanyetik işaretleri de incelediklerini düşünelim. Herhalde şöyle diyebilirlerdi: "Bu teknolojiyi yaratabilecek bir organik bilgi işlere (bizim "beyin" dediğimiz) ve onu fiilen gerçekleştirebilecek manipülörlere (el-kol) sahip olabilecek varlıklar en az 1.5 bertul (bizim ölçülerle yaklaşık 52 cm), fakat bu yerçekiminde iş görebilmek için ise en fazla 15 bertul (yaklaşık 518 cm) olmaları gerekir". Sonra biraz daha düşünür: "Tabii denizlerde yaşamıyorlarsa" diye eklerlerdi. Düşünüyorum da, iyi ki yunus ailesinin uygun manipülörleri yok... yoksa "ne yazık ki" mi desem?

