

# Böyle Çalışır...

**Kullanıcıları için bisiklet, çoğunlukla hayranlık verici bir araçtır. Onlara vazgeçilmez deneyimler sunar. Kimi zaman bir tepeden aşağıya kendini bırakarak yüzüne çarpan rüzgarı hissetmek, kimi zaman da zincir sesinin dinginliğiyle doğada bilinmeyen yerlere uzanmak, bisikletin sürücüsüne vaadettiklerinin yalnızca bir bölümüdür.**

Tarihte bisiklet olarak adlandırılabilen ilk aygıt, 1817 yılında Alman Karl Von Drais tarafından geliştirildi. Draisen adı verilen bu bisiklet, kaykaylara benzer şekilde, ayakla itilerek hareket ettiriliyordu.



a



b



c

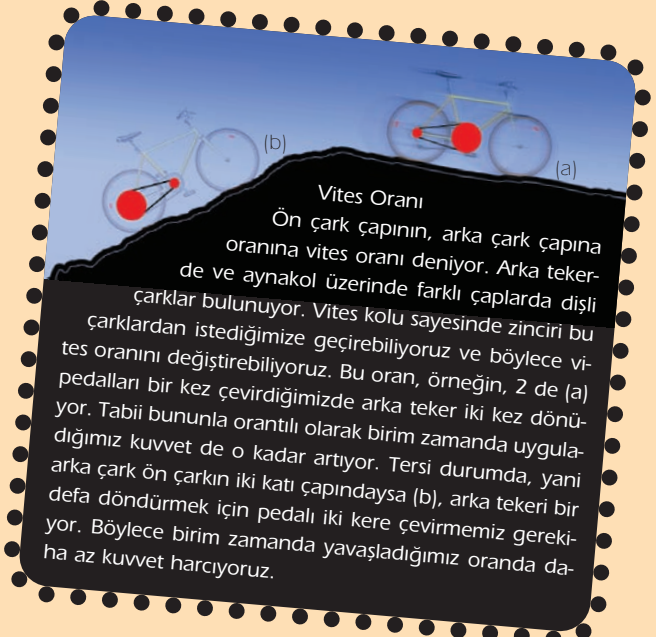
- a. 1817 Daisen Bisikleti  
b. 1870 Yüksek-Teker Bisiklet  
c. 1885 Güvenlik Bisikleti

1830'lu yıllardan itibaren pedallı bisikletler sahneye çıktı. Bu bisikletlerde pedallar, günümüzün çocuk bisikletlerinde olduğu gibi ön tekerleğin üzerinde bulunuyordu ve bu yüzden de ön tekerlek çapı, üzerine binen sürücüyü korkutacak kadar büyüktü. Normal bir insanın dakikada 50-60 kez pedal çevirebildiğini düşünürsek, bu bisikletlerin, kabul edilebilir bir hızda sürülebilme için, minimum 2 m çapında tekerlere gereksinim vardı.

Çözüm fazla gecikmedi. Bir vites sistemi sayesinde pedallar ortaya taşınarak sürücünün daha dengeli bir konumda oturabilmesi sağlandı. Zincir ve dişliler (vites sistemi) sayesinde de pedala verilen hareket, kayıpsız olarak arka tekerleklere taşınmış oldu. 1885'de John Kemp Starley tarafından geliştirilen ve "Güvenlik Bisikleti" olarak adlandırılan bu tasarım, günümüzdeki modellere oldukça benziyordu.

## Vites Sistemi

Modern bisikletlerde bulunan vites sistemi, bisikleti farklı koşullarda kullanmamız için kolaylık sağlıyor. Vites kolayla değiştirdiğimiz vites oranı sayesinde fazla kuvvet harcamadan tepeleri aşabiliyor, gerektiği durumda da bisikleti hızlandırabiliyoruz.



**Vites Oranı**  
Ön çark çapının, arka çark çapına oranına vites oranı deniyor. Arka tekerde ve aynakol üzerinde farklı çaplarda dişli çarklar bulunuyor. Vites kolu sayesinde zinciri bu çarklardan istediğimize geçirebiliyoruz ve böylece vites oranını değiştirebiliyoruz. Bu oran, örneğin, 2 de (a) pedalları bir kez çevirdiğimizde arka teker iki kez dönüyor. Tabii bununla orantılı olarak birim zamanda uyguladığımız kuvvet de o kadar artıyor. Tersi durumda, yani arka çark ön çarkın iki katı çapındaysa (b), arka tekeri bir defa döndürmek için pedalı iki kere çevirmemiz gerekiyor. Böylece birim zamanda yavaşladığımız oranda daha az kuvvet harcıyoruz.



## Arada Durmak Lazım!

Günümüzde fren sistemlerinde kullanılan iki yaygın düzende bulunuyor. Bunlardan daha eski olan V-freni, tekerlek üzerindeki jantı iki taraftan sıkıştırarak sürtünmeyle yavaşlamayı ve şanslıysak da durabilmemizi sağlıyor. Disk frenlerde ise hidrolik sıvı kullanılarak fren papuçları sıkılıyor. Fren kolunu sıkığımızda, küçük bir piston sıvı sıkıştırıyor. Papuçları sıkıştıran piston, bu pistonla göre daha büyük olduğu için teker üzerine uygulanan kuvvet artırıyor. Disk frenler, V-frenlere göre daha kısa sürede durmayı sağlamakla birlikte kullanım farkı yüzünden hâlâ bazı sürücüler V-frenleri tercih ediyorlar.



### Aynı Anda Bir Milyar Çinli Pedal Çevirirsel!

Çin'de bir milyanın üzerinde bisiklet kullanıcısı bulunuyor. Bu, ABD nüfusunun üç katından daha fazla. Çin'deki kadar olmasa da Avrupa'da da bisiklet kullanımı oldukça yaygın. Çoğu Avrupa ülkesinde, aşağıdaki gibi, bisikletlere ayrılmış yollar bulunuyor.

### Düşmek ya da Düşmemek!

Sürücü, bisikletin hangi tarafa doğru düştüğünü hissedip, gidonunu o yöne doğru çevirerek bisikletin dengesini sağlıyor. Bu şekilde çizdiği kavisli yolla birlikte kazanılan merkezkaç kuvveti bisikleti düşmekten kurtarıyor. Peki bisikletin neden dengeli bir araç olduğunu açıklamak için bu açıklama tek başına yeterli mi?

Sürücüsüz bir bisikletin, belli bir kuvvetle ileriye doğru itildiğinde devrilmeden bir süre gittiği ve daha sonra da büyük bir daire çizerek düştüğü gözlemlenmiş. Bisikletin bir sürücüsü olmadığına göre, yukarıdaki ifade dengeyi açıklamak için geçerli olamaz. Burada, "jiroskobik etki" olarak adlandırılan kuvvet devreye giriyor.

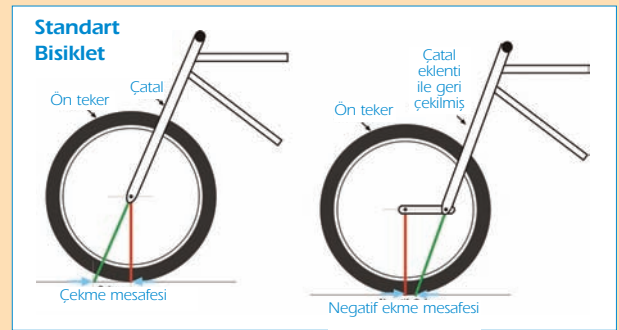
Aslında jiroskobik etkiyi kendiniz de kolayca gözlemleyebilirsiniz. Bisikletiniz yeniyse, olasılıkla ön tekerinizi bir mandal yardımıyla açarak sökebilirsiniz. Tekerleği iki elinizle havaya kaldırın ve hızlıca çevirin. Teker, dönerken sağa sola yatırmaya çalışsın. Elinize bir kuvvet uyguladığınızı farkedeceksiniz. İşte bu kuvvet, jiroskobik etki sonucunda oluşur.

Cambridge Üniversitesi'nden David E. H. Jones jiroskobik kuvvetlerin dengeye etkisini denemek üzere bisikletin ön tekerleğine ikinci bir tekerlek monte etti. Bu ilave tekeri normal tekerin tersi yönde çevirerek bisikleti sürmeye çalıştı. Böylece jiroskobik etkiyi yok etmiş oluyordu. Bu düzenleme, Jones'un bisikleti başarılı bir şekilde sürebilmesini engellemedi.

Jiroskobik etki elbette dengeye yardımcı oluyor; ama üzerinde bisiklet sürücüsüyle bir bisikleti dengede tutacak kadar büyük değil. Ayrıca jiroskobik etkinin daha az

olduğu düşük hızlarda bile bisiklet kolaylıkla dengede kalabiliyor.

Bisikletlerin ön tekerleğini tutan (aynı zamanda yönlendirme eksenini belirleyen) çatal, tekere belli açıyla uzanıyor. Bu açı sonucunda bisikletin yere değdiği nokta (dönme ekseninin izdüşümü), çatal ekseninden uzanan hayali çizginin gerisinde kalıyor. Aradaki bu mesafeye "Çekme Mesafesi" deniyor. Dr. Jones'un sürülemez bisikleti yaratma çabaları boyunca denediği tüm modeller, bir model dışında başarısız olmuştu. Diğer modellerden farklı olarak bu modelde çatala eklenen bir parçayla çekme mesafesi eksi değere düşürülmüştü. Bunun sonucunda bisiklet sürülmesi imkansız yakın bir araç halini almıştı.



Bisikletin ön tekeri, bu açıdan ofis koltuklarının tekerlerine benzetilebilir. Koltuk tekerinin kendi etrafında dönmelerini sağlayan eksen, tekerin dönme ekseninin gerisinde olduğundan koltuk nereye çekilirse, teker de o yöne dönüyor. Bisiklette de benzer bir durum söz konusu. Bisikletin ön tekeri bir bakıma bisikleti sürüklüyor. Çekme mesafesi sayesinde bisiklet sağa yattığında ön teker de sağa yatıyor ve bu da dengeyi artırıyor. Bana inanmadıysanız bisikletinizi geriye doğru itmeyi deneyin. Bisikletin çabucak devrildiğini göreceksiniz. Çekme mesafesi tek başına bisikletin dengesini sağlayan ölçütler içinde en önemlisi kabul ediliyor.

Kafanız kanıştıysa, fazla üzülmeyin. Bisiklet fiziği hâlâ biliminsanlarının ilgisini çeken bir konu ve bu konuda araştırmalar devam ediyor. Ayrıca bisiklet sürebilmek için bu bilgileri bilmeniz de gerekmiyor. Yola çıkmadan bisikletinizi kontrol etmeyi ve kask takmayı unutmanızı yeterli.

### Korkut Demirbaş

Referanslar:

- [http://www.phys.lsu.edu/faculty/gonzalez/Teaching/Phys7221/vol59no9p51\\_56.pdf](http://www.phys.lsu.edu/faculty/gonzalez/Teaching/Phys7221/vol59no9p51_56.pdf)
- [http://ruina.tam.cornell.edu/research/topics/bicycle\\_mechanics/bicycle\\_stability.mov](http://ruina.tam.cornell.edu/research/topics/bicycle_mechanics/bicycle_stability.mov)
- <http://www.velonews.com/media/Block40.pdf>
- <http://www2.eng.cam.ac.uk/~hemh/gyrobike.htm>
- <http://www.sheldonbrown.com/brandt/gyro.html>
- <http://scienceline.org/2007/11/05/ask-ashford-balancingbikes/>
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Bicycle>