



## Sivri cisimlerde yük neden uç kısımlarda birikir? Nurcan Alkan

Bu sorunun sadece sözle ifade edilebil- len, rahatça kavranabilir bir cevabı yok. Bir iletken üzerindeki yükler bir statik denge durumunu sağlayacak şekilde dağılır. Yani, tek bir yükün ait olduğu yerden azıcık ayrılması sonucu, yükler arasında etkiyen elektriksel kuvvetler ayrılan yükü tekrar eski konumuna geri gönderir. Küre gibi basit bir simetrisi olmayan şekiller için yük dağılımını belirlemek oldukça karmaşık bir problem, çünkü yüzeyin bir noktasındaki yük yoğunluğunu belirlemek için, iletkenin geri kalanında yüklerin nasıl dağıldığını bil- mek zorundasınız. Bu nedenden dolayı da, iyi bilinen bu ilkenin basit bir açıklamasını vermek mümkün değil.

Eğer iletken cisim küre şeklinde değil- se, o zaman soruda bahsettiğiniz ilke yük dağılımı hakkında bize bir fikir vermesi açı- sından oldukça kullanışlı. Çünkü, her şeklin yüzey eğriliğinin yüksek olduğu, diğer böl- gelere göre daha sivri gibi diyebileceğimiz kısımları vardır. Fakat, bu ilkenin genel bir geçerliliği yok. Örneğin, içi boş metal bir küreye bir çivi çakıldığını düşünün. Eğer çivinin ucu kürenin içindeyse, uç ne kadar sivri olursa olsun buraya hiçbir yük gitmez. Ama çivinin ucu dışarıdaysa, belirttiğiniz il- ke geçerli. Yani, ilkenin geçerli olması için sivri kısımların iletkenin geri kalan bölgele- rinden dışa doğru olması gerekiyor. Benzer şekilde, metal bir tabağın ortasına ucu yu- kariyı gösterecek şekilde bir raptiye koydu- ğunuzda da, yükün uçtan ziyade tabağın kenarlarında toplanmasını beklemek gere-



kir. Bu türden durumlarda, yüklerin birbir- lerinden en uzakta olacak şekilde konum- landıklarını düşünmek mümkün (ama bah- settiğiniz ilke, iletkenin dışarıdan uygula- nan bir elektrik alan içine konduğu ve üze- rinde hem artı hem de eksi yükler olduğu durumlara da uygulanabilir).

Burada birkaç önemli nokta üzerinde duralım. Öncelikle yükler iletkenin yüzeyi üzerinde, sivri olsun ya da olmasın, her ye- re dağılır. İlke bize sadece sivri bölgelerde- ki yük yoğunluğunun (birim alan başına dü- şen yük miktarı) diğer bölgelere oranla faz- la olduğunu söylüyor. Toplam yük miktarı göz önüne alındığında durum tersine dö- ner: Sivri bölgelerin yüzey alanı, daha düz olan bölgelerin alanından küçük olduğu için, sivri uçlarda biriken toplam yük genel- likle daha azdır.

Ama, iletken yüzeyinin yanı başında ya- ratılan elektrik alan sadece o yüzeydeki yük yoğunluğuna bağlı olduğundan, sivri bölgelerde daha büyük elektrik alan oluşur. Eğer elektrik alan belli bir kritik değeri aşarsa, o zaman havanın içindeki molekül- ler iyonlaşmaya başlar. Bu da havanın ilet- kenliğini artırarak, cisimden havaya yük ge- çişini olanaklı kılar. Kıvılcımların sivri uç- lardan atılması, yıldırımların da sivri nokta- lara düşmesi bu nedenledir.

Yüklenmiş bir iletkenin sivri bölgelerin- de yük yoğunluğunun neden daha fazla ol- duğu hakkında bir fikir vermesi için şöyle bir örnek düşünün: Elinizde ince bir metal çubuk olsun. Bu çubuğu, yoğunluk her yer- de aynı olacak şekilde yükleyin. Bunu çok kısa bir sürede yapmak zorundasınız, çün- kü yükler statik denge konumlarına ulaş- mak için hemen harekete başlayacaktır. Bu hareketin ilk baştaki yönünü tahmin eder- sek, en son durumdaki yük dağılımı hakkın- da bir fikir sahibi olabiliriz.

Bu örnekte, çubuğun en orta noktasın- daki yükler üzerine etkiyen net kuvvet sıfır- dır, çünkü her iki yanda simetrik bir yük dağılımı söz konusu. Ortadan biraz uzakla- şırsak, simetri bozulur ve net bir kuvvet orta- ya çıkar. Örneğin, ortanın biraz sağında- ki yüklere etkiyen net kuvvet sağa doğru- dur. Dolayısıyla, tam orta noktada olmayan yükler yakın oldukları uçlara doğru hareke- te başlarlar. Bu nedenle, en son denge ko- numunda da uçlara yaklaştıkça yük yoğun- luğunun artmasını bekleriz.

Bu örnekteki yaklaşımı başka şekillere sahip iletkenlere uyarlamak pek kolay de- ğil. Ama olayın nedeni hakkında bir fikir vermesi açısından iyi bir örnek.

## Şişeye su doldurduğumuzda su şişenin ağzına doğru gelirken suyun akış sesi değişip, böyle yok(?) bir ses ortaya çıkıyor. Bunun sebebi ne olabilir acaba?

### Seçkin Çiriş

Yanlış yazımı düzeltelim: Şişedeki su se- viyesi yükseldikçe, çıkan ses daha kalından (tok) daha inceye (tiz) değişir. Buradaki olay, çok benzer şekilde müzik aletlerinde çıkan sesin tonunu değiştirmek için kullanı- lıyor. Flütte sesin hapsediği hava boşluğunun uzunluğunu, gitarda titreşen telin uzun- luğunu değiştirerek vs.

Burada, suya çarpan damlalardan çıkan ses içerideki hava boşluğunda yankılanıyor. Yani şişenin duvarına ve suya çarparak çok sayıda yansımaya uğruyor. Aslında, damlala- rın çarpması sonucu her frekanstan sesler üretiliyor ama bunlardan birçoğu yansım-

lar sonrasında yıkıcı girişim, sürtünme ka- yıpları gibi değişik etkenlerden dolayı zayıf- lıyor. Ama belli frekanslardaki sesler için ya- pıcı girişim söz konusu. Bu durumda de- ğişik duvarlardan yansıyan ses dalgaları bir- birlerini güçlendirecek şekilde üst üste bini- yorlar (örneğin, yansıyan dalgaların biri bel- li bir noktadaki havayı belli bir anda sıkıştır- rıyorsa, diğer yansıyan dalgalar da o anda o noktadaki havayı sıkıştırarak şekilde yayılı- yorlar). Bu frekanslara, hava boşluğunun tem- el titreşim modları diyoruz. Damlaların sü- rekli ürettiği sesler, bu modları uyarıyor ve güçlendiriyor. Biz de bu modları daha güçlü olarak duyuyoruz.

Bu titreşim modları sadece hava boşlu- ğunun şekline ve büyüklüğüne bağlı. Temel kural olarak, bu modlardaki sesin dalgabo- yu boşluğun büyüklüğüyle doğru orantılı.

Yani, su seviyesi yükselip, hava boşluğu kü- çüldüğünde, dalgaboyları da doğal olarak azalıyor. Bu nedenle frekans artıyor; yani çı- kan ses daha tizleşiyor. Benzer şekilde, flüt- te alttaki deliği açarak hava boşluğunun uzunluğunu yarıya indirirsek, o zaman çıkan sesin frekansı da iki kat artacaktır (yani bir oktav daha tiz bir ses üretilir).

