



Kusursuz görmeye sahip bir gözle, normal hava şartlarında en çok kaç km veya metre uzağı görebiliriz?
Özcan Lülecı

Ne Ne kadar uzağı görebileceğimiz, gözü-müzün kusursuzluğu dışında bir kaç faktöre daha bağlı. Atmosferin yoğunluğu ve içeriği (su damlacıkları, hava kirliliği vb.) en önemli etkenler. Ayrıca ışığın rengi ve baktığımız cisimden kaynaklanan ışık da görme mesafesini değiştiriyor. Bir fikir vermesi açısından en baştan şu değeri verelim: Eğer hava çok temizse ve ufka doğru bakıyorsak (ayrıca Dünya düz-se), güneş ışığı altında siyah bir cisim geri plandaki gökyüzünden ayırt edebilmemiz için cismin kabaca 390 km ötede olması gerekiyor. Temiz havadaki görüş mesafesi için genel olarak kabul edilen bir değer bu.

Görüş mesafesini belirleyen temel olay, ışığın havada yol alırken şiddetinin (taşınan enerjinin) düşmesi. Bunun da iki nedeni var: Işığın, atmosferdeki gazlar ve diğer parçacıklar tarafından soğurulması ve saçılması. Saçılma bir anlamda ışığın soğurulup tekrar yayınlanması demek. Fakat bu olay ışığın gitmekte olduğu doğrultuyu değiştirdiği için, görüş mesafesini azaltıyor. Yani, hem soğurulma hem de saçılma, uzak bir cisimden bize doğru gelen ışığın şiddetini düşürüyor.

Çapları görünür ışığın dalgaboyu kadar veya daha büyük olan parçacıklar saçılmayı artırarak görüş mesafesinin oldukça düşmesine neden olur. Sisli havadaki su damlacıkları, duman ve toz bunlara örnek. Ayrıca arabalar ve endüstrinin yarattığı puslu havada da böyle parçacıklar bulunuyor. Bunlar dışında, atmosferin doğal yapısında olmayan yabancı moleküllerin de görüş mesafesinin düşmesinde katkısı var. Fakat burada havanın tertemiz olduğunu, sadece oksijen ve azot içerdiğini düşüneceğiz.

Oksijen ve azot saydam gazlar; ama çok küçük oranda da olsa ışığı soğuruyorlar. Buna karşın, ışığın bu moleküllerden saçılması, soğurulmaya oranla çok daha etkin. Saçılma olayını şu şekilde açıklayabiliriz: Işık bir elektromanyetik dalgadır; yani, ışık havada yol alırken, beraberinde sürekli değişen bir elektrik (ve bir manyetik) alan taşır. Diğer taraftan,

bütün moleküller elektron, yani elektrik yüklü parçacıklar içerir. Işığın sahip olduğu elektrik alan, bu elektronlara bir kuvvet uygular. Sonuçta da elektronlar bir titreşme hareketi yapar.

Fakat elektronlar sonsuza kadar titreşip duramaz; çünkü yüklerin titreşme hareketi uzayda bir elektromanyetik dalga yaratır. Yani, titreşim kısa sürede söner ve çevreye ışık yayılır. Yayınlanan ışık kabaca bütün yönlere dağılır. Kısacası moleküller, ışığın bir kısmını soğurarak tekrar değişik yönlere doğru yayılıyor. Saçılma dediğimiz olay bu.

Bir gaz içinden geçen ışığın ne kadarının saçılacağı, gazdaki moleküllerin ne olduğuna bağlı. Bazı moleküller daha çok, bazılarıysa daha az saçılmaya neden olur. Ama bütün moleküller, çok az da olsa mutlaka saçılmaya yol açar (çünkü hepsinin yapısında elektron var). Gazın saydam olup olmaması önemli değil. Atmosferdeki oksijen ve azot da saçılma yapıyor. Atmosfer çok büyük olduğu için de bunun etkilerini rahatlıkla fark edebiliyoruz.

Moleküllerden ışığın saçılması olayının önemli bir özelliği var. Frekansı daha yüksek (maviye daha yakın) olan ışık daha çok saçılır. Özellikle saçılma, frekansın 4'üncü kuvvetiyle orantılı; yani frekansı 2 kat fazla olan ışık 16 kat daha fazla saçılır. Görünür ışık tayfinin iki ucunda bulunan mor ve kırmızı ışıkların frekansları oranından, mor ışığın kırmızıya oranla kabaca on kat daha fazla saçıldığını buluyoruz. Gökyüzünün mavi görünmesinin nedeni de bu. Güneş'ten kaynaklanan ışığın, atmosferdeki gazlar tarafından saçılmasından sonra bize ulaşan ışığı görüyoruz burada.

Doğal olarak, atmosferin ışığı ne kadar saçtığı, içerdiği gazların yoğunluğuna bağlı. Yoğunluğun yüksek olduğu deniz seviyesinde saçılma daha fazla. Burada sadece deniz seviyesinde geçerli birkaç değer vereceğim. Belli bir yönde gönderilen mor ışığın şiddeti kabaca 8 km gittikten sonra yarıya düşüyor. Kırmızı ışık içinse bu mesafe 70 km kadar.

Görüş mesafesinin belirlenmesinde de güneşli bir günde çok uzakta bulunan siyah bir cisme baktığımızı düşünüyoruz. Bu cisimden bize hiç ışık gelmez. Ama, cisimle bizim aramızda bulunan hava, Güneş'ten kaynaklanan ışığı saçar. Saçılan ışığın bir kısmı da bize doğru gelir (ve sanki cisimden geliyormuş gibi

görünür). Bu nedenle cisim artık siyah değil, daha açık görünür. Cisim bizden ne kadar uzaksa, rengindeki açılma da o kadar büyük olur.

Buna ek olarak, cismi arka plandaki gökyüzünden de ayırt edebilmemiz gerekiyor. Görüş mesafesi dendiğinde bu kontrastı fark edebileceğimiz en uzak mesafe kastediliyor. Bu da kabaca, ışığın havadan geçerken şiddetinin 50 kat azalması için kat etmesi gereken yola eşit alınıyor. Bu mesafe mor ışık için 95 km, kırmızı ışık içinse 900 km kadar. Bütün renkleri içeren beyaz ışık içinse genellikle bir tür ortalama değer kullanılıyor. Bu da, başta bahsettiğimiz gibi 390 km. Bu mesafeyi, deniz seviyesindeki havanın içinden geçen ışığı ne kadar dağıttığının bir ölçüsü olarak düşünmek gerekiyor. Sisli veya kirli havalarda bu mesafe oldukça düşer. Baktığımız cisim parlaksa, görüş mesafesi genellikle daha büyüktür.

Işığın atmosferden geçerken saçılması, yıldızlardan gelen ışığı azalttığı için astronomlar için oldukça önemli. Uzayda hava olmadığı için, yüzlerce ışıkylı ötedeki yıldızlardan gelen ışık bu mesafeyi hiçbir kayıp olmadan aşar (Çıplak gözle görülebilen en uzak gök cismiyse yaklaşık 2 milyon ışıkylı ötedeki Andromeda adlı dev gökada). Sadece atmosferden geçerken bir miktar zayıflar. Bir yıldız gözleyebileceğimiz en iyi konum, yıldızın tam üstümüzde olduğu an. Bu durumda, yıldızdan gelen ışık atmosferi en kısa yoldan geçerek, mümkün olan en az saçılmaya uğruyor. Gözlemcilerinin dağlara kurulmasının nedeni de, bu yolu daha da kısaltıp saçılma miktarını azaltmak.

Yıldız ufka yaklaştıkça, bize gelen ışık daha kalın bir atmosfer tabakasından geçmek zorunda. Tam ufka doğru baktığımızda, tam üstümüzdekine oranla 30-40 kat daha kalın bir hava tabakasıyla karşılaşırız. Bu nedenle, ufka yakın yıldızlardan gelen ışık çok daha fazla saçılmaya uğruyor.

Son olarak, Güneş'in renginin doğarken ve batarken neden kırmızı olduğunu da kısaca belirtelim. Güneş tam ufuktayken, bize gelen ışık daha kalın bir hava tabakasını geçiyor demiştik. Dolayısıyla bu durumda saçılma çok daha fazla. Mavi ışık bu yolu geçerken neredeyse tamamen saçılır. Geriye, daha az saçılmış olan kırmızı kalır.

