

## Kazanımlar:

8.4.1.1. Ortam değiştiren ışığın izlediği yolu gözlemleyerek kırılma olayının sebebini ortam değişikliği ile ilişkilendirir.

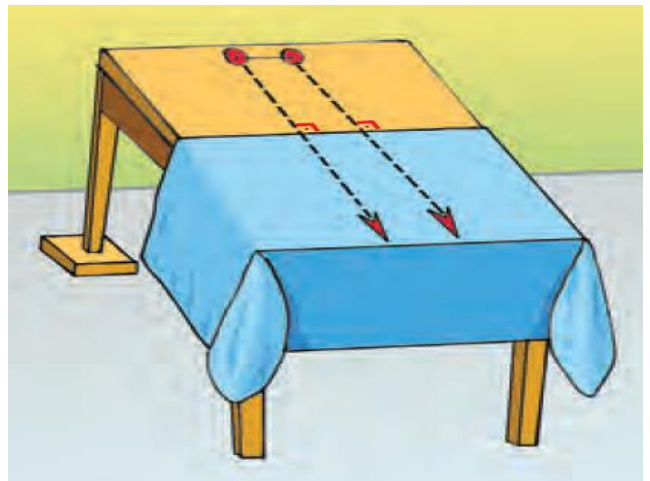
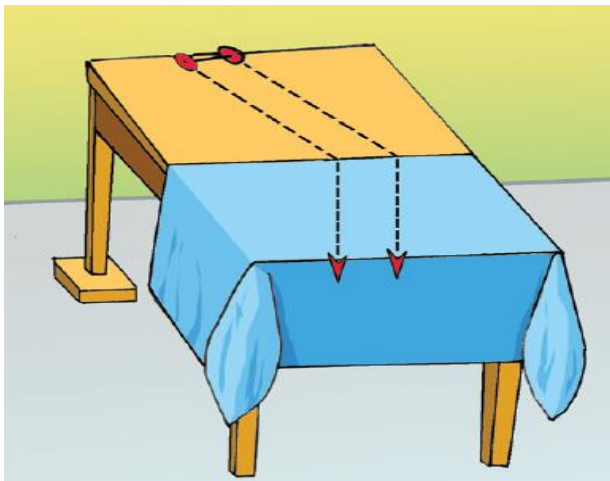
## Işığın Kırılması

Su dolu bir bardaktaki pipeti kırılmış gibi görürüz. Benzer şekilde derin olan bir havuzun sığ gibi görünmesinin, güneşli bir günde su dolu havuza baktığınızda havuz dibinde bazı bölgelerin daha fazla aydınlanmasının, suyun dibindeki bir balık ya da taşı yüze yakınmış gibi algılamamızın, havuzun içindeyken bacaklarınıza baktığınızda olduğundan daha kısa görmemizin nedeni birer algı yanılgısıdır. Bu yanılgıların hepsi hava ortamından su ortamına bakarken gerçekleşmektedir. Işığın oluşturduğu bu yanılgıların sebebini anlamaya çalışalım.



Takozlar yardımıyla eğimli hâle getirilmiş bir masanın aşağıda kalan yarısı pamuklu ya da yünlü kumaşla örtülmüş olsun. Masanın yüksekte kalan tarafından tekerlekli bir sistem örtüye dik olmayacak doğrultuda serbest bırakılsın. Tekerlekli sistem hareket etmeye başlar. Masa yüzeyi ile örtülü bölgeyi ayıran sınıra geldiğinde ise hareketin doğrultusunun bir miktar değiştiği görülür. Çünkü kumaşın üzerine önce çıkan tekerlek yavaşlarken diğer tekerlek sahip olduğu hızla yavaşlamış tekerleğin olduğu tarafa doğru bir miktar savrulur. Her iki tekerlek de kumaş zemine çıktıktan sonra masa yüzeyinden kumaş zemine savrulduğu doğrultuda daha yavaş hareket eder. Verilen bu örnekte tekerlekli sistemin ışığı, masa yüzeyindeki örtülü ve örtüsüz bölgelerin ise ortamları temsil ettiğini düşünürsek tekerlekli sistemin hareketindeki hız ve doğrultu değişimini, ışığın ortam değiştirirken hız ve doğrultu değiştirmesine benzetebiliriz. Yukarıdaki örneklerdeki olaylarda hava ortamından su ortamına bakarken gerçekleşmektedir. Başka bir deyişle suyun içerisindeki kalemden ya da balıktan gözümüze yansıyan ışınlar su ortamından hava ortamına geçerken hız ve doğrultu değiştirmektedir. Bu nedenle biz bu cisimleri gerçekte oldukları yerde değil de gözümüze gelen ışık ışınlarının doğrultusundaymiş gibi algılarız.

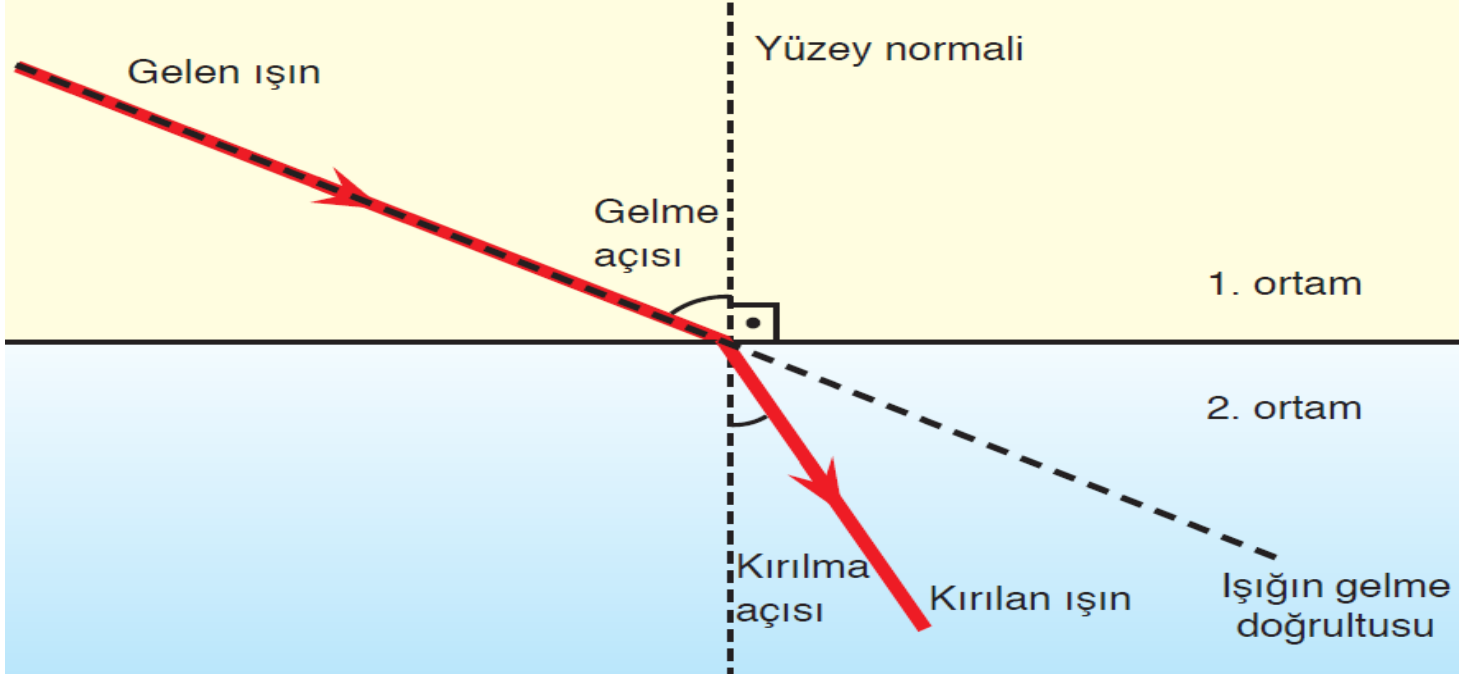
Eğer tekerlekli sistem kumaş zemine dik olarak gönderilmiş olsaydı her iki tekerlek aynı anda kumaş zemine geçecekti. Bu durumda sadece tekerlekli sistemin hareketinde bir miktar yavaşlama olacak, doğrultusunda ise herhangi bir değişim olmayacaktı. Saydam ortamları ayıran yüzeye dik olarak gelen ışık ışınlarının hareketi de bu şekildedir. Hava, su veya cam gibi saydam ortamların birinden diğerine dik olarak gönderilen ışık, doğrultusunu değiştirmeden yayılmasını sürdürür yani kırılmaya uğramaz.



Işık ışınları farklı bir ortama geçerken sürati, doğrultusu ve yönü değişir. Işık ışınlarının bir ortamdan farklı bir ortama geçerken yön ve doğrultu değiştirmesine **ışığın kırılması** denir. Bir saydam ortamdan başka bir saydam ortama dik olmayacak şekilde gönderilen ışık ışınlarının büyük bir kısmı doğrultusunu ve hızını değiştirerek ikinci ortama geçer. Bir kısmı da ortamları ayıran sınır üzerinden geri yansır. Işığın, izlediği yolun tersinden gönderilmesi durumunda ise ışık aynı yoldan geri döner. Bu sebeple ışık ışınlarının izlediği yolun tersinir olduğu söylenir.

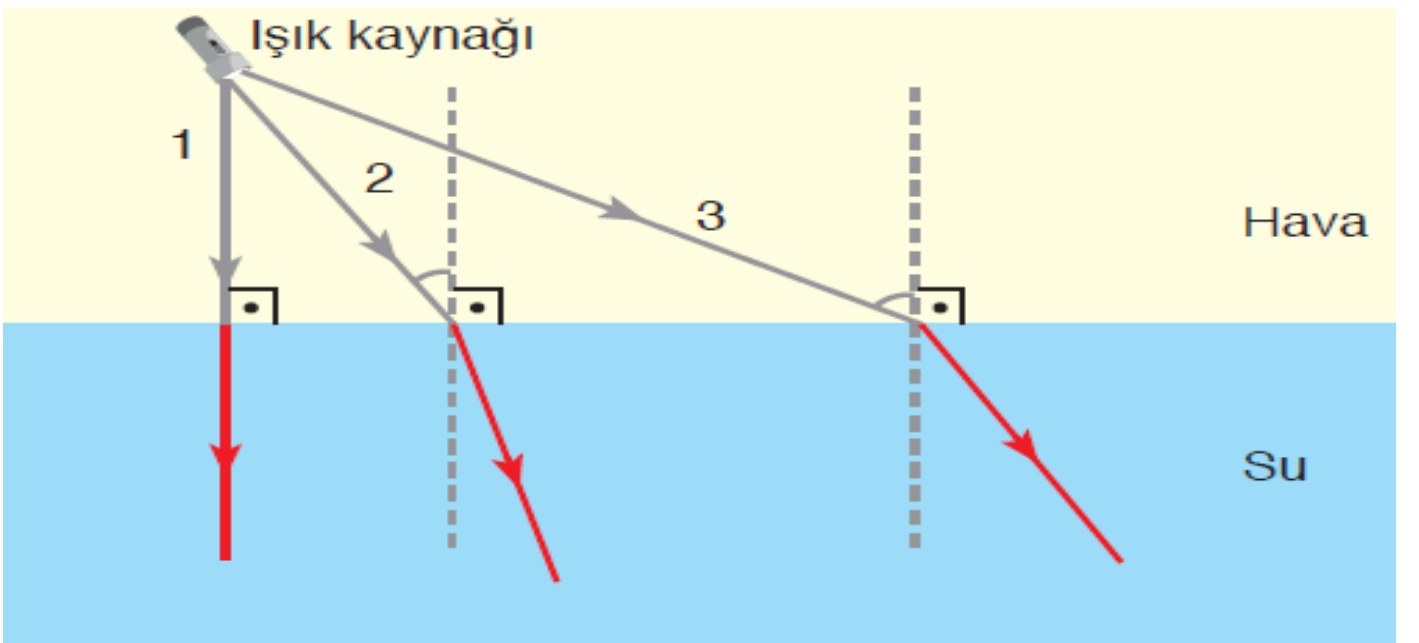
Farklı ortamları birbirinden ayıran yüzeye çizilen dik doğruya **normal (N)** denir. Normal çizgisi gerçekte olmayan sadece hayali olarak varlığı kabul edilen dik bir doğrudur. Bu nedenle kesikli çizgilerle gösterilir. Normal çizgisi ortam değiştiren ışınların gelme ve kırılma açılarını ölçmede kullanılır.

Kırılma olayında ortamları ayıran yüzeye gönderilen ışın **gelen ışın** olarak adlandırılır. Gelen ışın ile normal arasındaki açı **gelme açısıdır**. Gelen ışın farklı yoğunluktaki bir ortamdan başka bir ortama geçerken hız, doğrultu ve yön değiştirir. Hızı, yönü ve doğrultusu değişen bu ışına **kırılan ışın** denir. Kırılan ışın ile normal arasındaki açı da **kırılma açısı** olarak adlandırılır.

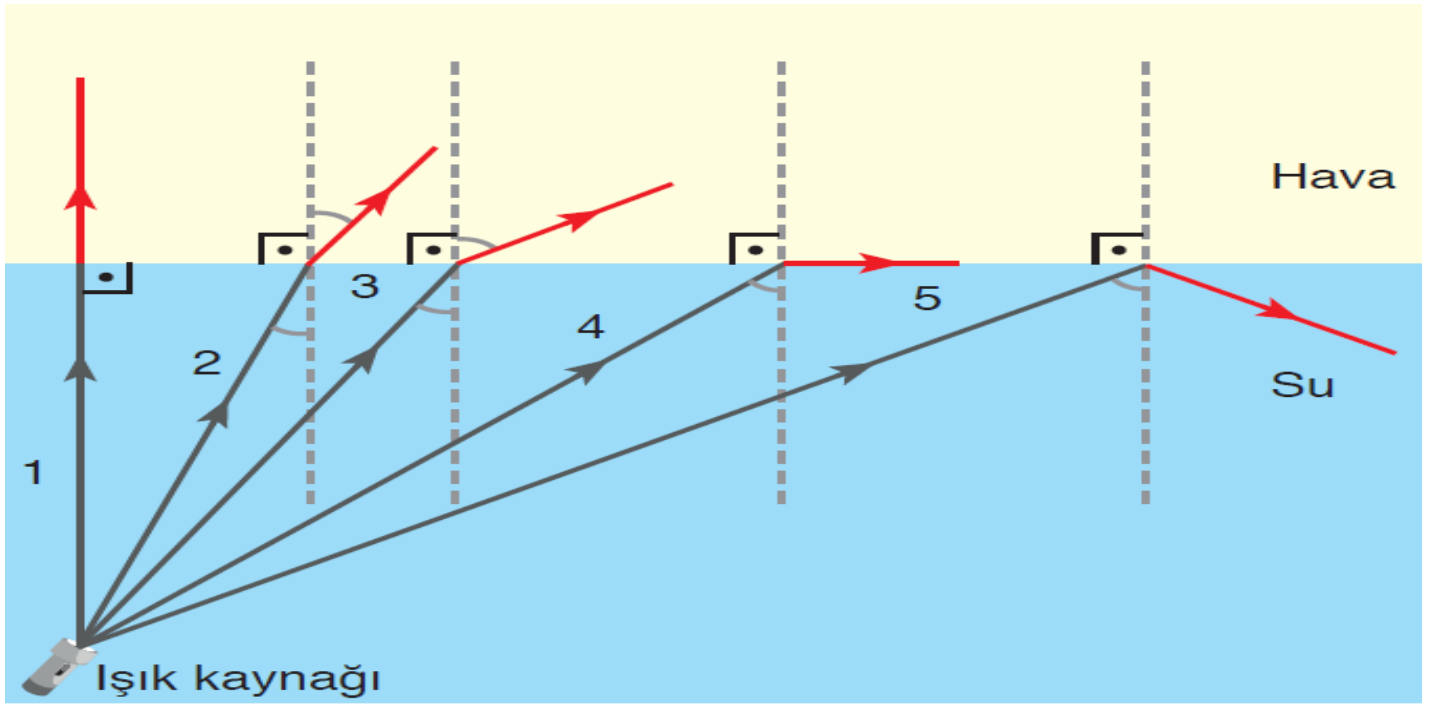


Kaynağından yayılan ışık, farklı ortamlar arasında geçiş yaparken gelme açısına göre farklı kırılma açıları gösterebilir. Buna göre;

- ◆ Yoğunluğu (kırıcılığı) az olan ortamdan yoğunluğu çok olan ortama dik gelmesi durumu haricinde her zaman normale yaklaşacak şekilde kırılır(2-3). Işığın yüzeye dik gelmesi durumunda ışık ışınları kırılmaya uğramaz(1).



- ◆ Çok kırıcı ortamdaki az kırıcı ortama geçerken ayırma yüzeyine dik düşerse başka bir deyişle normalle aynı doğrultuda gönderilirse doğrultu değiştirmeden (kırılmadan) yoluna devam eder(1). Bu durumda ışığın yönü ve doğrultusu değişmez ancak hızı değişir.
- ◆ Yoğunluğu (kırıcılığı) çok olan ortamdaki yoğunluğu (kırıcılığı) az olan ortama dik değil de bir miktar eğik gönderilirse normalden uzaklaşarak kırılır(2-3).
- ◆ Işık, çok kırıcı ortamdaki az kırıcı ortama daha büyük açılarla gelmesi hâlinde daha büyük açı ile kırıldığı görülür. Öyle ki gelme açısının belli bir değerine karşılık kırılma açısının  $90^\circ$  olduğu, başka bir ifadeyle kırılan ışık ışınlarının ortamların ayırma yüzeyini yaladığı fark edilir(4). Kırılma açısının  $90^\circ$  olduğu andaki gelme açısına **sınır açısı** denir. Eğer ışık ışınları sınır açısından daha büyük açı ile ortamları ayıran sınıra gönderilirse kırılmanın etkisi tümüyle kaybolur ve ayırma yüzeyi bir ayna gibi davranarak gelen ışığın tamamını suyun içine geri yansıtır(5). Bu olaya **tam yansımaya** denir. Tam yansımaya olayının gözlenebilmesi için ışık ışınlarının su, cam ve plastik gibi çok kırıcı ortamlardan hava gibi az kırıcı ortama sınır açısından daha büyük açı ile gönderilmesi gerekir.



#### ◆ Sudan havaya geçen ışınlar için sınır açısı $48^\circ$ 'dir.

Tam yansımaya olayının gözlenebilmesi için ışık ışınlarının su, cam ve plastik gibi çok kırıcı ortamlardan hava gibi az kırıcı ortama sınır açısından daha büyük açı ile gönderilmesi gerekir. Bu olayın teknolojiye aktarılması sonucunda fiber optik kablolar yapılmıştır. "Fiber" adı verilen saydam bir maddeden yapılmış saç teli kalınlığındaki fiber optik kablo içerisine gönderilen ışık kablunun iç bölümünde tam yansımaya yoluyla ilerler. Bu kablolar iletişimde (telekomünikasyonda) ve tıpta yaygın bir kullanım alanına sahiptir. Kablolarda lazer ışığı ile binlerce mesaj taşınmakta, yine aynı kablolar yardımıyla tıpta endoskop denilen cihazla iç organları görüntülemek mümkün olmaktadır.

