



Şekil 13

Bunlardan başka Ay'ın "*günlük librasyon*" olarak adlandırılan, ancak etkisi çok da kolay fark edilemeyen bir librasyon hareketi daha vardır. Bu etki adından da anlaşılacağı üzere, Ay'ın bize dönük yüzeyinin bir gün boyunca %50'sinden fazlasının izlenmesini sağlayan bir olgudur. Şekil 13'ten de görüleceği gibi Yer üzerindeki bir gözlemci, Ay doğarken doğu kenarının ötesini, batarken ise batı kenarının ötesini görebilmektedir. Ancak şekilde gösterilen abartılı fazlalıklar yerine, gerçekte gün içinde izlenen bu ek alanlar çok küçüktür ve dikkatle incelenirse farkına varılabilir.

## TUTULMA KOŞULLARI ve TÜRLERİ

Bazen Güneş, Yer ve Ay bir doğru boyunca dizilebilmektedir. Bu durumda Yer'in gölgesi Ay üzerine veya Ay'ın gölgesi Yer üzerine düşebilmektedir. Bu olaylara tutulmalar denmektedir. Ay'ın, Yer'in gölge konisi içinden geçmesi halinde bir "*Ay tutulması*" oluşmaktadır ve bu anda Ay Şekil 9'da gösterilen "E" konumunda, yani dolunay evresine ilişkin konumda olacaktır. Aslında bu evrede Ay'ın görünen diskinin tamamının Güneş tarafından aydınlatılması gerekirken, Yer'in gölgesinin üzerine düşmesi nedeniyle tamamen karanlıkta kalır.

Yer'in, Ay'ın gölge konisi içinden geçmesi halinde ise bir "Güneş tutulması" oluşmaktadır. Bu durumda Yer'den bakıldığında Ay, Güneş'in önüne geçerek, ışığının Yer'e ulaşmasını engellemektedir. Bir Güneş tutulmasının gerçekleştiği anda Ay, Şekil 9'da gösterilen "A" konumunda, yani yeniay evresinde bulunmaktadır. Böylece tutulma koşulları açısından karşımıza iki önemli sonuç çıkmaktadır:

- a) Bir Ay tutulması ancak dolunay evresinde (veya civarında)
  - b) Bir Güneş tutulması ancak yeniay evresinde (veya civarında)
- gerçekleşebilmektedir.

Tutulma koşulları yalnızca bunlardan ibaret olsaydı, Ay'ın her 29.5 günlük kavuşum dönemi boyunca bir Güneş ve bir de Ay tutulmasının gerçekleşmesini beklerdik. Ancak bir yıl içerisinde gerçekleşebilen Ay ve Güneş tutulmalarının sayısı bu beklentinin çok altındadır ve birkaç taneyi geçmemektedir. Bunun temel nedeni, Şekil 8'de de gördüğümüz gibi, Yer'in ve Ay'ın yörünge düzlemlerinin tam olarak çakışmaması ve aralarında  $5^{\circ}9'$  gibi bir açının varolmasıdır. Ay'ın yörüngesinin ekliptiğe  $5^{\circ}9'$  eğik olması ve yeniay/dolunay evrelerinin genellikle, Ay'ın ekliptiğin üstünde (kuzeyinde) veya altında (güneyinde) yer aldığı sırada gerçekleşmesi nedeniyle her kavuşum dönemi boyunca tutulma oluşmamaktadır.

Ay'ın yörünge düzleminin ekliptik ile arakesitine düğümler doğrusu dendiğini görmüştük (Şekil 8). Bu tanım gereği düğümler doğrusunun Yer'in merkezinden geçtiği ve uzayda belirli bir doğrultuya yönlendiği açıkça görülebilmektedir. Bu durumda tutulmaların gerçekleşebilmesi için karşımıza önemli birkaç koşul daha çıkmaktadır. Buna göre tutulmalar:

- a) Ay yörüngesinin düğümler doğrusunun Güneş'e yönlendiği ve aynı anda,
- b) Ay'ın, yörüngesine ilişkin iniş veya çıkış düğümü noktalarından birine çok yakın veya tam üzerinde olması halinde gerçekleşebilir (bkz. Şekil 14).



Şekil 14

Tutulma zamanlarının önceden hesaplanabilmesi için, düğümler doğrusunun belirli bir tarihte uzaydaki konumunun duyarlı bir şekilde hesaplanması gerektiği açıktır. Ancak Ay yörüngesine ilişkin düğümler doğrusunun uzaydaki yönelimi sabit değildir. Güneş'in Ay üzerine uyguladığı çekim kuvvetinin etkisi altında bir kayma göstermektedir. "Düğüm doğrusunun presesyonu" olarak adlandırılan bu hareket sonucu, düğümler doğrusu düşük bir hızla (yaklaşık olarak yılda  $19.36^\circ$ ) batı yönüne doğru (retrograt yönde) kaymaktadır. Bu kayma hareketinin dönemi  $\sim 18.6$  yıldır ve tutulma hesaplarında dikkate alınması şarttır. Böylece 18.6 yıl boyunca, Yer'den bakıldığında, Ay yörüngesinin düğüm noktaları, 12 adet Zodyak takımyıldızının her birinde ortalama 1.5 yıl kadar kalarak bir tam presesyon turunu tamamlamaktadır.

## TUTULMA YILI

Ay yörüngesinin düğüm noktalarının ekliptik üzerinde her yıl batıya doğru  $\sim 19.36^\circ$  kayması nedeniyle, Güneş'in aynı bir düğüm noktası ile ardışık iki

