

TUTULMALARIN TEKRARI VE SAROS ÇEVİRİMİ

Ay ve Güneş tutulmalarına ilişkin en eski tarihli kayıtlar, M.Ö. 1350 yılında Çinlilere ve M.Ö. 731 yılında Babillilere aittir. Ancak kesintisiz ve düzenli kayıtlar M.Ö. 700 yılından bu yana tutulabilmektedir. Babilliler, kendi gözlemleri ve Çinlilere ait geçmiş kayıtları da inceleyerek belirli koşullarda oluşan tutulmaların, bir süre sonra aynı geometrik koşullarla tekrarlanabildiğini keşfetmişlerdir. Babillilerin hesaplarına göre oluşan bir tutulma, 6586 gün sonra aynı fiziksel karakter altında tekrarlanmaktadır. Bu süre yaklaşık olarak 18 yıl 11 gündür. Babillilerden sonra hüküm süren Keldaniler (M.Ö. 612-537), kaydedilmiş Ay tutulmalarının karakteri üzerine yaptıkları hesaplardan, bu sürenin 6585.3 gün (~ 18 yıl 11 gün 8 saat) olduğunu hesaplamışlar ve bu süreye "Saros" adını vermişlerdir.

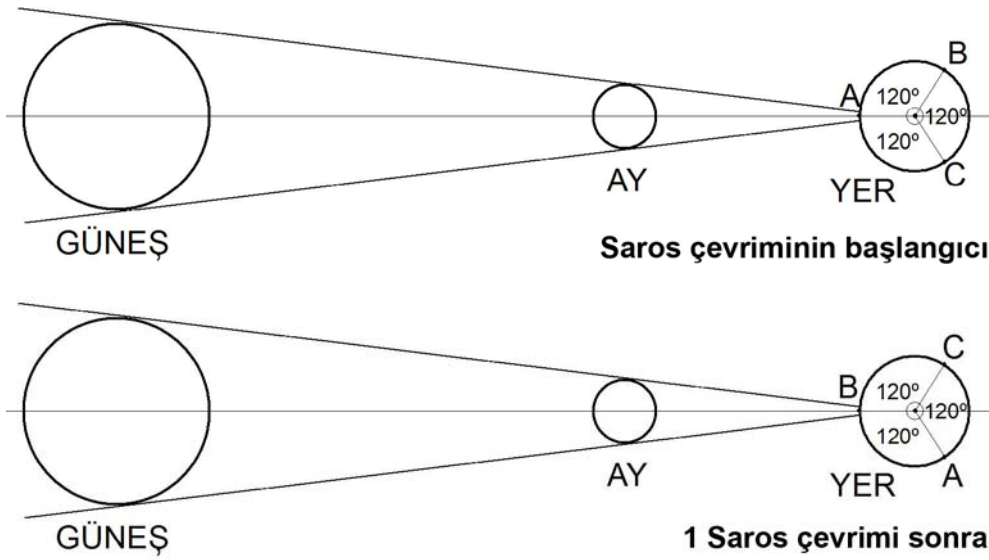
Saros çevriminin anlamını kavrayabilmek için, fiziksel koşulları birbirine eşdeğer olan iki tutulmanın hangi koşullarda meydana geldiği incelenmelidir. Bu anlamda, iki tutulmanın eşdeğer olabilmesi için her iki tutulmaya ait geometrik koşulların aynı olması gerekir. Yani bu iki tutulma için:

- a) Ay'ın aynı evrede olması,
- b) Ay'ın yörüngesine ilişkin düğümler doğrusunun aynı açı ve düğüm noktası ile Güneş'e yönelmesi,
- c) Ay'ın ilgili düğüm noktasına aynı uzaklıkta olması ve
- d) Yer-Ay uzaklığının aynı olması gerekmektedir.

Belirli bir evrede olan Ay'ın, bir süre sonra tekrar aynı evrede gözlenebilmesi için, arada kavuşum ayının bir tam katı kadar zamanın geçmiş olması gerekir. Benzer şekilde Ay'ın ilgili bir düğüm noktasına aynı uzaklıkta olabilmesi için, drakonitik ay süresinin bir tam katı kadar zaman geçmiş olmalıdır. Yer-Ay uzaklığının tekrar aynı değere ulaşabilmesi ise, arada geçen sürenin bir anomalistik ay süresinin tam katı olması ile sağlanır. Bu üç koşulun aynı anda sağlanması ise ancak;

- a) Kavuşum ayı: 29.53059 gün (bir evreden – aynı evreye)
 b) Drakonitik ay: 27.21222 gün (bir düğümden – aynı düğüme)
 c) Anomalistik ay: 27.55455 gün (perige'den – tekrar perigeye)

sürelerinin en küçük ortak katı olan bir sürede gerçekleşebilmektedir. Bu süre ortalama olarak 6585.34 gün olup "Saros Çevrimi" olarak adlandırılmaktadır.



Şekil 38

Dikkat edilecek olursa Saros çevriminin süresi Babillilerin önerdiği süreden 0.34 gün $\approx 1/3$ gün daha uzundur. Buna göre Şekil 38'de Yer üzerinde bir A noktasından izlenen Güneş tutulması, bir Saros çevrimi sonra aynı karakterle A noktasından izlenemeyecektir. Çünkü Yer, Saros çevrimi boyunca eksenini etrafında 6585 tam turunun yanı sıra, $1/3$ tur kadar daha dönmüş olacaktır. Dolayısıyla 1 Saros çevrimi sonra aynı karakterdeki Güneş tutulması A noktasının 120° batısındaki B noktasından izlenebilecektir. Böylece bir Saros serisine ait aynı karakterli tutulmaların, Yer üzerinde aynı coğrafik konumdan izlenebilmesi için 3 Saros çevriminin (~ 54 yıl 34 gün) geçmesi gerekmektedir.

1 Saros çevrimi yaklaşık olarak 223 kavuşum ayı, 242 drakonitik ay ve 239 anomalistik aya karşılık gelmektedir.

| | | | | |
|-----------------------|---|----------------|---|--------------|
| 223 Kavuşum ayı | = | 223 x 29.53059 | = | 6585.322 gün |
| * 242 Drakonitik ay | = | 242 x 27.21222 | = | 6585.357 gün |
| ** 239 Anomalistik ay | = | 239 x 27.55455 | = | 6585.538 gün |

223 kavuşum ayı ile 242 drakonitik ay arasında 0.035 gün fark vardır. Bu fark nedeniyle 1 Saros dönemi boyunca ilgili düğüm noktası Güneş'e göre bir kayma gösterecektir. Bu kayma 1 Saros çevrimi sonunda Yer yüzeyinde oluşacak ilgili tutulma hattının enlemler boyunca bir kayma göstermesine neden olmaktadır. Böylece Yer'in herhangi bir kutbu civarındaki tutulma hattı ile başlayan bir Saros serisi, ardışık Saros çevrimleri boyunca diğer kutba doğru kayan tutulma hatları oluşturarak karşı kutupta sona ermektedir.

223 kavuşum ayı ile 239 anomalistik ay arasında ise 0.217 gün fark vardır. Bu fark ardışık Saros serisi tutulmalarında Yer-Ay uzaklığının ufak değişimler göstermesine neden olmaktadır. Bu değişim aynı Saros serisine ait tutulmaların türünü etkilemekte ve parçalı tutulmalarla başlayan bir Saros serisi halkalı tutulmalarla ve onu izleyen tam tutulmalarla devam etmektedir. Saros serisi sonuna doğru gidildikçe bu tür farklılıklar tersine dönerek Saros serisi tamamlanmaktadır.

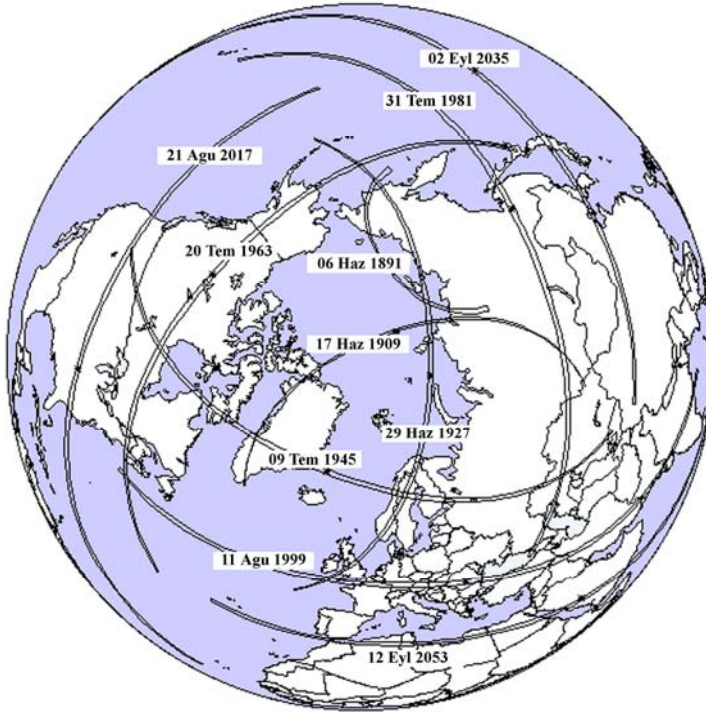
Buna göre bir Güneş tutulması için, iniş düğümünün yaklaşık 18° doğusunda, yeniay evresi ile başlayan tipik bir Saros serisinde, Ay'ın tam gölge konisinin merkez doğrultusu, Yer'in kenarından 3500 km uzaklıktan geçecek ve Yer'de güney kutup civarında ilk parçalı tutulma izlenecektir. Bu Saros serisinin bir sonraki tutulmasında, Ay'ın tam gölge konisinin merkez doğrultusu Yer'e 300 km yaklaşacaktır ve güney kutup yöresinde daha uzun

* Düğümler doğrusunun batı yönünde (retrograt) 18.6 yıl dönemle kayması nedeniyle 1 drakonitik ay süresi yıldız ay süresinden daha kısadır.

** Enberi noktasının doğu yönünde (prograt) 8.85 yıl dönemle kayması nedeniyle 1 anomalistik ay süresi yıldız ay süresinden daha uzundur.

sürekli bir parçalı tutulma izlenecektir. 10-11 Saros dönemi (~200 yıl) geçtikten sonra yine güney kutup yöresinde ilk merkezi tutulma gerçekleşecektir. Takip eden 950 yıl boyunca her Saros çevrimi başına bir merkezi tutulma gerçekleşecek ve tutulma hatları yavaş yavaş ekvatora doğru yaklaşacaktır. Saros serisinin tam ortasına ulaşıldığında, ekvator bölgesi civarında en uzun süren merkezi (tam) tutulma gerçekleşecektir. Devamında tutulma hatları yavaş yavaş kuzey kutbuna doğru kayacak ve Saros serisinin tamamlanmasına 10-11 Saros çevrimi kala tutulmalar tekrar parçalı türe dönüşecektir. Sonuçta Saros serisi yaklaşık 1300 yıl sonra kuzey kutup bölgesinde sona erecektir.

Tipik bir Saros serisi 70-80 tane tutulma içerebilmektedir. Bunlardan yaklaşık 50 tanesi merkezi (tam veya halkalı) karaktere sahip olabilmektedir. Eğer bir Saros serisi, Ay'ın çıkış düğümü civarında bulunduğu bir anda başlıyorsa, yukarıda anlatılan olgular kuzey kutuptan güney kutba doğru gerçekleşecektir.



Şekil 39

Bir takvim yılı içerisinde en az 2 en fazla 5 Güneş tutulması olabildiği hatırlanacak olursa, belirli bir anda birden fazla Saros serisinin aktif olabileceği anlaşılabilir. Örneğin, 20. yüzyılın ikinci yarısında aktif olan 41 ayrı Saros serisi bulunmaktaydı ve bunlardan 26 tanesi merkezi tutulmalar oluşturmaktaydı. Şekil 39'da 11 Ağustos 1999'da ülkemizden de izlenen tam Güneş tutulmasının dahil olduğu 145 nolu Saros serisinin 10 tane merkezi tutulmasına ilişkin tutulma hatları görülmektedir. Bu seri 1639 yılında kuzey kutupta izlenen bir parçalı tutulma ile başlamıştır. Serinin ilk merkezi tutulması 1891 yılında gerçekleşen bir halkalı tutulma olup ilk tam tutulması ise 1927 yılında izlenmiştir. 11 Ağustos 1999'da ülkemizden de izlenen tam Güneş tutulması, bu serinin toplam 77 adet tutulmasının 21'incisi ve toplam 41 adet tam tutulmasının 5'incisidir. Bu seri, tutulmalarını yavaş yavaş güney kutbuna doğru kaydırarak son tam tutulmasını 2648 yılında oluşturacak ve güney kutup civarında 3009 yılında gerçekleşecek son parçalı tutulması ile sona erecektir.

Saros serisi numaraları 1955 yılında Hollandalı astronom van den Bergh'in önerisine göre verilmektedir. Kuzey kutuptan başlayan Güneş tutulmalarına sahip serilere tek numaralar, güney kutuptan başlayanlara ise çift numaralar verilmektedir. Güneş ve Ay tutulmalarına ilişkin seriler ayrı ayrı numaralandırılmaktadır.

TUTULMALARDAN ELDE EDİLEN BİLGİLER

Yer'in Dönme Hızı Değişimi

Geçmiş tutulmaların zamanları kullanılarak Yer'in dönme hızındaki değişimin nasıl belirlendiğini görmeden önce iki temel zaman kavramını tekrar hatırlamakta fayda vardır: