

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:

- a) Uluslararası Atomik Zaman (TAI): Sezyum atomunun ^{133}Cs kararlı izotopu, temel enerji seviyesine ilişkin hiper-inceyapı yarılması ile oluşan iki alt enerji seviyesi arasındaki sürekli ve periyodik geçişler nedeniyle bir ışınım yayar. Bu ışınımın titreşimlerinden 9,192,631,770 tanesinin gerçekleştiği zaman aralığı, 1955 yılında Uluslararası Birim Standartları Enstitüsü tarafından 1 saniyeye karşılık gelen zaman olarak belirlenmiştir. ^{133}Cs oldukça kararlı bir atomik yapıya sahip olduğundan, herhangi bir dış etki altında kalmadığı sürece bu şekilde ürettiği titreşimlerin süresinde hiç bir değişim olmaz. Dolayısıyla atomik saatlerin yapımında tercih edilen ana unsurdur ve ortaya konduğu tarihten beri standart zaman birimi üretiminde kullanılır.
- b) Üniversal Zaman (UT): İnsanoğlu gündelik hayatta kullanmak üzere, Güneş'in günlük hareketine (doğma-batma hareketine) dayalı bir zaman kavramına ihtiyaç duymuş ve böylelikle Yer'in eksenini etrafındaki bir tam dönme süresini temel alan "*üniversal zaman*" kavramını ortaya çıkarmıştır. Bu zaman kavramı, sağaçıklığı zaman içerisinde düzenli olarak artan ve "*ortalama Güneş*" olarak adlandırılan hayali bir Güneş tanımını ortaya çıkarmıştır. Buna göre "*ortalama Güneş zamanı*", ortalama Güneş'in saat açısına 12 saat eklenerek bulunan zaman olarak tanımlanmaktadır. Ortalama Güneş'in meridyen geçiş anı (saat açısı $h=0^{\text{sa}}$) gün ortasına (yani saat 12:00'a) denk gelmektedir. Başlangıç meridyeni olarak İngiltere'nin Greenwich kentinden geçen meridyen dairesi temel alınmıştır. Buna göre 1 "*ortalama Güneş günü*" ortalama Güneş'in Greenwich meridyeninden ardışık iki geçişi arasındaki zaman aralığıdır ve üniversal zaman olarak bilinir.

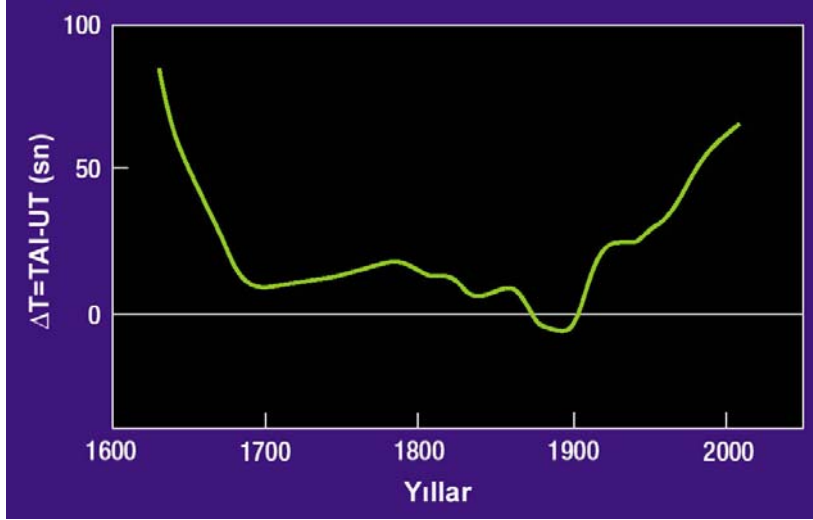
Yer'in eksenini etrafındaki dönme hızının ve buna bağlı olarak gün süresinin değişim göstermesine;

- a) Güneş ve Ay'ın Yer üzerine uyguladıkları tedirginlik kuvvetleri sonucu okyanuslarda oluşan gel-git etkileri,
- b) Yer'in sıvı dış çekirdek katmanında oluşan büyük boyutlu madde hareketleri,

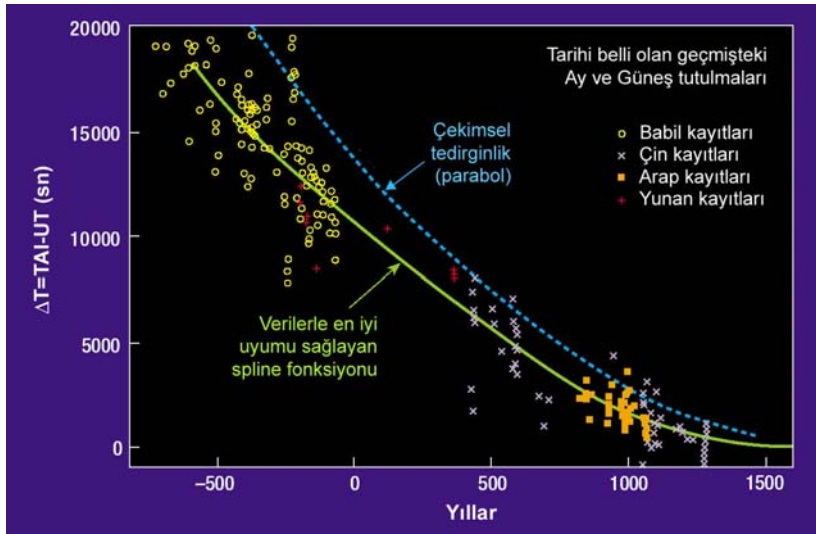
- c) Yer'in sıvı dış çekirdek katmanı ile plastik yapılı mantosu arasındaki dönme hızı farklılıkları ve
- d) Yer atmosferindeki büyük ölçekli (kütleli) hava hareketleri

neden olmaktadır. Yapılan kuramsal hesaplamalar, gel-git etkilerinin, 1 gün süresinin yüzyılda 2.3 milisaniye düzeyinde uzamasına neden olacağını göstermektedir. Yine aynı hesaplamalar, Yer'in sıvı dış çekirdek katmanındaki madde hareketlerinin ise belirli ölçüde Yer'in dönme hızının artmasına ve yüzyılda 1 milisaniyeye çok yakın bir mertebede 1 gün süresinin kısalmasına neden olacağını ortaya koymaktadır. Yer'in akışkan dış çekirdeği ile yarı katılmış (plastik yapılı) mantosu arasındaki dönme hızı farklılıkları ve Yer atmosferinde oluşan büyük ölçekli hava hareketlerinin (tayfunlar, kasırgalar, fırtınalar, hortumlar) ise 1 gün süresinde bazı kararsız yapılar (dalgalanmalar) ortaya çıkaracağı gösterilmiştir.

Bu kuramsal hesaplamaların öngörülerinin denetlenebileceği en uygun yol, Yer'den izlenebilen ve tekrarlayan bir gök olayının gerçekleşme zamanları için $\Delta T = TAI - UT$ zaman farklarının uzun zaman aralığı içinde izlenmesidir. TAI, zaman içerisinde değişim göstermez ve ilgili gök olayının ileriye dönük gerçekleşme zamanını tahmin etmede kullanılır. UT ise ilgili gök olayının gerçekleşme anının kayıt altına alınmasında kullanılır. Böylece ΔT farkı Yer'in dönme hızındaki değişimlerden etkilenecektir ve tekrarlayan bir gök olayı için uzunca bir zaman aralığında takip edilen bu farklar doğal olarak 1 gün süresindeki değişimleri izlememize olanak tanıyacaktır. Teleskopların astronomide kullanılmaya başladığı 1600'lü yılların başından beri, bu amaca hizmet edebilecek en duyarlı gözlemler, yıldızların uydumuz Ay tarafından örtüldüğü "Ay örtmesi" gözlemleridir. Bu gözlemler için elde edilen ΔT farklarının zamana göre değişimi Şekil 40'daki diyagramda verilmiştir. Bu diyagram, kabaca son 400 yıl içerisinde Yer'in dönme hızındaki değişim karakterini temsil etmektedir ve görüldüğü gibi bir takım kararsız yapıların dışında genel bir yönelim (genel bir artış veya azalış) göstermemektedir.



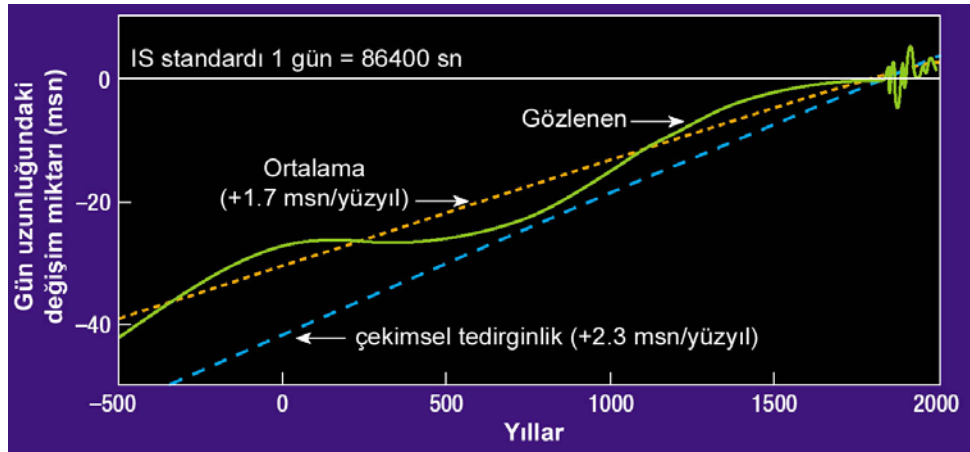
Şekil 40



Şekil 41

Stephenson (1997) ΔT değişiminin, tarih öncesi çağlara kadar uzanan hassas tutulma kayıtlarından da takip edilebileceğini göstermiş ve Şekil 41'de görülen ΔT dağılımının zaman ölçeğini M.Ö. 700 yılına kadar geri taşımayı başarmıştır. Stephenson bu çalışmasında temel olarak, zamanı, Yer üzerinde izlenen konumu ve tutulma türü iyi kaydedilmiş tarihi nitelikteki Babil, Çin, Arap ve antik Yunan tutulma kayıtlarını günümüz modern kayıtları ile

birleştirek kullanmıştır. Şekil 41'den de anlaşılacağı gibi 1 günün uzunluğu sürekli olarak artmış, yani Yer'in dönme hızı yavaşlamıştır. Böylelikle Şekil 40'da kısa zaman aralığı içinde görülemeyen genel davranış, tarihi tutulma gözlemlerinin dikkate alınması sayesinde kendisini göstermiştir. Buradan Yer'in dönme hızının yavaşlaması ve buna bağlı olarak 1 gün süresinin uzamasına tek nedenin okyanuslardaki gel-git etkileri olmadığı da anlaşılmaktadır.



Şekil 42

ΔT farkları, gün uzunluğundaki değişim cinsinden ifade edilecek olursa Şekil 42'deki durum ortaya çıkmaktadır. Bu diyagram gün uzunluğundaki yavaş değişimin daha kolay anlaşılmasını sağlar. Bu diyagramdan, yaklaşık olarak günümüzden 2500 yıl önce 1 gün süresinin şu andaki değerinden 40 msn daha kısa olduğu hemen söylenebilir. Bu diyagramda, Şekil 41'de görülen ve yalnızca çekimsel tedirginlik (gel-git) etkisi ile yüzyılda +2.3 msn düzeyinde beklenen parabolik karakterli teorik ΔT değişimini karşılığı (mavi kesikli doğru) da görülmektedir. Yine Şekil 41'de gözlemleri en iyi şekilde temsil etmede kullanılan ve ortalama gün süresi uzama hızı +1.7 msn/yüzyıl değerine karşılık gelen spline fonksiyonunun karşılığı olan turuncu kesikli doğru da görülmektedir. Sonuçta net etki olarak 1 gün süresi yüzyılda 1.7 msn düzeyinde uzamaktadır ve bu olgu tarihi nitelikteki tutulma kayıtlarının varlığı sayesinde deneysel olarak denetlenebilmektedir.