

Einstein Öngörüsüyle ilgili bir Uygulama

Mars Saati Neden Daha Hızlı Çalışır?

Hazırlayan: Yüksel Atakan, Radyasyon Fizikçisi ybatakan4@gmail.com, 10.12.2025 /I/

Mars'ta saatlerin neden daha hızlı aktığının 3 basit nedeni:

1. Mars Güneş'e Dünya'dan daha uzaktır → Güneş'in çekimi daha zayıf → zaman daha hızlı.
2. Mars'ın kütlesi küçük ve yüzey çekimi zayıftır → zaman daha hızlı.
3. Mars yörüngede Dünya'dan daha yavaş döner → hareketten kaynaklı zaman yavaşlaması daha az olur.

1 Basitleştirilmiş katkılar

Üç ana etki var:

Etki	Açıklama	Katkı (µs/gün)
Güneş çekimi farkı	Mars daha uzakta → çekim zayıf → saat hızlı	293
Gezegen çekimi farkı	Mars'ın kütlesi küçük → yüzey çekimi zayıf	48
Hareket (kinetik) farkı	Mars daha yavaş döner → daha az yavaşlama	147
Toplam		488

Bu tabloyu **her bir gezegen için basit formülle** çıkarabiliriz:

$$\Delta t_{\text{gün}} \approx \Delta t_{\text{Güneş}} + \Delta t_{\text{Gezegen}} + \Delta t_{\text{Kinetik}}$$

2 Basitleştirilmiş formüller (mikrosaniye/gün)

1. Güneş çekimi farkı

$$\Delta t_{\text{Güneş}} \sim \frac{1}{\sqrt{r^3}}$$

- r = gezegenin Güneş'e ortalama uzaklığı (AU cinsinden).
- Mars için bu formül $\approx 293 \mu\text{s/gün}$.

2. Gezegen çekimi farkı

$$\Delta t_{\text{Gezegen}} \sim g_{\text{yüzey}} \sim \frac{M}{R^2}$$

- M = gezegen kütlesi, R = gezegen yarıçapı.
- Mars için $\approx 48 \mu\text{s/gün}$.

3. Hareket (kinetik) farkı

$$\Delta t_{\text{Kinetik}} \sim v^2 \sim \left(\frac{2\pi R}{T_{\text{rot}}} \right)^2$$

- T_{rot} = gezegenin rotasyon süresi.
- Mars için $\approx 147 \mu\text{s/gün}$.

Bu formüller yaklaşık, ama tabloyu basitçe üretmek için yeterli.

3 Basit formül tablosu

Etki	Formül (basitleştirilmiş)	Mars katkısı (μs/gün)
Güneş çekimi farkı	$\Delta t_G \sim 1/\sqrt{r^3}$	293
Gezegen çekimi farkı	$\Delta t_Y \sim M/R^2$	48
Hareket (kinetik) farkı	$\Delta t_K \sim (2\pi R/T_{\text{rot}})^2$	147
Toplam	$\Delta t_{\text{gün}} = \Delta t_G + \Delta t_Y + \Delta t_K$	488

4) Hangi bölüm ne kadar katkı yapıyor?

Mikro-saniye/gün cinsinden katkılar:

- Güneş potansiyeli farkı: $\approx 293.12 \mu\text{s/gün}$
(Mars daha uzakta $\rightarrow$ Güneş çekimi daha zayıf $\rightarrow$ bu en büyük tekil katkı)
- Gezegen (kendi) potansiyeli farkı: $\approx 48.00 \mu\text{s/gün}$
(Mars'ın kütlesi Dünya'dan çok daha küçük olduğu için Mars yüzeyinde “daha az negatif” potansiyel ve dolayısıyla ek hızlanma burada gelir — sizin de belirttiğiniz gibi Mars kütlesinin küçük olması önemli.)
- Kinetik (yörünge hızı) farkı: $\approx 146.56 \mu\text{s/gün}$

Toplam: $293.12 + 48.00 + 146.56 \approx 487.68 \mu\text{s/gün}$.

5) Kısa fiziksel yorum

- Mars daha **uzakta** olduğu için Güneş'in çekim potansiyeli *daha az olumsuz* (daha az negatif) ve bu, saatlerin **daha hızlı** çalışmasına yol açar (en büyük katkı $\sim 293 \mu\text{s/gün}$).
- Mars'ın kendi kütlesi **dünyanınkinden çok daha küçük**, dolayısıyla Mars yüzeyi daha zayıf bir yerçekimsel potansiyelde; bu da saati **hızlandırır** ($\approx 48 \mu\text{s/gün}$).
- Mars yörüngesi daha **yavaş** olduğu için özel rölativistik zaman genleşmesi daha azdır; bu da ek olarak saati **hızlandırır** ($\approx 146.6 \mu\text{s/gün}$).
- Hepsini topladığınızda Mars saati Dünya saatinden $\sim 0.0004877 \text{ s/gün}$ daha hızlıdır — yani günlük düzeyde yarım milisaniyenin biraz altında.

6) Neden literatürde bazen $\sim 477 \mu\text{s/gün}$ deniyor?

Yukarıdaki hesap **ilk mertebe, dairesel yörünge, zayıf alan** yaklaşımlarıyla yapıldı ve standart parametreler kullanıldı. Gerçek yörüngeler eliptik, anlık hız/uzaklık gün içinde değişir; güneş-gezegen-uyduların pertürbasyonları, gezegen dönüşünün küçük etkileri ve tam GR ikinci-mertebe düzeltmeleri birkaç on μs düzeyinde fark yaratır. Bu yüzden literatürde bildirilen **$\sim 477 \mu\text{s/gün}$** ile bizim **$\sim 488 \mu\text{s/gün}$** arasındaki fark beklenen ve küçük bir uyumsuzluktur (%2–3 mertebesi).

KAYNAKLAR (/I/ ve YZ)

1. Zamin.uz: Mars ve Dünya zaman farkı haberleri. (2025). <https://www.zamin.uz>
2. Space.com: Mars yörüngesi ve hızları. <https://www.space.com>
3. Let's Talk Science: Mars'ın yörünge dönemi ve hızı. <https://letstalkscience.ca>
4. Misner, Thorne, Wheeler, Gravitation (1973), kap. 19: Gravitational Time Dilation.
5. Einstein, A., Relativity: The Special and General Theory (1920).
6. NASA Planetary Fact Sheet: <https://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/factsheet/>