

Uzun Mars yolculuğuna çıkacakların dayanıklılığını deneme çalışmaları Dünya'daki 'Mars kapsülünde 6-17 ay kapatılan insanlar ve elde edilen bulgular neler?

Hazırlayan: Yüksel Atakan, Dr.Radyasyon Fizikçisi, ybatakan4@gmail.com, 23.08.2025

Not: Bu yazımız, yapılan denemeleri ilgili kaynaklardan özetlemektedir /1/.

Özet

İnsanlı Mars yolculuğu henüz yapılmamış olsa da NASA ve diğer kurumlar, insanların uzun süre Mars kapsülünde kalmalarını gerçekleştirip, deneyerek insan dayanıklılığını araştırdılar. Bu çalışmalar, gerçekte Mars'a olan 7-10 aylık yolculukta ortaya çıkabilecek sorunları önceden görebilmek için önemli veriler sağladılar..

*En uzun deneme **Mars-500** (Moskova, 520 gün veya 17 ay) olup, 6 kişi kapalı bir kapsülde yaşadı. Katılımcılar ciddi sağlık sorunları yaşamamış, ancak uyku düzensizlikleri, hormonal değişiklikler ve motivasyon düşüşleri gözlenmiştir. **HI-SEAS** (Hawai'i, 4-12 ay) deneylerinde monoton yiyecekler ve dar alan nedeniyle tartışmalar yaşanmış, arabuluculuk eğitimleri yararlı olmuştur. **SIRIUS** (Rusya/ABD, 4-12 ay) projelerinde ise kültürel farklılıklardan kaynaklanan gruplaşmalar görülmüş; **NASA HERA** (ABD, 45 gün)denemesinde ise kısa süreli izolasyonda yorgunluk ve karar hatalarını ortaya koymuştur.*

Genel olarak ciddi fiziksel hastalık yaşanmamış; en büyük sorunlar psikolojik dalgalanmalar, iletişim sıkıntıları ve sosyal uyum olmuştur. Denemeler, Mars yolculuğunda uyku düzeni, moral, egzersiz ve ekip içi çatışma yönetiminin çok önemli olduğunu göstermektedir. Ayrıca gıda, su geri dönüşümü, oksijen üretimi ve hijyen konularında pratik çözümler geliştirilmiştir.

Sonuç olarak, Mars'a insanlı uçuşun başarısı, sadece teknolojik değil; insan davranışları ve sağlık durumuyla da doğrudan ilişkilidir.

Önce geçmişe resimlerle bir bakış:

2012 de yapılan ve yaklaşık 8,5 ay süren insansız Mars yolculuğunda kullanılan araç ve uzay kapsül ile ilgili resimler:



Resim, 05.08.2012 günü Mars'a insansız yapılan inişteki Mars aracını (Curiosity Mars Rover) gösteriyor.

Ayrıntılı açıklamalar

Dünya'daki Mars kapsülünde yapılan insanlı denemelerden örnekler

Mars-500 (520 gün, Moskova, Rusya)

- **Fiziksel koşullar:**
 - Yaşam Alanı Dünya'da olduğu için **normal atmosfer basıncı, yerçekimi ve sıcaklıkta yapıldı.**
 - Yani gerçek uzay koşullarında yapıldı (ağırlıksızlık, radyasyon, hız benzetilmedi).
 - Ancak ileride Mars ile olacak iletişimde **20 dakikaya kadar gecikme** eklendi ve dış dünyadan tam izolasyon sağlandı.
- **Katılımcıların sağlığı:**
 - Ciddi bir hastalık yaşanmadı, tüm katılımcılar görevi tamamladı.
 - Bazı uyku düzensizlikleri, hormonal değişiklikler ve kilo dalgalanmaları görüldü.
- **Sosyal bulgular:**
 - **Fiziksel kavga olmadı**, ancak bazı üyelerde **içe kapanma, iletişimden kaçınma** görüldü.
 - Gerginlikler yaşandı ama katılımcılar durumu profesyonelce yönetti.
 - Stres zamanla arttı; özellikle görev süresinin ortalarında motivasyon düşüşü gözlemlendi.

HI-SEAS (Hawai'i, ABD, 4–12 ay)

- **Fiziksel koşullar:**
 - Normal hava basınçlı bir Yaşam Alanı içinde yaşadılar, dışarı çıkışlar yalnızca “uzay giysisi” benzeri kostümlerle denendi.
 - Mars yüzeyine benzer volkanik arazide yürüyüşler yapıldı.
 - Yerçekimi ve radyasyon benzetilmedi.
- **Katılımcıların sağlığı:**
 - Ciddi bir sağlık sorunu yaşanmadı.
 - Monoton yiyecekler ve kısıtlı alan nedeniyle **moral bozukluğu** gözlemlendi.
- **Sosyal bulgular:**
 - Tartışmalar ve küçük çatışmalar yaşandı.
 - Çoğu sorun yemek planı, görev dağılımı veya kişisel alan darlığından kaynaklandı.
 - Çatışmaların çözümü için eğitilmiş arabuluculuk çok yararlı oldu.

SIRIUS (Rusya/ABD, 4–12 ay)

- **Fiziksel koşullar:**
 - Mars-500 ile benzer: normal Dünya koşulları sağlandı.
- **Katılımcıların sağlığı:**
 - Sağlık açısından büyük bir sorun olmadı.
 - Yorgunluk ve uyku düzensizliği oldu.
- **Sosyal bulgular:**
 - Yabancı kişiler arasında **kültürel farklılıklar nedeniyle iletişim sorunları** ortaya çıktı.
 - Zaman zaman gruplaşmalar görüldü (örneğin aynı dili konuşanların birbirine daha çok yaklaşması).

NASA HERA (ABD, 45 güne kadar)

- **Fiziksel koşullar:**
 - Kısa süreli, kapalı Yaşam Alanı. **Yerçekimi ve radyasyon benzetilmedi.**
- **Bulgular:**

- Yorgunluk, zaman algısı kayması ve karar verme hataları gözlemlendi.
- Kısa olmasına rağmen moral dalgalanmaları oldu.

Genel Sonuçlar

- **Fiziksel çatışma/kavga:** Olmadı ama **gerginlik, iletişim sorunları ve tartışmalar** çoğaldı.
- **Hastalık:** Ciddi hastalık olmadı. Ancak uyku bozuklukları, ruh hali değişiklikleri ve bazen bağışıklık sisteminde küçük değişimler bildirildi.
- **Koşulların gerçekliği:**
 - **Basınç, sıcaklık ve hız uzay yolculuğundaki gibi yapılmadı; Dünya standartlarında kaldı.**
 - **Gerçekçi olarak benzetilenler:** kapalı alan, monoton ortam, sınırlı kaynaklar, gecikmeli iletişim, kısıtlı sosyal ilişki.
 - **Eksik kalan benzetmeler:** ağırlıksızlık, radyasyon, gerçek Mars gidiş hızları.

Bu denemeler aşağıdaki Çizelge’de toplu halde:

Program	Yer	Katılımcılar Sayısı	Süre	Amaç	Temel Bulgular
Mars-500 (2010–2011)	Moskova, Rusya	6	520 gün (17 ay)	Mars’a gidiş–dönüş görevinin benzetimi	Genel olarak istikrarlı, ancak stres, uyku sorunları ve sosyal içe kapanma gözlemlendi.
HI-SEAS (2013–devam ediyor)	Hawai’i, ABD	6	4–12 ay	Mars yaşam alanı & psikoloji çalışmaları	Çatışma önleme, ekip çalışması ve özerklik çok kritik.
SIRIUS (2017–devam ediyor)	Moskova, Rusya (IBMP)	6–8	4–12 ay	İzolasyon & uluslararası ekip dinamikleri	İletişim gecikmesi ve çokkültürlü ekip uyumu sorunları.
HERA (devam ediyor)	NASA JSC, ABD	4	En fazla 45 gün	Kısa izolasyon görevleri	Yorgunluk, karar verme ve ekip uyumu üzerine çalışmalar.

Bulgularının Ayrıntıları

Özet:

6–10 kişilik katılımcıların aylarca kapalı kapsüllerde yaşadığı denemeler, Mars yolculuğu için çok değerli veriler sağladı. En uzun deney olan Mars-500 (520 gün, 17 ay) gösterdi ki: psikolojik dayanıklılık, uyku düzeni, moral ve ekip içi çatışma yönetimi en az fiziksel sağlık kadar önemli. Gerçek görevlerde normal basınçlı kapsülde günlük giysilerle yaşanacak, gıda ise depolardan ve geri dönüşümden sağlanacak, spor yapmak günlük zorunlu olacak.

1. “Yaşam Alanı” tam olarak ne demek?

- Katılımcıların yaşadığı **kapalı, normal hava basınçlı ve dış ortamdan yalıtılmış alan**.

2. Kapsülden çıkmak ne demek?

- Mars'a giden Katılımcıların **uzay aracı (kapsül)'dan dışarı çıkmaları söz konusu değil**, çünkü dışarıda vakum ve radyasyon var.
- Benzetmelerde "dışarı çıkış" şu anlama gelir:
 - Araştırmacılar, katılımcıları, Mars yüzeyindeki ortama alıştırmak için "uzay giysileri" giydirip yaşam alanının kapısından çıkarıyorlar.
 - Gerçek uzayda bu, ancak Mars'a inişten sonra, olabilecek. Yolculuk sırasında kapsülün dışına çıkış yok.

3. Basınç ve giysi koşulları

- Gerçek Mars yolculuğunda:
 - Katılımcılar **Dünya'daki gibi normal basınçlı ve oksijenli** bir kabinde yaşayacak.
 - Günlük yaşamda **uzay giysisi gerekmeyecek**.
 - Uzay giysileri yalnızca Mars yüzeyine iniş yapıldığında dışarı çıkmak için gerekli olacak.

4. Yaşam alanı hacmi (kaç m³?)

- **Mars-500 modülü**: Yaklaşık **550 m³ toplam hacim**, 6 kişi için bölünmüş alanlar:
 - **Yaşam alanı** (mutfak, yemek masası, dinlenme alanı).
 - **Yatak odaları** (her kişi için küçük, kabin benzeri).
 - **Çalışma alanı** (bilgisayarlar, kontrol sistemleri).
 - **Depo ve kargo modülleri** (yiyecek, su, ekipman).
 - Küçük bir **sözde "Mars yüzeyi"** alanı da vardı (iniş ve yüzey görevlerinin benzerlerini yapabilmek için).

5. Yiyecek ve içecek

- **Taze gıda yoktu** (bazı Benzetmelerde az miktarda sera deneyleri yapıldı).
- Menü:
 - Konserve yemekler
 - Dondurularak kurutulmuş (freeze-dried) yiyecekler
 - Toz haline getirilmiş içecekler (kahve, çay, süt tozu)
 - Paketlenmiş kuru gıdalar (makarna, pirinç, baklagiller)
- Su: Depolarda saklandı, tekrar kullanıma yönelik bazı geri dönüşüm sistemleri denendi.
- **7 aylık Mars yolculuğu için yiyecek & su** gerçekten çok hacim kaplıyor. Bu yüzden gelecekte uzay ajansları **geri dönüşüm sistemleri + Mars'ta üretim (sera, su çıkarımı)** planlıyor.

6. Egzersiz ve sağlık

- Gerçek uzayda kaslar ve kemikler ağırlıksızlık yüzünden zayıflar.
- Benzetmelerde ağırlıksızlık yok ama yine de **hareketsiz yaşama benzetmek için egzersiz programları** yapıldı.
- Kullanılanlar: koşu bandı, sabit bisiklet, direnç bantları.
- Ama asıl kritik olan, gerçek görevde de günde **en az 2 saat spor** zorunlu olacak. Bu, ISS'deki astronotlarda da geçerli.

7. Sağlıklarını nasıl korudular?

- Düzenli egzersiz, sabit uyku-uyanıklık programı, kontrollü beslenme.
- Psikolojik destek: günlük görev planı, hobi zamanı, bazen video/görsel içeriklerle moral desteği.
- Düzenli sağlık kontrolleri (kan, hormon ölçümleri, psikolojik testler).

Ek bilgiler

1. Kapsülde Temizlik ve Hijyen

Çamaşır ve Bulaşık

- Çamaşır: Uzun yolculuklarında çamaşırlar **çamaşır makinesi kullanılmadan** genellikle tek kullanımlık veya suya dayanıklı kumaşlardan seçilir.
 - Katılımcılar, çamaşırlarını **geri dönüşümlü su ve özel deterjanlarla** sınırlı miktarda yıkayabilir.
 - Daha pratik olarak çoğu zaman **giydiklerini tekrar giyme ve küçük temizlik spreyleri** ile kullanma yöntemi tercih edilir.
- Bulaşık:
 - Kapsüllerde su çok kısıtlıdır, bu yüzden bulaşıklar **kuru temizleme bezleri veya az miktarda suyla yıkama** yapılır.
 - Geri dönüşümlü sistemler sayesinde su yeniden kullanılır.

Kişisel Temizlik

- Duş: **Açık su duşu yok.**
 - Katılımcılar, **ıslak mendil veya duş torbası (bag shower)** kullanır.
 - Su damlamadığı için kapsülün elektronik ve yaşam destek sistemlerine zarar vermez.
- Diş fırçalama ve el yıkama: Az suyla ve geri dönüşümlü sistemle yapılır.

Özet: Uzunyda temizlik, **su tasarrufu ve sistem güvenliği** odaklıdır. Tam anlamıyla Dünya'daki gibi duş veya çamaşır makinesi bulunmuyor.

2. Oksijen ve Hava Desteği

Oksijen ve Karbondioksit Yönetimi

- Mars yolculuğu kapsüllerinde Katılımcıların soluduğu oksijen sürekli olarak **geri kazanılır ve yeniden üretilir.**
- Sistemler:
 - **Elektrik enerjisi ile sudan oksijen üretimi (elektroliz)**
 - **Karbon dioksit giderme sistemleri** (örneğin LiOH torbaları veya Sabatier reaktörü)

Oksijen Tank Kütlesi

- 7 ay (≈ 210 gün) için:
 - Sürekli oksijen depolamak yerine **yaşam destek sistemleri (regeneratif sistemler)** kullanılır, böylece oksijen tankları **10–50 kg civarında** olabilir.
 - Basit hesap: 1 kişi günlük $\approx 0,84$ kg O₂ kullanır. 4 kişi için 210 gün ≈ 700 kg O₂ gerekir. Ancak geri kazanım sistemleri ile bu miktar ciddi şekilde düşürülür.

Hava Sirkülasyonu

- Havadaki nem ve CO₂ düzenlenir, filtrelerle toz ve mikroplar tutulur.
- Düzenli sensör ölçümleri ile **oksijen ve CO₂ seviyeleri sürekli izlenir.**

/1/ İnsanlı Uzun Süreli Testler – Kaynaklar Çizelgesi

Kurum	Proje / Çalışma	Açıklama	Kaynak (Link)
NASA	Analog Missions	HERA, CHAPEA, Antarktika vb. izolasyon testleri	nasa.gov – Analog Missions
NASA	CHAPEA (Mars Dune Alpha)	1 yıllık Mars yaşam alanı simülasyonu	Wikipedia – CHAPEA
NASA	ISS Yıllık Görev & Twins Study	Scott Kelly’nin 340 günlük görevi ve biyolojik etkiler	Wikipedia – ISS year-long mission
NASA	CIPHER (Crew-11)	Derin uzayda sağlık çalışmaları, 2025	nasa.gov – CIPHER
SpaceX	Human Spaceflight Research	Uzun süreli insan sağlığı & refah araştırmaları	spacex.com – Research
SpaceX	Inspiration4 Araştırmaları	İnsan biyolojisi üzerine örnek toplama	PMC – Inspiration4 Study
Rusya	Mars-500	520 gün süren izolasyon, ESA işbirliği	Wikipedia – Mars-500
Rusya	SIRIUS Programı	4–12 ay izolasyon çalışmaları	space.com – SIRIUS
Rusya	Polyakov & Grup Etkileşimi Çalışmaları	Uzun görevlerde psikolojik ve grup dinamikleri	ResearchGate – Group Interaction

/2/ Bu konuyla ilişkili bir yazımız:

[Mars Yolculuğuna Alınacak Kozmik Işın Dozu ve Sağlık Riski - Fizik Y. Müh. Dr. Yüksel Atakan](#)