

Doğanın Dayanıklılık Şampiyonları: TARDİGRADLAR

Oldukça akıllı ve dayanıklı olan bu canlılar uygun olmayan çevre şartlarında kısmi bir bitkisel hayata girerek yaşamaya devam ediyorlar. İlginç olan bir diğer özellikleri ise; Kriptobiyoz sırasında uyku halinde olan bu canlıların yaşlanma göstermiyor oluşları.

Dilara Kaplanoğlu

İstanbul Kültür Üniversitesi, Fizik Bölümü
d.kaplanoglu@iku.edu.tr

Tardigradlar, yaklaşık 0.3-0.5 milimetre boyutlarında olan mikroskopik hayvanlardır. Son yıllarda isimlerinden çokça söz ediliyor olsa da bu mikroskopik omurgasızların keşfi çok da yeni bir tarihte gerçekleşmedi. İlk olarak 1773 yılında Alman zoolog Johann August Ephraim Goeze tarafından keşfedilmiş ve görüntü benzerliğinden dolayı 'Kleiner Wasserbär' Türkçe anlamıyla 'Küçük Su Ayları' olarak adlandırılmıştı[1]. Bu keşiften üç sene sonra 1776'da İtalyan biyolog Lazzaro Spallanzani tarafından, mikroskopik bu hayvanlara, Latince yavaş hareket eden anlamına gelen Tardigrada adı verildi.

Günümüzde tanımlanmış yaklaşık 1000 kadar türü olan bu hayvanların, Deniz ekosistemleri yeterince incelenmediğinden dolayı, tanımlanmayı bekleyen daha yüzlerce türü olduğu bilim insanları tarafından düşünülmektedir [1]. Sucul organizmalar olarak bilinmelerine karşın; Tardigradlar, karasal ekosistemlerde de yaşayabiliyorlar. [2].

Yaşayan en dayanıklı hayvan unvanını taşıyan bu canlılar, dünya üzerindeki diğer hiçbir canlının dayanamayacağı, uzay boşluğundan, dünya yörüngesine; yüksek radyasyondan, düşük basınca kadar ekstrem koşullara dayanabiliyorlar. Mikroskopik boyutlarına rağmen; neredeyse her türlü çevre koşuluna karşı hayatta kalabilme yetenekleriyle ün kazanmış olan bu ilginç organizmalar, son dönemlerde bilim insanlarının radarına takıldı. Dayanıklılık mekanizmalarıyla ilgili çalışmaların sayısı her geçen gün artıyor.

Yapıları ve Özellikleri

Tardigradlar, sekiz bacaklı küçük organizmalardır. Her bir bacakta, küçük pençeler veya yapışkan pedler bulunuyor, bu da onların su yosunu ve liken gibi yüzeylere tutunmalarını sağlıyor. Vücutları, onları dış ortamdan korumaya yardımcı olan kütikül olarak adlandırılan dayanıklı bir dış iskeletle kaplı. Oldukça küçük olmalarına karşın, karmaşık bir vücut sistemleri vardır. 1060 kadar hücreden oluşan bu mikroskopik hayvanlar, ağız, anüs, sindirim sistemi, sinir sistemiyle beraber gözler gibi duyu organlarına da sahiptirler [2,3]. Bu sebepten dolayı mikroskopik olan bu canlılar, diğer mikroskopik yaşam formlarıyla karıştırılmamalıdır.

Tardigradların en dikkat çekici özelliklerinden biri, ekstrem koşullarda hayatta kalabilmeleri. Kuraklık, aşırı sıcaklık, radyasyon ve hatta uzay vakumuna karşı dayanıklıdır. Bu dayanıklılığın, Tardigradların gerçekleştirmiş olduğu kriptobiyoz adı verilen metabolik bir süreçle ilişkili olduğu saptandı. Kriptobiyoz sırasında, tardigradlar su kaybederek büzülüyor ve metabolizmalarını neredeyse tamamen durduruyorlar. Bunun sonucunda ortam koşulları uygun hale gelinceye kadar, yıllarca, hatta on yıllarca hayatta kalabiliyorlar. Bir başka ifadeyle oldukça akıllı ve dayanıklı olan bu canlılar uygun olmayan çevre şartlarında kısmi bir bitkisel ha-



yata girerek yaşamaya devam etmektedirler. İlginç olan bir diğer özellikleri ise; Kriptobiyoz sırasında uyku halinde olan bu canlıların yaşlanma göstermiyor oluşları. Tardigradların bir anlamda zamanı da kendileri için durdurduğunu söylemek abartılı bir cümle olsa da mümkün [3].

Ekstrem Koşullara Dayanıklılık

Tardigradlar, -272°C'den 150°C'ye kadar geniş bir sıcaklık aralığında hayatta kalabilirler. Ayrıca, atmosfer basıncının 6000 kat fazlasına dayanabilirler ve uzay vakumunda bile hayatta kalabilirler. 2007 yılında, Avrupa Uzay Ajansı tarafından yapılan bir deneyde, tardigradlar mikro yerçekimine ve kozmik radyasyona maruz bırakıldılar ve birçoğu geri döndüğünde hayatta kalarak üreme fonksiyonuna devam etti. Herhangi bir koruyucuları olmadan bu canlıların radyasyondan etkilenmeyip metabolik bütün faaliyetlerine devam ettikleri gözlemlenmiştir [4]. Bu dayanıklılık, tardigradları astrobiyoloji çalışmalarında önemli bir model organizma haline getirmiştir. Yapılan çalışmalar Tardigradların, İnsanların dayanabildiği 6 Gy 'lik (Gy:radyasyon dozu birimi) radyasyon seviyesinin 1000 katı kadar olan 6000 Gy'lik radyasyon seviyelerinde hayatta kalmaktadırlar [5,6].

Ekosistemlerdeki Rolü

Tardigradlar, sucul ve karasal ekosistemlerde bulunabilirler. Nemli topraklar, yosunlar, likenler ve yaprak döküntüleri arasında yaşarlar. Bu organizmalar, mikroekosistemlerde (boyut olarak küçük ekosistemleri ifade etmek için kullanılır) önemli bir rol oynarlar ve besin zincirinin bir parçası olarak işlev görürler. Tardig-

radlar, yosun ve likenlerle beslenir ve bu da onların çevrelerindeki bitki materyalini parçalayıp besin maddelerinin döngüsüne katkıda bulunmalarını sağlar [7].

Bilimsel Araştırmalardaki Önemi

Tardigradların ekstrem koşullara karşı dayanıklılıkları, bilim dünyasında büyük ilgi uyandırmıştır. Bu küçük organizmaların dayanıklılık mekanizmaları, DNA onarımı, antioksidan savunma sistemleri ve hücre koruma stratejileri üzerine yapılan araştırmalar, insan sağlığı ve biyoteknoloji alanlarında potansiyel uygulamalar için yol açabilir. Örneğin, tardigrad proteinlerinin, insan hücrelerini radyasyona karşı koruyabileceği veya uzun süreli uzay yolculuklarında astronotların radyasyon zararından korunmasına yardımcı olabileceği düşünülmektedir.

Tardigradların Genetik Yapısı

2015 yılında yapılan genom çalışmaları, tardigradların genetik yapısının, diğer hayvanlara kıyasla oldukça farklı olduğunu ortaya koymuştur. Bu çalışmalar, tardigradların DNA onarımında ve protein kodlamada benzersiz genetik mekanizmalara sahip olduğunu göstermektedir. Bu genetik özellikler, tardigradların ekstrem koşullara karşı dayanıklılıklarını açıklamaya yardımcı olabilir [1].

Sonuç olarak, tardigradlar, doğanın en dayanıklı organizmalarından biri olarak dikkat çekerler. Bu mikroskopik canlılar, ekstrem koşullarda hayatta kalabilme yetenekleriyle bilim dünyasında önemli bir araştırma konusu olmaya devam etmektedir. Gelecekte, tardigradların genetik ve biyokimyasal özelliklerinin daha iyi anlaşılması, biyoteknoloji ve tıp alanlarında yeni uygulamalara kapı aralayabilir.

Kaynaklar:

- [1]. Moberg, N., Halberg, K. A., Jørgensen, A., Persson, D., Bjørn, M., Ramløv, H., & Kristensen, R. M. (2011). Survival in extreme environments—on the current knowledge of adaptations in tardigrades. *Acta physiologica*, 202(3), 409-420.
- [2]. Moberg, N., & Neves, R. C. (2021). New insights into survival strategies of tardigrades. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 254, 110890.
- [3]. Weronika, E., & Łukasz, K. (2017). Tardigrades in space research—past and future. *Origins of Life and Evolution of Biospheres*, 47, 545-553.
- [4]. Persson, D., Halberg, K. A., Jørgensen, A., Ricci, C., Moberg, N., & Kristensen, R. M. (2011). Extreme stress tolerance in tardigrades: surviving space conditions in low earth orbit. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 49, 90-97.
- [5]. Horikawa, D. D., Sakashita, T., Katagiri, C., Watanabe, M., Kikawada, T., Nakahara, Y., ... & Kuwabara, M. (2006). Radiation tolerance in the tardigrade *Milnesium tardigradum*. *International journal of radiation biology*, 82(12), 843-848.
- [6]. Bozbiyık, A., Özdemir, Ç., & Hancı, İ. H. (2002). Radyasyon yaralanmaları ve korunma yöntemleri. *Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi*, 7(11), 274.
- [7]. Schill, R. O., Jönsson, K. I., Pfannkuchen, M., & Brümmer, F. (2011). Food of tardigrades: a case study to understand food choice, intake and digestion. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 49, 66-70.

