



Uzayda Beslenme ve Gelişim Süreci Üzerine Teorik Bir Değerlendirme (A Theoretical Evaluation on the Process of Nutrition and Development in Space)

*Bilal DEVECİ^a , Bahar DEVECİ^b 

^aKırklareli University, Faculty of Tourism, Department of Gastronomy and Culinary Arts, Kırklareli/Turkey

^bBalıkesir University, Institute of Social Sciences, Department of Tourism Management, Balıkesir/Turkey

Anahtar Kelimeler

Beslenme
Uzayda beslenme
Astronot yiyecekleri
Nasa
Yiyecek-içecek

Öz

Bu çalışmanın amacı geçmişten günümüze kadar gerçekleşen uzay uçuşlarındaki beslenme şekli ve zaman içindeki gelişimini incelemektir. Konu ile ilgili literatür taraması yapılarak ulaşılabilen veri tabanları, NASA kaynakları, makaleler ve kitaplar incelenmiştir. İnceleme sonucunda sekiz uzay uçuşu programı belirlenmiştir. Bu programlar ile ilgili yapılan tespitler şunlardır: Mercury programındaki uçuşlarda astronotlar yemek yeme ile ilgili ilk testleri yaparak yiyecek ve içeceklerin geliştirilmesine katkı sağlamışlardır. Gemini programında uçuş süreleri daha uzun olduğu için beslenmenin önemi ilk kez vurgulanmıştır. Apollo programındaki astronotlar sıcak suya sahip ilk astronotlardır. Skylab programında, ilk kez yiyecekleri ısıtılmak için ısıtma tepsisi kullanılmıştır. Apollo-Soyuz test projesi Amerika ve Rusya'nın ilk ortak uzay projesidir ve astronotlar ilk defa yemeklerini birbirleriyle paylaşmışlardır. Space Shuttle programında yemek hazırlamak için ilk defa modüler bir mutfak kullanılmıştır. Shuttle-Mir programında gerçekleştirilen uzun süreli uzay uçuşları nedeniyle raf ömrü uzun olan gıdaların gerekliliği ortaya çıkmıştır. International Space Station programında yiyecek ve içeceklerin uluslararası nitelikte olduğu tespit edilmiştir.

Keywords

Nutrition
Nutrition in space
Astronauts foods
NASA
Food and beverage

Abstract

The aim of this study is to examine the process of nutrition types and development on space flights from the past to the present day. Literature search has been done related to subject and it has been examined into accessible databases, NASA resources, articles and books. As a result of the review, eight space flight programs have been identified. About these programs have made the determinations are: In flights on the Mercury program, astronauts contributed to the development of food and beverages by conducting first tests of eating. Because the flight times were longer in the Gemini program, the importance of nutrition was emphasized for the first time. The astronauts in the Apollo program were the first astronauts to have hot water. In the Skylab program, a heating tray was used to heat food for the first time. The Apollo-Soyuz test project was the first joint space project of the United States and Russia, and astronauts shared their meals for the first time. In the Space Shuttle program, a modular kitchen was used to prepare meals for the first time. Because of the long-time space flights carried out on the Shuttle-Mir program, the need for foods with long shelf life arose. It has been determined that food and beverages are of international quality in the International Space Station program..

* Sorumlu Yazar.

E-posta: bahar.dvc@gmail.com (B. Deveci)

GİRİŞ

Beslenme her bir hücre, vücut sisteminin yapısı ve işlevi için çevreye bakılmaksızın gereklidir (Zwart, Kloeris, Perchonok, Braby ve Smith, 2009: 209; Herr, Titze, Smith ve Baecker, 2015: 1). Ancak beslenme radyasyon, sıcaklık ve atmosferik basınç gibi çevresel durumlardan da önemli ölçüde etkilenmektedir. Uzay uçuşlarında beslenme; sinir sistemi, kardiyovasküler, sindirim sistemi, günlük ritim, kas iskelet fizyolojisinin yanı sıra hematoloji ve immünoloji çalışmalarını da içeren diğer yaşam bilimi araştırmaları ile yakından ilişkilidir (Lane ve Feedback, 2002: 797; Enrico, 2016: 1; Kunz, Quirriarte, Simpson, Snyder, McMonigal, Sams ve Crucian, 2017: 1).

Uzay ortamı, beslenme durumunu değiştirebilecek fizyolojik değişikliklere neden olmaktadır. Örneğin, demir metabolizmasındaki değişiklikler, uzay uçuşu sırasında hematolojik değişikliklerle yakından ilişkilidir (Smith, Street, Rice, Nillen, Gillman ve Block, 2001: 2060; Smith, Zwart, Block, Rice ve Street, 2005: 437). Benzer şekilde, uçuş esnasında artan radyasyon ve oksidatif stres seviyeleri, uzay uçuşu sırasında veya sonrasında azalan antioksidan durumunu etkileyebilmektedir (Smith, Zwart, Block, Rice ve Street, 2005: 437). Bu nedenle, uzay yolcularının beslenme gereksinimlerini ve yerçekimsiz ortama adaptasyonunda beslenmenin rolünü anlamak, uzay aracının mekanik sistemleri, mürettebat güvenliği ve görev başarısı kadar kritik önem taşımaktadır (Smith, Zwart ve Heer, 2009: 1)

Bu çalışmanın amacı geçmişten günümüze kadar gerçekleşen uzay uçuşları esnasındaki beslenme şekli ve zaman içindeki gelişimini incelemektir. Yapılan literatür taramasında yabancı literatürde uzayda beslenme, astronot beslenmesi, astronotların beslenmeleri ile fizyolojik ve psikolojik sağlıklarının ilişkisi vb. konularla ilgili pek çok çalışma ve araştırmaya rastlanmasına rağmen, yerli literatürde bu konuların eksikliği göze çarpmaktadır. Bu nedenle çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Rusya tarafından 04.10.1957 tarihinde dünya yörüngesine Sputnik isimli ilk yapay uydunun yerleştirilmesiyle birlikte, insanoğlu, uzayı kendi ürettiği araçlar vasıtasıyla doğrudan kullanmaya ve yeni keşifler yapmaya başlamıştır (Bal, 2014: 1466). Bu yapay uydusu uzay teknolojisinde yeni bir çağ başlatmıştır (Bilgi ve İpbüker, 2005: 4). Uzay seyahati, bugüne kadar insanlığın en büyük hedeflerinden biri olmuştur. 1960'ın başından beri uzay uçuşu teknolojilerinde önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Bu gelişmeler, uzayda kalınan süreyi önceleri dakikalardan günlere, daha sonra aylara ve günümüzde ise yıllara kadar uzamasına yardımcı olmuştur (Özçivici, 2013: 1). Tablo 1'de insanlı uzay uçuşunun tarihi özetine yer verilmektedir.

Tablo 1. İnsanlı Uzay Uçuşunun Tarihi Özeti

Yıllar	Program	Başarılar
1961-1963	Vostok	Dünya yörüngesinde ilk insan (Gagarin), Nisan 1961, 108 dakika
1961-1963	Mercury	Alt yörüngesel uçuştaki ilk Amerikalı astronot (Shepard), Mayıs 1961, 15 dakika
		Dünya yörüngesinde ilk Amerikalı astronot (Glenn), Şubat 1962, 4 saat 55 dakika
1964-1965	Voskhod	İlk yaşam bilimi aktiviteleri
1965-1966	Gemini	İnsanın geniş çaplı uzayda kalması
		Uzay uçuşu boyunca yaşam bilimi araştırmaları yapılmış
1968-1972	Apollo	12 Amerikalı astronot tarafından Ay'ın yüzeyinde çalışmalar yapılmış
		Yerçekimsel alanın altında birine maruz kalan ilk insan

		Uzay uçuşu boyunca yaşam bilimi araştırmaları yapılmış
1967-1985	Soyuz ve Salyut	Uzay uçuşu boyunca yaşam bilimi araştırmaları yapılmış
		Rus uzay istasyonu; uzaydaki maksimum zaman 188 gün
1973	Skylab	Temel amacı yaşam bilimi olan ilk uzay istasyonu
		Uzayda ilk metabolik çalışmalar yapılmış
1975	Apollo-Soyuz Test Projesi	İlk ortak Amerika/Rusya programı; ilk uluslararası yörüngesel kenetlenme
1981-2011	Space Shuttle	Araştırma uydularının konuşlanması ve erişimi Dünya ve uzay hedeflerinin gözlemi
		Çoğu uçuşta yaşam bilimi araştırmaları yapılmış; dört görev tamamen yaşam bilimi araştırmalarına adanmış
1986-2000	Mir	Rus uzay istasyonu
		Uzay uçuşu boyunca yaşam bilimi araştırmaları yapılmış
1994-1998	Shuttle/Mir	Amerika/Rusya ortak programı
		İskelet kas gözetimini içeren yaşam bilimi araştırmaları yapılmış
1999-halen	International Space Station	Başlangıçta Amerika ve Rusya, daha sonra Kanada, Japonya ve Avrupalı ülkelerden oluşan ortak proje

Kaynak: Lane, H.W. and Feeback, D. L. (2002). History of nutrition in space flight: overview. Nutrition, 18 (10), 797-804, p 800'den derlenerek hazırlanmıştır.

İnsanlar Yuri Gagarin'in 1961 yılındaki 108 dakikalık uçuşundan beri uzayda yemek yemekte sındirler. 1961 yılından beri hem Amerika hem Rusya güvenli, kolay hazırlanan, hızlı tüketilen ve az atık ile kompakt olarak ambalajlanan, çekici ve besleyici gıdaları uzayda kullanmak için geliştirmeye çalışmaktadırlar. Uzay aracında soğutma imkânının kısıtlı olması sebebiyle, pek çok gıda ortam sıcaklığında depolanmak için üretilmektedir. Uzay programlarında kullanılan gıdalar genellikle dondurularak kurutulan veya konserve olarak hazırlanan ürünlerden oluşmaktadır. Elma, muz gibi taze yiyecekler çok kısa süreli muhafaza edilmekte ve kullanılmaktadır (Lane, 1992: 3).

Yuri Gagarin'in 1961 yılındaki uçuşundan sonra gerçekteştirilen uzay uçuş programları ve uzayda beslenmenin gelişim süreci günümüze kadar devam etmiştir. Günümüze kadar gerçekteştirilmiş olan uzay uçuş programlarının bazıları ve astronotların beslenme şekilleri aşağıda sıralanmaktadır.

Mercury (1961-1963): Mercury projesi Amerika'nın uzaya insan gönderdiği ilk uzay projesidir (Smith, Street, Neasbitt ve Zwart, 2012: 9). Bu projede uzay uçuşları kısa süreli olduğu için pek fazla yiyecek içecek ihtiyacı duyulmamıştır. Çünkü Mercury astronotları ihtiyaç duydukları temel yiyecek içecekleri uçuştan önce tüketmişlerdir. Mercury astronotları, katı maddeleri çiğneme, yutma, ve sıvı içecekleri ieme gibi testler yaparak uzay yiyeceklerinin gelişimine katkı sağlamışlardır. Bu astronotlar tek ısırıkta yenebilecek lokmaları, dondurularak kurutulmuş yiyecekleri ve diş macunu tipi alüminyum tüplerin içindeki yarı sıvı yiyecekleri yemeyi kendi kendilerine keşfetmişlerdir (Casaburri ve Gardner, 1999: 2). Ancak astronotlar bu yiyecekleri lezzetsiz bulmuş ve dondurularak kurutulmuş gıdaları yeniden sulandırmaya çalışırken bir takım sorunlar yaşadıklarını belirtmişlerdir. Bu yüzden daha sonraki test uçuşları boyunca yiyecekler test edilmiş ve geliştirilmiştir. Daha sonra katı gıdalar basınçla sıkıştırılmış ve tek lokmalık boyutlarda hazırlanmıştır. Yerçekimsiz ortamda hareket eden yiyeceklerin ekipmanlara veya mürettebatın solunumuna zarar verme ihtimali bulunmaktadır. Bu yüzden yiyecekler,

parçalanmayı azaltmak için yenilebilir bir jelatin ile kaplanmışlardır. Ayrıca bu yiyecekler bir kişilik porsiyonlar halinde vakumlu paketlerde hazırlanmışlardır. Vakumlu paketlerde hazırlanmaları hem depolama açısından avantaj sağlamak hem de bozulmaya karşı yiyecekleri korumaktadır (Casaburri ve Gardner, 1999: 2; www.nasa.gov1).

Gemini (1965-1966): Gemini programı NASA (National Aeronautics and Space Administration/ Amerikan Havacılık ve Uzay Dairesi)'yü aya bir adım daha yaklaştırmak için oluşturulmuştur. İlk defa iki kişilik bir görevi içermektedir ve ilk uzay yürüyüşü Amerikalılar tarafından bu program ile gerçekleştirilmiştir (Smith, Street, Neasbitt ve Zwart, 2012: 10). Gemini programında ilk uzay buluşma yeri ve ilk araç dışı etkinlik başarıyla tamamlanmıştır ve bu sayede gelecekteki mühendislik ve operasyonel faaliyetler için çok değerli bilgiler sağlanmıştır. Gemini deneyimi, uzaydaki insan performansı konusundaki anlayışımızı büyük ölçüde arttırmıştır ve araç dışındaki gözlemsel faaliyetlerde kullanılan uzay elbiselerindeki pek çok yeniliğin temelini oluşturmuştur. Gemini programı boyunca yaşam bilimi araştırmaları büyük oranda astronotların uçuş öncesi ve sonrası tıbbi muayeneleri ile sınırlı tutulabilmiştir. Programdaki uçuş sürelerinin artmasıyla, uçuş süresinde beslenmenin öneminin vurgulandığı ilk program olarak nitelendirilmektedir. Ayrıca bu programdaki astronotlar, yerçekimine dönmedeki fizyolojik durumlar ile ilgili kritik konuları tanımlamaya yardımcı olmuşlardır (Lane ve Feeback, 2002 :798).

Gemini projesi sürecinde yiyecek ve içeceklerdeki temel ilerleme ise; çeşitliliğin artması ve paketleme yönteminin geliştirilmesidir. Gemini uçuşundaki yiyecek ve içeceklere örnek olarak; üzüm ve portakal suyu, tarçınlı tost ekmeği, meyve kokteyli, çikolata, hindi eti, elma püresi, kremalı tavuk çorbası, karides, sığır eti, tavuk, pilav vb. verilmektedir. Yiyecekler genel olarak dondurularak kurutma tekniği ile hazırlanmaktadır ve bu teknik oldukça önemli bir gelişme olarak ifade edilmektedir. Dondurarak kurutma yönteminde yiyecek pişirildikten veya işlendikten sonra hızlı bir şekilde dondurulmakta, daha sonra kurutma tepeşisine yerleştirilmekte ve hava basıncının azaltıldığı bir vakum haznesine konulmaktadır. Bu yöntem ile hazırlanan yiyecekler dilimlenmiş, küp şeklinde kesilmiş yani yemeğe hazır halde paketlenmiş olduğu için yemek hazırlama süresi de azaltılmıştır. Ayrıca bu yiyeceklerin suyu alındığı için daha hafiftir, raf ömrü daha uzundur ve ortam sıcaklığında depolanabilmektedir. Aynı zamanda bu yiyecek-içeceklerin tatları ve özellikleri orjinaline oldukça yakındır (Casaburri ve Gardner, 1999: 3).

Apollo (1968-1972): Mercury ve Gemini uçuşlarındaki uzay yiyecek ve içeceklerinin hazırlığı, paketlenmesi ve tüketimi gelecekteki uzay uçuşlarındaki uzay yiyeceklerinin daha da geliştirilmesi için değerli bir deneyim sağlamıştır. Apollo programında, Gemini'da kullanılan benzer yiyecek paketleme sistemi kullanılmıştır ancak yiyecek çeşitliliğinin oldukça fazla olduğu ifade edilmektedir (Perchonok ve Bourland, 2002: 913). Rehidre olabilen yiyecekler plastik kap ya da paketlere konulmaktadır. Yemeden önce paketin içine su püskürtme tabancası ile su eklenmektedir. Daha sonra paketin üzerindeki plastik fermuar açılarak ya da paket makasla kesilerek dünyadaki gibi kaşık ile tüketilmektedir. Diğer yeni bir paketleme yöntemi de ıslak paket ya da termostabilize esnek paketlerdir. Bu paketlerde rehidrasyon için su gerekmemektedir. Çünkü su zaten yiyeceğın içinde bulunmaktadır. İki çeşit termostabilize kap bulunmaktadır; plastik veya alüminyum folyodan oluşan esnek bir paket ve çıkartma kapağı bulunan konserve kutusu. Ancak konserve ürünler diğer rehidre olan yiyeceklerin yaklaşık dört katı olduğu için dezavantajlı sayılabilmektedir. Apollo uçuşunda tüketilen yiyecek ve içeceklere örnek olarak;

kahve, domuz pastırması, mısır gevreği, omlet, peynirli krakerler, sığır etli sandviç, çikolatalı puding, ton balıklı salata, fıstık ezmesi, sığır eti kızartması, spagetti, sosis vb. verilmektedir (Casaburri ve Gardner, 1999: 4). Ayrıca Apollo astronotlarının uzayda sıcak suya sahip ilk kişiler olduğu belirtilmektedir (Smith, Street, Neasbitt ve Zwart, 2012: 11).

Skylab (1973-1974): Skylab ilk Amerika Birleşik Devletleri uzay istasyonudur. Bu programda uzaydaki ilk metabolik çalışmalar yürütülmüştür (Lane ve Schulz, 1992: 258; Smith, Uchain ve Tobin, 2002: 927; Lane, Bourland, Barrett, Heer ve Smith, 2013: 522) ve uzun süreli uzay uçuşu sırasındaki insan fizyolojisi hakkında kapsamlı veriler elde edilmiştir (Lane ve Feedback, 2002: 798; Kerwin ve Seddon, 2002: 921; Perchonok ve Bourland, 2002: 914). Skylab programında, yerçekimsiz ortamdaki fizyolojik değişiklikleri araştırmak amacıyla yörüngede bir laboratuvar kurulmuştur. Deneyle, kardiyovasküler, kas-iskelet sistemi, egzersiz fizyolojisi, klinik kimya, hematoloji ve çevresel izleme konularını incelemek üzere tasarlanmıştır. Bu çalışmaların birçoğunun başarısı için beslenme durumu ve besin alımıyla ilgili verilerin detaylı bir şekilde toplanması gerekmektedir. Böylece makrobesinler için metabolik olarak sağlanan gıdalar ve metabolik denge çalışmaları tamamlanmıştır (Lane ve Feedback, 2002: 798). Ayrıca NASA bu programda en kapsamlı uzayda beslenme veri setini elde etmiştir ve bu veriler, uzay uçuşu sırasında beslenme gereksinimlerini iyi bir şekilde anlamamızın temelini oluşturmaktadır (Bourland, Kloeris, Rice ve Vodovotz, 1999: 21).

Skylab'taki yemek yeme deneyimi ise diğer uzay uçuşlarından farklılık göstermektedir. Skylab laboratuvarında dondurucu, buzdolabı, ısıtma tepsileri ve bir masa bulunmaktadır (Bourland, Kloeris, Rice ve Vodovotz, 1999: 22; Smith, Zwart, Kloeris ve Heer, 2009: 4; Smith, Street, Neasbitt ve Zwart, 2012: 12; Lane, Bourland, Barrett, Heer ve Smith, 2013: 522). Bu yüzden Skylab'ta yemek yeme deneyimi tıpkı evde yemek yemeye benzetilmektedir. Tek farkın ise yer çekimsiz ortam olduğu ifade edilmektedir. Skylab'ta yiyecek-içecek tedarigi yaklaşık 112 gün boyunca üç astronotun beslenmesi için yeterlidir. Menüler yaş, vücut ağırlığı ve beklenen etkinliğe dayalı olarak her bir astronotun günlük beslenme gereksinimlerini karşılamak üzere tasarlanmıştır. Skylab'ta yiyecek-içecekler özel kaplar kullanılarak paketlenmiştir. Rehidre olabilen içecekler için akordeon gibi açılıp katlanan kaplar kullanılmıştır. Diğer bütün yiyecekler de çeşitli boyutlardaki tenke kutularda veya rehidre olabilen kaplar kullanılarak paketlenmiştir. Skylab mürettebatı yemek hazırlarken ısıtmak istedikleri yiyecek paketini ısıtma tepsisine koymaktadırlar. Bu tepsinin uzay uçuşları boyunca yiyecekleri ısıtabilmek için kullanılan ilk alet olduğu ifade edilmektedir. Skylab uçuşunda tüketilen yiyecek ve içeceklere örnek olarak; jambon, acı biber, patates püresi, dondurma, biftek, kuşkonmaz vb. verilmektedir (Casaburri ve Gardner, 1999: 5).

Apollo-Soyuz Test Projesi (1975): Apollo-Soyuz test projesi Amerika ve Rusya'nın ilk ortak uzay programıdır (Bourland, Kloeris, Rice ve Vodovotz, 1999: 22; Smith, Zwart, Kloeris ve Herr, 2009: 6; Smith, Street, Neasbitt ve Zwart, 2012: 13). Apollo-Soyuz test projesindeki Amerikalı astronotlar Apollo ve Skylab uçuşlarında kullanılan yiyecek-içeceklere benzer ürünler tüketmişlerdir. Rus astronotların yiyecekleri ise metal kutularda ve alüminyum tüplerde paketlenmiş ürünlerden oluşmaktadır. Uzay araçlarında küçük ısıtma üniteleri ve her bir astronot için hazırlanmış menüler bulunmaktadır. Genellikle yemekler et ya da et ürünleri, ekmek, peynir, çorba, kurutulmuş meyve, çerez, kahve ve keklerden oluşmaktadır (Casaburri ve Gardner, 1999: 6).

Ayrıca Apollo-Soyuz mürettebatının bu programda yemeklerini paylaştığı ve birlikte deneyler yaptıkları ifade edilmektedir. Bu program bu iki ulusun uzayda tekrar birlikte çalışmalarını için zemin hazırlamıştır (Smith, Street, Neasbitt ve Zwart, 2012: 13).

Space Shuttle (Uzay Mekiği) (1981-2011): Space Shuttle programında, daha önceki yiyecek paketleme yöntemi ve donanımlar güncellenerek daha çok dünyadakine benzer şekilde tasarlanmıştır. Buna ek olarak yiyecek-içecek çeşitliliği geliştirilmiştir. Değişiklikler büyük ölçüde mürettebat ve düzenli olarak planlanan uzay uçuşları tarafından yönlendirilmiştir. Astronotlar onaylanmış yiyecek listesinden yiyecekleri kendi zevklerine uyacak şekilde seçebilmekte ve hatta kendi menülerini de tasarlayabilmektedirler. Astronot tarafından tasarlanan menüler, diyetisyenler tarafından dengeli beslenme sağlanması için kontrol edilmektedir (Casaburri ve Gardner, 1999: 7; Lane, Bourland, Barrett, Heer ve Smith, 2013: 522).

Mekikte, yörünge aracının ortasında kurulu bir mutfakta yemek hazırlanmaktadır. Bu modüler ünite bir su dağıtma aracı ve bir fırın içermektedir. Sıcak, soğuk veya ortamdaki suyu dağıtabilen su dağıtıcısı, gıdalara tekrar eski formunu kazandırmak için, mutfak fırını da gıdaları uygun servis sıcaklığında ısıtmak için kullanılmaktadır. Mekikte kullanılan mutfak fırını, yiyecek ve içecekleri farklı boyut, şekil ve materyalde ısıtabilen hava basınçlı konveksiyonel bir ekipmandır (Casaburri ve Gardner, 1999: 7; Bourland, Kloeris, Rice ve Vodovotz, 1999: 22; Perchonok ve Bourland, 2002: 914; Smith, Street, Neasbitt ve Zwart, 2012: 14). Dört mürettebat için tam bir yemek yaklaşık beş dakika içinde hazırlanabilmektedir. Yiyeceklerin yeniden yapılandırılması ve ısıtılması da ek olarak yirmi-otuz dakika sürmektedir. Bir yemek tepsisi bir akşam yemeği tabağı olarak kullanılmaktadır. Yemek aletleri; bıçak, çatal, kaşık ve yiyecek paketlerini açmak için makastan oluşmaktadır (Casaburri ve Gardner, 1999: 7).

Space Shuttle kısa süreli görev için tasarlanmış bir araç olması sebebiyle, yiyecekleri muhafaza edecek buzdolabı ile dondurucuları destekleyecek güç ve onlar için yer bulunmamaktadır. Bu yüzden NASA, uzun raf ömrüne sahip gıda sistemini tekrar kullanmaya başlamıştır (Smith, Zwart, Kloeris ve Herr, 2009: 7).

Shuttle-Mir Programı (1994-1998): Shuttle-Mir programı 1994'ten 1998'e kadar devam eden bir dizi uzay görevinden meydana gelmektedir. Bu program Rus Uzay İstasyonu Mir'e gerçekleştirilen 11 uzay mekiği uçuşundan oluşmaktadır ve Amerikalı astronotlar uzun süre Mir'de yaşamışlardır. Bu programın amaçları; uluslararası ortaklarla birlikte nasıl çalışılacağını öğrenmek, aylarca başarılı bir şekilde uzayda yaşamı deneyimlemek, biyoloji, yerçekimsiz ortam ve dünyanın çevresi ile ilgili bilimsel deneyler yapmaktır (Smith, Street, Neasbitt ve Zwart, 2012: 15).

Shuttle-Mir programı süresince Rus Uzay İstasyonu (RSA) ile yapılan bir anlaşma uyarınca, astronotlar tarafından tüketilen yemeklerin yarısı Amerikan uzay yemeklerinden yarısı Rus uzay yemeklerinden oluşmaktadır. Bu yemekler mevcut International Space Station menüsünün temelini oluşturmaktadır. Astronotlar uzun süreler Mir'de kalmaya başladığı için, kısa süreli mekik görevlerindeki yiyeceğin öneminden çok uzun süreli görevlerdeki yiyeceğin önemi üzerinde durulmaya başlanmıştır. Yiyecek ve içeceklerin, psikolojik açıdan mürettebatın zihinsel tutumuna katkısı göze çarpar hale gelmiştir. Ayrıca Mir istasyonundaki mürettebatın edinilen bilgiye göre, termostabilize ürünlerin, dondurularak kurutulmuş muadillerinden çok daha uzun süre dayanıklı olduğu tespit edilmiştir. Yine edinilen bilgiler ile, uzun süre kalırlarda mürettebat için mevcut gıdaların çeşitliliğinin

arttırılmasının menü yorgunluğunun önlenmesinde kritik bir öneme sahip olduğu ortaya çıkarılmıştır (Smith, Zwart, Kloeris ve Herr, 2009: 10).

Menü yorgunluğu; bir yiyecek ya da içeceğe sürekli olarak menüde yer verilmesiyle tüketicide yaratılan hoşnutsuzluk ve sıkıcılık olarak tanımlanmaktadır (Rızaoğlu ve Hançer, 2013: 76). Yiyecek çeşitliliğinin arttırılması, hazırlama şekillerinin değiştirilmesi, menü oluşturulurken farklı yiyecek ve içeceklerin birleştirilmesi gibi durumlarla menü yorgunluğunun önlenebileceğini söylemek mümkündür. Edinilen bu bilginin daha sonraki uzay uçuşları için de yararlı olacağı düşünülmektedir.

International Space Station (Uluslararası Uzay İstasyonu) (1999-halen): International Space Station (Uluslararası Uzay İstasyonu), uzayda yaşamak ve çalışmak için çok büyük bir ortamdır. Space Shuttle veya Rus fırlatma araçlarıyla uzaya götürülen "modül" olarak adlandırılan bölümlerle inşa edilmiştir. İlk modülün yapımı 1998 yılında başlatılmış ve son modülün yapımı 2011'de tamamlanmıştır. Uzayı keşfetmenin büyük bir mücadele olduğu söylenebilir ve dünya ülkelerinin katılımıyla ekip çalışması gerektirmektedir. International Space Station, NASA ve diğer ülkelerin uzay organizasyonlarının ortak çalışmasıyla kurulmuştur ve bünyesinde başlangıçta 16 ülkeyi barındırmaktadır. Tüm ortaklar uzay hakkında daha fazla şey öğrenmek için birlikte çalışmaktadırlar (Smith, Street, Neasbitt ve Zwart, 2012: 16).

International Space Station 'nın yiyeceklerdeki temel amacı; yiyecekleri önceki gıda sistemlerinden daha çok dünyadaki gibi daha kabul edilebilir hale getirmektir. Buradaki yiyecekler Space Shuttle'daki yiyecek sistemine benzemektedir. Ayrı ayrı paketlenmiş rehidre olabilen, termostabilize edilmiş, ışına maruz kalmış, orta nemli ve doğal formda yiyecekler bulunmaktadır. Menü değişimi yapabilmek ve yerçekimsiz ortamda gıda maddelerini bir kaptan diğerine aktarma ihtiyacını önlemek için tekli servis kaplarında paketlenmektedir. Ayrıca Space Shuttle'ın aksine, International Space Station'nın elektrik gücü, yakıt hücrelerinden ziyade güneş panelleri tarafından sağlanmaktadır. Dolayısıyla, yakıt hücrelerinden gelen fazladan su, gıda sisteminde kullanılmak üzere mevcut değildir. Bu yüzden rehidre olabilen yiyecekler daha az, termostabilize olmuş yiyecekler daha fazla kullanılmaktadır (Casaburri ve Gardner, 1999: 8; Perchonok ve Bourland, 2002: 916).

International Space Station mürettebatı çeşitli ülkelerden gelen astronotlardan oluşmaktadır. Bu sebeple yiyecek ve içeceklerin uluslararası nitelikte olduğu belirtilmektedir. Yiyecek-içeceklerde Amerika, Rus, Japon, Avrupa, Kanada gibi ülkelerin mutfaklarından örnekler bulunmaktadır. Astronotların üç yüzden fazla yiyecek-içecek çeşidine sahip olduğu da ifade edilmektedir (Smith, Street, Neasbitt ve Zwart, 2012: 17).

Yukarıda bahsedilen gelişmelerden de anlaşılacağı üzere astronotların yediği yiyecekler aslında gizemli bir şekilde hazırlanmamaktadır. Tüketilen yiyecekler dünyada hazırlanmakta ve hatta benzer ürünler market raflarında bile yer almaktadır. Beslenme reçeteleri her bir mürettebatın uzayda ihtiyacı olan vitamin ve mineralleri içermektedir. Uzaya gönderilen yiyecekler NASA'da Yiyecek Sistemleri Mühendisliği Tesisi'nde araştırılmakta ve geliştirilmektedir. Yiyecek-içecekler besin değeri, nasıl dondurulup kurutulacağı, nasıl depolanacağı, paketleme süreci ve tatları açısından test edilmektedir. Astronotlardan da hazırlanan bu yiyecekleri test etmeleri istenmektedir. Onlarda ürünleri görünüş, renk, koku, lezzet, doku gibi unsurlarla ilgili derecelendirmek için basit bir form kullanarak değerlendirilmektedir. Bu bileşenler bir numaralandırma sistemi kullanılarak derecelendirilmektedirler.

Yiyecek Sistemleri Mühendisliği Tesisi de astronotların görüşlerini değerlendirerek uzaya gönderilecek yiyecekleri daha iyi hale getirmek için çalışmaktadır (Casaburri ve Gardner, 1999: 9).

Astronotlar için hazırlanan yiyecekler çok katı mikrobiyolojik kısıtlamalara sahip olmasının haricinde dünyadaki yemekleri yansıtmaktadır. Bu yiyeceklerin beslenme değerinin yanı sıra en önemli özelliği koruma sürecidir ve uzay yiyeceklerinin hiçbir zaman gıda zehirlenmesi riski taşımaması gerekmektedir. Bu yüzden astronotların yiyeceklerini güvende tutmak için NASA tarafından HACCP geliştirilmiştir ve günümüzde de gıda endüstrisi tarafından uygulanmaktadır (Perchonok ve Bourland, 2002: 913; Lane, Bourland, Barrett, Heer ve Smith, 2013: 522; Herr, Titze, Smith ve Baecker, 2015: 3).

HACCP, İngilizce “Hazard Analysis and Critical Control Point” (Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları) ilk harflerinden oluşan bir kavramdır ve günümüzde gıda güvenliği ile aynı anlamda kullanılır hale gelmiştir. Son ürün muayenesi yerine biyolojik, kimyasal ve fiziksel riskler üzerinde yoğunlaşan, gıda güvenlik risklerinin tanımlanması, değerlendirilmesi ve kontrolü için geliştirilmiş, dünya çapında kabul görmüş, sistematik ve önleyici bir yaklaşım olarak ifade edilmektedir (Sevim ve Görkem, 2015: 60). Bu sistem, gıdaların mikrobiyolojik içeriğini çok düşük tutan, çok güvenli ve kaliteli bir gıda sistemi için zemin hazırlamaktadır. Uzay uçuşu için gıdaların korunması esas olarak termostabilizasyon veya dondurarak kurutma ile yapılmaktadır. Bu yüzden yiyecekler çoğunlukla kutular veya torbalarla paketlenmektedir (Herr, Titze, Smith ve Baecker, 2015: 3). Yiyecekler tüketildikten sonra ambalajları sıkıştırılarak tekrar dünyaya getirilmektedir (Akbulut, 2013: 4).

Uzaydaki yiyecek çeşitleri genel olarak sekiz kategoride incelenmektedir.

Bunlar (Casaburri ve Gardner, 1999: 10):

Rehidre olabilen yiyecekler: Su, depolanmasını kolaylaştırmak için rehidre olabilen gıdalardan çıkarılmaktadır. Bu dehidrasyon süreci dondurarak kurutma olarak da bilinmektedir. Yiyeceklere tüketilmeden önce su eklenmektedir.

Termostabilize edilmiş yiyecekler: Termostabilize yiyecekler ısı işlem görmektedirler. Bu yüzden de ortam sıcaklığında depolanabilirler. Çoğu meyve ve balık konserve kutusunda termostabilize edilmektedir. Bu konserve kutuları yerel marketlerden satın alınabilen kaplara benzemektedir ve çekme aparatlarıyla kolayca açılabilir. Tatlılar da plastik kaplarda paketlenmektedir.

Orta nemli yiyecekler: Orta nemli gıdalar, yumuşak dokuyu korumak için hem yeterli miktarda su bırakmakta hem de ürünü biraz su çekerek korumaktadır. Bu yöntemle herhangi bir hazırlık olmaksızın yenilebilmektedir. Bu yiyecekler kurutulmuş şeftali, armut, kayısı, kurutulmuş et gibi yiyeceklerden oluşmaktadır.

Doğal formundaki yiyecekler: Bu yiyecekler yemeğe hazırdır ve esnek torbalar içerisinde paketlenmektedir. Örneğin; kabuklu yemişler, kuru meyve ve tahıl karışımları, kurabiye ve bisküviler.

Işına maruz kalmış yiyecekler: Bu ürünler pişirilmekte, esnek folyo torbalar içerisinde paketlenmekte ve iyonize edici radyasyon ile sterilize edilmektedir. Bu yüzden ortam sıcaklığında saklanabilirler. Biftek ve tütsülenmiş hindi gibi ürünler ışına maruz kalmış yiyeceklere örnek olarak verilebilmektedir.

Dondurulmuş yiyecekler: Bu yiyecekler büyük buz kristalinin birikmesini önlemek için çabucak dondurulmaktadır. Bu yöntem yiyeceklerin orjinal dokusunu korumakta ve taze tadı vermesine yardımcı olmaktadır. Bu yiyeceklere sebze tart, kiş, güveç, tavuklu börek örnek olarak verilebilmektedir.

Taze yiyecekler: Bu yiyecekler işlem görmemekte ve yapay olarak korunmamaktadır. Bu yiyeceklere elma, muz örnek olarak verilebilmektedir.

Soğutulmuş yiyecekler: Bu yiyeceklerin bozulmasını önlemek için soğuk ve serin ortam gerekmektedir. Bu yiyeceklere krem peynir ve ekşi krema örnek olarak verilebilmektedir.

Yukarıda sıralanan yiyecekler için suda çözünen tuz kullanılmaktadır. Çünkü tuz tane olarak kullanıldığında uçarak filtreleri tıkaşabilmektedir. Ayrıca mayonez, hardal, ketçap gibi soslar da kullanılmaktadır (www.nasa.gov2). Astronotların görev yapacağı süre boyunca yetecek yiyecek-ışecek stoklanmaktadır. Buna ek olarak acil durum için üç haftalık yedek yiyecek ve ıecek depolanmaktadır. Yemek poşetleri, peçete, kaşık ve çatalar cırt cırt denilen sistemle masaya yapışık halde bulunmaktadır. Kaşık ve çatalar nemli peçete ile temizlenerek daha sonra kullanmak üzere kaldırılmaktadır (Akbulut, 2013: 4).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Teknolojide yaşanan gelişmelere paralel olarak uzay uçuşlarında da 60'lı yılların başından günümüze dek birçok gelişme yaşandığı görülmektedir. Yaşanan bu gelişmelerden biri de uzay uçuşlarında tüketilen yiyecek ve ıeceklerde görülen gelişim ve yeniliklerdir. Beslenme bir fizyolojik ihtiyaçtır ve vücut sistemimizin yapısı ve işleyişi için gereklidir. Ancak radyasyon, sıcaklık, atmosferik basınç gibi çevresel durumlardan da önemli ölçüde etkilenmektedir. Bu yüzden uzayda beslenme önemli bir araştırma konusu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Uzay uçuşlarında beslenme şekli, yiyecek çeşitliliği, saklama koşulları zaman içerisinde gelişim göstermiştir. İnsanlar Yuri Gagarin'in 1961 yılındaki 108 dakikalık uzay uçuşundan beri uzayda yemek yemekteirler. O zamandan beri yiyeceklerin hazırlanma süreleri, besleyicilik düzeyleri, depolama koşulları ve çeşitlilikleri gibi konular detaylı olarak incelenmekte ve geliştirilmeye çalışılmaktadır.

Amerika'nın uzaya insan gönderdiği ilk uzay projesi olan Mercury uçuşları kısa süreli olduğu için yiyecek-ıecek ihtiyacı olmamıştır. Ancak Mercury astronotları çiğneme, katı maddeleri yutma ve yerçekimsiz ortamda sıvı yiyecek ve ıecekleri yemeyi kendi kendilerine keşfetmişlerdir. Bu durumun bir dönüm noktası olduğunu söylemek mümkündür. Çünkü Mercury astronotları tarafından yapılan testler sayesinde tek lokmada ne kadar yenebileceği ve tek porsiyonda ne kadar yemek olabileceği ilk kez belirlenebilmiştir.

Bir sonraki program olan Gemini'da uzay uçuş süreleri uzadığı için beslenme daha önemli hale gelmiştir ve uçuş süresince beslenmenin öneminin vurgulandığı ilk uzay programıdır. Gemini programında yiyecek ve ıecek çeşitliliği arttırılmıştır. Yiyecekler genel olarak dondurularak kurutma tekniği ile hazırlanmaktadır ve vakumlu kaplarda paketlenmektedir. Bir önceki programda kullanılan tüp içerisindeki yiyeceklere nazaran, dondurularak kurutma yöntemi ile hazırlanan yiyecekler astronotlar tarafından daha çok beğenilmiştir. Çünkü astronotlar bu dondurularak kurutulmuş yiyeceklerin kapları şeffaf olduğu için hem dışından görebilmekte, kokusunu alabilmekte hem de tadının orjinaline daha yakın olduğu düşünmektedirler. Tüplerdeki yiyecekleri ise daha tatsız bulmuşlardır.

Bunun temel sebeplerinden birisi de uzay ortamında astronotların yiyeceklerden tat alma oranının %30lara kadar düşmesidir.

Mercury ve Gemini uçuşlarındaki yiyeceklerin hazırlanması, paketlenmesi ve tüketimi daha sonraki uzay uçuşlarındaki yiyeceklerin geliştirilmesi için rehber niteliğindedir. Bir sonraki program olan Apollo uçuşlarında Gemini'da kullanılan benzer yiyecek paketlenme sistemi kullanılmıştır. Ancak Apollo uçuşlarında yiyecek ve içecek çeşitliliği daha da artmıştır. Apollo uçuşlarında rehidre olabilen yiyecekler daha fazla bulunmaktadır. Bu yiyecekler suyu alınarak plastik kap ya da paketlere konulmakta ve yemeden önce su püskürtme tabancası ile su eklenmektedir. Orijinal haline dönen yiyecekler açıldıktan sonra kaşıkla tüketilebilmektedir. Kaşık ile yiyecek tüketmekten ilk defa Apollo uçuşlarında bahsedilmektedir. Apollo uçuşlarında kullanılan bir diğer paketlenme ise termostabilize esnek paketlerdir. Bu paketler; plastik ya da alüminyum folyodan oluşan esnek paketler ve çıkartma kapağı bulunan konserve kutularıdır. Konserve kutularının avantajı raf ömrünün uzun olmasıdır. Ancak diğer paketlere göre daha hacimli olduğu için daha çok yer kaplaması da bir dezavantaj olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca önceki uzay uçuşlarında sıcak su bulunmazken Apollo uçuşlarında sıcak suyun olması da önemli bir gelişmedir.

Bir sonraki program ise Skylab'tır ve Skylab ilk Amerika Birleşik Devletleri uzay istasyonudur. Bu programdaki önemli gelişmelerden biri uzaydaki ilk metabolik çalışmaların yürütülmüş olmasıdır. Yine bu program ile NASA yürütülen metabolik çalışmalarla birlikte en kapsamlı uzayda beslenme veri setini elde etmiştir ve bu veriler, uzay uçuşu sırasında beslenme gereksinimlerini iyi bir şekilde anlamamızın temelini oluşturmaktadır. Önemli gelişmelerden biri de Skylab laboratuvarında dondurucu, buzdolabı, ısıtma tepsileri ve bir masa bulunmasıdır. Bu yüzden Skylab'ta yemek yeme deneyimi tıpkı dünyadaki yemek yeme deneyimine benzetilmektedir. Bu deneyim sayesinde astronotlar kendilerini evlerinde gibi hissettiği için uzay ortamına daha çabuk adapte olabilmişlerdir. Yiyecekleri ısıtabilmek için kullanılan ilk alet olan ısıtma tepsileri de önemli bir diğer gelişmedir.

Bir sonraki proje olan Apollo-Soyuz test projesi Amerika ve Rusya'nın ilk ortak uzay programıdır. Bu programda, önceki uzay uçuşlarındaki yiyeceklere benzer ürünlerin tüketildiği görülmektedir. Bu programdaki en önemli gelişmenin iki ülkenin birlikte çalışması ve daha sonrada çalışmalarına zemin hazırlaması olduğu söylenebilir.

Bir sonraki program olan Space Shuttle'da daha önceki yiyecek paketlenme yöntemi ve donanımlar güncellenmiştir ve yiyecek içecek çeşitliliği de artmıştır. Bu programdaki en önemli gelişmenin ise yörünge aracının ortasındaki mutfak olduğu söylenebilir. Bu modüler üniteye bir su dağıtma aracı ve fırın yer almaktadır. Daha önceki uçuşlarda rehidre olabilen yiyeceklere su püskürtme tabancası ile su eklenirken, artık bu su dağıtma aracı kullanılmaktadır. Yiyecek paketi bu üniteye yerleştirilmekte, makineden pakete gelen su ile yiyecek orijinal haline dönüşmektedir. Yine daha önceki uçuşlarda yiyecekleri ısıtmak için ısıtma tepsileri kullanılırken artık yiyecekler fırın yardımı ile ısıtılmaktadır.

Bir sonraki program olan Shuttle-Mir programı Amerika ve Rus ortak programıdır. Bu program boyunca Amerikalı astronotlar Rus Uzay İstasyonu Mir'de yaşamışlardır. Buradaki yiyeceklerin yarısı Amerikan yarısı Rus

mutfağından oluşmaktadır. Bu programda elde edilen en önemli bilgi ise yiyeceklerin raf ömrünün daha uzun olması gerektiğidir.

Bir sonraki program ise International Space Station'dır. International Space Station'ın uzayda çalışmalar yürütmek için oldukça büyük bir ortam olduğunu söylemek mümkündür. Çeşitli ülkelerin ortaklığıyla yürütüldüğü için yiyecek konusunda en çok üzerinde durulan konu çeşitli mutfak kültürleri olmuştur. International Space Station yiyecekleri de Space Shuttle'daki yiyecek sistemine benzemektedir. Bu programda üzerinde durulan önemli konulardan biri de, International Space Station'ın elektrik gücünün yakıt hücrelerinden ziyade, güneş panelleri aracılığıyla sağlanmasıdır. Yani, yakıt hücrelerinden gelen fazladan su gıda sisteminde kullanılmadığı için rehidre olabilen yiyeceklerden çok termostabilize olmuş yiyecekler kullanılmaktadır.

Öneriler

Uzay uçuşlarında çeşitli gelişmeler bulunmasına rağmen bu çalışmada genel olarak sekiz uzay programındaki yiyecek ve içecek ile ilgili gelişmelerden bahsedilmektedir. Çünkü diğer programlara nazaran bu uzay uçuşlarında yiyecek ve içeceklerle ilgili dönüm noktası olarak adlandırılabilir gelişmelerin yaşandığı görülmektedir. Ancak daha sonraki çalışmalarda diğer uzay uçuşlarındaki yiyecek, içecek ile ilgili gelişmeler de detaylı olarak incelenebilir.

Günümüzde menüler astronotların görüşleri alınarak hazırlanmaktadır. Ancak bu menülerin besin değerleri uzmanlar tarafından da incelenmektedir. Daha sonraki çalışmalarda uzay uçuşlarındaki örnek menüler ve besin değerleri detaylı bir şekilde incelenebilir.

Gelecekte uzay uçuşlarının daha da uzun süreli olacağından bahsedilmekte ve raf ömrü uzun yiyeceklerin ön planda olacağı öngörülmektedir. Ancak raf ömrü uzun olan (örneğin konserve) yiyecekler daha ağır ve depolaması zordur. Bu zorluğun üstesinden gelmek için uzay istasyonunda yetiştirilmeye başlanan sebzeler olduğu bilinmektedir. Sonraki çalışmalarda bu konu da detaylı bir şekilde incelenebilir.

Çalışmanın amacında belirtildiği üzere uzayda beslenme, astronot beslenmesi, astronotların beslenmeleri ile fizyolojik ve psikolojik sağlıklarının ilişkisi vb. konularla ilgili yerli literatürdeki eksiklik göze çarpmaktadır. Bu çalışmanın daha sonraki çalışmalara örnek teşkil ederek literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Akbulut, U. (2013). Uzaydaki astronotların günlük yaşamı. web: <http://www.uralakbulut.com.tr/wp-content/uploads/2013/04/astronotlar.pdf> adresinden 22.12.2017 tarihinde alınmıştır.
- Bal, A. (2014). Hava-uzay araçlarının (aerospacecraft) hukuki rejimi. Dokuz Eylül Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, 15, 1465-1528.
- Bilgi, S. ve İpbüker, C. (2005). Küresel rotaların uygun kartografik gösterimi. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı (28 Mart- 1 Nisan 2005 Ankara). web:

http://www.hkmo.org.tr/etkinlikler/kurultay/etkinlik_bildirileri_detay.php?etkinlikkod=1&bilkod=39
adresinden 13.01.2018 tarihinde alınmıştır.

- Bourland, C., Kloeris, V., Rice, B. L. and Vodovotz Y. (1999). Food system for space and planetay flights In. Helen W. Lane and Dale A. Schoeller (Eds). Nutrition in Spaceflight and Weightlessness Models. United States of America: CRC Press.
- Casaburri, A. A. and Gardner, C. A. (1999). Space Food and Nutrition: An Educator's Guide With Activities in Science and Mathematics. Jane A George (Ed.). Washington, D.C.: NASA.
- Enrico, C. (2016). Space nutrition: the key role of nutrition in human space flight. Web: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1610/1610.00703.pdf> adresinden 22.12.2017 tarihinde alınmıştır.
- Herr, M., Titze, J., Smith, S. M. and Baecker, N. (2015). Nutrition, Physiology and Metabolism in Spaceflight and Analog Studies. London: Springer.
- Kerwin, J. and Seddon, R. (2002). Eating in space-from an astronaut's perspective. Nutrition, 18, 921-925.
- Kunz, H., Quirriarte, H., Simpson, R. J., Snyder, R. P., McMonigal, K., Sams, C. and Crucian, B. (2017). Alterations in hematologic indices during lng-duration spaceflight. BMC Hematology, 17 (19), 1-8.
- Lane, H. W. (1992). Nutrition in space: evidence from U.S and U.S.S.R. Nutrition Reviews, 50 (1), 3-6.
- Lane, H. W. and Schulz, L. O. (1992). Nutritional questions relevant to space flight. Annual Reviews Nutrion, 12, 257-278.
- Lane, H. W. and Feeback, D. L. (2002). History of nutrition in space flight: overview. Nutrition, 18 (10), 797-804.
- Lane, H. W., Bourland, C., Barrett, A., Herr, M. and Smith, S. M. (2013). The role of nutritional research in the success of human spaceflight. American Society for Nutrition (Advance in Nutrition), 4, 521-523.
- Özçivici, E. (2013). Effects of spaceflight on cells of bone marrow origin . Turk Hematol, 30, 1-7.
- Perchonok, M. and Bourland, C. (2002). NASA food systems: past, present and future. Nutrition, 18, 913-920.
- Rızaoğlu, B. ve Hançer M. (2013). Menü ve Yönetim. (Yenilenmiş 2. Baskı). Ankara: Detay Yayıncılık.
- Sevim, B. ve Görkem O. (2015). Gastronomi ve açılılık programlarında gıda güvenliği donanım altyapısının değerlendirilmesi. Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi, 7 (1), 59-67.
- Smith, S. M., Street, J. E. D., Rice, B. L., Nillen, J., Gillman, P. L. and Block, G. (2001). Nutritional status assessment in semiclosed environments:ground- based and space flight studies in humans. American Society for Nutritional Sciences (The Journal of Nutrition),131, 2053-2061.
- Smith, S. M., Uchakin, P. N. and Tobin, B. W. (2002). Spaceflight nutrition research: platforms and analogs. Nutrition, 18, 926-929.
- Smith, S. M., Zwart S. R., Block, G., Rice, B. L. and Street, J. E. D. (2005). The nutritional status of astronauts is altered after long-term space flight aboard the International Space Station. American Society for Nutritional Sciences (The Journal of Nutrition), 437-443.

Smith, S. M., Zwart, S. R. and Herr, M. (2009). *Human Adaptation to Spaceflight: The Role of Nutrition*. United States of America: NASA.

Smith, S. M., Zwart, S. R., Kloeris, V. and Heer, M. (2009). *Nutritional Biochemistry of Space Flight*. New York: Nova Science Publishers.

Smith, S. M., Street, J. D., Neasbitt, L. and Zwart, S.R. (2012). *Space Nutrition*. United States of America: NASA.

Zwart, S. R., Kloeris, V. L., Perchonok, M. H., Braby, L. and Smith, S. M. (2009). Assessment of nutrient stability in foods from the space food system after long-duration spaceflight on the ISS. *Journal of Food Science*, 74 (7), 209-217.

www.nasa.gov1:https://www.nasa.gov/audience/foreducators/stem-on-station/ditl_eating adresinden 10.01. 2018 tarihinde alınmıştır.

www.nasa.gov2:https://www.nasa.gov/audience/forstudents/postsecondary/features/F_Food_for_Space_Flight.html adresinden 10.01.2018 tarihinde alınmıştır.