



Gıda Katkı Maddesi Olarak Kullanılan Yapay Tatlandırıcıların Bağırsak Mikrobiyotasına Etkileri

Effects of Artificial Sweeteners Used as Food Additives on the Intestinal Microbiota

Beyza MENDEŞ^{1,2*}, Elif Kübra ARSLAN³

¹Bezmialem Vakıf Üni., Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, İstanbul

²Ankara Medipol Üni., Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara

³Fesleğen Toplu Yemek Hizmetleri Ltd., Diyetisyen, İstanbul

^{1,2}ORCID: 0000-0002-4182-1273  ³ORCID: 0000-0003-4956-1151 

*Sorumlu Yazar: bmendes@bezmialem.edu.tr

Geliş Tarihi: 26.09.2023

Kabul Tarihi: 30.04.2024

ÖZET

Bağırsak mikrobiyotası gastrointestinal sistemde bulunan ve devamlı olarak konakçı ile etkileşim halinde olan binlerce farklı mikroorganizma türünden meydana gelir. Bu mikroorganizmaların içeriğini etkileyen faktörler arasında hastalık, doğum şekli, anne sütü alma süresi, beslenme şekli gibi birçok etken bulunmaktadır. Beslenme şekli bağırsak mikrobiyotasının kompozisyonu üzerinde önemli bir rol oynamaktadır. Günümüzdeki teknolojik ilerlemelerle birlikte işlenmiş gıdaların yaygınlaşmasıyla birlikte gıda katkı maddelerinin kullanımında da bir artışa neden olmuştur. Tatlandırıcılar, gıdalara şeker tadı vermek veya lezzetini artırmak amacıyla kullanılan gıda katkı maddeleridir. Bu tatlandırıcılar, tüketilen besinlerden alınan enerji miktarını azaltarak vücudu gereksiz enerjiden koruyabilir. Ancak, günümüzde hemen hemen tüm gıda katkı maddeleri için belirlenen bir üst sınır olmasına rağmen, sağlığı olumsuz etkileyebileceğinden dolayı bireyleri bu konuda bilinçlendirmek önemlidir. Bu çalışmada tüketimi gün geçtikçe artan gıda katkı maddelerinden yapay tatlandırıcıların bağırsak mikrobiyotası üzerindeki etkileri incelenecektir.

Anahtar kelimeler: Tatlandırıcı, Bağırsak mikrobiyotası, Yapay tatlandırıcılar, Gıda katkı maddesi

ABSTRACT

The intestinal microbiota consists of thousands of different microorganism species that exist in the gastrointestinal system and continuously interact with the host. Factors such as illness, method of childbirth, duration of breastfeeding, and dietary habits among others influence the composition of these microorganisms. Dietary habits play a significant role in shaping the composition of the intestinal microbiota. With the advancements in technology, there has been an increase in the prevalence of processed foods, leading to a corresponding rise in the use of food additives. Sweeteners are food additives used to impart a sugary taste or enhance the flavor of food. These sweeteners can help protect the body from unnecessary energy intake by reducing the amount of energy derived from consumed foods. However, despite established upper limits for almost all food additives, it is crucial to raise awareness among individuals about their potential negative impact on health. This study will explore the effects of artificial sweeteners, increasingly consumed food additives, on the intestinal microbiota.

Keywords: Sweetener, Gut microbiota, Artificial sweeteners, Food additive

GİRİŞ

Bağırsak mikrobiyotası, gastrointestinal sistemde bulunan ve devamlı olarak konakçı ile etkileşim halinde olan milyonlarca mikroorganizmalardan meydana gelir (Sittipo vd., 2018). Bu mikroorganizmalar bakteriler, arkealar, mayalar ve virüsleri içermektedir. Bağırsak mikrobiyotasının yapısı kişilerin yaşam tarzları, fiziksel aktivitesi, beslenme şekli doğumun türü gibi çeşitli faktörlere göre her bireyde farklılıklar gösterebilir (Donoso vd., 2023). Sağlıklı bir mikrobiyotayı tanımlamak için eubiosis terimi kullanılır. Bu terim bağırsak mikrobiyotasında potansiyel olarak yararlı bakterilerin baskın olduğunu ifade eder. İnsanlar üzerinde yapılan bazı deneysel ve klinik çalışmalarda, tatlandırıcıların bağırsak mikrobiyotasında değişikliklere neden olabileceğini göstermektedir (Cao vd., 2020). Bağırsak mikrobiyotası genellikle yaklaşık 500-1000 farklı türde bakterilerden oluşur. Ayrıca, bağırsak mikrobiyotasındaki bileşimdeki farklılıkların obezite, diyabet, inflamatuvar bağırsak hastalığı gibi çeşitli hastalıklara yol açabileceği bilinmektedir (Viennois ve Chassaing, 2018).

Tatlandırıcılar, gıda üretiminde çeşitli gıda ürünlerine tatlı bir tat vermek amacıyla veya şekerin yerine kullanılmaktadır. Günümüzde kullanılan tüm katkı maddeleri gibi tatlandırıcılar da denetimlerden geçerler (Mooradian vd., 2017). Ancak, şu ana kadar var olan tatlandırıcılarla ilgili sağlık açısından ortaya çıkan endişelerden dolayı güvenilir ve lezzetli bir tatlandırıcı bulma çabaları tekrar artmıştır. Tatlandırıcılar, diğer beslenme unsurları gibi bağırsak mikrobiyotasını etkileyebilir (Ruiz-Ojeda vd., 2019). Paketli işlenmiş gıdaların tüketiminin artmasıyla birlikte gıda katkı maddelerinin de tüketiminde artış gözlenmektedir. Gıda katkı maddeleri, besinleri bozulmaktan koruyan, besinlerin rengini güzelleştiren ve besinlerin lezzetini arttıran gıdalara eklenen kimyasallardır (Sambu vd., 2022).

Karbonhidrat, yağ, protein ve fitokimyasallar gibi birçok bileşenlerin bağırsak mikrobiyotasına olan etkilerini inceleyen birçok araştırma yapılmasına rağmen, gıda katkı maddelerinin bağırsak mikrobiyotasına olan etkisi konusunda kesin kanıtlar bulunamamaktadır (Roca-Saavedra

vd., 2017). Bağırsak mikrobiyotası, bireylerin kullandıkları ilaçlara, çevresel kirleticilere ve en önemlisi beslenme şekillerine oldukça duyarlı bir şekilde yanıt verir (Jin vd., 2017). Bu çalışmada tüketimi gün geçtikçe artan gıda katkı maddelerinden yapay tatlandırıcıların bağırsak mikrobiyotası üzerindeki etkileri incelenecektir.

TATLANDIRICILAR VE BAĞIRSAK MİKROBİYOTASI

Bağırsak mikrobiyotası, konakçının sağlığının korunması için oldukça kritik bir role sahiptir. Bu mikrobiyota oldukça dinamiktir ve kişinin yaşam tarzlarına, genotiplerine, coğrafi konumuna ve yaşına bağlı olarak farklılık gösterebilir. Bağırsak mikrobiyotası, bağırsak-mukus katmanında bulunmakta ve bu katmanın şekillendirilmesine katkıda bulunur (Roca-Saavedra vd., 2017). Bağırsak mikrobiyotasında yüzlerce cins bakteri bulunmaktadır. Bu cinslerin bir kısmı Tablo 1'de verilen altı tane bakteri şubesine aittir.

Tablo 1. Bağırsak mikrobiyotasında bulunan bakteri şubeleri

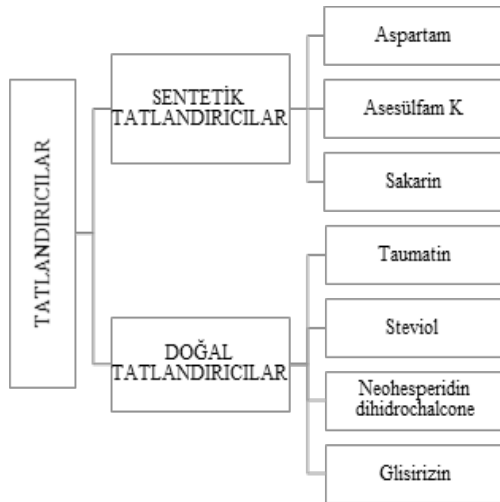
Firmicutes
Bacteroidetes
Actinobacteria
Proteobacteria
Fusobacteria
Verrucomicrobia

İnsanlık tarihi boyunca, bireylerin tatlı tatlılara karşı ilgisi olmuştur. Bu ilginin dopamin, serotonin ve endojen opioid peptitler gibi çeşitli mekanizmalardan kaynaklandığı düşünülmektedir (Bellisle ve Drewnowski, 2007). İnsanların fizyolojileri benzer olsa da beslenmelerinde şekerli ürünlere maruz kalmalarındaki artış dikkat çekmektedir. Yüksek kalorili şekerli ürünlerin iştah üzerinde bozukluklara neden olduğu ve vücuttaki mekanizmaları olumsuz etkilediği düşünülmektedir (Wilk vd., 2022).

Yapay tatlandırıcılar alkolsüz içecekler, dondurulmuş tatlılar, meyveli yoğurtlar, çiğnenebilir multivitaminler ve kahvaltılık gevrekleri gibi çeşitli gıdalarda şeker yerine kullanılmaktadır (Czarnecka vd., 2021). Dünya genelinde tatlı tatlılara

olan ilginin etkisiyle, kalorisiz tatlı bir lezzet sağlaması nedeniyle kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Ancak, bazı çalışmalarda beyin kalorili şekerlere ve yoğun tatlandırıcılara benzer şekilde reaksiyon vermediği görülmüştür (Bellisle ve Drewnowski, 2007). Yapılan bazı çalışmalarda tatlandırıcıların kilo kaybına olumlu etki bir rol üstlendiği söylenirken, diğer çalışmalarda tatlandırıcıların metabolik görevlerde etkin rol oynayarak obezite ve metabolik sendrom riskini artırarak insanların metabolizmasını bozabileceği ileri sürülmüştür (Suez vd., 2014). Bağırsak mikrobiyotası, konakçının sağlığı için önemlidir. Gün geçtikçe tatlandırıcı olarak kullanılan gıda katkı maddelerinin de kullanımı artmaktadır. Tatlandırıcı olarak kullanılan gıda katkı maddelerinin kullanımının artmasıyla bağırsak mikrobiyotasındaki rolü daha da önemli hale gelmiştir. Yaygın olarak kullanılan gıda katkı maddesi kabul edilen tatlandırıcılar Tablo 2'de verilmiştir (Carocho vd., 2017).

Tablo 2. Gıda katkı maddesi kabul edilen tatlandırıcılar



SENTETİK TATLANDIRICILAR VE BAĞIRSAK MİKROBİYOTASI ÜZERİNE ETKİLERİ

Aspartam

Aspartam, 1965 senesinde keşfedilmiş ve Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi tarafından 1981 senesinde onaylanmıştır. Aspartam, sakarinle karşılaştırıldığında 200-300 kat daha yoğun tatlılık özelliği taşıdığı için büyük ilgi

görmektedir (Czarnecka vd., 2021). Bu ilgiyi artıran faktörlerden biri, aspartamın acı bir tadının olmaması ve şekerin tatlı bir lezzetine benzer tadı olmasıdır. Ayrıca, aspartamın şekerden daha ekonomik olması, üreticiler tarafından da sıkça tercih edilmesine neden olmaktadır (Choudhary ve Pretorius, 2017). Aspartam ve metabolitleri, bağırsakta parçalanma veya sıcaklık değişikliklerine maruz kalma sonrasında tatlılıklarını yitirirler (Ahmad vd., 2020).

Aspartam gibi yapay tatlandırıcılar diyetlere dahil edilmesiyle, bazı popülasyonlarda vücut ağırlığında artış, obezite ve diyabet riskinde artış ile ilişkilendirilmiştir (Ahmad vd., 2020). Aspartam ve bağırsak mikrobiyotası ile yapılan çoğu çalışma hayvanlar üzerinden yapılmıştır. Hayvanlar üzerindeki araştırmalarda, aspartamın kullanımı için güvenli kabul edilen miktarlarında bile güvenli olmayabileceği düşünülmektedir (Choudhary ve Pretorius, 2017). Yapılan hayvan çalışmalarında, aspartam tedavisinden sonra Firmicutes ve Clostridium leptum'un bolluğunun arttığı, Enterococcus ve Parasutterella'nın ise azaldığı gözlemlenmiştir (Liu vd., 2022). Ancak, insanlar tarafından kullanıldığında, dışkı mikrobiyotasındaki bakteri çeşitliliğini değiştirirken bolluğunu etkilemediği belirlenmiştir (Ahmad vd., 2020). İnsanlar üzerinde yapılan çalışmaların yetersizliğinden dolayı kesin bilgiler söylemek mümkün değildir (Choudhary ve Pretorius, 2017).

Asesülfam-potasyum

Asesülfam-potasyum (Ace-K), 1967 senesinde keşfedilmiş ve Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi tarafından 1981 senesinde onaylanmıştır. Bu tatlandırıcı, düşük kalorili bir yapay tatlandırıcıdır (Carocho vd., 2017). Organik asit türevidir ve neredeyse tamamı ince bağırsakta bozulmamış bir molekül olarak emilerek kan yoluyla farklı dokulara dağıtılmaktadır. Herhangi bir metabolizmaya uğramadan, sindirilir ve %99'dan fazlası ilk 24 saat içinde idrar yolunda atılır (Conz vd., 2023).

Yapılan bir çalışmada, Ace-K'nın genotoksik olduğu ve bağırsak bakterileri aracılığıyla glikozun fermantasyonunu

engelleyebileceği düşünülmüştür (Grotz vd., 2017). Amerika Birleşik Devletleri tarafından yapılan bir araştırmada, Ace-K kullanan ve kullanmayan bireyler arasında farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir (Bian vd., 2017). Ancak, bağırsak mikrobiyotası üzerindeki etkileri konusundaki kanıtlar net değildir. Yapılan bir araştırmada, Ace-K'nın bağırsak mikrobiyotasında fonksiyonel değişikliklere neden olabileceği düşünülen kişilerin cinsiyetinin etkili olabileceği öne sürülmüştür. Ace-K'nın bağırsak mikrobiyotası üzerindeki etkileri net olmasa da fareler üzerinde yapılan bir çalışmada ise olumsuz bir etkisi olmadığı görülmüştür (Uebanso vd., 2017).Formun Üstü

Sakarın

Sakarın, bir yapay tatlandırıcı olup beslenmemizde sıklıkla kullanılmaktadır (Del Pozo vd., 2022). 1878 senesinde keşfedilen ilk tatlandırıcı olan sakarain, günümüzde çok fazla ürün sakarain ile tatlandırılmaktadır (Cao vd., 2020). Tatlandırıcı olarak kullanılan ve gıda katkı maddesi olan sakarainin insanlar için kullanımı Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi tarafından onaylanmıştır (Conz vd., 2023). Sakarın, kalorisi olmamasına rağmen genellikle midede emilmektedir. Sindirildikten sonra %85-90'ı emilir, geri kalanı ise idrar veya dışkı yoluyla atılmaktadır. Vücuda alınan sakarainin yalnızca %15'i kolonik mikrobiyotaya ulaşır (Grotz vd., 2017).

Sakarainin bağırsak mikrobiyotası üzerindeki rolünde düşünce birliği bulunmamaktadır. Ancak mevcut kanıtlara göre, yüksek miktarlarda tüketildiğinde bağırsak mikrobiyotasını etkileyebileceği düşünülmektedir (Del Pozo vd., 2022). Kobaylar üzerinde yapılan bir çalışmada, 28 gün boyunca içme sularına (5 mm) sakarain sodyum eklenmiş su verilmiştir.

Bu çalışmada, sakarain tüketen grupta Firmicutes bolluğunun kontrol grubuna göre azalma eğiliminde olduğu, Bacteroidetes bolluğunun ise arttığı gözlenmiştir (Li vd., 2021). Yapılan başka bir çalışmada ise sağlıklı farelerde kabul edilen değerler arasında sakarain tüketimi bağırsak mikrobiyotasını değiştirmede bulunmuştur (Serrano vd., 2021). Ancak, insanlar üzerinde sakarainin uzun vadeli kullanımı ile ilgili yeterli çalışma

bulunmamaktadır (Grotz vd., 2017).

SONUÇ

Vücuda alınan besinler, içecekler, ilaçlar, gıda katkı maddeleri bağırsak mikrobiyota sağlığını olumlu ya da olumsuz olarak etkilemektedir. Mikrobiyotada bulunan yararlı bakteri sayısının azalmaması ve çeşitliliğin artırılması için tüketilen gıda, içecek ve kullanılan ilaçlara dikkat edilmesi gerekmektedir. Bu nedenle, paketli gıda tüketiminde katkı maddesi kullanılıp kullanılmadığı anlamak için etiket okumayı alışkanlık haline getirilmesi önemlidir. Tatlandırıcı olarak kullanılan gıda katkı maddelerinin bağırsak mikrobiyotası üzerindeki etkilerini araştırmak için yapılan çoğu çalışmanın hayvanlar üzerinde gerçekleştirildiği görülmektedir. İnsanların ve hayvanların bağırsak mikrobiyotasında gıdaların metabolize olduğu bazı alanlarda farklılıklar olduğundan, bu çalışmaların yetersiz kaldığı söylenebilir.

Ayrıca, yapay tatlandırıcı kullanımının zaman ve doz bağlı olarak bağırsak mikrobiyotası üzerinde değişikliklere neden olabileceğini gösteren çalışmalar bulunmaktadır. Ancak, bu tatlandırıcıların bağırsak mikrobiyotasındaki etkilerini inceleyen çalışmaların yetersiz olmasından dolayı, bağırsak mikrobiyotasında görülen farklılıkların kesin kaynağını belirtmek şu anki bilgilerle mümkün değildir. Bireyler bu konuda daha bilinçli hale getirilmelidir. Yapay tatlandırıcı olarak kullanılan gıda katkı maddelerinin bağırsak mikrobiyotası üzerindeki etkileri ile ilgili daha fazla çalışma yapılmasına ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

- Ahmad, S. Y., Friel, J. ve Mackay, D. (2020). The Effects of Non-Nutritive Artificial Sweeteners, Aspartame and Sucralose, on the Gut Microbiome in Healthy Adults: Secondary Outcomes of a Randomized Double-Blinded Crossover Clinical Trial. *Nutrients*, 12(11), 3408. <https://doi.org/10.3390/nu12113408>
- Bellisle, F. ve Drewnowski, A. (2007). Intense sweeteners, energy intake and the control of body weight. *European Journal of Clinical Nutrition*, 61(6),

- 691–700. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602649>
- Bian, X., Chi, L., Gao, B., Tu, P., Ru, H. ve Lu, K. (2017). The artificial sweetener acesulfame potassium affects the gut microbiome and body weight gain in CD-1 mice. *PLOS ONE*, *12*(6), e0178426. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0178426>
- Cao, Y., Liu, H., Qin, N., Ren, X., Zhu, B. ve Xia, X. (2020). Impact of food additives on the composition and function of gut microbiota: A review. *Trends in Food Science & Technology*, *99*, 295-310. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.03.006>
- Carocho, M., Morales, P. ve Ferreira, I. C. F. R. (2017). Sweeteners as food additives in the XXI century: A review of what is known, and what is to come. *Food and Chemical Toxicology*, *107*, 302–317. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2017.06.046>
- Choudhary, A. K. ve Pretorius, E. (2017). Revisiting the safety of aspartame. *Nutrition Reviews*, *75*(9), 718–730. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nux035>
- Conz, A., Salmona, M. ve Diomedea, L. (2023). Effect of Non-Nutritive Sweeteners on the Gut Microbiota. *Nutrients*, *15*(8), 1869. <https://doi.org/10.3390/nu15081869>
- Czarnecka, K., Pilarz, A., Rogut, A., Maj, P., Szymańska, J., Olejnik, Ł. ve Szymański, P. (2021). Aspartame—True or False? Narrative Review of Safety Analysis of General Use in Products. *Nutrients*, *13*(6), 1957. <https://doi.org/10.3390/nu13061957>
- Del Pozo, S., Gómez-Martínez, S., Díaz, L. E., Nova, E., Urrialde, R. ve Marcos, A. (2022). Potential effects of Sucralose and saccharin on gut microbiota: a review. *Nutrients*, *14*(8), 1682. <https://doi.org/10.3390/nu14081682>
- Donoso, F., Cryan, J. F., Olavarria-Ramírez, L., Nolan, Y. M. ve Clarke, G. (2023). Inflammation, Lifestyle Factors, and the Microbiome-Gut-Brain Axis: Relevance to Depression and Antidepressant Action. *Clinical Pharmacology & Therapeutics*, *113*(2), 246-259. <https://doi.org/10.1002/cpt.2581>
- Grotz, V. L., Pi-Sunyer, X., Porte, D., Roberts, A. ve Richard Trout, J. (2017). A 12-week randomized clinical trial investigating the potential for sucralose to affect glucose homeostasis. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, *88*, 22–33. <https://doi.org/10.1016/j.yrtph.2017.05.011>
- Jin, Y., Wu, S., Zeng, Z. ve Fu, Z. (2017). Effects of environmental pollutants on gut microbiota. *Environmental Pollution*, *222*, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.11.045>
- Li, J., Zhu, S., Lv, Z., Dai, H., Wang, Z., Wei, Q., Hamdard, E., Mustafa, S., Shi, F. ve Fu, Y. (2021). Drinking Water with Saccharin Sodium Alters the Microbiota-Gut-Hypothalamus Axis in Guinea Pig. *Animals*, *11*(7), 1875. <https://doi.org/10.3390/ani11071875>
- Liu, C., Zhan, S., Tian, Z., Li, N., Li, T., Wu, D., Zeng, Z. ve Zhuang, X. (2022). Food additives associated with gut microbiota alterations in inflammatory bowel disease: Friends or enemies? *Nutrients*, *14*(15), 3049. <https://doi.org/10.3390/nu14153049>
- Mooradian, A. D., Smith, M. ve Tokuda, M. (2017). The role of artificial and natural sweeteners in reducing the consumption of table sugar: A narrative review. *Clinical Nutrition eSPen*, *18*, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2017.01.004>
- Roca-Saavedra, P., Mendez-Vilabril, V., Miranda, J. M., Nebot, C., Cardelle-Cobas, A., Franco, C. M. ve Cepeda, A. (2017). Food additives, contaminants and other minor components: effects on human gut microbiota—a review. *Journal of Physiology and Biochemistry*, *74*(1), 69–83. <https://doi.org/10.1007/s13105-017-0564-2>
- Ruiz-Ojeda, F. J., Plaza-Díaz, J., Sáez-Lara, M. J. ve Gil, A. (2019). Effects of Sweeteners on the Gut Microbiota: A Review of Experimental Studies and Clinical Trials. *Advances in*

- Nutrition*, 10(suppl_1), S31–S48. <https://doi.org/10.1093/advances/nmy037>
- Sambu, S., Hemaram, U., Murugan, R. ve Alsofi, A. A. (2022). Toxicological and teratogenic effect of various food additives: an updated review. *BioMed Research International*, 6829409. <https://doi.org/10.1155/2022/6829409>
- Serrano, J., Smith, K. R., Crouch, A. L., Sharma, V., Yi, F., Vargova, V., LaMoia, T. E., Dupont, L. M., Serna, V., Tang, F., Gomes-Dias, L., Blakeslee, J. J., Hatzakis, E., Peterson, S. N., Anderson, M., Pratley, R. E. ve Kyriazis, G. A. (2021). High-dose saccharin supplementation does not induce gut microbiota changes or glucose intolerance in healthy humans and mice. *Microbiome*, 9(1), 1-18. <https://doi.org/10.1186/s40168-020-00976-w>
- Sittipo, P., Lobionda, S., Lee, Y. K. ve Maynard, C. L. (2018). Intestinal microbiota and the immune system in metabolic diseases. *Journal of Microbiology*, 56(3), 154–162. <https://doi.org/10.1007/s12275-018-7548-y>
- Suez, J., Korem, T., Zeevi, D., Zilberman-Schapira, G., Thaiss, C. A., Maza, O., Israeli, D., Zmora, N., Gilad, S., Weinberger, A., Kuperman, Y., Harmelin, A., Kolodkin-Gal, I., Shapiro, H., Halpern, Z., Segal, E. ve Elinav, E. (2014). Artificial sweeteners induce glucose intolerance by altering the gut microbiota. *Nature*, 514(7521), 181–186. <https://doi.org/10.1038/nature13793>
- Uebanso, T., Ohnishi, A., Kitayama, R., Yoshimoto, A., Nakahashi, M., Shimohata, T., Mawatari, K. ve Takahashi, A. (2017). Effects of Low-Dose Non-Caloric Sweetener Consumption on Gut Microbiota in Mice. *Nutrients*, 9(6), 560. <https://doi.org/10.3390/nu9060560>
- Viennois, E. ve Chassaing, B. (2018). First victim, later aggressor: How the intestinal microbiota drives the pro-inflammatory effects of dietary emulsifiers? *Gut Microbes*, 9(3), 289–291. <https://doi.org/10.1080/19490976.2017.1421885>
- Wang, J., Zhu, N., Su, X., Gao, Y. ve Yang, R. (2023). Gut-Microbiota-Derived metabolites maintain gut and systemic immune homeostasis. *Cells*, 12(5), 793. <https://doi.org/10.3390/cells12050793>
- Wilk, K., Korytek, W., Pelczyńska, M., Moszak, M. ve Bogdański, P. (2022). The effect of artificial sweeteners use on sweet taste perception and weight loss efficacy: a review. *Nutrients*, 14(6), 1261. <https://doi.org/10.3390/nu14061261>