

Geliş Tarihi: 12/12/2025

Kabul Tarihi: 12/02/2026

Yayın Tarihi: 28/02/2026



ISSN: 3108-7035

e-ISSN:

DOI: <https://doi.org/10.66013/IyuSBD.2026.9>

IYYÜ SHMYO DERGİSİ

IYYU SHMYO JOURNAL

Mikrobiyota ve Ruh Sağlığı: Depresyon, Anksiyete ve Bilişsel İşlevler

Microbiota And Mental Health: Depression, Anxiety And Cognitive Functions

 Nazelin ONAY¹  Süheyla AYKAÇ YAZICIOĞLU²

¹Öğr. Gör., İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, İstanbul, Türkiye

²Dr. Öğr. Üyesi, İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, İstanbul, Türkiye

ÖZET

Araştırmanın Amacı ve Önemi: Bağırsak mikrobiyotası, fizyolojik süreçler başta olmak üzere ruh sağlığı ve bilişsel işlevlerle ilişkili olabilecek önemli bir düzenleyici sistem olarak değerlendirilmektedir. Bu derlemenin amacı, bağırsak mikrobiyotasının ruh sağlığı ve bilişsel işlevler üzerindeki düzenleyici rolünü incelemek ve bağırsak-beyin eksenini üzerinden işleyen temel biyolojik mekanizmaları mevcut literatür ışığında değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntem: Bu derlemede, bağırsak mikrobiyotası ile depresyon, anksiyete ve bilişsel işlevler arasındaki etkileşim, mevcut insan ve hayvan çalışmaları ışığında ele alınmıştır.

Bulgular: Mikrobiyotadaki dengenin bozulması durumlarının duygudurum bozuklukları, stres yanıtında değişiklikler ve bilişsel işlevlerde azalma ile ilişkili olduğu bildirilmiştir. Probiyotik ve prebiyotik müdahalelere yönelik çalışmalar, bazı olumlu etkiler bildirirse de yöntemsel heterojenlik ve bireysel farklılıklar nedeniyle sonuçların sınırlı ölçüde genellenebilir olduğu görülmektedir. Mevcut literatür, bağırsak-beyin eksenini aracılığıyla nöroinflamasyon, serotonin metabolizması, vagal sinyalizasyon ve hipotalamus-hipofiz-adrenal aks üzerinden işleyen mekanizmaların bu ilişkide rol oynayabileceğini düşündürmektedir.

Sonuç: Gelecekte gerçekleştirilecek uzun dönemli, randomize kontrollü çalışmaların, mikrobiyota temelli terapötik yaklaşımların klinik uygulamalara entegrasyonunun değerlendirilmesi beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Mikrobiyota, bağırsak mikrobiyotası, depresyon, anksiyete, bilişsel işlevler

JEL Kodları: I0 general, I1 health, I2 education and research institutions

ABSTRACT

Purpose and Importance of the Research: The gut microbiota is considered an important regulatory system that may be associated with mental health and cognitive functions, particularly physiological processes. The aim of this review is to examine the regulatory role of the gut microbiota on mental health and cognitive functions and to evaluate the fundamental biological mechanisms operating through the gut–brain axis in light of the current literature.

Materials and Methods: In this review, the interaction between the gut microbiota and depression, anxiety, and cognitive functions was addressed in light of existing human and animal studies.

Findings: Disruptions in microbiota balance have been reported to be associated with mood disorders, alterations in stress response, and decreased cognitive functions. Although studies on probiotic and prebiotic interventions report some positive effects, the results appear to be only partially generalizable due to methodological heterogeneity and individual differences. Current literature suggests that mechanisms operating through the gut–brain axis, including neuroinflammation, serotonin metabolism, vagal signaling, and the hypothalamic–pituitary–adrenal axis, may play a role in this relationship.

Conclusion: Future long-term randomized controlled studies are expected to evaluate the integration of microbiota-based therapeutic approaches into clinical practice.

Keywords: Microbiota, gut microbiota, depression, anxiety, cognitive functions

JEL Codes: I0 general, I1 health, I2 education and research institutions

Giriş

Bağırsak mikrobiyotası, gastrointestinal sistemde bakteri, virüs, mantar ve protozoalar gibi trilyonlarca mikroorganizmanın bir arada yaşadığı ve vücudun farklı bölgelerinde yaşamaya uyum sağlamış karmaşık bir ekosistemdir. Günümüzde "mikrobiyota" terimi bu özel türlerin tamamını ifade etmek için kullanılırken; "mikrobiyom" kavramı bu organizmaların taşıdıkları genleri, proteinleri ve metabolitleri temsil etmektedir (Evrensel ve Ceylan, 2015). İnsan vücudunda barınan bu mikrobiyal topluluğun sayısı toplam insan hücre sayısından yaklaşık 10 kat, içerdikleri gen dizilimi ise insan genomundan 150 kat daha fazladır. Bu denli kapsamlı ve kompleks bir yapı olan mikrobiyota; sindirim ve metabolik süreçlerin ötesinde, bağışıklık sisteminin gelişimi ve regülasyonunda da kritik roller üstlenerek konakçı sağlığı üzerinde belirleyici bir etkiye sahiptir (Lloyd-Price ve ark., 2016). Bağırsak ve beyin arasındaki çift yönlü iletişim "bağırsak-beyin eksenini" kavramıyla açıklanmakta; bu sistem sinirsel (vagus siniri), immünolojik ve endokrin yollar aracılığıyla işlev görmektedir (Cryan ve Dinan, 2012; Cryan ve ark., 2019). Mikrobiyota, bu yollar üzerinden nörotransmitter sentezini ve stres yanıtını etkileyerek bireyin ruhsal durumunu biçimlendirebilmektedir.

İnsan temelli gözlemsel çalışmalar, bağırsak mikrobiyotasındaki dengesizliğin (disbiyozis) depresyon ve anksiyete başta olmak üzere çeşitli psikiyatrik bozukluklarla ilişkili olduğunu ilişkilendirilmektedir (Jiang ve ark., 2015; Bastiaanssen ve ark., 2020). Güncel literatür, mikrobiyota bileşimindeki değişimlerin nöropsikiyatrik bozuklukların patofizyolojisinde merkezi bir rol oynadığını vurgulamaktadır (Góralczyk-Bińkowska ve ark., 2022; Socała ve ark., 2021). Ayrıca, öğrenme ve bellek gibi bilişsel süreçlerde de mikrobiyal çeşitliliğin önemli bir faktör olduğu ileri sürülmektedir (Li ve ark., 2023).

Türkiye'deki literatürde yer alan derleme yazılarında, bağırsak mikrobiyotasının ruh sağlığı ile ilişkisi; özellikle serotonerjik sistem, immün yanıt ve bağırsak-beyin eksenini çerçevesinde tartışılmaktadır (Evrensel ve Ceylan, 2015; Şahin, 2022). İlgili literatürde, bağırsak mikrobiyotasındaki dengenin bozulmasının intestinal bariyer bütünlüğünü zayıflatarak artmış bağırsak geçirgenliğine yol açabileceği; bunun sonucunda proinflatuar sitokinlerin artışıyla nöroinflamasyonun tetiklenebileceği ifade edilmektedir (Evrensel ve Ceylan, 2015). Güncel bir derlemede ise psikobiyotik yaklaşımların, mikrobiyota dengesini destekleyerek inflamatuar yanıtı baskılayabileceği, serotonin metabolizmasını düzenleyebileceği ve stres yanıtı üzerinde olumlu etkiler gösterebileceği belirtilmektedir (Güçlü ve Aygan, 2023). Bu çerçevede, bağırsak bariyer bütünlüğü ve mikrobiyota dengesinin ruh sağlığı ile ilişkili mekanizmaların anlaşılmasında dikkate alınması gereken unsurlar olduğu görülmektedir.

1. Mikrobiyota ve Depresyon

Bağırsak mikrobiyotası ile depresyon arasındaki ilişki, sınırlı sayıda insan temelli gözlemsel çalışmada ele alınmıştır. Bu çalışmalar, depresyon tanısı almış bireylerde mikrobiyal çeşitliliğin azaldığını ve bazı bakteriyel grupların dengesiz bir dağılım gösterdiğini bildirmektedir (Jiang ve ark., 2015; Aizawa ve ark., 2016). Özellikle Firmicutes düzeylerinde azalma ve Bacteroidetes oranlarında artışın depresif belirtilerle ilişkili olabileceği ileri sürülmüştür (Jiang ve ark., 2015).

Deneysel bir çalışmada, Kelly ve ark. (2016) majör depresif bozukluğu olan bireylerden alınan dışkı örneklerinin farelere nakledilmesi sonucunda, deney hayvanlarında depresif benzeri davranışların geliştiğini göstermiştir. Bu bulgular, bağırsak mikrobiyotasındaki değişimlerin duygudurumla ilişkili davranışsal yanıtlar üzerinde etkili olabileceğini düşündürmektedir. Söz konusu sonuçlar, mikrobiyotanın duygudurum düzenlenmesinde nörobiyolojik bir aracı rol üstlenebileceğine işaret etmektedir.

Ayrıca, bazı klinik araştırmalar, probiyotik takviyelerinin depresif belirtiler üzerinde pozitif etkiler yaratabileceğini ortaya koymuştur. Zheng ve ark., (2016), probiyotik desteği alan bireylerde serotonin metabolizması ve bağırsak-beyin eksenini işlevlerinin iyileştiğini ve bunun ruh hâlinde anlamlı bir düzelme ile ilişkili olduğunu bildirmiştir. Benzer şekilde, Ng ve ark., (2018) tarafından gerçekleştirilen bir meta-analizde, probiyotik kullanımının depresyon semptomlarını hafifletmede yardımcı olabileceği belirtilmiştir.

Literatür, bağırsak mikrobiyotasındaki değişimlerin nöroinflamasyon ve hipotalamus-hipofiz-adrenal (HPA) eksenini aktivasyonu ve nörotransmitter dengesizlikleri aracılığıyla depresyonun gelişiminde rol oynayabileceğine işaret etmektedir (Bastiaanssen ve ark., 2020; Foster ve ark., 2021). Ancak, mevcut bulguların büyük kısmı hayvan modellerinden elde edilmiştir. Bu nedenle, insan örnekleriyle yapılacak uzunlamasına çalışmaların, mikrobiyota ve depresyon arasındaki nedensel ilişkiyi açıklığa kavuşturacağı düşünülmektedir (Kelly ve ark., 2021).

Güncel bir yerel derlemede, bu süreçte özellikle triptofan metabolizmasının kinürenin yoluna kaymasının ve lipopolisakkaritlerin (LPS) tetiklediği sitokin salınımının merkezi bir rol oynadığı belirtilmektedir (Aydın ve Dönmez, 2022). Ayrıca, mikrobiyal bir metabolit olan bütiratın, beyin türevli nörotrofik faktör (BDNF) düzeylerini destekleyerek nöroprotektif etki sağladığı vurgulanmaktadır (Aydın ve Dönmez, 2022)."

2. Mikrobiyota ve Anksiyete

Bağırsak mikrobiyotası ile anksiyete arasındaki ilişki, çoğunlukla deneysel ve gözlemsel çalışmalar temelinde ele alınmaktadır. Mevcut bulgular, mikrobiyota bileşimindeki değişimlerin stres yanıtı, duygusal düzenleme ve nöroendokrin işlevlerle ilişkili olabileceğine işaret etmektedir (Bastiaanssen ve ark., 2020; Foster ve ark., 2021). Özellikle hayvan modellerinde yapılan çalışmalar, bağırsak mikrobiyotasının hipotalamus-hipofiz-adrenal (HHA) eksenini aktivitesi üzerinde düzenleyici bir rol oynayabileceğini düşündürmektedir (Sudo ve ark., 2004).

Hayvan modellerinde yapılan erken dönem araştırmalar, bu ilişkinin biyolojik temellerini desteklemiştir. Bravo ve ark., (2011), *Lactobacillus rhamnosus* verilen farelerde anksiyete benzeri davranışların azaldığını ve beyin dokusunda GABA reseptör gen ekspresyonunda anlamlı değişiklikler meydana geldiğini göstermiştir. Bu bulgular, bağırsak mikrobiyotasının merkezi sinir sistemi ile vagus siniri aracılığıyla iki yönlü bir iletişim kurduğunu düşündürmektedir (Cryan & Dinan, 2012).

İnsan örneklerinde yürütülen çalışmalar da benzer şekilde mikrobiyotanın anksiyete düzeyleriyle ilişkili olduğunu göstermektedir. Liu ve ark., (2019) tarafından gerçekleştirilen meta-analizde, probiyotik takviyesi alan bireylerin anksiyete semptomlarında plaseboya kıyasla anlamlı bir azalma saptanmıştır. Romijn & Rucklidge (2015), psikobiyotiklere ilişkin literatürü sistematik olarak değerlendirerek, bazı probiyotiklerin stres ve anksiyete üzerinde potansiyel etkileri olabileceğini belirtmiştir. Ayrıca, Allen ve ark., (2016) probiyotik kullanımının yalnızca anksiyete semptomlarını azaltmakla kalmayıp, aynı zamanda kortizol düzeylerini düşürdüğünü ve genel stres yanıtını dengelediğini bildirmiştir.

Bununla beraber, literatürdeki çalışmaların yöntemsel açıdan heterojen olduğu görülmektedir. Katılımcı sayılarının sınırlı olması, kullanılan probiyotik türlerinin farklılığı ve müdahale sürelerinin değişkenliği, sonuçların genellenebilirliğini kısıtlamaktadır (Ng ve ark., 2018). Dolayısıyla, mikrobiyota temelli psikobiyotik tedavilerin etkinliğini değerlendirebilmek için daha geniş örneklerle, uzun süreli ve kontrollü araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır (Bastiaanssen ve ark., 2020).

3. Mikrobiyota ve Bilişsel İşlevler

Bağırsak mikrobiyotası, duygudurum düzenlenmesinin yanı sıra öğrenme, bellek ve yürütücü işlevler gibi bilişsel süreçlerle ilişkili olabilecek önemli bir biyolojik sistem olarak değerlendirilmektedir. Mevcut çalışmalar, bağırsak mikrobiyal çeşitliliğindeki azalmanın bilişsel performansta düşüşle ilişkili olabileceğine işaret etmektedir (Chu ve ark., 2019; Kowalski & Mulak, 2019). Özellikle yaşlanma ile birlikte disbiyozis (mikrobiyotadaki dengenin bozulması), nöroinflamasyonun artışı ve sinaptik plastisitede azalma gibi süreçler aracılığıyla bilişsel gerilemeye katkıda bulunabileceği ileri sürülmektedir (Cryan ve ark., 2020).

Noble ve ark., (2017) tarafından yapılan bir çalışmada, sağlıklı yetişkinlerde mikrobiyota çeşitliliği arttıkça bilişsel esneklik ve çalışma belleği performansının da yükseldiği bulunmuştur. Benzer şekilde, Liang ve ark., (2018) mikrobiyotanın kısa zincirli yağ asitleri (SCFA) üretimi yoluyla sinaptik bütünlüğü koruduğunu ve

nöronlar arası iletişimi güçlendirdiğini bildirmiştir.

Nörodejeneratif hastalıklarla ilişkili çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Kowalski & Mulak (2019), Alzheimer hastalarında bağırsak mikrobiyotasındaki değişimlerin amiloid-beta birikimi ve mikroglial aktivasyon süreçlerini tetikleyerek hastalık progresyonunu hızlandırabileceğini belirtmiştir. Ayrıca, Vogt ve ark., (2017) Alzheimer hastalarında Firmicutes oranının azaldığını, Bacteroidetes türlerinin ise arttığını saptamıştır.

Ek olarak, Bonfili ve ark., (2021) tarafından yürütülen hayvan modelinde, probiyotik tedavinin Alzheimer benzeri semptomları azalttığı, sinaptik plastisite belirteçlerini artırdığı ve oksidatif stres düzeylerini azalttığı rapor edilmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Mevcut literatür, bağırsak mikrobiyotasının depresyon, anksiyete ve bilişsel işlevler üzerinde çok boyutlu etkiler oluşturabileceğini göstermektedir. Özellikle bilişsel süreçler bağlamında, mikrobiyotanın nöroinflamasyonun düzenlenmesi, sinaptik plastisitenin sürdürülmesi ve metabolik denge gibi biyolojik yollar aracılığıyla merkezi sinir sistemi işlevlerini etkileyebileceği öne sürülmektedir (Cryan ve ark., 2020; Chu ve ark., 2019). Bununla birlikte, bu alandaki kanıtların önemli bir bölümü deneysel modeller ve gözlemsel çalışmalarla sınırlı olup, insan temelli veriler henüz yeterli düzeye ulaşmamıştır.

Bağırsak-beyin ekseninde tanımlanan mikrobiyal metabolitler, immün modülasyon, vagal sinyalizasyon ve hipotalamus-hipofiz-adrenal aks üzerinden işleyen mekanizmalar, mikrobiyotanın ruh sağlığı üzerindeki olası etkilerinin biyolojik temelini oluşturmaktadır (Cryan ve Dinan, 2012; Cryan ve ark., 2019; Bastiaanssen ve ark., 2020). Probiyotik ve prebiyotik müdahalelere ilişkin bulgular bazı olumlu sonuçlara işaret etse de, çalışma tasarımlarındaki heterojenlik, müdahale süreleri ve bireysel farklılıklar nedeniyle bu sonuçların klinik uygulamaya doğrudan aktarımı sınırlı kalmaktadır (Ng ve ark., 2018; Liu ve ark., 2019).

Mevcut literatür bir arada değerlendirildiğinde, bağırsak mikrobiyotasının bilişsel işlevlerin ve ruhsal süreçlerin düzenlenmesinde düzenleyici bir rol üstlenebileceği düşünülmektedir; ancak bu ilişkinin klinik karşılığının netleştirilmesi için insan temelli güçlü kanıtlara ihtiyaç bulunmaktadır.

Kaynakça

Aizawa, E., Tsuji, H., Asahara, T., Takahashi, T., Teraishi, T., Yoshida, S., ... Kunugi, H. (2016). Possible association of Bifidobacterium and Lactobacillus in the gut microbiota of patients with major depressive disorder. *Journal of Affective Disorders*, 202, 254–257. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2016.05.013>

Allen, A. P., Hutch, W., Borre, Y. E., Kennedy, P. J., Temko, A., Boylan, G., Murphy, E., Cryan, J. F., Dinan, T. G., & Clarke, G. (2016). Bifidobacterium longum 1714 as a translational psychobiotic: Modulation of stress, electrophysiology and neurocognition in healthy volunteers. *Translational Psychiatry*, 6(11), e939. <https://doi.org/10.1038/tp.2016.191>

Bastiaanssen, T. F. S., Cowan, C. S. M., Claesson, M. J., Dinan, T. G., & Cryan, J. F. (2020). Making sense of the microbiome in psychiatry. *International Journal of Neuropsychopharmacology*, 23(7), 426–441. <https://doi.org/10.1093/ijnp/pyaa036>

Bonfili, L., Cecarini, V., Berardi, S., Scarpona, S., Rossi, G., Mast-rofrancesco, L., ... Eleuteri, A. M. (2021). Microbiota modulation as preventive strategy in Alzheimer's disease. *Nutrients*, 13(1), 20. <https://doi.org/10.3390/nu13010020>

Bravo, J. A., Forsythe, P., Chew, M. V., Escaravage, E., Savignac, H. M., Dinan, T. G., ... Cryan, J. F. (2011). Ingestion of Lactobacillus strain regulates emotional behavior. *PNAS*, 108(38), 16050–16055. <https://doi.org/10.1073/pnas.1102999108>

Chu, C., Murdock, M. H., Jing, D., Won, T. H., Chung, H., Kressel, A. M., ... Mazmanian, S. K. (2019). The microbiota regulate neuronal function. *Nature*, 574, 543–548. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1644-y>

Cryan, J. F., & Dinan, T. G. (2012). Mind-altering microorganisms. *Nature Reviews Neuroscience*, 13(10), 701–712. <https://doi.org/10.1038/nrn3346>

- Cryan, J. F., O’Riordan, K. J., Cowan, C. S. M., Sandhu, K. V., Bastiaanssen, T. F. S., Boehme, M., Codagnone, M. G., Cussotto, S., Fulling, C., Golubeva, A. V., Guzzetta, K. E., Jaggat, M., Long-Smith, C. M., Lyte, J. M., Martin, J. A., Molinero-Perez, A., Moloney, G., Morelli, E., Morillas, E., ... Dinan, T. G. (2019). The microbiota–gut–brain axis. *Physiological Reviews*, 99(4), 1877–2013. <https://doi.org/10.1152/physrev.00018.2018>
- Cryan, J. F., O’Riordan, K. J., Sandhu, K., Peterson, V., & Dinan, T. G. (2020). The gut microbiome in neurological disorders. *The Lancet Neurology*, 19(2), 179–194. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(19\)30356-4](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(19)30356-4)
- Evrensel, A., & Ceylan, M. E. (2015). Bağırsak beyin eksenini: Psikiyatrik bozukluklarda bağırsak mikrobiyotasının rolü. *Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar*, 7(4), 461-472. <https://doi.org/10.5455/cap.20150128123852>
- Foster, J. A., Rinaman, L., & Cryan, J. F. (2021). Stress and the gut–brain axis. *Neurobiology of Stress*, 15, 100283. <https://doi.org/10.1016/j.ynstr.2021.100283>
- Góralczyk-Bińkowska, A., Szmajda-Krygier, D., & Kozłowska, E. (2022). The Microbiota–Gut–Brain Axis in Psychiatric Disorders. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(19), 11245. <https://doi.org/10.3390/ijms231911245>
- Güçlü, D. & Aygan, E. (2023). Bağırsak mikrobiyotasının duyu durum fonksiyonları üzerine etkisi: Psikobiyotikler. *Atlas Journal of Medicine*, 3(7), 25–33. <https://doi.org/10.54270/atljm.2023.34>
- Jiang, H., Ling, Z., Zhang, Y., Mao, H., Ma, Z., Yin, Y., ... Ruan, B. (2015). Altered fecal microbiota in major depressive disorder. *Brain, Behavior, and Immunity*, 48, 186–194. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2015.03.016>
- Kelly, J. R., Borre, Y., O’Briain, N., Patterson, E., El Aidy, S., Deane, J., Kennedy, P. J., Beers, S., Scott, K., Moloney, G., Hoban, A. E., Scott, L., Fitzgerald, P., Ross, P., Stanton, C., Clarke, G., Cryan, J. F., & Dinan, T. G. (2016). Transferring the blues: Depression-associated gut microbiota induces neurobehavioural changes in the rat. *Journal of Psychiatric Research*, 82, 109–118. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2016.07.019>
- Kelly, J. R., Minuto, C., Cryan, J. F., Clarke, G., & Dinan, T. G. (2021). Cross talk: The microbiota and neurodevelopmental disorders. *Frontiers in Neuroscience*, 15, 656901. <https://doi.org/10.3389/fnins.2021.656901>
- Kowalski, K., & Mulak, A. (2019). Brain–gut–microbiota axis in Alzheimer’s disease. *Journal of Neurogastroenterology and Motility*, 25(1), 48–60. <https://doi.org/10.5056/jnm18087>
- Li, Y., Ning, L., Yin, Y., Wang, R., Zhang, Z., Hao, L., Li, X., & Cai, X. (2023). Gut microbiota dysbiosis in cognitive impairment. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 15, 1134579. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2023.1134579>
- Liang, S., Wu, X., & Jin, F. (2018). Gut-brain psychology: Rethinking psychology from the microbiota–gut–brain axis. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 12, 33. <https://doi.org/10.3389/fnint.2018.00033>
- Liu, R. T., Walsh, R. F. L., & Sheehan, A. E. (2019). Prebiotics and probiotics for depression and anxiety. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 102, 13–23. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2019.03.023>
- Lloyd-Price, J., Abu-Ali, G., & Huttenhower, C. (2016). The healthy human microbiome. *Genome Medicine*, 8, 51. <https://doi.org/10.1186/s13073-016-0307-y>
- Ng, Q. X., Peters, C., Ho, C. Y. X., Lim, D. Y., & Yeo, W. S. (2018). A meta-analysis of probiotics in depression. *Journal of Affective Disorders*, 228, 13–19. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2017.11.063>
- Noble, E. E., Hsu, T. M., & Kanoski, S. E. (2017). Gut to brain dysbiosis: Mechanisms linking the microbiome with cognitive impairment. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 11, 230. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2017.00230>
- Romijn, A. R., & Rucklidge, J. J. (2015). Systematic review of evidence to support the theory of psychobiotics. *Nutrition Reviews*, 73(10), 675–693. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuv025>
- Socala, K., Doboszewska, U., Szopa, A., Serefko, A., Włodarczyk, M., Zielińska, A., Poleszak, E., Fichna, J., & Wlaż, P. (2021). The role of microbiota–gut–brain axis in neuropsychiatric and neurological disorders. *Pharmacological Research*, 172, 105840. <https://doi.org/10.1016/j.phrs.2021.105840>
- Sudo, N., Chida, Y., Aiba, Y., Sonoda, J., Oyama, N., Yu, X. N., Kubo, C., & Koga, Y. (2004). Postnatal microbial colonization programs the hypothalamic–pituitary–adrenal system for stress response in mice. *Journal of Physiology*, 558(1), 263–275. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2004.063388>
- Şahin, İ. N. (2022). Gut-Beyin Eksenini, Nörodegeneratif Hastalıklar Ve Mikrobiyotanın Etkileri. *İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(2), 80-84. <https://doi.org/10.47769/izufbed.1083687>
- Vogt, N. M., Kerby, R. L., Dill-McFarland, K. A., Harding, S. J., Merluzzi, A. P., Johnson, S. C., Carlsson, C. M., Asthana, S., Zetterberg, H., Blennow, K., Bendlin, B. B., & Rey, F. E. (2017). Gut microbiome alterations in Alzheimer’s disease. *Scientific Reports*, 7, 13537. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-13601-y>
- Zheng, P., Zeng, B., Zhou, C., Liu, M., Fang, Z., Xu, X., Zeng, L., Chen, J., Fan, S., Du, X., Zhang, X., Yang, D., Yang, Y., Meng, H., Li, W., Melgiri, N. D., Licinio, J., Wei, H., & Xie, P. (2016). Gut microbiome remodeling induces depressive-like behaviors through a pathway mediated by the host’s metabolism. *Molecular Psychiatry*, 21(6), 786–796. <https://doi.org/10.1038/mp.2016.44>