

Sağlık Bilimlerinde Yapay Zeka Dergisi

Journal of Artificial Intelligence in Health Sciences

Yapay Zekanın Beslenme Biliminde Kullanımı
The Use of Artificial Intelligence in Nutrition ScienceSaliha Ersoy^{*a}, Didem Önay Derin^b

ÖZET:

Yapay zeka, insan beynini taklit etme temelli bir bilim dalıdır. İnsanın zekası sayesinde yapabildiği faaliyetleri aynı şekilde yapabilmeyi hatta bunun ötesine geçmeyi hedeflemektedir. Beslenme alanında yapay zekanın kullanımı ise oldukça güncel bir alandır. Bu sebeple çok yeni bir yaklaşım olduğu için de veri yetersizliği söz konusudur. Beslenmenin sağlığın temeli olması ve özellikle son yıllarda kişiye özel beslenme kavramının yaygınlaşması yapay zekaya yönelimi artırmaktadır. Genel bir diyet uygulamasından ziyade kişiye özel diyet planlamalarını yaparken yapay zekadan faydalanmak ve aynı zamanda beslenme durum değerlendirmesini sağlayabilmek gelecek için umut vadeden yeni bir penceredir. Yapay zeka yaklaşımlarının geleneksel yöntemlere kıyasla daha güvenli olabileceğini savunan bir yaklaşım vardır ancak bu teoriyi bilimsel verilerle desteklemek gereklidir. Beslenme uzmanlarının, yapay zekanın beslenme bilimin çok daha farklı alanlarında da kullanımını gerçekleştirebilmek ve dünya çapında kullanımını yaygınlaştırmak için yapılacak çalışmalara destek vermesi gereklidir.

Anahtar Kelimeler: Yapay zeka, Besin, Beslenme, Beslenme bilimi, Sağlık.

ABSTRACT:

Artificial intelligence is a branch of science based on imitating the human brain. It aims to be able to do the activities in the same way that people can do thanks to their intelligence, and even go beyond it. The use of artificial intelligence in the field of nutrition is a very current field. For this reason, since it is a very new approach, there is a lack of data. The fact that nutrition is the basis of health and the widespread use of the concept of personalized nutrition, especially in recent years, increases the interest to artificial intelligence. Making use of artificial intelligence while making personalized diet plans rather than a general diet application and at the same time providing nutritional status assessment is a promising new window for the future. There is an approach that argues that artificial intelligence approaches may be safer than traditional methods, but it is necessary to support this theory with scientific data. It is necessary for nutritionists to support the studies to be carried out in order to realize the use of artificial intelligence in many different fields of nutrition science and to expand its use worldwide.

Keywords: Artificial intelligence, Food, Nutrition, Nutrition science, Health.

Received / Geliş	28.05.2023
Accepted / Kabul	11.06.2023
Publication Date	31.08.2023

*Sorumlu Yazar
Corresponding Author

Saliha Ersoy^{*a},

^aSelçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü,
Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı, Konya, Türkiye

*dytsalihaersoy@gmail.com

^aORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1208-3371/>,

Didem Önay Derin^b

^bSelçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi,
Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Konya, Türkiye
^bORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0624-5714>

Çıkar Çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması veya finansal destek bildirmemişlerdir.

Finansman

Bu çalışmada finansal destek alınmamıştır.

Yazar Katkıları

Motivasyon / Konsept: DÖD
Çalışma Tasarımı: DÖD, SE
Kontrol / Gözetim: DÖD, SE
Veri Toplanması ve / veya İşlemesi: SE, DÖD
Analiz ve / veya Yorum: DÖD, SE
Literatür inceleme: SE, DÖD
Makalenin Yazılması: SE, DÖD
Eleştirel İnceleme: DÖD, SE

Giriş

Zeka; insanın düşünme, akıl yürütme, algılama, gerçekleri anlama ve sonuç çıkarma yeteneklerinin tamamı olarak ifade edilebilir. Yapay zeka ise bu tanımdan farklı olarak bir bilim dalıdır (1). İnsanın yüzyıllardır cansız nesnelere harekete geçirme ve insani özellikleri nesnelere ekleme çabası ise zekadan ziyade yapay zekaya olan merakı doğurmaktadır. Bu konuya olan ilgi yüksektir ancak bilgi yetersizliği söz konusudur (2). Yapay zeka; insansı davranışlar sergilemek başta olmak üzere insani yeteneklere sahip yazılımsal ve donanımsal sistemler bütünüdür. Başka bir deyişle yapay zeka, insan beynini taklit edebilmekte ve insan beyni gibi hareket edebilme olaylarının sistematik bir şekilde gerçekleştirilmesi olarak ifade edilebilmektedir(1). Yapay zeka, günümüzde her geçen gün yaygınlaşan bir uygulama olmakla birlikte her alanda kullanımı kaçınılmaz hale gelen bir şekle bürünmüştür(2). Yapay zeka uygulamalarının en başında insansı robotlar gelmektedir ancak değişen zamanla beraber sürekli olarak farklı uygulama şekilleri gelişmektedir(2).

Yapay zekanın doğuşunu kesin olarak belirlemek zor olsa da yaklaşık olarak 1940'lara dayandığı söylenebilmektedir. Özellikle yapay zekanın başlangıcında, 1942 yılında Isaac Asimov tarafından yayınlanan ve iki mühendis tarafından geliştirilen bir robotu anlatan "Runaround" isimli kısa bilim kurgu hikayesinden söz edebilmek mümkündür (3). Modern yapay zekanın başlangıç izleri klasik filozofların insan düşünce sistemini simgesel olarak tanımlama çabasında da gözlenebilmektedir ancak resmi olarak yapay zekadan bahsetmek 1956 yılına kadar mümkün olmamıştır. 1956 yılında New Hampshire, Dartmouth College'da yapılan bir konferansta ilk kez bir terim olarak "yapay zeka" öne sürülmüştür(4).

Bilgisayar biliminin bir dalı olarak yapay zeka, deneysel ve klinik tıpta gün geçtikçe artan bir uygulama alanı bulmaktadır. Özellikle biyomedikal bilimlerde son yıllarda meydana gelen gelişmeler teşvik edicidir. Yapay zekanın tıbbi teşhiste, risk tahmininde ve terapötik müdahalelerde farklı teknikler kullanma olasılığı hızla artmaya devam etmekte bu ilerlemeler beslenme alanına da ışık tutmaktadır. Benzer şekilde besin ve beslenme süreçleri üzerine yapay zeka bağlamında yaklaşık son 10 yıl içerisinde hızlı bir ilerleme söz konusudur (5). 2010'lu yılların sonlarına doğru yapay zeka uygulamaları besin bilimi ve beslenme araştırmaları alanında tamamlayıcı konuma gelmeye başlamıştır. Beslenme değerlendirmesi sağlanması, bağırsıklık sistemini güçlendiren besinlerin geliştirilmesi, besin bileşenlerinin toksisite tahmininin sağlanması, mikrobiyom analizinin oluşturulması gibi farklı uygulamalarda yapay zekadan yararlanılabilmektedir (6). Bu derlemenin amacı beslenme bilimi alanında farklı amaçlarla kullanılan yapay zeka uygulamalarını irdelemek ve yapay zekanın beslenme alanının gelişimi üzerine etkisini göstermektir.

Yapay Zekanın Beslenmenin Farklı Alanlarında Kullanımı

Yapay zeka beslenmenin pek çok alt dalında kullanılabilmektedir. Beslenmenin kişiselleştirilmesinin öneminin artması da son yıllarda yapay zekanın beslenme alanında kullanım alanının genişlemesine sebep olmuştur. Ancak bu yapay zeka uygulamalarını bilimsel kanıtlarla desteklemek de bir o kadar önem kazanmıştır (7, 8). Dijital sağlık teknolojilerinin, standartlaştırılmış beslenme bakım süreci (NCP) ve yapay zekadan da yararlanarak kişiselleştirilmiş beslenme uygulamalarının gelişmesine olanak sağlayabileceği düşünülmektedir. Beslenme uzmanlarının da bu sürece yalnızca ayak uydurması değil bununla beraber öncülük etmesi ve yön vermesi de beklenmektedir. Teknolojik gelişmelerden haberdar olmak ve dijital sağlığın geliştirilmesi için en uygun şekilde kullanılabildiğini sağlamak beslenme uzmanının bir görevi olarak çağımızda karşımıza çıkmaktadır(9).

Günümüzde yapay zeka alanında kullanılan yaygın modelleme tekniği yapay sinir ağlarıdır. Yapay sinir ağları insan beyninin doğal nöron yapısından esinlenmektedir. Yapay sinir ağları, yapay nöron olarak da ifade edilen yapay sinapslar aracılığı ile birbirine bağlanan ve girdi sinyallerini işlemek ve hesaplamak üzere tasarlanan matematiksel altyapılı modellerdir (5, 10). Bir diğer uygulama şekli ise makine öğrenmesidir ve makine öğrenmesinin dünyamızı ciddi şekilde olumlu ve olumsuz etkileyebileceği düşünülmektedir (10, 11). Beslenme bilimi alanında yapay zeka uygulamalarının mevcut kullanımı araştıran bir çalışmada alanda yazılan 111 makale irdelenmiştir. Sonuç olarak beslenme alanında gıda kompozisyonu ve besin maddelerinin üretiminde yapay sinir ağlarının etkin olduğu görülürken, mikrobiyom analizi, hastalık ve sağlıkta vücudun işleyişi konularının neredeyse tamamında makine öğrenmesi tekniği kullanıldığı gözlenmiştir(5).

Beslenme bilimi için ön plana çıkan bir diğer yapay zeka uygulaması Chatbot'lardır. Konuşma araçları olarak da adlandırılan Chatbot'lar metin ya da konuşma yolu ile diyalog kurabilen bilgi verme ya da bir işlemi gerçekleştirme amaçlı kullanılan yazılımlardır. Chatbot'ların fiziksel aktiviteyi ve sağlıklı beslenmeyi teşvik edip etmeyeceği ise bir merak konusudur. İş hayatında ve finansal açıdan bu tarz cihazların kullanımı artmaktadır ancak besin ve beslenme konularındaki kullanımı şu an için sınırlıdır (12). Yapay Zeka Chatbot Davranış Değiştirme Modeli'ne göre, sağlık davranışı değişikliği için yapay zeka kullanımının geliştirilmesinin sağlanması için çaba sarf edilmektedir. Bu model uygun maliyetli ve uygulanabilir davranış müdahaleleri gerçekleştirmek için de umut vadetmektedir (13). Konu hakkında yapılan bir derleme çalışmasında Chatbot'ların fiziksel aktiviteyi iyileştirebileceği sonucuna ulaşılmış ancak sağlıklı beslenme noktasında kesin kanıya varılmamıştır. Yine

de Chatbot'ların sağlıklı beslenme davranışı ve davranış değişikliği üzerine umut vadeden bir yapay zeka yaklaşımı olduğu ve araştırılması gereken bir alan olduğu üzerinde durulmuştur(12).

Yapay zeka uygulamaları beslenme biliminin çok farklı alanlarında geniş uygulama yelpazesi sunabilmektedir. Örneğin beslenme ve hastalıklar ile ilgili parametreleri tespit amaçlı farklı araçların geliştirilebilmesi bu alanlardan biridir. 2021 yılında Fransa'da gerçekleştirilen ve yayımlanan yakın tarihli bir çalışma; obez bireylerde besin bağımlılığı eğiliminin daha yüksek olabileceği ihtimaline bağlı olarak, yapay zekanın makine öğrenmesi uygulamasının obez bireylerde gıda bağımlılığı ile ilişkili duygusal yeme düzeyini tespit etmek amacıyla kullanılabilecek bir araç geliştirilmesine olanak sağlayabileceğini göstermiştir (14). Ayrıca obezitenin çevre kaynaklı bireyleri yüksek derecede etkileyen faktörleri keşfedebilmek için yapay zekadan yararlanılabileceği de öngörülmektedir. Yapay zekadan yararlanılarak keşfedilen, obezite ve diğer sağlık sonuçları ile ilişkilendirilen parametreler müdahaleleri yönlendirmek için etkili olabilecektir (15). Bu sebeple yapay zeka, sağlık, beslenme üçgenini anlamak önemlidir. Ek olarak sensörler, akıllı telefon uygulamaları, elektronik tıbbi sağlık kaynakları gibi yapay zeka kaynaklı uygulamaların getirdiği veriler obezitenin daha iyi anlaşılabilmesi, tespit ve tedavi edilebilmesi aşamasında da destek sağlamaktadır. Bu alanda obezitede yapay zekadan yararlanmak adına makine öğrenmesinin de etkin bir şekilde gerçekleştirilmesi gerekmektedir ve çalışmalar yürütülmektedir (16). Günümüzde kullanılan yapay zeka uygulamalarından giyilebilir sensörlere bir örnek vermek gerekirse sürekli glikoz izleme cihazlarının varlığından bahsedilebilir (17). Giyilebilir ve mobil sensörler son 10 yıl içerisinde büyüme yaşamaktayken yalnızca yaklaşık son 5 yılda beslenmeyi takip etme ve yönlendirme potansiyeli meydana çıkmıştır. Kalori takibi yapabileceği alanlarda etkili olan yapay zeka uzantılı beslenme uygulamaları, maalesef ki henüz moleküler düzeyde besinleri inceleyebilme yeteneğine sahip değildir. Bunun yanı sıra şu anda uygulanmakta olan teknolojiler daha çok popülasyon düzeyinde topluma dayandırılan beslenme önerilerini ve genel hesaplamaları içermektedir. Ancak uzun yıllardır kişiselleştirilmiş beslenme ve diyet müdahalelerinin sağlık adına daha etkili olduğu bilinmektedir. Dolayısı ile geleceğe dair yenilikler planlanırken beslenme kaynaklı tip2 diyabet, kardiyovasküler hastalıklar ya da obezitenin doğurabileceği diğer sağlık sorunlarının oluşumunu önleyebilmek veya yönetebilmek amaçlı giyilebilir ve mobil sensörlerin aynı zamanda mobil uygulamaların da kişiselleştirilmesi gerekmektedir (17, 18). Postprandiyal glikoz dalgalanmaları hastalık riskini artırabileceği için yapay zeka kullanan sürekli glikoz monitörleri kişilerin vücutlarında glikoz cevabını izlemekte ve akabinde kişiselleştirilmiş diyet müdahaleleri ile sağlığın korunabilmesi amaçlanmaktadır. 2020 yılında 16

diyabeti olmayan yetişkin ile yapılan bir çalışmada vücudun iki farklı bölgesine yerleştirilen sürekli glikoz izleme cihazları ile glikoz verileri kaydedilmiştir. Bu hastaların 28 gün boyunca fiziksel aktivitelerinin sabit tutulması da sağlanmıştır. Çalışma süresince elde edilen 27.489 veri incelendiğinde iki sürekli glikoz izleme cihazı arasında tutarsızlık olduğu tespit edilmiştir. Bu da cihazlara olan güven noktasında soru işareti doğurmuştur. Bu sebeple sensör kaynaklı kişiselleştirilmiş diyet müdahaleleri uygulamak için erken olduğu sonucu bildirilmiştir (19).

Ayrı bir açıdan, yapay zeka destekli sentetik biyoloji yaklaşımındaki gelişmeler hem probiyotiklerin terapötik ve besleyici özelliklerine dair yeni bir açı sunabilmektedir hem de mikrobiyal toplulukları izleyebilme fırsatı sunabilmektedir (20). Hastalıkların gelişiminde mikrobiyotanın çok etkili olduğunu göz önünde bulundurursak yapay zekanın mikrobiyal analiz için kullanımı sonucu, mikrobiyotanın hastalıkların erken teşhisi için kullanımı açısından etkili olabileceğini söylemek mümkündür. Örneğin sağ kalım oranı çok düşük olan pankreas kanserinin erken teşhisi ile yapay zekanın hayat kurtarabilecek bir konumda olabileceği görülebilmektedir (21). Aynı zamanda yapay zeka özellikle beslenme kaynaklı hastalıkların yönetiminde de hayati roller üstlenebilmektedir (20). Bir örnek olarak bilim insanları, bireylerde yemekten sonra glikoz cevabını tahmin etmek için normal ve hasta insanların çok boyutlu klinik ve mikrobiyom verilerine dayanan makine öğrenmesi algoritmasını geliştirmişlerdir ve bu tür yaklaşımlar, diyabet hastaları tarafından kullanılmak üzere oldukça etkili bir sonuç sunmaktadır (22).

Beslenme alanında yenilenebilir besinlerin dezenfekte edilebilmesi de oldukça önemli bir konudur. Özellikle COVID-19 döneminde ekstra önem kazanan besin hijyeninin sağlanabilmesinde, yapay zeka uygulamalarının önemi artmaktadır. Besin öğelerini koruyarak dezenfeksiyonun sağlanması geliştirilen yapay zeka uygulamaları ile mümkün olabilmektedir (23). Örneğin ultraviyole ışınlar birkaç dakika içerisinde besinlerin üzerinden patojenleri, virüsleri ortadan kaldırmaktadır. Ancak aynı zamanda besinin protein içeriğine de zarar verdiği görülmektedir. Bu sebeple besin öğelerinin makro düzeyde korunabilmesi amacıyla da geliştirilecek yeni tetkikler yararlı olabilecektir (13).

Bilindiği üzere kızartma gibi bazı besin pişirme yöntemleri besinin kalitesini ve besin değerini düşürmektedir. Bu noktada da yapay zekadan destek alınabileceği düşünülerek yapılan bir çalışmada kızartılarak hazırlanan balığın yapay sinir ağları modelinden yararlanılarak çoklu doymamış yağ asidi profilinin hasara uğrama durumu bir miktar azaltılmış ve kızartılmış balığın aterosklerotik indeksi daha düşük bir seviyeye getirilebilmiştir. Bu çalışma besin değeri kayıplarını önleyebilmek ve sağlık adına yarar sağlamak amaçlı kullanılabilecek yapay zeka uygulamalarına

oldukça güzel bir örnektir. Öngörülere göre farklı uygulama alanlarının oluşturulması yararlı olacaktır(24).

Beslenme Durumunun Değerlendirilmesinde Yapay Zeka

Diyet izleme günlüklerinin kağıtlardan dijital ortama aktarılması beslenme takibinin yapılması için büyük bir kolaylık sağlamaktadır. En basit şekliyle akıllı telefonların hemen herkesin her an erişebileceği bir cihaz olması, diyetlerin uygulanabilirliğini de artırabilmektedir. İçerisinde milyonlarca besini içeren geniş veri tabanına sahip uygulamalar doğru bir şekilde kullanıldığında sağlıklı beslenmede sürdürülebilirliği sağlamaktadır(25). Bunun yanı sıra, beslenme durumunu iyileştirmek ve bunu takip edip değerlendirmek için de yapay zeka kullanılabilir. 2022 yılında Pakistan'da bilim insanları, çift kör randomize kontrollü bir çalışma ile yapay zekaya dayalı bir diyet mobil uygulamasının, kardiyak operasyon sonrası çocukların beslenme durumlarına etkisini değerlendirmek amacıyla bir araştırma başlatmıştır. Çalışma henüz tamamlanmamıştır ancak bu çalışma ile alana öncülük edebilecek bir perspektif oluşturulmuştur. Yapay zekanın çocukların beslenme durumlarına post-operatif süreçte olumlu etki edebileceği varsayılmaktadır, bu sebeple oldukça önemlidir(26).

Menü Planlama ve Yapay Zeka

Menü planlama hem bireysel düzeyde hem de toplu beslenme hizmeti sunan kuruluşlarda beslenme uzmanının en önemli görevlerinden biridir ve bu alanda yapay zekaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bilgisayar destekli menü planlamanın ise günümüzde halen zor olduğu belirtilmektedir (27). Besleyici ve insanları tüketime teşvik edici menü planlaması yapmak uzmanların 1960'lı yılların başından bu yana üzerinde çalıştığı ve bilgisayar ortamından yararlanmak istediği bir işidir. Menü planlama yapılırken kullanılan mantığın modellenmesi bu işin daha profesyonel ve daha kısa sürede yapılabilmesi için destek olacaktır (28). Kullanılacak yapay zeka temelli uygulamaların bir beslenme uzmanı kadar etkili olabileceği, daha az zaman harcayarak fonksiyon gösterebilmesi sebebiyle de tercih sebebi olacağı düşünülmektedir(29). Hatta bu uygulamalar sayesinde yalnızca genel menü planlamalarının sağlanması değil hastalık bazında da uygulamaların gerçekleştirilmesi mümkün olabilecektir. Örneğin kardiyovasküler hastalıklar için uyumlu menüler sunabilen web tabanlı bir yaşam tarzı danışmanlık sistemi mevcuttur(30).

Tüm bu yararlı etkilerin ötesinde, sağlık hizmetlerinde yapay zeka kullanımının yararlı etkilerini tespit edebilmek ve sürdürebilmek amacıyla güncel kanıtlar bazı noktalarda yetersiz kalabilmektedir, bu sebeple iyileştirilmiş çalışma tasarımlarına ihtiyaç söz konusudur (31). Beslenme araştırmalarında yapay zeka kullanımının güçlüklerine bakacak olursak, alanda yaşanan sorunun yeni algoritmalara doğan ihtiyaçtan ziyade mevcut uygulamaları etkin

kullanamamaktan kaynaklı olduğunu söyleyebilmek mümkündür. Konu üzerinde ileri çalışmalar yapılmalıdır(5).

Sonuç ve Öneriler

Yapay zeka, bilimin her alanında olduğu gibi beslenme bilimi için de insanlığa oldukça farklı açılardan farklı faydalar sunmaktadır. Beslenme durumunun değerlendirilmesi, menü planlamanın gerçekleştirilmesi, besin değerlerinin korunması, sensör ve giyilebilir cihazlar aracılığı ile sağlığın iyileştirilmesi bu sayede beslenme kaynaklı oluşabilecek hastalıkların engellenebilmesi veya oluşan hastalığın uygun yönetiminin sağlanabilmesi, besin hijyeninin artırılabilmesi, diyet motivasyonunun sağlanabilmesi ve diyet uyumunun artırılabilmesi yapay zekanın beslenme alanında kullanılan faaliyetlerinden bazılarıdır. Sürekli olarak kendini güncelleyen bir alan olan ve her geçen gün farklı yeni araştırmaların yapıldığı beslenme alanında, yapay zekadan mümkün olan en yüksek seviyede yararlanmak bizlerin yararına olacaktır. Beslenme uzmanlarının ve sağlık profesyonellerinin de yalnızca bu gelişmeleri uzaktan takip etmesi yeterli olmamakla beraber uygulama noktasında da faaliyete geçmeleri bir zorunluluk olarak karşımıza çıkmaktadır. Yapay zeka temelli uygulamaların yasal ve etik olarak da kullanımı sağlanmalıdır. Beslenmenin her alanında yapay zekanın yararlı etkilerini yeterli derecede tespit edebilmek amacıyla uygun bilimsel temelli kanıtlara ihtiyaç mevcuttur.

KAYNAKLAR

- 1.Hüseyin Fırat Kayıran HG. Yapay Zekanın Gıda Mühendisliği Alanında Kullanılabilirliği. Mersin Akademi Yayınları. 2021.
- 2.Öztürk K, Şahin ME. Yapay sinir ağları ve yapay zekâya genel bir bakış. *Takvim-i Vekayi*. 2018;6(2):25-36.
- 3.Haenlein M, Kaplan A. A brief history of artificial intelligence: On the past, present, and future of artificial intelligence. *California management review*. 2019;61(4):5-14.
- 4.Moor J. The Dartmouth College artificial intelligence conference: The next fifty years. *Ai Magazine*. 2006;27(4):87-.
- 5.Sak J, Suchodolska M. Artificial intelligence in nutrients science research: a review. *Nutrients*. 2021;13 (2):322.
6. Miyazawa T, Hiratsuka Y, Toda M, Hatakeyama N, Ozawa H, Abe C, et al. Artificial intelligence in food science and nutrition: a narrative review. *Nutrition Reviews*. 2022;80(12): 2288-300.
- 7.Matusheski NV, Caffrey A, Christensen L, Mezgec S, Surendran S, Hjorth MF, et al. Diets, nutrients, genes and the microbiome: recent advances in personalised nutrition. *British Journal of Nutrition*. 2021;126(10):1489-97.
- 8.Ülker İ, Ayyıldız F. Artificial Intelligence Applications in Nutrition and Dietetics. *JOURNAL OF INTELLIGENT SYSTEMS WITH APPLICATIONS*. 2021;4(2).
- 9.Kelly J, Collins P, McCamley J, Ball L, Roberts S, Campbell K. Digital disruption of dietetics: are we ready? *Journal of Human Nutrition and Dietetics*. 2021;34(1):134-46.
- 10.Choi RY, Coyner AS, Kalpathy-Cramer J, Chiang MF, Campbell JP. Introduction to machine learning, neural networks, and deep learning. *Translational Vision Science & Technology*. 2020;9(2):14-.
- 11.Thomas DM, Kleinberg S, Brown AW, Crow M, Bastian ND, Reisweber N, et al. Machine learning modeling practices to support the principles of AI and ethics in nutrition research. *Nutrition & Diabetes*. 2022;12(1):48.
- 12.Oh YJ, Zhang J, Fang M-L, Fukuoka Y. A systematic review of artificial intelligence chatbots for promoting physical activity, healthy diet, and weight loss. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2021;18:1-25.
- 13.Zhang J, Oh YJ, Lange P, Yu Z, Fukuoka Y. Artificial intelligence chatbot behavior change model for designing artificial intelligence chatbots to promote physical activity and a healthy diet. *Journal of medical Internet research*. 2020;22(9):e22845.14.Iceta S, Tardieu S, Nazare J-A, Dougkas A, Robert M, Disse E. An artificial intelligence-derived tool proposal to ease disordered eating screening in people with obesity. *Eating and Weight Disorders-Studies on Anorexia, Bulimia and Obesity*. 2021:1-5.15.Allen B, Lane M, Steeves EA, Raynor H. Using Explainable Artificial Intelligence to Discover Interactions in an Ecological Model for Obesity. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022;19(15):9447.16.DeGregory K, Kuiper P, DeSilvio T, Pleuss J, Miller R, Roginski J, et al. A review of machine learning in obesity. *Obesity reviews*. 2018;19(5):668-85.
- 17.Sempionatto JR, Montiel VR-V, Vargas E, Teymourian H, Wang J. Wearable and mobile sensors for personalized nutrition. *ACS sensors*. 2021;6(5):1745-60.
- 18.Muzny M, Henriksen A, Giordanengo A, Muzik J, Grøttland A, Blixgård H, et al. Wearable sensors with possibilities for data exchange: Analyzing status and needs of different actors in mobile health monitoring systems. *International journal of medical informatics*. 2020;133: 104017.
- 19.Howard R, Guo J, Hall KD. Imprecision nutrition? Different simultaneous continuous glucose monitors provide discordant meal rankings for incremental postprandial glucose in subjects without diabetes. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2020;112(4): 1114-9.
- 20.Kumar P, Sinha R, Shukla P. Artificial intelligence and synthetic biology approaches for human gut microbiome. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2022;62(8): 2103-21.
- 21.Kenner B, Chari ST, Kelsen D, Klimstra DS, Pandol SJ, Rosenthal M, et al. Artificial intelligence and early detection of pancreatic cancer: 2020 summative review. *Pancreas*. 2021;50(3):251.
- 22.Zeevi D, Korem T, Zmora N, Israeli D, Rothschild D, Weinberger A, et al. Personalized nutrition by prediction of glycemic responses. *Cell*. 2015;163(5):1079-94.
- 23.Addanki M, Patra P, Kandra P. Recent advances and applications of artificial intelligence and related technologies in the food industry. *Applied Food Research*. 2022:100126.
- 24.Sadhu T, Banerjee I, Lahiri SK, Chakrabarty J. Enhancement of nutritional value of fried fish using an artificial intelligence approach. *Environmental Science and Pollution Research*. 2021:1-16.
- 25.Mortazavi BJ, Gutierrez-Osuna R. A review of digital innovations for diet monitoring and precision nutrition. *Journal of diabetes science and technology*. 2023;17(1):217-23.
- 26.Zahid M, Sughra U. Development of a protocol for conducting a randomized control trial on effects of artificial intelligence on nutritional status of children post cardiac surgery. *JPMA*. 2022;72(908).
- 27.Pekcan AG. Dijital Sağlık: Beslenme ve Diyetetik Bilim Dalında Yaklaşım. *Beslenme ve Diyet Dergisi*. 2022;50(1):1-6.
- 28.Petot GJ, Marling C, Sterling L. An artificial intelligence system for computer-assisted menu planning. *Journal of the American Dietetic Association*. 1998;98(9): 1009-14.
- 29.Seljak BK. Computer-based dietary menu planning. *Journal of food composition and analysis*. 2009;22(5):414-20.
- 30.Gaál B, Vassányi I, Kozmann G. A novel artificial intelligence method for weekly dietary menu planning. *Methods of Information in Medicine*. 2005;44(05):655-64.
- 31.Milne-Ives M, de Cock C, Lim E, Shehadeh MH, de Pennington N, Mole G, et al. The effectiveness of artificial intelligence conversational agents in health care: systematic review. *Journal of medical Internet research*. 2020;22(10): e20346.