

Tek Sağlık Yaklaşımı Çerçevesinde Gıda Hijyeninde Yapay Zeka Uygulamaları

Ahmet KOLUMAN¹
Batuhan AKILLI²

GİRİŞ

Tek Sağlık yaklaşımı çerçevesinde gıda hijyeninde yapay zekanın (YZ) kullanılması, gıda güvenliği ve emniyetinin sağlanmasında önemli bir ilerlemeyi temsil etmektedir. Tek Sağlık çerçevesi, insan, hayvan ve çevre sağlığının birbirine bağlı olduğunu vurgulayarak, gıda güvenliği risklerine karşı iş birliğine dayalı bir müdahaleye duyulan ihtiyacın altını çizmektedir. Küresel gıda sistemleri geliştikçe, yapay zeka teknolojilerinin entegrasyonu, gıda kaynaklı hastalık risklerini etkili bir şekilde azaltabilen ve genel gıda güvenliği sonuçlarını iyileştirebilen gerçek zamanlı veri analizi, tahmine dayalı analitik ve otomatik izleme sağlayarak geleneksel gıda hijyeni uygulamalarını geliştiren dönüştürücü bir potansiyel sunmaktadır.

Gıda hijyeninde YZ uygulamaları, paydaşların güvenlik tehlikelerini ortaya çıkmadan önce tahmin etmelerini sağlayan öngörücü analitik ve hijyen standartlarına uygunluk için gıda işleme ortamlarını izleyen gerçek zamanlı gözetim teknolojileri de dahil olmak üzere bir dizi metodolojiyi kapsamaktadır. Ayrıca, bilgisayarla görme gibi yapay zeka odaklı araçlar, gıda ürünlerindeki kusurları benzeri görülmemiş bir doğrulukla tespit ederek kalite kontrolünde devrim yaratmaktadır. Reaktif önlemlerden proaktif önlemlere geçiş sadece kontaminasyon vakalarını azaltmakla kalmıyor, aynı zamanda gıda tedarik zinciri boyunca kaynakla-

rın verimli bir şekilde tahsis edilmesini destekleyerek ve sonuçta halk sağlığına fayda sağlamaktadır.

Gıda hijyeninde yapay zekanın vaatlerine rağmen, riskler de dahil olmak üzere zorluklar devam etmektedir. Veri doğrulamada insan hatası, tedarik zincirlerinin karmaşıklığı ve işgücünün yeni teknolojileri benimsemeye karşı direnci bu zorluklar arasındadır. Ayrıca, YZ tarafından üretilen verilerin güvenilirliği-ne ilişkin etik hususlar, gıda endüstrisindeki YZ uygulamalarında hesap verebilirliği sağlamak için sağlam iç yönetim çerçeveleri gerektirmektedir. Teknoloji gelişmeye devam ettikçe, gıda hijyeni uygulamalarını etkili ve sürdürülebilir bir şekilde geliştirmek için yapay zekadan yararlanmada sürekli inceleme ve adaptasyon kritik öneme sahip olacaktır. Yapay zekanın getirdiği kayda değer ilerlemeler, özellikle küresel nüfus artmaya devam ederken ve güvenli gıda ürünlerine olan talep artarken, bu teknolojilerin gıda güvenliği uygulamalarına entegre edilmesinin aciliyetinin altını çizmektedir. Paydaşlar, bütüncül bir Tek Sağlık yaklaşımı kullanarak gıda güvenliği risklerini iş birliği içinde önceliklendirebilir ve gıda hijyeni standartlarını geliştirerek hem halk sağlığını hem de gıda tedarikinin bütünlüğünü koruyabileceği düşünülmektedir.

¹ Prof. Dr., Pamukkale Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Biyomedikal Mühendisliği AD., akoluman@pau.edu.tr, ORCID iD: 0000-0001-5308-8884

² Biyomedikal Yük. Müh., Pamukkale Üniversitesi, batuhanakilli97@gmail.com, ORCID iD: 0000-0001-6008-0901

belirlemede yetersiz kalabilir ve yapay zeka çözümlerinin değerlendirilmesinde alan uzmanlığına duyulan ihtiyacı vurgular. Ayrıca, makine öğreniminde kullanılan eğitim setleri, analizlerin sonucunu önemli ölçüde etkileyebilir ve düşük kaliteli verilerin kullanılması durumunda “çöp içeri, çöp dışarı” senaryoları potansiyeli vardır. Bu durum, doğru uyumluluk izleme ve risk değerlendirmesini sağlamak için dikkatle düzenlenmiş ve doğrulanmış verilerin önemini vurgulamaktadır.

VAKA ÇALIŞMALARI

Gıda Güvenliği Yönetiminde Yapay Zeka Entegrasyonu

Yapay zekanın (YZ) gıda güvenliği yönetimine entegrasyonu, özellikle tehlikeleri tahmin etmek ve tedarik zinciri süreçlerini optimize etmek için büyük veri kümelerinin analizi yoluyla önemli faydalar sağlamıştır. Öne çıkan örneklerden biri depolama tesislerinde sıcaklık ve nem gibi kritik faktörleri izleyen otomatik izleme sistemlerinin konuşlandırılmasıdır. Bu sistemler, koşullar güvenli aralıklardan sapığında gerçek zamanlı uyarılar sağlayarak gıda kaynaklı hastalıkları önlemek için hızlı düzeltici eylemlere olanak tanır. Kayda değer bir örnek, kontaminasyon risklerini tahmin etmek için yapay zekayı başarıyla kullanan önde gelen bir kümes hayvanı şirkettir. Geçmiş verileri ve gerçek zamanlı izleme girdilerini analiz etmek için makine öğrenimi algoritmalarını kullanan şirket, ürün geri çağırma çalışmalarında önemli bir azalma sağlayarak tüketici güvenliğini ve güvenini artırmıştır.

İşlemsel Veri Kullanımı

Satış noktasında oluşturulan elektronik kayıtlar olan işlemsel veriler, gıda kaynaklı hastalık salgını sürdürmelerini geliştirmek için umut vaat etmektedir. Pratikteki uygulamalar sınırlı kalsa da bu tür veriler potansiyel gıda kontaminasyon kaynaklarının ve yerlerinin belirlenmesine yardımcı olan objektif bir tüketim geçmişi sağlayabilir. Başarılı örnekler, toplu perakende satış verileri üzerinde makine öğrenimi uygulamalarının yanı sıra tüketici ödeme verilerinin standart vaka kontrol istatistiksel yöntemleriyle birleştirilmesinin etkinliğini göstermiştir. Bu yöntemler yalnızca araştırmaların hızını artırmakla kalmayıp

aynı zamanda bilgilendirilmiş halk sağlığı kararlarına da katkıda bulunmaktadır.

► Yapay Zeka ile Uyum Otomasyonu

Lloyd's Register ve Safetytech Accelerator tarafından yürütülen ortak bir girişim, yapay zekanın uyumluluk ve güvence süreçlerini otomatikleştirme potansiyelini vurguluyor gıda sektöründe. Bu projede AiXPRT adlı girişim, kurumsal belgelerin test edilmesini otomatikleştirmek için doğal dil işleme ve makine öğrenimini kullanan bir uyumluluk motoru geliştirmek üzere seçilmiştir. Bu girişim, öncelikle manuel olan bir denetim sürecini, doğruluğu artırırken uyumluluk denetimleriyle ilgili hem zamanı hem de maliyetleri önemli ölçüde azaltan dinamik, yapay zeka özellikli bir uygulamaya başarıyla dönüştürdü.

YZ KULLANIMINDA ETİK KAYGILARIN ELE ALINMASI

YZ sayısız avantaj sunarken, uygulanması etik kaygıları da beraberinde getirmektedir. Forbes tarafından bildirilen bir vaka, bir avukatın hayali yasal alıntılar oluşturmak için YZ'yi kötüye kullanması durumunda potansiyel tuzakları göstermiştir; benzer durumlar YZ tarafından üretilen veriler dikkatlice incelenmezse gıda endüstrisinde de ortaya çıkabilir. Bu durum, gıda üretiminde YZ kullanımını yöneten ve YZ araçlarından elde edilen bilgilerin güvenilir ve hesap verebilir olmasını sağlayan sağlam iç politikalara duyulan ihtiyacın altını çizmektedir. YZ teknolojileri gelişmeye devam ettikçe, kuruluşlar halk sağlığını korumak ve gıda güvenliği standartlarını korumak için uygulamalarını düzenleme konusunda dikkatli olmalıdır.

KAYNAKLAR

- Assunção, R., & Quinteiro, P. (2024). One Health Perspectives on Food System Transformation: Insights from the InsectERA Agenda. *The European Journal of Public Health*, 34. <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckae144.1230>.
- Bremner, J., Vial, F., Fooks, A., Higman, W., Avant, J., & Stentiford, G. (2023). Operationalizing “One Health” for food systems. *One Earth*. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2023.10.010>.
- Cervantes, P., Xicotencatl, R., Cador, C., & Kinney, I. (2024). Circular economy and food safety: a focus on ONE Health. *Applied Food Research*. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2024.100509>.

- Ding, H., Tian, J., Yu, W., Wilson, D., Young, B., Cui, X., Xin, X., Wang, Z., & Li, W. (2023). The Application of Artificial Intelligence and Big Data in the Food Industry. *Foods*, 12. <https://doi.org/10.3390/foods12244511>.
- Dora, M., Kumar, A., Mangla, S., Pant, A., & Kamal, M. (2021). Critical success factors influencing artificial intelligence adoption in food supply chains. *International Journal of Production Research*, 60, 4621 - 4640. <https://doi.org/10.1080/00207543.2021.1959665>.
- Garcia, S., Osburn, B., & Jay-Russell, M. (2020). One Health for Food Safety, Food Security, and Sustainable Food Production., 4. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.00001>.
- Ho, C. (2022). Operationalizing “One Health” as “One Digital Health” Through a Global Framework That Emphasizes Fair and Equitable Sharing of Benefits From the Use of Artificial Intelligence and Related Digital Technologies. *Frontiers in Public Health*, 10. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.768977>.
- Khan, G., Irshad, G., Ijaz, R., Javaid, S., Tahir, N., & Mehmood, S. (2025). Emboldening food security for global sustainability yoking artificial intelligence. *Discover Food*. <https://doi.org/10.1007/s44187-025-00273-1>.
- Kutyauripo, I., Rushambwa, M., & Chiwazi, L. (2023). Artificial intelligence applications in the agrifood sectors. *Journal of Agriculture and Food Research*. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100502>.
- Lee, M., Grabowski, M., Habboub, G., & Mroz, T. (2020). The Impact of Artificial Intelligence on Quality and Safety. *Global Spine Journal*, 10, 99S - 103S. <https://doi.org/10.1177/2192568219878133>.
- Lie, F., Eric, E., Jessy, J., Jocelyn, J., & Herwanto, V. (2023). Pemanfaatan Kecerdasan Buatan dalam Meningkatkan Higienitas Pangan. *Journal of Information System and Technology*. <https://doi.org/10.37253/joint.v4i1.6223>.
- Liu, Z., Wang, S., Zhang, Y., Feng, Y., Liu, J., & Zhu, H. (2023). Artificial Intelligence in Food Safety: A Decade Review and Bibliometric Analysis. *Foods*, 12. <https://doi.org/10.3390/foods12061242>.
- Liu, Z., Wang, S., Zhang, Y., Feng, Y., Liu, J., & Zhu, H. (2023). Artificial Intelligence in Food Safety: A Decade Review and Bibliometric Analysis. *Foods*, 12. <https://doi.org/10.3390/foods12061242>.
- Mengistu, D., & Ashe, G. (2024). Review of AI-Powered Food Processing: Enhancing Safety and Sustainability. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*. <https://doi.org/10.59463/japt.2024.2.14>.
- Qian, C., Murphy, S., Orsi, R., & Wiedmann, M. (2022). How Can AI Help Improve Food Safety?. *Annual review of food science and technology*. <https://doi.org/10.1146/annurev-food-060721-013815>.
- Rodríguez-Melcón, C., Alonso-Calleja, C., & Capita, R. (2024). The One Health approach in food safety: Challenges and opportunities. *Food Frontiers*. <https://doi.org/10.1002/fft2.458>.
- Rugji, J., Erol, Z., Taşçı, F., Musa, L., Hamadani, A., Gündemir, M., Karalliu, E., & Siddiqui, S. (2024). Utilization of AI - reshaping the future of food safety, agriculture and food security - a critical review.. *Critical reviews in food science and nutrition*, 1-45 . <https://doi.org/10.1080/10408398.2024.2430749>.
- Sahni, V., Srivastava, S., & Khan, R. (2021). Modelling Techniques to Improve the Quality of Food Using Artificial Intelligence. *Journal of Food Quality*. <https://doi.org/10.1155/2021/2140010>.
- Taneja, A., Nair, G., Joshi, M., Sharma, S., Sharma, S., Jambrak, A., Roselló-Soto, E., Barba, F., Castagnini, J., Leksawasdi, N., & Phimolsiripol, Y. (2023). Artificial Intelligence: Implications for the Agri-Food Sector. *Agronomy*. <https://doi.org/10.3390/agronomy13051397>.
- Wagner, J., Doerr, M., & Schmit, C. (2024). AI Governance: A Challenge for Public Health. *JMIR Public Health and Surveillance*, 10. <https://doi.org/10.2196/58358>.