

Foods Produced Using Nanotechnology Methods and Their Halal Evaluation

Gulay Coksari¹, Sercan Dede²

¹Ankara Yildirim Beyazit University, Vocational School of Technical Sciences, Department of Food Processing, 06760, Ankara, Türkiye.

²Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Food Engineering, 31000, Hatay, Türkiye

Abstract

In the global food industry, the demand for halal-certified products is rapidly increasing, driven by religious sensitivities as well as the search for healthy and ethical food. In Islamic law, food consumption must not only avoid prohibitions (haram) but also meet the highest standards of safety, quality, and hygiene according to the "Halalan-Tayyiban" (halal and pure) principle. In this context, nanotechnology offers revolutionary advantages in enhancing the nutritional value of foods, nano-encapsulation of bioactive components, and active/smart packaging systems. However, the potential cytotoxicity risks of nanomaterials and the origin of stabilizers used in production (such as pork-derived proteins) create serious ethical dilemmas and health concerns regarding the "tayyib" (pure/pure) element in halal assessment. Furthermore, sensor-based technologies and molecular detection methods play a critical role in the post-production inspection of food, food supplements, and packaging produced using nanotechnology methods. Olfactometric devices such as "e-nose" (electronic nose) can rapidly distinguish the characteristic volatile organic compounds of haram ingredients like lard. Furthermore, gold nanoparticle-based biosensors and nano-bioprops can detect even fragmented DNA sequences in processed foods with high sensitivity. While alternative sources are gaining importance in determining the halal status of animal-derived intermediates such as gelatin, advanced techniques such as nano UPLC-MS/MS can detect "marker peptides," enabling 100% accuracy in distinguishing between pork and beef. In conclusion, nanotechnology enhances efficiency in halal food production, while tools such as e-noses and nanobiosensors ensure the prevention of food fraud and monitoring compliance with religious requirements. This study aims to evaluate the halal suitability of raw materials used in the production of food, food supplements, and packaging materials, as well as those produced using nanotechnological methods, and to assess molecular detection methods.

Keywords: Nanotechnology, Halal Food, Halalan-Tayyiban, Gelatin, Biosensors

Nanoteknolojik Yöntemlerle Üretilen Gıdalar ve Halal Uygunluk Açısından Değerlendirilmesi

Özet

Küresel gıda endüstrisinde helal sertifikalı ürünlere olan talep, dini hassasiyetlerin yanı sıra sağlıklı ve etik gıda arayışıyla hızla artmaktadır. İslam Hukuku'nda gıda tüketimi, sadece yasaklardan (haram) kaçınmayı değil, aynı zamanda "Halalan-Tayyiban" (helal ve temiz) prensibi gereği en yüksek güvenlik, kalite ve hijyen standartlarını da karşılamalıdır. Bu bağlamda nanoteknoloji, gıdaların besin değerini artırma, biyoaktif bileşenlerin nano-enkapsülasyonu ve aktif/akıllı paketleme sistemleri ile devrim niteliğinde avantajlar sunmaktadır. Ancak nanomalzemelerin potansiyel sitotoksikite riskleri ve üretimde kullanılan stabilizatörlerin (domuz kaynaklı proteinler gibi) menşei, helallik değerlendirmesinde "tayyib" unsuru açısından ciddi etik ikilemler ve sağlık endişeleri yaratmaktadır. Ayrıca nanoteknolojik yöntemlerle üretilen gıda, gıda takviyeleri ve ambalajların üretim sonrası denetiminde ise sensörlü teknolojiler ve moleküler tespit yöntemleri kritik rol oynamaktadır. "E-nose" (elektronik burun) gibi olfaktometrik cihazlar, domuz yağı gibi haram bileşenlerin karakteristik uçucu organik bileşenlerini hızla ayırt edebilmektedir. Ayrıca, altın nanopartikül tabanlı biyosensörler ve nano-biyoproplar, işlenmiş gıdalarda parçalanmış DNA dizilerini bile yüksek hassasiyetle saptayabilmektedir. Jelatin gibi hayvansal kaynaklı ara bileşenlerin helalliklerinin saptanmasında, alternatif kaynaklar önem kazanırken; nano UPLC-MS/MS gibi ileri tekniklerle "marker peptid" tespiti yapılarak domuz ve sığır ayrımı %100 doğrulukla gerçekleştirilebilmektedir. Sonuç olarak nanoteknoloji, helal gıda üretiminde verimliliği artırırken; e-nose ve nanobiyosensörler gibi araçlar, gıda sahteciliğinin önlenmesinde ve dini gerekliliklerin denetiminde bir güvence sağlamaktadır. Bu çalışmada, nanoteknolojik yöntemlerle üretilen gıdalar, gıda takviyeleri, ambalaj maddeleri üretiminde kullanılan hammaddelerin helal açıdan uygunluğu ve moleküler tespit yöntemlerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Nanoteknoloji, Helal Gıda, Helal ve Temiz, Jelatin, Biyosensörler

