XVII. International Balkan and Near Eastern Congress Series on Economics, Business and Management

Plovdiv / Bulgaria

March 12-13, 2022

University of Agribusiness and Rural Development/Bulgaria

University "St. Kliment Ohridski" Faculty of Economics/Republic of North Macedonia

IBANESS

PROCEEDINGS

Editors

Prof.Dr. Mariana IVANOVA

Prof.Dr. Dimitar NIKOLOSKI

Prof.Dr. Rasim YILMAZ

Gıda Ürünlerinde Akıllı Ambalaj Sistemleri

Özgecan Kadağan[1] **Doç. Dr. İsmail Bülent Gürbüz[2]**

[1]Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, ozgecankadagan@gmail.com , ORCID: 0000-0003-0122-4148

[2]Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, bulent@uludag.edu.tr, ORCID: 0000-0001-5340-3725

Özet: Ambalajlar gıda ürünlerini korumada ve ürünün tüketiciye ulaşmasında önemli bir role sahiptir. Ekonomik gelişmeyle birlikte ambalajların tüketici tercihlerinde olumlu bir etkisi olduğu belirlenmiş ve firmalar artan rekabet ortamında ambalajları daha da geliştirmiştir. Teknolojik gelişmeler, üretimin her aşamasında olduğu gibi ambalajlama aşamasında da uygulanmaktadır. Akıllı ambalajlarda kullanılan sensörler, indikatörler ve RFID etiketleri gibi uygulamalar ürünlerin hem içinde hem de dışında meydana gelen olumsuz gelişmeleri göstermekte ve üretici ile tüketiciyi bilgilendirmektedir. Bu araştırmada akıllı gıda ambalaj sistemleri ve geleneksel ambalajlara göre farkındalığının ortaya çıkartılması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda daha önce yapılmış araştırmalar incelenmiştir. Yapılan literatür taraması sonucunda akıllı gıda ambalajlarının geleneksel ambalajlara göre daha uzun ömürlü, rahatlıkla kontrol edilebilir, ve kolay erişilebilir içerik bilgisi gibi avantajlara sahip olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda akıllı ambalajlar şeffaf ve izlenebilir bir üretim sürecine sahiptir. Akıllı ambalaj kullanımının avantajları olduğu gibi üretici ve tüketici açısından dezavantajları da bulunmaktadır. Ambalajlarda kullanılan sensörler, etiketler ve indikatörlerin tamamen güvenli olmadığı ve bu sistemlerde arızalar meydana gelebileceğini belirten çalışmalar da bulunmaktadır. Özellikle yoğun güneş ışığına maruz kalan sistemlerde olumsuz etkiler gözlenmektedir.

Anahtar kelimeler: Gıda Ürünleri, Sensör, İndikatör, Ambalaj, Kalite.

Abstract: Packaging has an important role in protecting food products and delivering the product to the consumer. It has been determined that packaging has a positive effect on consumer preferences therefore, food companies have further developed their packaging systems. New developed technologies are applied at the packaging stage as well as at every stage of production. Technological applications such as sensors, indicators and RFID tags used in smart packaging show negative developments both inside and outside the products and t also informs the producer and the consumer. In this research, it is aimed to determine how smart food packaging systems differ from traditional ones. For this purpose, previous studies were examined. As a result of the literature review, it has been determined that smart food packaging has advantages such as longer-lasting product, easily controllable quality and accessible content information compared to traditional systems. At the same time, smart packaging has a transparent and traceable production process. The use of smart packaging has advantages as well as disadvantages for producers and consumers. There are also studies stating that the sensors, labels and indicators used in packaging are not completely safe and malfunctions may occur in these systems. Negative effects are observed especially in systems exposed to intense sunlight.

Key words: Food Products, Sensor, Indicator, Packaging, Quality.

1. GİRİŞ

Ambalaj ürün pazarlamasında oldukça etkin bir role sahiptir (Biji ve ark. 2015). Geleneksel ambalajlar temelde ürünü koruma, bilgi verme ve tüketici ile iletişime geçme gibi görevleri üstlenmektedir (Dilber ve ark. 2012). Teknolojinin gelişmesi ile bireylerin ne tükettiğini bilme isteğinin yanı sıra tükettikleri ürünlerin kullanım sürelerini uzatmak, ürünün o anlık tazelik, kalite durumu da bilmek istemektedirler. Bu noktada geleneksel ambalajlar yerine akıllı ambalajlar tercih edilmektedir. ‘‘Akıllı’’ kavramı, üründe veya çevresinde ortaya çıkan değişiklikleri üretici ve tüketicilere iletmesi ve ürünün durumu hakkında bilgi vermesi anlamına gelmektedir (Takma ve Nadeem 2019).

Gününüzde tüketiciler artık ürünler hakkındaki bilgileri araştırma ve sorgulamanın yanında ürünün taze, hijyenik, çevre dostu ve sağlıklı olmasını da talep etmektedir. Bu noktada firmalar tüketicileri memnun etme çabası içine girmekte ve rekabet ortamı oluşmaktadır. Satış stratejilerini ambalajlara yönelten firmalar tüketiciyi ikna etme ve taleplerini karşılamaktadır. Geleneksel ambalajlar bu noktada yeterli değildir. Ürünün anlık tazelik durumunu, hangi şartlarda nerede üretildiğini, satın aldıktan sonra ne kadar süre tüketebileceğini bilmek hem üreticiler hem de tüketiciler açısından daha fazla fayda sağlamaktadır (Dainelli ve ark. 2008).

Nissons ve ark. 2012, yaptıkları araştırmada, ambalajın tüketici ile bir iletişim kanalı olduğunu ve ambalajın dijitalleşerek geliştirilmesinin tüketici ile olan iletişimi güçlendireceğini ifade etmişlerdir. Akıllı telefonlara da

uyumlu hale getirilen ambalajların gittikçe daha fazla talep göreceği belirlenmiştir. Akkemik ve Güner 2020, çalışmasına göre akıllı ambalajlar ürünlere, geleneksel ambalajlardan daha fazla alım gücü kazandırmaktadır. Aynı zamanda akıllı ambalajlar sayesinde daha uzun raf ömrü ve gıda güvenliği de sağlanmaktadır. Bu araştırmada gıda ürünlerinde kullanılan akıllı ambalaj sistemleri hakkında yapılmış olan çalışmaları incelemek akıllı ambalajların kullanım alanlarını belirlemek amaçlanmıştır.

2. AKILLI GIDA AMBALAJLARI

Akıllı ambalajlar hem ürünün hem de ambalajın bulunduğu çevrenin özelliklerini belirlemektedir. Üreticiler ve tüketiciler belirlenen bu özellikleri rahatlıkla takip etmekte ve bilgi sahibi olmaktadır (Dobrucka 2013). Huff 2008, akıllı ambalajları gıda ürünlerinin kalitesi hakkında bilgi sağlayan, içinde veya dışında göstergeler bulunan ambalaj çeşidi olarak tanımlamaktadır (Karagöz ve Demirdöven 2017). Kutlu ve ark. 2021, akıllı ambalajlama sisteminin ürün ile tüketici arasındaki kalite hakkında iletişimde olmasını sağladığını ifade etmişlerdir.

Alam ve ark. 2021, meyvelerde kullanılan akıllı ambalajları ve ambalajda bulunan göstergeleri inceledikleri araştırmada, akıllı ambalajlar sayesinde meyvelerin tüketim ömrünün uzadığını belirlemişlerdir. Aynı zamanda ürün kalitesinin artıp atıkların azaldığı da görülmektedir. Araştırmaya göre akıllı ambalajların temelde halk sağlığını iyileştirmede büyük bir öneme sahiptir.

Kumar ve ark. 2021, gıdalardaki akıllı ambalajlama sistemlerini inceledikleri çalışmada kentleşme ve yaşam tarzındaki değişmelerin akıllı ambalajları zorunlu hale getirdiğini ifade etmişlerdir. Bu yaşam tarzındaki tüketiciler gıdalarının temiz, güvenilir, rahatlıkla kullanılabilir, besleyici ve daha uzun ömürlü olmasını talep etmektedir. Bu durumda firmalar akıllı ambalaj sistemlerini geliştirmeye odaklanmıştır.

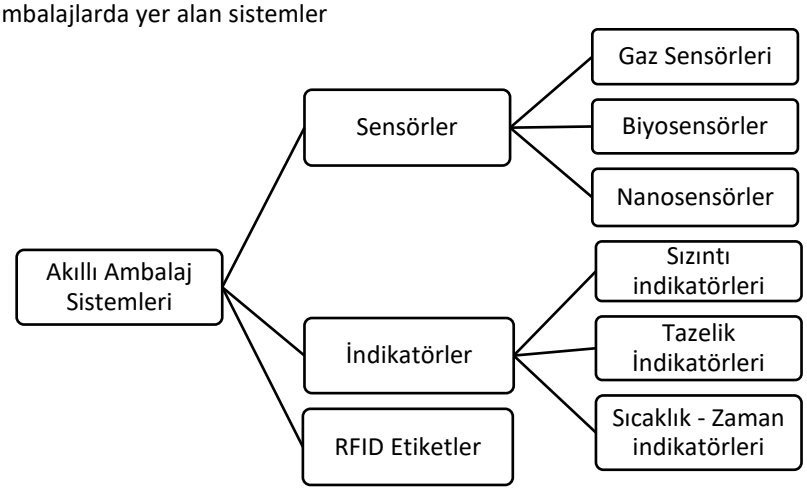
Li ve ark. 2020, yaptıkları araştırmada Çin'de yaşayan tüketicilerin akıllı ambalajları kabul etme düzeylerini incelemişlerdir. Tüketicilerin %56'sı akıllı ambalaj kullanmayı kabul etmiştir. Çalışmada tüketicilerin yarısından fazlasının akıllı ambalaj kullanımını kabul etmesine rağmen akıllı ambalajlamada kullanılan teknolojik gelişmelerin yetersiz olduğu sonucu elde edilmiştir.

Yapılan araştırmalar gıda ürünlerinde akıllı ambalajların tercih edilmesinin olumlu yönlerini belirtmektedir. Akıllı ambalajlarda kullanılan sistemlerin olumlu yanlarının yanı sıra ambalajların geri dönüşümü konusunda sorunlar görülmektedir (daCruz ve ark. 2014; Hirth ve ark. 2021). Bu ambalajların kullanılması durumunda ortaya çıkacak çevre kirliliği, sistemsel hatalar gibi sorunlara değinen araştırmalar oldukça azdır. Daha çevreci ve geri dönüştürülebilir akıllı ambalajların üretilebilmesi adına yapılacak olan çalışmalar literatüre önemli katkılar yapacaktır.

2.1. Akıllı ambalajlarda kullanılan sistemler

Akıllı gıda ambalajlarının içerisinde veya dışarısında bulunan, ürünün kalitesi hakkında bilgi veren sensörler, indikatörler ve RFID etiketleri bulunmaktadır (Özçandır ve Yetim 2010; Kokangül ve Fenercioğlu 2012; Park ve ark. 2015). Bu sistemler ürünün izlenmesi, raf ömrünün uzaması, kalitesinin takip edilmesi gibi işlevlere sahiptir (Hecer 2012).

Şekil 1: Akıllı ambalajlarda yer alan sistemler



Kutlu ve ark. 2021, ambalajlama teknolojilerini inceledikleri araştırmada sensörlerin ürünlerdeki tazelik, iç ve dış sıcaklığa bağlı olarak bozulmalar hakkında bilgi edinilebildiğini ifade etmişlerdir. Sensörler, düzenli olarak ölçüm yapabilmek için üründen sürekli olarak sinyal almalıdır. Pacquit ve ark. 2006, yaptıkları çalışmada balığın tazeliğinin eş zamanlı olarak takip edilebilmesi amacıyla "kimyasal barkod" potansiyeline sahip bir sensör geliştirmişlerdir. Geliştirilen sensör, bakterilerin artması durumunda pH farklılığı oluşmakta ve ambalaj üzerinde sarıdan maviye dönmektedir. Çalışmaya göre bu renk farklılığı tüketici tarafından rahatlıkla fark edilmektedir. Biyosensörler üründe meydana gelen biyolojik reaksiyonları kaydeden ve ileten cihazlardır. Ambalajlarda bulunan sensörler ambalajın içerisinde ve dışarısında bulunan gazların niceliğini de belirlemektedir (Gök 2007).

İndikatörler ürünün zaman/sıcaklık, bozulma, tazelik, sızıntı gibi durumları hakkında bilgi veren ve ürünü koruyan göstergelerdir (Kocaman ve Sarımehmetoğlu, 2010). Zaman/ sıcaklık indikatörlerinde ürünün tazelik durumunu gösteren bir halka ve bu halkanın alabileceği renklerin tanımları bulunmaktadır. Tüketiciler ürünün tazelik durumunu ambalajdaki halkanın renginden anlamaktadır (Taoukis ve Labuza, 2003). Bu sayede tazeliğini yitirmek üzere olan gıda ürünleri belirlenerek israfın da önüne geçilebilmektedir (Demirbaş, 2019). Özellikle hızlıca bozulabilen beyaz/kırmızı et, süt ve süt ürünleri, dondurulmuş ürünlerde tercih edilmektedir (Giannakourou ve Taoukis 2002; Vainionpaa ve ark. 2004; Çalışkan 2020)

Radyo frekanslı tanıma (RFID) sistemi radyo dalgalarının yardımı ile ürünleri takip edebilen bir kablosuz sistemdir. Bu sistem etiket, anten, okuyucu, sorgulayıcı, denetleyici olarak adlandırılan beş unsurdan oluşmaktadır (Yüksel ve Zaim 2009). RFID kullanımı ile ürünlerin son kullanma tarihleri izlenebilmektedir. Bu sayede sistem ürünlerin israf edilmesinin de önüne geçmektedir. Ürünlerin tam sayımı yapıldığı için fire oranı da düşmektedir. Ürünlerin giriş ve çıkış süreleri kısalmakta ve depolama aşamasında kolaylıkla yerleştirmeler yapılmaktadır (Angeles 2005; Kocaman ve Sarımehmet 2010). Ürünlerde ortaya çıkan olumsuz durumlarda ürünü geri çağırmaya da olanak sağlamaktadır (Yam, Takhistov ve Miltz, 2005).

Öcal ve Çakmak Karapınar 2016, akıllı ambalaj sistemlerini inceledikleri çalışmada RFID etiketlerinin gıda ürünlerini taşıma ve depolama aşamalarında takip etmeyi, ürün besin değerleri ve ortamdaki sıcaklık farklıları gibi bilgileri sağladığını ifade etmişlerdir. Wang ve ark. 2019, yaptıkları araştırmada RFID etiketlerin ürünün kendisinden çok etiket bilgilerini tanımladığını belirtmişlerdir. Ambalajlara yapıştırılan bu etiketler ürünü o andaki durumunu değiştirecek etkenleri tespit edip müdahale edememektedir. Gopalakrishnan ve ark. 2022, araştırmalarına göre, ürünlere dışarıdan gelebilecek nem kaynaklı olumsuzlukların önüne geçmek için çok fazla önlem alınmamaktadır. Bu nedenle, ürünün kalitesini ve güvenliğini sağlamanın ideal bir yolu, kablosuz ve uzaktan algılama sistemlerini kullanarak kapalı paket içindeki nem içeriğini izlemektir. Bu noktada RFID sistemleri kullanmak ürünleri korumada önemli role sahiptir.

3.SONUÇ ve TARTIŞMA

Akıllı ambalaj sistemleri sayesinde gıda ürünlerinde ortaya çıkabilecek sorunlar tespit edilmektedir. Geleneksel ambalajlardan farklı olarak temelde daha fazla teknoloji kullanımı tüketicilerin çekimser bir tutum sergilemesine de neden olmaktadır. Günümüzde her ne kadar akıllı telefonların kullanımı yaygınlaşsa da tüketiciler gıda ürünlerine ait bilgileri akılı telefonlar ile elde etmek istememektedir.

Türkiye'de akıllı ambalaj kullanımı halen çok yaygın değildir. Firmaların akıllı ambalaj sistemlerini kullanmaya başlamaları yeni bir maliyet kolu oluşturmaktadır. Tüketicilerin bu ambalajlara verecekleri tepkinin ve oluşturacakları talebin belirsizliği de firmalarda çekimserliğe neden olmaktadır. Firmalar geleneksel ambalajların reklamına gösterdikleri özeni akıllı ambalajlara göstermemektedir. Bu durumun da akıllı ambalaj sistemlerinin maliyetli olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yapılan çalışmaların hepsinde akıllı ambalajlarda kullanılan sensörler, indikatörler ve RFID etiketlerinin ürünleri şeffaf ve izlenebilir hale getirdiği görülmektedir. Fakat bu sistemlerin geri dönüşümleri geleneksel ambalajlara göre daha zorludur. Ayrıca sistemlerde meydana gelebilecek arızaların üründe oluşturacağı olumsuz etkiler hakkındaki araştırmalar oldukça kısıtlıdır.

Akıllı ambalajlarda kullanılan sistemler ürün ile temas etmeden ürün hakkında bilgi edinmeye olanak sağlamaktadır. Covid-19 salgınından korunabilmek adına ürünlere temas etmemek virüsün yayılmasını engellemede oldukça fayda sağlamaktadır.

Bu çalışmada akıllı ambalaj sistemlerinin özellikleri ve geleneksel ambalajlar ile farklılıkları belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmada literatür taraması yapılmış ve yapılan çalışmalar karşılaştırılmıştır. Daha sonra yapılacak

çalışmalarda tüketicilerin akıllı ambalajları daha fazla talep etmesi ve akıllı ambalaj kullanımının yaygınlaştırılması için neler yapılabileceğinin araştırılması faydalı olacaktır.

KAYNAKÇA

Akkemik, Y., Güner, A. (2020). Gıda ambalaj sistemlerinde yeni yaklaşımlar: akıllı ambalaj sistemleri. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 13(1), 9–22.

Alam, A. U., Rathi, P., Beshai, H., Sarabha, G. K., Deen, M. J. (2021). Fruit quality monitoring with smart packaging. Sensors, 21(4), 1509. http://dx.doi.org/10.3390/s21041509

Angeles R (2005). RFID technologies: supplychain applications and ımplementation ıssues. Information Systems Management. 22(1), 51–65

Biji, K. B., Ravishankar, C. N., Mohan, C. O., Srinivasa Gopal, T. K. (2015). Smart packaging systems for food applications: a review. J Food Sci Technol , 52(10), 6125–6135. https://doi.org/10.1007/s13197-015-1766-7

Çalışkan, A. (2020). Müşteri odaklı et tedarik zincirlerinde başarı kriterlerinin değerlendirilmesi. Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Cumhuriyet Armağan Sayısı, 425-438. DOI: 10.18026/cbayarsos.726964

da Cruz, N. F., Ferreira, S., Cabral, M., Simões, P., Marques,R. C. (2014). Packaging waste recycling in Europe: is the industry paying for it? Waste Management, 34(2): 298–308

Dainellia, D., Gontard, N., Spyropoulos, D., Zondervan-vanden Beuken, E., Tobback, P. (2008). Active and ıntelligent food packaging: legal aspects and safety concerns. Trends in Food Science and Technology 19, 103-112.

Demirbaş, N. (2019). Gıda arz zincirindeki kayıp ve israfın azaltılmasında ambalajın önemi ve gelişmeler. Cataloging-In-Publication Data, 627-631.

Dilber, F., Dilber, A., Karakaya, M. (2012). Gıdalarda ambalajın önemi ve tüketicilerin satın alma davranışlarına etkisi (Karaman ili örneği). Gümüşhane Üniversitesi İletişim Fakültesi Elektronik Dergisi, 3, 159–190.

Dobrucka, R, (2013). Applıcatıon of actıve packagıng systems ın probıotıc foods. Scientific Journal of Logistics, 9 (3): 167-175.

Giannakourou, M.C., Taoukis, P.S. (2002). Systematic application of time temperature ıntegrators as tools for control of frozen vegetable quality. J Food Sci. 67: 2221– 2228

Gopalakrishnan, S., Sedaghat, S., Krishnakumar, A., He, Z., Wang, H., Rahimi, R. (2022). Wireless humidity sensor for smart packaging via one-step laser-ınduced patterning and nanoparticle formation on metallized paper. Adv. Electron. Mater. 2101149. https://doi.org/10.1002/aelm.202101149

Gök, V. (2007). Gıda paketleme sanayinde akıllı paketleme teknolojisi. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi. (1), 45-58.

Hecer, C. (2012). Et teknolojisinde ambalajlama yöntemleri. Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 31(1), 57-61.

Hirth S, Boons F, Doherty, B. (2021). Unpacking food to go: Packaging and food waste of on the go provisioning practices in the UK. Geoforum. 126, 115-125. https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2021.07.022

Karagöz, Ş., Demirdöven, A. (2017). Gıda ambalajlamada güncel uygulamalar: modifiye atmosfer, aktif, akıllı ve nanoteknolojik ambalajlama uygulamaları. Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi, 6 (1), 9-21.

Katona, M., Bodnár, P., Nyúl, L.G. (2020) Distance transform and template matching based methods for localization of barcodes and QR codes. Com Sci Inf Sys. 17(1):161-79

Kokangül G, Fenercioğlu H. (2012). Gıda endüstrisinde akıllı ambalaj kullanımı. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 7 (2): 31-43.

Kocaman, N., Sarımehmetoğlu, B. (2010). Gıdalarda akıllı ambalaj kullanımı. Veteriner Hekimler Derneği Dergisi, 81(2), 67–72.

Kumar, J., Akhila, K., Gaikwad, K. K. (2021). Recent developments in intelligent packaging systems for food processing industry: a review. J Food ProcTechnol, 12, 895.

Kutlu, N., Ceylan, Z., Ekin, M. M., Meral, R. (2021). Geleneksel ve yenilikçi paketleme teknolojileri: balıketi muhafazasında potansiyel kullanımı. Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 6 (1), 78-94. DOI: 10.33484/sinopfbd.754521

Li, T., Lloyd, K., Birch, J., Wu, X., Mirosa, M., Liao, X. (2020). A quantitative survey of consumer perceptions of smart food packaging in China. Food Science and Nutrition, 8(8), 3977- 3988.

Öcal D., Çakmak Karapınar, D. (2016). Akıllı ambalajlama sistemlerinin tüketicilere yansımaları. 5. Uluslararası Matbaa Teknolojileri Sempozyumu. 445-454.

Özçandır, S., Yetim, H. (2010). Akıllı ambalajlama teknolojisi ve gıdalarda izlenebilirlik. Electronic Journal of Food Technologies, 5(1), 1-11.

Pacquit A, Lau KT, Mclaughlin H, Frisby J, Quilty B, Diamond D (2006): Development of a volatile amine sensor for the monitoring of fish spoilage. Talanta. 69: 515– 520

Park, Y.W., Kim, S.M., Lee, J.Y. et al. (2015). Application of biosensors in smart packaging. Mol. Cell. Toxicol. 11, 277–285 https://doi.org/10.1007/s13273-015-0027-1

Takma, D. K., Nadeem, H. Ş. (2019). Gıdalarda akıllı ambalajlama teknolojisi ve güncel uygulamalar. Gıda/The Journal of FOOD, 44(1).

Taoukis, P.S., Labuza, T.P. (2003). Time-temperature ındicators, ın: novel food packaging techniques.Cambrige: Woodhead Publishing Limited, 103-126.

Wang, G., et al., (2019). Verifiable smart packaging with passive RFID. IEEE Transactions on Mobile Computing, 18(5), 1217-1230, doi: 10.1109/TMC.2018.2852637.

Vainionpaa. J., Smolander, M., Alakomi, H., Ritvanen, T., Rajamaki, T., Rokka, M., Ahvenainen, R. (2004). Comparison of different analytical methods in the monitoring of the quality of modified atmosphere packaged broiler chicken cuts using principal component analysis. J Food Eng. 65: 273–280

Yam, K.L., Takhistov, P.T., Miltz, J. (2005). Intelligent packaging: concepts and applications. Journal of Food Science. 70 (1), 1-9.

Yüksel, M.E, Zaim, A.H. (2009). Yeni nesil teknoloji olarak RFID, RFID sistem yapıları ve bir RFID sistem tasarımı yaklaşımı. 5. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu (IATS'09). 13-15 Mayıs 2009. Karabük, Türkiye.