

TÜRKİYE'DE HANEHALKI GIDA HARCAMALARINI ETKİLEYEN SOSYO-EKONOMİK FAKTÖRLER: KARŞILAŞTIRMALI BİR ANALİZ

Hacettepe Üniversitesi
İktisadi ve İdari Bilimler
Fakültesi Dergisi
Cilt 38, Sayı 2, 2020
s. 297-321

Sibel SELİM

Prof.Dr., Manisa Celal Bayar Üniversitesi
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi
Ekonometri Bölümü
sibel.selim@cbu.edu.tr

Ezgi DEMİRKIRAN

ezgidmrkrn93@gmail.com

*Bu çalışma "Türkiye'de Hanehalkı Gıda
Harcamalarının Belirleyicileri: Karşılaştırmalı Bir
Analiz" başlıklı yüksek lisans tezinden
üretilmiştir.*

Öz: İnsanlar hayatta kalabilmek için beslenme, barınma, giyim gibi birçok şeye gereksinim duyarlar ve harcama yaparlar. Hanehalkı gelirin ne kadarının hangi harcama grubuna yapılacağı konusu oldukça önemlidir. Özellikle bu harcamaların ön tahmini, bireylere hanehalkı içinde yapacakları harcamaları planlamaları konusunda yardımcı olacaktır. Bu çalışmanın ilk amacı, Türkiye İstatistik Kurumu'nun Hanehalkı Bütçe Anketi 2007, 2012, 2016 verileri kullanılarak Türkiye'de hanehalkı gıda harcamalarını belirleyen faktörleri analiz etmektir. Analiz, yarı logaritmik model kullanılarak gerçekleştirilmiş ve her bir değişkenin hanehalkı gıda harcaması üzerindeki etkisi ortaya konmuştur. Çalışmanın ikinci amacı ise, yarı logaritmik model ve yapay sinir ağı modeli ile hanehalkı gıda harcamalarının ön tahmin performanslarını karşılaştırarak literatüre katkı sağlamaktır. Modelden elde edilen bulgular, en önemli değişkenlerin hanehalkı reisinin yaşı, eğitim seviyesi, geliri, medeni durumu ve konuta ait özellikler olduğunu ortaya koymaktadır. Çalışmada tahmin edilen modeldeki potansiyel doğrusal olmama durumundan dolayı, yapay sinir ağı modeli, alternatif bir tahmin yöntemi olarak kullanılmıştır. Yarı logaritmik ve yapay sinir ağı modelleri arasındaki ön tahmin performansları karşılaştırıldığında, yapay sinir ağı modelinin daha iyi bir alternatif olduğu görülmüştür.

Anahtar Sözcükler: Hanehalkı gıda harcaması, yarı logaritmik model, yapay sinir ağı, ön tahmin, Türkiye.

**SOCIO-ECONOMIC FACTORS
AFFECTING HOUSEHOLD FOOD
EXPENDITURE IN TURKEY:
A COMPARATIVE ANALYSIS**

*Hacettepe University
Journal of Economics and
Administrative
Sciences
Vol. 38, Issue 2, 2020
pp. 297-321*

Sibel SELİM

Prof.Dr., Manisa Celal Bayar University
Faculty of Economic and Administrative
Sciences
Department of Econometrics
sibel.selim@cbu.edu.tr

Ezgi DEMİRKİRAN

ezgidmrkn93@gmail.com

*This study is derived from the master thesis
entitled "Determinants of Household
Food Expenditures in Turkey: A
Comparative Analysis".*

Abstract: People need, among many things, nutrition, shelter, clothing to survive. It is very important how much of household income will be allocated for which expenditure groups. Forecasting of these expenditures will help households plan their expenditures. The first aim of this study is to analyze the factors determining the food expenditure of households in Turkey by using data of Household Budget Surveys of 2007, 2012, 2016 carried out by the Turkish Statistical Institute. The analysis is performed using a semi-logarithmic model, and demonstrated the impact of each variable on household food expenditure. The second aim is to contribute to the literature by comparing the household food expenditures forecasting performance of the semi-logarithmic model and the artificial neural networks model. Findings obtained from the semi-logarithmic model reveal that the most important variables determining food expenditure are the age, education level, income, marital status and characteristics of the household head. The artificial neural networks is used as an alternative estimation method due to the potential nonlinearity in the estimated semi-logarithmic model. As a result, the forecasting performance of artificial neural networks model outperforms the semi-logarithmic model.

Keywords: *Household food expenditure, semi logarithmic model, artificial neural network, Forecasting, Turkey.*

GİRİŞ

İnsanlar yaşamlarını sürdürebilmek için beslenme, barınma, giyim vb. gibi birçok şeye gereksinim duymakta ve bu ihtiyaçların karşılanması için sahip oldukları maddi olanaklar çerçevesinde harcama yapmaktadır. TÜİK (2016)’in yapmış olduğu tanıma göre tüketim harcaması, hanehalklarının tüketim amacıyla yapmış oldukları pek çok bileşenden oluşan aylık ortalama harcama değeridir. Tüketim harcamaları türlerine bakıldığında ise gıda harcamalarının payı oldukça önemlidir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde hanehalkının refah seviyesinin araştırılmasında önemli bir yere sahip olan gıda tüketimi ile gelir arasındaki ilişki ise araştırmacıların her zaman üzerinde durduğu önemli bir konu olmuştur. İlk olarak gelir ile tüketim arasındaki ilişkiyi deneysel düzeyde inceleyen 1857 yılında Alman istatistik bilimci Ernest Engel olmuştur. Tüketimde gruplara ayrılmış her türden mal grupları arasındaki ilişkiyi inceleyen bir eğri oluşturmuştur. “Engel eğrisi” incelendiğinde gelirdeki herhangi bir değişimin oransal olarak tüketimde ya da çeşitli mal gruplarında nasıl bir değişiklik meydana getirdiği anlaşılabilir. Gelir dışında gıda tüketimini etkileyen pek çok faktör bulunmaktadır. Bunlar hanehalkı büyüklüğü, yaş, eğitim durumu, medeni durum, hanedeki çocuk sayısı, meslek, yaşanan yer, servet vs. içeren demografik faktörler ile bireylerin kültür ve yaşam biçimleri ile tüketici tercihleri, planları, iyimser ve kötümser ruh halleri gibi davranışsal faktörler de gıda tüketimini etkilemektedir.

Bu çalışmanın ilk amacı, TÜİK tarafından gerçekleştirilen, 2007, 2012 ve 2016 yılları Hanehalkı Bütçe Anketi mikro veri seti kullanılarak, Türkiye’de gıda harcamalarını belirleyen unsurları analiz etmek ve zaman içerisindeki değişimi görebilme. İkinci amacı ise yarı logaritmik regresyon ve yapay sinir ağları (YSA) modelleri ile hanehalklarının yapmış olduğu gıda harcamalarının öntahminini yaparak ve her iki yöntemin tahmin performansını karşılaştırarak literatüre katkı sağlamaktır.

Bu çalışmanın izleyen bölümleri şu şekildedir: Birinci bölümde Türkiye’de tüketim harcamaları içinde gıda harcamalarının yeri ele alınmıştır. İkinci bölümde tüketim harcamaları konusundaki literatür araştırması yer almaktadır. Üçüncü bölümde analizde kullanılan yöntem sunulmuştur. Ampirik analizde kullanılan verilerin ve değişkenlerin açıklandığı dördüncü bölümün ardından elde edilen bulgular beşinci bölümde sunulmuştur.

1. TÜRKİYE’DE TÜKETİM HARCAMALARI İÇİNDE GIDA HARCAMALARININ YERİ

Hanehalkı gelirinin ne kadarının hangi tüketim harcama gruplarına yapılacağı konusu oldukça önemlidir. Özellikle bu harcamaların ön tahmini, bireylere hanehalkı içinde yapacakları harcamaları planlamaları konusunda yardımcı olacaktır.

Türkiye’de farklı dönemlerdeki değişimlerin hanehalkları üzerindeki etkilerini ve gelir, harcama, yoksulluk profillerini görebilmek amacıyla TÜİK tarafından açıklanan hanehalkı işgücü anketi ve hanehalkı bütçe anketi sonuçlarından faydalanılmaktadır. Tablo 1., 2007, 2012 ve 2016 yılı hanehalkı tüketim harcamalarının yüzde dağılımını vermektedir.

Tablo 1. Hanehalkı Tüketim Harcamalarının % Dağılımı

	2007	2012	2016
Gıda ve alkolsüz içecekler	24.4	19.6	19.5
Alkollü içecekler ve tütün	4.3	4.2	4.4
Giyim ve ayakkabı	6.0	5.4	5.2
Konut, su, elektrik, gaz ve diğer yakıtlar	28.4	25.8	25.2
Mobilya, ev aletleri ve ev bakımı	6.0	6.7	6.3
Sağlık	2.3	1.8	2.0
Ulaştırma	11	17.2	18.2
Haberleşme	4.5	3.9	3.7
Eğlence ve kültür	2.1	3.2	2.8
Eğitim hizmetleri	2.6	2.3	2.3
Lokantalar, yemek hizmetleri ve oteller	4.3	5.8	6.4
Çeşitli mal ve hizmetler	4.2	4.2	4.2

Kaynak: TÜİK, Hanehalkı Tüketim Harcaması Sonuçları, 2007, 2012, 2016

Tablo 1.’deki Türkiye’de 2007, 2012 ve 2016 yıllarında tüketim harcamalarının alt gruplarının dağılımı incelendiğinde her üç yılda da en yüksek paya konut, su, gaz ve diğer yakıtlara ilişkin harcamaların sahip olduğu, gıda harcamalarının payının 2007 yılında %24,4 iken 2012 yılında bu payın azalarak %19.6 olarak gerçekleştiği ve 2016 yılında da 19.5 e gerilediği, her üç yıl içinde tüketim harcamaları içerisinde en yüksek paya sahip olan ikinci harcama grubu olduğu görülmektedir. 2012 yılı hanehalkı tüketim harcamaları 2007 yılı hanehalkı tüketim harcamalarıyla karşılaştırıldığında, mobilya, ev aletleri ve ev bakımı, ulaştırma, lokantalar, yemek hizmetleri ve oteller ile eğlence ve kültür harcamalarında artış yaşanırken diğer harcama alt gruplarında azalma meydana gelmektedir. 2016 yılı ile 2012 yılları karşılaştırıldığında gıda ve alkolsüz içecekler, giyim ve ayakkabı, konut su elektrik gaz ve diğer yakıtlar grubu ile mobilya ev aletler, ev bakımı, haberleşme eğlence ve kültür kategorilerinde azalma meydana gelirken, alkollü içecek, sağlık, ulaştırma, lokanta yemek hizmetleri ve otellerde bir artış gözlenmiştir. Çeşitli mal ve hizmetler ile eğitim hizmetleri oranı sabit kalmıştır.

Tablo 2.’deki 2007 yılı tüketim harcamalarının dağılımına bakıldığında, birinci %20’lik grupta yer alan hanehalklarının gıda ve alkolsüz içecekler harcamasına ayırdıkları pay %34.78 ile tüketim harcamaları payları arasında en yüksek düzeyde olup, beşinci %20’lik grupta en yüksek paya sahip olan konut, su, elektrik, gaz ve diğer yakıt harcamalarıdır. Beşinci %20’lik grubun gıda harcamaları için ayırdığı pay %18.28

ile tüketim harcamaları içerisinde ikinci sırada yer almaktadır. 2012 yılında ise birinci %20’lik gruptaki hanehalklarının gıda ve alkolsüz içecekler harcamasına ayırdıkları pay azalmış, konut, su, elektrik, gaz ve diğer yakıtlar için harcamalardan sonra ikinci en yüksek paya sahip olan harcama grubu olmuştur. Beşinci %20’lik grubun gıda harcamaları için ayırdığı pay 2007 yılına göre azalma göstermiş, konut, su, elektrik, gaz ve diğer yakıtlar ve ulaştırma harcamalarından sonra en yüksek üçüncü harcama grubu haline gelmiştir. 2016 yılında ise birinci %20’lik gruptaki hanehalkına bakıldığında 2012 yılına kıyasla alkollü içecekler ve tütün, giyim ve ayakkabı, sağlık, eğlence ve kültür ve lokantalar, yemek hizmetleri ve otellere yapılan harcamalarda artış meydana gelirken diğer harcama gruplarında azalma görülmüştür.

Tablo 2. Gelire Göre Sıralı Yüzdeler Dilimlere İlişkin Tüketim Harcaması Türleri Yüzde Dağılımı: 2007-2012-2016

	2007		2012		2016	
	1.%20 ¹	5.%20 ²	1.%20 ¹	5.%20 ²	1.%20 ¹	5.%20 ²
Tüketim Harcamaları	1.24%	2.83%	0.62%	4.08%	0.6%	4.1%
Gıda ve Alkolstüz içecekler	34.78%	18.28%	28.95%	14.38%	28.9%	14.2%
Alkollü içecekler ve tütün	5.71%	3.48%	4.94%	3.15%	5.2%	3.3%
Giyim ve ayakkabı	4.94%	6.87%	4.31%	5.87%	4.6%	5.5%
Konut, Su, Elektrik, Gaz ve diğer yakıtlar	28.67%	25.59%	33.39%	21.70%	32.0%	21.7%
Mobilya, Ev aletleri ve Ev bakımı	5.57%	6.19%	5.70%	7.28%	5.6%	6.5%
Sağlık	2.96%	2.41%	1.86%	1.96%	2.1%	2.1%
Ulaştırma	5.92%	14.35%	9.04%	21.77%	8.9%	22.8%
Haberleşme	3.63%	4.79%	3.00%	3.95%	2.9%	3.7%
Eğlence ve Kültür	1.24%	2.83%	1.55%	4.33%	1.7%	3.6%
Eğitim Hizmetleri	0.54%	4.37%	0.62%	4.08%	0.6%	4.1%
Lokantalar,yemek hizmetleri ve Oteller	2.78%	5.69%	3.53%	6.91%	4.6%	7.6%
Çeşitli mal ve Hizmetler	3.26%	5.15%	3.12%	4.63%	3.0%	5.0%

Kaynak: TÜİK, Hanehalkı Tüketim Harcaması Sonuçları, 2007, 2012, 2016.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Literatürde gıda harcamalarını belirleyen faktörleri analiz eden birçok çalışma ile birlikte gıda biliminde YSA’nın kullanıldığı sınırlı sayıdaki çalışmalar aşağıda sunulmaktadır:

McDowell *vd.* (1997), 1994 yılı Tüketici Harcamaları Anketi ile Tobit modeli kullandıkları çalışmalarında toplam gıda harcamaları, hane içinde yapılan gıda harcamaları ve hane dışındaki gıda harcamaları olmak üzere üç çeşit gıda harcaması grubunu ele almışlardır. Gıda harcamalarını düşük gelirliler, orta gelirliler ve yüksek gelirliler hanehalklarının yaşı, eğitimi, medeni durumu gibi değişkenler açısından incelemişlerdir. Orta ve yüksek gelirliler hanehalkının düşük gelirliler hanehalkına göre her üç gıda harcaması grubunda daha fazla harcama yaptığını ve yüksek gelirliler hanehalkının gıda harcamaları bütçesinde haneden uzakta yapılan gıda harcamalarının daha fazla paya sahip olduğuna ulaşımlardır. Kirkpatrick ve Tarasuk (2003), Kanada’da yaşayan düşük gelirliler hanehalklarıyla yüksek gelirliler hanehalklarının gıda harcamalarını karşılaştırmışlardır. Analiz için sosyo demografik verileri ve 9793 hanehalkının bir haftalık gıda harcamaları verilerini kullanmışlardır. Çalışma sonucunda, düşük gelirliler hanehalkının restoranlarda ve mağazalarda yaptığı harcamalar ile gıda harcamaları içerisinde sebze ve meyve harcamalarının yüksek gelirliler hanehalkına oranla daha az olduğu ortaya çıkmıştır. Tari ve Çalışkan (2004), Kocaeli ilinde yaşayan hanehalklarının gelirlerinde meydana gelen değişim karşısında çeşitli mal gruplarına yaptıkları harcamaların değişimini ampirik olarak incelemişlerdir.

Akbay (2005), Devlet İstatistik Enstitüsü’nün yapmış olduğu Hanehalkı Tüketim Harcamaları Anketini kullanarak, Kahramanmaraş’ta kentsel kesimde hanehalkı gıda tüketimini analiz etmiştir. Gıda ve içecek talebinde, iki aşamalı bir model kullanılarak Kahramanmaraş’ta hanehalklarının gelirlerinin büyük bir kısmını gıda harcamalarına ayırdıkları sonucuna ulaşmıştır. Baş *vd.* (2006), çalışmalarında YSA’nın gıda alanında kullanılma olanaklarını araştırmışlar ve bu amaçla üç farklı sitemde YSA’yı kullanmışlardır. Çalışmada YSA’nın üretmiş olduğu sonuçlar ile deneysel sonuçlar karşılaştırılmış ve YSA’nın performansı test edilmiştir. Huang *vd.* (2007), gıda biliminde gittikçe önemi artan YSA uygulamaları hakkında bir literatür araştırması yapmışlardır. Shiptsova ve Harris (2007), hazır gıda talebine etki eden ekonomik ve sosyo-ekonomik faktörleri ele almışlardır. Çalışmada gelirin, hazır gıda ürünlerindeki çeşitliliğinin artması, nüfus özelliklerinin değişmesi gibi faktörlerin hazır gıda talebini etkilediği sonucuna ulaşmışlardır. Kalyoncu (2009), 1994, 2003 yılı hanehalkı bütçe anketi verilerini kullanarak ve gıda harcamalarının toplam gelir içindeki paylarını dikkate alarak hanehalkının reel gelirinin değişimini araştırmıştır.

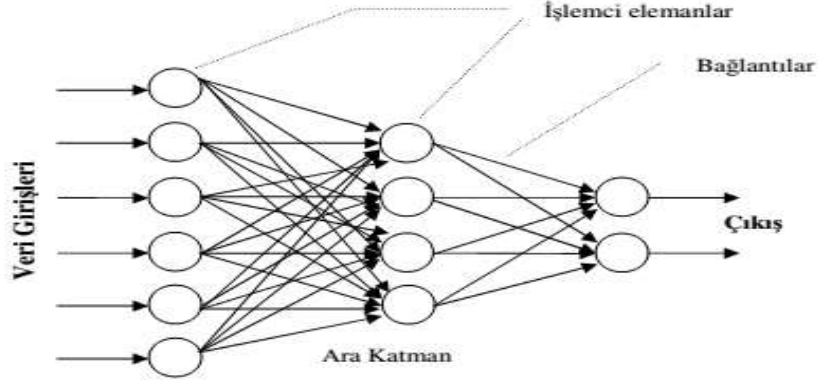
Akbay ve Bilgiç (2011), TÜİK'in 2003-2008 kesit verilerini kullanarak Türkiye'de hanehalkları tüketim ve gıda harcamaları ile gıda alt gruplarının gelir esnekliklerini tahmin etmiştir. Çalışmada Türkiye'de konut ve kira harcamalarının en yüksek paya sahip olduğu bulunurken bunu gıda harcamalarının izlediği görülmüştür. Aydın (2011), 2003 ve 2006 yılı Hanehalkı Bütçe anketleri kullanılarak Türkiye'de 6 farklı temel gıda grubuna olan harcamaları tahminlemiştir. Sekhampu (2012), Güney Afrika'nın düşük gelirli kasabalarındaki 585 hanehalkının aylık gıda harcamalarını etkileyen sosyoekonomik etmenleri belirlemek için çoklu regresyon modelini kullanmıştır. Hanehalkının gelirinde ve büyüklüğünde artışın yaşanması gıda harcamalarının artmasına sebep olurken hanehalkı reisinin eğitim ve işteki durumunun iyi olması gıda harcamalarında artışa sebep olacağı sonucuna ulaşmıştır. Goyal (2013), gıda biliminde YSA modellerinin tahminine ilişkin bir literatür araştırması yapmıştır. Bu çalışmada YSA'nın gıda üzerine yapılan tahminler konusunda başarılı bir araç olduğu belirtilmiştir. Meng vd. (2013), 2011 yılında Gana'nın üç büyük şehrinde yapılan haftalık gıda harcamaları anketlerinden elde edilen verileri kullanmışlardır. Kantil regresyon modelini kullanarak gıda harcamalarının belirleyicilerini ve Gana'nın kentsel alt gruplarında miktarların nasıl etkilendiğini ölçmeye çalışmışlardır. Kullanılan değişkenler açısından sırasıyla en yüksek etkiye sahip olandan en aza doğru yaşanan yerin, medeni durumun, eğitimin, hanehalkı kompozisyonunun, yaşın ve gelirin etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ballı (2014), YSA modelini kullanarak taze gıda sektöründe, şarküteri grubu ürünler için talep tahmini yapmıştır. Analiz sonucundaki hata testlerine göre, modelden elde edilen tahminlerin güvenilir ve tutarlı olduğu ortaya çıkmıştır. Çalışmada YSA dışında farklı yöntemlerle de tahminler yapılmış ancak YSA'nın mevcut yöntemlerden daha üstün olduğu bulunmuştur. Dawoud (2014), 1990/1991-2009/2010 yılları arasında Mısır'da kır ve kent açısından gıda tüketimindeki değişimi ele almıştır. Gıda grupları için Engel Eğrisi çift-log fonksiyonu yardımıyla oluşturulmuştur. Çalışmada tüketim esnekliği yüksek gelir gruplarında düşük gelir gruplarına göre daha düşük olarak bulunmuştur. Dudek (2014), Avrupa Birliği ülkeleri arasında gıda harcamaları paylarının 1995-2012 yılları arasındaki yakınsamasını ele almışlardır. Analiz sonucunda, birçok AB-15 ülkelerinde Orta ve Doğu Avrupa ülkeleri (CEEC- *Central and Eastern European Countries*)'ne göre gıda harcamalarına daha az pay ayrıldığı ortaya çıkmıştır. AB-15 ülkelerinde gıda harcamaları payları yavaş yavaş değişim gösterirken CEEC'de değişimin dikkate değer şekilde olması nedeniyle yakınsama olmadığı sonuçlarına ulaşmıştır.

Yükseler (2014), Türkiye ile 27 Avrupa Birliği üyesi ülkenin tüketim harcamalarının yapısını karşılaştırmış ve zaman içindeki değişimini incelemiştir. Çalışma sonucunda, AB ülkelerinde tüketim yapılarında oldukça istikrarlı bir yapı gözlenirken Türkiye'de gelir seviyesindeki yükseliş ve yüksek enflasyon nedeniyle tüketim kalıplarında önemli bir değişimin meydana geldiği bulgusuna ulaşılmıştır. Funes vd. (2015)'te gıda teknolojisinde bir modelleme aracı olarak YSA'nın

kullanılmasındaki ilginin arttığı belirtilmiştir. Bu çalışmada gıda endüstrisi YSA uygulamalarına yönelik bir literatür araştırması sunulmuştur. Bekin (2015), temel gıda olarak buğday arpa ve çeltik ürünlerini ele almıştır. Çalışmada 2000-2014 yılları arası aylık bazda veriler kullanarak trend analizi, Holt üstel düzleştirme yöntemi ve mevsimsel olmayan Box-Jenkins (ARIMA) modelleri uygulanmış, ardından YSA modellemesi gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak hata oranları (MSE) karşılaştırılmış, buğday ve arpa fiyatları veri setleri için Holt üstel düzleştirme, ARIMA ve YSA modelleri birbirine yakın sonuçlar vermiştir. Çeltik fiyatları için ise YSA modeli daha iyi sonuç vermiştir. Azadeh vd. (2016), hanehalkı harcamaları ile gelir ve yaşam standardı ölçüler arasındaki ilişkiyi analiz etmişlerdir. İran İstatistik Merkezi verileri kullanılarak hanehalkı harcamaları modellenmiştir. Ayrıca bir YSA modeli hanehalkı harcamalarını modellemek ve öntahmin yapmak için geliştirilmiştir. Sapmaz ve Yercan (2017)’de İzmir ilinde yaşayan tüketiciler için market markalı gıda ürünü tüketimini etkileyen faktörler analiz edilmiştir. Çalışmada logit model ve YSA tahmin sonuçları karşılaştırılmış ve YSA’nın tahmin gücünün daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Correa vd. (2018), çalışmalarında çok katmanlı geri besleme YSA kullanılarak gıda endüstrisinde gıdaların sınıflandırılması ve kalite analizinde parametre tahmini yapmışlardır. Gıda endüstrisinde YSA’nın faydalı bir araç olduğunu belirtmişlerdir.

3. YAPAY SİNİR AĞLARI

YSA, biyolojik sinir sistemine benzer şekilde çalışan bir bilgi işleme sistemidir. Bir başka deyişle YSA, insan beyninden esinlenerek geliştirilen, insan beynini taklit eden, çeşitli ağırlıklara sahip bağlantılar ile birbirine bağlı ve her birinin kendine ait belleğinin olduğu işlem elemanlarından oluşan sistemlerdir (Elmas, 2003). YSA, sınıflandırma, tahmin, optimizasyon vb. birçok alanda kullanılabilir. YSA, deneme yolu ile öğrenme ve genelleştirme yapabilmektedir (Hamzaçebi, 2011: 11). YSA, insan beyninin yapabildiklerinin keşfedilmesiyle birlikte teknolojiye meydana gelen yeniliklerin, özellikle bilgisayar teknolojileri üzerinde kullanılmasıyla keşfedilmiş yeni yöntemlerinden biridir. Beyin sinyallerinin nöronlar aracılığıyla birbirlerine iletilmesi ve hareket, kombinasyon ve düşünce sistemi arasındaki bağlantının kurulması açısından sinirler, hücreler açısından büyük önem taşımaktadır. YSA, özellikle birbirleriyle bağlantılı olabilecek geçmiş veya gelecek bilgilerin en uygun ve doğru şekilde tahmin edilmesinde yararlanılmak üzere geliştirilmiş çok etkin bir sistem haline getirilmiştir (Öztemel, 2016: 29). Şekil 1.’de bir yapay sinir ağı işlem süreci verilmiştir.

Şekil 1. Yapay Sinir Ağları İşlem Süreci

Kaynak: Öztemel (2012: 30).

Sistemde ilk olarak veri girişi yapıldıktan sonra işlemci ve bağlantı elemanları vasıtasıyla sonuca doğru gidilir. YSA, sadece mühendislik alanında değil birçok alanda da kullanılmaktadır. İstatistik biliminde, tıp, matematik gibi, daha çok problemlerin çözümünde kullanılan YSA, aynı zamanda finansal raporlamalarda ve analizlerde de etkin araç olarak kullanılan bir tahminleme yöntemidir.

YSA uygulamalarına bakıldığında avantajlı olmasının birçok sebebi bulunmaktadır. Matematiksel yönden karmaşık modelleri çözebilmektedir. Problemlerin en iyi şekilde modellenmesi çok önemlidir ve örnek bulunması modellemenin iyi şekilde yapılmasına elverişli ortamı yaratmaktadır. Gerçek hayatta olayların birbirleriyle olan ilişkilerini veya onları etkileyen arkasındaki başka durumları belirlemek oldukça zordur. YSA bunu önceden tanımlanan örnekler yardımıyla çok kolay bir şekilde öğrenir ve analizini gerçekleştirir. Bu durum YSA'nın en etkili özelliğidir. İlişkiler arasındaki modelleme sorunu geleneksel yöntemler kadar zor olmadığından modelleme daha kolay olmaktadır ve ağ örneklerle kendini eğittiğinden tahminleme ve verilen kararlar daha gerçekçi olanı yansıtmaktadır. YSA çok pratik ve ucuz bir yöntem olmakla birlikte bir örnek ve ucuz bir program yardımıyla da işlemi rahatça gerçekleştirebilmektedir. YSA'da yeni bilgiler ortaya çıkması durumunda yeniden eğitilebilir durumu söz konusudur ve önceden öğrenilen örneklemelerle ortama uyum sağlamayı öğrenerek işlemi gerçekleştirebilmektedirler.

Bu avantajları yanında dezavantajları da olan bir yöntemdir. Kullanıcı tecrübesi çok önemlidir. Çünkü YSA'nın model seçimi yapılırken veya topolojisi belirlenirken bir kuralı bulunmamaktadır. Örneklerde bir kurallar setiyle çözümlenmezler yani yine tecrübeye bağlı olarak bir formülasyon gerçekleştirilir. Aynı problem değişik formülasyonlarla değişik sonuçlar verebildiğinden burada da kişi tecrübesi ön plana

çıkılmaktadır. Davranış açıklaması ağ açısından mümkün değildir yani ağ neden bu şekilde davranıyor diye bir sorunun cevabı yoktur bu da insan hayatıyla ilgili konularda sonuçlar elde edildiği zaman ağın kullanılabilir alanlarını kısıtlamaktadır. Ağ eğitimi her zaman kısa dönemlerde gerçekleştirilemeyebilir. Bu çok uzun zaman alabilmektedir. Elde edilen sonuçlar daima optimum düzeyinde değildir. Bu yüzden en iyidir demek yanıltıcı olabilmektedir. Ancak en iyi sonuçlardan birisi olduğu söylenebilir. Örnekler doğru bulunmazsa problemin çözümünün doğru olması mümkün değildir. Sağlıklı çözümler için doğru örnekler şarttır (Hamzaçebi, 2011: 49-50).

4. ÇALIŞMADA KULLANILAN VERİLER VE DEĞİŞKENLER

Bu çalışmada, TÜİK tarafından gerçekleştirilen 2007, 2012 ve 2016 yılı Hanehalkı Bütçe Anketi verileri kullanılarak analizlerde ilgili yıllar için sırasıyla 8533, 9976 ve 12086 hanehalkı ile çalışılmıştır. Tahmin edilen modellerde kullanılan değişkenler, hanehalkı reisinin yaşı, cinsiyeti, medeni durumu, eğitim durumu, iş durumu bilgileri ile hanenin büyüklüğü, geliri ve hanehalkının oturduğu konutun ısınma şekli ve mülkiyetidir. Modelde kullanılan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 3.’de sunulmuştur.

Tablo 3. Tanımlayıcı İstatistikler

Değişkenler	2007 yılı		2012 yılı		2016 yılı	
	Ortalama	Std sapma	Ortalama	Std sapma	Ortalama	Std sapma
Gıda harcamaları	318.388	186.65	464.971	332.218	675.325	468.793
InGıda	5.611	0.580	5.945	0.649	6.314	0.676
Hanehalkı Reisinin Yaşı						
18-29	0.086	0.280	0.065	0.246	0.063	0.242
30-44 (Temel Sınıf)	0.373	0.484	0.357	0.479	0.326	0.469
45-59	0.346	0.476	0.343	0.475	0.326	0.469
60+	0.195	0.396	0.235	0.424	0.286	0.452
Eğitim Durumu						
Okur-yazar olmayan ve okur-yazar olup bir okul bitirmeyen	0.127	0.333	0.125	0.331	0.125	0.331
İlkokul ve ilköğretim	0.509	0.500	0.441	0.497	0.451	0.498
Ortaokul ve ortaokul dengi meslek Lisesi	0.097	0.296	0.105	0.307	0.010	0.300
Lise ve Lise Dengi Meslek Lisesi	0.171	0.377	0.177	0.381	0.165	0.371
Önlisans, Lisans, Yüksek Lisans, Doktora (Temel Sınıf)	0.095	0.293	0.152	0.359	0.159	0.366
Medeni Durum						
Hiç evlenmemiş	0.017	0.130	0.031	0.172	0.037	0.189
Evlî ve birlikte yaşayan(Temel Sınıf)	0.887	0.317	0.844	0.363	0.829	0.377
Dul, boşanmış, ayrı yaşıyor	0.096	0.295	0.126	0.331	0.134	0.341
Cinsiyet						
Erkek	0.893	0.309	0.867	0.339	0.867	0.340
Kadın (Temel Sınıf)	0.107	0.309	0.133	0.339	0.133	0.340
Hanehalkı Reisinin İşteki Durumu						
Ücretli, yevmiyeli	0.428	0.495	0.437	0.496	0.431	0.495
İşveren, kendi hesabına çalışan	0.260	0.439	0.247	0.431	0.240	0.427
Ücretsiz aile işçisi	0.002	0.046	0.004	0.064	0.003	0.051
Çalışmıyor (Temel Sınıf)	0.310	0.463	0.312	0.463	0.326	0.469
Konutun Isınma Şekli						
Soba (Temel Sınıf)	0.735	0.442	0.570	0.495	0.131	0.338
Müşterek veya merkezi ısıtma	0.118	0.323	0.119	0.324	0.352	0.478
Kat kaloriferi, kombi	0.131	0.338	0.263	0.440	0.516	0.500
Diğer	0.016	0.125	0.048	0.213	0.001	0.027
Konutun Mülkiyeti						
Ev sahibi (Temel Sınıf)	0.691	0.462	0.594	0.491	0.632	0.482
Kiracı	0.224	0.417	0.235	0.424	0.213	0.409
Lojman, diğer	0.085	0.280	0.170	0.376	0.155	0.362
Hanehalkı Büyüklüğü						
1 veya 2 kişi	0.206	0.405	0.286	0.452	0.327	0.469
3 kişi	0.218	0.413	0.232	0.422	0.218	0.413
4 veya 5 kişi	0.409	0.492	0.361	0.480	0.337	0.472
5 kişiden fazla(Temel Sınıf)	0.167	0.373	0.122	0.327	0.118	0.323
Hanehalkı Reisinin Geliri						
10000'den az (Temel Sınıf)	0.300	0.458	0.085	0.280	0.038	0.191
10000-15000	0.236	0.425	0.148	0.355	0.062	0.240
15001-20000	0.170	0.375	0.165	0.371	0.107	0.310
20001-25000	0.112	0.316	0.135	0.342	0.112	0.316
25000'den fazla	0.181	0.385	0.467	0.499	0.319	0.466
Örnek hacmi	8533		9976		12.086	

5. BULGULAR

5.1. Gıda Harcamalarını Belirleyen Faktörlere Ait Model Sonuçları

Bu çalışmada 2007, 2012 ve 2016 yılına ait Türkiye’de hanehalkı gıda harcamalarını belirleyen etmenler yarı logaritmik model kullanılarak tahminlenmiştir. Model doğrusal olmadığından yüzde değerler elde edilerek değişkenlere ait yorumlar yapılmıştır. Model tahmini Tablo 4’te sunulmuştur. Analizde kullanılan verilerin kesit verisi olmasından dolayı modelde hataların farklı varyanslı olup olmadığı araştırılmış ve Breusch-Pagan/Cook-Weisberg testine göre modelde farklı varyans bulunmuştur. Farklı varyansı ortadan kaldırmak için dirençli (*robust*) tahminciler elde edilmiştir.

Tablo 4’te 2007 yılında hanehalkı reisinin yaşı dikkate alındığında, 18-29 yaş arasındakilerin 30-44 yaş arasındaki gruba göre %9.2 daha az gıda harcaması yaptığı görülmektedir. 45-59 yaş aralığındaki grubun temel sınıf olan 30-44 yaş aralığındaki gruba göre %11.6 daha fazla, 60 yaş ve üzeri yaş grubunun ise %13 daha fazla gıda harcaması yaptığı gözlenmiştir. Buna göre yaş ilerledikçe gıda harcamalarına ayrılan bütçenin de arttığı söylenebilir. Buna göre gıda harcaması ile yaş arasında bir doğru orantı söz konusudur. Okuryazar olmayan veya okuryazar olup bir okul bitirmeyen kişilerin, önlisans, lisans, yüksek lisans ve doktora eğitimi gören kişilere göre %6,7 daha az gıda harcaması yaptıkları, ilkokul ve ilköğretim eğitimi düzeyinde olanların yine önlisans, lisans, yüksek lisans ve doktora eğitim düzeyinde olanlara göre %5.6 daha az gıda harcaması yaptıkları görülmüştür. Diğer eğitim seviyelerinde de benzer bir durum sözkonusu olmuştur. Buna göre eğitim düzeyi arttıkça gıdaya yapılan harcamaların da arttığı söylenebilir. Medeni durum dikkate alındığında bekar olan bireylerin evli ve birlikte yaşayan bireylere göre %15.7 daha az, dul, boşanmış ve ayrı yaşayanların evli ve birlikte yaşayanlara göre %24 daha az gıda harcaması yaptıkları söylenebilir. Evlilik ve birlikte yaşama durumu gıda harcamalarını da beraberinde artırmaktadır. 2007 yılında cinsiyetin gıda harcamaları üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmamıştır. Ücretli ve yevmiyeli çalışanlar hiç çalışmayanlara göre %2.7 daha az, işveren kendi hesabına çalışanlar hiç çalışmayanlara göre %4.8 daha fazla gıda harcamasında bulunmuşlardır. Ücretsiz aile işçisi olanlara ait değişkenin katsayısı istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Konutun özelliklerine bakıldığında ısınma durumu göz önüne alındığında, müşterek veya merkezi ısıtmayla ısınan konutların sobayla ısınan konutlara göre %3.1 daha az gıda harcaması yaptıkları görülmektedir. Diğer ısınma gruplarıyla ısınan hanehalkları ise sobayla ısınanlara göre %6.3 daha fazla gıda harcaması yaparlar. Kiracı olanların ev sahibi olanlara göre yapmış oldukları gıda harcaması %8.7 daha azdır. Hanehalkı büyüklüğüne bakıldığında 2007 yılında 1 veya 2 kişilik hanehalkı nüfusuna sahip olanların, 5 kişiden fazla hanehalkı nüfusuna sahip olanlara göre %34.3 daha az gıda harcaması yaparken hanehalkı nüfusu 4 veya 5 kişi olanlar 5 kişiden fazla olanlara göre %17.6 daha az gıda harcaması yapmaktadırlar. Gelir durumuna bakıldığında ise 2007 yılında, gelir arttıkça gelirden gıda için ayrılan

pay da artmaktadır. 2012 yılında hanehalkı reisinin yaş grupları dikkate alındığında 18-29 yaş grubunun 30-44 yaş grubuna göre %6.1 daha az gıda harcaması yaptığı görülmektedir. 2007 yılı ile karşılaştırıldığında bu grupta daha az bir düşüş yaşanmıştır. 45-59 yaş grubundakilerin 30-44 yaş grubundakilere göre yaptıkları gıda harcamalarının %14.56 arttığı gözlemlenmektedir. Yıllar itibariyle gıda harcamaları artış göstermiştir. Buna göre 2007 yılından 2012 yılına kadar geçen sürede yaş grupları arasında gıda harcamalarına ayrılan bütçenin arttığı söylenebilir. Hanehalkı reisinin eğitim durumu dikkate alındığında okuryazar olmayan veya okuryazar olup bir okul bitirmeyenlerin ön lisans, lisans, yüksek lisans ve doktora eğitimi görmüş kişilere göre %14.1 daha az gıda harcaması yaptıkları görülmekle birlikte eğitim düzeyi arttıkça gelir artışıyla birlikte gıda harcamalarının da arttığı söylenebilir. Bekar olanlar evli olanlara göre daha az gıda harcamasında bulunurlar. 2007 yılında olduğu gibi 2012 yılında da cinsiyetin gıda harcamaları üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmamıştır. Tablo 4.'te hanehalkı reislerinin işteki durumlarına bakıldığında ücretli ve yevmiyeli çalışanlar hiç çalışmayanlara göre %4.7 daha az gıda harcaması yaparken, işveren kendi hesabına çalışanlar hiç çalışmayanlara göre %5.3 daha fazla gıda harcaması yapmış olup, ücretsiz aile işçisi olanlar hiç çalışmayanlara göre %15.1 daha fazla gıda harcaması yapmışlardır. Kiracı olanların ev sahibi olanlara göre yapmış oldukları gıda harcamaları %9.3 daha azdır. Hanehalkı büyüdükçe gıda harcamasına ayrılan pay da artmaktadır. Bu değişkenin katsayısı 2016 yılında anlamsız bulunmuştur. Bireylerin gelir durumları dikkate alındığında, 10000-15000 arasındaki gelir grubunda olanların 10,000'den az gelir grubunda olanlara göre %42.7 daha fazla, geliri 25000 ve üzeri gelir grubunda olanların 10000'den az olanlara göre %119.5 daha fazla gıda harcaması yapmaktadırlar. 2016 yılında ise 18-29 yaş arasındaki hanehalkı reislerinin 30-44 yaş arasındakilere göre %11.2 daha az gıda harcaması yaptıkları ortaya çıkmıştır. Eğitim durumlarına bakıldığında, okuryazar olmayan veya okuryazar olup bir okul bitirmeyenler ön lisans, lisans, yüksek lisans ve doktora eğitim mezunlarına göre %19.3 daha az gıda harcaması yapmaktadır. Lise ve dengi meslek lisesi grubundakilerin ön lisans, lisans, yüksek lisans ve doktora mezunlarına göre %12.1 daha az gıda harcaması yaptıkları görülmektedir. Hiç evlenmeyen bireylerin evli ve birlikte yaşayanlara göre gıda harcaması %18 daha azdır. Erkekler kadınlara göre %29.9 daha az gıda harcaması yapmaktadır. Ücretli yevmiyeli çalışanlar hiç çalışmayanlara göre %80.3 daha fazla gıda harcaması yaparken, işveren kendi hesabına çalışanlar hiç çalışmayanlara göre %108.8 daha fazla gıda harcamasına sahiptir. Konutun ısınma şekline bakıldığında, müşterek veya merkezi ısıtma ile ısınan konutlara sahip hanehalkları sobayla ısınan konutlara sahip hanehalklarına göre %22.7 daha az gıda harcaması yaparlar. Kiracı olanların ev sahibi olanlara göre gıda harcamaları % 5.4 daha fazladır. Ele alınan diğer yılların aksine hanehalkı büyüklüğünün gıda harcamaları üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmamıştır. Gelir durumu dikkate alındığında, 2007 ve 2012 yıllarında bulunan bulguların tersine 2016 yılında gelir arttıkça hanelerin yapmış oldukları gıda harcamalarının azaldığı görülmektedir (bkz. Tablo 4.).

Tablo 4. Gıda Harcamalarını Belirleyen Faktörlere Ait Model Tahmin Sonuçları

Bağımsız Değişkenler	2007 yılı				2012 yılı				2016 yılı			
	Katsayı	t	%	Olasılık	Katsayı	t	%	Olasılık	Katsayı	t	%	Olasılık
Yaş												
18-29 yaş arası	-0.097	-4.28	-9.209	0.000*	-0.064	-2.47	-6.155	0.014**	-0.119	-4.90	-11.228	0.000*
45-59 yaş arası	0.110	8.18	11.636	0.000*	0.136	9.49	14.566	0.000*	0.141	10.35	15.156	0.000*
60+yaş	0.122	6.07	13.012	0.000*	0.221	10.17	24.685	0.000*	0.202	10.15	22.321	0.000*
Eğitim durumu												
Okuryazar olmayan veya okuryazar olup bir okul bitirmeyen	-0.070	-2.40	-6.770	0.016**	-0.153	-5.39	-14.161	0.000*	-0.215	-8.08	-19.320	0.000*
İlkokul ve ilköğretim	-0.058	-2.86	-5.669	0.004*	-0.120	-6.55	-11.344	0.000*	-0.183	-10.54	-16.761	0.000*
Ortaokul ve dengi meslek lisesi	-0.079	-3.17	-7.583	0.002*	-0.114	-5.13	-10.772	0.000*	-0.218	-10.0	-19.604	0.000*
Lise ve dengi meslek lisesi	-0.046	-2.17	-4.459	0.030**	-0.100	-5.47	-9.555	0.000*	-0.130	-7.13	-12.193	0.000*
Cinsiyet												
Erkek	-0.021	-0.59	-2.030	0.558	-0.002	-0.07	-0.220	0.945	-0.355	-9.53	-29.900	0.000*
Konutun ısınma şekli												
Müşterek veya merkezi ısıtma	-0.032	-1.92	-3.177	0.055***	0.032	1.66	3.201	0.096***	-0.258	-9.15	-22.761	0.000*
Kat kaloriferi	-0.021	-1.24	-2.031	0.216	0.007	0.50	0.701	0.616	-0.046	-1.67	-4.456	0.096***
Diğer	0.062	1.65	6.389	0.099***	-0.046	-1.69	-4.456	0.091***	-0.054	-3.37	-5.268	0.001*
Konutun mülkiyeti												
Kiracı	-0.092	-6.64	-8.799	0.000*	-0.098	-7.12	-9.346	0.000*	0.053	3.24	5.467	0.001*
Ev sahibi değil ama kira demiyor	-0.100	-4.89	-9.474	0.000*	-0.083	-5.16	-7.962	0.000*	-0.117	-1.13	-11.075	0.259
Hanehalkı büyüklüğü												
1 veya 2 kişi	-0.420	-20.41	-34.308	0.000*	-0.454	-20.90	-36.499	0.000*	-0.007	-0.44	-0.701	0.663
3 kişi	-0.297	-16.42	-25.706	0.000*	-0.310	-15.82	-26.649	0.000*	0.021	1.22	2.157	0.223
4 veya 5 kişi	-0.194	-13.16	-17.633	0.000*	-0.184	-10.31	-16.842	0.000*	-0.184	-0.80	-16.769	0.421

Hanehalkı reisinin geliri												
10000-15000	0.271	18.14	31.189	0.000*	0.356	11.87	42.761	0.000*	-0.115	-8.61	-10.888	0.000*
15001-20000	0.390	23.79	47.728	0.000*	0.498	17.01	64.520	0.000*	-0.120	-7.2	-11.339	0.000*
20001-25000	0.457	22.79	57.978	0.000*	0.587	19.54	79.899	0.000*	-0.473	-24.15	-37.676	0.000*
25000+	0.627	32.77	87.223	0.000*	0.786	27.18	119.509	0.000*	-0.316	-16.93	-27.118	0.000*
Medeni durum												
Bekar	-0.172	-2.88	-15.794	0.004*	-0.281	-6.02	-24.468	0.000*	-0.199	-11.84	-18.003	0.000*
Dul,boşanmış ayrı yaşıyor	-0.275	-7.14	-24.077	0.000*	-0.222	-6.54	-19.874	0.000*	0.438	-8.71	54.931	0.000*
Hanehalkı reisinin işteki durumu												
Ücretli yevmiyeli	-0.028	-1.78	-2.778	0.075***	-0.048	-2.92	-4.707	0.004*	0.590	-12.93	80.349	0.000*
İşveren kendi hesabına çalışan	0.047	2.90	4.811	0.004*	0.052	3.04	5.387	0.002*	0.737	-16.27	108.861	0.000*
Ücretsiz aile işçisi	0.102	1.23	10.698	0.220	0.141	1.94	15.118	0.052**	-0.905	-20.79	-59.534	0.000*
Sabit	5.629	129.23		0.000*	5.718	105.43		0.000*	6.910	184.31		0.000*
R ²	0.297				0.290				0.266			
F(25, 8517)	120.54			0.000	133.96			0.000	132.47			0.000
Farklı varyans testi												
Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test												
chi2(1)	387.10			0.000	340.87			0.000	629.81			0.000

Not: *p<.01, **p<.05, ***p<.10 olarak alınmıştır.

5.2. Yapay Sinir Ağları Modeli Analiz Sonuçları

Bu çalışmada; gıda harcamasına yönelik gerçekleştirilen tahminler hem yarı logaritmik model hem de YSA kullanılarak yapılmıştır. TÜİK’in 2007, 2012 ve 2016 yılları Hanehalkı Bütçe Anketi verilerinden yararlanılarak Türkiye’de gıda harcamaları tahminine yönelik YSA’nın geliştirilmesinde farklı modellemeler uygulanmıştır. Bu modeller arasından en uygun olanı seçilmiştir. İlgili YSA algoritmasının tercih edilmesinin nedeni, doğrusal ve doğrusal olmayan modellerdeki tahmin başarısı, kullanım kolaylığı ve yakınsama hızının yüksek olmasıdır. Ardından 2007, 2012 ve 2016 yılları için her iki yöntemden elde edilen öntahminler karşılaştırılarak en iyi tahminleme yöntemi bulunmuştur.

YSA analizini uygulayabilmek için veri seti eğitim, geçerlilik ve test kısımlarına ayrılmış ve model performansları ölçülmüştür. Bunun için literatürde en çok kullanılan üç farklı veri ayırma yüzdesi denenmiştir. Bunlardan ilki %70 eğitim, %15 geçerlilik ve %15 test, ikincisi %80 eğitim, %10 geçerlilik ve %10 test ve üçüncüsü %70 eğitim, %20 geçerlilik ve %10 test şeklindedir. Bu işlemlerin amacı, öngörü amacı ile kullanılacak olan en iyi YSA’ya ilişkin veri setini ve bu veri seti kullanılarak oluşturulan ağdaki en düşük RMSE değerine sahip girdi katmanı nöron sayısını belirleyebilmektir. Bu çalışmada 2007, 2012 ve 2016 yıllarına ait en iyi sonuç veren %70 eğitim, %20 geçerlilik ve %10 test ayırma yüzdesi kullanılmıştır. YSA modellerinin oluşturulmasında Neurosolutions 7 paket programından faydalanılmıştır.

Tablo 5, 2007 yılına ait YSA model tahminlerini göstermektedir. Burada MAE ortalama mutlak hatayı, RMSE ise hata kareleri ortalamasının karekökünü temsil etmektedir. Tahmin edilen YSA modelleri arasında model seçim kriterlerine göre MLPR-2-B-L (*Regression MLP*) en iyi model olarak belirlenmiştir. Bu model çok katmanlı algılayıcı, 2 gizli tabakaya sahip, eğitim türü Batch olan ve Levenberg Marquardt öğrenme algoritmasına sahip olan bir modeldir. Tablo 6, 2012 yılına ait YSA model tahminlerini göstermektedir. Tahmin edilen YSA modelleri arasında model seçim kriterlerine göre LinR-0-B-R (*Linear Regression*) en iyi model olarak belirlenmiştir. Bu model, bir doğrusal regresyon modeli olup eğitim türü Batch ve RDROP öğrenme algoritmasına sahip olan bir modeldir. Tablo 7, 2016 yılına ait YSA model tahminlerini göstermektedir. Tahmin edilen YSA modelleri arasında model seçim kriterlerine göre MLPR-1-B-L (*Regression MLP*) en iyi model olarak belirlenmiştir. Bu model, çok katmanlı algılayıcı modeli olup 1 gizli katmana sahip eğitim türü Batch ve Levenberg Marquardt öğrenme algoritmasına sahip olan bir modeldir. Elde edilen bu modeller dikkate alındığında 2007, 2012 ve 2016 yıllarında Türkiye’de gıda harcaması YSA tahmininde en yüksek performansı gösteren modeller olmuştur.

Tablo 5. 2007 Yılı YSA Model Tahmin Sonuçları

Model	Eğitim			Geçerlilik			Test		
	RMSE	r	MAE	RMSE	r	MAE	RMSE	r	MAE
MLPR-1-O-M (Regression MLP)	0.444	1.494	0.349	0.685	5.110	0.435	0.554	1.282	0.451
LinR-0-B-R (Linear Regression)	0.473	1.541	0.378	0.693	5.176	0.410	0.506	1.391	0.409
LinR-0-B-L (Linear Regression)	5.070	1.043	4.504	4.944	8.978	4.394	4.765	8.003	4.284
MLPR-1-B-L (Regression MLP)	0.496	1.911	0.387	0.708	5.043	0.443	0.523	1.337	0.401
GFFR-1-B-L (Reg Gen Feedforward)	0.511	1.549	0.409	0.683	4.919	0.422	0.517	1.261	0.423
MLPRPC-1-B-L (Reg MLP with PCA)	0.570	2.274	0.449	0.784	5.568	0.487	0.560	1.279	0.434
MLPR-2-B-L (Regression MLP)	0.420	1.363	0.340	0.723	5.110	0.448	0.497	1.138	0.411
MLPRB-R (Regression MLP)	0.401	1.487	0.318	0.726	4.881	0.482	0.600	1.866	0.485
MLPR-2-O-M(Regression MLP)	0.457	1.402	0.362	0.668	4.584	0.447	0.582	1.420	0.470
MLPR-2-B-R (Regression MLP)	0.454	1.481	0.359	0.727	5.182	0.476	0.609	1.607	0.496
MLPRPC-1-OM(Reg MLP with PCA)	0.513	1.551	0.409	0.736	5.040	0.504	0.636	1.577	0.500
MLPRPC-1BR(Reg MLP with PCA)	0.514	1.840	0.408	0.764	5.295	0.500	0.583	1.318	0.448
GFFR-1-O-M RegGenFeedforward)	0.510	1.542	0.415	0.739	5.304	0.450	0.599	1.338	0.481
GFFR-1-B R(RegGen Feedforward)	0.465	1.962	0.364	0.749	5.183	0.477	0.597	1.910	0.459

Tablo 6. 2012 Yılı YSA Model Tahmin Sonuçları

Model	Eğitim			Geçerlilik			Test		
	RMSE	r	MAE	RMSE	r	MAE	RMSE	r	MAE
MLPR-1-O-M (Regression MLP)	0.631	5.713	0.475	0.684	6.006	0.542	0.625	2.781	0.481
LinR-0-B-R (Linear Regression)	0.528	5.372	0.383	0.700	5.632	0.528	0.497	2.502	0.379
LinR-0-B-L (Linear Regression)	0.528	5.381	0.383	0.699	5.633	0.527	0.497	2.504	0.380
MLPR-1-B-L (Regression MLP)	0.557	5.668	0.402	0.674	5.869	0.514	0.540	2.746	0.405
GFFR-1-B-L (Reg Gen Feedforward)	0.514	5.437	0.372	0.700	5.644	0.530	0.514	2.637	0.391
MLPRPC-1-B-L (Reg MLP with PCA)	0.579	5.801	0.413	0.704	6.090	0.538	0.557	2.858	0.417
MLPR-2-B-L (Regression MLP)	0.557	5.601	0.406	0.676	5.803	0.520	0.546	2.654	0.413
MLPRB-R (Regression MLP)	0.526	5.270	0.382	0.703	5.613	0.530	0.500	2.569	0.382
MLPR-2-O-M(Regression MLP)	0.573	5.742	0.423	0.667	5.915	0.515	0.575	2.754	0.435
MLPR-2-B-R (Regression MLP)	0.518	5.342	0.380	0.714	5.660	0.539	0.512	2.474	0.392
MLPRPC-1-OM(Reg MLP with PCA)	0.680	6.228	0.499	0.733	6.180	0.573	0.666	3.004	0.511
MLPRPC-1BR(Reg MLP with PCA)	0.600	5.906	0.433	0.763	5.866	0.583	0.576	2.617	0.438
GFFR-1-O-M RegGenFeedforward)	0.917	6.470	0.723	0.884	5.088	0.706	0.920	2.930	0.744
GFFR-1-B R(RegGen Feedforward)	0.593	6.263	0.432	0.755	5.492	0.579	0.557	2.392	0.421

Tablo 7. 2016 Yılı YSA Model Tahmin Sonuçları

Model	Eğitim			Geçerlilik			Test		
	RMSE	r	MAE	RMSE	r	MAE	RMSE	r	MAE
MLPR-1-O-M (Regression MLP)	0.659	6.987	0.496	0.718	6.650	0.547	0.679	5.751	0.497
LinR-0-B-R (Linear Regression)	0.565	6.813	0.414	0.670	6.654	0.493	0.576	5.521	0.401
LinR-0-B-L (Linear Regression)	0.554	6.690	0.407	0.667	6.560	0.491	0.565	5.280	0.395
MLPR-1-B-L (Regression MLP)	0.545	6.709	0.400	0.664	6.607	0.488	0.558	5.089	0.393
GFFR-1-B-L (Reg Gen Feedforward)	0.545	6.618	0.403	0.668	6.570	0.491	0.567	5.169	0.401
MLPRPC-1-B-L (Reg MLP with PCA)	0.561	6.584	0.414	0.679	6.511	0.504	0.573	5.456	0.405
MLPR-2-B-L (Regression MLP)	0.548	6.579	0.403	0.671	6.470	0.495	0.566	5.182	0.400
MLPRB-R (Regression MLP)	0.545	6.698	0.403	0.667	6.485	0.493	0.568	5.189	0.401
MLPR-2-O-M(Regression MLP)	0.717	7.125	0.556	0.757	6.974	0.590	0.735	5.859	0.563
MLPR-2-B-R (Regression MLP)	0.540	6.604	0.400	0.679	6.568	0.499	0.564	5.090	0.401
MLPRPC-1-OM(Reg MLP with PCA)	0.702	6.756	0.529	0.752	6.826	0.579	0.706	6.079	0.519
MLPRPC-1BR(Reg MLP with PCA)	0.569	6.553	0.419	0.686	6.540	0.509	0.571	5.348	0.406
GFFR-1-O-M RegGenFeedforward)	0.707	6.904	0.533	0.785	6.155	0.592	0.726	6.039	0.533
GFFR-1-B R(RegGen Feedforward)	0.579	6.764	0.428	0.686	6.560	0.508	0.593	5.199	0.421

Tablo 8 ve Tablo 9, 2007, 2012 ve 2016 yılı için yarı logaritmik ve YSA modelinin performanslarının karşılaştırmasını göstermektedir.

Tablo 8. Modellere Ait Öntahmin Sonuçlarının Gerçek Değerlerle Karşılaştırılması

Hanehalkı	2007 yılı			2012 yılı			2016 yılı		
	YSA	Yarı Log Model	Gerçek değer	YSA	Yarı Log Model	Gerçek değer	YSA	Yarı Log Model	Gerçek değer
1	5.061	5.250	5.119	6.391	6.141	7.116	6.488	6.536	5.898
2	5.137	5.225	5.128	6.656	5.678	7.303	5.635	5.605	4.564
3	5.435	5.484	4.707	6.274	5.783	6.291	6.723	6.592	7.107
4	5.249	5.235	6.134	6.188	6.318	5.937	5.921	6.054	5.498
5	5.319	5.311	5.447	4.959	5.467	4.771	6.420	6.446	6.509
6	4.460	5.007	4.900	5.687	6.601	4.880	5.129	5.061	5.139
7	5.050	5.300	3.751	6.020	5.588	6.070	6.894	6.956	8.414
8	3.108	4.975	3.336	6.385	5.155	7.281	5.975	6.016	7.549
9	6.000	5.920	6.522	6.166	5.956	4.456	6.442	6.366	8.278
10	6.265	6.221	6.008	6.220	6.338	6.981	6.041	5.920	6.933

Tablo 9. YSA ve Yarı Logaritmik Regresyon Model’ine Ait Model Seçim Kriterleri

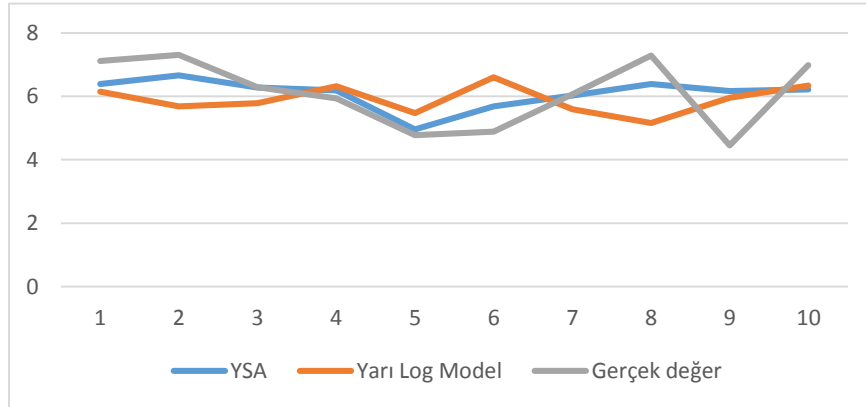
2007 yılı			
YSA		Yarı Log Model	
RMSE	0.497	RMSE	0.525
MAE	0.411	MAE	0.428
2012 yılı			
YSA		Yarı Log Model	
RMSE	0.497	RMSE	0.561
MAE	0.379	MAE	0.409
2016 yılı			
YSA		Yarı Log Model	
RMSE	0.558	RMSE	0.580
MAE	0.393	MAE	0.422

Tablo 9.’daki model seçim kriterleri olan RMSE ve MAE değerleri YSA modelinde daha düşük olduğundan bu sonuç YSA modelinin öntahmin performansının yarı logaritmik modelin öntahmin performansına göre daha iyi olduğunu göstermiştir. Tablo 8’den elde edilen sonuçlar da bu durumu doğrulamıştır. Ayrıca Şekil 2., Şekil 3. ve Şekil 4.’te gerçek değerler ile YSA ve yarı logaritmik modelden tahminlenen değerlerin grafikleri verilmiştir. Buna göre YSA’nın, daha güçlü alternatif bir yöntem olduğu bulunmuştur.

Şekil 2. 2007 yılı Model Tahminlerinin Karşılaştırılması



Şekil 3. 2012 Yılı Model Tahminlerinin Karşılaştırılması



Şekil 4. 2016 Yılı Model Tahminlerinin Karşılaştırılması



SONUÇ

Bu çalışmanın amacı, TÜİK tarafından gerçekleştirilen 2007, 2012 ve 2016 yılı Hanehalkı Bütçe Anketi verileri kullanılarak Türkiye’de hanehalkı gıda harcamalarını etkileyen faktörlerin belirlenmesi ve hanehalklarının yapmış olduğu gıda harcamalarının yarı logaritmik model ve YSA ile tahminlenerek, her iki yöntemin öntahmin performansının karşılaştırılmasıdır.

Bu çalışmada ele alınan 2007, 2012 ve 2016 yıllarında genel tüketim harcamalarına bakıldığında ilk sırayı konut almakla birlikte bunu gıda harcamaları izlemektedir. Gıda harcamalarının payı 2007 yılında %24.4 iken 2012 yılında bu oran %19.6 ve 2016 yılında ise %19.5 olarak gerçekleşmiştir. Her üç yılda da tüketim harcamalarına en çok pay ayrılan ikinci grubun gıda olduğu görülmektedir. Analizlerde modellerden elde edilen bulgulara göre, hanehalkı reisinin yaşının ve gelirinin artmasıyla birlikte gıda harcamalarında da artışın meydana geldiği görülmüştür. Ücretli, yevmiyeli ve işveren olarak çalışan hanehalkı reisleri çalışmayan hanehalkı reislerine göre daha fazla gıda harcaması yapmaktadır. Gıda harcamalarının artmasına sebep olan değişkenlerin, ele alınan yıllar itibariyle hanehalkı büyüklüğü, yaş, eğitim ve gelirdeki artışa bağlı olduğu ortaya çıkmıştır. Genel olarak değerlendirildiğinde her üç hanehalkı bütçe anketi kullanılarak elde edilen yarı logaritmik modellerde benzerlikler olduğu gibi bazı değişkenler için farklı sonuçlar da elde edilmiştir. Ancak bu çalışma kapsamında 2016 yılında elde edilen sonuçların 2007 ve 2012’ye göre daha farklı olduğu ve zaman ilerledikçe gıda harcamalarındaki eğilimin de değiştiği sonucu ortaya çıkmıştır.

Bu çalışmada YSA ve yarı logaritmik modelden elde edilen sonuçlar karşılaştırılarak modellerin öntahmin performansları da ölçülmektedir. Model seçim

kriterleri dikkate alındığında YSA, yarı logaritmik modellemeye göre daha güçlü ve alternatif bir yöntem olarak bulunmuştur. YSA modeli ile yapılan öntahmin sonucunda araştırmacılara hanehalkı tüketim harcamalarının tahmini konusunda bilgiler sağlayacaktır. Aynı zamanda bireylere hanehalkı içinde yapacakları harcamaları planlamaları konusunda yardımcı olacaktır. Bu çalışmada ele alınan yöntemlerle haneler, gelecek dönemlerdeki gıda ihtiyaçlarını önceden belirleyebileceklerdir. Bu durum, hanehalkının geçimini sağlayan kişilere ellerindeki gelirin ne kadarının gıda tüketimine ayrılması gerektiği konusunda olumlu katkılar sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Akbaý, C. (2005), “Kahramanmaraş'ta Hanehalklarının Gıda Tüketim Talebi Ekonometrik Analizi”, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 8(1), 114-121.
- Akbaý, C.A. Bilgiç (2011), “Türkiye’de 2003-2008 Dönemlerinde Tüketim Harcamaları ile Gıda Harcamalarında Meydana Gelen Değişmeler”, *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 17(2), 73-79.
- Aydın, K. (2011), “Türkiye’de Hanehalkı Gıda Harcamaları ve Sosyo-Ekonomik Faktörler”, *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21(1), 56-76.
- Azadeh, A., S. Davarzani, A. Arjmand, M. Khakestani (2016), “Improved Prediction of Household Expenditure by Living Standard Measures via a Unique Neural Network: The Case of Iran”, *Int. J. Productivity and Quality Management*, 17(2), 142:182.
- Ballı, M. T. (2014), *Yapay Sinir Ağları ile Talep Tahmini ve Gıda Sektöründe Uygulanması*, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Baş, D., K. Kılıç, C. Dudak, İ. H. Boyacı (2006), “Yapay Sinir Ağlarının Gıda Alanında Kullanılması”, *Türkiye 9. Gıda Kongresi*, 24-26 Mayıs, Bolu.
- Bekin, A. (2015), *Türkiye’de Bazı Temel Gıda Fiyatları İçin Yapay Sinir Ağları ve Zaman Serisi Tahmin Modellerinin Karşılaştırmalı Analizi*, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi İşletme Anabilim Dalı, Denizli.
- Correa, D.A., P.M.M. Castillo, R.J. Martelo (2018), “Neural Networks in Food Industry”, *Contemporary Engineering Sciences*, 11(37), 1807 – 1826.
- Dawoud, S.D.Z. (2014), “Econometric Analysis of the Changes in Food Consumption Expenditure in Egypt”, *Journal of Development and Agricultural Economics*, 6(1), 1-11.
- Dudek, H. (2014), “Do Shares of Food Expenditure in the European Union Converge? A Country-Level Panel Data Analysis”, *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research/ Academy of Economic Studies*, 48(4), 245-260.
- Elmas, Ç. (2003), *Yapay Sinir Ağları*, Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Funes, E., Y. Allouche, G. Beltrán, A. Jiménez (2015), “A Review: Artificial Neural Networks as Tool for Control Food Industry Process”, *Journal of Sensor Technology*, 5, 28-43.
- Goyal, S. (2013), “Artificial Neural Networks (Anns) in Food Science-A Review”, *International Journal of Scientific World*, 1(2), 19-28.

- Hamzaçebi, C. (2011), *Yapay Sinir Ağları Tahmin Amaçlı Kullanımı Matlab ve Neurosolution Uygulamalı*, Bursa: Ekin Basım Yayın Dağıtım.
- Huang, Y., L.J. Kangas, B.A. Rasco (2007), “Applications of Artificial Neural Networks (ANNs) in Food Science”, *Journal Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 47(2), 113-126.
- Kalyoncu, K.İ. (2009), “Gıda Harcamalarının Gelir İçindeki Payı Yönünden Satın Alma Gücünün Değerlendirilmesi: Türkiye’nin Bölgeselleştirilmiş İlleri Bazında Bir Değerlendirme”, *Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2(1), 24-31.
- Kirkpatrick, S., V. Tarasuk (2003), “The Relationship Between Low Income and Household Food Expenditure Patterns in Canada”, *Public Health Nutrition*, 6(6), 589-597.
- McDowell, D.R., J.E Allen-Smith, P.E. McLean-Meynsse (1997), “Food Expenditures and Socioeconomic Characteristics: Focus on Income Class”, *American Journal of Agricultural Economics*, 79(5), 1444-1451.
- Meng, T., W.J. Florkowski, D.B. Sarpong, A.V. Resurreccion, M.S. Chinnan (2013), “The Determinants of Food Expenditures in the Urban Households of Ghana: A Quantile Regression Approach”, In *2013 Annual Meeting of Southern Agricultural Economics Association*, February 2-5, 2013, Orlando, Florida (No. 143033).
- Öztemel, E. (2016), *Yapay Sinir Ağları*, İstanbul: Papatya Yayıncılık Eğitim.
- Sapmaz, K., M. Yercan (2017), “Determination of Factors Affecting the Consumption of Private Label Food Products by Using Artificial Neural Networks and Logistic Regression Model: Case of İzmir Province”, *Turkish Journal of Agricultural Economics*, 23(2), 311-322.
- Sekhampu, T.J. (2012), “Socio-Economic Determinants of Household Food Expenditure in a Low Income Township in South Africa”, *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 3(3), 449-453.
- Shiptsova, R., J.M. Harris (2007), “Consumer Demand for Convenience Foods: Demographics and Expenditures”, *Journal of Food Distribution Research*, 38(3), 22-36.
- Tarı, R., Ş. Çalışkan (2004), “Kocaeli ili Hanehalkı Tüketim Harcamaları Profili (Engel Eğrisi Analizi)”, *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Mecmuası*, 54(1), 84-94.
- TÜİK (2007), Hanehalkı Tüketim Harcaması Sonuçları, <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=2039>, E.T.: 29.05.2017.
- TÜİK (2012), Hanehalkı Tüketim Harcaması Sonuçları, <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=13579>, E.T.: 13.02.2018.
- TÜİK (2016), Hanehalkı Tüketim Harcaması Sonuçları, <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=24576>, E.T.: 15.03.2018.
- Türer, S., B. Ayvaz, D. Bayraktar, B. Bolat (2008), “Tedarikçi Değerlendirme Süreci İçin Bir Yapay Sinir Ağı Yaklaşımı: Gıda Sektöründe Bir Uygulama”, *Endüstri Mühendisliği Dergisi YA/EM 2008 Özel Sayısı*, 20(2), 31-40.
- Yükseler, Z. (2014), "Türkiye'de Tüketim Harcamalarının Yapısı ve Gıda Harcamaları". <https://www.researchgate.net/publication/267623266>, E.T.: 21.07.2018.