

## Türkiye’de Aylık İşsizlik Oranlarının Yapay Sinir Ağları ile Öngörüsü

### Forecasting of the Monthly Unemployment Rates in Turkey with Artificial Neural Network

Emek Aslı CİNEL, Giresun Üniversitesi, Türkiye, emekasli@yahoo.com

Orcid No:0000-0002-4201-2427

Ufuk YOLCU, Giresun Üniversitesi, Türkiye, varyansx@hotmail.com

Orcid No: 0000-0002-5188-3136

*Öz: İşgücü piyasası diğer piyasalardan farklı olarak insan unsuru içerdiği için işgücü piyasasının istikrara kavuşmasında uygulanan ekonomi politikaları tek başına etkin olamamakta, sosyal ve psikolojik faktörler de devreye girmektedir. Günümüzde görülen yüksek oranlı işsizliğin her geçen gün artmakta olduğu ve Türkiye ekonomisinin temel sorunlarından biri haline geldiği görülmektedir. İşsizlik ülkemizde özellikle genç nüfus üzerinde artış göstermekte olup genç yaş grubunda yer alan bireylerin çoğunun ev geçindirme gibi bir yük taşıyor olmaları onları avantajlı konuma getirmektedir. Her bir yaş gurubu için işsizliğin oluşturduğu baskı ve olumsuz koşulların farklı olabileceği ve buna karşı geliştirilmesi gerekli ekonomik ve sosyal politikaların da bu bağlamda farklı olması zorunluluğundan hareketle, özellikle farklı yaş grupları bakımından işsizlik oranının öngörülmesi oldukça önemlidir.*

*Bu çalışmanın amacını Türkiye’de yaş gruplarına bağlı aylık işsizlik oranlarının yapay sinir ağları ile öngörülmesi oluşturmaktadır. Bu amaç doğrultusunda, TÜİK resmi verilerine dayalı, 2005-2019 dönemine ait yaş gruplarına ilişkin aylık işsizlik oranlarının yanı sıra yine aynı döneme ait genel işsizlik oranları ele alınarak, 2019 yılına ait aylık işsizlik oranları ileri ve geri beslemeli yapay sinir ağı modelleri ile öngörülmüştür. Çalışmanın sonucunda tüm yaş grupları ve genel aylık işsizlik oranlarına ilişkin gözlem değerleri ile yapay sinir ağları (YSA) tarafından üretilen öngörülerin birbirine oldukça yakın değerler verdiği, hem hata kriterleri hem de bazı görsel bulgularla ortaya konmuştur.*

*Anahtar Sözcükler: Aylık İşsizlik Oranı, Yaş Grupları, İşgücü Piyasası, İleri Beslemeli Yapay Sinir Ağları, Geri Beslemeli Yapay Sinir Ağları*

*JEL Sınıflandırması: E20, E24, E27*

*Abstract: Since the labor market contains human factors, unlike other markets, the economic policies that are implemented to stabilize the labor market cannot be effective alone, therefore, social and psychological factors also come into play. As of today, it is seen that the high unemployment rates appear to be increasing every day and become one of the main issues of Turkey's economy. Unemployment becomes prevalent especially in the younger population of Turkey, and individuals in the young age group are rendered advantageous since the burden of subsistence does not devolve upon most of them. Upon considering that the pressure and adverse conditions caused by unemployment may be different for each age group and the economic and social policies that are required to be developed against such necessity to be different in this context, it is quite crucial to forecast the unemployment rate, especially for different age groups.*

*The aim of the study is constituted by the forecasting of the monthly unemployment rates in Turkey depending on age groups via artificial neural networks. In line with this purpose, based on official data obtained from the TSI by taking into account the monthly unemployment rates for the age groups over the period 2005-2019 as well as the general unemployment rates for the same period, the monthly unemployment rates for the year 2019 were forecasted using feed-forward and feed-back artificial neural network models. As a result of the study, it was revealed with both error criteria and some visual findings that the observed values for all age groups, overall monthly unemployment rates, and the forecasting by artificial neural networks (ANN) were quite close to each other.*

*Keywords: Monthly Unemployment Rate, Age Groups, Labor Market, Feed-Forward Artificial Neural Networks, Feed-Back Artificial Neural Networks*

*JEL Classification: E20, E24, E27*

#### **Makale Geçmişi / Article History**

**Başvuru Tarihi / Date of Application** : 28 Aralık / December 2020

**Kabul Tarihi / Acceptance Date** : 10 Şubat / February 2021

## 1. Giriş

Türkiye’de görülen en önemli ekonomik sorunlardan biri işsizliktir. İşsizlik olgusunun ortaya çıkmasında hızla yükselen nüfus artışı, kadın işgücüsüyle genç istihdamın yetersiz oluşu, işgücü niteliğinin sanayinin ihtiyaçlarını karşılayamaması, yüksek faiz ortamı, hızlı teknolojik gelişmeler ve yükselen rekabet ortamındaki nitelikli işgücü gereksinimi etkili olmaktadır. Ayrıca kamu ve özel sektörlerdeki yatırımların düşük oluşu, işgücü piyasasının yapısal niteliği, kentleşme ve bölgeler arası gelişmişlik farkları gibi unsurlar da işsizlik üzerinde belirleyici olmaktadır.

Türkiye İstatistik Kurumu tarafından yayınlanan işgücü istatistikleri verilerine göre, Türkiye genelinde, 2019 yılında istihdam edilenlerin sayısı bir önceki yıla göre artış göstermiş olsa da halen yüksek oranlı işsizlik söz konusudur. Yıllardan beri orta gelir tuzağında olan ülkemizde, işsizlik her geçen gün daha da artmakta ve işsizlik tuzağı oluşmaktadır. Bu bağlamda işsizlik önüne geçilemeyen temel makroekonomik sorunlardan biri olmaktadır. Türkiye’deki genel ekonomik tabloya bakıldığında istihdam oranındaki artışın etkin ve kaliteli bir artış olmadığı görülmektedir. İşsizlik düzeyi kadın ve genç işgücüsünde hızla yükselmektedir. İstihdamın yapısında kadın ve gençler, giderek ekonomik yaşamın dışında kalmakta ve bu değişim sosyo-ekonomik yaşamı yakından etkilemektedir.

Özellikle Türkiye’de nüfusun yarısından fazlasını oluşturan kadınların ve gençlerin üretimde ve ekonomide yeterince yer almadığı TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) verilerinden açıkça görülmektedir. Ülkemizde özellikle 15-64 yaş grubunda yani genel işsizlik oranında düzenli bir artış olduğu dikkat çekmektedir. Bu yaş grubu içerisinde işsizlik en fazla 15-19 yaş grubunda ortaya çıkmaktadır. İşsizlikteki yığılma oranı ise 20-24 yaş grubunda daha belirgin olmaktadır. Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD)’nin okula ya da işe gitmeyen 15-29 yaş arası gençler sıralamasında Türkiye liste başında yer almaktadır (OECD, 2020). Farklı yaş gruplarında oluşan işsizliğin ekonomik maliyetleri de farklı olmaktadır. Farklı yaş grupları arasında tecrübe, verimlilik vb. farklılıkların bulunması, bu grupların ekonomiye ve üretime olan katkılarının da farklılaşmasına yol açabilmektedir.

Değişen yeni-dünya düzeniyle birlikte küresel ekonomiye entegrasyonun ve teknolojik gelişmelerin ilerlemesine bağlı biçimde ekonominin üretim yapısında ciddi farklılıklar gözlenmektedir. Ekonomideki ve üretim yapısındaki bu farklılıklar, işgücü piyasalarına da yansımaktadır. Sanayi ve tarım sektörlerinde çoğunlukla niteliksiz işgücüsüne dayalı üretim gerçekleştirildiğinden bu sektörlerdeki gelişmeler nitelikli işgücü istihdamına tam olarak yansımamaktadır. Dolayısıyla ülkemizde işgücüsünün eğitim yapısı dikkate alınarak özellikle niteliksiz ya da yarı nitelikli işgücü istihdamı yoğun olan imalat sanayisine gereken önem

verilmelidir. Eğitim sistemini bu amaçlar doğrultusunda işgücü piyasasının gereksinimlerine göre gözden geçirmek işsizlik sorununun çözümü için önem kazanmaktadır.

TÜİK verileri işsizlik olgusunun daha çok gençler açısından ciddi boyutlara ulaştığını göstermektedir. Bu süreçte Türkiye'nin bu temel ekonomik sorunu çözmeye dayalı uzun vadeli planlar geliştirmesi ve işgücü piyasasını günümüz koşullarına uygun duruma getirecek uygulamaları ve politikaları yürürlüğe sokması zorunlu olmaktadır. İşsizliğin azaltılmasına yönelik uygulanacak olan politikalar büyümeyi de hızlandıracak olduğundan işsizliğe neden olan unsurlar yaşa göre ayrı ayrı tespit edilmeli ve bu unsurları azaltıcı ya da yok edici önlemler alınmalıdır. Ayrıca, bu önlemlerin zamanında ve etkin bir şekilde alınabilmesi adına her bir yaş gurubuna ilişkin işsizlik oranlarının doğru ve güvenilir bir şekilde öngörülmesi amaçlanmalıdır.

Bu çalışmada, 2005-2019 dönemini kapsayan 15 yıla ait işsizlik oranları hem farklı yaş grupları hem de genel bağlamda ele alınmıştır. Farklı aktivasyon fonksiyonları kullanan ileri beslemeli yapay sinir ağları ve geri beslemeli yapay sinir ağları olmak üzere 4 farklı yapay sinir ağı modeli ile analiz yapılmış olup 2019 yılına ait işsizlik oranlarının test kümesi (out-of-sample – örneklem dışı) olarak kullanılması öngörülmüştür. Çalışmanın ikinci bölümünde, işsizlik oranlarını yaş grupları bakımından ele alan bazı çalışmaların yanı sıra yapay sinir ağlarının, işsizlik ve enflasyon oranları gibi bazı ekonomik verilerin öngörülmesinde kullanımını içeren bilimsel çalışmalara ilişkin detaylı bir literatüre yer verilmiştir. Üçüncü bölümde, Türkiye'de yaş gruplarına bağlı aylık işsizlik oranları ve bunlara ilişkin bazı bulgular sunulmuştur. Dördüncü bölümde ise, öngörülmesi amaçlanan veri seti, ilgili yapay sinir ağı öngörü modelleri ve bu modellerin performansları bazı kriter ve görsellerle birlikte verilmiştir. Son bölümde, elde edilen bulgular bir bütün halinde değerlendirilmiş, sonuçlar tartışılmış ve gelecek çalışmalara ilişkin bir perspektif sunulmuştur.

## 2. Literatür Özeti

Literatürde işsizlik ve yaş grupları arasındaki ilişkiyi analiz eden az sayıda araştırma bulunmaktadır. Aşağıda bu çalışmalara tarihsel sıralamayla yer verilmektedir. Çalışmaların genelinde genç yaş gruplarındaki işsizlik oranlarının ileri yaş gruplarındaki işsizlik oranlarından daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Hutengs ve Stadtmann (2013, 2014) çalışmalarında, Euro bölgesi ve Avrupa birliği için beş ayrı yaş grubu ile işsizlik olgusu arasındaki ilişkiyi incelemişler ve ekonomideki konjonktürel dalgalanmalara en çok tepki gösteren grubun 15-24 yaş grubu olduğunu ifade etmişlerdir.

Marconi vd. (2015)'nin Avrupa Birliği ülkeleri için yaptıkları çalışmalarında, ekonomideki konjonktürel dalgalanmalara karşı genç işsizlerin (15-24 yaş grubu) tepkisinin, ana işgücü grubundan (25-64 yaş grubu) daha yüksek olmadığını belirtmişlerdir.

Dunsch (2016) çalışmasında, Polonya ve Almanya için yaş gruplarına göre işsizlik olgusunu analiz etmiştir. Çalışma sonucunda Polonya'da mevcut olan genç işsizlerin ekonomideki dalgalanmalara yetişkin yaş grubunda yer alan bireylere oranla daha fazla duyarlılık gösterdiklerini ifade etmiştir. Almanya'da yaş grupları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamakta olup hemen tüm yaş gruplarında işsizlik söz konusudur.

Zanin (2014), OECD ülkelerinde yaş grupları ve işsizlik düzeyi arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Çalışmanın sonucunda genç nüfusun, gelişmiş ve gelişmekte olan OECD ülkelerinde ekonomik istikrarsızlıktan en fazla etkilenen kesim olduğu belirtilmiş ve işsizliğin en çok genç nüfusta yoğunlaştığı gözlenmiştir.

Güçlü (2018) çalışmasında, Türkiye'de yaş gruplarına göre işsizliği analiz etmiştir. Çalışmada yaş grupları yükseldikçe işsizliğe olan duyarlılığın da yükseldiği tespit edilmiş olup genç işsizlik kadar ileri yaş gruplarının işsizliğinin de ülkemizde önemli bir sorun olduğu vurgulanmıştır.

Cheron vd. (2011) çalışmalarında, OECD ülkelerinde işsizlik ve yaş grupları arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Buna göre, yüksek yaş grubunda yer alan bireyler için daha yüksek oranlı işten çıkarma vergilerinin uygulanması genç yaş grubundaki bireylerin işsiz kalma riskini artırmaktadır. Genç yaş grubundaki kesimi işsizlik daha yüksek oranda tehdit etmektedir.

Radzinowicz (1939, 1941) ve DeFronzo (1983) çalışmalarında, ekonomik istikrarsızlığın, özellikle işsizliğin, genç nüfus üzerinde daha belirgin bir etkiye sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Genç nüfus daha düşük ücretli işlerde çalışmakta ve ekonomik dalgalanmalara karşı savunmasız kalmaktadır.

Rowley ve Feather (1987) çalışmalarında, Güney Avustralya'daki işsizlik ile yaş grupları ilişkisini araştırmışlardır. Araştırmada 15-24 ve 30-49 olmak üzere iki ayrı yaş grubu belirlenmiştir. Her iki grup için iş arama faaliyeti, istihdam taahhüdü, özgüven, psikolojik sıkıntı, zaman kullanımı ve mali zorlanma gibi ölçekler tanımlanmıştır. Çalışma sonuçları işsizlik süresi arttıkça her iki grupta da finansal gerginlik ve psikolojik sıkıntıların arttığını göstermiştir. 30-49 yaş grubunda bu sorunların daha fazla yükselme eğiliminde olduğu ve işsizliğin daha yüksek oranda görüldüğü tespit edilmiştir.

Smith vd. (1992) çalışmalarında, Amerika Birleşik Devletleri'nde 1959-1987 dönemi için yaşa özgü işsizlik oranlarını zaman serisi analizi kullanarak araştırmışlardır. Çalışma

sonucunda işsizlik oranlarının yaş grupları arasında farklılık gösterdiği tespit edilmiş, genç yaş gruplarındaki işsizlik oranlarının ileri yaş gruplarındaki işsizlik oranlarından daha fazla olduğu ifade edilmiştir.

Ochsen (2009) çalışmasında, yaş gruplarındaki değişimlerin işsizlik oranı üzerindeki etkilerini incelemiştir. Çalışma sonucunda yaşla birlikte ortalama işsizlik süresinin arttığı ampirik olarak tespit edilmiştir.

Barwell (2001) çalışmasında, İngiltere'deki işsizlik oranını işgücünün yaş grubundaki değişikliklerle açıklamıştır. Buna göre gençler yetişkinlere göre her zaman daha yüksek işsizlik oranlarına sahiptir. Çalışmada 1984-1998 yılları arasında işgücü anketinden elde edilen veriler kullanılmış olup bu dönemde İngiltere'deki işsizlik oranındaki azalmanın işgücünün yaş niteliğindeki farklılıklarla ifade edileceği belirtilmiştir. Ekonomik olarak aktif olan her yaş grubunun alt bölümlerindeki değişiklikler, işgücünün bileşimini ve dolayısıyla potansiyel olarak işsizlik oranını etkilemektedir. İşgücüne katılım oranlarının yaşa göre değişmesi kontrol altına alınsa dahi, işgücünün yaş bileşimindeki demografik olarak yönlendirilen değişimler, işsizlik oranındaki azalmayı açıklamaktadır.

İlhan ve Tunalı (2012) çalışmalarında, 1988-2012 dönemi için yaş gruplarına bağlı işsizlik oranlarını araştırmışlardır. Çalışma sonucunda işsizlik oranının 15-24 yaş grubunda en yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiş, bu durumun köy ve kentte yaşayan tüm bireyler için geçerli olduğu ifade edilmiştir.

Bu çalışmanın temel amacının, işsizlik oranlarının yaş gurupları bakımından YSA ile öngörülmesi olduğu dikkate alındığında, işsizlik ve yaş grupları arasındaki ilişkiyi araştıran bu çalışmaların yanı sıra, literatürde işsizlik oranları ve diğer bazı ekonomik verilerin öngörülmesinde YSA'nın kullanıldığı çalışmalar da incelenmiştir. Nakamura (2005), Amerika Birleşik Devletleri enflasyon tahmininde YSA modelini kullanmıştır. Erilli vd. (2010), Türkiye için Şubat 2003-Haziran 2008 dönemini kapsayan tüketici fiyat endeksi verileri ile enflasyon öngörüsü için farklı YSA modellerinden yararlanmışlardır. Choudhary ve Haider (2012), OECD ülkelerinin Temmuz 2007-Haziran 2008 dönemine ilişkin enflasyon oranlarının öngörülmesinde farklı YSA modellerinin performanslarını araştırmışlar ve elde edilen sonuçları karşılaştırmalı olarak değerlendirmişlerdir. Karaali ve Ülengin (2008), ise Türkiye'de 1998-2004 dönemine ait çeyrek dönemlik işsizlik oranlarını öngörmede kullandıkları YSA modelinin girdilerini uzman görüşleri ile belirlemişlerdir. Stasinakis vd. (2014), 1972-2002 dönemi Amerika Birleşik Devletleri aylık işsizlik oranlarını radyal tabanlı YSA modeli ile öngörmüşlerdir. Tkacz (2001), Kanada'da 1968-1999 dönemine ilişkin çeyrek dönemli GSYİH büyüme verilerini YSA modeli ile analiz ederek, elde edilen sonuçları

bazı klasik zaman serisi öngörü modelleri ile karşılaştırmıştır. Liliana ve Napitupulu (2012), Endonezya'daki GSYIH öngörüsü için YSA kullanmışlardır. Aygören vd. (2012), YSA modeli ile İMKB 100 öngörüsü gerçekleştirmişler ve elde edilen sonuçları bazı klasik yaklaşım sonuçları ile birlikte değerlendirmişlerdir. Yakut vd. (2014) borsa endeks öngörüsü için YSA ve destek vektör makineleri kullanmış ve tatmin edici öngörü sonuçları elde edildiğini ortaya koymuşlardır. Söyler ve Kızılkaya (2015) ise 1988-2013 dönemi için Türkiye'de çeyrek dönemli ekonomik büyüme oranlarını farklı YSA modelleri ile öngörmüşler ve sonuçları değerlendirmişlerdir.

### 3. Türkiye'de Yaş Gruplarına Bağlı Aylık İşsizlik Oranları

Türkiye'de yaş gruplarına bağlı biçimde aylık işsizlik oranlarının da değiştiği gözlenmektedir, işsizliğin 2005-2019 döneminde özellikle 20-24 yaş grubunda yoğunlaştığı ve 65 yaş ve üstünde azaldığı dikkat çekmektedir. 20-24 yaş grubundan itibaren, yaş ilerledikçe işsizlik seviyesinin düştüğü gözlenmektedir.

Tablo 1. 2005 Yılı Yaş Gruplarına Bağlı Aylık İşsizlik Oranları (%)

	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65+
<b>Ocak</b>	20,3	22,7	14,6	10,7	8,9	7,8	7,4	6,8	4,3	3,4	0,7
<b>Şubat</b>	19,1	23,9	14,7	10,8	9,5	7,8	7,6	6,8	5,1	3,4	1,1
<b>Mart</b>	18,0	22,6	13,7	10,3	9,0	7,4	6,9	6,6	4,4	2,8	1,0
<b>Nisan</b>	16,4	21,1	12,7	9,2	8,0	7,0	6,6	6,7	4,3	2,5	0,7
<b>Mayıs</b>	16,7	19,3	11,9	8,5	6,7	6,5	6,2	6,3	3,7	2,4	0,4
<b>Haziran</b>	17,2	19,0	12,0	8,4	6,5	6,2	6,6	6,3	3,5	2,8	0,8
<b>Temmuz</b>	17,1	19,5	11,7	8,3	6,7	5,7	6,7	6,1	3,8	2,8	1,1
<b>Ağustos</b>	17,8	20,0	12,1	8,5	6,8	5,8	6,6	6,5	4,2	2,8	1,2
<b>Eylül</b>	18,5	19,2	12,8	9,1	6,9	6,0	6,5	7,0	4,7	2,8	0,7
<b>Ekim</b>	18,7	19,8	13,3	9,3	7,2	6,7	6,5	7,5	5,0	2,4	0,6
<b>Kasım</b>	19,0	20,2	14,2	9,4	7,9	7,3	7,0	8,0	5,2	2,9	0,6
<b>Aralık</b>	19,2	22,9	14,2	9,4	8,1	7,9	7,4	7,8	6,5	3,3	1,1

*Kaynak: TÜİK.*

Tablo 1'de 2005 yılına ait yaş gruplarına bağlı aylık işsizlik oranları yer almaktadır. Buna göre 2005 yılında en yüksek işsizlik oranlarının 20-24 yaş aralığında (genç işsiz) yoğunlaştığı gözlenmektedir. En düşük işsizlik oranı ise 65 yaş ve üstü kesimde görülmektedir. 2005 yılı Aralık ayında 20-24 yaş grubundaki işsizlik oranı %22,9'dur. Aynı döneme ilişkin 65 yaş ve üstü yaş grubundaki işsizlik oranı da %1,1 olarak gerçekleşmiştir.

Tablo 2. 2010 Yılı Yaş Gruplarına Bağlı Aylık İşsizlik Oranları (%)

	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65+
<b>Ocak</b>	22,3	28,0	17,4	12,8	12,0	11,2	11,0	10,3	7,8	5,3	1,6
<b>Şubat</b>	22,7	27,1	17,0	12,6	12,1	10,9	11,3	10,9	7,7	5,9	1,4
<b>Mart</b>	21,4	26,4	16,0	12,1	11,7	10,4	10,7	9,8	7,3	5,6	1,2
<b>Nisan</b>	18,7	22,6	14,6	10,6	10,5	8,8	9,2	9,0	6,7	4,9	1,3
<b>Mayıs</b>	18,0	20,8	13,8	9,5	9,1	8,1	8,2	7,5	5,9	4,7	1,4
<b>Haziran</b>	17,3	20,3	13,6	9,3	8,3	7,3	7,1	7,2	5,5	4,0	1,4
<b>Temmuz</b>	17,1	21,0	14,0	9,4	8,0	7,2	6,7	7,0	5,8	3,8	1,9
<b>Ağustos</b>	17,5	23,6	14,4	10,1	8,4	7,9	7,5	7,6	6,5	3,3	2,2
<b>Eylül</b>	17,6	23,5	14,4	9,7	8,8	7,7	7,5	7,6	7,1	4,3	1,8
<b>Ekim</b>	17,6	23,6	14,2	9,5	8,4	7,9	7,4	7,8	7,2	3,8	1,6

<b>Kasım</b>	17,5	22,7	14,3	9,2	8,8	7,3	7,4	7,4	6,9	3,7	1,2
<b>Aralık</b>	18,7	23,2	14,9	9,6	9,5	7,6	7,7	8,5	6,4	3,5	1,3

*Kaynak: TÜİK.*

Tablo 2’de 2010 yılına ait yaş gruplarına bağlı aylık işsizlik oranları yer almaktadır. Buna göre 2010 yılında da en yüksek işsizlik oranlarının 20-24 yaş aralığında (genç işsiz) yoğunlaştığı gözlenmektedir. En düşük işsizlik oranı ise 65 yaş ve üstü kesimde görülmektedir. 2010 yılı Aralık ayında 20-24 yaş grubundaki işsizlik oranı %23,2 olarak gerçekleşmiştir. Aynı döneme ilişkin 65 yaş ve üstü yaş grubundaki işsizlik oranı da %1,3 olarak belirlenmiştir.

**Tablo 3. 2015 Yılı Yaş Gruplarına Bağlı Aylık İşsizlik Oranları (%)**

	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65+
<b>Ocak</b>	17,1	21,5	14,1	10,5	9,0	8,7	7,8	9,8	7,5	5,7	2,9
<b>Şubat</b>	17,5	21,2	13,6	10,2	9,2	8,8	7,7	9,8	7,8	5,1	2,8
<b>Mart</b>	16,7	19,5	12,8	9,4	8,5	9,0	7,2	9,0	7,7	6,0	2,7
<b>Nisan</b>	15,1	18,0	11,5	8,3	7,7	8,2	6,5	8,6	6,6	6,0	2,3
<b>Mayıs</b>	15,4	17,9	12,0	7,9	7,4	7,3	6,1	7,8	6,0	6,2	2,5
<b>Haziran</b>	17,3	18,0	12,8	7,7	7,4	6,8	6,0	8,0	6,0	5,4	2,9
<b>Temmuz</b>	17,0	19,1	13,1	8,0	7,6	6,8	6,2	7,4	6,0	4,8	2,7
<b>Ağustos</b>	15,9	19,9	14,1	7,9	7,7	7,3	6,7	7,6	6,9	5,8	2,1
<b>Eylül</b>	15,1	20,6	13,6	8,5	7,7	7,4	7,3	7,3	7,7	6,1	2,2
<b>Ekim</b>	16,6	20,9	13,7	8,7	8,0	7,5	7,4	8,1	7,8	7,0	2,1
<b>Kasım</b>	17,5	20,0	12,8	9,5	8,5	7,7	7,4	8,1	7,8	6,4	2,3
<b>Aralık</b>	17,1	20,3	13,6	9,6	8,9	8,0	7,8	9,1	7,3	6,4	2,6

*Kaynak: TÜİK.*

Tablo 3’te 2015 yılına ait yaş gruplarına bağlı aylık işsizlik oranları yer almaktadır. Buna göre 2015 yılında da 2005 ve 2010 yıllarıyla benzer biçimde en yüksek işsizlik oranlarının 20-24 yaş aralığında (genç işsiz) yoğunlaştığı gözlenmektedir. En düşük işsizlik oranı ise 65 yaş ve üstü kesimde görülmektedir. 2015 yılı Aralık ayında 20-24 yaş grubundaki işsizlik oranı %20,3 olmuştur. Aynı döneme ilişkin 65 yaş ve üstü yaş grubundaki işsizlik oranı da %2,6 olarak gerçekleşmiştir.

**Tablo 4. 2019 Yılı Yaş Gruplarına Bağlı Aylık İşsizlik Oranları (%)**

	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65+
<b>Ocak</b>	23,2	28,5	19,4	13,4	11,5	11	11,2	10,7	11,1	6,7	3,6
<b>Şubat</b>	22,5	27,8	19,7	13,8	12,0	10,7	11,2	11,1	10,7	8,0	4,0
<b>Mart</b>	21,2	27,1	18,8	13,3	11,2	10,1	11,1	10,4	9,9	6,8	3,7
<b>Nisan</b>	18,9	25,3	17,6	12,3	10,8	9,1	10,2	9,3	8,4	7,1	2,7
<b>Mayıs</b>	20,4	24,8	17,7	12,1	10,8	8,9	10,2	8,4	7,9	6,4	2,6
<b>Haziran</b>	22,9	25,8	17,3	12,2	10,7	8,9	9,7	8,4	7,3	6,4	2,8
<b>Temmuz</b>	24,0	28,9	17,4	12,8	10,6	9,9	10,3	9,5	7,7	7,4	3,8
<b>Ağustos</b>	22,6	30,2	17,5	12,8	10,6	11,0	9,9	9,8	7,5	7,2	3,1
<b>Eylül</b>	19,6	29,6	17,8	12,6	11,0	11,1	10,2	9,3	8,1	7,3	3,1
<b>Ekim</b>	18,8	28,3	17,5	13,2	10,4	11,0	9,5	8,8	8,5	6,4	2,6
<b>Kasım</b>	18,6	27,3	17,4	13,3	9,9	10,4	9,8	9,3	9,0	6,0	2,9
<b>Aralık</b>	19,9	27,4	18,0	14,0	10,4	11,1	9,9	9,7	9,0	6,1	2,9

*Kaynak: TÜİK.*

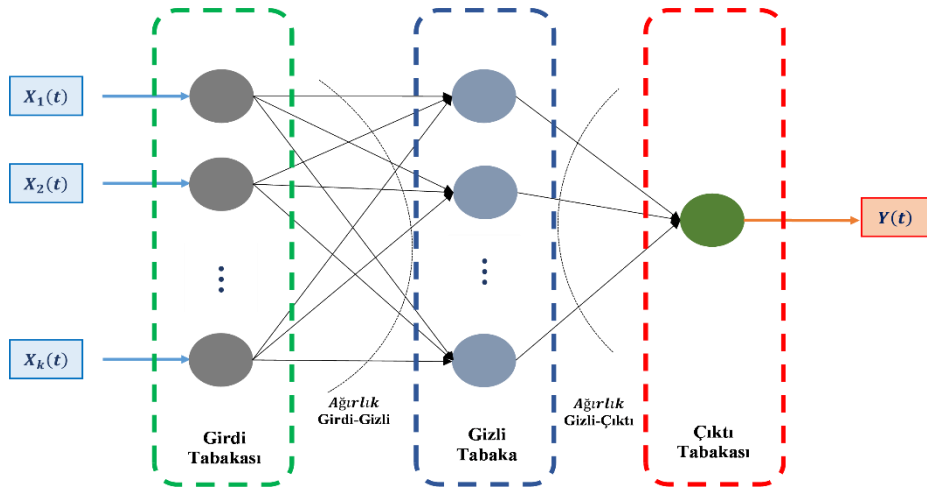
Tablo 4’te 2019 yılına ait yaş gruplarına bağlı aylık işsizlik oranları yer almaktadır. Buna göre 2019 yılında da en yüksek işsizlik oranlarının 20-24 yaş aralığında (genç işsiz)

yoğunlaştığı gözlenmektedir. En düşük işsizlik oranı ise diğer yıllarla benzer biçimde 65 yaş ve üstü kesimde görülmektedir. 2019 yılı Aralık ayında 20-24 yaş grubundaki işsizlik oranı %27,4'e ulaşmıştır. Aynı döneme ilişkin 65 yaş ve üstü yaş grubundaki işsizlik oranı ise %2,9 olarak gerçekleşmiştir. 2005 yılı ile 2019 yılı yaş gruplarına bağlı işsizlik oranları karşılaştırıldığında 2019 yılında ülkemizde genç işsizlik oranının daha fazla yükseldiği gözlenmektedir. 2019 yılında 65 yaş ve üstü yaş grubundaki işsizlik oranının da arttığı görülmektedir.

#### 4. Veri Seti ve Öngörü Modelleri

Bu bölümde, Türkiye'de 2005-2019 yılları arasında gözlenmiş 15 yıla ilişkin her bir yaş grubuna ait ve genel aylık işsizlik oranlarının, ileri ve geri beslemeli yapay sinir ağları modelleri ile öngörülmesi amaçlanmıştır. Literatürde ileri beslemeli yapay sinir ağları (IB-YSA) ve Elman geri beslemeli yapay sinir ağları (E-YSA) öngörü problemleri için sıklıkla kullanılmaktadır. Hem IB-YSA hem de E-YSA birer çok katmanlı algılayıcı (ÇKA) olarak sınıflandırılır ki ÇKA Werbos (1974) tarafından doğrusal olmayan problemlerin çözümü için önerilmiş ve Rumelhart vd. (1986) tarafından yeniden düzenlenmiştir.

IB-YSA girdi tabakası, gizli tabaka(lar) ve çıktı tabakasından meydana gelmektedir. Her bir tabaka nöron adı verilen birimlerden oluşmaktadır ve aynı tabakaya ait nöronlar arasında bir bağlantı bulunmamaktadır. Farklı tabakaların nöronları birbirlerine ağırlıklar ile bağlanmaktadır ve bu ağırlıkların temsil ettiği bağlantılar ileri doğru ve tek yönlüdür. Bir IB-YSA mimarisinin örneği Şekil 1 ile verilmiştir.

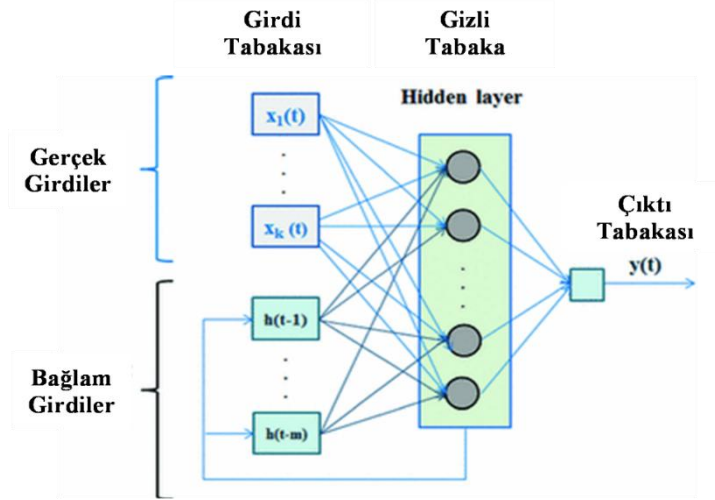


Şekil 1. IB-YSA Mimari Örneği

Öngörü problemlerinde kullanılan diğer bir YSA türü de E-YSA'dır. Geri beslemeli yapay sinir ağı türleri içinde en basit yapıya sahip olan E-YSA Elman (1990) tarafından önerilmiştir.



E-YSA, gizli tabaka, bağlam (context) tabakası ve çıktı tabakasından oluşmaktadır. Bağlam tabakası gizli tabaka çıktılarına ağa girdi olarak göstererek geri besleme mekanizmasını sağlamaktadır. Böylece YSA öğrenmesinin daha fazla bilgi ile gerçekleştirilmesi amaçlanmaktadır. Bir E-YSA mimarisi Şekil 2 ile verilmiştir.



Şekil 2. E-YSA Mimari Örneği

Hem IB-YSA hem de E-YSA'nın, Türkiye'de 2005-2019 yılları arasında gözlenmiş 15 yıla ilişkin her bir yaş grubu ve genel aylık işsizlik oranlarının öngörülmesinde, 180 gözlemden oluşan ve Şekil 1 ile verilen aylık işsizlik oranı verileri eğitim ve test kümeleri olmak üzere iki parçaya bölünmüştür. İlk 14 yıla ilişkin 168 gözlem sinir ağlarının eğitimini gerçekleştirilmek üzere, son bir yıla ilişkin 12 gözlem ise sinir ağlarının performansını değerlendirebilmek adına öngörü amacıyla kullanılmıştır. Sinir ağı girdileri yani model dereceleri ( $md$ ) ve ayrıca gizli tabaka birim sayıları ( $gtbs$ ) da 1 ile 12 arasında değiştirilerek gerçekleştirilen 144 farklı çözümleme sonucunda elde edilen öngörü sonuçları değerlendirilmiştir. Öngörü süreci aşağıda verilen birkaç adımla özetlenebilir.

Adım 1. Verinin ön işleme ve aktivasyon fonksiyonunun belirlenmesi

Ham veriler kullanılacak aktivasyon fonksiyonuna uygun bir ön işleme tabi tutulurlar. Bu çalışmada, hem IB-YSA hem de E-YSA gizli tabaka birimlerinde Eşitlik (1) ile verilen Lojistik aktivasyon fonksiyonu kullanıldığından ham veriler için bu aktivasyon fonksiyonuna uygun şekilde,  $x_i$  ler ham veriye ilişkin girdileri temsil etmek üzere, Eşitlik (2) ile verilen bir dönüşüme tabi tutularak girdi vektörleri oluşturulur.

$$f(x) = \frac{1}{1 + \exp(-x)} \quad (1)$$

$$x'_i = \frac{x_i - \text{Min}(x_i)}{\text{Maks}(x_i) - \text{Min}(x_i)} \quad (2)$$

### Adım 2. Veri organizasyonu

Eğitim ve test kümelerinin büyüklüklerine karar verilir. Bu çalışma kapsamında belirtildiği üzere, 180 gözlem içeren aylık işsizlik oranı zaman serilerinin ilk 168 gözlemi YSA eğitimi için ve son 12 gözlemi ise performansın test edilebilmesi amacıyla kullanılmıştır.

### Adım 3. Modelleme

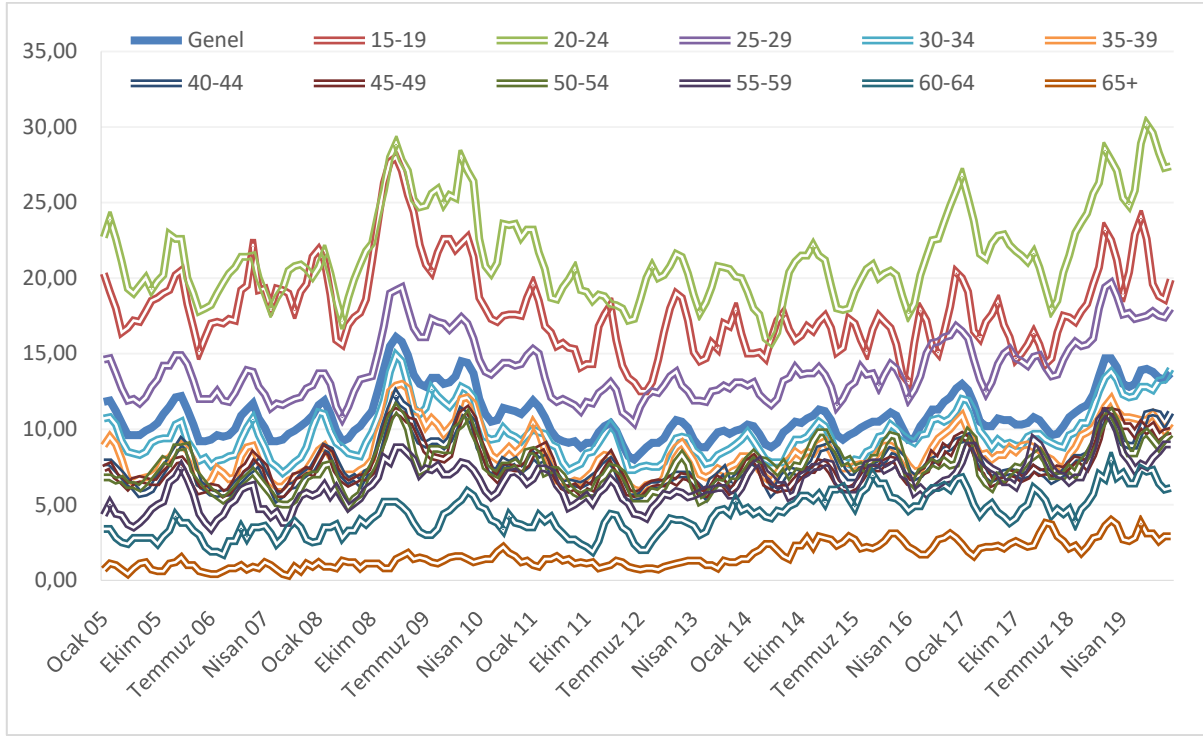
Girdi sayısı, gizli tabaka ve gizli tabaka birim sayısı ile çıktı tabakası birim sayısı, bu birimlerde kullanılacak aktivasyon fonksiyonu, öğrenme algoritması ve performans ölçütü belirlenerek, kullanılacak YSA modeli oluşturulur. Bu çalışma kapsamında;

- Girdi sayısı; 1-12 arasında değiştirilerek
- Gizli tabaka sayısı; 1 olarak sabit
- Gizli tabaka birim sayısı; 1-12 arasında değiştirilerek
- Gizli tabaka birimi aktivasyon fonksiyonu; lojistik aktivasyon fonksiyonu
- Çıktı tabakası birimi aktivasyon fonksiyonu; lojistik ve doğrusal aktivasyon fonksiyonu
- Öğrenme algoritması; Levenberg-Marquardt (LM) (Levenberg, 1944) öğrenme algoritması
- Performans Ölçütü; Eşitlik (3) ile verilen “hata kareler ortalaması karekökü” hata kriteri belirlenmiş ve Tablo 5 ile verilen 4 farklı model oluşturularak her bir model için de 144 çözümleme gerçekleştirilmiştir.

$$HKOK = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (Hedef_t - Çıktı_t)^2} \quad (3)$$

Tablo 5. YSA Modelleri

Çözümleme Model	YSA Türü	Aktivasyon Fonksiyonu	
		Gizli Tabaka Birimi	Çıktı Tabaka Birimi
<i>Model 1</i>	IB-YSA	Lojistik	Doğrusal
<i>Model 2</i>	IB-YSA	Lojistik	Lojistik
<i>Model 3</i>	E-YSA	Lojistik	Doğrusal
<i>Model 4</i>	E-YSA	Lojistik	Lojistik



Şekil 3. Aylık İşsizlik Oranları – Yaş Grupları ve Genel

Türkiye’de 2005-2019 yılları arasında gözlenmiş 15 yıla ilişkin her bir yaş grubu ve genel aylık işsizlik oranlarının IB-YSA ve E-YSA ile öngörülmesine ilişkin 4 Modele ait çözümleme sonuçları HKOK değerleri ve Eşitlik (4) ile verilen Mutlak Yüzdeler Hata Ortancası (MYHO) bakımından Tablo 6 ile özetlenmiştir.

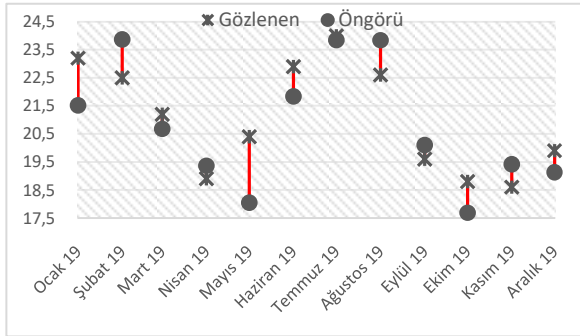
$$MYHO = \text{Ortanca} \left( \frac{\text{mutlak}(\text{Hedef}_t - \text{Çıktı}_t)}{\text{Hedef}_t} \right); \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (4)$$

Tablo 6. İşsizlik Oranlarının YSA Öngörü Sonuçları

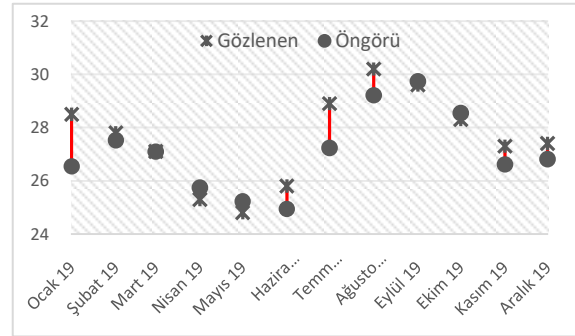
Yaş Grubu	Model 1		Model 2		Model 3		Model 1	
	HKOK	MYHO	HKOK	MYHO	HKOK	MYHO	HKOK	MYHO
<b>15-19</b>	1.1973	%2.4060	1.2044	%2.6913	<b>1.1623</b>	<b>%4.5160</b>	1.1826	%4.2287
<i>md/gbts</i>	12/2		10/1		<b>4/8</b>		5/4	
<b>20-24</b>	<b>0.8976</b>	<b>%2.4726</b>	0.9378	%1.7112	0.9822	%0.5987	0.9584	%1.5213
<i>md/gbts</i>	<b>6/5</b>		12/2		12/1		11/2	
<b>25-29</b>	<b>0.4108</b>	<b>%0.8578</b>	0.4669	%2.0741	<b>0.4108</b>	<b>%0.8578</b>	0.4851	%2.2501
<i>md/gbts</i>	<b>12/1</b>		6/10		<b>12/1</b>		10/2	
<b>30-34</b>	<b>0.3696</b>	<b>%1.2116</b>	0.3778	%2.4039	0.3838	%2.2119	0.3778	%2.4035
<i>md/gbts</i>	<b>8/9</b>		12/1		12/1		12/1	
<b>35-39</b>	0.4160	%3.6697	<b>0.3889</b>	<b>%3.0391</b>	0.4020	%3.6057	0.4441	%3.8098
<i>md/gbts</i>	3/6		<b>3/5</b>		3/3		1/1	
<b>40-44</b>	0.4265	%2.7256	<b>0.3676</b>	<b>%3.0563</b>	0.4179	%2.6085	0.3700	%2.5516
<i>md/gbts</i>	12/1		<b>9/4</b>		11/4		12/1	
<b>45-49</b>	0.4802	%3.0216	0.4278	%2.8682	0.3904	%2.3467	<b>0.3591</b>	<b>%2.3548</b>
<i>md/gbts</i>	12/1		8/2		11/2		<b>10/5</b>	

<b>50-54</b>	<b>0.3965</b>	<b>%3.0689</b>	0.4961	%3.7816	0.4579	%3.6972	0.5099	%3.4981
<b>md/gbts</b>	<b>9/3</b>		7/2		10/3		11/1	
<b>55-59</b>	0.3472	%2.8318	0.4395	%4.1873	<b>0.3471</b>	<b>%2.8309</b>	0.5001	%4.3796
<b>md/gbts</b>	9/1		5/4		<b>9/1</b>		8/2	
<b>60-64</b>	0.5861	%6.0322	<b>0.4687</b>	<b>%5.9643</b>	0.5392	%2.4123	0.5567	%5.1523
<b>md/gbts</b>	7/1		<b>12/2</b>		12/2		8/3	
<b>65+</b>	0.4476	%13.1745	0.4479	%12.0058	<b>0.4470</b>	<b>%7.4887</b>	0.4502	%6.8960
<b>md/gbts</b>	6/2		11/8		<b>4/1</b>		12/2	
<b>Genel</b>	0.2734	%1.8734	<b>0.2316</b>	<b>%1.1541</b>	0.2733	%1.8734	<b>0.2316</b>	<b>%1.1541</b>
<b>md/gbts</b>	11/1		<b>7/1</b>		11/1		<b>7/1</b>	

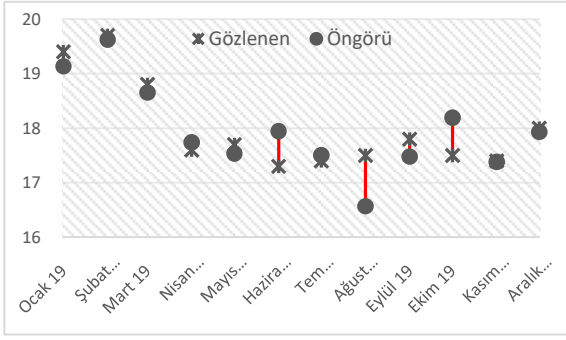
Tablo 6 ile verilen sonuçlar değerlendirildiğinde; Türkiye’de 2019 yılı boyunca aylık işsizlik oranlarının öngörülmesinde Model 2 ve Model 4’ün en iyi performansı sergilediği görülmektedir. Her iki model de 0.2316 HKOK değeri ve 1.15415 MYHO değerine sahiptir. Özellikle MYHO değeri dikkate alındığında test kümesini oluşturan 2019 yılı 12 ayına ilişkin işsizlik oranlarının bu modeller ile oldukça düşük bir yüzdelik hata ile öngörülebildiği söylenebilir. Yaş gruplarına ilişkin işsizlik oranlarının öngörülmesinde en iyi performans gösteren modellerin genel olarak %2 ve %3 civarında bir yüzdelik hata ile öngörü sonuçları verdiği gözlemlenirken, 15-19 yaş grubunda bu yüzdelik hatalar %4 civarındadır. En yüksek yüzdelik hata ortancaları ise yaklaşık %6-7 MYHO değerleri ile nispeten daha düşük işsizlik oranlarına sahip 60-64 ve 65+ yaş gruplarında ortaya çıkmıştır ki burada gözlenen nispeten bu yüksek yüzdelik hatalar bile ilgili işsizlik oranlarının gerçekleşen değerleri dikkate alındığında oldukça düşük bir hata ile öngörülerin elde edildiği sonucunu doğrulamaktadır. Türkiye’de 2019 yılı boyunca her bir yaş grubu ve genel aylık işsizlik oranlarının gözlenen ve 4 model içerisinde en iyisi tarafından üretilen öngörülen değerlerinin birlikte grafikleri Şekil 4 ile verilmiştir.



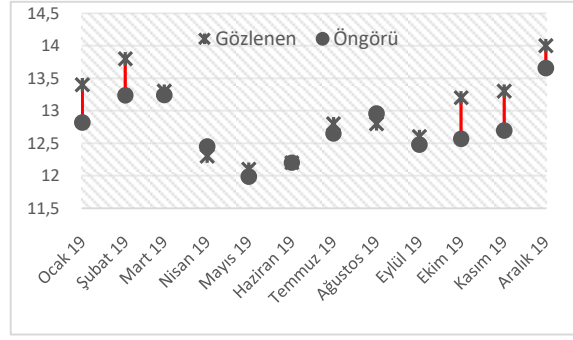
Şekil 4.a. 15-19 Yaş grubu



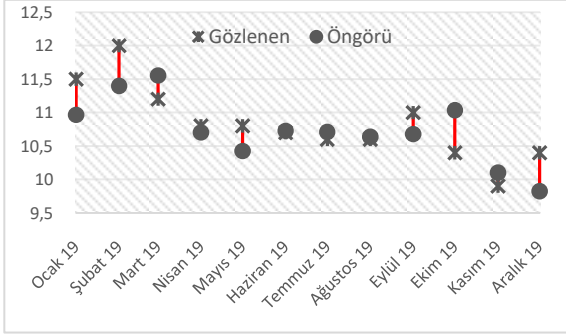
Şekil 4.b. 20-24 Yaş grubu



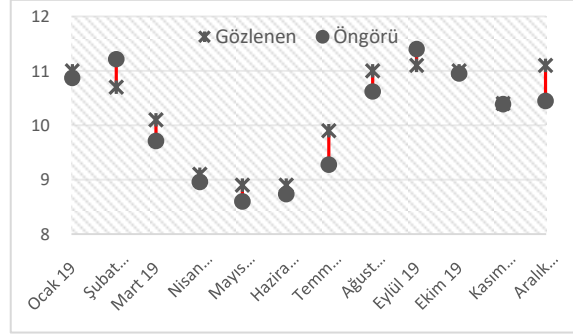
Şekil 4.c. 25-29 Yaş grubu



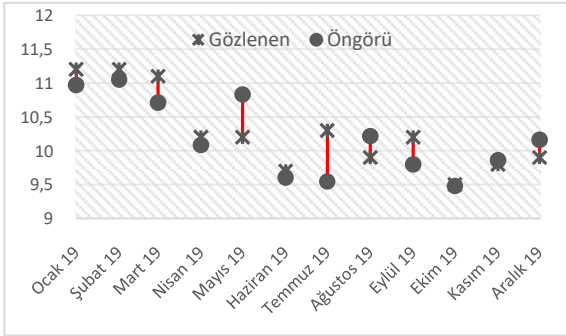
Şekil 4.d. 30-34 Yaş grubu



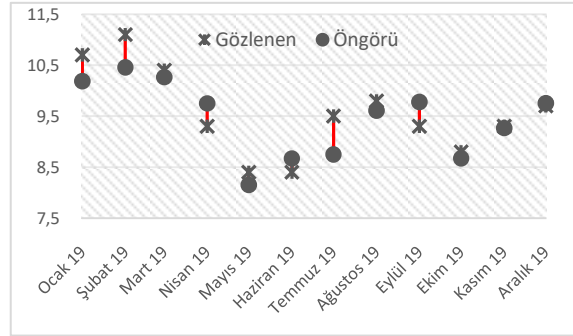
Şekil 4.e. 35-39 Yaş grubu



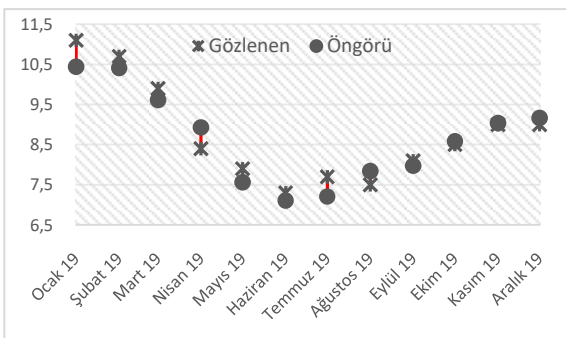
Şekil 4.f. 40-44 Yaş grubu



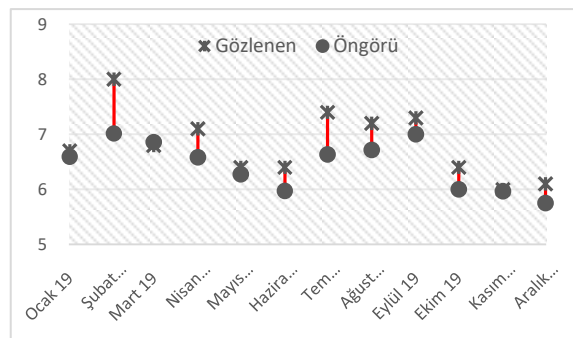
Şekil 4.g. 45-49 Yaş grubu



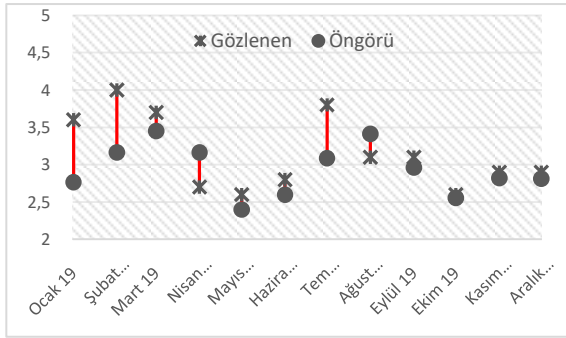
Şekil 4.h. 50-54 Yaş grubu



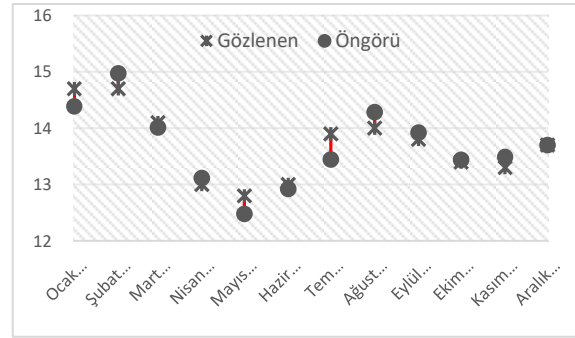
Şekil 4.i. 55-59 Yaş grubu



Şekil 4.j. 60-64 Yaş grubu



Şekil 4.k. 65+ Yaş grubu



Şekil 4.l. Genel

Şekil 4. Türkiye’de 2019 Yılı Gözlenen ve Öngörülen İşsizlik Oranları

Şekil 4 ele alındığında, tüm yaş grupları ve genel aylık işsizlik oranlarına ilişkin gözlem değerleri ile YSA tarafından üretilen öngörülerin birbirine oldukça yakın değerler verdiği, bir başka ifade ile öngörülerin gerçek değerlere oldukça yakın olduğu gözlemlenir ki bu da YSA’nın aylık işsizlik oranlarının öngörülmesinde etkin ve güvenilir bir öngörü aracı olarak kullanılabileceği sonucunu doğurmaktadır.

## 5. Sonuç

2005-2019 döneminde Türkiye ekonomisi önemli krizler ve yapısal değişimler geçirmiştir. Talep yanlı ve arz yönlü olarak ortaya çıkan değişimler (şoklar, zorunlu eğitim süresinin değiştirilmesi, meslek liselerinden üniversiteye geçişteki katsayı değişikliği vb.) yıllar itibarıyla yaşa özgü işsizlik oranlarını farklılaştırmıştır. Söz konusu dönemde en yüksek oranda işsizliğin ülkemizde 20-24 yaş grubunda yoğunlaştığı görülmekte, işsizlik düzeyinin yaşla birlikte azaldığı gözlenmektedir. İşsizlik riskinin işgücü piyasasına yeni katılanlar açısından oldukça yüksek seviyede olması tecrübe eksikliğinden doğmaktadır. Yaşla birlikte tecrübe de artmakta ve piyasanın arzuladığı özelliklere sahip olmanın önemi daha da artmaktadır. İşgücü piyasalarında aranan niteliklere sahip olmayan bireyler işgücüne katılmaktan vazgeçmekte ve işgücüne katılanların iş bulma şansı artmaktadır.

Çalışmada 2005-2019 dönemi için yaş gruplarına bağlı aylık işsizlik oranları incelenmiştir. Veriler Türkiye İstatistik Kurumu’nun web sayfasından elde edilmiştir. İlgili dönemi kapsayan 15 yıla ilişkin her bir yaş grubu ve genel aylık işsizlik oranlarının, ileri ve geri beslemeli yapay sinir ağı modelleri ile öngörülmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın sonucunda tüm yaş grupları ve genel aylık işsizlik oranlarına ilişkin gözlem değerleri ile yapay sinir ağları tarafından üretilen öngörülerin birbirine oldukça yakın değerler verdiği, öngörülerin gerçek değerlere oldukça yakın olduğu görülmüştür. 2005 yılından itibaren bütün yaş gruplarının ekonomik dalgalanmalardan benzer biçimde etkilendiği gözlenmiştir. İşsizlik

oranlarındaki artış ve azalış eğilimleri yaş gruplarına göre değerlendirildiğinde 20-24 yaş grubu için işsiz kalma riskinin daha yüksek oranda olduğu görülmüştür. 65 yaş ve üstü kesimde ise işsizlik oranının azaldığı tespit edilmiştir.

Gelecek çalışmalarda işsizlik oranlarının öngörülmesi amacıyla kullanılacak farklı YSA türlerinin girdilerinin, klasik zaman serisi öngörü modelleri ile belirlenebileceği, YSA ve klasik zaman serisi öngörü modellerinin bir kombinasyonundan oluşan melez öngörü modelleri üzerinde durulabilir.

## KAYNAKÇA

- Aygören, H., Sarıtaş, H. ve Morali, T. (2012). İMKB 100 Endeksinin Yapay Sinir Ağları ve Newton Nümerik Arama Modelleri ile Tahmini. *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 4(1), 73-88.
- Barwell, R. (2001). Age Structure and the UK Unemployment Rate. *Bank of England Working Paper*, 124.
- Cheron, A., Hairault, J. ve Langot, F. (2011). Age-Dependent Employment Protection. *The Economic Journal*, 121(557), 1477-1504.
- Choudhary, M. ve Haider, A. (2012). Neural Network Models for Inflation Forecasting: An Appraisal. *Applied Economics*, 44, 2631-2635.
- DeFronzo, J. (1983). Economic Assistance to Impoverished Americans: Relationship to Incidence of Crime. *Criminology*, 21, 119-36.
- Dunsch, S. (2016). Okun's Law and Youth Unemployment in Germany and Poland. *International Journal of Management and Economics*, 49 (1), 34-57.
- Elman, J. (1990). Finding Structure in Time. *Cognitive Science*, 14, 179-211.
- Erilli, N., Eğrioğlu E., Yolcu, U., Aladağ, Ç. ve Uslu, V. (2010). Türkiye'de Enflasyonun İleri ve Geri Beslemeli Yapay Sinir Ağlarının Melez Yaklaşımı ile Öngörüsü. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 11(1), 42-55.
- Güçlü, M. (2018). Türkiye'de Yaş Gruplarına ve Cinsiyete Göre İşsizliğin Ekonomik Büyüme Etkisi. *Ege Akademik Bakış*, 18(3), 399-407.
- Hutengs, O. ve Stadtmann, G. (2013). Age Effects in Okun's Law Within the Eurozone. *Applied Economics Letters*, 20(9), 821-825.
- Hutengs, O. ve Stadtmann, G. (2014). Don't Trust Anybody Over 30: Youth Unemployment and Okun's Law in CEE Countries. *Bank and Credit*, 45(1), 1-16.
- İlhan, B. ve Tunalı, İ. (2012). İşsizlik Oranlarına Yaş Gruplarına Göre Bakış. Ekonomik Araştırma Forumu. Araştırma Notu 12-01.
- Karaali F. ve Ülengin, F. (2008). Yapay Sinir Ağları ve Bilişsel Haritalar Kullanılarak İşsizlik Oranı Öngörü Çalışması. *İtüdergisi/d, Mühendislik*. 7(3), 15-26.
- Levenberg, K. (1944). A Method for the Solution of Certain Non-linear Problems in Least Squares. *The Quarterly of Applied Mathematics*, 2(2), 164-168.
- Liliana ve Napitupulu, T. A. (2012). Artificial Neural Network Application in Gross Domestic Product Forecasting an Indonesia Case. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 45(2), 410-415.
- Marconi, G., Beblavý, M. ve Maselli, I. (2015). Age Effects in Okun's Law with Different Indicators of Unemployment. *Applied Economics Letters*. 23(8), 1-4.
- Nakamura, E. (2005). Inflation Forecasting Using a Neural Network. *Economic Letters*, 86(3), 373-378.
- Ochsen, C. (2009). Unemployment by Age and the Unemployment Rate. *In Labour Markets and Demographic Change*, (Ed. Kuhn, M., Ochsen, C.) 31-37.
- OECD (2020). Bir Bakışta Eğitim 2020 Raporu. Erişim Adresi: <https://tedmem.org/download/bir-bakista-egitim-2020?wpdmdl=3567&refresh=5fdd18bd5ae3b1608325309>, Erişim Tarihi: 18.12.2020.
- Radzinowicz, L. (1939). A Note on Methods of Establishing the Connexion Between Economic Conditions and Crime. *Sociological Review*, 31, 260-280.
- Radzinowicz, L. (1941). The Influence of Economic Conditions on Crime-II. *Sociological Review*, 33, 139-53.
- Rowley, K. ve Feather, N. (1987). The Impact of Unemployment in Relation to Age and Length of Unemployment. *Journal of Occupational Psychology*, 60(4), 323-332.
- Rumelhart, E., Hinton, G. ve Williams, R. (1986). Learning Internal Representations by Error Propagation, in: The M.I.T. Press, Cambridge, 318-362.
- Smith, M., Devine, J. ve Sheley, J. (1992). Crime and Unemployment: Effects Across Age and Race Categories. *Sociological Perspectives*, 35(4), 551-572.
- Söyler, H. ve Kızılkaya, O. (2015). Türkiye'nin GSYİH Tahmini için Yapay Sinir Ağları Model Performanslarının Karşılaştırılması. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 16(1), 45-58.
- Stasinakis, C., Sermpinis, G., Theofilatos, K. ve Karathanasopoulos, A. (2014). Forecasting US Unemployment with Radial Basis Neural Networks, Kalman Filters and Support Vector Regressions. *Computational Economics*, 01/2015, 569-587.
- Tkacz, G. (2001). Neural Network Forecasting of Canadian GDP Growth. *International Journal of Forecasting*, 17(1), 57-69.
- TÜİK (2020). İstihdam, İşsizlik ve Ücret. Erişim Adresi: <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=istihdam-issizlik-ve-ucret-108&dil=1>. Erişim Tarihi: 17.12.2020.
- Werbos, P.J. (1974). The Roots of Backpropagation. John Wiley and Sons, New York.
- Yakut, E., Elmas, B. ve Yavuz, S. (2014). Yapay Sinir Ağları ve Destek Vektör Makineleri Yöntemleriyle Borsa Endeksi Tahmini. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 19(1),



139-157.  
Zanin, L. (2014). On Okun's Law in OECD Countries: An Analysis by Age Cohorts. *Economics Letters*, 125(2), 243-248.