



**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı  
Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Programı

PIAAC 2015 TÜRKİYE PERFORMANSININ YAPAY SİNİR AĞI VE REGRESYON  
ANALİZİ YÖNTEMLERİ İLE İNCELENMESİ

İrfan ERGİN

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2022

Liderlik, araştırma, inovasyon, kaliteli eğitim ve değişim ile

*Daha ileriye ... En İyiyeye ...*



**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı  
Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Programı

PIAAC 2015 TÜRKİYE PERFORMANSININ YAPAY SİNİR AĞI VE REGRESYON  
ANALİZİ YÖNTEMLERİ İLE İNCELENMESİ

EXAMINATION OF PIAAC 2015 TURKEY PERFORMANCE WITH ARTIFICIAL  
NEURAL NETWORK AND REGRESSION ANALYSIS METHODS

İrfan ERGİN

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2022

## Öz

Bu çalışmada, OECD tarafından yetişkin becerilerinin değerlendirilmesi amacıyla yürütülen “Yetişkin Yeterliklerinin Uluslararası Değerlendirilmesi Programı - (PIAAC)” uygulamasının verileri lojistik regresyon analizi (LR) ve yapay sinir ağı modeli (YSA) ile incelenmiştir. Türkiye örneğinde PIAAC çalışmasına dahil olan yetişkinlerin beceri puanları her iki analiz yöntemi ile yordanmıştır. PIAAC kapsamında bulunan yetişkin özellikleri anketinden elde edilen demografik, sosyoekonomik ve işgücü durumu gibi özellikler çalışmamızda yordayıcı özellikler (bağımsız değişken) olarak belirlenmiştir. Yetişkinlerin sözel beceri testi, sayısal beceri testi ve teknoloji yoğun ortamlarda problem çözme beceri (TYOPÇ) testi performansları ise yordamak istediğimiz beceri puanları (bağımlı değişken) olarak kabul edilmiştir. Regresyon analizi için ikili lojistik regresyon, yapay sinir ağı modeli için ise çok katmanlı algılayıcılar kullanılmıştır. Her iki yöntem için bağımsız değişkenlerin yetişkin beceri performanslarına etki düzeyleri belirlenmiştir. Verilerin analizinde “IBM SPSS v.23” paket programı ve “The IEA International Database Analyzer (IDB Analyzer)” kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde her iki analiz modeli sözel becerileri puanlarını %69,8 oranında doğru tahmin etmiştir. Sayısal beceri puanlarının tahmin oranları LR analizi ile %73,6 bulunurken YSA analizi ile %73,5 olarak bulunmuştur. TYOPÇ beceri puanlarını doğru sınıflandırma oranları LR analizi ile %67,1 olarak bulunurken YSA analizi ile %67,3 olarak bulunmuştur. Sözel beceri puanlarını sınıflandırmada her iki analiz yöntemi aynı performansı göstermiştir. Sayısal beceri puanlarını sınıflandırmada LR analizi YSA'ya göre %0,01 daha başarılıdır. TYOPÇ beceri puanlarını sınıflandırmada YSA, LR analizine göre %0,02 daha başarılıdır.

**Anahtar sözcükler:** PIAAC, beceri, yeterlik, yapay sinir ağları, lojistik regresyon

## **Abstract**

In this study, the data of the “Program for the International Assessment of Adult Competencies - (PIAAC)” carried out by the OECD to evaluate adult skills were examined by regression analysis (LR) and artificial neural network (ANN) model. Scores of adults included in the PIAAC study in the Turkish sample were predicted by both analysis methods. Demographic features obtained from the background questionnaire within the scope of PIAAC were determined as predictive features in our study. The literacy skill test, numerical skill test and PS-TRE test performances of the adults were accepted as the skill scores that we wanted to predict. Binary logistic regression is used for LR analysis, while multilayer perceptrons are used for ANN model. The effects of independent variables on adult skill performance were determined for both methods. The "IBM SPSS v.23" package program and The IEA International Database Analyzer was used in the analysis of the data. When the results obtained were examined, the rate of correct estimation of literacy skills scores was found to be 69.8% with both analyzes, and 73.6% with LR analysis for numerical skills scores, and 73.5% with ANN. While the rates of estimating PS-TRE skill scores correctly were 67.1% with LR analysis, it was found as 67.3% with ANN analysis. Both analysis methods showed the same performance in classifying literacy skill scores. LR is 0.01% more successful than artificial neural network in classifying numerical skill scores. ANN is 0.02% more successful than LR analysis in classifying PS-TRE skill scores.

**Keywords:** PIAAC, skill, competency, artificial neural network, logistic regression

## İçindekiler

Öz.....	i
Abstract.....	ii
Tablolar Dizini.....	v
Şekiller Dizini.....	viii
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	ix
Bölüm 1 Giriş.....	1
Problem Durumu.....	1
Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	11
Araştırma Problemi.....	12
Sayıtlılar.....	13
Sınırlılıklar.....	13
Tanımlar.....	13
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar.....	15
Yetişkin Yeterliklerinin Uluslararası Değerlendirilmesi Programı – (PIAAC).....	15
Regresyon Analizi.....	27
Yapay Sinir Ağı.....	32
İlgili Araştırmalar.....	39
Bölüm 3 Yöntem.....	42
Araştırmanın Evreni ve Örneklemi.....	42
Veri Toplama Süreci.....	44
Veri Toplama Araçları.....	44
Verilerin Analizi.....	47
Bölüm 4 Bulgular ve Yorumlar.....	59
Birinci Alt Probleme Ait Bulgular.....	59
İkinci Alt Probleme Ait Bulgular.....	66
Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular.....	72

Bölüm 5 Sonuç, Tartışma ve Öneriler .....	80
Sonuç ve Tartışma .....	80
Öneriler .....	85
Kaynaklar .....	88
EK-A: Etik Komisyonu Onay Bildirimi .....	97
EK-B: Etik Beyanı .....	98
EK-C: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu .....	99
EK-Ç: Thesis/Dissertation Originality Report.....	100
EK-D: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı.....	101

## Tablolar Dizini

Tablo 1 <i>Endüstri Toplumu ve Enformasyon Toplumu Özelliklerinin Karşılaştırılması</i> .....	2
Tablo 2 <i>21. Yüzyıl Becerileri Ortaklığı (P21)</i> .....	7
Tablo 3 <i>Sayısal Beceri Davranışlarının Temel Yönleri</i> .....	23
Tablo 4 <i>Sayısal Beceri Davranışının Temel Bileşenleri</i> .....	24
Tablo 5 <i>Teknoloji Yoğun Ortamlarda Problem Çözme Becerisi Görev Boyutu</i> .....	25
Tablo 6 <i>Örneklemin Yaş Grupları ve Cinsiyete Göre Dağılımı</i> .....	42
Tablo 7 <i>Beceri Testlerinin Cronbach Alfa Güvenirlik Değerleri</i> .....	45
Tablo 8 <i>Örneklemin Sayısal, Sözel ve TYOPÇ Beceri Puanlarının Ortalamaları</i> ..	46
Tablo 9 <i>Çoklu Bağlantı Sorunu Değerleri</i> .....	49
Tablo 10: <i>Bağımsız Değişkenlerin Sözel Beceri Puanlarına Göre Dağılımları</i> .....	51
Tablo 11 <i>Bağımsız Değişkenlerin Sayısal Beceri Puanlarına Göre Dağılımı</i> .....	52
Tablo 12 <i>Bağımsız Değişkenlerin TYOPÇ Beceri Puanlarına Göre Dağılımı</i> .....	53
Tablo 13 <i>Hem LR Hem de YSA Analizine Dahil Olacak Bağımlı ve Bağımsız Değişkenler</i> .....	54
Tablo 14 <i>Beceri Testlerinin Yeterlik Düzeyleri (OECD, 2016c)</i> .....	55
Tablo 15 <i>Kategori Haline Getirilen Sayısal Beceri, Sözel Beceri ve TYOPÇ Beceri Puanlarının Örneklem Dağılımı</i> .....	56
Tablo 16 <i>Beceri Puanları Örneklem Özeti</i> .....	57
Tablo 17 <i>LR Analizinde Değişkenlere Atanan Kodlar</i> .....	58
Tablo 18 <i>Sözel Beceri Puanları Regresyon Analizi Model Katsayılarının Omnibus Testi Sonuçları</i> .....	59
Tablo 19: <i>Sözel Beceri Puanları Regresyon Analizi Model Özeti</i> .....	60
Tablo 20 <i>Sözel Beceri Puanları Regresyon Analizi Hosmer ve Lemeshow Testi</i> ..	60
Tablo 21 <i>Sözel Beceri Puanları Regresyon Analizi Sonucu Oluşan Sınıflandırma Tahmin Tablosu</i> .....	60
Tablo 22 <i>Sözel Beceri Puanları Regresyon Analizinde Modele Dahil Olan Değişkenler</i> .....	61
Tablo 24 <i>Sözel Beceri Puanlarının Yapay Sinir Ağı Sonucu Oluşan Sınıflandırma Tablosu</i> .....	64
Tablo 25 <i>Yapay Sinir Ağı Analizine Dahil Olan Bağımsız Değişkenlerin Sözel Beceri Puanları İçin Önem Dereceleri</i> .....	64



Tablo 26 Regresyon Analizi Ve Yapay Sinir Ağı Modeli Sözel Beceri Sınıflandırma Performansı Karşılaştırması .....	65
Tablo 27 Sayısal Beceri Puanları Regresyon Analizi Model Katsayılarının Omnibus Testi Sonuçları .....	66
Tablo 28 Sayısal Beceri Puanları Regresyon Analizi Model Özeti .....	66
Tablo 29 Sayısal Beceri Puanları Regresyon Analizi Hosmer ve Lemeshow Testi .....	67
Tablo 30 Sayısal Beceri Puanları Regresyon Analizi Sınıflandırma Tahmin Tablosu .....	67
Tablo 31 Sayısal Beceri Puanları Regresyon Analizi Modeline Dahil Olan Değişkenler .....	68
Tablo 32 Sayısal Beceri Puanları Yapay Sinir Ağı Analizine Dahil Olan Örneklem Özeti.....	70
Tablo 33: Yapay Sinir Ağı Sonucu Oluşan Sayısal Beceri Puanları Sınıflandırma Tablosu .....	70
Tablo 34 Yapay Sinir Ağı Analizine Dahil Olan Bağımsız Değişkenlerin Sayısal Beceri Puanlarına Etki Dereceleri.....	71
Tablo 35 Regresyon Analizi ve Yapay Sinir Ağı Modeli Sayısal Beceri Puanlarını Sınıflandırma Performansı Karşılaştırması.....	72
Tablo 36 TYOPÇ Beceri Puanları Regresyon Analizi Model Katsayılarının Omnibus Testi Sonuçları .....	73
Tablo 37 TYOPÇ Beceri Puanları Regresyon Analizi Model Özeti.....	73
Tablo 38 TYOPÇ Beceri Puanları Regresyon Analizi Hosmer ve Lemeshow Testi .....	74
Tablo 39 TYOPÇ Beceri Puanları Regresyon Analizi Sınıflandırma Tahmin Tablosu .....	74
Tablo 40 TYOPÇ Beceri Puanları Regresyon Analizi Modeline Dahil Olan Değişkenler .....	74
Tablo 41 TYOPÇ Beceri Puanları Yapay Sinir Ağı Analiz Sürecine Dahil Olan Örneklem Özeti .....	76
Tablo 42: Yapay Sinir Ağı Sonucu Oluşan TYOPÇ Beceri Puanları Sınıflandırma Tablosu .....	77
Tablo 43 Yapay Sinir Ağı Analizine Dahil Olan Bağımsız Değişkenlerin TYOPÇ Beceri Puanlarına Etki Dereceleri.....	77

Tablo 44 <i>Regresyon Analizi ve Yapay Sinir Ağı Modeli TYOPÇ Beceri Puanları Sınıflandırma Performansı Karşılaştırması</i> .....	78
---	----

## Şekiller Dizini

Şekil 1. Evde genel internete erişim düzeyi ülke karşılaştırması (%).....	5
Şekil 2. Evde mobil genişbant erişim düzeyi ülke karşılaştırması (%). .....	6
Şekil 3. Yapay sinir hücresi .....	35
Şekil 4. Yapay sinir ağı (YSA) .....	36
Şekil 5. YSA ağı eğitiminde hata oranı değişimi .....	38
Şekil 6. Örneklemin yaş grupları ve cinsiyete göre dağılımları .....	43
Şekil 7. Örneklem sayısının yaşa göre dağılımı .....	43
Şekil 8. Yaş ortalamalarının sayısal beceri puanlarının karşılaştırmaları .....	46
Şekil 9. Yaş ortalamalarının sözel beceri puanlarının karşılaştırmaları .....	47
Şekil 10. Yaş ortalamalarının TYOPÇ beceri puanlarının karşılaştırmaları .....	47
Şekil 11. Ön seçim yapılan bağımsız değişkenler .....	48
Şekil 12. “The IEA International Database Analyzer - IDB Analyzer” arayüz programı .....	56

## **Simgeler ve Kısaltmalar Dizini**

**ABİDE:** Akademik Becerilerin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi Projesi

**ISCED:** Uluslararası Eğitim Sınıfları Standartları

**İŞKUR:** Türkiye İş Kurumu

**İMD:** İş ve Meslek Danışmanı

**MEB:** Milli Eğitim Bakanlığı

**OECD:** Organisation for Economic Co-operation and Development – Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü

**ÖDSGM:** Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü (Milli Eğitim Bakanlığı)

**PISA:** Programme for International Student Assessment – Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı

**PS-TRE:** Problem Solving in Technology-Rich Environments

**TIMSS:** Trends in International Mathematic and Science Study – Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması

**TÜİK:** Türkiye İstatistik Kurumu

**TYOPÇ:** Teknoloji Yoğun Ortamlarda Problem Çözme

**YSA:** Yapay Sinir Ağı

## Bölüm 1

### Giriş

#### Problem Durumu

Hızla değişen dünyada bireylerin bu değişime ayak uydurabilmeleri için bazı becerileri kazanmaya, içinde bulunduğu sürecin gereklilikleri hakkında farkındalık sahibi olmaya ihtiyaçları vardır. Çocuklar etraflarındaki değişimlere daha çabuk uyum sağlarlar. Fakat insan yaşı ilerledikçe etraftaki değişimler yetişkinler için kabullenilmesi zor durumlara dönüşür. Dünya genelindeki ekonomik değişimler, teknolojik ilerlemeler yetişkinlerin yeni bilgi ve becerilere olan ihtiyaçlarını daha fazla hissetmelerine sebep oldu. Bu durumda yetişkinlerin bilgi ve becerilerini hayatlarında ne kadar kullandığı, ne kadar geliştirebildiği, topluma ne kadar aktarabildiği gibi konular merak uyandırdı. Toplumların bilgi ve becerileri, ülkelerin ekonomik göstergelerini doğrudan etkilediğinden dolayı OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) tarafından yetişkinlerin becerileri hakkında fikir yürütmek adına “Yetişkin Becerileri Araştırması” yürütülmeye başlandı. Bahsi geçen araştırmanın en önemli uygulamalarından biri olarak PIAAC (Programme for the International Assessment of Adult Competencies) isimli çalışma gösterilmektedir. Yetişkin becerilerinin uluslararası anlamda değerlendirildiği ve karşılaştırıldığı bu çalışmaya Türkiye’de katılmıştır.

Yetişkin becerilerinin daha da önem kazandığı bu dönemde PIAAC çalışması sonuçları da önem kazanmaktadır. Yetişkin becerilerinin önemi ve PIAAC katılımcı ülkeler arasında Türkiye’nin de bulunması PIAAC hakkında araştırma yapılması için motivasyon kaynağı olmuştur. Bu çalışmada PIAAC Türkiye örnekleminde toplanan veriler üzerinde çalışma yapılacaktır. Türkiye’deki yetişkinlerin beceri puanları Lojistik Regresyon Analizi ve Yapay Sinir Ağı yöntemleri ile incelenecektir. Konuyla ilgili kuramsal temelden önce günümüz toplum yapısının tarihçesi, enformasyon toplumu özellikleri, günümüzde yaygın olan bilgi iletişim teknolojileri ve 21. yüzyıl becerileri hakkında bilgi verilecektir.

Tarih boyunca insanoğlu içinde yaşadığı çevreyle birlikte farklı dönemlerden geçmiştir. Bu süreçte elde ettiği yaşantılar, deneyim ve tecrübeler, bilgi ve birikimler insanlığın peşi sıra yeni dönemlere girmesini ve toplum bilisinin gelişmesini kaçınılmaz hale getirmiştir. Bireysel değişimler toplumsal değişimleri

beraberinde getirmektedir. Elbette bireyleri daha iyi anlamak için daha önce geçirdiği toplumsal süreçleri ve içinde bulunduğu toplumu anlamak gereklidir. Geçmişten bugüne toplumsal yaşantıların değişimi ve bu değişimin sınıflandırılması adına pek çok kuramsal çerçeve oluşturulmuştur. Bell, (1973) bu alandaki birçok düşünür gibi toplumların üç dönemden geçtiklerini savunur. Bu dönemleri birbirinden ayıran en önemli nokta “Sanayi Devrimi”dir. Sanayi devriminden önce yaşayan toplumu sanayi öncesi toplum olarak niteler. Bu toplum doğayla iç içedir. Temel geçim kaynağı tarım, hayvancılık ve hafif madenciliktir. Sanayi toplumunda ise endüstrinin gelişimiyle kas gücünün yerini makineleşme almıştır. Sanayi toplumunda uzmanlaşma ve sistemleşme ortaya çıkmış ve hiyerarşi, bürokrasi kendini hissettirmeye başlamıştır. Bell, içinde bulunduğumuz toplumu “Sanayi Sonrası Toplum” olarak niteler.

Sanayi sonrası toplum hizmet toplumdur. İçinde bulunduğumuz dönemde kas ve enerjinin değeri azalmış ve enformasyon önem kazanmıştır. Toffler (1981) ise toplumu üç dalgaya ayırmış ve Bell gibi toplumları sanayi kökenli bir sınıflandırmaya tabi tutmuştur. Toffler’e göre insanoğlunun içinde bulunduğu bu dönem üçüncü dalga olarak nitelendirilir. Üçüncü dalgayı bir önceki ikinci dalgadan ayıran tarihsel olay ise II. Dünya Savaşı sonrası 10-15 yıl içerisinde gelişmiştir. Bu dönemde bilgisayar ve telekomünikasyon iç içe geçmiş ve bilgi temelli toplum yapısı ortaya çıkmıştır. Bell ve Toffler’ın belirttiğine benzer olarak içinde bulunduğumuz dönem için Yoneji Masuda tarafından “Enformasyon Toplumu”, Brzezinski tarafından “Teknokratik Çağ” McLuhan tarafından “Global Köy” gibi adlandırmalar yapılmıştır (Bozkurt, 1996). Bu konuda yapılan tartışmalara ve sınıflandırmalara bakıldığında ortak nokta, oluşan yeni dönemin temel kaynağının bilgi, enformasyon olduğu ve bu yeni topluma enformasyon toplumu adının verildiği görülmektedir. Enformasyon kelimesi ile İngilizce “information” kelimesi karşılanmaya çalışılmıştır. Endüstri toplumu ile enformasyon toplumu arasındaki ilişki Tablo 1’de gösterilmiştir. Tablo 1’e bakıldığında sanayi toplumu ile günümüz enformasyon toplumu arasındaki farklar daha net görülmektedir. Tablo 1’de yer alan bilgiler Masuda’nın çalışmasından (akt. Bozkurt, 1996) uyarlanmıştır.

Tablo 1

*Endüstri Toplumu ve Enformasyon Toplumu Özelliklerinin Karşılaştırılması*

		Endüstriyel Toplum	Enformasyon Toplumu
Yenilikçi Teknoloji	Öz	Buhar makinesi	Bilgisayar (Bellek, hesap)
	Temel Fonksiyon	Fiziki emeğin ikamesi ve yükseltilmesi	Zihni emeğin ikamesi
	Üretim Gücü	Maddi üretim gücü	Enformasyon üretim gücü
Sosyoekonomik Yapı	Ürünler	Faydalı mallar ve hizmet	Enformasyon, teknoloji, bilgi
	Lider Endüstriler	İmalat, makine, kimya endüstrisi	Entelektüel endüstriler
	Sosyoekonomik Prensip	Fiyat prensibi	Amaç prensibi
	Sosyoekonomik Özne	Teşebbüs	Gönüllü topluluklar
Değerler	Etik Değerler	Maddi değerler, temel insan hakları, insancılık	Zaman değeri, self disiplin, sosyal katkı
	Zamanın Ruhu	Rönesans (Bireyin özgürleşmesi)	Küreselleşme (insan ve doğa sembiyozu)

İçinde bulunduğumuz dönem ve toplum her geçen gün enformasyon toplum özellikleri göstermeye başlamıştır. Bu dönemde enformasyon ismine adını da veren bilginin, bilgiye erişimin, bilginin yayılmasının ve Bilgi İletişim Teknolojilerinin (BİT) önemi artmış hatta temel belirleyicisi olmuştur (Törenli, 2004). Atılğan'a (2006) göre bilgi iletişim teknolojileri bilginin düzenli ve hızlı bir şekilde işlenmesi, toplanması, düzenlenmesi ve üretilmesinde, kullanıcıya erişilmesinde, anlamlandırılmasında kullanılan tüm iletişim teknolojileridir. Sahip olunan bilgisayar sayısı, internete erişim düzeyi, aktif mobil hat sayısı, geniş bant oranı, internete bağlı okul sayısı gibi iletişim ve enformasyonun yaygınlığını artıracak her türlü teknolojik birim BİT düzey göstergeleri olabilmektedir. Bu iletişim teknolojilerinin içerisinde günümüzde daha çok bilgisayar teknolojileri pay almaktadır.

BİT ve enformasyonun başat konumda olduğu göstergeler şöyle özetlenebilir. Kubicek'e (akt. Törenli, 2004) göre bilgi iletişim teknolojilerinin teknolojik göstergede temel itici güç olarak bürolardan fabrikalara, eğitim kurumlarından evlere kadar kullanılmasıdır. Toplumsal göstergede bireylerin

enformasyona olan inancının sağlanması ve enformasyona erişim olanaklarının artırılmasıdır. Ekonomik göstergede enformasyonun katma değer üreten ve yeni iş alanları oluşturan temel ekonomik öge haline gelmesi, siyasal ve kültürel göstergede ise enformasyona erişim özgürlüğü sağlanması ve enformasyonun kültürel değerini kavrayıp insanın ihtiyaçlarını gidermesinde önemli paya sahip olduğunun anlaşılması olarak belirtilmiştir. Bilgi çağı olarak tabir ettiğimiz bu değişiklik toplumun hemen her alanında farklı etkiler oluşturduğu görülmektedir. Toplumsal yaşamdan ekonomik düzene, çalışma hayatından eğitim sistemlerine kadar pek çok alanı etkilemiştir. Araştırma konumuz çerçevesinde bilgi çağının toplumdaki yeni isteklerine, bireylerden beklediği yeterliklere odaklanılacaktır.

Enformasyon ve bilgi temelli toplumlarda,

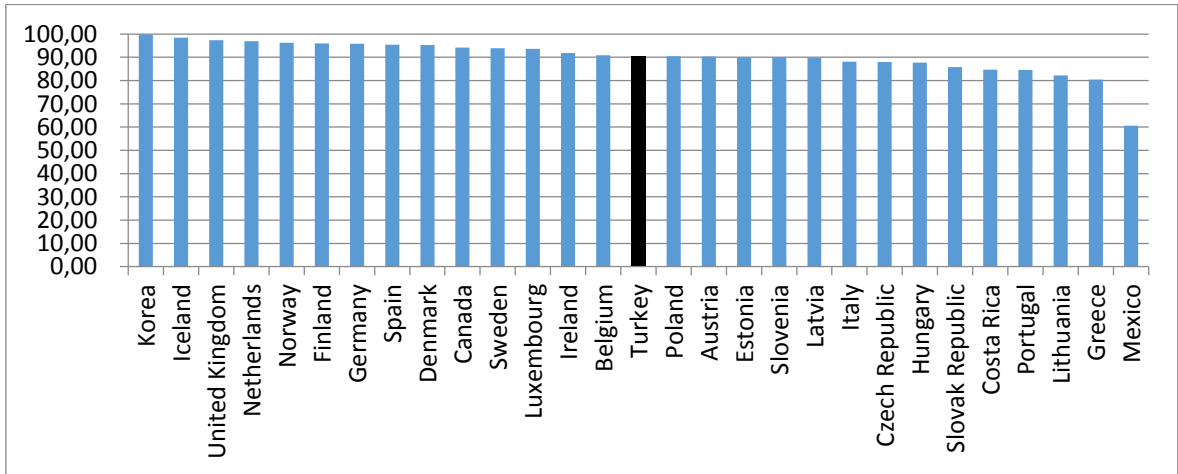
- 1- Esnek ve transfer edilebilir beceriler,
- 2- Teknoloji ve inovasyonun insan kaynağı üzerindeki etkileriyle başa çıkabilecek çok boyutlu beceriler
- 3- Kapsamlı eğitim öğretim ve deneyim, yapılandırılmamış koşullarda çalışabilme ve iletişim kurabilme becerileri
- 4- Fonksiyonel ve ekstra fonksiyonel yeterlikler; çalışma yaşamı becerileri kapsamında teknik donanımlarla ilişkili düşünme, karmaşıklığı algılama ve hissetme gibi bazı beceriler önemli hale gelmiştir (Tessaring akt. Turan, 2008). COVID - 19 salgını sebebiyle bazı sektörlerin evden çalışma kararı alması sonrasında bu becerilerden özellik yapılandırılmamış koşullarda çalışabilme becerisinin önemi daha fazla anlaşılmıştır. Tüm bu özellikler göz önünde bulundurulduğunda toplumların enformasyon toplumu olup olmadıkları ya da geçiş sürecinde olup olmadıklarını belirlemek oldukça önemlidir. Aktaş'a göre (2005) bir toplumun bilgi toplumu olarak kabul edilmesinin standardı toplumdaki ve teknolojiye bağlı değişime, yapılan çalışmaların temel aldığı dönemlere ve uygulandıkları yöntemlere göre sürekli değişkenlik göstermektedir.

Enformasyon toplumunun ekonomik ve toplumsal alanına yönelik ölçümler için kullanılacak standartlardan biri teknolojik altyapı düzeyidir (Dordick ve Wang, 1995). Teknolojik altyapıdan kasıt genel olarak BİT kullanım kapsamı ve yaygınlığıdır. Bazı çevrelere göre bu standartlar toplumsal alanın da göstergeleri olarak kullanılabilir. OECD (2011b) ise bu standartları daha geniş tutmuş



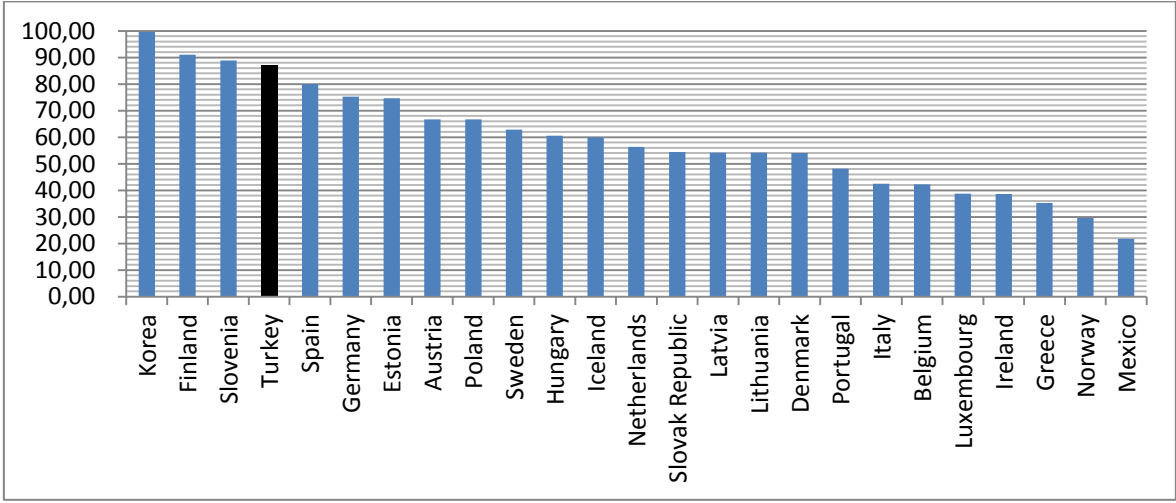
ve altyapı göstergelerine ek olarak bilgisayar ve çevresel birimler, iletişim ekipmanları, tüketici elektronik ekipmanları (oyun konsollarından dijital kameralara kadar), bu ekipmanlar hakkında destek ve servis hizmetlerinin yoğunluğuna kadar pek çok BİT ürünleri saymış ve gösterge olarak kullanmıştır. Ülkemizde bu konuda yapılan çalışmalara bakıldığında Aktaş 2005 yılında yaptığı araştırma kapsamında Türkiye altyapısını BİT parametreleri açısından karşılaştırılmış ve ülkemizin Avrupa Birliği ülkelerden ve OECD ortalamasından düşük olduğu vurgulanmıştır. Yakın zamandaki veriler incelendiğinde ülkemizin durumu hakkında fikir sahibi yürütülebilir.

Günümüzde kullandığımız pek çok cihaz internet bağlantısı kurmaktadır. Yeni gelişmeler oldukça “nesnelerin interneti” kavramları dillendirilmekte ve çalışmalar yapılmaktadır. Şekil 1 ve Şekil 2’de OECD veri tabanından elde edilen 2020 yılına ait bilgiler düzenlenip aşağıda verilmiştir (OECD, 2021). Türkiye’de hane halkının internete erişimi oranının pek çok OECD ülkesinin içinde bulunduğu gruba göre durumu Şekil 1’de gösterilmiştir.



Şekil 1. Evde genel internete erişim düzeyi ülke karşılaştırması (%).

Türkiye’de hane halkının genel evde internete erişim oranı %90,73 olarak bulunmuştur. Bu parametrede internete erişimde kullanılan tüm kaynaklar (bilgisayar, mobil telefon, tablet, oyun konsolları vb.) göz önünde bulundurulmuştur. Şekil 2’te ise hane halkının evde internete erişimde mobil telefonların yaygınlığı belirlemek amacıyla Türkiye ve pek çok OECD ülkesinin mobil geniş bant oranı gösterilmektedir.



Şekil 2. Evde mobil genişbant erişim düzeyi ülke karşılaştırması (%).

Evde mobil genişbant erişim düzeyi %86,90 olarak bulunduğu ortalamanın üzerinde olarak belirlenmiştir. 2020 yılında değerler bu durumdayken 3 yıl öncesinde yapılan araştırmalar Türkiye'nin bu konuda ilerleme kaydettiğini gösteriyor. OECD (2017) yaptığı araştırmada ülkemizin ekonomik alanda BİT kullanımının ortalamasının altında olduğu belirtilmiştir. Durum bu şekilde olsa da Türkiye'nin bilgi iletişim teknolojileri bilinçli kullanımı ve yaygınlığı açısından daha fazla yoğunlaşmaya ihtiyacı olduğu görülmektedir.

Sahip olunan mobil telefon abone sayısı 2015 yılı itibariyle yaklaşık 72 milyon olarak belirlenmiş ve bu nüfusumuzun %95'ine tekabül etmektedir. Her ne kadar mobil telefon yaygınlığı yüksek derecede olsa da nitelikli kullanım önem arz etmektedir (Fidan, 2016). Uluslararası Telekomünikasyon Birimi'nin yaptığı çalışmaya göre Türkiye bilgi iletişim teknolojilerine erişilebilirlik ve kullanım becerisi (ICT Skills) ileri düzeyde olduğu tahmin edilen kişi yüzdesi nüfusumuzun % 5 – 10'nunu oluşturmaktadır (ITU, 2019). BİT kullanımı ve erişimi yönünden pek çok yaklaşım olsa da ülkemizin bu konuda gerek yasal gerek eğitim alanında daha fazla çalışma yapmasına ihtiyaç olduğu gözlenmektedir. Bilgi iletişim teknolojileri kullanımının öneminin yanında değinilmesi gereken diğer önemli nokta ise 21. yüzyıl becerileridir. Teknolojik gelişmelerin artması karmaşık beceriler isteyen görevlerin artırdığı görülmüş ve aşağıda 21.yüzyıl becerileri adı verilen konuya değinilmiştir.

21. yüzyıl her anlamda yaşamımızda değişikliğe neden olmuştur. Hâlihazırda enformasyon toplumunun getirdiği farklı düşünceler ve kavramlar yaşamımızın gereklilikleri olarak görülmektedir. Bu bölümde değinilecek diğer önemli konu 21. yüzyıl becerileridir. Günümüz teknolojik ortamlarda, kişilerarası ilişkilerde, ev hayatı ve iş hayatında yani hemen her alanda yeterliklerimizi ifade eden 21. yüzyıl becerileri hakkında birbirine benzer yaklaşımlar geliştirilmiştir. Bu yaklaşımlardan birinde 21. yüzyıl becerileri bilgi boyutu ve iletişim boyutu olmak üzere iki boyutta incelenir. Bilgi boyutu araştırma, seçme, değerlendirme ve organizasyonel bilgilere sahip olmayı, kendi bilgi ve birikimlerini geliştirmeyi içerir. Bu boyut temel olarak BİT üzerine şekillenmiştir. İletişim boyutunda ise etkili iletişim, işbirliği ve sanal etkileşim, etik ve sosyal sorumluluk, sosyal etki farkındalığı olarak belirlenmiştir (Ananiadou, ve Claro, 2009). Amerika Birleşik Devletlerinde 21. yüzyıl becerilerinin araştırılması, eğitim programlarına adapte edilmesi ve uygulanması için oluşturulan “Partnership for 21st Century Learning (P21)” projesi ise daha kapsamlı bir tanımlama yapmıştır. Araştırmalara bakıldığında bu tanımlamanın tüm dünyada kabul gördüğü söylenebilir. P21 beceri tanımlaması Tablo 2’de belirtilmiştir.

Tablo 2

*21. Yüzyıl Becerileri Ortaklığı (P21)*

Öğrenme ve Yenilik Becerileri	Bilgi Medya ve Teknoloji Kullanımı	Yaşam ve Kariyer Becerileri
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Özgünlük ve yenilik</li> <li>• Yaratıcı düşünme</li> <li>• Diğerleriyle yaratıcı çalışmalar yapma</li> <li>• Yenilikleri uygulama</li> <li>• Kritik düşünme ve problem çözme</li> <li>• Sistematik düşünebilme</li> <li>• Karar verme</li> <li>• Problem çözme</li> <li>• İletişim ve işbirliği</li> <li>• Açık iletişime girme</li> <li>• Diğerleriyle işbirliği içinde bulunma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bilgi okuryazarlığı</li> <li>• Bilgiyi değerlendirme ve bilgiye erişim</li> <li>• Bilgiyi yönetme ve kullanma</li> <li>• Medya okuryazarlığı</li> <li>• Medyayı analiz etme</li> <li>• Medya ürünleri oluşturabilme</li> <li>• BİT okuryazarlığı</li> <li>• Teknolojiyi etkili bir biçimde kullanma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esneklik ve uyum</li> <li>• Değişikliklere uyum sağlama</li> <li>• Esnek olma</li> <li>• Başlatma ve öz yönlendirme</li> <li>• Hedefleri ve zamanı yönetme</li> <li>• Bağımsız çalışabilme</li> <li>• Kendi kendine öğrenme</li> <li>• Sosyal ve kültürler arası beceriler</li> <li>• Diğerleriyle etkili etkileşim kurma</li> <li>• Farklı takımlarda etkili çalışabilme</li> </ul>

- 
- Üretkenlik ve hesap verebilirlik
  - Projeleri yönetme
  - Sonuçları üretme
  - Liderlik ve sorumluluk
  - Diğerlerine rehber ve lider olma
  - Diğerlerine karşı sorumluluk sahibi olma
- 

P21 projesi her ne kadar öğrencilere kazandırılmak istenen beceriler olarak sunulsa da yetişkinler için önemli becerileri 3 başlık altında toplamıştır. Öğrenme ve yenilik becerileri öğrencilerin yaşam boyu öğrenme becerilerini ve yeniliğe karşı algıları üzerine yoğunlaşmıştır. Bilgi, medya, teknoloji kullanımı becerisi bilgi iletişim becerilerinin kullanımı ve teknoloji yoğun ortamlara uyum sağlama ve teknolojiyi takip etme becerileri üzerine planlanmıştır. Yaşam ve kariyer becerileri bireylerin yaşamlarını etkili ve verimli bir şekilde devam ettirebilmesi için ihtiyacı olduğu sosyal becerileri, temel yaşam becerileri üzerine yoğunlaşmıştır (Gelen, 2017).

Ülkemizde 21. yüzyıl becerilerine yönelik adımlar atılmıştır. İlk olarak 2005'te öğretim programında temel bazı becerilerin yer aldığını görülmektedir. Kritik düşünme, yaratıcı düşünme, iletişim, araştırma, problem çözme, karar verme becerileri programda belirtilmiştir. Bilgi iletişim teknolojileri becerisi ise alt alanlara ayrılarak açıklanmıştır. Fakat OECD'nin, 2009 yılında yayınladığı rapora göre ülkemiz bu becerileri değerlendirme mekanizmasına ve öğretmen eğitimi politikasına sahip değildir (Ananiadou, ve Claro, 2009). 2013 yılında ise eğitim alanında ilk adımın atıldığı görülmekte ve yenilenen okul öncesi eğitim programının 21. yüzyıl becerilerini göz önünde bulundurarak öğrenme kuram ve modellerinden yararlandığı belirtilmektedir (MEB, 2013). Tuğluk ve Özkan (2019) yenilenen okul öncesi eğitim programını beceriler açısından incelemiştir. Araştırma sonucunda programın gelişim alanına yönelik kazanımlarında, öz bakım ve psikomotor alanlarında 21. yüzyıl becerilerine yönelik kazanımların yer almadığı, sosyal-duyuşsal, bilişsel ve dil becerilerinde çok az bir dilimin 21. yüzyıl becerilerini temsil ettiği belirtilmiştir. Sonraki dönemde bu alanda yapılan önemli bir çalışma 2015 tarihinde kabul edilen ve yürürlüğe giren Türkiye yeterlikler çerçevesidir

(TYÇ). Mesleki Yeterlik Kurumu (MYK) tarafından yürütülen TYÇ eğitim öğretim sürecinde kazanılan tüm yeterlik esaslarını belirlemek için oluşturulmuş bir yapıdır.

Günümüzde Eğitim uygulamalarının şekillenmesine etki eden 21. yüzyıl becerileri, enformasyon toplumunun özellikleri olduğu belirtildi. Bunun yanında bireylerin gelecekteki performanslarının yordanması da eğitim uygulamalarının şekillenmesi açısından önem taşımaktadır. Geçmişten günümüze bakıldığında eğitsel süreçlerin geleceği hakkında tahminlerde bulunmak için pek çok çalışma yapılmış ve bu çalışmaların neticesinde bazı düzenlemelere gidilmiştir. Bireyler hakkında yapılan yordama çalışmaları sonucunda oluşan performans örüntüleri uygulanan eğitimin niteliği hakkında bilgi verdiği gibi eğitim süreçlerinin planlanmasında yol gösterici olmaktadır. Alan yazına bakıldığında farklı yordama yöntemleri araştırmalara konu olmuştur. Bu araştırmalarda genel olarak regresyon analizi, diskriminant analizi, zaman serileri analizi kullanıldığı görülmektedir (Vandamme, Meskens ve Superby, 2007; Tops ve diğerleri, 2012; Faulkner, Hannigan ve Fitzmaurice, 2014; Payne, Whitehurst ve Angell, 1994; Monza, 2017). Yapılan çalışmalar çerçevesinde eğitim ve öğretim faaliyetleri hakkında bilgi edinilmekte ve eğitsel süreçler planlanmaktadır. Eğitsel süreçlerin planlanması elbette tahmin çalışmalarının doğru yapılması nispetinde amacına ulaşabilir. Yordama çalışmaları bu kadar önemliken yakın zamanda çokça kullanılan yapay zeka uygulamalarından bahsetmek gereklidir.

Araştırmalara bakıldığında yurt dışında eğitim faaliyetlerinin daha sistematik ve verimli ilerlemesi adına yapay zeka ve veri madenciliği çalışmalarının arttığı görülmektedir. Bu çalışmalarda değinilen ortak görüş bireyi tanıma ve keşfetme adına yapay zeka teknolojilerinin daha etkili olduğu ve yapılan eğitim faaliyetlerinin verimli olup olmadığı konusunda daha hızlı bilgi verdiği ve süreçlerin daha hızlı geliştirildiği üzerinedir. Yapay zeka uygulamaları eğitim çıktılarının değerlendirilmesinde kritik öneme sahiptir ve pek çok eğitim alanında başarıyla kullanılmaktadır (Jones, 1985; McArthur, Lewis, ve Bishay, 2005). Pek çok yapay zeka uygulaması bu amaçla düzenlenebilir ve kullanılabilir. Yapay sinir ağı (YSA) bu noktada ön plana çıkan bir yapay zeka ve veri madenciliği uygulamasıdır. Diğer disiplinlerde başarıyla uygulanan (YSA) konusunda ülkemizde eğitim alanında çok az çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaların az olması eğitsel süreçlerin yapay zeka uygulamaları karşısında daha çekimser olmasına

zemin hazırlamaktadır. Eğitimde elde edilen verilerin hızlı bir şekilde işlenmesi ve diğer eğitim faaliyetlerine girdi olarak verilmesi önem taşımaktadır. Bu hızlı oluşumu gerçekleştirebilmek hem biçimlendirici değerlendirmeye hem de birey performanslarını daha hızlı işlemeye yardımcı olacaktır.

Bireylerin performansları hakkında, gelecek adına bakış açısı kazanılması amacıyla ülkemizde ulusal ya da uluslararası düzeyde birçok değerlendirme çalışması uygulanmaktadır. Bu çalışmaların büyük çoğunluğu seçme ve yerleştirme amaçlı uygulanırken, bir kısmı eğitim araştırmalarına konu olan temel çalışmalardır. Türkiye üye olduğu kuruluşların geniş kapsamlı araştırmalarına katılmakta ve bu araştırmaların gereği olarak belli sınavları vatandaşlarımıza uygulamaktadır. OECD tarafından uygulanan ve ülkemizin de katılmış olduğu Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA), Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (TIMSS), ve PIAAC gibi araştırma projeleri bahsedilen bu projelerin başlıcalarıdır. Bu araştırma projelerine ek olarak ülkemizde de Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından Akademik Becerilerin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi Projesi (ABİDE) açıklanmış ve uygulanmaya başlanmıştır. Alan yazın incelendiğinde ülkemizde PISA ve TIMSS hakkında çok fazla araştırma yapıldığı ancak PIAAC üzerine araştırmaların az olduğu dikkat çekmektedir. PIAAC değerlendirme bulgularından elde edilen sonuçlar birçok boyuttan incelenmeli ve irdelenmelidir. Bu çalışmada bu amaçla işe koşulmuş ve PIAAC konusunda araştırma yapılması kararlaştırılmıştır. PIAAC araştırmaların ülkemizde artması PISA ve TIMSS gibi araştırmalarının bütüncül değerlendirilmesi açısından önem taşımaktadır. PIAAC hakkında çalışma yapmak pek çok açıdan önemli görülmektedir. PIAAC uygulamasının elde edilen bulguların incelenmesi, değerlendirmelerin yapılması önemlidir. Yetişkinlerin beceri puanları üzerinden toplumun eğitim faaliyetlerini şekillendirmek için vizyon çizmesi için yardımcı olacaktır. Bu alanda yapılan çalışmalar konu hakkındaki diğer çalışmalar için farklı bakış açıları kazandıracaktır. Özellikle 2019 yılının son aylarında ortaya çıkan ve etkisi tüm dünyaya yayılan “Koronavirüsü Salgını / COVID-19” toplumlarımız tüm kesimlerinde büyük değişikliklere sebep olmuştur. Maske kullanımı, eğitim düzenlemeleri, sağlık tedbirleri, vatandaşlık ve bankacılık işlemleri, sosyal ilişkiler, bilgi okuryazarlığı gibi pek çok günlük yaşam görevi bu değişikliklerden

etkilenmiştir. Oluşan bu salgın süreci PIAAC hakkında yapılan araştırmaların önemini bir kez daha ortaya koymuştur.

### **Araştırmanın Amacı ve Önemi**

Ülkemizdeki yetişkinlerin becerileri hakkında fikir yürütmek maksadıyla yapılan bu araştırma içinde bulunduğumuz dönem için ışık tutacaktır. Araştırmada Türkiye'deki yetişkinlerin PIAAC beceri performanslarının lojistik regresyon yöntemi ve yapay sinir ağı yöntemi ile incelenmesi amaçlanmıştır. Yetişkinlerin ilgili puanları hem regresyon analizi yöntemi hem de yapay sinir ağı yöntemi ile tahmin edilmiştir. Çalışmada yetişkinlerin PIAAC beceri performanslarını yordarken iki yöntemden hangisinin daha iyi sonuçlar elde ettiği belirlenmiştir. Ayrıca yordama çalışmasında kullanılan değişkenlerin önem derecesi de belirlenmiştir. Bu araştırma ile yetişkin becerileri puanları bulgularına daha doğru yaklaşımlarla bakılmasına katkı sağlanması amaçlanmıştır.

Yapay zeka ve veri madenciliği çalışmalarının gelişimiyle ortaya çıkan yapay sinir ağları modeli diğer disiplinlerde kullanılabileceği yukarıda açıklanmıştır. Yapay sinir ağının diğer disiplinlerde başarılı bir şekilde kullanıldığı göz önünde bulundurulduğunda eğitim alanında da başarılı bir biçimde kullanılabileceği düşünülmekte ve önemli görülmektedir. Alan yazın incelendiğinde regresyon analizi ve yapay sinir ağı karşılaştırmaları yapıldığı görülmektedir. Diğer yandan bakıldığında yapay zeka uygulamalarıyla aslında dinamik bir değerlendirme süreci elde edilebilir (Elmas, 2018). Bu çalışmanın yapay sinir ağının eğitimde kullanılmasını konu alan diğer araştırma bulgularına destek vereceği düşünülmektedir. Ayrıca teknolojinin gelişmesiyle değişen ihtiyaçları karşılayan yeni ölçme araçlarının geliştirilmesine (sanal gerçeklik, video oyun) ve yapay zeka uygulamalarının eğitim süreçlerine aktarılmasına ışık tutacağı düşünülmektedir. Bu sayede hem yetişkinlerin becerilerini tahmin ederken tahmin gücüne ilişkin yorumlar yapılabilecek hem de Türkiye'deki yetişkinlerin beceri puanlarını etkileyen önemli özellikler belirlenmeye çalışılacaktır.

## **Araştırma Problemi**

Türkiye'deki 16 – 65 yaş arası yetişkinlerin PIAAC 2015 sözel beceri, sayısal beceri ve TYOPÇ beceri puanlarının lojistik regresyon modeli ve YSA ile elde edilen yordama değerleri arasındaki farklılıklar ne düzeydedir?

**Alt problemler.** 1) Türkiye'deki 16 – 65 yaş arası yetişkinlerin PIAAC 2015 sözel beceri puanlarının;

a) Lojistik regresyon analizi sonucu elde edilen yordama performansı ne düzeydedir?

b) YSA analizi sonucu elde edilen yordama performansı ne düzeydedir?

c) Sözel becerilerin puanlarının yordanmasında lojistik regresyon modeli ve YSA analizinin performanslarının karşılaştırılmasına ilişkin sonuçlar ne düzeydedir?

2) Türkiye'deki 16 – 65 yaş ara yetişkinlerin PIAAC 2015 sayısal beceri puanlarının;

a) Lojistik regresyon analizi sonucu elde edilen yordama performansı ne düzeydedir?

b) YSA analizi sonucu elde edilen yordama performansı ne düzeydedir?

c) Sayısal becerilerin puanlarının yordanmasında lojistik regresyon modeli ve YSA analizinin performanslarının karşılaştırılmasına ilişkin sonuçlar ne düzeydedir?

3) Türkiye'deki 16 – 65 yaş ara yetişkinlerin PIAAC 2015 teknoloji yoğun ortamlarda problem çözme (TYOPÇ) becerisi puanlarının;

a) Lojistik regresyon analizi sonucu elde edilen yordama performansı ne düzeydedir?

b) YSA analizi sonucu elde edilen yordama performansı ne düzeydedir?



c) TYOPÇ becerilerin puanlarının yordanmasında lojistik regresyon modeli ve YSA analizinin performanslarının karşılaştırılmasına ilişkin sonuçlar ne düzeydedir?

### **Sayıtlılar**

1. Yetişkinlerin PIAAC Türkiye 2015 uygulamasına katılım sağlayan yetişkinlerin bilişsel testlere ve yetişkin özellikleri anketine (Background Questionnaire - BQ) verdikleri yanıtların öz performanslarını ve görüşlerini yansıtan yanıtlar olduğu kabul edilmiştir.
2. Veri toplama ve veri indirme süreçlerinde herhangi bir veri eksilmesi veya bozulması gibi bir durum yaşanmamıştır.

### **Sınırlılıklar**

1. Bu araştırma Yetişkin Becerilerinin Uluslararası Değerlendirilmesi Programı kapsamında sözel beceri testi, sayısal beceri testi, TYOPÇ beceri testi ve yetişkin özellikleri anketiyle sınırlı kalacaktır. Bu çalışmada yetişkin becerileri, PIAAC kapsamında uygulanan sözel ve sayısal beceri testleri sonucunda bireylerin elde ettiği performansı temsil etmektedir.
2. Lojistik Regresyon Modeli Analizi İki Kategorili Lojistik Regresyon analizi modeliyle sınırlandırılmıştır.
3. Yapay Sinir Ağı analizi Çok Katmanlı Algılayıcılar modeliyle sınırlandırılmıştır.

### **Tanımlar**

**PIAAC:** “Yetişkin Yeterliklerinin Uluslararası Değerlendirilmesi Programı” olarak bilinen 2012 yılında başlayan ve katılımcı ülkelerin sözel, sayısal ve teknoloji alanında becerilerin yetişkin becerilerini değerlendiren OECD programıdır.

**Yapay sinir ağı:** İnsan beynini modellenmesi amacıyla biyolojik sinir hücrelerinin işlevlerinin incelenerek oluşturulan matematiksel yapıdır.

**Çok katmanlı algılayıcı:** Çok katmanlı algılayıcı, yordayıcı değişkenlerin değerini temel alarak bir ya da birden fazla hedef değişken için modeller üreten yapay sinir ağı tekniğidir.

**Yeterlik:** Bireyin belli bir konuda veya görevde sahip olması gereken en az düzeye erişebilme durumudur.

## Bölüm 2

### Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

#### Yetişkin Yeterliklerinin Uluslararası Değerlendirilmesi Programı – (PIAAC)

Yetişkin Yeterliklerinin Uluslararası Değerlendirmesi Programı, OECD tarafından yetişkin yeterliklerini belirlemek, değerlendirmek ve gelişimine katkı sağlamak için uygulanan bir programdır. Bu program yetişkinlerin topluma katılımları ve işyerine adaptasyon için gerekli becerilerini değerlendirir. Bu program eğitimin hali hazırdaki durumunu ve ihtiyaçlarını belirlemek adına önemli görülmektedir.

PIAAC kapsamının bir parçası olan yetişkin becerileri araştırmasının ilk uygulaması 2011 - 2018 yılları arasında yapılmış ve ikinci uygulama 2018 – 2023 yılları arasında yapılması planlanmış ve çalışmalara başlanmıştır. Yetişkin becerileri araştırması 16-65 yaşları arasında programa katılım sağlayan her ülkeden yaklaşık 5000 bireye uygulanmaktadır. OECD tarafından gerçekleştirilen PIAAC uygulamasının 2. turuna Türkiye’de dahil olmuştur. 2015 yılında uygulama süreci gerçekleşmiştir. Türkiye ile birlikte 2. tur uygulamasına ilk defa Şili, Yunanistan, Endonezya, İsrail, Litvanya, Yeni Zelanda, Singapur ve Slovenya olmak üzere 9 ülke katılmıştır. Uygulamanın Türkiye ile ilgili sonuçları incelendiğinde Türkiye’deki yetişkinler her beceri düzeyinde ortalama altı performans göstermiştir. Diğer önemli bir sonuç ise diğer OECD ülkelerine kıyasla Türkiye örneğinde eğitim seviyesi ile yeterlik düzeyleri arasındaki ilişkinin zayıf olmasıdır. Aslında bu sonuç PISA verilerini destekler niteliktedir (OECD, 2016a). Aşağıda PIAAC uygulamasının bölümleri açıklanmıştır.

Bu uygulama her bireyin yaşadığı çevrede bireylere doğrudan yöneltilen sorular ışığında ve gerekli eğitimleri almış anketörlerin kontrolü altında yapılmaktadır (OECD, 2012). Yetişkin becerileri araştırması genel olarak okuryazarlık, aritmetik ve teknolojinin yoğun olduğu ortamlarda problem çözme becerilerine odaklanır. Bu durumda her beceri için belli prosedürlerle testler ve anketler uygulanır.

Yetişkin becerileri araştırması temel olarak iki ana gruba ayrılır.

- Doğrudan değerlendirmeler (sözel beceriler, sayısal beceriler, teknoloji yoğun ortamlarda problem çözme becerileri)
- Yetişkin özellikleri anketi (BQ)

Okuryazarlık yazılı metinlerin çözümlenmesi, karmaşık metinlerin anlaşılması ve üzerine düşünülebilmesi açısından bir dizi beceriyi kapsar (Levy ve Murnane, 2012). Aritmetik, yetişkinin gerçek hayatta karşılaştığı basit ve karmaşık matematiksel problemleri çözme becerilerini içerir. Teknolojik ortamlarda problem çözme yeteneği ise yetişkinin teknolojiyi kullanarak problemleri çözebilme, teknoloji yardımıyla bilgiye erişebilme becerilerine odaklanır. Bu beceri testlerine ek olarak yetişkin özellikleri anketi katılımcılara uygulanır. Yetişkin özellikleri anketinde bireyin demografik özellikleri, iş gücü durumu ve becerilerle ilişkili olduğu bilinen diğer değişkenler bireylerden toplanır (OECD, 2016b).

**Sözel beceriler testi.** PIACC kapsamında uygulanan yetişkin becerileri araştırmasında okuryazarlık, aritmetik ve teknoloji zengin ortamlarda problem çözme becerilerini belirlemeye yönelik testler uygulandığı belirtilmiştir. Sözel beceriler testi /okuryazarlık çeşitli bağlamlarla ilişkili basılı ve yazılı materyalleri kullanarak tanımlama, anlama, yorumlama, oluşturma, iletişim ve hesap bilgisidir (Senn-Breivik, 2005). Okuryazarlık süreklilik içeren bireylerin hedeflerine ulaşmayı, bilgi ve potansiyellerinin geliştirmelerini ve topluluklarına ve daha geniş topluma tam olarak katılımlarını sağlamayı öğrenmelerini sağlayan bilgi ve becerilerin bütünüdür (PIAAC Literacy Expert Group, 2009 sf:7; Kahn ve Kellner, 2006). Okuryazarlık becerileri bireylerin hayatını idame edebilmeleri için temel düzeyden üst düzey becerilere kadar geliştirilmesi ve desteklenmesi gereken bir beceridir.

**Sözel becerileri testini temel unsurları.** Sözel beceriler testi temel olarak yazılı metinleri anlama, değerlendirme ve kullanma üzerine temellendirilmiştir.

**Yazılı metin.** OECD tarafından düzenlenen Uluslararası Yetişkin Okuryazarlık Araştırması (International Adult Literacy Survey – IALS) ve Yetişkinlerin Okuryazarlık ve Yaşam Becerileri Araştırması (Adult Literacy and Lifeskills Survey - ALL) programlarındaki okuryazarlık alanında yazılı metinler sunuma yönelik, anlatı olarak oluşmaktaydı (Perfetti, 1994). PIAAC çalışmasındaki sözel beceriler ise eskisinin aksine etkileşimli metin içerikleri ve daha çeşitli medya içeriklerine sahiptir. Çünkü günümüzde toplumlar bilgiyi dijital kanallardan elde

etmekte etkileşimli içerikleri kullanmaktadır (PIAAC Literacy Expert Group, 2009 sf:8). Bireyler aynı zamanda metin bloglarının yorum kısımlarına katılmakta, duygusal emojilerle geri bildirim vermekte, tartışma forumlarında bir görüşü savunmakta ya da aksini iddia etmektedir. Bu yüzden PIAAC sözel beceriler bölümünde etkileşimli içerikler sıklıkla kullanılmıştır.

**Anlama kavrama.** Her ne kadar anlama Bloom taksonomisinde temel düzeyde olsa da üst düzey becerilere çıkabilmek için anlama becerisinin gelişmesi gereklidir. Bu unsur kişinin metinden gizli, açık ve örtük anlamlar çıkarmasıdır. Bir metni değerlendirmek ve kullanmak, belli bir anlayış düzeyini gösterir (PIAAC Literacy Expert Group, 2009 sf:8).

**Değerlendirme.** Bireyler karşılaştıkları metinleri anlamının yanında metinler hakkında değerlendirme yapmaları gerekir. Karşılaşılan metnin ihtiyacı karşılayan bilgi olup olmadığı, içeriğin doğruluğu ve güvenilirliği hakkında değerlendirmede bulunmaları gerekir (PIAAC Literacy Expert Group, 2009 sf:9). Nitekim bilgi ve teknolojinin gelişimiyle beraber üretilen yazılı görsel içerik katlanarak artmaktadır. Birey bu kaynağa doğru bir perspektifte bakabilmelidir. Bazı metinler bilgi verirken bazı metinler sanat nesnesi olarak kullanılıyor olabilir. Bireyin bunu fark etmesi ve çıkarımlarda bulunması okuryazarlık becerisinin bu temel unsuru içerisine girer.

**Kullanma.** Bireyler hedeflerine ulaşmak ve becerilerini kullanmak için metinlere ihtiyaçları olabilir. Bu durumda metindeki bilgileri kendi amaçları doğrultusunda kullanabilmeleri gerekir. Okuyucunun metni kullanabilmesi için metni okurken hem söz dizimsel hem de daha karmaşık yapısal anlayışın farkına varılması ve kullanılması elzemdir (PIAAC Literacy Expert Group, 2009 sf:9).

**Okumakla meşgul olma.** Bazı insanlar yazıyı amaçları doğrultusunda bazıları sanatsal zevk için okur. Bazıları günlük bilgi almak için okuyabilir (PIAAC Literacy Expert Group, 2009 sf:9). Sözel becerilerin hayatımızdaki önemi kadar okumanın hayatımızda ne kadar yer ettiği de önemlidir. Yetişkinlerin metinlerle nasıl bir bağ kurduğunun bilinmesi yetişkin okuryazarlığı şekillendiren bir durumdur.

**Topluma katılım.** Yetişkinler sözel becerileri sosyal çevreleriyle etkileşimde bulunmanın, yaşamı öğrenmenin ve yaşama katkıda bulunmanın bir yolu olarak

görmektedir (PIAAC Literacy Expert Group, 2009 sf:9). Pek çok araştırmada görülüyor ki özellikle gençler tarafından sözel beceriler işgücü toplumuna da katılım sağlamada önemli olarak görülmektedir. Bu yüzden PIAAC, metinlerdeki topluma katılım yönünü birey için daha aktif hale getirmiştir.

**Hedeflere ulaşmak ve kişinin potansiyelini geliştirmek.** Sözel okuma becerisinin son temel unsurları hedeflere ulaşmak ve kişinin kendini geliştirmesidir (PIAAC Literacy Expert Group, 2009 sf:9). Bireylerin evde, iş yerinde, okulda, sosyal ortamlarda pek çok farklı fizyolojik, psikolojik ihtiyacı vardır. Sözel beceriler bu ihtiyaçların karşılanmasında kapsayıcı bir rol oynar. Yine çevrim içi öğrenme mekanizmaları ve kişinin sözel becerilerle evde okulda farklı konularda ihtiyaçlarını karşılaması ve kendini bu noktalarda geliştirmesi önemlidir.

Okuryazarlık değerlendirmesinde bireylere metinler yöneltilir ve bu metinler karşısında bireylerin verdiği cevaplar irdelenir. Testte kullanılan metinler biçim olarak şu şekilde sınıflandırılmıştır;

- Açıklama, anlatım, tartışma içeren sürekli metinler
- Şekiller, grafikler, haritalar ve formlar gibi öğeler etrafında şekillenmiş sürekli olmayan metinler
- Belli metinlerin bağlanımlarını içeren metinler
- Farklı yapıdaki metinleri bir araya getirmeyi hedefleyen metinler

Sözel okuryazarlık testindeki metinler tanımlama ve belirleme, birleştirme ve yorumlama, değerlendirme ve yansıma gibi bilişsel stratejileri yansıtır. Bu beceri testinde toplam 58 soru sorulmaktadır. Bu soruların bir kısmı kâğıt kalem tabanlı diğer kısmı ise bilgisayar tabanlıdır (OECD, 2016b). Bir birey hem kâğıt kalem tabanlı hem de bilgisayar tabanlı değerlendirmeye tabi tutulmadığı için tüm sorularla karşılaşmaz. Yapılan güvenilirlik çalışmalarında bu testin güvenilirlik değeri 0,831 olarak bulunmuştur (OECD, 2016c). OECD tarafından her testin ölçtüğü beceri grubu yeterlik seviyelerine ayrılmıştır. Sözel okuryazarlık testi altı yeterlik seviyesi bulundurur ve bu seviyeler birbirinden beceri düzeyleriyle ayrılır. Tüm düzeyler OECD tarafından kesin olarak belirlenmiştir.

**Sayısal Beceriler Testi (Numeracy).** PIAAC çalışmasında bir diğer temel beceri sayısal yeterliklerdir. Sayısal beceriler bireylerin ve toplumların yaşamaları

için hayati öneme sahiptir. Temel sayısal becerileri günlük yaşamda, çalışma hayatında ve sosyal çevrede bireyin gereksinimlerinde öncelik konumunda yer almıştır. Ayrıca hem okuryazarlık becerileri hem de sayısal beceriler üst düzey becerilerin gelişimi yönünden temel taşıyı oluşturmaktadır (PIAAC Numeracy Expert Group, 2009 sf:22). Yetişkin becerileri anketinde bulunan sayısal beceri testi, soru metnindeki rakamlarla uğraşmak ve ilgilenmekten daha geniş yelpazedeki becerileri kapsamaktadır. Bireyin yaşamındaki çeşitli matematiksel problemleri çözebilmesi, bu çözümleri farklı durumlarda kullanabilmesi gibi çok yönlü becerileri ölçer. Sayısal beceri davranışları basit bir tanımdan ziyade daha çok yapıyla alakadardır. Bu yapılar sayısal beceri davranışlarının önemini bize hatırlatıyor. Baker ve Street (1994) sayısal beceriler ile sözel becerilerin birbiriyle yakından ilişkili olduğu ve aritmetik becerileri incelerken okuryazarlığın etkisinin önemini değinmiştir.

**Sayısal becerilerin temel yönleri.** Yukarıda sayısal becerinin tek bir tanımdan ya da içerikten ibaret olmadığı, pek çok beceri ve içerikle bağlantılı olduğundan bahsedilmişti. Sayısal becerilerin içerdiği bu yönler aşağıda açıklanacaktır.

**Bağlam.** İnsanlar bir amaca ulaşabilmek için aritmetik durumları yönetmeye ve yanıt vermeye ihtiyaç duyarlar. Sayısal becerilere ait taleplerin ortaya çıkabileceği dört tür bağlam vardır. Bu bağlamlar birbirinden soyutlanamazlar hepsi birbiriyle yakından ilişkilidir.

1- Günlük yaşam: Günlük yaşamda ortaya çıkan aritmetik görevler basit düzeyde kişisel ve aile yaşamında karşılaşılr. Para hesabı, bütçe, zaman yönetimi, seyahat, haritaları okumak, yemek pişirmek, tamirat tadilat yapmak gibi günlük rutin işlerimizde karşımıza çıkar.

2- İşle alakalı durumlar: İş yerinde genellikle günlük yaşamdan daha zor ve karmaşık aritmetik becerilerle karşılaşılr (PIAAC Numeracy Expert Group, 2009 sf:23). Maliyet, bütçe hesaplamaları, raporlar ve iş planları, paketleme sınıflandırma, görevleri organize etme, kontrol etme, ölçümler yapma, ölçümleri değerlendirme... Günlük yaşamdan daha dar kapsamı olan çözümlerle, daha spesifik aritmetik görevlerle karşılaşılr (Carnevale, Gainer ve Meltzer, 1990)

3- Sosyalite ve topluluk: Yetişkinler dünyada meydana gelen sosyal ve toplumsal eğilimleri bilmeleri gerekir. Yetişkinlerin istatistiksel mesajlara grafiklere, medyada sunulan nicel verileri okumayı gerektirir. Toplulukların mali yapısının etkisi, sağlık, sosyal konularda yapılan araştırmaların sonuçlarının değerlendirilmesi gibi durumları yönetmeleri gerekebilir (PIAAC Numeracy Expert Group, 2009 sf:24). Daha önce de değinildiği gibi Koronavirüs salgını döneminde günlük açıklanan vaka sayılarının, ölüm oranlarının, entübe hasta sayılarının, uygulanan aşı programlarında faz 2 ve faz 3 çalışma sonuçlarının ne ifade ettiği, aşuların ve ilaçların sayısal olarak vaka sayılarına ne derece etki ettiği, maske takmanın ya da takmamanın salgın bulaş durumuna nasıl etki ettiği gibi konular her kesimden halkın ilgi alanı olmuştur.

4- Daha fazla öğrenme: Aritmetik beceriler kişinin daha ayrıntılı öğrenmesine mesleki eğitimde daha ileri bir çalışmaya katılmasına yardımcı olabilir. Bunun için bazı aritmetik ilke ve kuralları anlamak ve doğru yorumlamak gerekir (PIAAC Numeracy Expert Group, 2009 sf:24).

**Cevaplar, tepkiler.** İnsanlar bazı durumlar karşısında çok farklı tepkiler vermektedir. Aşağıda sıralan bu tepkiler kişinin mevcut bilgisinin varlığı, sorumlulukların ya da karşılaşılan durumun derinliği ve okuryazarlık gibi değişkenlerden sıklıkla etkilenir. Tepkiler birbiriyle bağlantılı ve sistematik olarak verilebilir.

1- Tanımlamak, bulmak, erişmek: İnsanlar karşılaştıkları sorunlar ve durumla alakalı belirli hedeflere ve amaçlara yönelebilmesi için matematiksel becerileri tanımları, tanımladıkları bu bilgileri bulmalı ve doğru süreci kullanarak bunlara erişim sağlamalıdır (PIAAC Numeracy Expert Group, 2009 sf:24).

2- Harekete geçmek ve kullanmak: Kişi üretken olduğu durumlarda bazı aritmetik beceri süreçlerini harekete geçirebilmeli ve kendisi için doğru olan matematiksel bilgileri, formülleri kullanabilmelidir. Harekete geçmek ve kullanmak, basit matematiksel işlemlerden şekil uzaysal düşünme ve formül kullanma, geliştirme sürecini içerir.

3- Yorumlama: Yorumlamak bazı durumlarda nicel veriler üzerinde herhangi bir manipülasyon veya eylem gerektirmeden yapılır. Fakat matematiksel ve istatistiksel nitelikte veriler bilginin sonuçlarının yorumlanması gerekir. Bahsedilen



yorumlama sadece istatistiksel bilgiler ışığında değil aynı zamanda grafik, şekil, şablon, gazete, reklam filmi gibi kaynaklardan değişim, oranlar, dağılım şekli korelasyon, olasılık, risk gibi istatistiksel kavramlarla şekillenir (PIAAC Numeracy Expert Group, 2009 sf:25).

4- Değerlendirme ve analiz etme: Bir kişinin bir sorunu analiz etmesini gerektiren durumlarda daha olası olabilecek yanıtları içerir. Çözümün kalitesini bazı kriterlere göre tekrar değerlendirir. Kişi birden fazla kaynaktan gelen bilgileri derinlemesine inceler. Temel problemleri analiz eder. Bulguları değerlendirir.

5- İletişim: Kişinin eylemlerinin ve yorumlarının sonuçlarını bir başkasıyla paylaşması, başkasına açıklaması, kişinin kendi analizinin ve yorumlamasının mantığını açıklaması ve gerekçelendirmesinde kullanılabilir. Kişinin açıklama yaparken diyagramlardan, grafiklerden, elektronik tablolardan yararlanması...

**Matematiksel içerik, bilgi ve fikirler.** PIAAC sayısal beceriler bölümünün matematiksel içerik bilgi ve fikirler yönünde dört temel alan vardır. Bu dört temel alan oluşturulurken Steen'den (1998) faydalanılmıştır. Steen, nicel okuryazarlığın matematiksel davranışlarını şu şekilde sınıflandırmıştır: Veri temsili ve yorumlama, Sayı ve işlem anlamı, Ölçme, Değişkenler ve ilişkiler, Geometrik şekiller ve uzamsal görselleştirme ve Şans. Aşağıda OECD tarafından oluşturulan dört alan açıklanmıştır.

1- Miktar ve sayı: Miktar tarafından insanların çevremizdeki dünyayı nicelleştirme ihtiyacının bir sonucu olarak tanımlanır. Mesela özelliklerin ve öğelerin sayısı, mal ve hizmetlere ilişkin maliyetler ve ücretler, boyut, nem basınç şirketlerin gelir gider karları gibi tanımlamalardır. Sayı ise nicelemenin, nicel betimlemenin temelidir. Farklı sayı türleriyle nicel verilerimiz çeşitlenebilir. Ya da sınırlandırılır. Doğal sayılar, ondalık sayılar, basit kesirler, negatif ya da pozitif sayılar, yüzdeler nicelemelerde kullanılan sayı türlerine örnektir. Sayılar miktar olgusunun temelini oluşturur (PIAAC Numeracy Expert Group, 2009 sf:27).

2- Boyut ve şekil: Boyut nesnelere bir iki ve üç boyutuyla uzamsal ve sayısal açıklamaları kullanarak uzunlukları, çevreleri, alanları, düzlemleri, yüzeyleri, konumu ve hacmi vb. içerir. Ayrıca tanımlanan her boyut, kıyaslama ve tahmin, doğrudan ölçüm ve türetilmiş ölçüm becerileri gerektirir. Şekil ise hem iki

hem de üç boyutlu olarak görselleştirilebilen gerçek görüntüleri ve varlıkları tanımlayan bir kategoridir.

3- Şablon, ilişkiler ve değişimler: Senechal (1990) çalışmasında şablonları ve kalıpları tanıma, yorumlama ve oluşturma yeteneğimizin çevremizdeki dünyayla başa çıkma anahtarı olduğunu ifade eder. İnsanların kalıpları şablonları ve bunlar arasındaki ilişkileri analiz etme ve tanımlama kapasitesi birçok aritmetik düşünmeyi destekler. İlişkiler ve değişim bazı şeylerin arasındaki ilişkilerin matematiğiyle alakalıdır. Bazı nesnelerin özellikleri doğru yönde ya da ters yönde değişebilir. Bu değişimi fark etmek ve yorumlamak önemlidir (PIAAC Numeracy Expert Group, 2009 sf:28). Aynı zamanda bu değişimleri ve ilişkileri genelleme ve diğer alanlara aktarmak bu başlık altında incelenir. Örneğin kişinin kendi kilosunun değişimi, ya da akademik becerilerindeki değişim gibi... Yaptığı işle alakalı büyüme küçülme değişimleri bu yöne örnektir.

4- Veri ve şans: Veriler değişkenlik, örnekleme, hata, tahmin gibi konuların yanında veri toplama, veri ekranları ve grafikleri gibi istatistiksel konuları kapsayabilir. Günümüz çağında yaşam şartları verileri toplayabilmemizi, üretebilmemizi, hatalı olanları ayıklayabilmemizi ve değerlendirebilmemizi gerektirir. PIAAC sayısal becerilerin şans yönü en basit bir olasılıktan karmaşık olasılık gerektiren durumlara kadar geçerlidir. Günlük rutin işlerimizde yaptığımız pek çok iş ve eylem birbirine bağlı ihtimallerden oluşur. İnsanın hayatını şekillendirebilmesi için bu ihtimalleri fark edebilmesi gerekir (PIAAC Numeracy Expert Group, 2009 sf:28). Örneğin her sabah işine toplu taşımayla giden birinin vaktinde işyerinde olabilmesi için trafik yoğunluğu, içinde bulunulan gün ve saati, yolun kapatılıp kapatılmadığı, toplu taşıtın durağa vaktinde gelip gelmemesi gibi değişkenleri göz önünde bulundurması ve ihtimalleri değerlendirmesi gerekir.

**Matematiksel bilgilerin sunulması.** Matematiksel verilerin sunulması pek çok farklı yöntemle olabilmektedir. Kişi hem kendisine sunulan matematiksel sunumları anlayabilmeli hem de kendisi aritmetiksel sunum yapabilmelidir. Metin içerisinde farklı sunum araçlarıyla ifade edilen matematiksel öğeler sıklıkla karşımıza çıkar. Nesnelere, sayılara, matematiksel sembollere, formüllere, diyagramlara, haritalara, grafiklere ve tablolara, metinlere, teknoloji temelli gösterimlere sunum araçlarından en çok kullanılanlarıdır. Tablo 3'te sayısal beceri davranışlarının temel yönleri özetlenmiştir. (PIAAC Numeracy Expert Group, 2009 sf:22).

Tablo 3

*Sayısal Beceri Davranışlarının Temel Yönleri*

Sayısal Beceri Davranışlarının Temel Yönleri
Becerinin gerçek bağlamı
<ul style="list-style-type: none"><li>• Günlük yaşam</li><li>• İş</li><li>• Sosyalite</li><li>• Daha fazla öğrenme</li></ul>
Sorumluluklar
<ul style="list-style-type: none"><li>• Durumu belirlemek yerleştirmek veya erişmek</li><li>• Duruma göre davranmak, sipariş, hesap, tahmin, model</li><li>• Yorumlama</li><li>• Değerlendirme / analiz</li><li>• İletişim kurma</li></ul>
Matematiksel içerik, bilgi ve fikirler
<ul style="list-style-type: none"><li>• Miktar ve sayı</li><li>• Boyut ve şekil</li><li>• Şablon ilişkiler ve değişimler</li><li>• Veri ve şans</li></ul>
Farklı yollarla sunma
<ul style="list-style-type: none"><li>• Nesnelere ve resimler</li><li>• Sayılar ve matematiksel semboller</li><li>• Formüller</li><li>• Diyagramlar, haritalar, grafikler ve tablolar</li><li>• Metinler</li><li>• Teknoloji temelli gösterimler</li></ul>

**Sayısal becerilerin temel bileşenleri.** Sayısal beceriler sadece bilişsel süreçlerle alakalı bir durum değildir. Birden fazla faktörle bağlantılı olarak harekete geçer. Aşağıda açıklanan kolaylaştırıcı süreçler matematiksel bilginin ve kavramsal anlamının daha geniş muhakeme, problem çözme becerileri ve okuryazarlık becerileriyle bütünleştirilmesini içerir (PIAAC Numeracy Expert Group, 2009 sf:29).

**Matematiksel bilgi ve kavramsal anlayış.** Kavramsal anlama, matematiksel fikirlerin bütünleşik ve işlevsel bir kavrayışını ifade eder (PIAAC

Numeracy Expert Group, 2009 sf:29). Ginsburg (2006), kavramsal anlamının kişinin tüm yöntemler ve prosedürler için sürekli değerlendirme sürecine açık olduğunu gösterir. Yani bir yetişkinin kendisine ait bir görevin anlamı hakkında kapsamlı düşünebileceği anlamına gelmektedir. Kavramsal anlayış matematiksel becerilerin açığa çıkması ve ilerlemesi için önemli bir faktördür.

***Uyarlanabilir akıl yürütme ve matematiksel problem çözme becerileri.***

Çoğu zaman bireyin elindeki çözüm yöntemi ya da aritmetik bilgi ve becerisi içinde bulunduğu şartlara göre uygun değildir. Bu noktada kişi var olan stratejilerini duruma uyarlayabilmesi hatta duruma özel yeni stratejiler üretebilmesi gerekir.

**Aritmetikteki sözel beceriler.** Okuma, yazma ve konuşma yeteneği, bir aritmetik görevi veya etkinliği üstlenmede önemli rol oynar. Bireyin sayısal becerilerdeki performansı sadece matematiksel ve istatistiksel bilgiyle değil aynı zamanda okuryazarlık becerileri, okuduğunu anlama gibi okuma stratejilerine bağlı olacaktır. Mesela kişi yeni bir ürün, hizmet almak istediğinde taksit seçeneklerinin ve ödeme avantajlarının yazılı olduğu metinleri okuması sözel becerilerin önemini gösterir. Sayısal gösterimlerle yapılan sunumlarda nihai olarak sözel becerileri de kullanarak sayısal ifadeler somutlaştırılmış olunur. Diğer temel bileşenler ise; 1) Algısal inançlar ve tutumlar (Lave, 1988; Watson ve Callingham, 2003), 2) Sayısal becerilerle alakalı gerçek yaşam deneyimleri, 3) Tüm bağlamlar hakkındaki farkındalık. Tablo 4'te sayısal becerileri davranışların temel bileşenleri gösterilmiştir.

Tablo 4

***Sayısal Beceri Davranışının Temel Bileşenleri***

---

Sayısal beceri davranışlarının temel bileşenleri

---

Matematiksel bilgi ve kavramsal anlayış

Uyarlanabilir akıl yürütme ve matematiksel problem çözme becerileri

Sözel beceriler

Algısal inançlar ve tutumlar

Sayısal becerilerle alakalı gerçek yaşam deneyimleri

Tüm bu bağlam farkındalığı

---

Testte matematiksel bilgiler ise nesnelere, resimler, sayılar, semboller, metinler ve teknoloji tabanlı gösterimler ile beraber verilmektedir. Oldukça zengin bir içeriğe ait olması sorunların gerçek hayatı yansıtması açısından önemli görülmektedir. Bu testte katılımcılara toplam 56 soru yöneltilmektedir (OECD, 2016b). Bu testin güvenilirlik değeri 0,853 olarak bulunmuştur (OECD, 2016c).

### **Teknoloji Zengin Ortamlarda Problem Çözme Becerisi Testi.**

Teknolojinin hayatın her alanında kullanılmasının ardından bireylerin sahip olması gereken beceriler de önem kazanmaktadır (Gilster, 1997). Bu sebeple yetişkin becerileri araştırmasının önemli kısmını bu beceriler topluluğu oluşturur. Yetişkin becerileri araştırmasında katılımcılara bilginin kullanımı, bilgisayar ve bilgisayar ağlarından bilgiyi bulup kullanabilmesi gibi özellikleri ölçen bir dizi soru yöneltilir. Bu becerilere bilgisayar okuryazarlığı da denmektedir. Bireylerin soruları çözebilmesi için birçok bilişsel stratejileri kullanması gereklidir (Eisenberg, 2008). Başlıca bilişsel süreçler ise hedeflerin belirlenmesi ve ilerlemenin izlenmesi, planlama ve öz düzenleme, doğrulama ve değerlendirme, bilgiyi kullanmak ve organize etmektir (Gilster 1997). Teknoloji yoğun ortamlarda problem çözme becerisinin 3 temel boyutu bulunmaktadır. Bu üç temel boyutundan biri olan görev boyutu Tablo 5'te özetlenmiştir.

Tablo 5

#### *Teknoloji Yoğun Ortamlarda Problem Çözme Becerisi Görev Boyutu*

Görev Boyutu	
Boyut	Örnekler
Görev gerektirdiği amaçlar (Bağlamlar)	Kişisel, iş/meslek, vatandaşlık amaçları
İçsel karmaşıklık	Sorunu çözmek için gereken minimum adım sayısı
Problem alanındaki çeşitli aşamalardaki seçenek veya alternatiflerin sayısı	

Güvenirlik değeri 0,823 olarak bulunan bu testte ise toplam 16 görev verilmiştir (OECD, 2016c). Soru sayısı aritmetik ve okuryazarlıktan daha az olmasına rağmen daha uzun süre verilmiştir (OECD, 2016b).

**Yetişkin Özellikleri Anketi (Arka Plan Anketi).** Sözel beceriler, sayısal beceriler ve teknoloji zengin ortamlarda problem çözme becerisi testlerinin yanında araştırma kapsamında arka plan anketi uygulanır. Arka plan anketinde

katılımcıların sahip oldukları pek çok olgusal bilgi istenir. Yetişkin özellikleri anketinde 5 temel alandan bilgiler toplanır. Katılımcıların temel demografik özellikleri ve geçmişi, eğitsel kazanım ve katılımları, işgücü durumu ve istihdam, sosyal sonuçlar, okuryazarlık ve aritmetik uygulamaları ve becerilerin kullanımı bu alanlar içerisine dahildir (OECD, 2016b; Desjardins, 2003).

### **1-Katılımcıların demografik özellikleri ve geçmişi (background).**

Yetişkin nüfusun temel alt gruplarının yeterliklerini anlamak yetişkin becerileri araştırmasının ana hedeflerinden biridir (OECD, 2011a). Temel özelliklerin yanında dil geçmişi, göçmenlik durumu, sosyal geçmişi gibi bilgilerde toplanır (OECD, 2016b sf:36). Bireysel iyilik halinin göstergeleri olarak önem arz eden hane ve aile yapısına ilişkin veriler de toplanır.

**2- Eğitsel erişim ve öğrenme faaliyetlerine katılım.** Aritmetik okuryazarlık ve problem çözme becerileri eğitim yoluyla geliştirilir (Felstead, Gallie, Green ve Zhou, 2007). Bu yüzden katılımcıların eğitim hazırbulunuşlukları hakkında bilgi toplanır. Tamamlanmış ve tamamlanmamış çalışmaları, işe girdikten sonra ve girmeden 12 ay öncesine kadar yapılan eğitsel ve mesleki gelişim çalışmaları, eğitim sürecinde karşılaşılan engeller ve engel türleri toplanan diğer bilgilerdir.

**3- İş gücü durumu, iş geçmişi ve istihdam özellikleri.** PIAAC yapısı itibariyle bahsi geçen yeteneklerin evde ve iş yerinde ne kadar kullanıldığını öğrenmek için de kullanılır. Evde becerilerin kullanımları kadar iş yerinde ne kadar kullanıldığı PIAAC oluşum sürecinin güdüleyici sorularındandır. Elde edilen bilgiler ise değerlendirilen becerilerin işgücü durumu ve istihdam sonuçlarıyla ne ölçüde ilişkili olduğunun belirlenmesine yardımcı olur (OECD, 2016b sf:37). Yetişkin özellikleri anketinde iş sahibi olma ve işsizlik durumları ve bunlara etki eden birey özellikleri saptanmaya çalışılır.

**4- Sosyal Katılım ve Sağlık.** Yetişkin becerileri araştırması katılımcıların topluma ve siyasi sürece ilişkin inançları hakkında bilgi toplar, gönüllü faaliyetlere katılım ve bildirilen sağlık durumu toplanan temel bilgilerdir (OECD, 2016b sf:38). Son yıllarda beceri ve yeterliklerin sosyal hayatta etkisi önem kazanması bu alanda bilgi toplanmasına katkıda bulunmuştur.

**5- Okuryazarlık, aritmetik ve bilgi iletişim teknolojileri uygulamaları ve kullanımlarının değerlendirilmesi.** Yetişkin becerileri anketi, cevaplayıcıların

okuma, aritmetik becerilerin ve BİT kullanımının iş yerinde ve günlük yaşamada kullanımı konusunda bilgiler toplar. Bu bilgilerin toplanmasının nedenleri şu şekildedir. Genel olarak okuma, aritmetik uygulamalarına katılım ve BİT kullanımı, teknoloji açısından zengin ortamlarda okuryazarlık, aritmetik ve problem çözme yeterliliğinin önemli bileşenlerindedir (OECD, 2016b sf:38). Ülkelerin politika düzenleme organları işgücü becerisi arzı ve talebi arasındaki denge oluşturmasında yol göstericidir. OECD yetişkin becerileri araştırmasında temel becerilerin yanında pek çok konu alanında uygulama yapılan ülkelere veri aktarımı sağlamaktadır. Bunun sebebi ise araştırılan becerilerin hayatın pek çok alanıyla alakadar olmasıdır.

### **Regresyon Analizi**

Regresyon analizinin tanımını yapmadan önce istatistik bilimi hakkında bilgi edinmek gerekir. Tarihsel sürece bakıldığında insanoğlu geleceği tahmin etmek üzerine çalışmalar yürütmüş ve bazı matematiksel hesaplamalarla bir şekilde amacına ulaşmak için çaba göstermiştir. Geçmişten günümüze kadar devam eden bu süreçte insanoğlunun bu çabası bilimin ilerlemesi ve gelişmesine öncülük etmiştir. İstatistik çoğu çevre tarafından bu ilerlemenin disiplinler arası yansıması olarak kabul edilmiştir. İstatistik belli amaçlar için veri toplama, toplanan verileri tasnif etme, çözümlenme ve yorumlama teknik ve yöntemleri bilimidir. İstatistik biliminin temel amacı bireyleri ve objeleri ve bunlardan oluşan toplulukları bazı özellikleri ile betimlemek ve bunlar hakkında yordamalarda bulunmaktır (Arıcı, 1981). Başka bir tanımda istatistik verilerin toplanması, organize edilmesi, özetlenmesi, sunulması, tahlil edilmesi ve bu verilerden bir sonuca varılabilmesi amacıyla kullanılan bilimsel metotlar topluluğu olarak ifade edilmiştir (Köksal, 2003). Bilimin amacını bilinmeyenlerin tanımlanması olarak gören Guilford istatistiğin bilinmeyenleri tanımlamada en doğru bilgi verdiğini ifade eder. Bununla birlikte istatistik hakkımızdaki anlamlı bilgilerin organize edilerek genel bir sonuca varmamızı, çıkarım yapmamızı sağlar. Tahmin yapmamıza olanak sağlayan istatistik bireyin şaşırtıcı karmaşık bazı yapılarını analiz edilmesini imkan verir (Guilford, 1965 sf:4). Göktolga (2017) istatistiği verileri toplayan, düzenleyen, analizlerini yapan ve sonuç olarak elde ettiği bulgularla sorunlara çözüm arayan bilim dalı olarak tanımlar. İstatistiğin bilimsel metodolojide çok büyük bir yeri vardır.

Fen bilimlerinden sosyal bilimlere kadar araştırmaların anahtar rolü ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. İstatistiği diğer bilim dallarından ayrı kılan bu özelliği diğer bilim dallarının istatistiği araç olarak kullanımını konusunda keşişmesidir (Demirhan, 2016 sf:19).

Regresyon analizi genel olarak bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi matematiksel modellerle açıklayarak bağlantı ya da bağlantılar bulmak olarak tanımlanabilir (Alpar, 2017). Regresyon analizi bir bağımlı değişken ve birden fazla bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi değerlendirmeye imkan veren bir istatistiksel tekniklerin bütünüdür (Tabachnick ve Fidell, 2007 sf:117). Regresyon analizi günümüzde kestirim yapmak için en çok kullanılan tekniklerden biridir. Temelde örnekleme ait ölçülen değeri ile gözlenen değere mümkün olduğu kadar yaklaştırmak amaçlanmaktadır. Örnekleme ait yordanan değeri bulmak için regresyon denklemi kurulur. Regresyon denklemi bir bağımlı değişkeni yordamak için bir ya da birden fazla bağımsız değişkenin bir araya getirildiği denklemdir (Tabachnick ve Fidell, 2007 sf:118). Regresyon denklemi ögeleri aşağıdaki denklemlerde görölmektedir. *Y'* değerini tahmin edilen değer *Y değerini ise ölçme sonucu elde edilen değer olarak kabul ettiğimizde regresyonun amacı Y' ile Y değerini birbirine mümkün olduğunca yakınlaştırmaktır.*

Regresyon analizi bağımlı değişken ve bağımsız değişken özelliklerine ve belirttiği regresyon doğrusunun niteliğine göre farklı isimlendirmeler almaktadır.

***Basit doğrusal regresyon analizi.*** Regresyon analizi sürecine bir bağımsız değişken girmektedir. Yani bir bağımsız değişken kullanarak hedef bağımlı değişken yordanmaktadır.

Regresyon denklemi;

$$Y' = A + B_1X_1$$

- *Y'* denklemde bağımlı değişkenin yordanan, tahmin edilen değerini (Denklem sonucunu)
- *A* değeri tüm *X* değeri 0 olduğunda oluşan *Y'* değeri,
- *X* değeri bağımsız (*yordayıcı*) değişken
- *B* değerleri regresyon analizi sırasında bağımsız değişkene (*X* değerine) atanan katsayıları ifade etmektedir.



**Çoklu doğrusal regresyon analizi.** Regresyon analizinin bağımlı değişken ve bağımsız değişken arasındaki ilişkiden ortaya çıktığından bahsedildi. Kestirim yaparken yalnız bir bağımsız değişken doğru yordamalar için bazen eksik kalmaktadır. Bunun için bağımlı değişkenin sürekli değişken olduğu bağımsız değişkenin ise birden fazla olduğu durumlarda çoklu regresyon analizi kullanılır (Gamgam ve Altunkaynak, 2017).

**İkili (Binary) Lojistik Regresyon Analizi.** Bağımlı değişkenin iki kategoriden oluştuğu durumlarda kullanılır. Bağımsız değişkenler ve kategorik bağımlı değişken arasındaki denklem kurularak analiz yapılır. Bağımsız değişkenler kategorik, sıralı, ya da sürekli olabilir. Lojistik regresyonda yordayıcıların normal dağılım göstermesi, eşit varyansa sahip grupların olması ve yordayıcıların bağımlı değişkenle doğrusal ilişki içerisinde olması gibi zorunluluklar yoktur. İkili lojistik regresyonu anlamak için denkleme dikkat etmek gerekir (Tabachnick ve Fidell, 2007 sf:439).

$$Y_i = \frac{e^u}{1 + e^u}$$

- $Y_i$  denklemde vakanın (i: 1.....n) kategorilerinden birinde olmasının kestirilmiş olasılığını

$$v = A + B_1X_1 + B_2X_2 + \dots + B_kX_k$$

- $U$  doğrusal regresyon denklemini
- $A$  değeri tüm  $X$  değerleri 0 olduğunda oluşan  $u$  değeri, (Sabit)
- $X_i$  değerleri bağımsız (yordayıcı) değişkenleri ve kategorileri
- $B$  değerleri regresyon analizi sırasında bağımsız değişkenlere ( $X_i$  değerlerine) atanan katsayıları ifade etmektedir. (Değişkenlere atanan katsayıları) ifade etmektedir.

$$\ln\left(\frac{Y}{1-Y}\right) = A + \sum B_jX_{ij}$$

- Doğrusal regresyon denklemi yukarıda görüldüğü gibi logit veya şansın logunu oluşturur.

Bu durumda basit doğrusal regresyon denklemine benzer bir denklem görülmektedir. Ancak çıktı değişkeninin kategorileri ve bu kategorilere şans faktörü de denkleme dahil olmaktadır. Doğrusal regresyon denklemi ise bir gruba ait olma olasılığının doğal Log'unun diğer grupta olma olasılığına bölümünü ifade eder. Katsayıları kestirme yöntemi ise maksimum olabilirliğini yani Log'unu göstermektedir. Denkleme bakarak amaç şu şekilde ifade edilebilir. Gözlenen frekans değerlerini elde etmenin olabilirliğini en üst düzeye çıkarmak için yordayıcı değişkenler arasındaki en iyi kombinasyonu ilişkiyi bulmaktır. Maksimum olabilirlik kestirimine ulaşmak amaçlanmıştır. (Tabachnick ve Fidell, 2007 sf:441).

Lojistik regresyon analizi temel olarak modellerin testleri ve yordayıcıların testleri olmak üzere iki çeşit istatistik sunmaktadır. İlk olarak model uyumları incelenir. Model uyumu yukarıda da değinildiği gibi regresyon denkleminin etkisini gösterir. Model uyumunu sağlamak için birden fazla yöntem vardır. Önce regresyon analizinde oluşabilecek model türlerinden bahsetmekte fayda vardır. Bu modeller;

- Sadece sabit değer bulunduğ model,
- Sabit ile birlikte yordayıcı değişkenlerin bazılarını içeren tam olmayan model,
- Sabit değer ile birlikte tüm yordayıcıları içeren dolu model,
- Doğru yordayıcı değişkenler kullanılarak tam uyum gösteren mükemmel (farazi model)

Model uyumlarının belirlenmesinde yukarıdaki farklı modellerin karşılaştırılmasından elde edilen farklılıklar kullanılır. Model uyumlarının belirlenmesinde evrensel olarak tercih edilen bir test olmadığı için kullanılan analiz programlarının sunduğu testler değişmektedir. Bazı durumlarda örneklem büyüklüğünün çok fazla olması durumunda modeller arasında farklılık olsa dahi istatistiksel olarak fark ortadan kalkabilir. Model uyumlarında en çok kullanılan sadece sabit değeri içeren model ile dolu modelin karşılaştırılmasıdır. Eğer tüm yordayıcılar modele dahil edildiğinde model uyumunda hiçbir iyileşme görülüyorsa yordayıcı değerlerin çıktı değerlerle ilişkisiz olduğu anlamına gelir. SPSS programında bu uyumu "Omnibus Testi" inceler.

Model uyumunun incelenmesinin ardından bireysel değişkenlerin test edilmesi amacı güdölür. Bu amaçla kullanılan üç test mevcuttur. Bu testlerden en çok kullanılanı “Wald” testidir. Bu test lojistik regresyon katsayısının karesinin kendi standart hatasının karesine bölümüyle elde edilir. Bu test kullanılarak her bir bağımsız değişkenin modele nasıl bir katkıda bulunduğu belirlenebilir. (Tabachnick ve Fidell, 2007 sf:447).

Yordayıcı değişkenlerin önemini anlamak için değişkenin ilgili katsayısını belirlemek adına da bazı teknikler kullanılır. Diğer analizlerde olduğu gibi lojistik regresyonda değişken seçimi çok önemlidir. Veri setinde bulunan tüm bağımsız değişkenleri analize dahil etmek pek çok açıdan olumsuz sonuç vermektedir. Bu yüzden bağımsız değişkenler dikkatle seçilmelidir (Tabachnick ve Fidell, 2007 sf:117).

Lojistik regresyon analizinde bazı sınırlılıklar vardır. Yordayıcı değişken sayısına oranlandığında çok az veri ortaya çıkıyorsa bazı sınırlılıklarla karşılaşılabilir. Bu durumda parametre kestirimleri ve standart hata oranları çok yüksek çıkabilir. Kategorik değişkenlerde çok az vaka içeren birçok hücre olduğunda yakınsama problemi ortaya çıkmaktadır. Bu durumda az vaka içeren değişken kategorileri birleştirilebilir. Bu araştırmada da bazı kategoriler az vaka içerdęi için birleştirilmiştir. İkinci sınırlılık lojistik regresyonun yordayıcılar arasında aşırı yüksek ilişkilere duyarlı olmasıdır. Böyle bir durum olması halinde yine yüksek parametre kestirimleri standart hatalarının olmasına sebep olmaktadır. Bu durum çoklu bağlantı sorunu ya da çoklu birlikte doğrusallık olarak adlandırılmaktadır.

Yordayıcı değişkenler üzerinde yapılan yorumlamalarda odds oranı da kullanılır. Odds oranı ile yordayıcı değişkende bir birim artışın çıktı değerinin herhangi bir kategorisinde olma şansındaki değişim belirlenebilir. Yani yordayıcıdaki bir değişim şansı “  $e^{\beta}$  ”katı kadar değiştirebilir (Tabachnick ve Fidell, 2007 sf:442).

***Çok Kategorili (Multinomial) Lojistik Regresyon Analizi.*** Bağımlı değişken 3 ve daha fazla kategoriye sahiptir. Bu kategoriler arasında herhangi bir sıralama söz konusu değildir. Böyle bir sıralama söz konusu olduğunda hemen aşağıda belirtilen lojistik regresyon modeli kullanılır.

**Sıralı (Ordinal) Lojistik Regresyon Analizi.** Bağımlı değişkenin 3 ve daha fazla kategoriden oluştuğu durumlarda kullanılır. Fakat bu kategoriler arasında bir sıralama vardır (Tabachnick ve Fidell, 2007 sf:474).

## **Yapay Sinir Ağı**

Yapay zeka son yıllarda daha yoğun bir biçimde duyduğumuz ve hissettiğimiz bir konu haline gelmiştir. Yapay zeka hayatın hemen her alanında işlerimizi kolaylaştıran öge olarak karşımıza çıkmaktadır. İnsan zekasının yazılım ve tümeşik yongalarla ifade edilmesine yapay zeka adı verilir (Elmas, 2018). Kullandığımız mobil uygulamalardan PC uygulamalarına daha küçük fakat kompleks sistemlerden mega projelere kadar yapay zeka uygulamaları kullanılmaktadır. Beş temel yapay zeka uygulamasından biri de yapay sinir ağlarıdır. Yapay sinir ağı insan beyninin çalışma prensiplerinin bilgisayar sistemlerine aktarılması fikri sonucu ortaya çıkmıştır. Biyolojik olarak nöronlarımızın bilgisayar üzerine modellenmesiyle insan gibi düşünebilen sistemler oluşturmak amaçlanmıştır. Yapay sinir ağları öğrenme aracılığıyla yeni bilgiler türetebilme yeni bilgiler oluşturabilme ve keşfedebilme gibi yetenekleri otonom bir biçimde herhangi bir yardıma gereksinim duymadan gerçekleştirebilmesi amacıyla oluşturulan bilgisayar sistemleridir (Öztemel, 2003).

**Yapay sinir ağının tarihçesi.** Yapay sinir ağının altında yatan temel düşünce insanların zihnini geçmişten günümüze hep meşgul etmiştir. Fakat bu düşüncenin sistematik olarak 20. yüzyıl başlarında ele alındığı görülmektedir. 1940'lı yıllarda yapay sinir ağı üzerine çalışmalar gerçekleştirilmiş, psikoloji biliminin gelişmesiyle mühendislik alanı etkilenmiş ve yapay sinir ağının temelleri oluşmaya başlamıştır. (Mcculloch akt Efe ve Kaynak, 2000). 1940 ile 1960 yılları arasında yapay sinir ağını şekillendirmeye ve tanımlamaya yönelik birçok çalışma yapılmıştır. 1960 yıllarında bu alanda devrim niteliğinde çalışma Rosenblat öncülüğünde gerçekleştirilmiştir. Rosenblat (akt. Öztemel, 2003) çalışmasında yapay sinir ağı için algılayıcı model geliştirmiştir. Ancak ilerleyen yıllarda geliştirilen algılayıcı bazı problemleri çözmekte zorlanmasının üzerine algılayıcılar temelinde Rumelhart ve McClelland (1986) tarafından çok katmanlı algılayıcılar geliştirilmiş ve bu gelişmiş sistem sonrası yapay sinir ağıyla pek çok problemin çözümünün

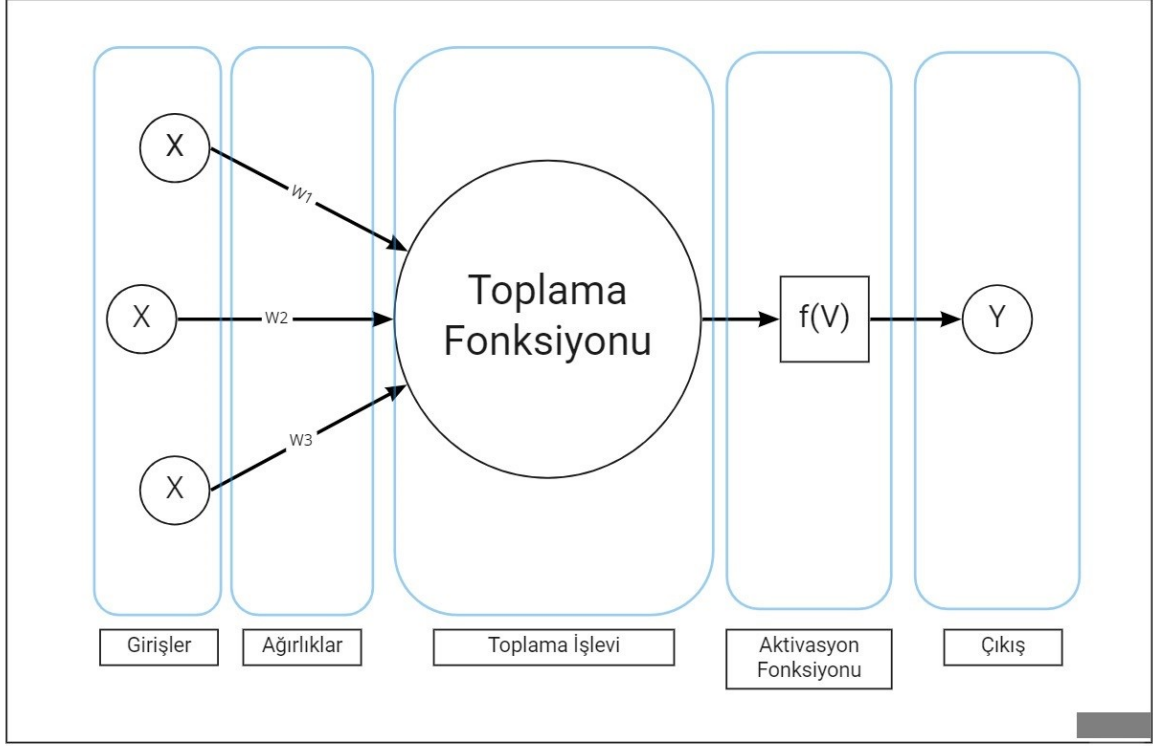
gerçekleştirildiği görülmüştür. Bu süreçte pek çok algoritma ortaya atılmış, öğrenme yöntemleri geliştirilmiştir. Araştırmalara bakıldığında yapay sinir ağının gelişime açık olduğu görülmektedir. Hali hazırda birçok makalede bu konu tartışılmakta ve yeni gelişmeler ışığında değerlendirilmektedir. Özellikle altmışlı yıllardan sonra yapay sinir ağı pek çok teknolojik gelişmeye destek vermiştir. Özellikle veri madenciliği, optik karakter taşıma, rota belirleme, parmak izi tanıma, görüntü belirleme ve izleme gibi alanlarda kullanılmaktadır (Öztemel, 2003)

**Yapay sinir ağının genel özellikleri.** Yapay zeka uygulamaları güncel tabirle makine öğrenmesi (machine learning) çalışmalarında sıklıkla kullanılırlar. Makine öğrenmesinden kasıt yazılım algoritmalarının var olan durumu örnek alıp genellemelere ulaşması ve yeni durumlar karşısında çıkarımsal sonuçlara varabilmesidir. Bu noktada önemli olan ağın öğrenebileceği iyi bir örneğin belirlenmesidir. Örnekleme ne kadar iyi olursa oluşan ağ yapısı ve ağ performansı o kadar güçlü olabilir. Yapay sinir ağı var olan sistemini problem durumuna göre uyarlanabilir şekilde esnek tutar. Sinir ağının esnek olması dinamik süreç olduğunun göstergesidir. Bu dinamikliği sağlayan ağ yapıları, ağ çeşitleri olmaktadır (Öztemel, 2003; Elmas, 2018). Dinamik bir yapıya sahip olması karmaşık problemlerin çözümünde fayda sağlamaktadır. Yapay sinir ağının ve hücresinin yapısı biyolojik sinir hücresine benzemektedir. İnsan belleğinin modellenmesiyle ortaya çıktığı için çalışma prensipleri olarak sinaptik iletime benzer bir işleyişe sahiptir. Yapay sinir ağı içinde barındırdığı pek çok avantajın yanında bazı dezavantajları da barındırmaktadır. Yapay sinir ağının sistem içerisinde tam olarak anlaşılabilmesi (Hidden Layer) ve kendi yapısını oluşturduğu için diğer sistemlere uyarlanmakta zorluk yaşanması eksikliklerinden bazılarıdır (Elmas, 2018). Uyarılmanın zor olması ağın belli bir kural dahilinde çalışmamasına bağlıdır. Ağ yapısı oluşturulmasında her defasında farklı değişken ağırlıklarıyla karşılaşılabilir (Öztemel, 2008). Yukarıda bahsedildiği gibi ağın öğrenebileceği (eğitilebileceği) bir örneğin bulunması gerekir. Fakat hayatta bazı problemlerin sayısal olarak örneğini bulmak ve ifade etmek sinir ağının kullanılabilirliğini azaltmaktadır. Yapay sinir ağını anlamak için önce yapay sinir hücresini hatta biyolojik sinir hücresini anlamak gereklidir. İnsandaki sinir hücrelerini modellemek için oluşturulan yapay sinir hücresi birçok açıdan biyolojik

sinir hücresine benzerdir. Aşağıda yapay sinir ağını oluşturan bileşenler açıklanacaktır.

**Biyolojik Sinir Hücresi.** Öncelikle biyolojik sinir hücresinden kısaca bahsedelim. Biyolojik sinir hücresi temel olarak soma, akson, dentrit ve sinapslardan meydana gelmektedir. Soma, sinir hücresinin merkezi gövdesidir. Sinir hücresinin işlem birimi için uygun ortam sağlar. Akson, sinir hücresinin diğer sinir hücresiyle iletimini sağlayan yapıdır. Dentrit, diğer sinir hücrelerinden gelen sinyalleri somaya aktarır. Sinapslar ise aksonlar için aracı konumundadırlar. Diğer sinir hücreleriyle birleşme sağlayan uç noktalardır.

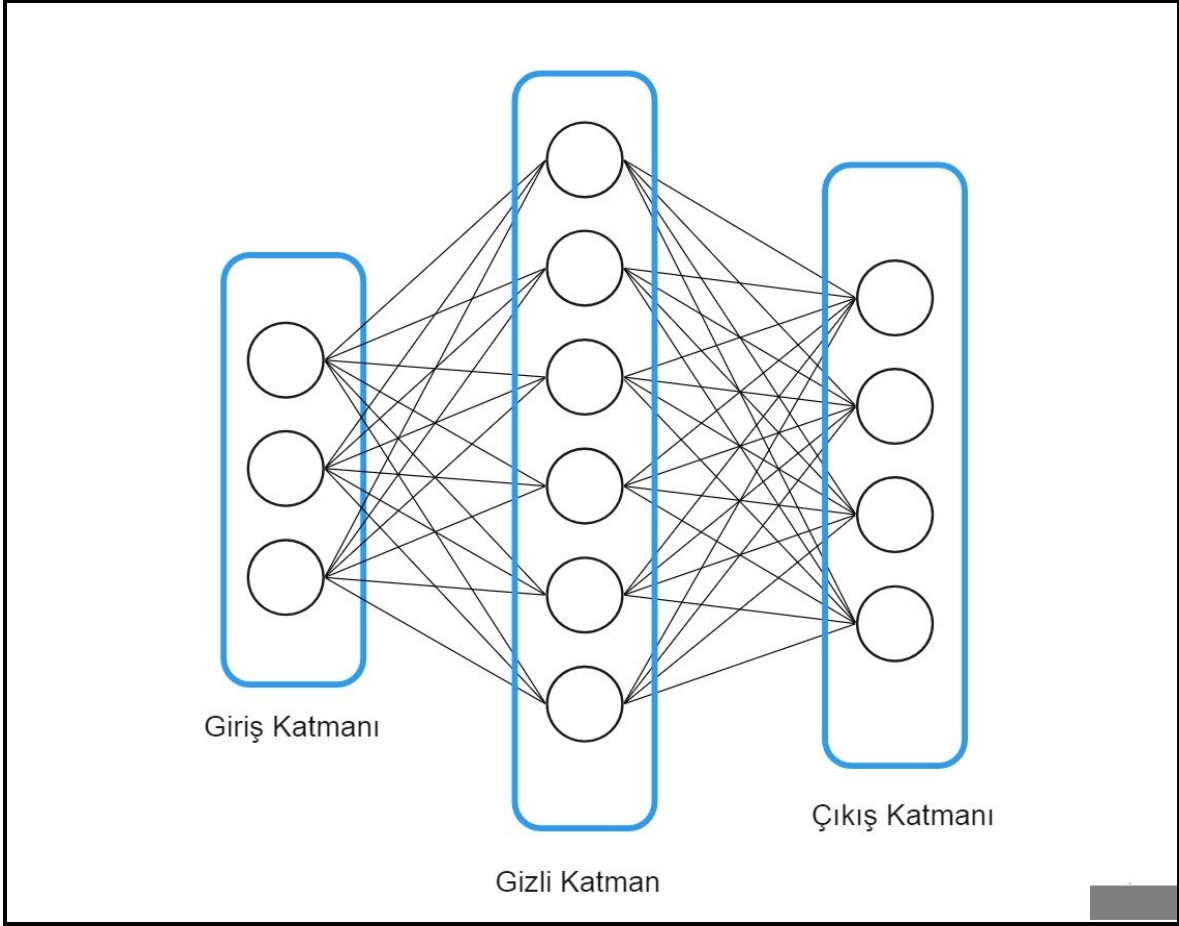
**Yapay Sinir Hücresi.** Yapay sinir hücresi çoğu yönüyle biyolojik sinir hücresine benzerdir. Yapay sinir hücresi 5 temel yapıdan oluşmaktadır. Temel olarak beynin çalışma prensibini kopyalamak üzere oluşturulmuştur (Koene, 2012). Giriş kısmı çevreden alınan verileri girdiyi sinir sistemine dahil eden yapıdır (Öztemel, 2003). Biyolojik sinir hücresinde dentrit ile aynı görevi paylaşırlar. Bu girişler Şekil 3'te ( $x_1, x_2, x_3, \dots, x_i$ ) olarak gösterilmiştir. Bu girdilerin kaynağı hem başka sinir hücrelerinden hem de dışarıdan olabilir. Ağırlıklar kısmında sinir hücresinin giriş kısmından alınan girdiler belli ağırlıklarla ( $w_1, w_2, w_3, \dots, w_i$ ) toplama fonksiyonu kısmına gider. Ağırlıklar girdilerin çıktı değişkenindeki etki derecesini vermektedir. Bu ağırlıkların nitelikleri hakkında farklı fikirler mevcuttur. Öztemel (2012) ağırlıkların büyük ya da küçük olmasının önemli ya da önemsiz olduğu anlamına gelmeyeceğini belirirken Elmas (2018) ağırlıkların büyük olmasının öneminin büyük olduğu küçük olmasının ise az öneme sahip olduğunu belirtebileceğini ifade etmektedir. Bu konuda pek çok tartışma mevcut olsa da ağırlıkların ait oldukları girdi değerlerinin pozitif ya da negatif özellikleri olarak adlandırılabilir (Wilson, 1992). Toplama fonksiyonu sadece basit matematiksel toplama işlemi yerine daha karmaşık yapılarda işlemleri kapsayabilir. Toplama işlemi kısmında girdiler ve ağırlıkların belli bir işleme tabi tutulması sinir hücresinin en önemli işlemidir. Aktivasyon (etkinlik) kısmında belli matematiksel işleme tabi tutulan veri nasıl bir çıktıyla hücreyi terk edeceğini belirlemek için bazı karar mekanizmalarını kullanır. Kullanılan bu karar mekanizmalarıyla veri çıktı kısmına iletilir (Elmas, 2018).



Şekil 3. Yapay sinir hücresi

**Yapay sinir ağı temel yapısı.** Yukarıda yapay sinir hücresi tanıtılmaya çalışılmıştır. Yapay sinir hücresi yapay sinir ağının ana ögesidir. Yapay sinir ağının içinde barındırdığı bazı kısımlar vardır. Yapay sinir hücreleri düzenli bir şekilde birleşerek bu kısımları oluşturur. Yapay sinir ağını oluşturan ilk kısım giriş katmanıdır. Yapay sinir hücresine benzer yapıda olan bu katman diğer sinir ağlarından ya da dış dünyadan gelen verileri ağa alan kısımdır. Şekil 4'e bakıldığında giriş katmanında 3 tane, gizli katmanda 6 tane, çıkış katmanında 4 tane sinir hücresi bulunan yapay sinir ağını görülmektedir. Giriş katmanına gelen veriler hücrelerde işleme tabi tutulurken çıktı olarak gizli katmana geçmektedir. Gizli katman ise yapay sinir ağının en önemli ve gizemli katmanıdır. Bu katman giriş katmanından gelen bilgileri çıkış katmanına iletmekle sorumlu olan katmandır. Ara katman olarak da ifade edilen bu katman bilgilerin işlendiği katmandır (Johnson ve Picton, 1995). Yapay sinir ağının bu katmanda girdilere karşı gelen sonuçları nasıl oluşturduğunu açıklayamamaktadır. Bu yüzden gizli katman olarak nitelendirilir (Elmas, 2018). Çıkış katmanı ise gizli katmandan gelen verilerin ölçeklendirip çıktı üreten katmandır (Vandeginste ve diğerleri, 1998). Yapay sinir ağı bu üç katmandan oluşmakta bu katman türü ve sayısına göre farklı türlere

ayrılmaktadır. Genel olarak kullanılan çok katmanlı algılayıcılardır. Çok katmanlı algılayıcılar bir ve daha fazla gizli katmanı bulunan yapay sinir ağlarıdır.



Şekil 4. Yapay sinir ağı (YSA)

Yapay sinir ağı oluşturulmasında ve uygulanmasında dikkat edilmesi gereken önemli bileşenler mevcuttur bu bileşenler aşağıda açıklanmış ve veri analizi kısmında araştırmaya özgü olarak değerleri verilmiştir.

**YSA öğrenme kuralı.** Sürecinde ağın eğitim süreci çıktı değerlerinin oluşmasında ve ağın performansında önem teşkil etmektedir. Temel olarak girdilerin ağırlıkları çıktı değerine göre tekrar düzenlenmektedir. Elde bulunan eğitim verisi üzerinde ağın eğitimi gerçekleştirilir. Bu durumda ağ çıktı verileri ile girdi verileri arasında bağlantı kurarak öğrenme sürecini tamamlamış olur. Bu öğrenme stratejisine Öğretmenli (Supervised) Öğrenme denir. Bu stratejiyi kullanan modeller öğrenme modelinde delta kuralını uygular. Delta kuralında ağın eğitim sürecinde elde edilen çıktı değeri ve gözlenen çıktı değeri karşılaştırılır



(Kennedy ve Chua, 1988) Aradaki fark hata olarak kabul edilir ve ağı her yeni bilgi sunulduğunda ağırlıklar ( $W_i$ ) bu hata oranı azaltılmaya çalışılır.

Hata ( $E$ )= (Beklenen çıktı değeri)-(Gözlenen çıktı değeri)

Bu durumda Delta kuralının işlemeyle şu formül oluşmaktadır:

$$W_t = W_{t-1} + \alpha(E) * X$$

$W_t$  : Ağırlıkların t zamandaki yeni değerleri

$W_{t-1}$  : Ağırlıkları t zamandan hemen önceki yeni değerleri

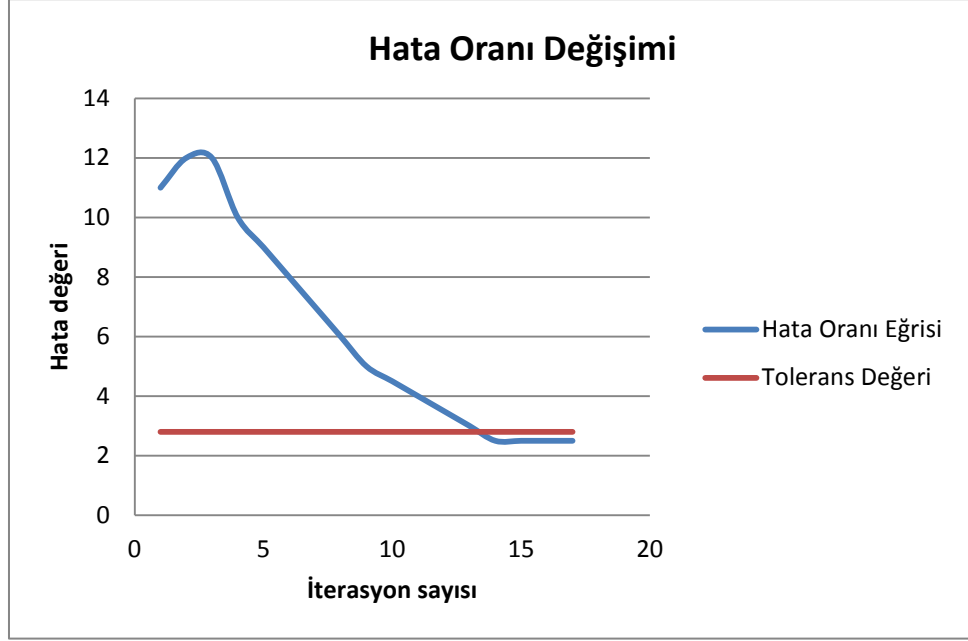
$\alpha$  : Öğrenme katsayısı

( $E$ ) : Hata

$X$  : Girdi değerleri

Bu noktada önce ağı girilen değerlerle ileri doğru (girdi katmanından çıktı katmanına) süreç işlenerek devam eder. Bu şekilde çıktı değerleri oluşturulur. Geri doğru hesaplamalarda ise hata belirlenir. Ağırlık değerlerine dağıtılır. Ve bir sonraki döngüde hatanın azaltılması amaçlanır (Tank ve Hopfield, 1986)

**YSA ağıнын eğitimi.** Araştırmacılar problemleri için belli bir tolerans seviyesi kabul ederler. Bu kabul edilebilirlik değeri ağıнын eğitilmesi için önemlidir. delta kuralının işlemeyle birlikte hata oranları her döngüde (iterasyon) daha da azalır ve belirlenen tolerans seviyesinin altına düştüğünde ağıнын eğitimi tamamlanmış olur. İterasyon sayısı yükseldikçe hata oranının düştüğü fakat belli bir noktadan sonra hata oranı sabit kaldığı görülmektedir (Wilson ve Sharda, 1994). Aşağıdaki grafikte bu durum gösterilmiştir.



Şekil 5. YSA ağ eğitiminde hata oranı değişimi

**Ağın performansının belirlenmesi.** YSA sürecinin eğitim aşamasından sonra ağın performansının ölçülmesi gerekmektedir. Nasıl eğitim aşamasında eğitim verisi ile çalışıldıysa performansının ölçülmesi sürecinde test verisiyle çalışılır. Eğitim sürecinin ardından elde edilen en uygun ağırlık değerleri en son haliyle kullanarak test verisi ağa sunulur. Elde edilen çıktı değerleri ağın performansını gösterir. Bu oran elde edilen doğru çıktı sayısının tüm test verisi sayısına oranı olarak ifade edilebilir.

**Aktivasyon fonksiyonları.** Pek çok aktivasyon fonksiyonu bulunmaktadır. Burada temel üç tanesine değinilecektir (Rumelhart, Hinton ve Williams, 1986).

1) Hiperbolik Tanjant: Gerçek değerleri kullanarak bu değerleri -1 ile 1 aralığına dönüştürür. İşleme giren değerlerin tanjant fonksiyonundan geçirilmesidir.

2) Softmax: bu aktivasyon fonksiyonu ise net değerleri 0 ile 1 değerleri aralığına dönüştürür. Bu fonksiyon. Bağımlı değişkenler kategorik olduğunda kullanılabilir.

3) Sigmoid: Pek çok ağ yapısında kullanılır. Bu fonksiyon da değerleri 0 ile 1 aralığına dönüştürür. Fakat Softmax'ta olduğu gibi bağımlı değişkenin kategorik olması zorunluluğu bulunmamaktadır.

**Ağırlıkların değiştirilme zamanı.** Delta kuralında ağırlıkların değiştirilme kuralından bahsedildi. Değişim zamanı olarak temelde üç farklı yol izlenir. Literatürde farklı isimlendirmeler olsa da bu araştırmada kullanılan programdaki isimlendirmelere göre açıklama yapılmıştır.

1) Batch Öğrenme: Ağırlıklar yalnızca tüm eğitim veriler ağı sunulduktan sonra günceller. Eğitim veri kümesindeki tüm kayıtlardan gelen bilgileri kullanır. Toplu eğitim, toplam hatayı doğrudan en aza indirdiği için sıklıkla tercih edilir. En çok "daha küçük" veri kümeleri için kullanışlıdır.

2) Online Öğrenme: Her bir eğitim verisi kaydından sonra ağırlıkları günceller. Her seferinde bir veriden gelen bilgileri kullanır. Bu eğitim durma kurallarından biri karşılanana kadar sürekli olarak bir veri alır ve ağırlıkları günceller. Çok sayıda girdi varsa ve bunların değerleri birbirinden bağımsız değilse, Bu eğitim modeli toplu eğitimden daha hızlı bir şekilde makul bir yanıt alabilir.

3) Mini-Batch Öğrenme: Bu eğitim modelinde eğitim verisi küçük gruplara ayrılır. Küçük gruplarda Batch eğitim uygulanarak ağırlık değerleri değiştirilir. Bu şekilde uygun ağırlık değerleri bulunmaya çalışılır.

## **İlgili Araştırmalar**

YSA ile ilgili ülkemizde ve yurt dışında çok fazla çalışma yapılmıştır. Literatür incelendiğinde bu çalışmaların genel olarak iş ve finans uygulamalarında, bilim ve tıp uygulamalarında, bazı mühendislik uygulamalarında sıklıkla kullanıldığı görülmektedir. Özellikle sınıflama ve yordama kapasitesini test eden araştırmalar yapılmıştır. Eğitimde de bu araştırmalarla karşılaşsak da bu araştırmaların azlığı dikkat çekmektedir. Ülkemizde yapay sinir ağının yordama gücü eğitim alanındaki verilerle test edilmiş ve regresyonla karşılaştırmaları yapılmıştır.

Çırak, (2012) yaptığı çalışmasında yükseköğretimde öğrenci başarılarını sınıflandırmak için yapay sinir ağı ve lojistik regresyon yöntemleri karşılaştırmıştır. Üniversite Öğrencilerinin Başarılarını Etkileyen Değişkenler Anketi kullanılan bu çalışmada lojistik regresyon analizi ile amaçlanan modele ilişkin doğru sınıflandırma oranı %66.10 olarak bulunurken yapay sinir ağı ile kurulan modelin

doğru sınıflandırma oranı % 70.16 olarak bulunmuştur. Öğrenci başarı durumuna göre yapay sinir ağı lojistik regresyona göre daha iyi sonuçlar vermiştir.

Bahadır (2013) tarafından öğretmen adaylarının lisansüstü akademik başarılarının tahmini için lojistik regresyon ve yapay sinir ağı karşılaştırılmıştır. Örneklemini Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi'nde öğrenim gören ve mezun olmuş 136 öğretmen adayının oluşturduğu çalışmada yapay sinir ağı ve lojistik regresyon yöntemlerinin hata farkı çok yüksek olmasa da yapay sinir ağı çalışmada kullanılan bütün veri kümelerinde lojistik regresyona göre daha başarılı olmuştur.

Tepehan (2011) tarafından Türk öğrencilerin PISA başarılarını yordanmasında yapay sinir ağı ve lojistik regresyon yöntemlerinin performansların karşılaştırıldığı bir araştırma yapılmıştır. Araştırmada PISA 2003, 2006 ve 2009 uygulamalarının Türkiye verileri kullanılmıştır. Yapılan tüm karşılaştırmalarda yapay sinir ağının lojistik regresyona üstünlüğü olsa da bu üstünlük % 1 ve daha az çıkmıştır.

Pavlekovic, Bensic, & Zekic-Susac, (2010) tarafından çocukların matematik güdülenme özelliklerini ortaya çıkarmak için yapay sinir ağı ve regresyon yöntemleri karşılaştırılmıştır. Öğrencilerin matematik yeterlikleri, güdülenmenin bilişsel bileşenleri, güdülenme gelişimine katkıda bulunan kişisel bileşenler, çevresel faktörler ve öğrencilerin okul notları ve ders dışı etkinlikleri bağlamında yapılan araştırmada her iki yönteminde bu bileşenleri doğru olarak ortaya çıkardığı görülmüştür.

Lesinski, Corns, & Daglı (2016) çalışmalarında öğrencileri mezun, geç mezun, mezun olamayanlar olarak sınıflandırılmasında kullanılan farklı özelliklerdeki yapay sinir ağının sınıflama performanslarını karşılaştırmıştır. Lise sıralaması, lise kalitesi, standartlaştırılmış test puanları, lise değerlendirmeleri, ders dışı puanı, veli eğitim durumu ve lise mezuniyetinden bu yana geçen süre bağımsız değişken olarak alınırken mezuniyet durumu bağımlı değişken olarak alınmıştır. Araştırma sonucunda aktivasyon fonksiyonu hiperbolik tanjant olan, 50 gizli nöron, 0.8 momentum değeri ve 0.1 öğrenme hızına sahip yapay sinir ağı %95 başarı ile doğru sınıflandırmıştır.

Baker & Richards (1999) Amerika Birleşik Devletlerinde kamu ilköğretim ve ortaöğretim okullarında öğrenci başına harcama miktarını tahmin etmek için yapay sinir ağı ve regresyon analizi kullanmıştır. 1959'dan 1990'a kadar olan süreçten alınan verilerle 1991 ve 1995 arası için tahmin yapılmıştır. Araştırma sonucunda yapay sinir algoritmalarının daha dikkate değer sonuçlar elde ettiği görülmüştür.

Regresyon ve YSA'nın yordama performanslarının karşılaştırılması hakkında birtakım araştırmalara değinilmiştir. Bu araştırmalara ek olarak PIAAC konusunda yapılan araştırmalara da değinmek gerekmektedir. PIACC uygulamasıyla ilgili ülkemizde çok az çalışma mevcuttur. Yapılan araştırmalar PIAAC sonuçlarının Türk eğitim sistemi ile ilişkisi, cinsiyet gibi çeşitli değişkenlerle ilişkisi üzerine bina edilmiştir (Yıldız ve diğerleri, 2018) (Karabacak ve Kaygın, 2018) (Köker, Bulduk, ve Gelişen, 2017) Genel olarak nitel araştırma deseni özelliği gösteren bu çalışmalar PIAAC sonuçlarının önemi ve yansımalarından bahsetmektedir.

Araştırmalara genel olarak bakıldığında yapay sinir ağının regresyon yöntemine göre üstünlüğü bulunmaktadır. Eğitimde çok küçük değişikliklerin büyük etkileri olduğu düşünüldüğünde her iki yöntem arasındaki bu fark önemli görülmektedir. Yapay sinir ağının regresyon analiziyle doğru sınıflandırma ve doğru tahmin etme yönünden performanslarının karşılaştırılması konulu diğer disiplinlerde çok fazla çalışma mevcuttur. Diğer disiplinlerin kapsadığı konularda yapılan bu çalışmalarda da benzer sonuçlar görülmektedir.

## Bölüm 3

### Yöntem

Bu bölümde araştırmanın türü, araştırmanın evren ve örneklem grubunun özelliklerine, verilerin elde edilmesine, veri toplama araçlarının özelliklerine, verilerin analizine değinilecektir. Ayrıca analiz öncesinde bağımsız ve bağımlı değişkenler kontrol edilmiştir. Regresyon analizi ve yapay sinir ağı yöntemleri için gerekliliklere değinilmiştir.

#### Araştırmanın Evreni ve Örnekleme

Araştırmanın evreni Türkiye’de yaşayan 16-65 yaş arası bireylerdir. Bu bireyler PIAAC çalışması kapsamında yetişkin olarak adlandırılmıştır. PIAAC yetişkin becerileri araştırmasının örneklemini ise 30 ilden toplamda 5184 yetişkin oluşturmuştur. Araştırmanın evreni olarak Türkiye’de yaşamakta olan 57,072,836 yetişkin olarak raporlanmıştır. (2015 nüfus verileri göz önünde tutulmuştur.) Araştırmaya katılan bireyler PIAAC komisyonu ve Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından tabakalı seçkisiz olarak belirlenmiştir. Tablo 6’da yaş aralıklarının cinsiyete göre dağılımları gösterilmiştir. Yaş dağılımını ve örnekleme daha iyi anlamak adına araştırmacı tarafından yine PIAAC raporlama sürecinin gruplama tavsiyesiyle 5 gruba ayrılmıştır.

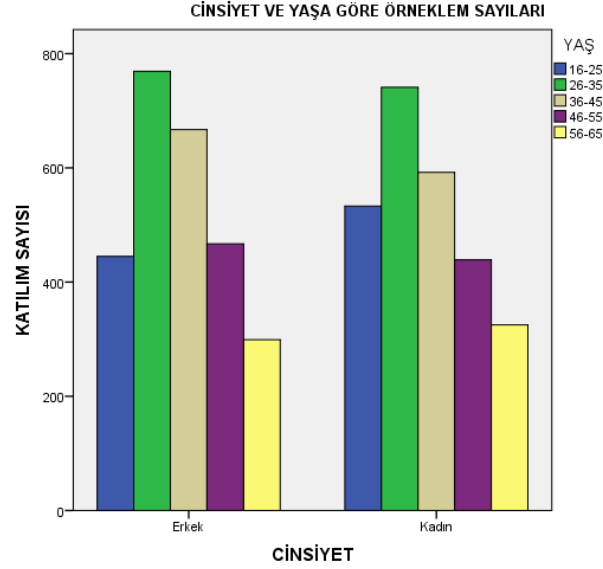
Tablo 6

#### Örneklemin Yaş Grupları ve Cinsiyete Göre Dağılımı

		Yaş					Toplam	
		16 - 25	26-35	36-45	46-55	56-65		
Cinsiyet	Erkek	Sayı	445	769	667	467	299	2647
		Yüzde (%)	8,4	14,6	12,6	8,8	5,7	50,2
	Kadın	Sayı	533	741	592	439	325	2630
		Yüzde (%)	10,1	14,0	11,2	8,3	6,2	49,8
Toplam	Sayı	978	1510	1259	906	624	5277	
	Yüzde (%)	18,5	28,6	23,9	17,2	11,8	100,0	

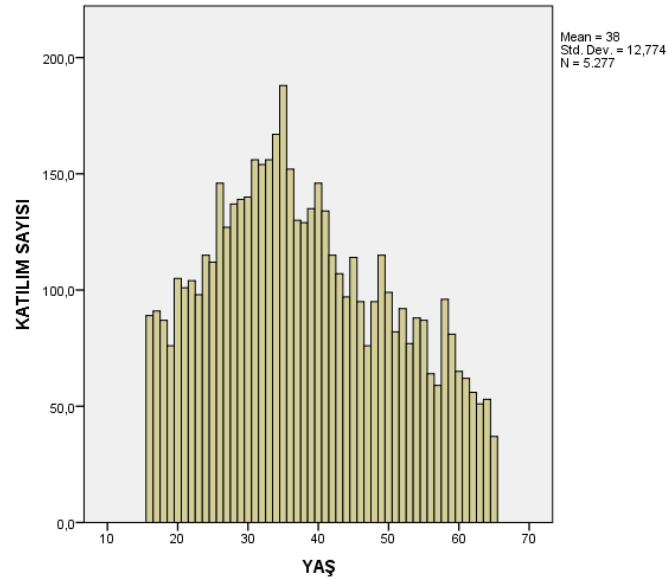
Tablo 6 incelendiğinde bu beş gruba ait betimleyici istatistikler aşağıdaki gibidir. 16 -25 yaş arası erkeklerin sayısı 445 kadınların sayısı 533’tür. Örneklem grubun yaş dağılımında en büyük paya sahip olan 26 – 35 yaş arası yetişkinlerdir.

Bu yaş arası yetişkinler toplam örneklemin %28,6'sını oluşturmuştur. Bu oran 16-25 yaş arası bireylerde %18,5 36 – 45 yaş arası yetişkinlerde %23,6 46 -55 yaş arası yetişkinlerde %17,2 56 – 65 yaş grubu yetişkinlerde %11,8'dir. Tüm örneklem dağılımının %50,2'sini erkekler %49,8'ini kadınlar oluşturmaktadır. Yaş gruplarının cinsiyete göre dağılımı Şekil 5'te gösterilmiştir.



Şekil 6. Örneklemin yaş grupları ve cinsiyete göre dağılımları

Her yaş grubunda cinsiyet farklılıklarının çok fazla olmadığı, birbirine yakın cinsiyet dağılımı olduğu görülmektedir. Şekil 6'da ise gruplanmamış yaş dağılımının frekansı görülmektedir.



Şekil 7. Örneklem sayısının yaşa göre dağılımı

Her yaş özelinde dağılıma baktığımızda erken yaşlarda ve ileri yaşlardaki örneklem sayısında azalma olduğu görülmektedir. Orta yaş (26 - 35) yetişkinlerin oranı fazladır. Ayrıca Şekil 6'ya bakarak birbirini takip eden yaşlarda farklılıkların oluştuğunu söyleyebiliriz.

### **Veri Toplama Süreci**

Araştırmada kullanılacak olan sözel beceriler, sayısal beceriler ve yetişkin özellikleri anketine ait veriler OECD resmi sitesinden temin edilmiştir. (OECD, 2019) Fakat PIAAC kapsamında yapılan yetişkin becerileri araştırması uygulamasının veri toplama sürecinin belirtilmesinde yarar görülmüş ve aşağıda açıklanmıştır.

PIAAC kapsamında Türkiye'deki çalışmaları Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı (10.07.2018 tarihi ile bakanlığın ismi "Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı" olarak değiştirilmiştir.) yürütmüştür. İlk olarak ön çalışma 3 Haziran – 2 Ağustos 2013 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Ön çalışmaya TÜİK tarafından seçilen 14 ilden 1500 yetişkin katılmıştır. Ön çalışma kapsamında Türk İş Kurumu (İŞKUR) tarafından 169 İş ve Meslek Danışmanı saha çalışmalarını yapmak üzere görevlendirilmiştir (İKG, 2019a). Ön çalışmanın ardından ana uygulamaya geçilmiştir. Bu kapsamda TÜİK tarafından 30 ilden 5019 dolu mülakat gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada İŞKUR tarafından 285 İMD görevlendirilmiştir. Ayrıca ana uygulamada Milli Eğitim Bakanlığı'ndan destek alınmıştır (İKG, 2019b). Mülakat sürecinde bireylere yetişkin özellikleri anketi uygulanmış elde edilen veriler sonucunda bireyin bilgisayar tabanlı değerlendirmeye ya da kağıt tabanlı değerlendirmeye dahil edilip edilmeyeceği belirlenmiştir. Bu değerlendirmenin ardından belirlenen yöntem için planlanan anket kılavuzları takip edilmiştir.

### **Veri Toplama Araçları**

Bu araştırmada veriler hazır bir şekilde OECD resmi web adresinden temin edilmiştir. (OECD, 2019). Veri toplamak için herhangi bir araç geliştirme veya araç kullanma işine gidilmemiştir. OECD araştırmaya katılan tüm ülkelerin verilerini paylaşmaktadır. Türkiye örneğine ait veriler SPSS paket programı uzantısında elde edilmiştir. Bu durumda değişkenler ve değişkenlerin kategorik isimlendirmeleri uluslararası kod kitabındakiyle aynıdır. PIAAC kapsamında kullanılan veri toplama



araçları olan sözel test, sayısal test, teknoloji zengin ortamlarda problem çözme beceri testi ve yetişkin özellikleri anketi kuramsal temel kısmında açıklanmıştır. Analizde sayısal, sözel ve TYOPÇ beceri testinin verileri kullanılacaktır. Bu durum göz önünde bulundurularak alt problemler şekillenmiştir. Testler ile ilgili teknik bilgilerin tekrar hatırlatılmasında fayda vardır. PIAAC hem bilgisayar tabanlı hem de kâğıt kalem tabanlı olarak uygulanabilmektedir. Bireylerin bilgisayar konusunda yeterlikleri göz önünde bulundurularak uygulama biçimi belirlenmektedir. İlk olarak verilen yetişkin özellikleri anketi ile bireyin demografik, sosyoekonomik, eğitim durumları, işgücü pozisyonları hakkında bilgi toplanır. Yetişkin özellikleri anketi geliştirilirken bilişsel testlerden yararlanılmıştır. Ağustos 2008 ile Ocak 2009 tarihleri arasında iki tur ön bilişsel test uygulanmış ve uygun maddeler uzmanlar tarafından ankete dahil edilmiştir. Madde seçiminin ardından katılımcı ülkelerin dillerine çevrilmiştir. Sözel beceriler sayısal beceriler ve teknoloji zengin ortamlarda problem çözme becerisi testleri için madde oluşturma çalışmaları Ağustos 2008’de başlamış birkaç farklı sürelerde yapılan toplantılarla maddeler gözden geçirilmiştir. İkinci ön çalışmada da yeni maddeler eklenmiş ve kusurlu görülen maddeler çıkarılmıştır. Son olarak sözel beceri testinde 58 soru, sayısal beceriler testinde 56 soru ve teknoloji yoğun ortamlarda problem çözme beceri testinde 14 soru nihai uygulama formu olarak kabul edilmiştir (OECD, 2016c). Testlerin güvenilirlikleri için ülkeler içi ve ülkeler arası çalışmalar yapılmıştır. Türkiye uygulamasında kullanılan testlerin güvenilirlik değerleri Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7

*Beceri Testlerinin Cronbach Alfa Güvenirlik Değerleri*

Sözel Beceri Testi (Literacy)	Sayısal Beceri Testi (Numeracy)	TYOPÇ Beceri Testi
0,831	0,853	0,823

Türkiye örnekleminde kullanılan sözel beceriler (okuryazarlık) testi güvenilirlik değeri 0,831 olarak raporlanmıştır. Sayısal beceri testi 0,853 teknoloji yoğun ortamlarda problem çözme becerisi 0,823 olarak raporlanmıştır. OECD tarafından yayınlanan veri setinde beceri testlerine ait ağırlıklandırılmış makul değerler bulunmaktadır. Bu makul değerler (plausible values) örneklem büyüklüğü cinsiyet eğitim durumu gibi birçok değişkenlerin farklılığını tolare edebilmek için

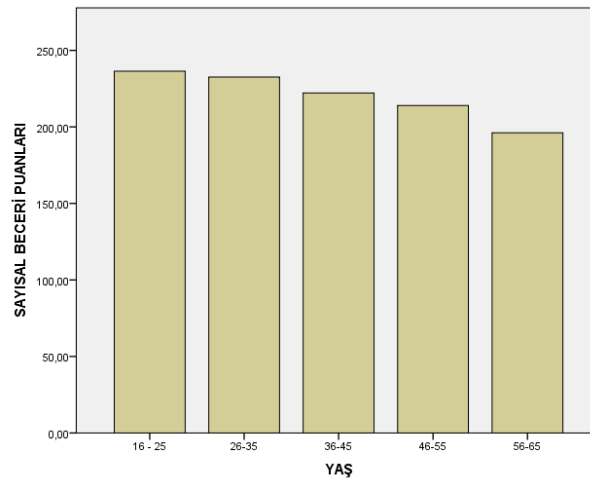
oluşturmuştur. Bununla ilgili yapılan bir araştırmada makul değerlerin çoklu regresyon ve hiyerarşik mod çalışmalarında kullanılmasının sonuçlarından bahsedilmiştir (Tat, Koyuncu ve Gelbal 2019). Sayısal beceri puanı ortalaması 219,43 iken sözel beceri puanı 226,54 olarak bulunmuştur. TYOPÇ beceri puanları ortalaması 253,15 olarak bulunmuştur. Araştırma örnekleminin seçiminde sayısal ve sözel becerilerde sayı 5277 iken araştırma sürecinde ve başında katılımdaki eksikliklerden dolayı bu sayı 5194'e düşmüştür. TYOPÇ beceri puanlarında ise 2046 veri sayısı ile araştırma yapılmıştır. Sayısal, sözel ve TYOPÇ beceri puan ortalamaları Tablo 8'de gösterilmiştir.

Tablo 8

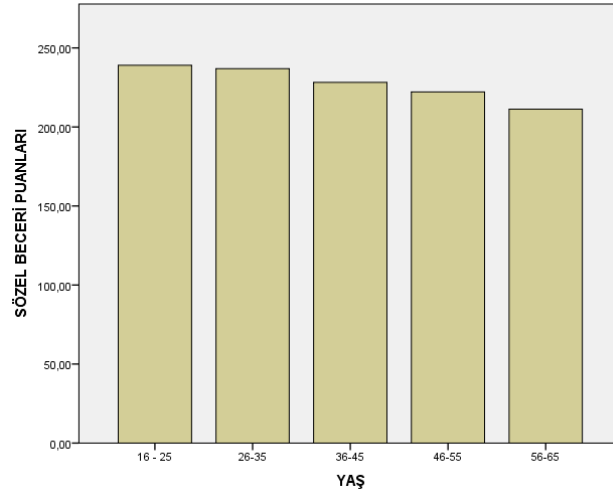
*Örneklemin Sayısal, Sözel ve TYOPÇ Beceri Puanlarının Ortalamaları*

	N	Ortalama
Sayısal Beceri	5194	219,43
Sözel Beceri	5194	226,54
TYOPÇ Beceri	2046	253,15

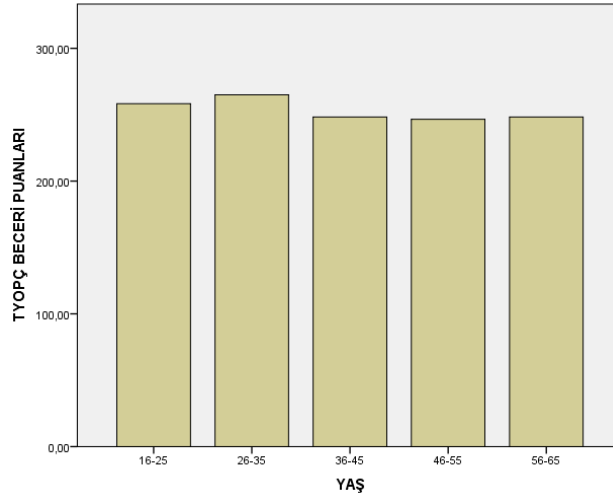
Beceri puan ortalamalarının yaşa göre dağılımları Şekil 7, Şekil 8 ve Şekil 9'da gösterilmiştir. Bu bilgilerin burada sunulmasının amacı PIAAC TÜRKİYE 2015 çalışmasının sonuçlarını sunmaktan ziyade kullanılacak veri setini okuyuculara daha iyi tanıtmaktır.



Şekil 8. Yaş ortalamalarının sayısal beceri puanlarının karşılaştırmaları



Şekil 9. Yaş ortalamalarının sözel beceri puanlarının karşılaştırmaları



Şekil 10. Yaş ortalamalarının TYOPÇ beceri puanlarının karşılaştırmaları

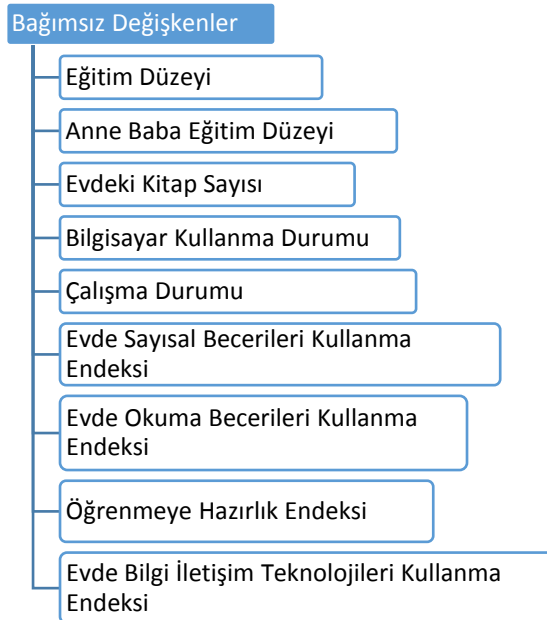
## Verilerin Analizi

Bu bölümde verilerin analizine değinilmiştir. Her alt problem için veri analiz süreci açıklanmıştır. Bağımsız değişkenlerin seçim yöntemi belirtilmiş ve bağımlı değişkenler hakkında bilgi verilmiştir. Her alt problem açısından değerlendirmeden önce beceri puanlarına etki eden bağımsız değişkenler literatür taraması sonucu belirlenmiştir.

**Bağımsız değişkenler.** Bağımsız değişkenler olarak bireylerin yetişkin özellikleri anketi (Background Questinaire) verileri kullanılmıştır. Yetişkin özellikleri anketinde bireyin pek çok özelliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu özellikler

arasında temel birtakım değişkenler analize dahil edilmiştir. Bağımsız değişkenleri seçme sürecinin başında değişkenin cevaplanma oranı dikkate alınmıştır. Kayıp değer olarak görünen çok az cevaplanan bağımsız değişkenler dikkate alınmamıştır.

Regresyon analizi yapılırken dikkat edilmesi gereken nokta önemsiz değişkenlerin regresyon denkleminde dahil edilmeyerek az sayıda yordayıcı değişkenle daha doğru bir denklem elde etmektir. Bu amaçla bireyin sözel, sayısal ve TYOPÇ becerileriyle doğrudan alakalı olan ve bahsi geçen bu becerileri etkileyen birey özelliklerini belirlemek adına literatür taramasından faydalanılmıştır. PIAAC 2015 Türkiye performansı hakkında yapılan çalışmalar çok sınırlı olduğu görülmüştür. Atasoy (2018) tarafından sunulan doktora çalışması bu alanda yapılmış çalışmalar arasındadır. Atasoy, çalışmasında PIAAC performanslarını Türk eğitim sistemi açısından incelemiş ve bu amaçla bazı değişkenler arasındaki ilişkiyi ortaya koymuştur. Atasoy çalışmasında PIAAC sayısal ve sözel becerilerini etkileyen bağımsız değişkenleri saptamak amacıyla “CHAID” analizi uygulamıştır. İlgili araştırma incelendiğinde açıklama derecesi bulunduğu belirlenen değişkenler dikkate alınarak ön seçim yapılmıştır.



Şekil 11. Ön seçim yapılan bağımsız değişkenler

Alpar (2017), regresyon analizi yapılırken çoklu bağlantı sorunundan bahsetmiştir. Çoklu birlikte doğrusallık olarak da ifade edilen bu sınırlılığa analiz öncesi dikkat edilmelidir. (Tabachnick ve Fidell, 2007 sf:445). Kısaca bağımsız değişkenler arasındaki yüksek ilişki olarak nitelendirilen çoklu bağlantı sorunu bağımlı değişkenler üzerinde çok fazla etkiye sahip değişkeni önemsiz gibi analize dahil edebilmektedir. Bu yüzden çoklu bağlantı sorunu olup olmadığı kontrol edilmiştir. Bu konuda alan yazından yararlanılmıştır. Bağımsız değişkenlerin varyans büyütme faktörü ve koşul indeksi değerleri kontrol edilmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9

*Çoklu Bağlantı Sorunu Değerleri*

Bağılı değişken	Bağımsız Değişkenler	Koşul İndeksi	Varyans Büyütme Faktörü
Sözel Beceri Puanları	Eğitim Durumu	3,451	1,883
	Anne Baba Eğitim Durumu	5,540	1,243
	Evdeki Kitap Sayısı	6,714	1,453
	Bilgisayar Kullanma Durumu	7,999	1,575
	Çalışma Durumu	8,215	1,141
	Öğrenmeye Hazır Olma Durum İndeksi	12,659	1,341
	Evde Okuma Becerileri Kullanma İndeksi	17,409	1,701
Sayısal Beceri Puanları	Eğitim Durumu	4,410	1,784
	Anne Baba Eğitim Durumu	5,392	1,249
	Evdeki Kitap Sayısı	6,836	1,452
	Bilgisayar Kullanma Durumu	8,093	1,587
	Çalışma Durumu	8,272	1,126
	Öğrenmeye Hazır Olma Durum İndeksi	12,493	1,242
	Evde Sayısal Becerileri Kullanma İndeksi	17,066	1,203
TYOPÇ Beceri Puanları	Eğitim Durumu	4,467	1,214
	Anne Baba Eğitim Durumu	5,955	1,215
	Evdeki Kitap Sayısı	6,714	1,232
	Çalışma Durumu	7,934	1,032
	Öğrenmeye Hazır Olma Durum İndeksi	9,344	1,089
	Evde Bilgi İletişim Teknolojileri Kullanma İndeksi	19,434	1,164

Lojistik regresyon analizinde çoklu bağlantı sorunu olup olmadığı belirlenmesi için pek çok yöntem verilmektedir. Bu yöntemlerden birisi değişkenler arasındaki ilişkileri inceleyip Tablo 9'daki değerler elde edilmiştir. Bu değerler için çoklu bağlantı sorunu olmadığına dair kabul edilebilir değerler aşağıda verilmiştir (Adeboye, Fagoyinbo, Olatayo, 2014; Alpar, 2000; Jaccard 2001).

Varyans büyütme faktörü (VIF)  $\leq 10$

Koşul endeksi (CI)  $\leq 30$

Tablo 9 ve kabul edilebilir değerler incelendiğinde değişkenler arasında çoklu bağlantı sorunu olmadığı kabul edilmiştir.

Lojistik regresyon analizini yapmadan önce bağımsız değişkenler belirlenirken dikkat edilmesi gereken konulardan biri de değişkenlerin bağımlı değişken kategorilerinde frekans sayılarının uygunluğudur. Lojistik regresyon analizinin öncesinde beklenen frekansların uygunluğu kontrol edilmiştir. Eğer bazı kategorilerde istenilen sayı elde edilemezse yakınsaklık problemiyle karşılaşılabilir. Bu durumda beklenen frekans değeri 1'den büyük olmalıdır. Bunun yanında tüm beklenen frekansların %20 sinin 5'ten küçük olmaması en iyi durumdur. Beklenen frekans değeri elde etmek için aşağıdaki yöntem izlenir. (Tabachnick ve Fidell, 2007 sf:444).

*Beklenen Frekans: [(satır toplamı).(sütun toplamı) / (genel toplam)]*

Bu durumda her 3 beceri türünde bağımsız değişkenlerin kategorilerinin dağılımları ve beklenen frekansları incelenmiştir. İlk incelemede bazı değişkenlerin kategorileri çok az vaka bulundurduğu için kategori azaltma yoluna gidilmiştir. Kategori birleştirme yoluyla kategori sayısı azaltılmıştır. Bu işlem yapılırken kategori karakteristikleri korunmaya çalışılmıştır. Kategori birleştirmenin ardından yapılan yeniden inceleme bulguları Tablo 10, Tablo 11 ve Tablo 12'de gösterilmiştir.

Tablo 10:

*Bağımsız Değişkenlerin Sözel Beceri Puanlarına Göre Dağılımları*

		Sözel Beceriler		Toplam
		Ortalama Altı (N)	Ortalama Üstü (N)	
Eğitim Düzeyi	Okur Yazar Değil	252	38	290
	İlkokul	1158	630	1788
	Ortaokul	422	485	907
	Lise	336	907	1243
	Önlisans ve Üzeri	162	804	966
Toplam		2330	2864	5194
Anne Baba Eğitim Durumu	Her İki ebeveyn lise eğitimi görmedi	2194	2269	4463
	En az bir ebeveyn lise eğitimi gördü	103	383	486
	Her iki ebeveyn lise eğitimi gördü.	33	212	245
	Toplam	2330	2864	5194
Evdeki Kitap Sayısı	10 kitap veya daha az	1628	1176	2804
	11 – 25 kitap	409	740	1149
	25 ve üzeri	293	948	1241
	Toplam	2330	2864	5194
Çalışma Durumu	Çalışan	780	1410	2190
	İşsiz	267	218	485
	Öğrenci	87	298	385
	Ev işlerini yapan, emekli ve diğer	1196	938	2134
	Toplam	2330	2864	5194
Bilgisayar Kullanma Durumu	Hayır	1286	588	1874
	Evet	1043	2276	3319
	Toplam	2329	2864	5193

Tablo 11

*Bağımsız Değişkenlerin Sayısal Beceri Puanlarına Göre Dağılımı*

		Sayısal Beceriler		Toplam
		Ortalama Altı (N)	Ortalama Üstü (N)	
Eğitim Düzeyi	Okur Yazar Değil	258	32	290
	İlkokul	1209	579	1788
	Ortaokul	428	479	907
	Lise	304	939	1243
	Önlisans ve Üzeri	117	849	966
Toplam		2316	2878	5194
Anne Baba Eğitim Durumu	Her İki ebeveyn lise eğitimi görmedi	2196	2267	4463
	En az bir ebeveyn lise eğitimi gördü	95	391	486
	Her iki ebeveyn lise eğitimi gördü.	25	220	245
	Toplam	2316	2878	5194
Evdeki Kitap Sayısı	10 kitap veya daha az	1644	1160	2804
	11 – 25 kitap	414	735	1149
	25 ve üzeri	258	983	1241
	Toplam	2316	2878	5194
Çalışma Durumu	Çalışan	736	1454	2190
	İşsiz	233	252	485
	Öğrenci	74	311	385
	Ev işlerini yapan, emekli ve diğer	1273	861	2134
	Toplam	2316	2878	5194
Bilgisayar Kullanma Durumu	Hayır	1377	497	1874
	Evet	938	2381	3319
	Toplam	2315	2878	5193



Tablo 12

*Bağımsız Değişkenlerin TYOPÇ Beceri Puanlarına Göre Dağılımı*

		Sayısal Beceriler		Toplam
		Ortalama Altı (N)	Ortalama Üstü (N)	
Eğitim Düzeyi	Okur Yazar Değil	12	6	18
	İlkokul	186	98	284
	Ortaokul	248	150	398
	Lise	352	470	822
	Önlisans ve Üzeri	217	527	744
Toplam		1015	1251	2266
Anne Baba Eğitim Durumu	Her İki ebeveyn lise eğitimi görmedi	871	833	1704
	En az bir ebeveyn lise eğitimi gördü	108	259	367
	Her iki ebeveyn lise eğitimi gördü.	36	159	195
	Toplam	1015	1251	2266
Evdeki Kitap Sayısı	10 kitap veya daha az	472	333	805
	11 – 25 kitap	265	343	608
	25 ve üzeri	278	575	853
	Toplam	1015	1251	2266
Çalışma Durumu	Çalışan	483	708	1191
	İşsiz	98	129	227
	Öğrenci	118	185	303
	Ev işlerini yapan, emekli ve diğer	316	229	545
	Toplam	1015	1251	2266

Tablo 10,11 ve 12 incelendiğinde beklenen frekansların 1'den büyük olduğu ve tüm frekansların %20 kriterini karşıladığı görülmüştür. Bu durumda tekrar kategori birleştirme yoluna gidilmemiştir.

**Bağımlı değişkenler.** Bağımlı değişkenler açıklanmadan önce bir konuda dikkat edilmesi gereken husus bulunmaktadır. PIAAC, PISA, TIMMS gibi araştırma projelerinin temel amacı bireysel performanslardan ziyade bireylerin içinde bulunduğu grubun performanslarını ortaya koymaktır. Bu durumda örneklem büyüklüğü de dikkate alındığında bireylere ait tek bir beceri puanları bulunmamaktadır. Örneklem uygulanmasından elde edilen hataları tolare etmek amacıyla “Plausible Value” olarak adlandırılan olası değerler üretilmektedir. PIAAC verilerinde 10 farklı olası değer bulunmaktadır. Bu sayı PISA’da 5 olası değer bulunmaktadır. İlgili alan yazın incelendiğinde bu makul değerlerin analiz sırasında herhangi birinin alınması ya da 10 olası değerlerin ortalamasının alınması yanlış analiz sonuçları verebileceği göz önünde bulundurulmuştur (Arıkan, Özer, Şeker ve Ertaş, 2020). Bu durumda hem örneklem ağırlıkları hem de makul değer birimleri dikkate alınarak bireylerin ilgili beceri testlerinden aldıkları puanlar bulunmuştur. Herhangi bir makul değeri doğrudan alma ya da makul değerlerin ortalamasını almak gibi bir yöntem izlenmemiştir. Araştırmamızda kullanacağımız bağımlı değişkenimiz yani regresyon analizi ve yapay sinir ağına dahil olacak yordanan değişkenimiz sayısal beceri puanı, sözel beceri puanı ve TYOPÇ beceri puanlarıdır. Her alt problem için kullanılacak değişkenler Tablo 13’te gösterilmiştir.

Tablo 13

*Hem LR Hem de YSA Analizine Dahil Olacak Bağımlı ve Bağımsız Değişkenler*

Bağımlı Değişken	Sözel Beceri Puanları	Sayısal Beceri Puanları	TYOPÇ Beceri Puanları
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evde Okuma Becerilerini Kullanma Endeksi (READHOME)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evde Sayısal Becerilerini Kullanma Endeksi (NUMHOME)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evde Bilgi İletişim Teknolojileri Kullanma Endeksi (ICTHOME)</li> </ul>
Bağımsız Değişkenler	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bilgisayar Kullanma Durumu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bilgisayar Kullanma Durumu</li> </ul>	

- Eğitim Durumu (BQ\_01a)
- Anne Baba Eğitim Durumu (PARED)
- Evdeki Kitap Sayısı (J\_Q08)
- Çalışma Durumu (C\_Q07)

PIAAC kapsamında elde edilen bu puanlar belli yeterlik düzeylerine göre değerlendirilir. Her test için belli yeterlik düzeyleri OECD tarafından uygulama öncesinde belirlenmiş ve kesin sınırlarla sınıflandırılmıştır. Her birey verdiği cevaplarla belli yeterlik düzeyinde yer alır. Bu durumda bireyin ait olduğu düzeyde yapabildiği becerilere ve yapamadığı becerilere odaklanılır (OECD, 2016a). Tablo 14'te gösterilen bu düzeyler puan gruplarıyla birbirinden ayrılmıştır. Sayısal ve sözel beceri puanları 0 ile 175 arasında olan bireyler “Düzy 1 Altı” olarak gruplanmıştır. 176 ile 225 arasında olanlar “Düzy 1” olarak, 226 – 275 arasında olanlar “Düzy 2” olarak, 276 ile 325 arasında olanlar “Düzy 3” olarak, 326 ile 375 arasında olanlar “Düzy 4” olarak ve 376 ile 500 arasında olanlar “Düzy 5” olarak gruplandığı görülmektedir. Ancak bu çalışmada analize dahil olan bu değişkenler düzeyleriyle beraber dikkate alınmamıştır. Yetişkinlerin puanları Türkiye ortalamaları dikkate alınarak “Ortalama Altı” ve “Ortalama Üstü” olmak üzere iki gruba ayrılmıştır.

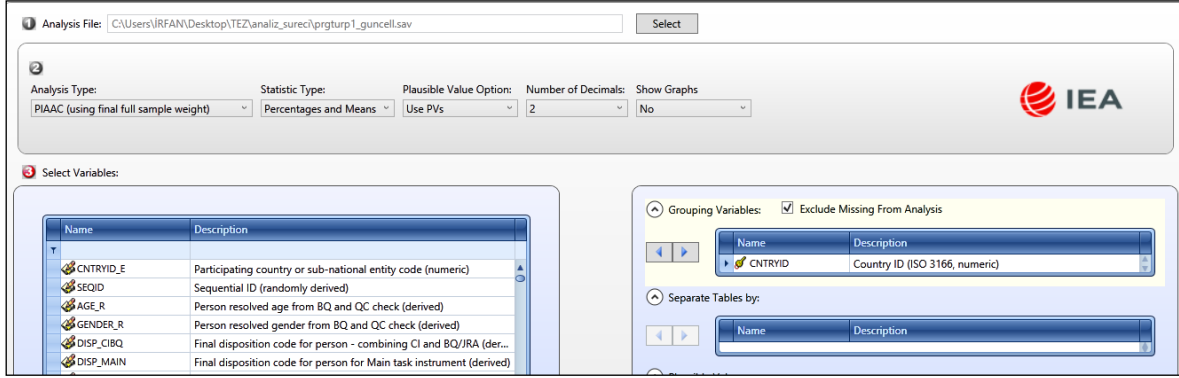
Tablo 14

*Beceri Testlerinin Yeterlik Düzeyleri (OECD, 2016c)*

Düzy	Sözel Beceri (Puan)	Sayısal Beceri (Puan)	TYOPÇ Becerisi (Puan)
D1 Altı	0 – 175	0 – 175	0 – 240
D1	176 - 225	176 - 225	241 – 290
D2	226 – 275	226 – 275	291 – 340
D3	276 – 325	276 – 325	341 - 500
D4	326 – 375	326 – 375	
D5	376 - 500	376 - 500	

Verilerin analizinde ilk olarak “The IEA International Database Analyzer” (IDB Analyzer) arayüz programı kullanılarak makul değerleri ve örneklem ağırlıklarını dikkate alarak bireylerin üç farklı beceri puanları bulunmuştur. Arayüz programına ait görsel Şekil ?’de sunulmuştur. Bu arayüz programında istenilen analize ait “Syntax” dosyası elde edilmektedir. Elde edilen bu “Syntax” dosyası SPSS programında çalıştırılarak çıktı dosyaları elde edilmektedir. Bu programı

ayrıca kullanmamızın sebebi makul değerleri ve örneklem ağırlıklarını dikkate alma zorunluluğumuzdur.



Şekil 12. “The IEA International Database Analyzer - IDB Analyzer” arayüz programı

Bu arayüz programında bireylerin beceri puanları bulunmuş ve grubun ortalaması ele edilmiştir. Elde edilen bu ortalama değer üzerinden sözel beceri puanları, sayısal beceri puanları ve TYOPÇ beceri puanları “Ortalama Altı” ve “Ortalama Üstü” olarak iki kategoride sınıflanmıştır. Sınıflandırma sonucu oluşan değerler Tablo 15’te verilmiştir.

Tablo 15

*Kategori Haline Getirilen Sayısal Beceri, Sözel Beceri ve TYOPÇ Beceri Puanlarının Örneklem Dağılımı*

	Kategori	Örneklem Dağılım Yüzdesi (%)
Sözel Beceri Puanları	Ortalama Altı	44,9
	Ortalama Üstü	55,1
Sayısal Beceri Puanları	Ortalama Altı	44,6
	Ortalama Üstü	55,4
TYOPÇ Beceri Puanları	Ortalama Altı	44,8
	Ortalama Üstü	55,2

Örneklemin %55,1’i sözel beceri puanlarında ortalamanın üzerinde kalmıştır. Sayısal beceri puanlarında %55,4’ü ortalama üzerinde kalmıştır. Teknoloji yoğun ortamlarda problem çözme (TYOPÇ) beceri puanlarında ortalama

üstünde kalan %55,2 kısmı bulunmaktadır. Bununla birlikte her alt problemde analize dahil olan örneklem sayısı tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 16

*Beceri Puanları Örneklem Özeti*

	N	%
Sözel Beceri Puanları	4479	84,9
Sayısal Beceri Puanları	4020	76,2
TYOPÇ Beceri Puanları	2046	38,8

Sözel beceri puanlarında analize dahil olan örneklem sayısı 4479 ile tüm örneklemin %84,'unu oluşturmaktadır. Sayısal beceri puanlarında analize dahil olan örneklem sayısı 4020 ile tüm örneklemin %76,2'sini oluşturmaktadır. TYOPÇ beceri puanlarında analize dahil olan örneklem sayısı 2046 ile tüm örneklemin %38,8'ini oluşturmaktadır. Örneklem oranının düşmesinin sebebi cevaplanma oranlarından dolayı indeks değerlerinin bazı verilerde eksik olmasıdır.

**Lojistik regresyon analizi.** Bağımsız değişkenimiz iki kategorili olduğu için “Binary Lojistik Regresyon” analizi yapılmıştır. Lojistik regresyon analizi yapılırken “ENTER” modeli kullanılmıştır. Bu modelde tüm bağımsız değişkenler analize aynı anda dahil edilmektedir. Yapay sinir ağına ait bulgular ile karşılaştırma yapılacağı için tüm değişkenlerin aynı anda analize dahil edilmesi gerektiğine karar verilmiştir. Tüm değişkenler kullanılacağı için etkisi düşük değişkenlerin regresyon modelinden çıkarılması gibi bir durum söz konusu değildir.

Elde edilen bulgularda öncelikle model uyumunu belirlemek için “Omnibus Testi” sonuçları incelenmiştir. Ardından modelin ne kadar iyi çalışıp çalışmadığı kontrol etmek adına “Nagelkerke R Square (R2)” değeri incelenmiştir. Model veri uyumu için “Hosmer ve Lemeshow Testi” sonuçları değerlendirilip LR yordama tablosu incelenmiştir. Bağımsız değişkenlerin ve kategorilerinin beceri puanlarına nasıl ve ne yönde etki ettiği değerlendirilmiştir.

Lojistik regresyon bulguları hakkında yorum yapılırken değişken kategorilerine atanan kodlara bakılır. Bağımsız değişkenlere ait kategori kodları Tablo17'de verilmiştir. Bu kodlar bulgular kısmında değişkenlere ve kategorilere ait  $\beta$  değerlerini yorumlarken kullanılacaktır.

Tablo 17

*LR Analizinde Değişkenlere Atanan Kodlar*

Bağımsız Değişken	Kategori	Kod
Eğitim Düzeyi	Okuma yazma değil	1
	İlkokul	2
	Ortaokul	3
	Lise	4
	Önlisans ve üzeri	0
Çalışma Durumu	Çalışan	1
	İşsiz	2
	Öğrenci	3
	Ev işlerini yapan, emekli ve diğer	0
Anne Baba Eğitim Durumu	Her iki ebeveyn lise eğitimi görmedi	1
	En az bir ebeveyn lise eğitimi gördü	2
	Her iki ebeveyn lise eğitimi gördü	0
Evdeki Kitap Sayısı	10 kitap veya daha az	1
	11 - 25 kitap	2
	25 ve üzeri	0
Bilgisayar Kullanma Durumu	Hayır	1
	Evet	0

Bağımsız değişkenlerde olduğu gibi lojistik regresyon analizi bulgularını yorumlarken bağımlı değişken kategorisine atanan değerlere bakılır her üç beceri türünde “Ortalama Altı” kategorisi “0” olarak kodlanmış “Ortalama Üstü” kategorisi “1” olarak kodlanmıştır.

**Yapay sinir ağı analizi.** YSA için öncelikle örneklem verisi iki gruba ayrılmıştır. Kullanılan programda “Random” seçeneği ile ağın eğitimi kısmında tüm örneklem %70’i ağın testi kısmında %30 seçilmiştir. Bu ortalama değerler alınarak YSA en uygun ağı belirlerken eğitim verisi ve test verisini değiştirmektedir. Bu iki gruba ait oranlar bulgular kısmında belirtilmiştir. YSA mimarisinde kullanılacak gizli katman sayısı, gizli katman ve çıktı katmanındaki aktivasyon fonksiyonu türleri ve katmanlardaki hücre sayıları belirli ölçüde belirlenmemiştir. Analiz programında otomatik seçenek kullanılarak veri yapısına göre en uygun seçenekler belirlenmiştir. Bu durumunda alt problemler için kullanılan YSA mimari verileri bulgular kısmında verilmiştir. Bulgular kısmında hem ağın eğitimi hem de testi için yordama sınıflandırma tablosu verilmiştir. Ardından değişkenlerin önem değerleri paylaşılmıştır.

## Bölüm 4

### Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümde öncelikle araştırmaya dahil edilen yetişkin özelliklerinin (Bağımsız değişkenler) örneklem cevap dağılımları verilmiştir. Aynı zamanda sözel, sayısal ve TYOPÇ beceri puanlarının (Bağımlı değişkenler) betimsel verileri açıklanmıştır. Her alt probleme ait analiz bulguları tek tek açıklanmış ve yorumları yapılmıştır.

#### **Birinci Alt Probleme Ait Bulgular**

a) Lojistik regresyon analizi sonucu elde edilen yordama performansı nasıldır?

Lojistik regresyon yönteminde modelin uyumluluğundan bahsedilmiştir. Model uyumunu test etmek amacıyla SPSS omnibus testi sonucunu vermektedir. Bu yüzden model katsayılarının anlamlılığını test etmek amacıyla kullanılan “Omnibus Testi” regresyon analizinde dikkate alacağımız diğer bir sonuçtur. Omnibus testi sonuçları Tablo 18’de verilmiştir. Model karşılaştırılmasında değinildiği gibi bu analizde boş model ile dolu model karşılaştırılmıştır. Boş model sadece sabit değer olduğu model olarak anlatılmıştır. Omnibus testi sonuçlarına bakıldığında boş model ile dolu model arasında anlamlı bir farklılığın olduğu bulunmuştur. ( $p < 0,05$ ) olduğu için model uyum iyiliği olduğu bulunmuştur.

Tablo 18

#### *Sözel Beceri Puanları Regresyon Analizi Model Katsayılarının Omnibus Testi Sonuçları*

		Ki Kare	Sd	p
	Adım	870,090	14	,000
Adım 1	Blok	870,090	14	,000
	Model	870,090	14	,000

Oluşturulan modelin ne kadar iyi çalışıp çalışmadığını incelemek adına model özetini içeren Tablo 19 kontrol edilmelidir. Bağımlı değişkendeki değişimin yüzde kaçını bu model ile açıklayabileceğimize dair yorum yapmamızı sağlayan

“Nagelkerke R Square” incelenmelidir. Bu durumda elde edilen model ile bireylerin sözel beceri puanlarının %23’ü açıklanabilmektedir.

Tablo 19

*Sözel Beceri Puanları Regresyon Analizi Model Özeti*

Adım	-2 Log Olabilirlik Oranı	Cox & Snell R Square (R <sup>2</sup> )	Nagelkerke R Square (R <sup>2</sup> )
1	5151,706	,177	,239

Oluşturulan modelin verilerle uyumunun sağlanması doğru kestirim yapmak için önemlidir. Tablo 20’de model veri uyumunu test etmek amacıyla Hosmer ve Lemeshow testi yapılmıştır. Model uyumunda şu hipotezler kurulmaktadır.

( $H_0$  hipotezi: Oluşturulan model verileri iyi temsil etmektedir. Modelle tahmin edilen değerlerle gözlenen değerler arasında fark yoktur. )

( $H_1$  hipotezi: Oluşturulan model verileri iyi temsil etmemektedir. Modelle tahmin edilen değerler ile gözlenen değerler arasında fark vardır.)

Model veri uyumunda oluşturulan hipotezlere göre model ile kullanılan verilerin uyumu sağlanmıştır. ( $p > 0,05$ )

Tablo 20

*Sözel Beceri Puanları Regresyon Analizi Hosmer ve Lemeshow Testi*

Adım	Ki Kare	Sd	p
1	5,015	8	,756

Tablo 21’de lojistik regresyon analizi sonucu oluşan sınıflandırma tablosu görülmektedir. Gözlenen sözel beceri puanları ve yordanan sözel beceri puanları arasındaki uyum oranları doğru tahmin yüzdesini vermektedir.

Tablo 21

*Sözel Beceri Puanları Regresyon Analizi Sonucu Oluşan Sınıflandırma Tahmin Tablosu*



		Yordanan		
		Sözel Beceriler		Doğru
Gözlenen		Ortalama	Ortalama	Tahmin
		Altı	Üstü	Yüzdesi (%)
Adım 1				
	Ortalama Altı	1002	781	56,2
	Sözel Beceriler			
	Ortalama			
	Üstü	570	2126	78,9
	Toplam Yüzde (%)			69,8

Tablo 21 incelendiğinde oluşturulan regresyon modeliyle ortalama altı grubunda bulunan bireylerin % 56,2'si ortalama üstü sınıfında olan bireylerin % 78,9'u doğru sınıflandırılmıştır. Belirlenen bağımsız değişkenlerin örneklemdaki tüm bireylerin sözel beceri puanlarını **69,8** oranında doğru sınıflandırdığı görülmektedir. Ortalama altı olan bireylerin ortalama üzeri olan bireylerden daha düşük oranda doğru tahmin edildiği bulunmuştur. Tablo 22'de ise modele dahil olan değişkenlerin bağımlı değişkendeki varyansı etkileme dereceleri açısından hata değerleri, regresyon katsayıları ve sabit değeri verilmiştir.

Tablo 22

*Sözel Beceri Puanları Regresyon Analizinde Modele Dahil Olan Değişkenler*

		$\beta$	Standart Hata	Wald	Sd	p	Exp (B)
Adım 1	Eğitim düzeyi			150,397	4	,000	
	Eğitim düzeyi(1)	-2,043	,253	65,300	1	,000	,130
	Eğitim düzeyi(2)	-1,332	,128	109,116	1	,000	,264
	Eğitim düzeyi(3)	-,982	,125	61,500	1	,000	,375
	Eğitim düzeyi(4)	-,414	,116	12,784	1	,000	,661
	Anne baba eğitim düzeyi			8,218	2	,016	
	Anne baba eğitim düzeyi (1)	-,519	,208	6,233	1	,013	,595
	Anne baba eğitim düzeyi (2)	-,288	,229	1,592	1	,207	,749
	Evdeki kitap sayısı			11,724	2	,003	
	Evdeki kitap sayısı (1)	-,311	,098	9,999	1	,002	,733
	Evdeki kitap sayısı (2)	-,102	,103	,981	1	,322	,903

Bilgisayar kullanma durumu(1)	-,398	,089	20,033	1	,000	,672
Çalışma durumu			43,515	3	,000	
Çalışma durumu (1)	,107	,079	1,851	1	,174	1,113
Çalışma durumu (2)	-,642	,124	26,872	1	,000	,526
Çalışma durumu (3)	,261	,149	3,057	1	,080	1,298
Öğrenmeye hazırlık	,233	,040	33,437	1	,000	1,263
Evde okuma becerileri	,053	,040	1,761	1	,184	1,055
Sabit	1,515	,237	40,894	1	,000	4,550

Regresyon denkleminde değişkenlerin katsayıları olduğundan kuramsal çerçevede bahsedilmiştir. Bu katsayılar “Beta” değeri olarak ifade edilir. Beta değeri “ $\beta$ ” ile gösterilmiştir. Her değişkenin p değeri regresyon denkleminde anlamlı etki yapıp yapmadığını göstermektedir. Bireylerin sözel beceri puanlarına eğitim durumu, anne baba eğitim düzeyi, evdeki kitap sayısı, bilgisayar kullanma durumu, çalışma durumu, öğrenmeye hazırlık değişkenlerinin anlamlı bir katkısı bulunmaktadır. “Evde okuma becerileri” değişkeninin bu yönde bir katkısı bulunmamıştır. “Eğitim durumu” düzeyinde tüm kategorilerin 0,00 düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Değişkenin katsayıları incelendiğinde ortalama üstü olmasına en çok etki eden eğitim durumunun ön lisans ve üzeri olduğu görülmektedir. Eğitim durumu ilkökul ve daha aşağı olan bireylerin ortalama alt grupta olma durumları daha fazla etkilenmiştir. “Anne baba eğitim durumu” incelendiğinde en az bir ebeveynin lise öğrenimi görmesi durumunun ortalama üstü olma durumuna en çok etki ettiği görülmektedir. Her iki ebeveyn lise eğitimi görmesi durumu ise anlamlı bir etki oluşturmamıştır. “Evdeki kitap sayısı” değişkeni incelendiğinde 10 kitap veya daha az kitaba sahip olanların ve 11 – 25 kitap arası olanların ortalama altı ve ortalama üstünde yer almaları anlamlı bir değişim oluşturmaktadır. Evdeki kitap sayısı 11 – 25 arası olanların ortalama üzerinde olması durumuna olumlu etki oluşturmuştur. 25 ve daha fazla kitap sahibi olma durumu ise anlamlı bir etki oluşturmamıştır. Bu durumda evdeki kitapları okuma ve okuduğunu anlama faktörü hakkında bir takım görüşler ortaya çıkabilir. “Çalışma durumu” değişkeni incelendiğinde çalışan ve öğrenci kesimin anlamlı bir etki oluşturduğu görülmektedir. İşsiz ve ev işlerini yapan emekli kesimin anlamlı bir etki oluşturmadığı bulunmuştur. 15 – 65 yaş arası öğrenci kesimin ortalama üzerinde yer alması daha muhtemel görünmektedir. “Öğrenmeye hazırlık

değişkeni” ve “Evde okuma becerilerini kullanma” değişkeni incelendiğinde sadece öğrenmeye hazır olma durumunun anlamlı bir etki oluşturduğu görülmektedir.

b) Yapay sinir ağı analizi sonucu elde edilen yordama performansı nasıldır?

Yetişkin becerilerinin sözel becerilerini “Ortalama altı” ve “Ortalama üstü” olarak yordamak için yapay sinir ağı analizi uygulanmıştır. Yapay sinir analizi sürecinde öncelikle örneklem test verisi ve eğilim verisi olarak ikiye ayrılmaktadır. Örneklemeye ait veriler Tablo 23’te verilmiştir.

Tablo 23

Sözel Beceri Puanları Yapay Sinir Ağı Sürecine Dahil Olan Örneklem Özeti

		N	Yüzde (%)
Örneklem	Ağ Eğitimi	3086	68,9
	Ağ Testi	1393	31,1
Geçerli (Dahil Edilen)		4479	100,0

Tablo 23 incelendiğinde yapay sinir ağının eğitimi (training) sürecinde örneklem %68,9’u kullanılmıştır. Ağ test etme sürecinde örneklem %31,1’i kullanılmıştır. Eğitim sürecinde örneklem sayısı 3086 iken test sürecinde örneklem sayısı 1393’tür. Toplamda hem ağ eğitimi hem de ağ testi için kullanılan örneklem sayısı 4479 olarak belirlenmiştir.

Elde edilen yapay sinir ağı 50 iterasyon sayısı (deneme sayısı) ile oluşturulmuştur. En verimli yapay sinir ağını bulmak adına yapılan denemelerde hem aktivasyon fonksiyonları hem de gizli katman sayıları test edilmiştir. Yapay sinir ağının girdi katmanında bağımsız değişkenleri ve kategorilerini ifade eden 19 yapay sinir hücresi bulunmaktadır. Gizli katmanda 5 yapay sinir hücresi bulunmaktadır. Çıktı katmanında ise sözel becerinin iki kategorisi “Ortalama altı” ve “Ortalama üstü” bulunmaktadır. Yapay sinir ağında gizli katmandaki aktivasyon fonksiyonu yani işlemsel yöntem “Hiperbolik Tanjant” çıktı katmanındaki aktivasyon fonksiyonu ise “Softmax”tır. Yapay sinir ağı analizi sonucu oluşan sınıflandırma tablosu Tablo 24’de verilmiştir.

Tablo 24

*Sözel Beceri Puanlarının Yapay Sinir Ağı Sonucu Oluşan Sınıflandırma Tablosu*

Örnekleme	Gözlenen	Tahmin edilen		
		Ortalama Altı	Ortalama Üstü	Tahmin Yüzdesi (%)
Ağın Eğitimi	Ortalama Altı	683	542	55,8
	Ortalama Üstü	389	1472	79,1
	Toplam			69,8
Ağın Testi	Ortalama Altı	311	247	55,7
	Ortalama Üstü	174	661	79,2
	Toplam			69,8

Tablo 24 incelendiğinde ağın eğitimi sürecinde toplam sınıflandırma başarısı %69,8 olarak bulunurken ağın testi sürecinde %69,8 olarak bulunmuştur. Ağın test sürecinde ortalama altındaki sözel beceri puanları %55,7 doğru tahmin ile sınıflandırırken ortalama üstü olan bireyler %79,2 doğru tahmin edilmiştir. Yapay sinir ağı modeline katılan bağımsız değişkenlerin model için önem dereceleri Tablo 25’de verilmiştir.

Tablo 25

*Yapay Sinir Ağı Analizine Dahil Olan Bağımsız Değişkenlerin Sözel Beceri Puanları İçin Önem Dereceleri*

	Önem	Normalleştirilmiş Önem (%)
Eğitim durumu	,262	100,0
Evde okuma becerisi	,208	79,6
Öğrenmeye hazır olma durumu	,187	71,3
Çalışma durumu	,150	57,4
Evdeki kitap sayısı	,084	32,1
Anne baba eğitim durumu	,062	23,8
Bilgisayar kullanma durumu	,046	17,7

Tablo 25’te görüldüğü gibi en büyük önem değeri “eğitim durumu” değişkeninde bulunmuştur. Bu değere bakarak eğitim durumu sözel becerilerin

önemli bir göstergesi olduğu söylenebilir. En az önem değerine sahip değişken “Bilgisayar kullanma durumu” olarak bulunmuştur. “Evde okuma becerisi” değişkeninin önem değeri %79,6, “Öğrenmeye hazır olma” değişkeninin önem değeri %71,3 “Çalışma durumu” değişkeninin önem düzeyi %57,4 “Evdeki kitap sayısı” değişkeninin önem değeri %32,1 olarak belirlenmiştir.

c) Her iki analiz yönteminin karşılaştırılması

Yukarıda sözel beceri puanlarının hem regresyon analizi hem de yapay sinir ağı modeli bulgularına ve yorumlarına yer verilmiştir. Birinci alt problemimizin üçüncü kısmı ise her iki analiz modelinden elde edilen yordama sonuçlarını karşılaştırma yapılmıştır. Tablo 26’da karşılaştırma sonuçlarına ait bulgular yer almaktadır.

Tablo 26

*Regresyon Analizi Ve Yapay Sinir Ağı Modeli Sözel Beceri Sınıflandırma Performansı Karşılaştırması*

		Doğru tahmin yüzdesi (%)	
		LR	YSA
Gözlenen	Ortalama Altı	56,2	55,8
	Ortalama Üstü	78,9	79,1
Toplam		69,8	69,8

Her iki analiz modeli %69,8 oranında doğru sınıflandırma gerçekleştirmiştir. Bu durumda yetişkinlerin sözel beceri puanlarının yordanmasında her iki analiz yönteminin performansı aynıdır. Ancak ortalama altı yetişkinlerin sınıflandırılmasında lojistik regresyon analizi daha başarılıyken ortalama üstü yetişkinlerin sınıflandırmasında yapay sinir ağı daha başarılıdır. Ortalama altı yetişkinlerin lojistik regresyon sınıflandırma başarısı %56,2 iken yapay sinir ağının sınıflandırma başarısı %55,8 olarak bulunmuştur. Ortalama üstü yetişkinlerin lojistik regresyon sınıflandırma başarısı %78,9 iken yapay sinir ağı sınıflandırma başarısı % 79,1 olarak bulunmuştur.

## İkinci Alt Probleme Ait Bulgular

a) Lojistik regresyon analizi sonucu elde edilen yordama performansı nasıldır?

Omnibus testi sonuçları Tablo 27’de verilmiştir. Model karşılaştırılması bölümünde aktarıldığı gibi bu analizde boş model ile dolu model karşılaştırılmıştır. Boş model sadece sabit değer olduğu model olarak anlatılmıştır. Omnibus testi sonuçlarına bakıldığında boş model ile dolu model arasında anlamlı bir farklılığın olduğu bulunmuştur. ( $p < 0,05$ ) olduğu için model uyum iyiliği olduğu bulunmuştur.

Tablo 27

*Sayısal Beceri Puanları Regresyon Analizi Model Katsayılarının Omnibus Testi Sonuçları*

		Ki Kare	Sd	p
	Adım	1032,446	14	,000
Adım 1	Blok	1032,446	14	,000
	Model	1032,446	14	,000

Oluşturulan modelin ne kadar iyi çalışıp çalışmadığını incelemek adına model özetini içeren Tablo 28 kontrol edilmelidir. Bağımlı değişkendeki değişimin yüzde kaçını bu model ile açıklayabileceğimize dair yorum yapmamızı sağlayan “Nagelkerke R Square” incelenmelidir. Bu durumda elde edilen model ile bireylerin sözel beceri puanlarının %30’u açıklanabilmektedir.

Tablo 28

*Sayısal Beceri Puanları Regresyon Analizi Model Özeti*

Adım	-2 Log olabirlik oranı	Cox & Snell R Square (R <sup>2</sup> )	Nagelkerke R Square (R <sup>2</sup> )
1	4278,800	,226	,309

Oluşturulan modelin verilerle uyumunun sağlanması doğru kestirim yapmak için önemlidir. Tablo 39’da model veri uyumunu test etmek amacıyla Hosmer ve Lemeshow testi yapılmıştır.

( $H_0$  hipotezi: Oluşturulan model verileri iyi temsil etmektedir. Modelle tahmin edilen değerlerle gözlenen değerler arasında fark yoktur. )

( $H_1$  hipotezi: Oluşturulan model verileri iyi temsil etmemektedir. Modelle tahmin edilen değerler ile gözlenen değerler arasında fark vardır.)

Model veri uyumunda oluşturulan hipotezlere göre model ile kullanılan verilerin uyumu sağlanmıştır. ( $p > 0,05$ )

Tablo 29

*Sayısal Beceri Puanları Regresyon Analizi Hosmer ve Lemeshow Testi*

Adım	Ki kare	Sd	p
1	5,758	8	,674

Tablo 30'da lojistik regresyon analizi sonucu oluşan sınıflandırma tablosu görülmektedir. Gözlenen sayısal beceri puanları ve yordanan beceri puanları arasındaki uyum oranları doğru tahmin yüzdesini vermektedir.

Tablo 30

*Sayısal Beceri Puanları Regresyon Analizi Sınıflandırma Tahmin Tablosu*

Adım 1	Gözlenen	Yordanan		
		Sayısal Beceriler		Doğru Tahmin Yüzdesi (%)
		Ortalama Altı	Ortalama Üstü	
Sayısal Beceriler	Ortalama Altı	869	631	57,9
	Ortalama Üstü	431	2089	82,9
Toplam Yüzde (%)				73,6

Tablo 30 incelendiğinde oluşturulan regresyon modeliyle ortalama altı sınıfında bulunan bireylerin % 57,9'u ortalama üstü sınıfında olan bireylerin % 82,9'u doğru sınıflandırılmıştır. Belirlenen bağımsız değişkenlerin örneklemdeki tüm bireylerin sayısal beceri puanlarını %73,6 oranında doğru sınıflandırdığı

görülmektedir. Ortalama altı olan bireylerin ortalama üzeri olan bireylerden daha düşük oranda doğru tahmin edildiği bulunmuştur. Tablo 32’de modele dahil olan değişkenlerin bağımlı değişkendeki varyansı etkileme dereceleri açısından hata değerleri, regresyon katsayıları, sabit değeri verilmiştir.

Tablo 31

*Sayısal Beceri Puanları Regresyon Analizi Modeline Dahil Olan Değişkenler*

	$\beta$	Standart Hata	Wald	Sd	p	Exp (B)	
Adım 1	Eğitim düzeyi		176,628	4	,000		
	Eğitim düzeyi (1)	-2,343	,274	73,173	1	,000	,096
	Eğitim düzeyi (2)	-1,634	,143	130,796	1	,000	,195
	Eğitim düzeyi (3)	-1,260	,142	78,943	1	,000	,284
	Eğitim düzeyi (4)	-,613	,135	20,705	1	,000	,542
	Anne baba eğitim düzeyi		5,935	2	,051		
	Anne baba eğitim düzeyi (1)	-,606	,260	5,448	1	,020	,546
	Anne baba eğitim düzeyi (2)	-,457	,282	2,641	1	,104	,633
	Evdeki kitap sayısı		9,279	2	,010		
	Evdeki kitap sayısı (1)	-,334	,110	9,274	1	,002	,716
	Evdeki kitap sayısı (2)	-,222	,116	3,654	1	,056	,801
	Bilgisayar kullanma durumu (1)	-,659	,095	47,970	1	,000	,517
	Çalışma durumu		13,280	3	,004		
	Çalışma durumu (1)	,174	,086	4,124	1	,042	1,190
	Çalışma durumu (2)	-,158	,137	1,332	1	,248	,854
	Çalışma durumu (3)	,451	,175	6,623	1	,010	1,570
	Öğrenmeye hazır olma	,179	,043	17,482	1	,000	1,196
	Evde sayısal becerilerin kullanımı	,173	,038	21,011	1	,000	1,189
	Sabit	1,876	,292	41,337	1	,000	6,529

Regresyon denkleminde değişkenlerin katsayıları olduğundan kuramsal çerçevede bahsedilmiştir. Bu katsayılar “Beta” değeri olarak ifade edilir. Beta değeri “ $\beta$ ” ile gösterilmiştir. Her değişkenin p değeri regresyon denkleminde anlamlı etki yapıp yapmadığını göstermektedir. Bireylerin sayısal beceri puanlarına eğitim durumu, anne baba eğitim düzeyi, evdeki kitap sayısı, bilgisayar kullanma durumu,



çalışma durumu değişkenlerin bazı kategorileri ve öğrenmeye hazır olma, evde sayısal becerileri kullanımı değişkenlerinin anlamlı bir katkısı bulunmaktadır. “Eğitim durumu” değişkeninde tüm kategorilerin 0,00 düzeyin de anlamlı olduğu görülmektedir. Değişkenin katsayıları incelendiğinde ortalama üstü olmasına en çok etki eden eğitim durumunun ön lisans ve üzeri olduğu görülmektedir. Eğitim durumu ilköğretim ve daha aşağı olan bireylerin ortalama alt grupta olma durumları daha fazla etkilenmiştir. “Anne baba eğitim durumu” incelendiğinde en az bir ebeveynin lise öğrenimi görmesi durumunun ortalama üstü olma durumuna en çok etki ettiği görülmektedir. Her iki ebeveyn lise eğitimi görmesi durumu ise anlamlı bir etki oluşturamamıştır. Her iki ebeveynin lise eğitimi görmemesi durumu da anlamlı bir etki oluşturamamıştır. “Evdeki kitap sayısı” değişkeni incelendiğinde 10 kitap veya daha az kitaba sahip olanların ve 11 – 25 kitap arası olanların ortalama altı ve ortalama üstünde yer almaları anlamlı bir değişim oluşturmaktadır. Evdeki kitap sayısı 11 – 25 arası olanların ortalama üzerinde olması durumuna olumlu etki oluşturmuştur. 25 ve daha fazla kitap sahibi olma durumu ise anlamlı bir etki oluşturmadığı görülmektedir. Bu durumda sözel beceri puanlarındaki yorumun aynısı yapılabilir. Evdeki kitapları okuma ve okuduğunu anlama faktörünün önemi hakkında bir takım görüşler ortaya çıkabilir. “Çalışma durumu” değişkeni incelendiğinde çalışan kesimin anlamlı bir etki oluşturduğu görülmektedir. Öğrenci ve işsiz olan grubun anlamlı bir etki oluşturmadığı ancak ev işlerini yapan emekli grubun anlamlı bir etki oluşturduğu görülmüştür. Ev işlerini yapan, emekli grubun ortalama altındaki grupta olma durumu daha fazladır. Öğrenmeye hazırlık değişkeni ve evde sayısal becerilerini kullanma durumu incelendiğinde her iki özelliğin anlamlı bir etki oluşturduğu görülmüştür.

b) Yapay sinir ağı analizi sonucu elde edilen yordama performansı nasıldır?

Yetişkin becerilerinin sayısal becerilerini “ortalama altı” ve “ortalama üstü” olarak yordamak için yapay sinir ağı analizi uygulanmıştır. Yapay sinir analizi sürecinde öncelikle örneklem test verisi ve eğitim verisi olarak ikiye ayrılmaktadır. Örneklem ait veriler Tablo 32’de verilmiştir.

Tablo 32

*Sayısal Beceri Puanları Yapay Sinir Ağı Analizine Dahil Olan Örneklem Özeti*

		N	Yüzde (%)
Örneklem	Ağ Eğitimi	2840	70,6
	Ağ Testi	1180	29,4
Geçerli (Dahil Edilen)		4020	100,0

Tablo 32 incelendiğinde yapay sinir ağının eğitimi (training) sürecinde örneklemin % 70,6'sı kullanılmıştır. Ağ test etme sürecinde örneklemin %29,4'ü kullanılmıştır. Eğitim sürecinde örneklem sayısı 2840 iken test sürecinde örneklem sayısı 1180 olarak belirlenmiştir. Toplamda hem ağ eğitimi hem de test için kullanılan örneklem sayısı 4020'dir.

Oluşturulan yapay sinir ağı 50 iterasyon sayısı (deneme sayısı) ile oluşturulmuştur. En verimli yapay sinir ağını bulmak adına yapılan denemelerde hem aktivasyon fonksiyonları hem de gizli katman sayıları test edilmiştir. Yapay sinir ağının girdi katmanında bağımsız değişkenleri ve kategorilerini ifade eden 19 yapay sinir hücresi bulunmaktadır. Gizli katmanda 10 yapay sinir hücresi bulunmaktadır. Çıktı katmanında ise sözel becerinin iki kategorisi "ortalama altı" ve "ortalama üstü" bulunmaktadır. Yapay sinir ağında gizli katmandaki aktivasyon fonksiyonu yani işlemsel yöntem "Hiperbolik Tanjant" çıktı katmanındaki aktivasyon fonksiyonu ise "Softmax"tır. Yapay sinir ağı analizi sonucu oluşan sınıflandırma tablosu Tablo 33'te verilmiştir.

Tablo 33:

*Yapay Sinir Ağı Sonucu Oluşan Sayısal Beceri Puanları Sınıflandırma Tablosu*

Örneklem	Gözlenen	Tahmin Edilen		Tahmin Yüzdesi (%)
		Ortalama Altı	Ortalama Üstü	
Ağın Eğitimi	Ortalama Altı	584	469	55,5
	Ortalama Üstü	299	1488	83,3
	Toplam			73,0
Ağın Test	Ortalama Altı	253	194	56,6

Ortalama Üstü	119	614	83,8
Toplam			73,5

Tablo 33 incelendiğinde ağın eğitimi sürecinde toplam sınıflandırma başarısı %73 olarak bulunurken ağın testi sürecinde %73,5 olarak bulunmuştur. Ağın test sürecinde ortalama altındaki sözel beceri puanları 56,6 doğru tahmin ile sınıflandırırken ortalama üstü olan bireyler %83,8 doğru tahmin edilmiştir. Yapay sinir ağı modeline katılan bağımsız değişkenlerin model için önem dereceleri Tablo 34'te verilmiştir.

Tablo 34

*Yapay Sinir Ağı Analizine Dahil Olan Bağımsız Değişkenlerin Sayısal Beceri Puanlarına Etki Dereceleri*

	Önem	Normalleştirilmiş Önem (%)
Evde sayısal beceri kullanma	,297	100,0
Eğitim düzeyi	,177	59,5
Bilgisayar kullanma durumu	,167	56,2
Öğrenmeye hazır olma	,121	40,8
Anne baba eğitim durumu	,091	30,6
Evdeki kitap sayısı	,081	27,3
Çalışma durumu	,067	22,7

Tablo 34'te görüldüğü gibi en büyük önem değeri "Evde sayısal becerileri kullanma durumu" değişkeninde bulunmuştur. Bu değere bakarak evde sayısal becerilerin sayısal becerilerin önemli bir göstergesi olduğu söylenebilir. En az önem değerine sahip değişken çalışma durumu olarak bulunmuştur. "Eğitim düzeyi" değişkeninin önem değeri %59,5 "Bilgisayar kullanma durumu" değişkeninin önem değeri %56,2 "Öğrenmeye hazır olma" değişkeninin önem düzeyi %40,8 "Anne baba eğitim durumu" değişkeninin önem değeri %30,6 olarak belirlenmiştir.

c) Her iki analiz yönteminin karşılaştırılması

Yukarıda sayısal beceri puanlarının hem regresyon analizi hem de yapay sinir ağı modeli bulgularına ve yorumlarına yer verilmiştir. İkinci alt problemimizin üçüncü kısmı ise her iki analiz modelinden elde edilen yordama sonuçlarını karşılaştırma ve değişkenlerin önem derecelerine odaklanmaktadır. Tablo 35'te karşılaştırma sonuçlarına ait bulgular yer almaktadır.

Tablo 35

*Regresyon Analizi ve Yapay Sinir Ağı Modeli Sayısal Beceri Puanlarını Sınıflandırma Performansı Karşılaştırması*

		Doğru tahmin yüzdesi (%)	
		LR	YSA
Gözlenen	Ortalama Altı	57,9	56,6
	Ortalama üstü	82,9	83,8
Toplam		73,6	73,5

Her iki analiz modeli incelendiğinde sayısal beceri puanlarında olduğu gibi benzerlik olmadığı görülmektedir. Lojistik regresyon analizinin toplam sınıflandırma başarısı %73,6 iken yapay sinir ağının sınıflandırma başarısı %73,5 olarak bulunmuştur. Bu durumda regresyon analizinin sınıflandırma başarısı yapay sinir ağına göre daha iyidir. Ortalama altı yetişkinlerin sınıflandırılmasında lojistik regresyon analizi daha başarılıyken ortalama üstü yetişkinlerin sınıflandırılmasında yapay sinir ağı daha başarılıdır. Ortalama altı yetişkinlerin lojistik regresyon sınıflandırma başarısı %57,9 iken yapay sinir ağının sınıflandırma başarısı %56,6 olarak bulunmuştur. Ortalama üstü yetişkinlerin lojistik regresyon sınıflandırma başarısı %82,9 iken yapay sinir ağı sınıflandırma başarısı %83,8 olarak bulunmuştur.

### **Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular**

a) Lojistik regresyon analizi sonucu elde edilen yordama performansı nasıldır?

Lojistik regresyon yönteminde modelin uyumluluğundan bahsedilmiştir. Model uyumunu test etmek amacıyla SPSS Omnibus testi sonucunu vermektedir. Bu yüzden model katsayılarının anlamlılığını test etmek amacıyla kullanılan "Omnibus Testi" regresyon analizinde dikkate alacağımız diğer bir sonuçtur.

Omnibus testi sonuçları Tablo 36'da verilmiştir. Model karşılaştırılmasında değinildiği gibi bu analizde boş model ile dolu model karşılaştırılmıştır. Boş model sadece sabit değer olduğu model olarak anlatılmıştır. Omnibus testi sonuçlarına bakıldığında boş model ile dolu model arasında anlamlı bir farklılığın olduğu bulunmuştur. ( $p < 0,05$ ) olduğu için model uyum iyiliği olduğu bulunmuştur.

Tablo 36

*TYOPÇ Beceri Puanları Regresyon Analizi Model Katsayılarının Omnibus Testi Sonuçları*

		Ki Kare	Sd	p
Adım 1	Adım	278,225	13	,000
	Blok	278,225	13	,000
	Model	278,225	13	,000

Oluşturulan modelin ne kadar iyi çalışıp çalışmadığını incelemek adına model özetini içeren Tablo 37 kontrol edilmelidir. Bağımlı değişkendeki değişimin yüzde kaçını bu model ile açıklayabileceğimize dair yorum yapmamızı sağlayan "Nagelkerke R Square" incelenmelidir. Bu durumda elde edilen model ile bireylerin TYOPÇ beceri puanlarının %17'si açıklanabilmektedir.

Tablo 37

*TYOPÇ Beceri Puanları Regresyon Analizi Model Özeti*

Adım	-2 Log olabilirlik oranı	Cox & Snell R Square ( $R^2$ )	Nagelkerke R Square ( $R^2$ )
1	2489,382	,127	,171

Oluşturulan modelin verilerle uyumunun sağlanması doğru kestirim yapmak için önemlidir. Tablo 38'de model veri uyumunu test etmek amacıyla Hosmer ve Lemeshow testi sonuçları verilmiştir.

( $H_0$  hipotezi: Oluşturulan model verileri iyi temsil etmektedir. Modelle tahmin edilen değerlerle gözlenen değerler arasında fark yoktur.)

( $H_1$  hipotezi: Oluşturulan model verileri iyi temsil etmemektedir. Modelle tahmin edilen değerler ile gözlenen değerler arasında fark vardır.)

Model veri uyumunda oluşturulan hipotezlere göre model ile kullanılan verilerin uyumu sağlanmıştır. ( $p > 0,05$ )

Tablo 38

*TYOPÇ Beceri Puanları Regresyon Analizi Hosmer ve Lemeshow Testi*

Adım	Ki kare	Sd	p
1	6,941	8	,543

Tablo 39'da lojistik regresyon analizi sonucu oluşan sınıflandırma tablosu görülmektedir. Gözlenen sözel beceri puanları ve yordanan beceri puanları arasındaki uyum oranları doğru tahmin yüzdesini vermektedir.

Tablo 39

*TYOPÇ Beceri Puanları Regresyon Analizi Sınıflandırma Tahmin Tablosu*

Gözlenen	Yordanan				
	TYOPÇ Becerisi		Doğru Tahmin Yüzdesi (%)		
	Ortalama Altı	Ortalama Üstü			
Adım 1	TYOPÇ	Ortalama Altı	408	428	48,8
	Becerisi	Ortalama Üstü	245	965	79,8
	Toplam Yüzde (%)				67,1

Tablo 39 incelendiğinde oluşturulan regresyon modeliyle ortalama altı sınıfında bulunan bireylerin % 48,8'i ortalama üstü sınıfında olan bireylerin % 79,8'i doğru sınıflandırılmıştır. Belirlenen bağımsız değişkenlerin örneklemdaki tüm bireylerin TYOPÇ beceri puanlarını 67,1 oranında doğru sınıflandırdığı görülmektedir. Ortalama altı olan bireylerin ortalama üzeri olan bireylerden daha düşük oranda doğru tahmin edildiği bulunmuştur. Tablo 40'ta modele dahil olan değişkenlerin bağımlı değişkendeki varyansı etkileme dereceleri açısından hata değerleri, regresyon katsayıları, sabit değeri verilmiştir.

Tablo 40

*TYOPÇ Beceri Puanları Regresyon Analizi Modeline Dahil Olan Değişkenler*

		$\beta$	Standart Hata	Wald	Sd	p	Exp (B)
Adım 1	Eğitim düzeyi			24,163	4	,000	
	Eğitim düzeyi (1)	-,621	,627	,981	1	,322	,537
	Eğitim düzeyi (2)	-,445	,183	5,939	1	,015	,641
	Eğitim düzeyi (3)	-,736	,155	22,487	1	,000	,479
	Eğitim düzeyi (4)	-,216	,124	3,043	1	,081	,806
	Anne baba eğitim düzeyi			20,257	2	,000	
	Anne baba eğitim düzeyi (1)	-,900	,219	16,907	1	,000	,407
	Anne baba eğitim düzeyi (2)	-,546	,237	5,327	1	,021	,579
	Evdeki kitap sayısı			11,047	2	,004	
	Evdeki kitap sayısı (1)	-,410	,125	10,721	1	,001	,664
	Evdeki kitap sayısı (2)	-,144	,125	1,318	1	,251	,866
	Çalışma durumu			9,790	3	,020	
	Çalışma durumu (1)	,369	,122	9,148	1	,002	1,446
	Çalışma durumu (2)	,370	,184	4,033	1	,045	1,447
	Çalışma durumu (3)	,207	,176	1,383	1	,240	1,230
	Öğrenmeye hazır olma	-,014	,052	,069	1	,793	,987
	Evde bilgi iletişim teknolojileri kullanımı	,374	,052	51,848	1	,000	1,454
	Sabit	,879	,269	10,694	1	,001	2,408

Regresyon denkleminde değişkenlerin katsayıları olduğundan kuramsal çerçevede bahsedilmişti. Bu katsayılar "Beta" değeri olarak ifade edilir. Beta değeri " $\beta$ " ile gsterilmiştir. Her değişkenin p değeri regresyon denkleminde anlamlı etki yapıp yapmadığını gstermektedir. Sözel ve sayısal beceri puanlarında görüldüğü gibi "Eğitim durumu" değişkeninde tüm kategorilerin 0,00 düzeyinde anlamlı olmadığı görülmektedir. Sadece ortaokul ve lise eğitim durumuna sahip bireylerin TYOPÇ beceri puanlarına anlamlı bir etki oluşturduğu görülmüştür. "Anne baba eğitim durumu" değişkeninde her iki ebeveynin lise eğitimi görmesi durumu değişkenlerinin anlamlı bir etki oluşturduğu görülmektedir. "Evdeki kitap sayısı" değişkeni incelendiğinde 10 kitap veya daha az kitaba sahip olanların ve 11 – 25 kitap arası olanların ortalama altı ve ortalama üstünde yer almaları anlamlı bir değişim oluşturmaktadır. Evdeki kitap sayısı 11 – 25 arası olanların ortalama üzerinde olması durumuna olumlu etki oluşturmuştur. 25 ve daha fazla kitap sahibi

olma durumu ise anlamlı bir etki oluşturmamıştır. “Çalışma durumu” değişkeni incelendiğinde işsiz ve öğrenci kesimin anlamlı bir etki oluşturduğu görülmektedir. Ev işlerini yapan emekli kesimin anlamlı bir etki oluşturmadığı bulunmuştur. 15 – 65 yaş arası öğrenci ve işsiz kesimin ortalama üzerinde yer alması daha muhtemel görülmektedir. “Öğrenmeye hazırlık değişkeni” ve “Evde bilgi iletişim teknolojilerinin kullanımı” durumu incelendiğinde “Öğrenmeye hazır olma” durumunun anlamlı bir etki oluşturmadığı görülmüştür. “Evde bilgi iletişim teknolojileri kullanma becerisi” değişkeninin anlamlı bir etkisi olduğu görülmektedir.

b) Yapay sinir ağı analizi sonucu elde edilen yordama performansı nasıldır?

Yetişkin becerilerinin TYOPÇ becerilerini “ortalama altı” ve “ortalama üstü” olarak yordamak için yapay sinir ağı analizi uygulanmıştır. Yapay sinir ağı analizi sürecinde öncelikle örneklem test verisi ve eğitim verisi olarak ikiye ayrılmaktadır. Örneklem ait veriler Tablo 41’de verilmiştir.

Tablo 41

*TYOPÇ Beceri Puanları Yapay Sinir Ağı Analiz Sürecine Dahil Olan Örneklem Özeti*

		N	Yüzde (%)
Örneklem	Ağ Eğitimi	1449	70,8
	Ağ Testi	597	29,2
Geçerli (Dahil Edilen)		2046	100,0

Tablo 41 incelendiğinde yapay sinir ağının eğitimi (training) sürecinde örneklem % 70,8’i kullanılmıştır. Ağ test etme sürecinde örneklem %29,2’si kullanılmıştır. Eğitim sürecinde örneklem sayısı 1449 iken test sürecinde örneklem sayısı 597 olarak belirlenmiştir. Toplamda hem ağ eğitimi hem de test için kullanılan örneklem sayısı 2046’dır.

Oluşturulan yapay sinir ağı 50 iterasyon sayısı (deneme sayısı) ile oluşturulmuştur. En verimli yapay sinir ağını bulmak adına yapılan denemelerde hem aktivasyon fonksiyonları hem de gizli katman sayıları test edilmiştir. Yapay sinir ağının girdi katmanında bağımsız değişkenleri ve kategorilerini ifade eden 17 yapay sinir hücresi bulunmaktadır. Gizli katmanda 6 yapay sinir hücresi bulunmaktadır. Çıktı katmanında ise sözel becerinin iki kategorisi “ortalama altı” ve



“ortalama üstü” bulunmaktadır. Yapay sinir ağında gizli katmandaki aktivasyon fonksiyonu yani işlemsel yöntem “Hiperbolik Tanjant” çıktı katmanındaki aktivasyon fonksiyonu ise “Softmax”tır. Yapay sinir ağı analizi sonucu oluşan sınıflandırma tablosu Tablo 42’de verilmiştir.

Tablo 42:

*Yapay Sinir Ağı Sonucu Oluşan TYOPÇ Beceri Puanları Sınıflandırma Tablosu*

Örnekleme	Gözlenen	Tahmin Edilen		
		Ortalama Altı	Ortalama Üstü	Tahmin Yüzdesi (%)
Ağın Eğitimi	Ortalama Altı	317	262	54,7
	Ortalama Üstü	205	665	76,4
	Toplam			67,8
Ağın Testi	Ortalama Altı	144	113	56,0
	Ortalama Üstü	82	258	75,9
	Toplam			67,3

Tablo 42 incelendiğinde ağın eğitimi sürecinde toplam sınıflandırma başarısı %67,8 olarak bulunurken ağın testi sürecinde %67,3 olarak bulunmuştur. Ağın test sürecinde ortalama altındaki TYOPÇ beceri puanları %56 doğru tahmin ile sınıflandırırken ortalama üstü olan bireyler %75,9 doğru tahmin edilmiştir. Yapay sinir ağı modeline katılan bağımsız değişkenlerin model için önem dereceleri Tablo 43’te verilmiştir.

Tablo 43

*Yapay Sinir Ağı Analizine Dahil Olan Bağımsız Değişkenlerin TYOPÇ Beceri Puanlarına Etki Dereceleri*

	Önem	Normalleştirilmiş Önem (%)
Evde bilgi iletişim teknolojilerinin kullanımı	,538	100,0
Anne baba eğitim durumu	,132	24,4
Eğitim durumu	,105	19,4
Çalışma durumu	,103	19,1

Evdeki kitap sayısı	,075	14,0
Öğrenmeye hazır olma durumu	,048	8,8

Tablo 43'te görüldüğü gibi en büyük önem değeri “Evde bilgi iletişim teknolojilerinin kullanımı” değişkeninde bulunmuştur. Bu değere bakarak kişinin evde bilgi iletişim teknolojilerini kullanma durumunun TYOPÇ becerilerin önemli bir göstergesi olduğu söylenebilir. En az önem değerine sahip değişken “Öğrenmeye hazır olma” olarak bulunmuştur. “Anne baba eğitim durumu” değişkeninin önem değeri %24,4 “Eğitim durumu” değişkeninin önem değeri %19,4 olarak bulunmuştur. Evde kullanılan bilgi iletişim teknolojilerinin kullanımının etkisi diğer değişkenlere göre daha fazladır.

#### c) Her iki analiz yönteminin karşılaştırılması

Yukarıda TYOPÇ beceri puanlarının hem regresyon analizi hem de yapay sinir ağı modeli bulgularına ve yorumlarına yer verilmiştir. Üçüncü alt problemimizin üçüncü kısmı ise her iki analiz modelinden elde edilen yordamak sonuçlarını karşılaştırma ve değişkenlerin önem derecelerine odaklanır. Tablo 44'te karşılaştırma sonuçlarına ait bulgular yer almaktadır.

Tablo 44

#### *Regresyon Analizi ve Yapay Sinir Ağı Modeli TYOPÇ Beceri Puanları Sınıflandırma Performansı Karşılaştırması*

		Doğru tahmin yüzdesi (%)	
		LR	YSA
Gözlenen	Ortalama Altı	48,8	56,0
	Ortalama Üstü	79,8	75,9
Toplam		67,1	67,3

Her iki analiz modeli incelendiğinde TYOPÇ beceri puanlarında olduğu gibi benzerlik olmadığı görülmektedir. Lojistik regresyon analizinin toplam sınıflandırma başarısı %67,1 iken yapay sinir ağının sınıflandırma başarısı %67,3 olarak bulunmuştur. Bu durumda yapay sinir ağının sınıflandırma başarısı regresyon analizinin sınıflandırma başarısına göre daha iyidir. Ortalama üstü yetişkinlerin

sınıflandırılmasında lojistik regresyon analizi daha başarılıyken ortalama altı yetişkinlerin sınıflandırmasında yapay sinir ağı daha başarılıdır. Ortalama altı yetişkinlerin lojistik regresyon sınıflandırma başarısı %48,8 iken yapay sinir ağının sınıflandırma başarısı %56 olarak bulunmuştur. Ortalama üstü yetişkinlerin lojistik regresyon sınıflandırma başarısı %79,8 iken yapay sinir ağı sınıflandırma başarısı % 75,9 olarak bulunmuştur.

## Bölüm 5

### Sonuç, Tartışma ve Öneriler

#### Sonuç ve Tartışma

Bu bölümde araştırma buğularına göre sonuçları incelenmiştir. Her alt problem için ayrı ayrı sonuçlar verilmiştir. Birinci alt problem ve işlem basamakları:

Türkiye'deki 16 – 65 yaş arası yetişkinlerin PIAAC 2015 sınıflandırılmış sözel beceri puanlarının lojistik regresyon analizi ile yordama çalışmasında 4479 yetişkine ait veri analize dahil edilmiştir. Yetişkinlerin belli özellikler yordayıcı değişken alınarak sözel beceri puanlarını yordama çalışması yapılmıştır. Sözel beceri puanları lojistik regresyon analizi ile toplam %69,8 oranında doğru sınıflandırılmıştır. “Ortalama Altı” grupta olan bireylerin %56,2'si doğru tahmin edilirken “Ortalama Üstü” bireylerin %78,9'u doğru sınıflandırılmıştır. Lojistik regresyon analizi sonucunda yetişkinlerin sözel beceri puanlarına anlamlı bir etki oluşturan en önemli üç değişken “Eğitim Düzeyi” ve “Bilgisayar Kullanımı”, “Öğrenmeye Hazır Olma” olarak bulunmuştur.

Türkiye'deki 16 – 65 yaş arası yetişkinlerin PIAAC 2015 sınıflandırılmış sözel beceri puanlarının yapay sinir ağı analizi ile yordama çalışmasında 4479 yetişkine ait veri analize dahil edilmiştir. Bu veri sayısının regresyonda kullanılan veri sayısı ile eşit olması önemlidir. Örneklem verisinin %68,9'u ağın eğitimi için kullanılırken %31,1'i ağın testi için kullanılmıştır. Yetişkinlerin belli özellikleri yordayıcı değişken alınarak sözel beceri puanlarını yordama çalışması yapılmıştır. Sözel beceri puanları yapay sinir ağı analizi ile toplam %69,8 oranında doğru sınıflandırılmıştır. “Ortalama Altı” grupta olan bireylerin %55,7'si doğru tahmin edilirken “Ortalama Üstü” bireylerin %79,2'si doğru sınıflandırılmıştır. Yapay sinir ağı sonucunda yetişkinlerin sözel beceri puanlarına anlamlı bir etki oluşturan en önemli üç değişken “Eğitim Durumu”, “Evde Okuma Becerisi” ve “Öğrenmeye Hazır Olma” olarak bulunmuştur.

Sözel beceri puanlarının yordanmasında hem lojistik regresyon hem de yapay sinir ağı modellerinin sonuçlarının karşılaştırılmasında elde edilen sonuçlar önemlidir. Toplam her iki modelin sınıflandırma başarısı %69,8 olarak bulunmuştur. Bu durumda sözel becerileri puanlarının ortalama değerinde aşağıda olan bireylerle ortalama değer üzerinde olan bireylerin belirlenmesinde

her iki analiz yöntemi aynı sonuçlar vermektedir. “Ortalama Üstü” olan bireyleri Yapay sinir ağı daha yüksek yüzdeyle tahmin ederken, “Ortalama Altı” olan bireyleri Lojistik regresyon analizi daha yüksek yüzde ile tahmin etmiştir.

İkinci alt problem ve işlem basamaklarına göre incelendiğinde Türkiye’deki 16 – 65 yaş arası yetişkinlerin PIAAC 2015 sınıflandırılmış sayısal beceri puanlarının lojistik regresyon analizi ile yordama çalışmasında 4020 yetişkine ait veri analize dahil edilmiştir. Yetişkinlerin belli özellikleri yordayıcı değişken alınarak sayısal beceri puanlarını yordama çalışması yapılmıştır. Sayısal beceri puanları lojistik regresyon analizi ile toplam %73,6 oranında doğru sınıflandırılmıştır. “Ortalama Altı” grupta olan bireylerin %57,9’u doğru tahmin edilirken “Ortalama Üstü” bireylerin %82,9’u doğru sınıflandırılmıştır. Lojistik regresyon analizi sonucunda yetişkinlerin sayısal beceri puanlarına anlamlı bir etki oluşturan en önemli üç değişken “Eğitim Durumu”, “Evde Sayısal Beceriler” ve “Bilgisayar Kullanma Durumu” olarak bulunmuştur.

Türkiye’deki 16 – 65 yaş arası yetişkinlerin PIAAC 2015 sınıflandırılmış sayısal beceri puanlarının yapay sinir ağı analizi ile yordama çalışmasında 4020 yetişkine ait veri analize dahil edilmiştir. Bu veri sayısının regresyonda kullanılan veri sayısı ile eşit olması önemlidir. Örneklem verisinin %70,6’sı ağın eğitimi için kullanılırken %29,4’ü ağın testi için kullanılmıştır. Yetişkinlerin belli özellikleri yordayıcı değişken alınarak sayısal beceri puanlarını yordama çalışması yapılmıştır. Sayısal beceri puanları yapay sinir ağı analizi ile toplam %73,5 oranında doğru sınıflandırılmıştır. “Ortalama Altı” grupta olan bireylerin %56,6’sı doğru tahmin edilirken “Ortalama Üstü” bireylerin %83,8’i doğru sınıflandırılmıştır. Yapay sinir ağı sonucunda yetişkinlerin sayısal beceri puanlarına anlamlı bir etki oluşturan en önemli üç değişken “Evde Sayısal Beceriler”, “Eğitim Düzeyi ve “Bilgisayar Kullanımı” olarak bulunmuştur.

Sayısal beceri puanlarının yordanmasında hem lojistik regresyon hem de yapay sinir ağı modellerinin sonuçları incelendiğinde lojistik regresyon analizinin beceri puanları %73,6 olarak bulunurken yapay sinir ağı analizi doğru tahmin yüzdesi %73,5 olarak bulunmuştur. Bu durumda sayısal becerileri puanlarının ortalama değerinde aşağıda olan bireylerle ortalama değer üzerinde olan bireylerin belirleme konusunda lojistik regresyon analizi %0,01 daha yüksek değere sahiptir. “Ortalama Üstü” olan bireyleri yapay sinir ağı daha yüksek tahmin

ederken, “Ortalama Altı” olan bireyleri Lojistik regresyon analizi daha yüksek yüzde ile tahmin etmiştir.

Üçüncü alt problem ve işlem basamaklarına göre incelendiğinde Türkiye’deki 16 – 65 yaş arası yetişkinlerin PIAAC 2015 sınıflandırılmış TYOPÇ beceri puanlarının lojistik regresyon analizi ile yordama çalışmasında 2046 yetişkine ait veri analize dahil edilmiştir. Yetişkinlerin belli özellikleri yordayıcı değişken alınarak TYOPÇ beceri puanlarını yordama çalışması yapılmıştır. TYOPÇ beceri puanları lojistik regresyon analizi ile toplam %67,1 oranında doğru sınıflandırılmıştır. “Ortalama Altı” grupta olan bireylerin %48,8 doğru tahmin edilirken “Ortalama Üstü” bireylerin %79,8’i doğru sınıflandırılmıştır. Lojistik regresyon analizi sonucunda yetişkinlerin TYOPÇ beceri puanlarına anlamlı bir etki oluşturan en önemli üç değişken “Evde Bilgi İletişim Teknolojilerinin Kullanımı” “Eğitim Düzeyi” ve “Anne Baba Eğitim Düzeyi” olarak bulunmuştur.

Türkiye’deki 16 – 65 yaş arası yetişkinlerin PIAAC 2015 sınıflandırılmış TYOPÇ beceri puanlarının yapay sinir ağı analizi ile yordama çalışmasında 2046 yetişkine ait veri analize dahil edilmiştir. Bu veri sayısının regresyonda kullanılan veri sayısı ile eşit olması önemlidir. Örneklem verisinin %70,8’i ağın eğitimi için kullanılırken %29,2’si ağın testi için kullanılmıştır. Yetişkinlerin belli özellikleri yordayıcı değişken alınarak TYOPÇ beceri puanlarını yordama çalışması yapılmıştır. TYOPÇ beceri puanları yapay sinir ağı analizi ile toplam %67,3 oranında doğru sınıflandırılmıştır. “Ortalama Altı” grupta olan bireylerin %56’sı doğru tahmin edilirken “Ortalama Üstü” bireylerin %75,9’u doğru sınıflandırılmıştır. Yapay sinir ağı sonucunda yetişkinlerin TYOPÇ beceri puanlarına anlamlı bir etki oluşturan en önemli üç değişken “Evde Bilgi İletişim Teknolojilerinin Kullanımı”, “Anne Baba Eğitim Düzeyi” ve “Eğitim Düzeyi” olarak bulunmuştur.

TYOPÇ beceri puanlarının yordanmasında hem lojistik regresyon hem de yapay sinir ağı modellerinin sonuçları incelendiğinde lojistik regresyon analizinin beceri puanları %67,1 olarak bulunurken yapay sinir ağı analizi doğru tahmin yüzdesi %67,3 olarak bulunmuştur. Bu durumda sayısal becerileri puanlarının ortalama değerinde aşağıda olan bireylerle ortalama değer üzerinde olan bireylerin belirleme konusunda yapay sinir ağı analizi %0,02 daha yüksek değere sahiptir. “Ortalama Üstü” olan bireyleri lojistik regresyon analizi daha yüksek

tahmin ederken, “Ortalama Altı” olan bireyleri yapay sinir ağı analizi daha yüksek yüzde ile tahmin etmiştir.

Her üç beceri türünde hem lojistik regresyon analizinin hem de yapay sinir ağının yordama performansları farklı çıkmıştır. Sözel beceri puanlarında aynı yordama performansı, sayısal becerilerde lojistik regresyonun %0,01 üstünlüğü TYOPÇ becerilerde yapay sinir ağının %0,02 üstünlüğü bulunmuştur. Burada bahsedilen üstünlük sayısal olarak üstünlüğü ifade etmektedir. Esasında aradaki performans farkı çok az bulunmuştur.

Elde edilen sonuçlardan biri de her iki analiz yönteminde “Ortalama Altı” grubun tahmin yüzdesinin diğer gruba göre çok daha az çıkmasıdır. Her üç beceri türünde ortalama altı bireyler %10 ile %15 arasında daha az doğru tahmin edilmiştir. Bu durum ileriki araştırmalarda incelenmelidir. Ayrıca sayısal ve sözel beceri türlerinde “Ortalama Altı” bireyler lojistik regresyon ile daha yüksek tahmin oranına ulaşırken “Ortalama Üstü” olan bireyler Yapay sinir ağı ile daha yüksek tahmin oranına ulaşmıştır. TYOPÇ beceri puanlarında bu durumu değiştirmektedir. Bu durum örneklem sayısının düşmesinin bir sonucu olarak değerlendirilebilir.

Olası değerlerin (Plausible Value) araştırma sonuçlarına etkisinin farklılaştığı için bu yönde düzenleme yapılmıştır (Arıkan ve diğerleri, 2020). İlk deneme çalışmalarında olası değerlerin birincisi alınmış ve genel ortalamaya bakılmıştır. Sonra 10 olası değerlerin ortalamaları alınmış ve genel ortalamaya bakılmıştır. Elde edilen ortalamalar OECD'nin sonuç kitapçığını yansıtmamaktadır. Bu sonuç Arıkan ve diğerlerinin çalışmasındaki sonuçlarla örtüşmektedir. Bu sorunu önlemek adına “IDB Analyzer” kullanılarak olası değerleri ve örneklem ağırlıkları dikkate alınarak analizler yapılmıştır. Elde edilen ortalamalar OECD sonuç kitapçığıyla uyumuştur.

Sözel becerilerin yordanmasında her iki yöntem için “Eğitim durumu” ve “Öğrenmeye hazır olma” değişkenlerinin önemi vurgulanmıştır. Bu durum diğer araştırmaları desteklemektedir. Okuryazarlık becerileri, okuduğunu anlama tüm eğitim yolculuğunda karşımıza çıkmaktadır (Howell, Barlow ve Dyches, 2021; Brock, Wiest ve Thrailkill, 2021; Reynold, 2021). Sayısal becerilerin yordanmasında “Eğitim durumu” ve “Evde sayısal beceriler” değişkenleri önemli bulunmuştur. TYOPÇ beceri puanlarının yordanmasında ise “Evde bilgi iletişim

teknolojilerini kullanma” ve “Eğitim durumu” değişkenleri önemli bulunmuştur. Eğitim durumu değişkeni her üç beceri türünde de önemli bulunmuştur. bu sonuç diğer araştırmalar tarafından desteklenmektedir (Parker, Traver, Cornick, 2017; Castle ve Needham, 2007)



## Öneriler

Bu bölümde araştırma hakkında öneriler verilmiştir. Verilen önerilerin araştırmacılara yeni fikirlerin penceresini açacağına inanılmaktadır.

- Çalışmalar incelendiğinde PIAAC konusunda yeterli araştırmaların yapılmadığı görülmektedir. PIAAC araştırma sonuçlarının ve bu araştırmaya konu olan becerilerin ülkemizde hem yaygın eğitim hem de örgün eğitim kurumları çıktılarıyla birlikte irdelenmesini içeren araştırmaların sayısı artırılabilir.
- OECD tarafından yürütülen PIAAC çalışmasının temel motivasyonu olan 21. yüzyıl becerileri ülkemizin eğitim programlarıyla, örgün eğitim kurumu kazanımlarıyla karşılaştırılmalıdır. Kullanılan eğitim programlarının ve kazanımların 21. yüzyıl becerilerini kapsayıp kapsamadığı irdelenebilir.
- Hem örgün eğitimde hem de yaygın eğitimde bireylerin yetişmelerini sağlayan öğretmenlerin önemi dikkate alınarak öğretmen eğitiminde kullanılan eğitim süreçlerinin PIAAC araştırmasında bahsi geçen beceri grupları açısından değerlendirilmesini içeren araştırmalar artırılabilir.
- Bu çalışmada PIAAC 2015 Türkiye performansı kullanılarak analiz yapılmıştır. Koronavirüsü Salgını sonrası tüm dünyadaki toplumsal değişim ve Türkiye'nin bilgi iletişim teknolojileri kullanımının son yıllarda artmasıyla beraber TYOPÇ becerilerine olumlu etki ettiği düşünüldükçe bir sonraki PIAAC çalışması sonuçları farklılığı incelenebilir.
- Bu çalışmada dijital ortamlarda bulunan sözel ve sayısal materyalleri okuma, değerlendirme ve kullanma önem kazandığı görüldüğünden TYOPÇ beceri testindeki OECD tarafından sunulan dijital görevlerin her biri sayısal ve sözel beceriler açısından incelenebilir.
- TYOPÇ beceri puanlarını yordamada “Evde bilgi iletişim teknolojilerinin kullanımı” yetişkin özelliği ön plana çıkmaktadır. Yukarıda belirtildiği üzere Türkiye’de OECD ülkelerine kıyasla evde geniş bant erişimi oranı değerleri yüksek çıkmıştır. Bu farklı durum göz önünde bulunarak ülkemizde teknolojiyi verimli ve bilinçli kullanımı açısından yeni araştırmalar yapılabilir.

- Sözel becerileri yordamada evde bulunan kitap sayısının öneminin diğer değişkenlere göre düşük olduğu bulunmuştur. Bu durumda evde bulunan kitap sayısının yanında kitap okuma oranı da dikkate alınarak bütünleşik çalışmalar yapılabilir.
- Her geçen gün 21. yüzyıl becerilerini kapsayan yeni yeterlikler önem kazanmaktadır. Bu çalışmada yapılan analizler sonucunda elde edilen önemli yetişkin özellikleri dikkate alınarak gün geçtikçe önem kazanan bu yeterlikleri yordama çalışmalarının yapılmasına ihtiyaç vardır.
- Bu çalışmada bireylerin beceri puanları “Ortalama Altı” ve “Ortalama Üstü” olmak üzere iki gruba ayrılarak yordama çalışması yapılmıştır. Bireylerin kendi içinde elde ettikleri puanların ortalamaları baz alınarak yapılan bu iki sınıflandırma yerine PIAAC ortalamasına katılan ülkelerin ortalaması baz alınarak yordama çalışması yapılabilir.
- Bu çalışmada kullanılan yapay sinir ağının öğrenme kuralı olarak ağırlıkların değiştirilmesi kısmında online öğrenme algoritması kullanılmıştır. Bu öğrenme kuralında her örnek verinin sırayla ağa dahil edilmesi söz konusudur. Bunun yanında tüm eğitim verisinin aynı anda ağa dahil edilmesi sonucunda oluşan ağırlıkları denemek amacıyla Batch öğrenme algoritması kullanılabilir. Batch öğrenme algoritması eğitim sürecinin sonunda elde edilen hata payını ağırlıklara yansıtmaktadır.
- Aktivasyon fonksiyonları çıktı değerlerinin şekillenmesi için önemlidir. Bu çalışmada kullanılan aktivasyon fonksiyonları default olarak seçilmiştir. Bunun yanında bu çalışmada çıktı değişkenimiz iki kategorili olduğu için Sigmoid fonksiyonu kullanılarak yapay sinir ağı oluşturma denemeleri yapılabilir.
- Bu çalışmada regresyon analizi yapılırken ENTER model kullanılmıştır. YSA analiz süreciyle benzer olması amacıyla bu modelde tüm bağımsız değişkenler aynı anda denkleme dahil edilir. Forward model kullanılarak değişken azaltma yoluna gidilerek daha etkili değişkenler analize dahil edilebilir.

- Bu çalışmada kullanılan veri yapısı göz önünde bulundurulduğunda Karar ağaçları, Bayes sınıflandırıcısı ve Bayes ağları gibi veri madenciliği tekniklerine göre incelenebilir.

## Kaynaklar

- Adeboye, N.O., Fagoyinbo, I. S., & Olatayo, T. O. (2014). Estimation of the effect of multicollinearity on the standard error for regression coefficients. *Journal of Mathematics*, 10(4), 16-20. Retrieved from: <https://www.iosrjournals.org/iosr-jm/papers/Vol10-issue4/Version-1/D010411620.pdf>
- Aktaş, C. (2007). Enformasyon toplumu bağlamında Türkiye. *Selçuk İletişim*, 4(4), 181-193.
- Alpar, R. (2017). *Çok değişkenli istatistiksel yöntemler*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Alpar R. (2000). *Spor, Sağlık ve eğitim bilimlerinde örneklerle uygulamalı istatistik ve geçerlilik-güvenirlilik*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Ananiadou, K. Claro, M. (2009), "21st Century Skills and Competences for New Millennium Learners in OECD Countries", OECD Education Working Papers, No. 41, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/218525261154>.
- Arıcı. H. (1981). *İstatistik yöntemler ve uygulamalar*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Basımevi
- Arıkan, S., Özer, F., Şeker, V., & Ertaş, G. (2020). The importance of sample weights and plausible values in large- scale assessments. *Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology*, 11(1), 43-60. doi:10.21031/epod.602765
- Atasoy, R. (2018, Nisan). Uluslararası yetişkin becerilerinin (PIAAC 2015) Türk milli eğitim sistemi açısından değerlendirilmesi (Doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Atılgan, D. (2006, Mayıs) İletişim Teknolojileri Çağında Değişen Bilgi Hizmetleri. 1. *Uluslararası Bilgi Hizmetleri Sempozyumu: İletişim*, İstanbul, (Unpublished) Erişim adresi: <http://eprints.rclis.org/7611/>
- Bahadır, E. (2013). Yapay sinir ağları ve lojistik regresyon analizi yaklaşımları ile öğretmen adaylarının akademik başarılarının tahmini (Doktora tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.

- Baker, B. D., & Richards, C. E. (1999). A comparison of conventional linear regression method and neural networks for forecasting educational spending. *Economics of Education Review*, 1(18), 405-415.
- Baker, D., & Street, B. (1994). Literacy and numeracy: Concepts and definitions. In T. Husen & E. A. Postlethwaite (Eds.), *Encyclopedia of Education* (3453–3459). New York: Pergamon Press.
- Bell, D. (1973). *The coming of post-industrial society: a venture in social forecasting*. New York: Basic Books.
- Bozkurt, V. (1996). *Enformasyon toplumu ve Türkiye*. İstanbul: Sistem Yayıncılık.
- Brock, C.H., Wiest, L.R., & Thrailkill, L. D. (2021). Learning quantitative literacy: A sixth-grade disciplinary literacy unit. *Read Teach*, 74(6), 733–746. Retrieved from: <https://doi.org/10.1002/trtr.2008>
- Carnevale, A. P., Gainer, L. J., & Meltzer, A. S. (1990). Workplace basics: The essential skills employers want. *San Francisco: Jossey-Bass*. Eric Number: ED319979
- Çelik, B. (2008). Yapay sinir ağları metodolojisi ile zaman serisi analizi: teori ve uygulama (Yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Çırak, G. (2012). Yükseköğretimde öğrenci başarılarının sınıflandırılmasında yapay sinir ağları ve lojistik regresyon yöntemlerinin kullanılması (Yüksek lisans tezi). Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Demirhan, H. (2016). *İstatistiksel yöntemlere giriş*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Yayınları.
- Desjardins, R. (2003). Determinants of literacy proficiency: A lifelong-lifewide learning perspective. *International Journal of Educational Research*, 39(3), 205-245. doi: 10.1016/j.ijer.2004.04.004.
- Dordick, H. S., & Wang, G. (1995). The information society: A retrospective view. *Social Science Computer Review*, 13(4), 589–591. Retrieved from: <https://doi.org/10.1177/089443939501300420>
- Efe, Ö., & Kaynak, O. (2000). *Yapay sinir ağı ve uygulamaları*. İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi Yayınları.

- Eisenberg, M. B. (2010). Information literacy: Essential skills for the information age. *DESIDOC Journal of Library & Information Technology*, 28(2), 39-47. Retrieved from: <https://doi.org/10.14429/djlit.28.2.166>
- Elmas, Ç. (2018). *Yapay zeka uygulamaları*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Faulkner, F., Hannigan, A., & Fitzmaurice, O., (2014). The role of prior mathematical experience in predicting mathematics performance in higher education. *International Journal Of Mathematical Education In Science And Technology*, 45(5), 648-667. doi: 10.1080/0020739X.2013.868539
- Felstead, A., Gallie, D., Green, F., & Zhou, Y. (2007). Skills at work, 1986 to 2006. *ESRC Centre on Skills, Knowledge and Organisational Performance (SKOPE)*, Retrieved from: <https://orca.cardiff.ac.uk/68042/1/Skills%20at%20Work,%201986%20to%202006.pdf>
- Fidan, H. (2016). Development and validation of the mobile addiction scale: the components model approach. *Addicta: The Turkish Journal on Addictions*, 1(3), 452-469. Retrieved from: <http://dx.doi.org/10.15805/addicta.2016.3.0118>
- Foy, P., Martin, M. O., Mullis, I. V., Yin, L., Centurino, V. A., & Reynolds, K. A. (2015). Reviewing the TIMSS 2015 Achievement Item Statistics. M. O. Martin, I. V. Mullis, & M. Hooper içinde, *Methods and Procedures in IEA*.
- Gamgam, H., & Altunkaynak, B. (2017). *SPSS uygulamalı regresyon analizi*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Gelen, İ. (2017). P21-program ve öğretimde 21. yüzyıl beceri çerçeveleri (ABD uygulamaları) . *Disiplinlerarası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 15-29. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jier/issue/33877/348852> adresinden alınmıştır.
- Gilster, P. (1997). *Digital literacy*. New York: Wiley.
- Ginsburg, H. (2006). Mathematical Play and Playful Mathematics: A Guide for Early Education. In *Play = Learning: How Play Motivates and Enhances Children's Cognitive and Social-Emotional Growth*. : Oxford University Press, Retrieved From: <https://oxford.universitypressscholarship.com/view/10.1093/acprof:oso/9780195304381.001.0001/acprof-9780195304381-chapter-8>.

- Göktolga, Z. G. (2017). *İktisadi ve İdari Bilimler İçin İstatistik*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Guilford, J. P. (1965). *Fundamental statistics in psychology and education* (4. ed.). New York: McGraw-Hill. (Hacettepe University Library Copy)
- Howell, E., Barlow, W., & Dyches, J., (2021). Disciplinary literacy: Successes and challenges of professional development. *Journal of Language and Literacy Education*, 17(1). Eric number: EJ1300683
- ITU. (2019). *Lack of ICT skills a barrier to effective Internet use*. <https://itu.foleon.com/itu/measuring-digital-development/ict-skills/> adresinden alınmıştır.
- İKG. (2019a). *İnsan kaynaklarının geliştirilmesi programı otoritesi. Uluslararası yetişkin becerilerinin ölçülmesi programı*. [http://www.ikg.gov.tr/piaac/turkiyede-piaac/ön\\_çalışma/](http://www.ikg.gov.tr/piaac/turkiyede-piaac/ön_çalışma/) adresinden alınmıştır.
- İKG. (2019b). *İnsan kaynaklarının geliştirilmesi programı otoritesi. Uluslararası yetişkin becerilerinin ölçülmesi programı*. <http://www.ikg.gov.tr/piaac/turkiyede-piaac/ana-calisma/> adresinden alınmıştır.
- Jaccard, J. (2001). *Interaction effects in logistic regression*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Johnson, J., Picton, P. (1995). *Mechatronics*, Butterworth-Heinemann. Retrieved from: doi:10.1016/B978-075062403-9/50005-3.
- Jones, M. (1985). Applications of artificial intelligence within education. *Computers & Mathematics with Applications*, 11(5), 517-526. Retrieved from: [https://doi.org/10.1016/0898-1221\(85\)90054-9](https://doi.org/10.1016/0898-1221(85)90054-9),
- Karabacak, S., & Kaygın, H. (2018). Uluslararası yetişkin becerileri araştırmasına (PIAAC) yönelik halk eğitimi merkezlerinde görev yapan eğitimcilerin görüşleri. *Turkish Studies*, 13(11), 745-762.
- Kahn R., Kellner D. (2006) Reconstructing Technoliteracy: A Multiple Literacies Approach. In: Dakers J.R. (eds) Defining Technological Literacy. Palgrave Macmillan, New York. doi: 10.1057/9781403983053\_17

- Kennedy, M.P., & Chua, L.O. (1988). Neural networks for nonlinear programming. *IEEE Transactions on Circuits and Systems*, 35(5), 554-562. doi: 10.1109/31.1783.
- Koene, R. A. (2012). How to copy a brain. *New Scientist*, 216(2888), 26-27. doi:10.1016/S0262-4079(12)62755-9.
- Köker, K., Bulduk, H., & Gelişen, G. (2017). PIAAC 2012-2016 Türkiye değerlendirmesi ve teknoloji yoğun ortamda problem çözme yetkinliğinin önemi. *Aksaray Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(1), 1-12. <https://dergipark.org.tr/ased/issue/39719/470453> adresinden alınmıştır
- Köksal, B. A. (2003). *İstatistik – analiz metodları*. İstanbul: Çağlayan Kitabevi
- Lave, J. (1988). *Cognition in Practice: Mind, Mathematics and Culture in Everyday Life*. Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9780511609268
- Lesinski, G., Corns, S., & Dağlı, C. (2016). Application of an artificial neural network to predict graduation success at the united states military academy. *Procedia Computer Science*, (95), 375-382.
- Levy, F., & Murnane, R. (2012). *The New Division of Labor: How Computers Are Creating the Next Job Market*. Princeton: Princeton University Press. <https://doi.org/10.1515/9781400845927>
- McArthur, D., Lewis, M., & Bishay, M. (2005). The roles of artificial intelligence in education: current progress and future prospects. *Journal of Educational Technology*, 1(4), 42-80.
- MEB. (2013). Okul Öncesi Eğitimi Programı. Ankara Erişim adresi: <https://tegm.meb.gov.tr/dosya/okuloncesi/ooproram.pdf>
- Minsky, M., & Papert, S. (1969). *Perceptrons*. CA: M.I.T. Press.
- Monza, M. (2017). A model for users behavior analysis and forecasting in Moodle. *Journal Of E-Learning And Knowledge Society*, 13(2), 129-139. doi: 10.20368/1971-8829/1287
- OECD (2011a), *OECD employment outlook 2011*. Paris: OECD Publishing. Retrieved from: [https://doi.org/10.1787/empl\\_outlook-2011-en](https://doi.org/10.1787/empl_outlook-2011-en).



- OECD, (2011b). *OECD guide to measuring the information society 2011*. Paris: OECD Publishing. doi:10.1787/9789264113541-en
- OECD. (2012). *Literacy, numeracy and problem solving in technology-rich environments framework for the oecd survey of adult skills*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2016a). *Skills matter: further results from the survey of adult skills- turkey country note*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2016b). *The survey of adult skills: reader's companion, second edition, oecd skills studies*, Paris: OECD Publishing. Retrieved from: <https://doi.org/10.1787/9789264258075-en>.
- OECD. (2016c). *Technical report of the survey of adult skills (PIAAC)*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2017), *OECD digital economy outlook 2017*, Paris: OECD Publishing, Retrieved from: <https://doi.org/10.1787/9789264276284-en>.
- OECD. (2019, Ağustos). *OECD skill surveys*. Paris: OECD Publishing Retrieved from: <https://www.oecd.org/skills/piaac/data/>
- Ortiz-Rodríguez, J. M., Martínez-Blanco, R. M., Cervantes Viramontes , M. J., & Vega-Carrillo, R. H. (2013). Robust design of artificial neural networks methodology in neutron spectrometry. K. Suzuki içinde, *Artificial Neural Networks - Architectures And Applications* (s. 83 - 113). Rijeka, Croatia: InTech.
- Öztemel, E. (2003) *Yapay sinir ağları*. İstanbul: Papatya Yayıncılık
- Parker, S., Traver, A. E., & Cornick, J. (2018). Contextualizing developmental math content into introduction to sociology in community colleges. *Teaching Sociology*, 46(1), 25–33. Retrieved from: <https://doi.org/10.1177/0092055X17714853>
- Pavlekovic, M., Bencic, M., & Zekic-Susac, M. (2010). Modeling children's mathematical gift by neural networks and logistic regression. *Expert Systems with Applications*, (37), 7167-7173.

- Payne, A. C., Whitehurst, G. J., & Angell, A. L. (1994). The role of home literacy environment in the development of language ability in preschool children from low-income families. *Early Childhood Research Quarterly*, 9(3-4), 427-440. doi: 10.1016/0885-2006(94)90018-3
- Perfetti, C. A. (1994). Psycholinguistics and reading ability. In M. A. Gernsbacher (Ed.), *Handbook of Psycholinguistics* (pp. 849-885). San Diego: Academic Press.
- PIAAC Literacy Expert Group, (2009). PIAAC literacy: a conceptual framework, *OECD Education Working Papers*, No. 34, Paris: OECD Publishing. doi:10.1787/220348414075.
- PIAAC Numeracy Expert Group, (2009), PIAAC numeracy: a conceptual framework, *OECD Education Working Papers*, No. 35, Paris: OECD Publishing, Retrieved from: <https://doi.org/10.1787/220337421165>.
- Reynolds, D. (2021). Updating practice recommendations: taking stock of 12 years of adolescent literacy research. *Adult Literacy*, 65(1), 37–46. Retrieved from: <https://doi.org/10.1002/jaal.1176>
- Rumelhart, D. E., Hinton, G.E., & Williams, R.J. (1986). Learning representations by back-propagating errors. *Nature*, (323), 533-536. doi: 10.1038/323533a0
- Rumelhart, D. E., & McClelland, J. L. (1986). *Parallel distributed processing explorations in the microstructure of cognition*. Cambridge: MIT Press
- Breivik, P. S. (2005). 21st century learning and information literacy. *Change: The Magazine of Higher Learning*, 37(2), 21-27. doi: 10.3200/CHNG.37.2.21-27
- Senechal, M. (1990). Shape. In L.A. Steen (Ed.) *On the shoulders of giants: New approaches to numeracy*. Washington, DC: National Academy Press. Eric Number: ED334084
- Steen, L. A. (1998). Why numbers count: quantitative literacy for tomorrow's america. *NASSP Bulletin*, 82(600), 120–122. Retrieved from: <https://doi.org/10.1177/019263659808260020>
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2007). *Using multivariate statistics*. United States of America: Pearson.

- Tank, D.W., & Hopfield, J. J. (1986). Simple 'neural' optimization networks: An A/D converter, signal decision circuit, and a linear programming circuit. *IEEE Transactions on Circuits and Systems*, 33(5), 533-541, doi: 10.1109/TCS.1986.1085953.
- Tat, O., Koyuncu, İ. & Gelbal, S. (2019). The influence of using plausible values and survey weights on multiple regression and hierarchical linear model parameters. *Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology*, 10(3) , 235-248. doi: 10.21031/epod.486999
- Tepehan, T. (2011). Türk öğrencilerinin PISA başarılarının yordanmasında yapay sinir ağı ve lojistik regresyon modeli performanslarının karşılaştırılması (Doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Toffler, A. (1981). *Üçüncü dalga*. (A. Seden, Çev.) Ankara: Altın Kitaplar Yayınevi.
- Tops, W., Callens, M., Lammertyn, J., Van Hees, V., & Brysbaert, M. (2012). Identifying students with dyslexia in higher education. *Annals of Dyslexia*, 62(3), 186-203. doi: 10.1007/s11881-012-0072-6
- Törenli, N. (2004). *Enformasyon toplumu ve küreselleşme sürecinde Türkiye*. Ankara: Bilim ve Sanat Yayınları.
- Tuğluk, M. N. & Özkan, B. (2019). MEB 2013 okul öncesi eğitim programının 21. yüzyıl becerileri açısından analizi. *Temel Eğitim*, 1(4), 29-38. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/temelegitim/issue/49907/634024>
- Watson, J. M., & Callingham, R. (2003). Statistical literacy: A complex hierarchical construct. *Statistics Education Research Journal*, 2(2), 3-46.
- Wilson, S. S. (1992). Neural networks for perception, *Academic Press*. doi:10.1016/B978-0-12-741252-8.50021-2.
- Wilson, R.L., & Sharda, R. (1994). Bankruptcy prediction using neural networks. Decision. *Support Systems*, 11(5), 545-557. doi: 10.1016/0167-9236(94)90024-8
- Vandamme, J. P., Meskens, N., & Superby, J. F. (2007). Predicting academic performance by data mining methods. *Education Economics*, 15(4), 405. doi: 10.1080/09645290701409939

Vandeginste, B. G. M., Massart, D. L., Buydens, L. M. C., De Jong, S., Lewi, P. J., & Smeyers-Verbeke, J. (1992). Artificial neural networks, *Data Handling in Science and Technology*, 20(2), 649-699. doi: 10.1016/S0922-3487(98)80054-3.

Yıldız, A., Dindar, H., Ünlü, D., Gökçe, N., Karakurt, Ö., & Kıral, A. Ö. (2018). Yetişkin yeterliklerinin uluslararası değerlendirilmesi programı (PIAAC) sonuçları bağlamında Türkiye'de temel eğitim sorunlarını yeniden düşünmek. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 51(2), 209-237. doi: 10.30964/auebfd.438222

## EK-A: Etik Komisyonu Onay Bildirimi



T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
Rektörlük

Tarih: 27/12/2019  
Sayı: 35853172-300-E.00000919926  
  
0000919926

Sayı : 35853172-300  
Konu : İrfan ERGİN (Etik Komisyon İzni)

### EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Enstitünüz Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Bilim Dalı yüksek lisans programı öğrencilerinden **İrfan ERGİN**'in **Dr. Öğr. Üyesi Derya ÇOBANOĞLU AKTAN** danışmanlığında yürüttüğü “**Yetişkin Yeterliklerinin Uluslararası Değerlendirilmesi Programı Türkiye 2015 Performanslarının Yapay Sinir Ağı ve Regresyon Analizi Yönetimleri İle İncelenmesi**” başlıklı tez çalışması Üniversitemiz Senatosu Etik Komisyonunun **17 Aralık 2019** tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini saygılarımla rica ederim.

e-İmzalıdır  
Prof. Dr. Rahime Meral NOHUTCU  
Rektör Yardımcısı

Evrakın elektronik imzalı suretine <https://belgedogrulama.hacettepe.edu.tr> adresinden 8700997-3583-4026-8635-170676088887 kodu ile erişebilirsiniz.  
Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu'na uygun olarak Güvenli Elektronik İmza ile imzalanmıştır.

Hacettepe Üniversitesi Rektörlük 06100 Sıhhiye-Ankara  
Telefon:0 (312) 305 3001-3002 Faks:0 (312) 311 9992 E-posta:yazimd@hacettepe.edu.tr İnternet  
Adresi: www.hacettepe.edu.tr

Sevda TOPAL



## **EK-B: Etik Beyanı**

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin bütününe kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

...../...../.....

(İmza)  
İrfan ERGİN

## EK-C: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu

15/02/2022

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü  
Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı Başkanlığına,

Tez Başlığı: PIAAC 2015 Türkiye Performansının Yapay Sinir Ağı ve Regresyon Analizi Yöntemleri ile İncelenmesi

Yukarıda başlığı verilen tez çalışmamın tamamı (kapak sayfası, özetler, ana bölümler, kaynakça) aşağıdaki filtreler kullanılarak **Turnitin** adlı intihal programı aracılığı ile kontrol edilmiştir. Kontrol sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir:

Rapor Tarihi	Sayfa Sayısı	Karakter Sayısı	Savunma Tarihi	Benzerlik Oranı	Gönderim Numarası
15/02/2022	110	159,423	20/01/2022	%8	1762855675

Uygulanan filtreler:

1. Kaynaklar hariç
2. Alıntılar dâhil
3. 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esaslarını inceledim ve çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan eder, gereğini saygılarımla arz ederim.

Ad Soyadı: İrfan ERGİN

Öğrenci No.: N18133051

Ana Bilim Dalı: Eğitim Bilimleri

Programı: Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme

Statüsü:  Y.Lisans  Doktora  Bütünleşik Dr.

İmza

### DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

(Dr. Öğr. Üyesi Derya Çobanoğlu Aktan)

## EK-Ç: Thesis/Dissertation Originality Report

15/02/2022

HACETTEPE UNIVERSITY  
Graduate School of Educational Sciences  
To The Department of Educational Science

Thesis Title: Examination of Piacac 2015 Turkey Performance with Artificial Neural Network and Regression Analysis Methods

The whole thesis that includes the *title page, introduction, main chapters, conclusions and bibliography section* is checked by using **Turnitin** plagiarism detection software take into the consideration requested filtering options. According to the originality report obtained data are as below.

Time Submitted	Page Count	Character Count	Date of Thesis Defense	Similarity Index	Submission ID
15/02/2022	110	159,423	20/01/2022	8%	1762855675

Filtering options applied:

1. Bibliography excluded
2. Quotes included
3. Match size up to 5 words excluded

I declare that I have carefully read Hacettepe University Graduate School of Educational Sciences Guidelines for Obtaining and Using Thesis Originality Reports; that according to the maximum similarity index values specified in the Guidelines, my thesis does not include any form of plagiarism; that in any future detection of possible infringement of the regulations I accept all legal responsibility; and that all the information I have provided is correct to the best of my knowledge.

I respectfully submit this for approval.

**Name Lastname:** İrfan ERGİN

**Student No.:** N18133051

**Department:** Educational Sciences

**Program:** Educational Measurement And Evaluation

**Status:**  Masters  Ph.D.  Integrated Ph.D.

Signature

### ADVISOR APPROVAL

APPROVED  
(Assistant Professor Dr. Derya Çobanoğlu Aktan)



## EK-D: Yayınlanma ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan "**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**" kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- o Enstitü/Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. <sup>(1)</sup>
- o Enstitü/Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren ... ay ertelenmiştir. <sup>(2)</sup>
- o Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. <sup>(3)</sup>

..... / ..... / .....

(imza)

İrfan ERGİN

---

"Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge"

(1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.

(2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internette paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç; imkânı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.

(3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir\*. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.

Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir

\* Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.