



T.C.  
KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM  
TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ  
ANABİLİM DALI



**ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİN YAPAY  
ZEKÂYA YÖNELİK TUTUMLARI İLE  
BİLGİSAYARCA DÜŞÜNME BECERİLERİ  
ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ**

**MELTEM ŞEN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**KIRŞEHİR**

**2026**



T.C.

**KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM**  
**TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ**  
**ANABİLİM DALI**



**ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİN YAPAY**  
**ZEKÂYA YÖNELİK TUTUMLARI İLE**  
**BİLGİSAYARCA DÜŞÜNME BECERİLERİ**  
**ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ**

**MELTEM ŞEN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN**

**Doç. Dr. Raziye SANCAR ÖZER**

**KIRŞEHİR**

**2026**

**KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**YÜKSEK LİSANS TEZ ÇALIŞMASI**  
**ETİK BEYANI**

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesini okuduğumu ve anladığımı ve Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Tez olarak sunduğum bu çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda bu konuda hakkımda yapılacak tüm yasal işlemleri ve aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim. 14/01/2026

Öğrenci  
Meltem ŞEN

# İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa No

İÇİNDEKİLER DİZİNİ .....	I
TEŞEKKÜR.....	III
ÖZET .....	IV
ABSTRACT .....	V
TABLolar DİZİNİ .....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	VIII
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	IX
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
1.1. Yapay Zekâ.....	4
1.1.1. Yapay zekânın gelişim evreleri.....	6
1.1.2. Yapay zekânın tarihsel gelişimi .....	8
1.1.3. Geçmişten günümüze eğitimde yapay zekâ .....	15
1.1.4. Eğitimde yapay zekâ uygulamaları .....	16
1.1.5. Küresel perspektifte eğitimde yapay zekâ uygulamaları .....	19
1.1.6. Ulusal bağlamda yapay zekâ uygulamaları.....	22
1.1.7. Yapay zekâya yönelik tutum.....	24
1.2. Bilgisayarca Düşünme.....	30
1.2.1. Bilgisayarca düşünmenin temel bileşenleri .....	33
1.2.2. Bilgisayarca düşünme becerisinin alt boyutları .....	36
1.3. Problem Durumu .....	45
1.4. Tezin Amacı .....	47
1.5. Tezin Önemi .....	47
1.6. Çalışmanın Sınırlılıkları .....	48
1.7. Varsayımlar .....	49
1.8. Araştırma Problemleri .....	49
<b>2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....</b>	<b>51</b>
2.1. Yapay Zekâ Tutumu İle İlgili Uluslararası Düzeyde Yapılan Çalışmalar.....	51
2.2. Yapay Zekâ Tutumu ile İlgili Ulusal Düzeyde Yapılan Çalışmalar.....	54
2.3. Bilgisayarca Düşünme ile İlgili Uluslararası Düzeyde Yapılan Çalışmalar .....	57
2.4. Bilgisayarca Düşünme ile İlgili Ulusal Düzeyde Yapılan Çalışmalar .....	61
<b>3. MATERYAL VE METOT .....</b>	<b>67</b>
3.1. Materyal/ Veri Toplama Araçları .....	67
3.1.1. Kişisel bilgi formu .....	67
3.1.2. Yapay zekâya yönelik genel tutum ölçeği .....	67

3.1.3. Bilgisayarca düşünme ölçeği (BDÖ) .....	71
3.2. Metot.....	73
3.2.1. Araştırma yöntemi ve deseni .....	73
3.2.2. Çalışma grubu .....	74
3.2.3. Verilerin analiz yöntemine karar verilmesi .....	76
3.2.4. Veri toplama süreci .....	78
3.2.5. Verilerin analizi .....	79
<b>4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....</b>	<b>89</b>
4.1. Betimleyici İstatistikler.....	89
4.2. Ölçeklerin ve Alt Boyutlarının Demografik Özelliklerine Göre İncelenmesi.....	92
4.2.1. Öğrencilerin yapay zekâya yönelik genel tutumlarının cinsiyet değişkenine göre incelenmesi .....	92
4.2.2. Öğrencilerin yapay zekâya yönelik genel tutumlarının bölüm değişkenine göre incelenmesi .....	95
4.2.3. Öğrencilerin yapay zekâya yönelik genel tutumlarının sınıf düzeyi değişkenine göre incelenmesi .....	99
4.2.4. Öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerinin cinsiyet değişkenine göre incelenmesi .....	101
4.2.5. Öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerinin bölüm değişkenine göre incelenmesi .....	106
4.2.6. Öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerinin sınıf düzeyi değişkenine göre incelenmesi .....	114
4.3.Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum ile Bilgisayarca Düşünme Becerileri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi.....	117
4.3.1. Ölçüm modeline ait bulgular .....	117
4.3.2. Yapısal modele ait bulgular .....	121
<b>5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....</b>	<b>137</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>149</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>191</b>
EK-1 Kişisel Bilgi Formu.....	191
EK-2 Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum Ölçeği.....	192
EK-3 Bilgisayarca Düşünme (Computational Thinking) Ölçeği .....	193
EK-4 Ölçek İzni.....	194
EK-5 Etik Kurul İzni .....	195
EK-6 Anket İzni.....	196
EK-7 Sempozyum Katılım Sertifikası ICITS 2024 (3–5 Ekim 2024).....	197
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>199</b>

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisansa başlamamda ve yüksek lisans ders sürecinde kendisini tanıdığım günden bu yana gösterdiği sakin ve sabırlı hali ile her zaman bana örnek olmasının yanı sıra bir bilim insanının nasıl çalışması gerektiğini kendisinden öğrendiğim değerli danışmanım Doç. Dr. Raziye SANCAR ÖZER'e büyük bir içtenlikle teşekkür ederim. Tezimin her aşamasında gerek sorularıyla gerekse alt ayda bir yapılan tez izleme komitesi sunumlarında tezin şekillenmesinde ve nihai hale gelmesinde katkıları olan değerli jüri üyelerim Doç. Dr. Yusuf Ziya OLPAK ve Dr. Öğr. Üyesi Cemal TATLI'ya teşekkürlerimi içtenlikle sunarım.

Tezimi, hayattaki en büyük ilham kaynağım, yaşama sebebim, güzel kızım Asya'ya ithaf ediyorum. Varlığın, bu yolculukta bana güç, umut ve sevgi verdi. Çoğu gece erkenden uyuduğunda, sessizliğin içinde bana çalışacak bir alan açtın; bu emeğin her satırında, senin huzurun, neşen ve ışığın vardı. Her şey senin için...

Son olarak, araştırmanın veri toplama sürecine gönüllü olarak katılan Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde öğrenim gören öğrencilere teşekkürlerimi sunuyorum.

Ocak, 2026

Meltem ŞEN

## ÖZET

### YÜKSEK LİSANS TEZİ

## ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİN YAPAY ZEKÂYA YÖNELİK TUTUMLARI İLE BİLGİSAYARCA DÜŞÜNME BECERİLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

Meltem ŞEN

### KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

**Danışman:** Doç. Dr. Raziye SANCAR ÖZER  
Yıl: 2026, Sayfa:199  
**Jüri:** Doç. Dr. Raziye SANCAR ÖZER  
Doç. Dr. Yusuf Ziya OLPAK  
Dr. Öğr. Cemal TATLI

Bu araştırma, üniversite öğrencilerinin yapay zekâya yönelik tutumları ile bilgisayarca düşünme becerileri arasındaki ilişkileri incelemeyi ve bu değişkenlerin demografik faktörlere göre farklılaşma düzeylerini belirlemeyi amaçlamıştır. Nicel araştırma yönteminin ilişkisel tarama modeliyle desenlenen çalışma, 2024-2025 eğitim-öğretim yılında Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nden çevrim içi formlar aracılığıyla ulaşılan 739 lisans öğrencisiyle yürütülmüştür. Veri toplama araçları olarak “Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum Ölçeği” ve “Bilgisayarca Düşünme Ölçeği” kullanılmıştır. Analiz sürecinde Yapısal Eşitlik Modellemesi de dâhil olmak üzere ileri düzey istatistiksel yöntemlerden yararlanılmıştır. Cinsiyet, bölüm ve sınıf düzeyine göre anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Erkek öğrenciler, yapay zekâya yönelik daha olumlu tutum sergiledikleri belirlenmiştir. Bölümler arasında Okul Öncesi Eğitimi ve Sosyal Bilgiler Eğitimi öğrencileri daha yüksek olumlu tutum puanlarıyla öne çıkmıştır. Sınıf düzeyine göre ise birinci sınıf öğrencilerinin olumlu tutum puanlarının daha düşük olduğu belirlenmiştir. Erkek öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerinin kadın öğrencilere kıyasla daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Bölümler arası karşılaştırmalarda, özellikle Matematik ve Fen Bilgisi Eğitimi öğrencilerinin, algoritmik düşünme ve problem çözme alt boyutlarında anlamlı düzeyde öne çıktığı görülmüştür. Buna karşılık, yaratıcı düşünme boyutunda anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Sınıf düzeyine ilişkin analizlerde ise öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerinde anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Yapısal Eşitlik Modeli sonuçları, öğrencilerin yapay zekâya yönelik olumlu tutumlarının, bilgisayarca düşünmenin yaratıcı, algoritmik, eleştirel düşünme ve işbirliklik boyutlarıyla anlamlı ve pozitif yönde ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Diğer yandan, olumsuz tutumların algoritmik düşünme ile negatif, problem çözme ile ise pozitif ve anlamlı ilişkiler taşıdığı belirlenmiştir. Bu bulgular doğrultusunda, yükseköğretim kurumlarında yapay zekâya yönelik olumlu tutumları teşvik etmeye ve olumsuz tutumların ortaya çıkma riskini en aza indirmeye yönelik bütüncül ve sürdürülebilir eğitim politikalarının geliştirilmesi önerilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Yapay Zekâ, Yapay Zekâya Yönelik Tutum, Bilgisayarca Düşünme, Yapısal Eşitlik Modellemesi

## ABSTRACT

### MSc THESIS

## EXAMINATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN UNIVERSITY STUDENTS' ATTITUDES TOWARDS ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND THEIR COMPUTATIONAL THINKING SKILLS

Meltem ŞEN

KIRŞEHİR AHI EVRAN UNIVERSITY  
INSTITUTE OF SCIENCE  
DEPARTMENT OF COMPUTER AND INSTRUCTIONAL TECHNOLOGIES

**Supervisor:** Assoc. Prof. Dr. Raziye SANCAR ÖZER  
Year: 2026, Pages: 199  
**Juries:** Assoc. Prof. Dr. Raziye SANCAR ÖZER  
Assoc. Prof. Dr. Yusuf Ziya OLPAK  
Assist. Prof. Dr. Cemal TATLI

This research aimed to examine the relationships between university students' attitudes towards artificial intelligence and computational thinking skills, and to determine the levels of differentiation of these variables according to demographic factors. The study, designed with a relational survey model, a quantitative research method, was conducted in the 2024-2025 academic year with 739 undergraduate students from Kırşehir Ahi Evran University Faculty of Education, who were reached through online forms. The "General Attitude Towards Artificial Intelligence Scale" and the "Computational Thinking Scale" were used as data collection tools. Advanced statistical methods, including Structural Equation Modeling, were utilized in the analysis process. Significant differences were identified according to gender, department, and grade level. Male students were found to exhibit more positive attitudes towards artificial intelligence. Among departments, Preschool Education and Social Studies Education students stood out with higher positive attitude scores. Regarding the grade level, first-year students were found to have lower positive attitude scores. It was revealed that male students had higher computational thinking skills compared to female students. Interdepartmental comparisons revealed that students in Mathematics and Science Education, in particular, were significantly more prominent in the algorithmic thinking and problem-solving sub-dimensions. However, no significant difference was found in the creative thinking dimension. In analyses regarding grade level, no significant difference was detected in students' computational thinking skills. Structural Equation Model results revealed that students' positive attitudes toward AI were significantly and positively correlated with the creative, algorithmic, critical thinking, and collaborative dimensions of computational thinking. Conversely, negative attitudes were negatively correlated with algorithmic thinking and positively correlated with problem-solving. Based on these findings, it is recommended that holistic and sustainable education policies be developed to encourage positive attitudes towards artificial intelligence in higher education institutions and to minimize the risk of negative attitudes.

**Keywords:** Artificial Intelligence, Attitude Towards Artificial Intelligence, Computational Thinking, Structural Equation Modeling

## TABLolar DİZİNİ

Sayfa No

<b>Tablo 3.1.</b> Yapay Zekâ Genel Tutum Ölçeğinin Alt Boyut Maddeleri ve Güvenirlik Değerleri .....	<b>68</b>
<b>Tablo 3.2.</b> Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum Ölçeğinin DFA Uyum İndeksleri ve Değerleri .....	<b>69</b>
<b>Tablo 3.3.</b> Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum Ölçeğinin Faktör Yükleri .....	<b>70</b>
<b>Tablo 3.4.</b> BDÖ'nün Alt Boyut Maddeleri ve Güvenirlik Değerleri.....	<b>71</b>
<b>Tablo 3.5.</b> BDÖ'ye İlişkin DFA'dan Elde Edilen Uyum İndeksleri ve Değerleri .....	<b>72</b>
<b>Tablo 3.6.</b> BDÖ'nün Faktör Yükleri .....	<b>72</b>
<b>Tablo 3.7.</b> Katılımcıların Demografik Özelliklerine Göre Dağılımı .....	<b>74</b>
<b>Tablo 3.8.</b> Çalışmada Kullanılan Ölçekler ve Alt Boyutlarına İlişkin Normallik Testi Analizi için Kolmogorov-Smirnov Değerleri .....	<b>77</b>
<b>Tablo 3.9.</b> Çalışmada Kullanılan Ölçekler ve Alt Boyutlarına İlişkin Çarpıklık ve Basıklık Değerleri.....	<b>77</b>
<b>Tablo 3.10.</b> Kritik Değer ve Anlamlılık Değerleri .....	<b>82</b>
<b>Tablo 3.11.</b> MANOVA için Box's Test Sonuçları .....	<b>83</b>
<b>Tablo 3.12.</b> Araştırma Değişkenlerinin Korelasyon Matrisi .....	<b>85</b>
<b>Tablo 4.1.</b> Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum Ölçeği Alt Boyutlarından Elde Edilen Minimum, Maksimum, Ortalama ve Standart Sapma Değerleri.....	<b>89</b>
<b>Tablo 4.2.</b> BDÖ ve Alt Boyutlarından Elde Edilen Minimum, Maksimum, Ortalama ve Standart Sapma Değerleri.....	<b>90</b>
<b>Tablo 4.3.</b> Öğrencilerin Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutumlarının Cinsiyet Değişkenine Göre Varyansların Homojenliği için Levene's Testi Sonuçları .....	<b>92</b>
<b>Tablo 4.4.</b> Öğrencilerin Cinsiyet Değişkenine Göre Yapay Zekâ Olumlu Tutum Boyutu Ortalamasının Farklılaşma Durumuna Bağlı Man Whitney-U Testi Sonuçları ....	<b>93</b>
<b>Tablo 4.5.</b> Öğrencilerin Cinsiyet Değişkenine Göre Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum ve Olumsuz Tutum Faktörlerine İlişkin Bağımsız Gruplar T-Testi Sonuçları.....	<b>94</b>
<b>Tablo 4.6.</b> Öğrencilerin Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutumlarının Bölüm Değişkenine Göre MANOVA Sonuçları Öğrencilerin Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutumlarının Bölüm Değişkenine Göre MANOVA Sonuçları.....	<b>95</b>
<b>Tablo 4.7.</b> Öğrencilerin Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutumlarının Bölüm Değişkenine Göre ANOVA Sonuçları .....	<b>96</b>
<b>Tablo 4.8.</b> Bölüm Değişkenine Göre Yapay Zekâya Yönelik Olumlu Tutum Puanlarının Hangi Bölümlere Göre Farklılaştığını Belirlemeye Yönelik Tukey HSD Çoklu Karşılaştırma Sonuçları .....	<b>96</b>
<b>Tablo 4.9.</b> Öğrencilerin Yapay Zekâya Yönelik Tutumlarının Sınıf Düzeyi Değişkenine Göre MANOVA Sonuçları.....	<b>99</b>
<b>Tablo 4.10.</b> Öğrencilerin Yapay Zekâya Yönelik Tutumlarının Sınıf Düzeyi Değişkenine Göre ANOVA Sonuçları .....	<b>100</b>
<b>Tablo 4.11.</b> Yapay Zekâya Yönelik Olumlu Tutum Puanlarının Hangi Sınıf Düzeyine Göre Farklılaştığını Belirlemeye Yönelik Tukey HSD Çoklu Karşılaştırma Sonuçları .....	<b>100</b>
<b>Tablo 4.12.</b> Öğrencilerin Bilgisayarca Düşünme Becerileri ve Alt Faktörlerinin Cinsiyet Değişkenine Göre Varyansların Homojenliği için Levene's Testi Sonuçları .....	<b>102</b>
<b>Tablo 4.13.</b> Öğrencilerin Cinsiyet Değişkenine Göre Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme Faktör Ortalamalarının Farklılaşma Durumuna Bağlı Mann-Whitney U Testi Sonuçları.....	<b>102</b>

<b>Tablo 4.14.</b> Öğrencilerin Cinsiyet Değişkenine Göre Bilgisayarca Düşünme Becerileri Yaratıcılık, İşbirlik, Algoritmik Düşünme Alt Boyutlarının ve BDÖ Toplam Puanlarının, Farklılaşma Durumuna Bağlı Bağımsız Gruplar T-Testi Sonuçları	<b>103</b>
<b>Tablo 4.15.</b> Öğrencilerin Bilgisayarca Düşünme Becerilerinin Bölüm Değişkenine Göre MANOVA Sonuçları.....	<b>107</b>
<b>Tablo 4.16.</b> Öğrencilerin Bilgisayarca Düşünme Becerileri Alt Boyutlarının Bölüm Değişkenine Göre ANOVA Sonuçları .....	<b>108</b>
<b>Tablo 4.17.</b> Bilgisayarca Düşünme Becerilerinin Alt Faktörlerinin Hangi Bölümlere Göre Farklılaştığını Belirlemeye Yönelik Tukey HSD Çoklu Karşılaştırma Sonuçları .....	<b>109</b>
<b>Tablo 4.18.</b> Öğrencilerin Bilgisayarca Düşünme Becerilerinin Sınıf Düzeyi Değişkenine Göre MANOVA Sonuçları.....	<b>114</b>
<b>Tablo 4.19.</b> Öğrencilerin Bilgisayarca Düşünme Becerilerinin Sınıf Düzeyi Değişkenine Göre ANOVA Sonuçları .....	<b>115</b>
<b>Tablo 4.20.</b> Ölçüm Modeline ait Faktör Yükleri, Standart Hatalar ve Anlamlılık Düzeyleri	<b>120</b>
<b>Tablo 4.21.</b> Yapısal Modele Ait Uyum İndeksleri .....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
<b>Tablo 4.22.</b> Yapay Zekâya Yönelik Olumlu ve Olumsuz Tutumların Bilgisayarca Düşünme Becerileri Alt Boyutları Üzerindeki Yordayıcı Etkilerine İlişkin Yapısal Model Sonuçları.....	<b>124</b>
<b>Tablo 4.23.</b> Modifikasyon Öncesi ve Sonrası Yapısal Modele Ait Uyum İndeksleri .....	<b>126</b>
<b>Tablo 4.24.</b> Yapay Zekâya Yönelik Olumlu ve Olumsuz Tutumların Bilgisayarca Düşünme Becerileri Alt Boyutları Üzerindeki Yordayıcı Etkilerine İlişkin Modifikasyon Sonrası Yapısal Model Sonuçları .....	<b>127</b>

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa No</b>
<b>Şekil 1.1.</b> Gelişim Düzeyi ve İşlevsel Kapasitesi Bakımından Yapay Zekâ Türleri .....	<b>7</b>
<b>Şekil 4.1.</b> Yapay Zekâ Genel Tutumu ve Bilgisayarca Düşünme Becerileri.....	<b>119</b>
<b>Şekil 4.2.</b> Yapay Zekâ Genel Tutumu ve Bilgisayarca Düşünme Becerileri Değişkenleri Arasındaki Yapısal Model Diyagramı.....	<b>122</b>
<b>Şekil 4.3.</b> Yapay Zekâ Genel Tutumu ve Bilgisayarca Düşünme Becerileri Değişkenleri Arasında Modifikasyon Sonrası Yapısal Model Diyagramı .....	<b>126</b>

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<b>Simgeler</b>	<b>Açıklama</b>
$R^2$	: Açıklanan Varyans / Belirlilik Katsayısı
$\alpha$	: Cronbach Alfa Güvenirlik Katsayısı
$\eta^2$	: Etki Büyüklüğü
$p$	: İstatistiksel Anlamlılık Düzeyi
$\chi^2$	: Ki-kare Değeri
C.R.	: Kritik Oran
$D^2$	: Mahalanobis Uzaklığı
$U$	: Mann Whitney U Testi İstatistiği
$\bar{X}$	: Ortalama
$N$	: Örneklem Büyüklüğü
$r$	: Pearson Korelasyon Katsayısı
$V$	: Pillai's Trace Değeri
$sd$	: Serbestlik Derecesi
S.E.	: Standart Hata
$z$	: Standart Puan / Z Değeri
$SS$	: Standart Sapma
$t$	: $t$ -Testi İstatistiği
$F$	: Varyans Analizi İstatistiği (ANOVA)
$\lambda$	: Wilks' Lambda İstatistiği
$\beta$	: Yol Katsayısı

<b>Kısaltmalar</b>	<b>Açıklama</b>
<b>ABD</b>	: Amerika Birleşik Devletleri
<b>BDÖ</b>	: Bilgisayarca Düşünme Ölçeği
<b>CSTA</b>	: Bilgisayar Bilimleri Öğretmenleri Derneği
<b>STEM</b>	: Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik
<b>UTAUT</b>	: Birleşik Teknoloji Kabul Modeli
<b>UNESCO</b>	: Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü
<b>ANI</b>	: Dar Yapay Zekâ
<b>DFA</b>	: Doğrulayıcı Faktör Analizi
<b>AGI</b>	: Genel Yapay Zekâ
<b>MEB</b>	: Millî Eğitim Bakanlığı
<b>TPB</b>	: Planlı Davranış Teorisi
<b>ASI</b>	: Süper Yapay Zekâ
<b>TAM</b>	: Teknoloji Kabul Modeli
<b>ISTE</b>	: Uluslararası Eğitim Teknolojileri Topluluğu
<b>YZ</b>	: Yapay Zekâ
<b>GAAIS</b>	: Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutumlar Ölçeği
<b>YEM</b>	: Yapısal Eşitlik Modeli

## 1. GİRİŞ

Günümüz yüzyılı, hızla gelişen teknoloji ve dijitalleşmenin günlük yaşamın her alanına derinlemesine nüfuz ettiği bir dönem olarak dikkat çekmektedir. Geçmişteki sanayi devrimlerinin, teknolojik ilerlemeler sayesinde şekillenen toplumsal yapıları dönüştürdüğü gibi, dijital devrim de bireylerin ve kurumların çalışma biçimlerini temelden değiştirmektedir. Sanayi devriminden bu yana hızla ivme kazanan teknolojik ilerlemeler, yeni iş yapma yöntemleri, üretim süreçleri ve yaşam tarzlarını ortaya çıkarmaktadır (Brynjolfsson ve McAfee, 2014). Dijital dönüşüm kavramı, günümüzde sadece yeni teknolojik araçların entegrasyonunu değil, aynı zamanda organizasyonların ve bireylerin dijitalleşmeye uyum sağlama sürecini de kapsamaktadır. Teknolojinin iş süreçlerine ve günlük yaşama dâhil edilmesi, küresel ölçekte önemli bir dönüşümü işaret etmektedir. Bu dönüşüm, bireylerin bilgiye erişim yöntemlerinden iletişim biçimlerine, eğitimden sağlık hizmetlerine kadar pek çok alanda belirgin değişikliklere yol açmaktadır (Westerman ve ark., 2014).

Dijitalleşmenin temel bileşenleri arasında mobil teknolojiler, bulut bilişim, büyük veri analitiği ve yapay zekâ (YZ) gibi yenilikler öne çıkmaktadır. Bu unsurlar, dijital dönüşümün yapı taşlarını oluşturarak toplumları ve organizasyonları yeniden şekillendirmektedir. Örneğin, mobil cihazlar sayesinde bireyler, bilgilere her an erişim sağlayabilmekte; bulut teknolojileri sayesinde verilerin depolanması ve paylaşılması daha hızlı ve güvenli bir hale gelmektedir (Sánchez ve ark., 2020). Bu gelişmeler, iş dünyasında yeni fırsatlar doğurmakta, eğitimde öğrenme süreçlerini değiştirmekte ve sağlık hizmetlerinde tedavi yöntemlerini iyileştirmektedir.

YZ bu dijital dönüşüm sürecinin en dikkat çekicilerinden ve geleceğe yön verecek teknolojilerinden birisidir. YZ, makinelerin öğrenme, akıl yürütme, problem çözme ve insan benzeri düşünme süreçlerini taklit etmesini sağlamakta kullanılan bir teknoloji kümesidir. Günümüzde, YZ özellikle sesli asistanlar, akıllı ev sistemleri, öneri algoritmaları, otomatik çeviri servisleri gibi çok çeşitli alanlarda etkin biçimde kullanılmaktadır. Bu teknolojiler, kullanıcıların yaşamsal niteliğini artırmakta ve günlük hayatın karmaşık işlemlerini kolaylaştırmaktadır (Kane ve ark., 2020). Örneğin, sağlık sektöründe kullanılan YZ destekli tanı sistemleri, hastalıkların erken tanısında büyük bir rol oynamakta ve tedavi süreçlerini hızlandırmaktadır. Eğitim alanında ise, YZ öğrencilere kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunarak bireysel öğrenme hızlarına

göre içerikler sağlamaktadır (Luckin ve ark., 2016). Böylece öğrenciler, kendi ihtiyaçlarına uygun biçimde öğrenme olanağı bulabilmektedirler.

Eğitim alanı, dijital dönüşümün en çok etkilediği alanlar arasındadır. Eğitimde dijital teknolojilerin kullanımı, öğretim yöntemlerinden öğrenme süreçlerine kadar pek çok boyutta değişiklik yaratmaktadır. Özellikle son yıllarda pandemi nedeniyle uzaktan eğitim ve çevrimiçi öğrenme platformlarının kullanımının artması, dijital dönüşüm sürecini hızlandırmış ve eğitim sistemlerinin dijitalleşmesine katkı sağlamıştır. Eğitimde dijitalleşme, eğitim materyallerinin dijital ortamda sunulmasından, öğrencilerin çevrimiçi olarak öğretmenleriyle etkileşimde bulunmalarına kadar pek çok yeni yöntem ve olanak yaratmaktadır (Siemens, 2005). YZ ise, eğitimde kişiselleştirilmiş öğrenme süreçlerini olanaklı kılmakta ve öğrencilere kendi hızlarında öğrenme fırsatı tanımaktadır. YZ tabanlı uygulamalar, öğretmenlerin iş yükünü azaltarak, öğrencilerin ihtiyaçlarına uygun içerikler sunmalarına olanak tanımaktadır (VanLehn, 2011). Ancak, dijital teknolojilerin eğitimde etkin biçimde kullanılabilmesi için hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin dijital okuryazarlık becerilerine sahip olmaları gerekmektedir. Bu becerilerin kazandırılması, eğitim sisteminin dijital dönüşüm sürecine uyum sağlayabilmesi için oldukça önemlidir.

Günümüz eğitim sistemlerinin temelini oluşturan beceriler, bireylerin yalnızca teknik bilgiye sahip olmalarının ötesinde; eleştirel düşünme, problem çözme, yaratıcı düşünme ve işbirlik gibi becerileri de kapsamaktadır. Bu beceriler, bireylerin karmaşık problemleri analiz edebilme, çözüm üretebilme ve farklı disiplinlerle iş birliği yapabilme yeteneklerini geliştirmektedir (Saavedra ve Opfer, 2012). Özellikle üniversite öğrencileri, bu becerilerin kazandırılmasında önemli bir konumda yer almaktadır. Çünkü üniversitelerde sunulan eğitim programları, sadece mesleki bilgi ve beceriler kazandırmakla kalmaz, aynı zamanda sosyal, bilişsel ve duygusal yetkinliklerin de gelişmesini hedeflemektedir. Bu bağlamda, üniversite eğitiminin, öğrencilerin söz konusu becerileri kazanmalarına olanak tanıyacak biçimde tasarlanması gerekmektedir. Eğitim politikalarının ve öğretim programlarının bu hedef doğrultusunda yapılandırılması, geleceğin iş gücü için büyük bir öneme sahiptir (Dede, 2010).

Bilgisayarca düşünme (computational thinking), bu beceriler arasında öne çıkan bir diğer yetkinliktir. Bilgisayarca düşünme, bireylerin sorunları algoritmik bir bakış açısıyla çözme ve analiz etme yeteneğini ifade etmektedir. Bu beceri, sadece bilgisayar bilimleri alanında değil, aynı zamanda günlük yaşamda karşılaşılan pek çok problemi çözmeye de önemli bir rol oynamaktadır (Wing, 2006). Bilgisayarca düşünme becerisi,

bireylerin sadece teknik değil, aynı zamanda analitik düşünme yeteneklerini de geliştirmelerine yardımcı olmaktadır. Öğrencilerin dijital çağda karşılaşacakları problemleri daha etkili biçimde çözebilmelerini sağlamak için bu becerinin eğitim sistemine kaynaştırılması gereklidir. YZ ve bilgisayarca düşünme becerilerinin eğitimde yer alması, öğrencilerin dijital çağın gerekliliklerine uyum sağlamalarına büyük katkı sağlayacaktır.

Teknolojik gelişmelerin ve dijital dönüşümün etkisiyle birlikte, YZ ve bilgisayarca düşünme becerileri eğitim sisteminin vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. Bu becerilerin kazandırılması, öğrencilerin 21. yüzyılın gerektirdiği yetkinliklere sahip bireyler olarak yetişmelerine olanak tanıyacaktır. Eğitim politikaları, öğretim programları ve öğretim yöntemleri, dijital dönüşüm ve YZ teknolojileriyle uyumlu olacak biçimde güncellenmeli ve öğrencilere bu beceriler kazandırılmalıdır. Gelecekte, bu beceriler, bireylerin hem profesyonel hem de kişisel yaşamlarında daha başarılı ve verimli olmalarını sağlayacaktır.

YZ'ye yönelik tutumlar, bu teknolojilerin eğitim bağlamında kazandıracağı beceriler üzerindeki etkisi giderek önem kazanmaktadır. Araştırmalar, öğrencilerin YZ'ye karşı geliştirdiği olumlu tutumların, söz konusu teknolojilerin eğitimde benimsenmesi ve etkin kullanımı üzerinde belirleyici bir rol oynadığını göstermektedir (Davis, 1989; Venkatesh ve Davis, 2000; Teo, 2009). Ayrıca, YZ teknolojilerinin sunduğu potansiyel yararlardan en üst düzeyde fayda sağlanabilmesi için bireylerin bu teknolojilere karşı olumlu bir tutum geliştirmesi önemli bir koşul olarak ifade edilmiştir (Ajzen, 1991; Kim ve Lee, 2020; García-Peñalvo ve ark., 2023). Diğer yandan, YZ'ye yönelik olumsuz tutumların, teknolojilerin benimsenmesini sınırlayabileceği ve YZ tabanlı eğitim uygulamalarının kullanımını zorlaştırabileceği de vurgulanmaktadır (Ajzen, 1991; Kim ve Lee, 2020).

Bu bağlamda, YZ'ye yönelik tutumların, öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerisi gelişimi ile olan ilişkisi, özellikle eğitim sisteminin dijitalleşmesi ve YZ destekli eğitim araçlarının yaygınlaşması açısından büyük önem taşımaktadır. Öğrencilerin YZ'ye karşı olumlu bir tutum sergilemeleri, onların bu teknolojiyi öğrenme süreçlerine katılımlarını arttıracak ve bu becerileri etkili biçimde kazanmalarını sağlayacaktır. Ancak, olumsuz tutumlar, bu süreçleri olumsuz yönde etkileyebilir.

Sonuç olarak bu araştırmada, üniversite öğrencilerinin YZ'ye yönelik tutumları ile bilgisayarca düşünme becerileri arasındaki ilişki incelenecektir. Özellikle öğrencilerin YZ'ye yönelik olumlu veya olumsuz tutumlarının, onların dijital çağda gerekli becerileri

kazanmalarına nasıl bir etki yarattığı, bu çalışmanın temel odak noktalarından biridir. Ayrıca bu çalışma cinsiyet, sınıf düzeyi ve bölüm gibi bireysel değişkenlerin bu tutumlar üzerindeki etkilerini de analiz ederek, öğrencilerin YZ'ye yönelik tutumlarının ve bilgisayarca düşünme becerilerinin daha geniş bir çerçevede anlaşılmasını hedeflemektedir. Bu sayede, eğitim politikaları ile uygulamalarının öğrencilerin dijital çağın gerekliliklerine uyum sağlamalarını daha etkili ve sürdürülebilir biçimde desteklemesi olanaklı hale gelecektir.

### 1.1. Yapay Zekâ

Araştırmacılar YZ'yi farklı bakış açılarından tanımlamıştır. Russell ve Norvig (2016), insan zekâsını modelleyen yazılımlar olarak tanımlayarak; çevresel verileri algılayabilen, bu verileri işleyip deneyimlerden öğrenebilen, yeni durumlara uyum sağlayabilen ve belirli görevlerde karar verebilen sistemler bütünü olarak ele almışlardır. Bazı araştırmacılar ise YZ'yi, verileri yorumlayıp öğrenebilen ve bu öğrenmeleri uygulamaya dönüştürebilen bir sistem olarak değerlendirmiştir. Bu yönüyle YZ, yalnızca önceden programlanmış işlevleri yerine getiren mekanik yapılar olmaktan öte, bilişsel süreçlere benzer biçimde çalışan dinamik ve otonom teknolojiler olarak görülmektedir (Kaplan ve Haenlein, 2019). YZ'nin sahip olduğu öğrenme ve uyum yetenekleri, onu sıradan bir teknolojik yenilik olmaktan çıkararak bilgi üretme, bilgiye erişme ve bilgiyi kullanma biçimlerimizi köklü biçimde dönüştüren bir paradigma hâline getirmiştir (Spector, 2006; Legg ve Hutter, 2007). Tüm bu farklı tanımlamalara karşın, araştırmacıların üzerinde uzlaştığı ortak nokta; YZ'nin çevresel verileri algılayıp işleyebilmesi, öğrenme yoluyla uygun tepkiler geliştirebilmesi ve belirli hedefler doğrultusunda kararlar alabilmesidir.

Legg ve Hutter (2007), zekâyâ ilişkin yüzün üzerinde farklı tanımları inceleyerek ortak bir çerçeve oluşturmuş ve zekâyı “bir etkenin çok çeşitli ortamlarda hedeflerine ulaşma yeteneği” olarak tanımlamıştır (s.403). Bu tanım, yalnızca biyolojik varlıklarla sınırlı olmayan bir anlayışı yansıtarak, makineler tarafından sergilenen zekâyı da kapsayacak şekilde genişletilebilir. Bu doğrultuda, insan dışı ve biyolojik olmayan sistemlerin belirli hedeflere ulaşma kapasiteleri, “makine zekâsı” veya “yapay zekâ” kapsamında değerlendirilmektedir.

Spector (2006) ise zekânın öğrenen etkenler tarafından en iyi biçimde sergilendiğini belirtmektedir. Ona göre zeki davranış, bireyin veya sistemin karşılaştığı çevresel durumlara göre kendini yeniden organize etme ve gelişebilme yeteneğine

dayanır (s. 1253). Bu çerçevede, YZ, çevresinden veri toplayan, bu verileri işleyen, örüntüleri tanıyan ve öğrenme yoluyla problem çözebilen sistemler olarak tanımlanabilir (Coble ve ark., 2018; Fischer ve Petersen, 2018).

Bu tanımlar çerçevesinde YZ sistemleri, bilişsel ve hesaplamalı işleyişlerini dört temel yetkinlik üzerine inşa etmektedir: çevresel verileri algılama, bu verilerden anlam çıkarma, duruma uygun eylemler üretme ve deneyim yoluyla performansını sürekli geliştirme. (Almanya Yapay Zekâ Araştırma Merkezi [Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz, DFKI] ve Almanya Bilgi Teknolojileri, Telekomünikasyon ve Yeni Medya Derneği [Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e. V., Bitkom], 2017). Bu işlevler, özellikle makine öğrenmesi ve derin öğrenme gibi yöntemlerle desteklenerek, sistemlerin veri içerisindeki örüntüleri bağımsız biçimde tanımasını ve en uygun çözüm yollarını seçmesini olanaklı kılmaktadır. Russell ve Norvig (2016) de benzer şekilde, YZ'nin çevresel girdilere dayalı olarak akıllı davranışlar sergileyebilme yeteneğini vurgulamaktadır.

YZ aynı zamanda insanların düşünme, öğrenme, karar verme ve problem çözme gibi zihinsel etkinliklerini taklit edebilen sistemlerin geliştirilmesiyle ilgilenen disiplinler arası bir bilim alanıdır. Bu kavram, makinelerin yalnızca komutlara cevap vermekle kalmayıp, deneyimlerden öğrenerek değişen durumlara uyum sağlayabilme becerisine sahip olması anlamına gelmektedir (Kaplan ve Haenlein, 2019; Russell ve Norvig, 2016). Tüm bu özellikler göz önünde bulundurulduğunda, YZ sistemleri yalnızca insan zekâsının mekanik bir taklidi değil, çevresiyle etkileşime geçebilen, öğrenen ve bu öğrenmeler doğrultusunda kendini yeniden yapılandırabilen bağımsız bilişsel sistemler olarak değerlendirilebilir (Mohr ve Köhl, 2021). Bu gelişimin en dikkat çekici örneklerinden biri ise üretken YZ teknolojileridir. Üretken YZ, klasik YZ uygulamalarının ötesine geçerek, verilen komutlara uygun özgün içerikler üretebilme kapasitesine sahiptir (Holmes ve Miao, 2023; Lim ve ark., 2023). Bu teknoloji, metin, görsel ve hatta yazılım kodları gibi çok çeşitli içerik türlerini oluşturmak için derin öğrenme yöntemlerinden faydalanmaktadır. ChatGPT gibi güncel uygulamalar, bu sistemlerin kullanıcı girdilerine göre şiir, makale, öykü veya algoritma gibi çıktılar oluşturabildiğini göstermektedir.

Üretken YZ, öğrenen sistemler arasında yer almakta olup, özellikle makine öğrenmesi algoritmaları ile sürekli gelişim göstermektedir. İnsan beyninin deneyimlerle bilgiyi işleme sürecine benzer biçimde, bu sistemler de kendilerine sunulan veri üzerinden öğrenerek daha başarılı sonuçlar üretebilmektedirler. Bu bağlamda, üretken YZ

teknolojilerinde sıklıkla kullanılan Üretken Önceden Eğitilmiş Transformatör (ÜÖET) modelleri – örneğin GPT – doğal dil işleme süreçlerinde önemli bir rol üstlenmektedir. ChatGPT'nin adındaki GPT ifadesi de bu yapının kısaltmasıdır. Bununla birlikte, metin dışı içerik üretiminde sıklıkla tercih edilen yöntemlerden biri olan Üretken Çekişmeli Ağlar, özellikle görsel ve sanatsal içerik üretimi konusunda oldukça başarılı sonuçlar sunmaktadır (Holmes ve Miao, 2023). Bu gelişmeler, YZ'nin yalnızca düşünsel yetiler değil; aynı zamanda yaratıcı üretim süreçlerinde de insan benzeri performans sergileyebilen bir teknoloji düzeyine ulaştığını göstermektedir.

Geleneksel sistemlerde karar alma süreçleri çoğunlukla insan girdisine dayalı olarak işlerken, YZ'nin devreye girmesiyle birlikte bu süreçler artık veri temelli, öngörücü ve dinamik biçimde optimize edilebilir hâle gelmiştir (Coble ve ark., 2018). YZ sistemleri büyük veri setlerini analiz ederek belirsizlikleri azaltmakta ve insanın karar süreçlerine destek sağlamaktadır. Bu dönüşüm, yalnızca teknik bir ilerleme olarak kalmayıp, bilimsel bilgi üretiminden eğitime, yönetim modellerinden bireysel yaşama kadar pek çok alanda yapısal değişimler sağlamaktadır (DFKI ve Bitkom, 2017). Dolayısıyla YZ, yalnızca programlanmış görevleri yerine getiren bir teknoloji değil; bireylerin, kurumların ve toplumların bilgiyle kurduğu ilişkiyi yeniden şekillendiren, kapsamlı ve dönüştürücü bir sistem olarak değerlendirilmektedir (Pan, 2016).

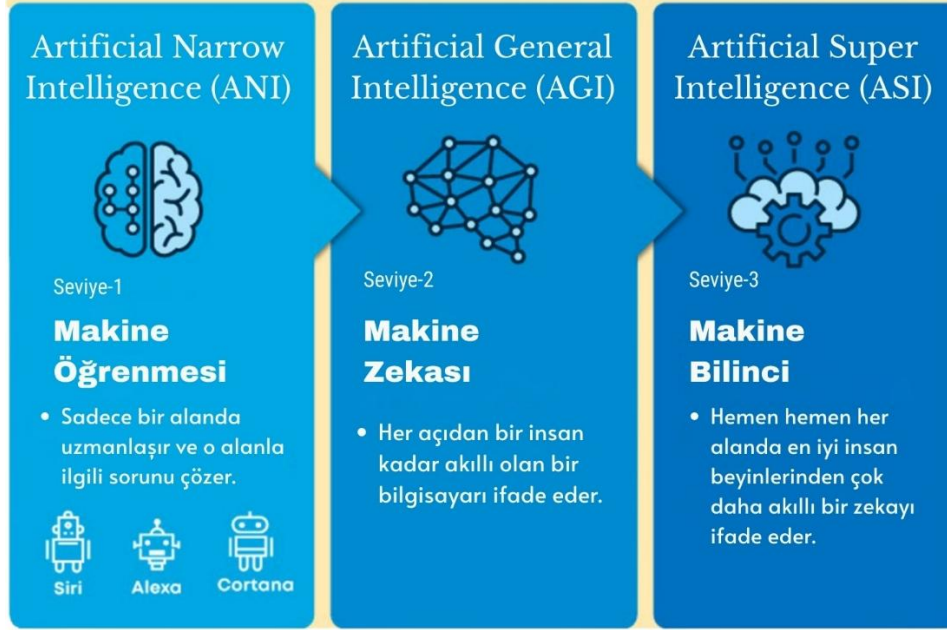
Sonuç olarak YZ, insan zekâsının temel işlevlerini taklit eden, çevresel verilere dayalı olarak öğrenebilen, yeni durumlara uyum sağlayabilen ve karar alma süreçlerini yürütebilen sistemleri ifade etmektedir. Bu yönüyle YZ yalnızca teknik bir gelişme değil; bilgi üretimi, paylaşımı ve kullanımı gibi bilişsel süreçleri yeniden tanımlayan kapsamlı bir dönüşüm aracıdır. Günümüzde YZ hem bireysel hem de toplumsal düzeyde bilgiyle kurulan ilişkiyi temelden değiştirerek, çağdaş yaşamın yapı taşlarından biri hâline gelmiştir.

### **1.1.1. Yapay zekânın gelişim evreleri**

YZ gelişim evreleri/düzeyleri ve işlevsel kapasitesi bakımından genellikle üç ana kategori altında incelenmektedir: Dar Yapay Zekâ (Artificial Narrow Intelligence[ANI]), Genel Yapay Zekâ (Artificial General Intelligence[AGI]) ve Süper Yapay Zekâ (Artificial Super Intelligence[ASI]) (Minsky, 1986; Boden, 2016).

Şekil 1.1, YZ'nin üç temel gelişim düzeyini grafiksel olarak özetlemektedir. İlk evre olan ANI, yalnızca belirli bir görev üzerine uzmanlaşmış sistemleri temsil eder. Siri, Alexa ve Cortana gibi örnekler bu kategoriye girer. İkinci evre AGI, çok yönlü düşünme

ve problem çözme yeteneğine sahip, insan zekâsına benzer sistemleri ifade eder. Üçüncü evre olan ASI ise, insan zekâsını tüm bilişsel alanlarda aşan, kendi bilinci ve öğrenme yeteneği bulunan varsayımsal sistemleri tanımlar. Şekil 1.1’de yer alan bu sınıflandırma, YZ teknolojilerinin gelişim yönünü ve potansiyel geleceğini yansıtmaktadır.



**Şekil 1.1.** Gelişim Düzeyi ve İşlevsel Kapasitesi Bakımından Yapay Zekâ Türleri  
**Not:** YZ gelişim seviyeleri: Dar YZ (ANI), Genel YZ (AGI) ve Süper YZ (ASI). Kaynak: Urban, T. (2015). *The artificial intelligence revolution: Part 1*. Wait But Why. <https://waitbutwhy.com/2015/01/artificial-intelligence-revolution-1.html>. Orijinal şema Tim Urban tarafından hazırlanmıştır. Şekilde Türkçe'ye uyarlanmış hali görülmektedir.

ANI, yalnızca belirli bir görevi yerine getirebilecek biçimde geliştirilen sistemleri kapsar. Bu tür YZ, belirli bir işlevi yüksek doğrulukla gerçekleştirmek için büyük veri kümesi üzerinde eğitilir ve sınırlı bir çerçevede işlem yapar. Akıllı telefonlarda kullanılan yüz tanıma teknolojileri, sesli asistanlar (Apple Siri, Amazon Alexa), otomatik çeviri uygulamaları (Google Translate) ve çevrimiçi öneri sistemleri (Netflix, Spotify gibi platformlarda içerik önerileri) ANI'nın en bilinen örneklerindedir (Pan, 2016). Ancak bu sistemler, yalnızca tanımlanan görevlerde başarılıdır ve yeni ya da bilinmeyen durumlara uyum sağlamakta zorlanırlar (Bengio, 2013; Russell ve Norvig, 2016).

AGI, insan zekâsına benzer biçimde çok çeşitli görevlerde öğrenme, akıl yürütme, problem çözme ve esnek uyum sağlama yeteneğine sahip sistemleri ifade eder (Goertzel ve Pennachin, 2007). AGI, bir YZ'nin çok çeşitli görevleri öğrenmesi, soyut düşünebilmesi, muhakeme ve bağlamlar arasında geçiş yapabilmesi gibi özelliklere sahip olmasını hedefler (Goertzel, 2014). AGI'nın nihai hedefi; bir sistemin satranç oynamak, dil çevirisi yapmak, sanat eseri oluşturmak ya da bilimsel analiz yürütmek gibi

birbirinden farklı görevleri aynı anda ve insana benzer bir yeterlikte gerçekleştirebilmesidir (Bubeck ve ark., 2023). Günümüzde AGI'nın tamamlanmış bir formu bulunmamaktadır ancak bu alandaki araştırmalar, özellikle makine öğrenmesi ve bilişsel bilim gibi alanlarla iç içe yürütölmektedir (Yudkowsky, 2008; Hawking, 2015). Genel YZ henüz tam anlamıyla hayata geçirilmemiştir ve büyük ölçüde kuramsal düzeyde araştırmalarla sınırlıdır. Bu nedenle, YZ araştırmaları sadece bilgisayar mühendisliği ile sınırlı kalmayıp, bilişsel psikoloji ve nörobilim gibi alanlarla yakın iş birliği içinde ilerlemektedir (Yudkowsky, 2008).

ASI ise, insan zekâsını her açıdan aşan, kendi kendine gelişebilen ve öngörölemeyen biçimde güçlü bilişsel yeteneklere sahip yapay sistemleri tanımlar. ASI, insan zekâsından çok daha hızlı düşünme, yaratıcı çözümler üretme, strateji geliştirme ve duygusal zekâ gibi karmaşık becerilerde insanları geride bırakma potansiyeline sahiptir. Bu tür bir YZ, hala kuramsal düzeyde olup, ortaya çıkması insanlık için büyük etik ve varoluşsal riskler taşımaktadır (Bostrom, 2014; Tegmark, 2017).

Günümüzde yaygın biçimde kullanılan YZ uygulamalarının neredeyse tamamı ANI kategorisinde yer almaktadır. Bu sistemler, belirli görevlerde oldukça başarılı sonuçlar üretebilmekte ancak hâlen AGI düzeyine ulaşabilmiş değillerdir (Kurzweil, 2010; Russell ve Norvig, 2016). AGI'ya ulaşabilmek, yalnızca teknik ilerlemelerle değil; bilişsel bilim, nörobilim, dilbilim ve etik gibi alanların katkısıyla sürdürölen çok disiplinli araştırmalarla olanaklıdır. Ayrıca bu süreç, gelişmiş öğrenme modelleri ve insan zihninin işleyişine ilişkin daha derin kavramsal anlayışlar gerektirmektedir.

### **1.1.2. Yapay zekânın tarihsel gelişimi**

YZ günümüzde Dördüncü Sanayi Devrimi sürecinde dönüşümü şekillendiren temel teknolojilerden biri olarak değerlendirilmektedir. Bu teknoloji, fiziksel ve dijital sistemler arasında bağlantı kurarak bilişim temelli dönüşüm süreçlerine yön vermektedir (Darkonu, 2022). Ancak YZ yalnızca çağdaş bir olgu değil; temelleri 20. yüzyılın ortalarına dayanan köklü bir bilimsel alandır.

YZ'nin kavramsal temelleri, Alan Turing'in 1950 yılında yayınladığı Bilgi İşleme Makineleri ve Zekâ (*Computing Machinery and Intelligence*) adlı makaleye kadar uzanır. Bu çalışmasında Turing, "makinelere düşünebilir mi?" sorusunu ortaya atmış ve makinelerin insan gibi düşünüp düşünemeyeceğini test etmek amacıyla geliştirdiği Turing Testi ile bu alandaki ilk kuramsal çerçeveyi sunmuştur (Turing, 1950). Turing'in

yaklaşımı, YZ'nin bilişsel sınırlarını sorgulayan çalışmaların temelini oluşturmaktadır (Saygın, ve ark., 2000).

YZ terimi ise ilk kez 1956 yılında Dartmouth Konferansı'nda John McCarthy ve arkadaşları tarafından ortaya atılmıştır. Bu konferansta, zekânın sistemli biçimde tanımlanabileceği ve makineler aracılığıyla taklit edilebileceği öne sürülmüştür (McCarthy ve ark., 2006). Bu görüş, YZ'yi ayrı bir bilimsel disiplin olarak kurumsallaştıran ilk adım olarak değerlendirilmektedir.

1956 ile 1974 yılları arası, YZ'nin ilk büyük gelişim dönemi olarak kabul edilmektedir (Russell ve Norvig, 2021). 1957'de Frank Rosenblatt tarafından geliştirilen *Perceptron*, yapay sinir ağı modellerinin öncüsü olarak iki katmanlı bir yapıyla kalıp tanıma gerçekleştirebilmekteydi (Rosenblatt, 1958). *The New York Times*, bu gelişmeyi 'düşünebilen makine' olarak nitelendirmiştir (New York Times, 1958). Aynı yıl, Simon, Newell ve Shaw tarafından geliştirilen *General Problem Solver* (GPS) yazılımı, farklı problem türleri için genel bir çözüm stratejisi sunmuştur (Newell ve ark., 1959). Bu dönemde, Arf ise makinelerin bazı işleri insanlardan daha hızlı ve estetik bir biçimde yapabileceğini vurgulayarak Türkiye'de YZ tartışmalarına önemli bir katkı sağlamıştır (Arf, 1959).

1960'ta Stanford Üniversitesi'nden Bernard Widrow ve öğrencisi Ted Hoff, *ADALINE* (Adaptive Linear Neuron) adını verdikleri tek katmanlı sinir ağı sistemini geliştirmiştir. Bu sistem aynı zamanda gerçek donanımda uygulanan ilk YZ örneklerinden biri olarak kabul edilmektedir (Widrow ve Hoff, 1960; Widrow ve Stearns, 1985).

1962 yılında, endüstriyel robotik alanında bir dönüm noktası olan Unimation şirketi kurulmuş ve otomasyon teknolojilerinde YZ uygulamaları başlamıştır (Engelberger ve Devol, 1962). 1965'te Joseph Weizenbaum'un geliştirdiği ELIZA programı ise insanlarla İngilizce yazışma yapabilen ilk doğal dil işleme yazılımı olarak dikkat çekmiştir (Weizenbaum, 1966).

Ancak 1969 yılında Minsky ve Papert'in *Perceptrons* adlı çalışmaları, yapay sinir ağlarının doğrusal olmayan problemlerde yetersiz kaldığını ortaya koymuş ve bu durum araştırmaların yönünü değiştirmiştir (Minsky ve Papert, 1969). Özellikle XOR probleminin çözülememesi, bu tekniklere olan ilgiyi azaltmış ve 1974–1980 yılları arasında *ilk yapay zekâ kışı* olarak adlandırılan durgunluk dönemine neden olmuştur (Crevier, 1993; Russell ve Norvig, 2021).

1970’li yıllarda YZ alanında sembolik hesaplamalara dayalı sistemler geliştirilmiş, bu sistemler belirli kurallar doğrultusunda karar verebilmiş ancak belirsizlikle başa çıkma, öğrenme ve genelleme gibi yetenekleri sınırlı kalmıştır. Aynı dönemde ortaya konulan Moravec paradoksu, YZ araştırmaları açısından dikkat çekici bir bulgu olarak öne çıkmıştır. Moravec (1988) ve Minsky’nin (1986) alışmalarına dayanan bu paradoks, yüksek düzeyli akıl yürütme gibi bilişsel süreçlerin görece daha az hesaplama gücü gerektirdiğini, buna karşın düşük düzeyli motor ve duyuusal becerilerin ise çok daha yüksek işlem gücü talep ettiğini ortaya koymuştur. Bu durum, özellikle robotik sistemlerde insan benzeri davranışların geliştirilmesinin beklenenden daha karmaşık olduğunu göstermektedir. Güncel raporlar da bu paradoksun etkilerinin YZ ve robotik uygulamalarında hâlen tartışıldığını ortaya koymaktadır (Türkiye Yapay Zekâ İnişiyatifi [Turkey Artificial Intelligence Initiative, TRAI], 2023).

1980 ile 1987 yılları arasında YZ alanında kayda değer gelişmeler yaşanmıştır. 1980’de Amerikan Yapay Zekâ Derneği (American Artificial Intelligence Association), Stanford Üniversitesi ev sahipliğinde ilk ulusal konferansını düzenlemiş ve bu etkinlik, akademik çevrelerde YZ araştırmalarına yönelik ilgiyi artırmıştır (Nilsson, 2010). Diğer yandan, 1984 yılında vizyona giren *The Terminator* filmi, insanlığa tehdit oluşturan gelişmiş bir YZ olan Skynet’i konu ederek, toplumsal düzeyde YZ’ye ilişkin farkındalığı ve merakı artırmıştır (Cameron, 1984). Bu dönemde kültürel üretimlerde YZ temasının giderek daha fazla yer bulduğu görölmektedir.

1986 yılında David E. Rumelhart, Geoffrey E. Hinton ve Ronald J. Williams tarafından yayımlanan *Learning Internal Representations by Error Propagation* (Hata Yayılımı ile İ Temsilleri Öğrenmek) adlı çalışma, yapay sinir ağlarının yeniden bilimsel ilgiyi çekmesini sağlamış; özellikle geri yayılım (backpropagation) algoritmasının tanıtılması, derin öğrenmenin temelini oluşturmuştur (Rumelhart ve ark., 1986).

1987 yılında ise popöler bilim kurgu dizisi *Star Trek: The Next Generation* (Uzay Yolu: Yeni Nesil), kendisinin farkında olan android karakter *Komutan Data* aracılığıyla izleyicilere bilinçli bir YZ’nin olasılıklarını tanıtmıştır (Roddenberry, 1987).

1980’lerin sonlarından itibaren YZ çalışmalarında bir duraklama dönemi yaşanmıştır. 1987–1993 yılları arasında, YZ sistemlerine yönelik eleştirilerin artması ve beklentilerin altında kalan performanslar nedeniyle kamu ve özel sektör yatırımcıları finansal desteklerini geri çekmiştir. Bu gelişmeler, alanyazında *ikinci yapay zekâ kışı* olarak adlandırılan dönemin başlamasına yol açmıştır (Crevier, 1993; Russell ve Norvig, 2016).

1995 yılında Corinna Cortes ve Vladimir Vapnik tarafından tanıtılan *Destek Vektör Makineleri* (SVM), makine öğrenmesinde yeni bir dönem başlatmış ve sınıflandırma problemlerine etkili çözümler sunmuştur (Cortes ve Vapnik, 1995). 1997’de IBM tarafından geliştirilen *Deep Blue* isimli süper bilgisayar, dünya satranç şampiyonu Garry Kasparov’u mağlup ederek, belirli alanlarda YZ sistemlerinin insan zekâsını aşabileceğini tüm dünyaya göstermiştir (Campbell ve ark., 2002).

2001 yılında Steven Spielberg’in yönettiği *AI* (Artificial Intelligence) filmi, insan duygularına sahip olabilen bir robot çocuğun öyküsünü merkeze alarak YZ’nin toplumsal algısına farklı bir boyut kazandırmıştır (Spielberg, 2001). 2002 yılında ise YZ teknolojisi, ilk kez ev kullanımına yönelik ürünlerle (örneğin otonom süpürgeler) gündelik yaşamın bir parçası hâline gelmiştir (iRobot, 2002).

2006 yılında Geoffrey Hinton ve arkadaşlarının yayımladığı derin temsili öğrenmeye ilişkin çalışmalar, derin öğrenme alanına yön vermiş ve YZ’de yeni bir atılımın kapılarını aralamıştır (Hinton ve ark., 2006). Derin öğrenme, özellikle görüntü işleme, konuşma tanıma ve doğal dil işleme gibi alanlarda çığır açıcı gelişmelerin önünü açmıştır (LeCun ve ark., 2015).

2011 yılında Apple, sesli asistan teknolojisi olan *Siri*’yi iPhone 4S ile piyasaya sürerek YZ’nin mobil cihazlara entegrasyonunu başlatmıştır (Apple, 2011). Aynı yıl IBM tarafından geliştirilen Watson adlı YZ sistemi, *Jeopardy!* ve Türkiye’de *Büyük Risk* adlı bilgi yarışmasında rakipleri Rutter ve Jennings’i geride bırakarak karmaşık soruları anlayıp yanıtlayabilme yeteneğini sergilemiştir (Ferrucci ve ark., 2010).

2012 yılı, Grafik İşlem Birimlerinin (Graphics Processing Unit[GPU]) YZ çalışmalarında kullanılmaya başlanmasıyla birlikte, bu alandaki işlem kapasitesinde önemli sıçramaların yaşandığı bir dönüm noktası olmuştur. Alex Krizhevsky, Ilya Sutskever ve Geoffrey Hinton tarafından geliştirilen derin sinir ağı modeli, *Büyük Ölçekli Görsel Tanıma Yarışması* (Large Scale Visual Recognition Challenge [LSVRC]) adlı görüntü tanıma yarışmasında hata oranını yarı yarıya düşürerek büyük bir yankı uyandırmıştır (Krizhevsky ve ark., 2012).

2014 yılında Amazon tarafından geliştirilen *Alexa* adlı sanal asistan piyasaya sürülmüş; aynı yıl Ian Goodfellow tarafından önerilen *Çekişmeli Üretici Ağlar* (Generative Adversarial Networks [GAN]) modeli sayesinde YZ’nin gerçekçi görseller üretme kapasitesi önemli ölçüde artmıştır. 2015 yılında ise *Yaşamın Geleceği Enstitüsü* (Future of Life Institute), YZ’nin güvenli gelişimini ele almak amacıyla ilk Yapay Zekâ Güvenliği Konferansı’nı düzenlemiştir (Future of Life Institute, 2015; TRAI, 2023).

2016 yılında DeepMind tarafından geliştirilen *AlphaGo*, dünya çapında ünlü Go oyuncusu Lee Sedol'u mağlup ederek yapay zekânın stratejik düşünme kapasitesini ortaya koymuştur (Silver ve ark., 2016). Aynı yıl, Suudi Arabistan insansı robot Sophia'ya vatandaşlık vererek bir ilke imza atmıştır (Hanson Robotics, 2016).

2017 yılında, YZ'nin güvenli ve faydalı kullanımını ele almak üzere Asilomar Konferansı düzenlenmiştir (Future of Life Institute, 2017). Aynı yıl, doğal dil işleme ve makine öğrenimi alanlarında devrim niteliğinde bir yöntem olan dönüştürücü ağlar (transformer networks) tanıtılmıştır (Vaswani ve ark., 2017). 2018 yılında Google, Çift Yönlü Dönüştürücü Kodlayıcı Temsilleri (Bidirectional Encoder Representations from Transformers [BERT]) modelini yayımlayarak doğal dil işleme alanında yeni bir standart belirlemiştir (Devlin ve ark., 2018). Aynı yıl, DeepMind tarafından geliştirilen *AlphaZero*, yalnızca kendi kendine oynayarak satranç, Go ve Shogi oyunlarında üstün performans göstermiştir (Silver ve ark., 2018).

2019 yılında OpenAI tarafından geliştirilen *GPT-2* modeli, 1,5 milyar parametre içeren mimarisiyle doğal dil üretiminde önemli bir ilerleme kaydetmiştir. 2020'de tanıtılan *GPT-3* modeli ise 175 milyar parametreye ulaşarak, Büyük Dil Modellerinin (Large Language Models) ölçeklenebilirliğini ve dil üretim kapasitesini gözler önüne sermiştir (OpenAI, 2020). 2021 yılında yine OpenAI tarafından geliştirilen *DALL-E* modeli, metin girdilerinden görsel üretimini mümkün kılarak yapay zekânın çok modlu (multimodal) yeteneklerine işaret etmiştir (Ramesh ve ark., 2021).

2023 yılında yayımlanan *GPT-4*, multimodal yapısıyla hem metin hem de görsel verileri işleyebilme yeteneği sayesinde YZ alanında önemli bir dönüm noktası oluşturmuştur. Bu model, önceki sürümlere göre daha yüksek doğruluk, bağlam anlama kapasitesi ve üretkenlik sergileyerek üretken YZ'nin sınırlarını genişletmiştir (OpenAI, 2023). ChatGPT ise bu teknolojinin halka açık biçimde erişilebilir versiyonu olarak, saniyeler içinde anlamlı, bağlamsal ve yaratıcı metinler üretebilme yeteneğiyle YZ çağında yeni bir dönemin kapılarını aralamıştır. Güncel incelemeler, ChatGPT'nin eğitim, araştırma ve iletişim gibi birçok alanda dönüştürücü bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir (Bengesi ve ark., 2023; Ray, 2023; TRAI, 2023).

Son olarak, 2024 yılında Google tarafından tanıtılan Gemini modeli ile OpenAI'nin gerçekçi videolar üretebilen Sora sistemi, üretken YZ alanında ulaşılan teknik olgunluğu ve yaratıcılığın sınırlarının yeniden tanımlandığını göstermiştir. Gemini, metin, ses, görsel ve kod verilerini çok modlu biçimde işleyebilme kapasitesiyle YZ modellerinde bütüncül anlayışın önünü açarken (Google DeepMind, 2024), Sora

modeli ise metin girdilerinden yüksek gerçeklik düzeyine sahip videolar üreterek görsel üretkenlikte çığır açmıştır (OpenAI, 2024). Bu gelişmeler; YZ'nin sağlık, eğitim, güvenlik, ulaştırma ve sanatsal üretim gibi pek çok alanda insan yaşamını derinlemesine etkileyen dönüştürücü bir teknolojiye evrildiğini ortaya koymaktadır (TRAI, 2024; Floridi, 2024).

Bugün YZ; sağlık, eğitim, ulaşım, güvenlik ve daha birçok alanda etkin biçimde kullanılmakta ve insan-makine etkileşiminin sınırlarını yeniden tanımlamaktadır. Tarihsel gelişimi incelendiğinde YZ, başlangıçta deneysel bir fikir olmaktan çıkarak toplumsal ve ekonomik yapıları dönüştüren merkezi bir teknoloji hâline gelmiştir. Günümüzde YZ, veri analizi ve otomasyon süreçlerinin ötesinde, karar verme, öğrenme ve problem çözme gibi bilişsel işlevlerde de önemli roller üstlenmekte; farklı sektörlerde devrim niteliğinde dönüşümlere yol açmaktadır. Aşağıda, YZ'nin günümüzdeki başlıca uygulama alanları detaylı biçimde ele alınmıştır.

**Sağlık Hizmetleri:** YZ sağlık sektöründe hastalıkların erken teşhisi, tedavi planlaması ve hasta takibi gibi alanlarda yaygın biçimde kullanılmaktadır. Özellikle tıbbi görüntüleme sistemlerinde YZ algoritmaları, röntgen, MR ve BT gibi görüntüleri analiz ederek hastalıkların erken teşhisi olanaklı hale gelmiştir (Deng ve ark., 2021). YZ tabanlı sistemler, hastaların elektronik sağlık kayıtlarını analiz ederek kişiselleştirilmiş tedavi planları oluşturmakta ve sağlık hizmetlerinin etkinliğini artırmaktadır (Udegbe ve ark., 2024).

**Eğitim:** YZ eğitimde öğrenci performansını izleme, öğrenme materyallerini kişiselleştirme, öğretim süreçlerini optimize etme ve kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunarak öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarına göre içerik ve yöntemler geliştirmektedir. Özellikle yükseköğretimde, YZ destekli sistemler sayesinde öğrencilerin ihtiyaçlarına uygun öğrenme deneyimleri sunulmakta ve akademik başarıları artırılmaktadır (Chu ve ark., 2022). Öğrencilerin performans verileri analiz edilerek zayıf ve güçlü yönler belirlenmekte, bu sayede öğretim stratejileri optimize edilmektedir (Webtures, 2023).

**Finans:** Finans sektöründe YZ müşteri hizmetleri, kredi risk değerlendirmesi, dolandırıcılık tespiti ve algoritmik ticaret gibi alanlarda etkili biçimde kullanılmaktadır. Özellikle büyük veri analizi ve makine öğrenimi teknikleri sayesinde, finansal işlemlerin güvenliği ve etkinliği artırılmaktadır (Hajkowicz ve ark., 2023).

**Ulaşım ve Lojistik:** YZ ulaşım alanında otonom araçlar, akıllı trafik sistemleri ve lojistik yönetimi gibi konularda çözüm sunmaktadır. Trafik akışını optimize ederek

seyahat sürelerini azaltmakta, lojistikte ise rota planlaması ve envanter yönetiminde etkin biçimde rol almaktadır (TÜBİTAK [Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu], 2023). Özellikle otonom araç teknolojileri, sürücü hatalarını azaltarak trafik güvenliğini artırmakta ve ulaşım sistemlerinin verimliliğini yükseltmektedir (Hajkowicz ve ark., 2023).

**Endüstri ve Üretim:** YZ endüstriyel üretim süreçlerinde otomasyon, kalite kontrol ve bakım tahmini gibi işlevlerle üretkenliği artırmaktadır. YZ destekli robotik sistemler, üretim hatlarında esnekliği ve verimliliği sağlamaktadır (Hajkowicz ve ark., 2023). YZ tarım sektöründe mahsul verimliliğini artırmak, hastalıkları erken tespit etmek ve kaynakları optimize etmek için kullanılmaktadır. Ayrıca, sensör ve drone teknolojileriyle toplanan veriler, YZ algoritmalarıyla işlenerek çiftçilere karar destek sistemleri sunulmaktadır (Bulutistan, 2023).

**Perakende ve E-Ticaret:** YZ perakende sektöründe müşteri davranışlarını analiz ederek kişiselleştirilmiş ürün önerileri sunmakta ve stok yönetimini optimize etmektedir. Ayrıca, YZ destekli sohbet botları (chatbot gibi), müşteri hizmetlerinde hızlı ve etkili çözümler sağlamaktadır (Hajkowicz ve ark., 2023).

**Güvenlik:** Güvenlik alanında YZ suç önleme, tehdit analizi ve siber güvenlik gibi konularda etkin çözümler sunmaktadır. YZ tabanlı sistemler, büyük veri analizleri sayesinde potansiyel tehditleri önceden tespit edebilmekte ve güvenlik önlemlerinin zamanında alınmasını sağlamaktadır (Hajkowicz ve ark., 2023).

**Siber Güvenlik:** YZ ağ trafiğini ve kullanıcı davranışlarını analiz ederek siber saldırıları önceden tespit etmeye yardımcı olmaktadır. Böylece güvenlik açıkları azaltılmakta ve veri koruma süreçleri güçlendirilmektedir (Komtaş, 2023).

**Medya ve Eğlence:** YZ dijital içerik öneri sistemleri, otomatik müzik ve video üretimi gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Oyun sektöründe ise oyuncu davranışlarını analiz ederek kişiselleştirilmiş deneyimler sunmaktadır (Webtekno, 2023).

**İnsan Kaynakları (İK):** İK süreçlerinde YZ aday tarama, mülakat planlama, işe alım ve değerlendirme gibi işlemleri otomatikleştirerek süreci hızlandırmakta ve objektifliği artırmaktadır (HiringCycle, 2024).

**Enerji:** Enerji sektöründe YZ tüketim tahminleri, akıllı şebeke yönetimi ve yenilenebilir enerji kaynaklarının entegrasyonu gibi alanlarda aktif biçimde kullanılmaktadır. Bu sayede enerji verimliliği artırılmakta ve sürdürülebilirlik hedeflerine katkı sağlanmaktadır (Türksat, 2023).

Sonuç olarak, YZ teknolojisi birçok sektörde verimliliği artırmakta, maliyetleri azaltmakta ve kullanıcı deneyimlerini iyileştirmektedir. Gelişen algoritmalar ve artan veri hacmi ile birlikte, YZ'nin uygulama alanlarının gelecekte daha da genişlemesi beklenmektedir.

### 1.1.3. Geçmişten günümüze eğitimde yapay zekâ

YZ'nin eğitimde kullanımı, 1950'li yıllara kadar uzanan köklü bir geçmişe sahiptir. Bu dönemde, öğretim süreçlerini iyileştirme amacıyla teknolojik araçların eğitime kaynaştırılması konusunda ilk adımlar atılmıştır. Pressey (1950), geleneksel sınav değerlendirme yöntemlerinin yavaşlığına dikkat çekerek, çoktan seçmeli ve doğru-yanlış türündeki testlerin makine destekli biçimde puanlanmasını öneren erken otomasyon sistemlerini geliştirmiştir. Böylece öğrencilerin yanıtları hızlıca değerlendirilerek anında geri bildirim sağlanması hedeflenmiştir. Bu yaklaşım, öğrenme eksikliklerinin erken tespit edilmesine ve eğitimde verimliliğin artırılmasına olanak tanımıştır.

Takip eden yıllarda B.F. Skinner (1954), programlı öğretim anlayışı çerçevesinde *öğretme makineleri* adını verdiği basit öğrenme cihazlarını geliştirmiştir. Bu cihazlar, öğrencilerin bireysel öğrenme hızına uygun olarak yapılandırılmıştır. Öğrenciler bir soruya yanıt verdiklerinde makine üzerinden doğru cevabı görerek ilerleyebilmekte, böylece kişiselleştirilmiş bir öğrenme süreci deneyimlemekteydiler. Skinner'ın bu yaklaşımı, günümüzde sıkça bahsedilen *kışiselleştirilmiş öğrenme* kavramının erken bir örneği olarak değerlendirilmektedir.

1970'li yıllardan itibaren mikrobilgisayarların ve kişisel bilgisayarların yaygınlaşması, eğitim ortamlarında dijital teknolojilerin kullanılmasına zemin hazırlamıştır. Bu dönemde bilgisayar destekli öğretim uygulamaları geliştirilmeye ve sınıf içi etkileşimler teknoloji ile desteklenmeye başlanmıştır. Bilgisayar teknolojilerinin gelişimiyle birlikte YZ sistemleri de eğitim öğretim süreçlerine kaynaştırılmaya başlanmıştır (Chen ve ark., 2020).

YZ destekli uygulamalar, öğretme ve öğrenme süreçlerinde dönüşüm yaratmaktadır. Öğretmenler bu sistemler aracılığıyla öğrencilerin performanslarını analiz edebilmekte, öğrenme süreçlerini izleyerek müdahalelerde bulunabilmekte ve etkili öğretim stratejileri geliştirebilmektedir. Öğrenciler ise bu teknolojiler sayesinde kendi öğrenme hızlarına ve ihtiyaçlarına göre yapılandırılmış içeriklerle çalışarak derinlemesine öğrenme deneyimleri yaşamaktadırlar (Chen ve ark., 2020).

Günümüzde üretken YZ teknolojileri, öğretim ve öğrenme süreçlerine yaratıcı katkılar sağlamaktadır. Metin, görsel, ses veya video gibi içeriklerin otomatik üretimini mümkün kılan bu teknolojiler, öğrencilere alternatif kaynaklar sunmakta, öğretmenlerin içerik geliştirme süreçlerini hızlandırmakta ve dil bariyerlerinin aşılmasına yardımcı olmaktadır (Bozkurt ve ark., 2023). Ayrıca konuşma ajanları (chatbotlar), öğrencilere rehberlik edebilmekte ve sosyal etkileşim simülasyonları yoluyla öğrenmeyi daha etkileşimli hale getirmektedir.

Eğitimde YZ'nin sunduğu en önemli avantajlardan biri, öğretimi bireyselleştirme kapasitesidir. Geleneksel öğretim yaklaşımlarında tüm öğrencilere aynı içerik ve yöntemlerle eğitim verilirken, YZ sistemleri her öğrencinin hazırbulunuşluk düzeyine, öğrenme stiline ve hızına uygun içerikleri otomatik olarak sunabilmektedir. Arslan (2024a) tarafından yapılan bir çalışmada, eğitimde YZ uygulamalarının öğrencilerin motivasyonunu artırdığı ve öğrenme süreçlerini daha etkili hâle getirdiği belirtilmiştir. Ayrıca YZ, eğitim yöneticileri için stratejik karar alma sürecinde önemli katkılar sunmaktadır. Devamsızlık, düşük performans ya da riskli davranış örüntüleri gibi durumlar önceden tahmin edilerek erken müdahale stratejileri geliştirebilmektedir. Bununla birlikte öğrenci profillerine dayalı kariyer yönlendirmeleri; okul veya üniversite seçiminde rehberlik sunan karar destek sistemleriyle eğitim süreçleri daha kişiselleştirilmiş, verimli ve öngörülebilir bir yapıya kavuşmaktadır.

Sonuç olarak, YZ teknolojileri eğitim alanında öğretim, öğrenme ve yönetim süreçlerini derinlemesine etkilemektedir. Bu teknolojiler hem öğrenci hem de öğretmen merkezli uygulamalarda oldukça yarar sağlamaktadır. Öğrenme sürecini bireyselleştirmenin ötesinde, eğitimde niteliği artıran, zaman ve kaynak kullanımını en aza indirgeyen bir araç haline gelmiştir. YZ destekli öğrenme ortamları, geleceğin eğitim sistemlerinin temel yapı taşlarından biri olarak değerlendirilmektedir.

#### **1.1.4. Eğitimde yapay zekâ uygulamaları**

Eğitimde YZ uygulamaları, teknolojik gelişmeler ve internetin yaygınlaşmasıyla birlikte hem örgün eğitimde hem de çevrimiçi platformlarda hızla yaygınlaşmaktadır. Bu uygulamalar, öğrenme süreçlerini daha etkili, verimli ve bireyselleştirilmiş hale getirmeyi amaçlamaktadır. Bu doğrultuda, YZ tekniklerini kullanan uygulamalar her geçen gün geliştirilmekte ve çeşitlenmektedir. Bu uygulamalardan bazıları akıllı öğretim sistemleri, chatbotlar, doğal dil işleme, görüntü işleme ve uzman sistemlerdir.

**Akıllı öğretim sistemleri**, öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarına göre uyarlanmış içerikler sunarak öğrenme süreçlerini optimize etmektedir. Bu sistemler, öğrencinin öğrenme hızına, tarzına ve düzeyine göre içerikleri düzenleyerek anında geri bildirim sağlamaktadır. Ayrıca, öğretmenlerin ödev kontrolü, ölçme-değerlendirme ve analiz gibi rutin görevlerde harcadıkları zamanı azaltarak daha etkili eğitsel etkinliklere odaklanmalarını olanaklı kılmaktadır (Altun, 2023).

**Chatbotlar**, YZ teknolojisi ile geliştirilen ve kullanıcılarla yazılı ya da sesli olarak etkileşim kurabilen dijital uygulamalardır. Bu sistemler, insanlarla gerçekleştirilen iletişimi taklit ederek çeşitli soruları yanıtlayabilmekte ve rehberlik sağlayabilmektedirler. Geliştirildikleri düzeye bağlı olarak hem basit bilgi taleplerine cevap verebilirler hem de daha karmaşık veri analizleri yapabilen dijital asistanlar olarak görev alabilirler. Eğitim bağlamında ise, öğrencilere öğretim desteği sunma, öğrenme sürecini izleme ve değerlendirme gibi birçok işlevde etkin olarak kullanılabilir (Uzun ve ark., 2021; İncemen ve Öztürk, 2024).

**Doğal Dil İşleme (Natural Language Processing [NLP])**, YZ teknolojileri arasında önemli bir yere sahiptir. Temel amacı, metin ya da ses biçimindeki doğal dil girdilerinin bilgisayarlar tarafından analiz edilip anlamlandırılmasını sağlamaktır. Bu teknoloji sayesinde, bireylerin ihtiyaçlarına göre şekillendirilebilen öğrenme ortamları geliştirilebilmekte; öğrenme süreçleri, bireysel farklılıklara göre uyarlanarak daha etkili hâle getirilebilmektedir. Özellikle diyalog tabanlı sistemler aracılığıyla, öğrencilerin eksik olduğu alanlara yönelik anlık geri bildirimler ve yönlendirmeler sunulabilmektedir (Arslan, 2020b).

**Görüntü İşleme**, resim, fotoğraf ve grafik gibi görsellerin bilgisayarlar tarafından algılanıp incelenmesini ve bu inceleme sonuçlarının kuramsal ve algoritmik verilere dönüştürülmesini sağlayan sistemlerdir (Korucu ve Biçer, 2022).

**Uzman Sistemler** ise, belirli bir alanda uzmanlaşmış bir veya daha fazla kişinin bilgi ve tecrübelerinden faydalanarak veri ve bilgi havuzu oluşturulmasıdır. Bu sistemler, bilgisayarların bu veri ve bilgileri kullanarak çıkarımlar yapma ve karar verme yeteneğini geliştirmesine olanak tanımaktadır (Korucu ve Biçer, 2022). Eğitimde kullanıldığında, öğretim stratejileri önerebilir, öğrencinin performansına göre müdahalelerde bulunabilir ya da karmaşık problemler karşısında rehberlik sağlayabilir (Yaman, 2024).

YZ tabanlı ölçme ve değerlendirme sistemleri, öğrenci performansını otomatik olarak analiz ederek anlık ve kişiselleştirilmiş geri bildirimler sunabilmektedir. Bu tür sistemler, öğretmenlerin değerlendirme sürecindeki iş yükünü önemli ölçüde azaltmakta

ve böylece öğretim süreçlerinin daha verimli, nesnel ve sürdürülebilir biçimde yürütülmesine katkı sağlamaktadır. Ayrıca, öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerine yönelik farkındalık geliştirmelerine olanak tanıyarak, bireysel eksikliklerini tespit etmelerine ve bu alanlarda hedefe yönelik çalışmalar yürütmelerine yardımcı olmaktadır (Çavuş, 2024).

YZ teknolojileri farklı bilişsel düzeylerdeki öğrencilere uyum sağlayabilen, dinamik ve kapsayıcı öğrenme ortamlarının oluşturulmasına da olanak tanımaktadır. Öğrencilerin ilerleme hızları, bilişsel düzeyleri ve önceki bilgi birikimleri gibi değişkenler analiz edilerek, bireysel farklılıkları dikkate alan uyarlanabilir öğretim stratejileri geliştirilebilmektedir (Piramuthu, 2005). Bu durum, öğrenme süreçlerinin kişiselleştirilmesini destekleyerek hem akademik başarı düzeylerinin hem de öğrenme memnuniyetinin artmasına katkıda bulunmaktadır.

Eğitim alanında farklı amaçlara hizmet eden çok sayıda dijital platform ve uygulama geliştirilmiş olup, bu araçlar öğrenme süreçlerini desteklemek ve daha nitelikli hâle getirmek amacıyla tasarlanmaktadır. Teknolojik gelişmelere paralel olarak bu uygulamalar sürekli bir dönüşüm ve yenilenme süreci içerisinde. Özellikle YZ, büyük veri analitiği, sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik gibi ileri düzey teknolojilerin eğitimle bütünleştirilmesi, öğrenme ortamlarını daha etkileşimli, kişiselleştirilmiş ve etkili bir yapıya kavuşturmaktadır. Bu sayede öğrenciler bilgiye daha hızlı erişebilmekte, kavramsal düzeyde daha derinlemesine öğrenmeler gerçekleştirebilmekte ve üst düzey bilişsel beceriler kapsamında karmaşık problemleri çözme yetkinliklerini geliştirebilmektedirler.

YZ'nin eğitimde kullanımı, beraberinde çeşitli etik ve sosyal sorunları da gündeme getirmektedir. Özellikle veri gizliliği, algoritmik önyargılar ve dijital uçurum gibi konular, YZ'nin eğitim süreçlerine uyarlanması sürecinde dikkatle ele alınması gereken boyutları oluşturmaktadır. Öğrenci verilerinin güvenli biçimde saklanması ve işlenmesi, algoritmik karar süreçlerinin şeffaflığı ile fırsat eşitliğinin korunması, bu teknolojilerin eğitimde sürdürülebilir ve adil biçimde kullanılabilmesi açısından önem arz etmektedir. Dolayısıyla, YZ tabanlı uygulamaların etik ilkelere uygun olarak geliştirilmesi ve tüm öğrencilerin eşit öğrenme olanaklarına erişimini destekleyecek biçimde uygulanması gerekmektedir (Yan ve ark., 2023).

### 1.1.5. Küresel perspektifte eğitimde yapay zekâ uygulamaları

Eğitimde YZ uygulamaları birçok ülkede öncelikli politikalar arasında yer almakta ve dünya genelinde ciddi yatırımlarla desteklenmektedir. HolonIQ'un 2019 tarihli Küresel Eğitimde Yapay Zekâ Raporu'na göre, 2025 yılına kadar eğitim teknolojilerinde YZ temelli çözümlerin hızla gelişmesi ve yatırımların 6 milyar doları aşması beklenmektedir (Education Intelligence Unit, 2019). Bu gelişimin öncülüğünü, küresel rekabette öne çıkmak isteyen Çin ve Amerika Birleşik Devletleri (ABD) üstlenmektedir; her iki ülke de YZ'yi yalnızca bir eğitim aracı olarak değil, stratejik bir güç unsuru olarak değerlendirmektedir.

Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü (The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO]), eğitimde YZ'nin rolünü önemseyen kurumlar arasında yer almaktadır. Frackiewicz (2023) ise *Yapay Zekâ ve Öğrenmenin Gelecekleri* adlı çalışmasında, teknolojik gelişmelerin insani boyutuyla birlikte değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamakta ve özellikle etik kullanım, erişilebilirlik ve sürdürülebilirlik konularına dikkat çekmektedir.

ABD, YZ teknolojilerinin geliştirilmesinde ve eğitim sistemine kaynaştırılmasında öncü ülkelerden biridir. Özellikle uyarlanabilir öğrenme platformları (adaptive learning) üzerinde yoğunlaşmakta, öğrencilerin bireysel gereksinimlerine göre şekillenen dijital öğrenme ortamları sunulmaktadır. Örneğin, Carnegie Learning ve Knewton gibi şirketler, öğrencilerin bilgi düzeyine göre içerik sunan ve anlık geri bildirim sağlayan sistemler geliştirmişlerdir (Zawacki-Richter ve ark., 2019). ABD'de büyük veri ve makine öğrenimi temelli bir YZ uygulaması olan *ALEKS*, öğrenme ve değerlendirme süreçlerini desteklemek amacıyla geliştirilmiştir (İşler ve Kılıç, 2021).

YZ araştırmalarının temelleri 1950'li yıllara uzanan IBM Watson ise eğitim dâhil olmak üzere pek çok alanda kullanılmaktadır. Eğitim bağlamında Watson, öğrencilere kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunmakta; bireylerin kendi öğrenme hızlarına ve yöntemlerine uygun olarak süreci yönetmelerine olanak tanımaktadır. ABD'de 2010 yılında kullanılmaya başlanan bu sistem, bireysel öğrenmeyi destekleyen önemli bir örnek olarak öne çıkmaktadır (İşler ve Kılıç, 2021). Bununla birlikte, lise düzeyindeki öğrencilere yönelik YZ destekli çeşitli kurslar da sunulmaktadır. Üniversiteye hazırlık niteliği taşıyan bu derslerde İnsan-Bilgisayar Etkileşimi, Problem Çözme, Web Tasarımı, Programlamaya Giriş, Bilgi İşlem, Veri Analizi ve Robotik gibi alanlara odaklanılmaktadır (Exploringes, 2023). Ayrıca, Amerikan Eğitim Bakanlığı'nın

desteklediği birçok proje, YZ'nin öğretmen destek sistemlerine kaynaştırılmasını amaçlamaktadır.

Çin, YZ'yi sadece teknolojik gelişmenin değil, aynı zamanda eğitim sisteminin dönüşümünde stratejik bir araç olarak görmektedir. Çin Eğitim Bakanlığı'nın 2018'de yayımladığı *Yapay Zekâ Yenilik Eylem Planı* (Artificial Intelligence Innovation Action Plan) ile YZ'nin eğitim sistemine kaynaştırılması hız kazanmıştır. Ülkedeki önemli YZ girişimlerinden biri olan *Squirrel AI*, öğrenci odaklı kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunmakta ve her öğrencinin bilgi düzeyine göre farklı testler, egzersizler ve değerlendirme yöntemleri önermektedir (Squirrelai, 2023). Bu sistemler öğrencinin eksik olduğu konuları belirleyerek kendi öğrenme hızlarına uygun bir öğrenme süreci sağlamaktadır. Ayrıca Çin'de yüz tanıma, dikkat ölçüm cihazları (kafa bandı) ve çipli üniformalar gibi ileri teknolojiler sınıf ortamında kullanılmaktadır. Bu araçlarla öğrencilerin devamsızlıkları takip edilebilmekte ve sınıf içi dikkat durumları anlık olarak izlenebilmektedir. Bu kapsamda, çipli üniformalar aracılığıyla öğrencilerin konumları izlenebilmekte; devamsızlık yapan, okula gelmeyen ya da okuldan erken ayrılan öğrenciler anlık olarak tespit edilebilmektedir.

Çin'deki bu gelişmelerin yanında Avrupa Birliği (AB) Komisyonu, Avrupa Parlamentosu ve üye ülkeleri ilk YZ yasasını kabul etmişlerdir. Kabul edilen bu yasa 2026 da yürürlüğe girecek olan *Dünya'nın ilk Yapay Zekâ yasası* olarak dikkat çekmektedir. Bu yasada eğitim ile ilgili bir yasak da bulunmaktadır. Yasaya göre AB genelinde okullarda duygu tespit sistemleri kullanımı yasaklanmaktadır (BBC Türkçe, 2023). AB'nde, YZ uygulamalarında etik ilkelere büyük önem verilmektedir. Dolayısıyla eğitimde YZ kullanımı da bu çerçevede şekillenmektedir.

Almanya'da dijital eğitim stratejisi kapsamında öğretmenlerin dijital okuryazarlıklarının artırılması ve YZ destekli öğretim materyallerinin geliştirilmesi ön plandadır. Estonya ise dijital vatandaşlık ve uzaktan eğitim altyapısı ile öncü ülkelerden biri hâline gelmiştir. Burada öğrencilerin dijital portföyleri YZ ile analiz edilerek kişiselleştirilmiş eğitim planları oluşturulmaktadır (European Commission, 2021).

İngiltere'de faaliyet gösteren *Third Space Learning*, özellikle matematik öğretimi konusunda çevrimiçi özel dersler sunmaktadır. Bu platform, öğrencilerin kişisel gereksinimlerine uygun bire bir öğrenme olanağı sağlamaktadır (Third Space Learning, 2023). Benzer bir uygulama, Londra'daki David Game College tarafından da yürütülmektedir. *Sabrewing* adlı YZ destekli öğretmensiz eğitim programı, Eylül 2024'te başlamıştır. Programda 20 öğrenci ve 3 koç yer almıştır. Bu programda, öğrencilerin

kendi hızlarında ve ihtiyaçlarına göre şekillenen bir öğrenme süreci yaşamaları hedeflemektedir. (Webtekno, 2024). Ancak sanat ve cinsel eğitim gibi bazı alanlarda halen insan öğretmenlerin sorumluluğu devam etmektedir

Finlandiya’da, Haaga-Helia, Laurea ve Metropolia Uygulamalı Bilimler Üniversitelerinin oluşturduğu Üç Uygulamalı Bilimler Üniversitesi (Haaga-Helia, Laurea ve Metropolia Universities of Applied Sciences [3AMK]) iş birliği ağı kapsamında geliştirilen *CareerBot* adlı YZ destekli sistem, öğrencilerin kariyer gelişimini desteklemeyi amaçlayan bir platformdur. Bu sistem, öğrencilerin beceri profillerini oluşturmalarına, eksik becerileri tamamlamalarına ve uygun iş fırsatlarını belirlemelerine yardımcı olmaktadır.

Güney Kore, eğitim sisteminde teknolojik yenilikleri hızla benimseyen bir ülkedir. Akıllı sınıf uygulamaları, robot öğretmenler ve YZ destekli değerlendirme sistemleri eğitimde yaygın olarak kullanılmaktadır (Ministry of Education, 2024). 2025 yılı itibarıyla, ilkokul 3. ve 4. sınıflar, ortaokul 1. sınıf ve lise 1. sınıf öğrencileri için yapay zekâ destekli dijital ders kitaplarının kullanılması planlanmaktadır (Ministry of Education, 2024). Bu plan, öğrencilerin bireysel öğrenme verilerine dayalı olarak özelleştirilmiş içerikler sunmayı ve kişiselleştirilmiş eğitim deneyimini artırmayı hedeflemektedir. Bununla birlikte, dijital ders kitaplarının hukuki statüsündeki değişiklikler, bu materyallerin resmi ders kitabı statüsünden çıkarıldığını göstermektedir (The Legal Wire, 2024). Japonya’da ise *Toplum 5.0* vizyonu doğrultusunda YZ, robotik ve büyük veri analitiği ile desteklenen öğrenme sistemleri geliştirilmektedir; bu sistemler, ekonomik kalkınma ile sosyal sorunların çözümünü uyumlu hâle getiren insan odaklı bir toplum modeli çerçevesinde tasarlanmaktadır (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü [Organisation for Economic Co-Operation and Development, OECD], 2021). Her iki ülke de öğrencilerin bilişsel gelişimini desteklemek ve öğretmenlerin iş yükünü azaltmak için YZ’yi etkin biçimde kullanmaktadır.

Orta Doğu’da da YZ odaklı eğitim girişimleri yaygınlaşmaktadır. Suudi Arabistan, ReadyAI firması ile iş birliği yaparak öğrenciler, veliler ve öğretmenler için YZ temelli eğitim içerikleri sunmaktadır (ReadyAI, 2023). Özellikle, Kral Abdullah Bilim ve Teknoloji Üniversitesi ile birlikte Ağustos 2023'te düzenlenen yaz programı, YZ konusunda öğrencilere eğitim verilmesini amaçlamıştır. Birleşik Arap Emirlikleri ise 2031 yılına kadar bu alanda lider olmayı hedefleyen *Yapay Zekâ 2031 Ulusal Stratejisi*’ni uygulamaktadır. Bu strateji kapsamında geliştirilen *Dijital Okul* girişimi, dünya genelindeki dezavantajlı öğrencilere erişilebilir ve nitelikli eğitim sunmayı

amaçlamaktadır (Orta Doğu Gözlem Araştırma Vakfı [Middle East Observation and Research Foundation, ORFME], 2025).

Farklı ülkelerdeki YZ uygulamaları incelendiğinde, her ülke kendi eğitim öncelikleri ve dijital olgunluk düzeyine uygun stratejiler geliştirmektedir. Gelişmiş ülkeler daha çok kişiselleştirilmiş öğrenme ve öğretmen destek sistemlerine odaklanırken, gelişmekte olan ülkeler temel dijital altyapıyı güçlendirmeye yönelmektedir. Ortak nokta ise, YZ'nin eğitimde niteliği artırma ve fırsat eşitliği sağlama potansiyelinin küresel ölçekte giderek kabul görmeye başlamış olmasıdır.

### **1.1.6. Ulusal bağlamda yapay zekâ uygulamaları**

Türkiye'de YZ'nin eğitimdeki yeri giderek daha fazla önem kazanmaktadır. 2021 yılında yayımlanan *Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi (2021-2025)* kapsamında, eğitimde dijital dönüşüm ve YZ uygulamaları için çeşitli adımlar atılmıştır. Söz konusu stratejide, eğitimde YZ kullanımının temel amacı; bireyleri çağın ve geleceğin becerileriyle donatmak, bu donanımı insanlık yararına kullanabilen ve etik değerlere bağlı bireyler yetiştirmek olarak belirlenmiştir (T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2021). Eğitim süreçlerine yönelik belirlenen hedefler arasında; YZ okuryazarlığının geliştirilmesi, öğretmen ve öğrencilere yönelik uygulamaların yaygınlaştırılması ve YZ alanında uzman insan kaynağı yetiştirilmesi gibi konular ön plana çıkmaktadır.

Bu hedef doğrultusunda, Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından çeşitli projeler yürütülmektedir. Bunlardan biri olan Fırsatları Artıran Eğitimde Yapay Zekâ (FEYZA) projesi kapsamında, YZ alanında eğitim vermek, öğretmenlerin mesleki gelişimini desteklemek ve öğrencilere YZ ile ilgili uygulama becerileri kazandırmak amacıyla projenin ilk aşamasını 22-24 Haziran 2022 tarihleri arasında gerçekleştirmiştir. İlerleyen süreçlerde bu eğitimlerin ülke geneline yaygınlaştırılması hedeflenmiştir. Proje kapsamında, YZ uygulamalarını sınıf ortamına aktarabilecek öğretmenler yetiştirilmesi, öğretim materyalleri geliştirilmesi ve öğrencilerde YZ farkındalığı oluşturulması amaçlanmıştır. Ayrıca YZ uzmanları yetiştirmek ve eğitim materyalleri ile kılavuz kitaplar hazırlamak amacıyla pilot eğitici eğitimleri düzenlenmiştir. Projenin ilerleyen safhalarında, Türkiye genelindeki her ilde öğretmenlerin katılımıyla bu eğitici eğitimlerin yaygınlaştırılması hedeflenmektedir. FEYZA, toplamda yaklaşık 4.800 öğretmen ve 4.800 öğrenciye YZ uygulamaları eğitimi sunmayı planlamakta, ayrıca 20 okulda YZ atölyeleri kurarak öğrencilere uygulamalı deneyim sağlayacaktır (T.C. MEB, 2023).

MEB tarafından ortaokul düzeyinde, 7. ve 8. sınıf öğrencilerine yönelik “Yapay Zekâ Uygulamaları” adlı seçmeli dersin öğretim programı hazırlanmıştır. Ders, iki aşamalı bir yapıya sahiptir. Birinci aşamasında temel kavramlara, YZ’nin kullanım alanlarına ve etik boyutuna odaklanılırken; ikinci aşamasında makine öğrenmesi, yapay sinir ağları ve bulanık mantık gibi ileri düzey konulara yer verilmektedir (T.C. MEB, 2023). Bu dersin temel amacı, öğrencilerin günlük yaşamda karşılaştıkları problemleri YZ uygulamalarıyla çözebilme becerisi kazanmalarını sağlamaktır (CNN Türk, 2023). Ayrıca, MEB özel yetenekli öğrenciler için etkinlik temelli *Bilim ve Sanat Merkezleri Yapay Zekâ Uygulamaları Atölye Programını* hayata geçirmiştir. Bu programda YZ’nin temelleri, makine öğrenmesi, yapay sinir ağları, doğal dil işleme, bulanık mantık, etik, proje geliştirme ve problem çözme gibi alanlarda toplam 35 farklı etkinlik sunulmakta olup, Türkiye’de bu tür etkinlik temelli ilk uygulama olma özelliği taşımaktadır (T.C. MEB, 2023).

MEB, üniversiteler ve uluslararası kuruluşlarla iş birliği içerisinde çeşitli projeler geliştirmektedir. Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Cambridge Academy for Professional Training Ltd., Pobalscoil Neasáin ve Harran Üniversitesi iş birliğiyle yürütülen *Çocuklar için Yapay Zekâ* projesi ilkokul ve ortaokul düzeyindeki öğrencilere yönelik YZ eğitimi sunmayı hedeflemektedir. Proje kapsamında, seçilen 30 öğretmene yüz yüze YZ uygulamaları eğitimi verilmiştir. Türkiye’de eğitim alanında YZ uygulamalarına yönelik düzenlenen ilk eğitim olma özelliği taşıyan bu programda, Dr. Öğretim Üyesi Ahmet Göçen ve Abdurrahim Sargın tarafından hazırlanan *Çocuklar için Yapay Zekâ-1* kitabı eğitim materyali olarak kullanılmıştır; söz konusu kitap bu alandaki ilk kaynak olarak dikkat çekmektedir (Göçen ve Sargın, 2020).

Yükseköğretim düzeyinde ise Yükseköğretim Kurulu (YÖK), Yapay Zekâ Etik Mevzuatına ilişkin bir rehber hazırlığı içindedir. Bu rehber ile üniversitelerde YZ destekli süreçlerde etik ilkelere dayalı kullanım ilkeleri belirlenmiş ve YZ’nin bilimsel araştırmalar ile eğitim-öğretim süreçlerinde nasıl kullanılacağına ilişkin yol gösterici ilkeler oluşturulmuştur (Yükseköğretim Kurulu [YÖK], 2024). YÖK Başkanı Prof. Dr. Erol Özvar, YZ alanında etik mevzuat hazırlıklarının sürdüğünü ifade etmiş ve 2024 Yükseköğretim Kurumları Sınavı (YKS) yerleştirme kılavuzunda bilişim teknolojileri ile YZ konularında yaklaşık 10 yeni programın açılacağını duyurmuştur (Anadolu Ajansı [AA], 2023).

Tüm bu gelişmeler Türkiye’nin eğitim sistemine YZ’yi kaynaştırma çabasını ve bu alandaki stratejik hedeflerini yansıtmaktadır. MEB’in dijitalleşme stratejileri

çerçevesinde, YZ destekli uygulamalar eğitim sistemine aktarılmakta ve öğretmenlerin bu teknolojilere uyumu desteklenmektedir. Ayrıca, YZ okuryazarlığını artırmak amacıyla çeşitli eğitim programları ve materyaller geliştirilmektedir (İşler ve Kılıç, 2021).

### **1.1.7. Yapay zekâya yönelik tutum**

Tutum, bireyin bir nesneye, olguya, kişiye ya da duruma karşı geliştirdiği görece kalıcı düşünce, duygu ve davranış eğilimlerinin bütünüdür ifade eden psikolojik bir yapıdır (Eagly ve Chaiken, 1993). Bu yapı; bilişsel (inançlar ve düşünceler), duyuşsal (duygular ve değer yargıları) ve davranışsal (eylem ve eğilimler) olmak üzere üç temel bileşenden oluşur (Ajzen, 2001). Bireyler, bir nesneye ya da duruma yönelik tutumlarını; o nesne hakkındaki düşünceler (bilişsel bileşen), ona karşı hissettikleri duygular (duyuşsal bileşen) ve ona yönelik sergileme eğiliminde oldukları davranışlar (davranışsal bileşen) üzerinden oluştururlar. Bu bağlamda tutum, yalnızca bireyin dışı vurduğu davranışları değil, aynı zamanda bu davranışların altında yatan zihinsel ve duygusal süreçleri de yansıtmaktadır.

Tutum kavramı, sosyal psikoloji literatüründe uzun yıllardır geniş biçimde ele alınmakta, bireylerin çeşitli konulardaki düşünsel ve davranışsal eğilimlerini anlamada temel bir değişken olarak kullanılmaktadır. Özellikle eğitim, teknoloji kullanımı, çevre bilinci ve toplumsal cinsiyet gibi alanlarda bireylerin sahip olduğu tutumlar, onların karar alma süreçlerini, öğrenme yaklaşımlarını ve sosyal ilişkilerini doğrudan etkileyebilmektedir (Fishbein ve Ajzen, 1975; Albarracın ve ark., 2005). Bu bağlamda, tutumlar bireylerin belirli bir nesne ya da olguyu nasıl algıladığını, ona karşı nasıl hissettiğini ve bu nesneye yönelik nasıl davranacağını anlamada önemli bir göstergesi niteliği taşımaktadır.

Tutumların olumlu ya da olumsuz yönde olması, bireyin söz konusu nesneye ya da olguya karşı benimseme, reddetme ya da mesafeli durma gibi tutum davranışlarını açıklamada temel rol oynamaktadır. Örneğin, olumlu bir tutum geliştiren bireyler, yeni teknolojileri daha hızlı benimser ve bu teknolojilerle daha etkin biçimde etkileşime girerken; olumsuz tutuma sahip bireylerde genellikle direnç, endişe, güvensizlik ve kaçınma davranışları gözlemlenmektedir (Venkatesh ve ark., 2003). Ayrıca, tutumlar zamanla ve edinilen deneyimlere değişkenlik gösterebilir; bir bireyin bir konuya yönelik tutumu, edinilen yeni bilgiler, yaşantılar ve sosyal çevreden gelen etkiler doğrultusunda şekillenip ve dönüşebilir.

Tutumlar, bireyin içsel özellikleriyle çevresel etmenlerin karşılıklı etkileşimiyle biçimlenmekte ve yön kazanmaktadır. Öncelikle bireyin geçmiş deneyimleri, tutumun temel taşlarından birisidir. Bir kişi, belirli bir nesne veya olgu ile ilgili olumlu ya da olumsuz deneyimler yaşadığında, bu yaşantılar onun tutumunu doğrudan etkilemektedir. Olumlu deneyimler, bir nesne ya da olguya karşı bilişsel ve duygusal boyutlarda olumlu tepki geliştirilmesini sağlarken, olumsuz deneyimler tersine sonuçlar doğurabilir (Eagly ve Chaiken, 2021). Örneğin, bir birey yeni bir dijital ödeme sistemini kullanarak işlemlerini hızlı ve sorunsuz gerçekleştirebildiğinde, bu teknolojiye karşı olumlu tutum geliştirirken; işlem sırasında yaşanan teknik aksaklıklar ya da karmaşık arayüz nedeniyle olumsuz deneyimler yaşayan bireylerde daha çekimser veya olumsuz tutumlar gözlemlenebilir. Benzer biçimde, günlük hayatta kullanılan akıllı cihazların kullanıcı dostu olması, bireylerin bu cihazlara karşı tutumlarını olumlu yönde etkilerken; sık sık yaşanan arızalar ya da kullanım zorlukları, olumsuz tutumların oluşmasına yol açabilir (Smith ve ark., 2021; Kim ve Park, 2023b).

Tutumların oluşumunda bireysel farklılıklar da önemli rol oynamaktadır. Özellikle yaş, cinsiyet, eğitim düzeyi, sosyoekonomik durum ve teknolojik deneyim gibi demografik ve bireysel değişkenler, bireylerin bir nesne ya da olguya yönelik geliştirdiği tutumun yönünü ve niteliğini etkileyebilir (Ajzen, 1991; Eagly ve Wood, 2012). Yaş, bireyin bilişsel değerlendirme kapasitesi, önceki deneyimlerinden edindiği öğrenmeler ve yeniliğe açıklık gibi etmenlerle bağlantılı olarak tutumlarda belirleyici olabilir. Genç bireyler, yeni teknolojilere ya da değişimlere daha hızlı uyum sağlayabildikleri için genellikle daha olumlu tutumlar geliştirirken, yaşça büyük bireylerde alışkanlıkların değişmesi ya da yeni bilgi sistemlerine uyum sağlama sürecinin görece yavaş işlemesi nedeniyle daha temkinli ya da dirençli tutumlar gözlenebilir (Venkatesh ve ark., 2012).

Cinsiyet, tutumlarda farklılaşmalara yol açabilen bir diğer değişkendir. Toplumsal roller, sosyal beklentiler ve cinsiyete dayalı öğrenme deneyimleri, bireylerin belirli konulara yaklaşım biçimlerinde farklılık yaratabilir. Örneğin, bazı çalışmalarda erkek bireylerin teknolojiye karşı daha yüksek güven düzeyi ve olumlu tutumlar sergilediği, kadın bireylerin ise teknoloji kullanımında daha temkinli ve düşük öz yeterlik algısına sahip olabildiği ifade edilmiştir (Durndell ve Haag, 2002; Cooper, 2006). Ancak bu bulgular kültürel bağlama göre değişkenlik gösterebilmekte, özellikle eğitim düzeyi yükseldikçe bu farkların azaldığı da rapor edilmiştir (Youn ve Lee, 2021).

Ayrıca bireylerin eğitim düzeyi ve teknolojik bilgi birikimleri yeni kavramlara ya da araçlara karşı gösterdiği tutum üzerinde belirleyici bir etkiye sahiptir. Daha yüksek

eğitim düzeyine sahip bireyler, bilgiye erişim ve eleştirel değerlendirme becerileri sayesinde, yeni konuları daha sistematik biçimde değerlendirebilmekte ve genellikle daha olumlu ve esnek tutumlar sergileyebilmektedir (Pew Research Center, 2022). Bununla birlikte, bireyin kişilik özellikleri, yeniliğe açıklığı, kaygı düzeyi ve zgven gibi psikolojik etmenler de tutumların oluşumunda etkili olabilmektedir (McCrae ve Costa, 1999).

Sosyal evre, tutumların şekillenmesinde en etkili çevresel etkenler arasındadır. İnsanlar, içinde buldukları sosyal grupların değer ve davranış kalıplarını benimseme eğilimindedirler. Aile, arkadaş grupları, iş çevresi ve genel olarak bireyin içinde bulunduğu toplumsal ortam, bireyin tutumlarını doğrudan etkileyebilir (Bandura, 2018). İnsanlar, sosyal normlara uyum sağlama, onay alma ya da grup aidiyeti gibi motivasyonlarla çevrelerindeki bireylerin tutumlarını benimseyebilir ya da onlara karşıt tavırlar geliştirebilirler. Bu durum, sosyal öğrenme ve model alma süreçleriyle desteklenmekte olup, bireyler gözlemledikleri davranışları taklit ederek kendi tutumlarını şekillendirmektedir (Schunk, 2020).

Medya ve iletişim araçları da tutumların oluşmasında güçlü dışsal faktörler arasında yer alır. Özellikle dijital medya platformlarının yaygınlaşmasıyla birlikte, bireyler çok çeşitli bilgi kaynaklarına ulaşmakta ve bu kaynaklardan edindikleri bilgileri onların algılarını ve tutumlarını belirlemede kritik rol oynamaktadır (Shehata ve Strmbck, 2021). Medyada sunulan içeriklerin tonu, sıklığı ve erevesi, bireylerin bir konuya yönelik olumlu ya da olumsuz tutum geliştirmelerinde etkili olabilir. Bu bağlamda, medya mesajlarının güvenilirliği ve tarafsızlığı, bireylerin tutumlarının kalıcılığını ve yönünü belirleyebilir (Nisbet ve Scheufele, 2020).

Ayrıca, kültürel değerler, inanç sistemleri ve toplumsal yapı da tutumların şekillenmesinde önemli dışsal etkenler olarak öne çıkmaktadır. Kültür, bireyin dünyayı algılayış biçimini, değer yargılarını ve davranış kalıplarını şekillendiren temel bir faktördür. Bu nedenle, tutumlar farklı kültürel bağlamalarda farklı biçimlerde gelişebilir. Örneğin Hofstede'in (2019) kültürel boyutlar kuramına göre, bireycilik ve toplulukçuluk gibi kültürel eğilimler, bireylerin yenilikçi teknolojilere (zellikle bireysel kontrol algısı yüksek olan YZ sistemlerine) yaklaşım biçimlerini etkileyebilmektedir. Bireyci kültürlerde teknoloji bireysel fayda ve başarı ile ilişkilendirilirken, toplulukçu kültürlerde sosyal onay ve grup normları daha belirleyici olabilmektedir. Bu durum, teknolojik tutumların yalnızca bireysel psikolojik faktörlerle değil, aynı zamanda kültürel ve sosyal normlarla da şekillendiğini göstermektedir.

Tutumların oluşumunu açıklamak amacıyla geliştirilen bazı kuramsal modeller, bireylerin teknolojiye karşı tutumlarının davranışsal sonuçlarını anlamada önemli çerçeveler sunmaktadır. Bu modellerin başında Ajzen'in (1991) Planlı Davranış Teorisi (Theory of Planned Behavior [TPB]) ile Davis'in (1989) Teknoloji Kabul Modeli (Technology Acceptance Model [TAM]) gelmektedir. TPB'ye göre, bireyin belirli bir davranışı gerçekleştirme niyeti; tutum, öznel normlar ve algılanan davranışsal kontrol tarafından şekillenir. Bu model, bireyin davranışlarını yalnızca rasyonel değerlendirmelere değil, sosyal çevre ve öz yeterlik inançlarına da bağlamaktadır.

TAM ise, teknolojiye özgü tutumların oluşumunu özellikle "algılanan yararlılık" ve "algılanan kullanım kolaylığı" değişkenleri üzerinden açıklar. Bu modele göre, birey bir teknolojiyi faydalı ve kolay kullanılabilir olarak algıladığında o teknolojiye karşı daha olumlu bir tutum geliştirir ve kullanma niyeti artar (Davis, 1989). Venkatesh ve ark. (2003) tarafından geliştirilen Birleşik Teknoloji Kabul Modeli (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology [UTAUT]) ise bu çerçeveyi genişleterek sosyal etki, kolaylaştırıcı koşullar ve performans beklentisi gibi dışsal faktörlerin de tutum ve kullanım davranışları üzerindeki etkisini vurgulamıştır.

Bu kuramsal arka plan doğrultusunda, özellikle son yıllarda yaşamın her alanına hızlı biçimde nüfuz eden YZ teknolojilerine karşı bireylerin geliştirdiği tutumların anlaşılması, önemli bir akademik inceleme alanı hâline gelmiştir. YZ'ye yönelik tutum; bireylerin bu teknolojilere dair algıladıkları fayda, kullanım kolaylığı, güven, etik değerlendirme, kaygı düzeyi ve kabul eğilimleri gibi birçok psikososyal faktörün bütüncül bir ifadesi olarak tanımlanabilir (Nouri ve ark., 2020; Topçu ve Güner, 2021).

YZ'ye yönelik tutumlar da tıpkı genel teknoloji tutumlarında olduğu gibi, bilişsel, duyuşsal ve davranışsal boyutlardan oluşmaktadır. Bilişsel boyut, bireylerin YZ'nin yetenekleri, işleyişi ve potansiyel etkilerine dair düşüncelerini kapsarken; duyuşsal boyut, bu teknolojiye karşı duyulan merak, güven, endişe ya da korku gibi duyguları içerir. Davranışsal boyut ise bireyin YZ'yi kullanma eğilimini ve bu teknolojiyi eğitim, iş veya günlük yaşamda nasıl uygulayacağına dair niyetlerini yansıtır (Eagly ve Chaiken, 1993).

Alanyazında YZ'ye yönelik tutumlar genellikle *olumlu* ve *olumsuz* olmak üzere iki temel boyutta ele alınmakta; bu iki boyutun bireylerin teknoloji kullanım davranışlarını anlamada önemli belirleyiciler olduğu vurgulanmaktadır (Nouri ve ark., 2020; Kieslich, ve ark., 2021; Kaya ve ark., 2023). YZ'ye karşı olumlu tutumlar, genellikle bireylerin bu teknolojinin hayatı kolaylaştırıcı, zaman kazandırıcı ve karar süreçlerinde destekleyici olduğuna inanmaları ile ilişkilidir. Bu bireyler, YZ sistemlerini

daha kolay benimsemekte ve öğrenme süreçlerine entegre etmeye daha istekli olmaktadır (Chocarro ve ark., 2021). Diğer yandan, bazı bireyler YZ'ye karşı olumsuz tutumlar geliştirebilmektedir. Bu olumsuzluklar genellikle etik belirsizlikler, insan kontrolünün zayıflaması, iş gücü kaybı, veri güvenliği sorunları veya teknolojiye duyulan genel güvensizlik gibi nedenlerden kaynaklanmaktadır (Jobin ve ark., 2019; Schepman ve Rodway, 2022). Bu tür tutumlar, bireylerde YZ'den kaçınma davranışı, kullanım isteksizliği ve direnç gibi tepkilere yol açabilmektedir.

YZ'ye yönelik tutumların şekillenmesinde demografik, bireysel ve çevresel özellikler de önemli rol oynamaktadır. Yapılan araştırmalar; yaş, cinsiyet, eğitim düzeyi, bilişimsel yeterlik, teknolojiye açıklık ve daha önceki teknoloji deneyimi gibi etmenlerin tutum üzerinde etkili olduğunu ortaya koymuştur (Zawacki-Richter ve ark., 2019; Brooks, 2019). Örneğin, teknoloji okuryazarlığı yüksek bireylerin YZ'ye karşı daha olumlu tutum geliştirdiği; buna karşılık, teknolojiyle daha az iç içe olan bireylerin ise daha yüksek düzeyde kaygı geliştirdikleri görülmektedir. Bireyin teknolojik bilgi düzeyi, önceki deneyimleri, sosyal çevresi, medya aracılığıyla edindiği bilgiler ve bilişim okuryazarlığı bu tutumun oluşumunda belirleyici unsurlar arasında yer almaktadır (Gansser ve Reich, 2021). Örneğin, bilişim okuryazarlığı yüksek bireylerin YZ'ye karşı daha olumlu tutumlar geliştirdiği; bu bireylerin teknolojiyi daha etkin ve özgüvenli biçimde kullandıkları belirtilmektedir (Topçu ve Güner, 2021).

YZ'ye yönelik tutum, bireylerin YZ teknolojilerine karşı geliştirdikleri düşünce, duygu ve davranışsal eğilimleri ifade etmektedir. Bu tutumlar, bireylerin teknolojiye ilişkin yarar algısı, güven düzeyi, etik hassasiyetleri, kontrol duyguları ve gelecekteki etkilerine ilişkin beklentilerini kapsamaktadır (Nouri ve ark., 2020; Topçu ve Güner, 2021).

Bu bağlamda, bireylerin YZ'ye yönelik tutumlarını sağlıklı biçimde değerlendirebilmek adına çeşitli ölçme araçları geliştirilmiş ve bu araçlar kaygı ve okuryazarlık farklı değişkenleri de kapsayacak biçimde yapılandırılmıştır. Bu çalışmada kullanılan Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum Ölçeği, Kaya ve ark. (2022) tarafından Türkçeye uyarlanmıştır. Ölçek, bireylerin YZ'ye ilişkin geliştirdikleri olumlu ve olumsuz tutumları ölçmek üzere hazırlanmış olup, ayrıntılı bilgiler çalışmanın Veri Toplama Araçları bölümünde sunulmuştur.

YZ'ye karşı geliştirilen tutumlar, yalnızca teknoloji kullanım davranışını değil, aynı zamanda bireyin üst düzey bilişsel süreçlerini yönetme biçimlerini de doğrudan etkilemektedir. Bu doğrultuda, çağdaş eğitim ve bilişim teknolojileri alanlarında önemli

bir yer edinen bilgisayarca düşünme becerisi ile YZ'ye yönelik tutum arasındaki ilişki giderek daha fazla dikkat çekmektedir. Bilgisayarca düşünme, problemlerin sistematik biçimde analiz edilmesi, algoritmalar yoluyla çözümlenmesi, örüntülerin tanınması ve verilerin işlenerek anlamlı sonuçlar çıkarılması gibi zihinsel süreçleri içermektedir (Wing, 2006).

Bilgisayarca düşünme becerisi, bireylerin yalnızca dijital teknolojilere değil, aynı zamanda soyut problem çözme süreçlerine yaklaşımını da belirlemektedir. Bu beceri, hem dijital ortamda hem de günlük yaşamda karşılaşılan karmaşık problemlerle başa çıkmada bireyin bilişsel yeterliğini artırmakta ve 21. yüzyılın temel öğrenme alanlarından biri olarak kabul edilmektedir. Bu doğrultuda, bireylerin YZ teknolojilerine yönelik algılarının öğrenme motivasyonlarını ve üst düzey bilişsel becerilerini (özellikle de bilgisayarca düşünme kapasitelerini) etkileyen temel faktörlerden biri olduğu öne sürülmektedir (Yadav ve ark., 2016; Vu ve Lim, 2022). Dolayısıyla, YZ'ye yönelik tutumun yalnızca bir teknoloji kullanımı göstergesi değil, aynı zamanda bireyin bilişsel gelişim potansiyelini şekillendiren önemli bir unsur olduğu söylenebilir.

Bilgisayarca düşünme, öğrenme ortamlarında yalnızca teknik problem çözme becerisi olarak değil, aynı zamanda bireyin bilişsel, yaratıcı ve sosyal yönlerini içeren çok boyutlu bir yetkinlik seti olarak ele alınmaktadır. Güncel yaklaşımlarda bu beceri genellikle beş temel alt boyutta incelenmektedir: Yaratıcılık, bireyin özgün fikirler üretmek teknolojik araçları yenilikçi biçimlerde kullanabilmesini; eleştirel düşünme, bilgileri sorgulama, analiz etme ve mantıklı kararlar alma sürecini; problem çözme, karşılaşılan sorunlara sistematik çözümler geliştirebilme yeteneğini; işbirliği, dijital araçlar aracılığıyla birlikte çalışmayı ve etkili iletişim kurmayı; algoritmik düşünme ise karmaşık problemleri adım adım çözümlenme yaklaşımını ifade etmektedir (Uluslararası Eğitim Teknolojileri Derneği (International Society for Technology in Education[ISTE] ve Bilgisayar Bilimi Öğretmenleri Derneği (Computer Science Teachers Association[CSTA], 2011; Bocconi ve ark., 2016).

Bilgisayarca düşünme boyutlarının her biri, bireyin YZ ile etkileşime girme biçimini ve bu teknolojileri ne ölçüde etkin kullanabileceğini etkileyebilmektedir. Örneğin, yüksek düzeyde algoritmik düşünme becerisine sahip bir birey, YZ sistemlerinin nasıl çalıştığını daha iyi anlayabilirken; eleştirel düşünme becerisi gelişmiş bir birey, bu sistemlerin etik yönlerini değerlendirme konusunda daha duyarlı olabilir. Benzer biçimde, yaratıcı bireyler YZ'yi yalnızca bir kullanıcı aracı olarak değil, aynı zamanda üretim sürecinin bir parçası olarak da değerlendirebilme potansiyeline sahiptir.

Dolayısıyla, YZ'ye yönelik olumlu tutumlar bu alt becerilerin gelişimini teşvik ederken; olumsuz tutumlar, bireyin bu becerileri kullanma ve geliştirme olasılığını sınırlandırabilir. Bu bağlamda, bilgisayarca düşünme ile YZ'ye yönelik tutum arasında çift yönlü ve dinamik bir etkileşimin varlığından söz edilebilir.

YZ teknolojileriyle etkileşim, bireyin bilgisayarca düşünme süreçlerini hem tetiklemekte hem de bu süreçlerin uygulanmasına yönelik bir ortam sunmaktadır. Ancak bu etkileşimin verimli olabilmesi için bireyin YZ'ye yönelik olumlu bir tutuma sahip olması gerekmektedir. Araştırmalar, YZ'ye güven duyan, kullanımını yararlı bulan ve bu sistemleri öğrenmeye istekli bireylerin bilgisayarca düşünme becerilerinde daha başarılı olduklarını ortaya koymaktadır (Yadav ve ark., 2016; Vu ve Lim, 2022). Buna karşın, YZ'ye ilişkin kaygı duyan ya da bu teknolojiyi benimsemekte çekingen davranan bireylerde uzak durma eğilimi gözlenmektedir; bu durum bilişsel gelişim olanaklarının sınırlandırılmasına yol açabilmektedir. Bu bağlamda, YZ'ye yönelik tutum, bilgisayarca düşünmenin gelişimi için önemli bir ön koşul olarak değerlendirilebilir.

Sonuç olarak, bireyin YZ'ye yönelik tutumu yalnızca bu teknolojiyi kullanma isteğini değil, aynı zamanda bilişsel gelişim potansiyelini, problem çözme becerilerini ve dijital çağın gerekliliklerine uyum sağlama kapasitesini de belirlemektedir. Bilgisayarca düşünme becerilerinin etkin bir biçimde geliştirilebilmesi için bireylerin YZ'ye karşı olumlu tutum sergilemeleri ve bu teknolojilerle etkileşime açık olmaları gerekmektedir. Bu doğrultuda, bu çalışma kapsamında üniversite öğrencilerinin YZ'ye yönelik tutumları ile bilgisayarca düşünme becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi, çağdaş öğretim stratejilerinin geliştirilmesine ve dijital okuryazarlık temelli eğitim politikalarının yapılandırılmasına önemli katkılar sağlayacaktır.

## **1.2. Bilgisayarca Düşünme**

Bilgisayarca düşünme, karmaşık problemlerin çözümüne yönelik algoritmik ve mantıksal yaklaşımların sistematik biçimde kullanıldığı zihinsel bir süreçtir. Bu kavram, modern bilgisayar bilimlerinin gelişimiyle paralel tarihsel bir gelişim göstermiştir.

Bilgisayarca düşünmenin kökeni, matematiksel düşünce ve algoritma kavramlarının gelişimine dayanmaktadır. Özellikle 9. yüzyılda El-Harezmi'nin cebir üzerine yaptığı çalışmalar algoritma kavramının sistematik biçimde tanımlanmasına öncülük etmiştir (Knuth, 1997). Algoritma terimi, El-Harezmi'nin Latince'ye çevrilen adından türetilmiş olup, matematiksel işlemlerin tanımlanmasında temel bir rol oynamaktadır. Benzer biçimde, antik Çin'de kullanılan hesaplama yöntemleri ve ilk

matematiksel tablolar, erken dönem algoritmik düşüncenin örnekleri arasında yer almaktadır (Swetz, 2001).

19. yüzyılda, Charles Babbage'ın tasarladığı Analitik Makine ve Ada Lovelace'ın bu makine için yazdığı algoritmalar, modern bilgisayarların ve bilgisayarca düşünmenin öncülleri arasında kabul edilmektedir (Toole, 1996). Lovelace, makinelerin yalnızca sayısal değil, sembolik işlemleri de gerçekleştirebileceğini öngörerek bilgisayarca düşünmenin kavramsal sınırlarını genişletmiştir (Babbage ve Lovelace, 1843).

20. yüzyılda bilgisayarların yaygınlaşması ve bilgisayar biliminin akademik bir disiplin hâline gelmesiyle birlikte, bilgisayarca düşünme kavramı eğitim bağlamında önemli bir yer edinmeye başlamıştır. Perlis (1962), algoritmik düşünmenin yalnızca teknik bir beceri olmadığını, aynı zamanda temel bir öğrenme biçimi olduğunu belirtmiştir. Bu dönemde Seymour Papert, Wally Feurzeig ve Cynthia Solomon tarafından geliştirilen *Logo* programlama dili, çocukların matematiksel ve mantıksal düşünme becerilerini artırmayı hedeflemiştir. Papert, bu yaklaşımı *yapılandırmacılık* (constructionism) olarak tanımlamış ve öğrencilerin öğrenme sürecine aktif katılımını vurgulamıştır (Papert, 1980).

Özellikle Papert'in *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas* (1980) adlı çalışması, bilgisayarca düşünmenin pedagojik boyutunu ortaya koyarak, programlama yoluyla çocukların yaratıcı problem çözme, algoritmik düşünme ve kendi öğrenme süreçlerini yapılandırma becerilerinin gelişimine katkı sağladığını göstermiştir. Bu bakış açısı, bilgisayarca düşünmenin yalnızca bilgisayar bilimi öğrencilerine değil, tüm bireylere kazandırılması gereken temel bir zihinsel beceri olduğunu vurgulamaktadır. Bu bağlamda Papert (1996a), bilgisayarca düşünme kavramını açık biçimde tanımlamış ve bu düşünme biçiminin özellikle matematik ve fen öğretiminde bilgisayar destekli öğrenme süreçleriyle kazandırılabilceğini belirtmiştir. Böylece, bilgisayarca düşünmenin eğitimdeki önemi daha da belirginleşmiştir.

Wing (2006), bilgisayarca düşünmeyi yalnızca programlama ya da bilgisayar bilimine özgü bir yeterlik olarak değil, herkesin sahip olması gereken evrensel bir düşünme biçimi olarak tanımlamıştır. Wing'e (2006) göre ; "Bilgisayarca düşünme, bilgisayar gibi düşünmek değil; problemleri etkin, yaratıcı ve sistematik biçimde çözmek için bilgisayar biliminin temel kavramlarını kullanmaktır.". Bu tanım, kavramın uluslararası alanyazında geniş kabul görmesini sağlamıştır (Paf, 2019).

Wing'in (2006) *Computational Thinking* başlıklı makalesi, bu kavramın eğitim programlarına kaynaştırılmasında bir dönüm noktası olmuştur. Bilgisayarca düşünme;

problemleri uygun temsillerle anlayabilme, çoklu soyutlama düzeylerinde akıl yürütebilme ve otomatik çözümler geliştirebilme gibi becerileri içeren bir süreçtir. Korkmaz ve ark. (2015), bu kavramı problem çözme, sistem tasarımı ve insan davranışlarını anlama süreci olarak tanımlarken; Curzon (2015), problemi çözmeden önce anlamının bu düşünme biçiminin temelini oluşturduğunu belirtmiştir.

Türkçede “computational thinking” kavramı farklı biçimlerde karşılanmaktadır. “Kompütasyonel düşünme”, “bilgi-işlemsel düşünme”, “bilgisayimsal düşünme”, “hesaplamalı düşünme”, “bilişimsel düşünme” ve “bilgisayarca düşünme” gibi çeşitli terimler kullanılmakta olup, kavramın Türkçeleştirilmesi konusunda henüz ortak bir görüş birliği oluşmamıştır (Kirit ve ark., 2018). Bununla birlikte, Türkiye’de bilgisayarca düşünme konusuna yönelik akademik ilginin son yıllarda belirgin biçimde arttığı görülmektedir (Csizmadia ve ark., 2015; Kukul, 2018; Oluk, 2017; Yang ve ark., 2023).

Aho (2012), bilgisayarca düşünmenin özünü, problemlerin algoritmik adımlarla temsil edilebilecek biçimde ele alınması olarak tanımlamaktadır. Royal Society (2012) ise bilgisayarca düşünmeyi, çevremizdeki doğal ve yapay sistemleri anlamak ve modellemek amacıyla bilgisayar biliminin araç ve yöntemlerini kullanma süreci olarak açıklamaktadır.

Bilgisayarca düşünmenin eğitsel bağlamda yaygınlaşması, özellikle Jeannette Wing’in çalışmalarıyla ivme kazanmış ve 2011 yılında CSTA ile ISTE tarafından kavramsal çerçevesi netleştirilmiştir (CSTA, 2011; ISTE, 2011). Bu doğrultuda bilgisayarca düşünme, aşağıdaki bilişsel ve süreçsel bileşenleri kapsayan bir problem çözme yaklaşımı olarak tanımlanmaktadır (Weese, 2016; Değirmenci, 2022; Helsa ve ark., 2023):

- Problemleri bilgisayarlar aracılığıyla çözülebilecek biçimde formüle etme,
- Verileri mantıklı ve yapısal bir şekilde analiz etme,
- Modellemeden ve simülasyondan yararlanma,
- Algoritmik çözüm yolları üretme ve test etme,
- Üretilen çözümleri farklı bağlamlara genelleme.

Bununla birlikte CSTA (2011) ve ISTE (2011), bilgisayarca düşünmenin yalnızca bilişsel bir süreç olmadığını; aynı zamanda sabır, belirsizliğe tolerans ve açık uçlu problemleri sahiplenme gibi duyuşsal eğilimlerle de ilişkili olduğunu vurgulamaktadır.

Ayrıca, araştırmalarda öğrenim görülen alanın bilgisayarca düşünme becerisinin gelişiminde önemli bir rol oynadığı kabul edilmektedir. Özellikle matematik, fen ve

teknoloji temelli öğretim programlarının bu becerinin gelişimine daha fazla katkı sağladığı; dolayısıyla yükseköğretim düzeyinde disiplinler arası öğrenme çıktılarının güçlendirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Korkmaz ve ark., 2015; Czerkowski ve Lyman, 2015). Bu doğrultuda bilgisayarca düşünme, yalnızca bilgisayar bilimcilerine özgü bir yetkinlik değil, tüm bireylerin sahip olması gereken temel bir 21. yüzyıl becerisi olarak kabul edilmektedir.

Bilgisayarca düşünme, erken yaşlardan itibaren kazandırılması gereken temel bir bilişsel beceri olarak görülmekte ve çağdaş eğitim politikalarının öncelikli hedeflerinden biri hâline gelmektedir (Wing, 2006; ISTE, 2015; Korkmaz ve ark., 2017). Bu becerinin özellikle STEM alanlarında daha etkin biçimde geliştiği; ancak tüm disiplinlerde yaygınlaştırılmasının gerekli olduğu vurgulanmaktadır (Czerkowski ve Lyman, 2015; Oluk, 2017; Kukul, 2018). Korkmaz ve ark. (2017) de tüm öğrencilerin lise eğitimini tamamladıklarında bu becerilere sahip olmalarının gerekliliğine dikkat çekmektedir.

Bilgisayarca düşünme, yalnızca teknik problemleri çözmeye yönelik bir beceri olmanın ötesinde, bireylerin çağın teknolojik gereksinimlerine uyum sağlamalarında temel bir zihinsel donanım olarak değerlendirilmektedir. Özellikle YZ teknolojilerinin eğitimden sağlığa, mühendislikten günlük yaşama kadar pek çok alanda hızla yaygınlaştığı günümüzde, bireylerin bu sistemlerle etkili biçimde etkileşime geçebilmesi, karmaşık süreçleri anlayabilmesi ve algoritmik düşünme yapısıyla anlamlandırabilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda, bilgisayarca düşünme becerilerinin bireylerin YZ'ye yönelik tutumlarıyla nasıl bir ilişki içinde olduğu, eğitim araştırmaları açısından kritik bir soru olarak öne çıkmaktadır. Çalışmanın ilerleyen bölümlerinde bu ilişkinin boyutları ayrıntılı biçimde ele alınacaktır.

Sonuç olarak, bilgisayarca düşünmenin eğitimde ve farklı disiplinlerde etkin biçimde kullanılabilmesi için, bu becerinin temel bileşenlerinin kavranması ile YZ tabanlı uygulamaların anlaşılması ve geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bir sonraki bölümde, bilgisayarca düşünmenin temel bilişsel ve süreçsel bileşenleri ayrıntılı biçimde ele alınacaktır.

### **1.2.1. Bilgisayarca düşünmenin temel bileşenleri**

Bilgisayarca düşünme, bireylerin dijital çağda karşılaştıkları problemleri anlayabilme, modelleyebilme ve çözebilme becerilerini içeren bir düşünme biçimidir. Alanyazında bu düşünme biçimini oluşturan temel bileşenler farklı araştırmalarda çeşitli şekillerde tanımlanmıştır. Wing (2006), bilgisayarca düşünmenin yalnızca programlama

ile sınırlı olmadığını; problem çözme, sistem tasarlama ve insan davranışlarını anlama gibi çok boyutlu bir yaklaşım içerdiğini vurgulamıştır. Grover ve Pea (2013a) ise bu düşünme biçiminin eğitimsel bağlamda yapılandırılabilmesi için bazı temel beceri alanlarının geliştirilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Çoğu araştırmacı tarafından ortak kabul gören bilgisayarca düşünmenin temel bileşenleri ise aşağıdaki şekilde özetlenebilir.

**i. Ayrıştırma (Decomposition):** Karmaşık bir problemi daha küçük ve yönetilebilir alt problemlere bölme becerisidir. Bu yaklaşım, çözüm sürecini daha sistematik ve anlaşılır hâle getirir (Curzon ve ark., 2014). Her bir parçanın ayrı ayrı çözülmesini sağlayarak genel çözümün daha kolay elde edilmesini olanaklı kılar (Grover ve Pea, 2013b). YZ alanında, özellikle modüler programlama ve sistem tasarımı aşamalarında bu beceri yaygın biçimde uygulanmaktadır (Barr ve Stephenson, 2011).

**ii. Örüntü Tanıma (Pattern Recognition):** Veriler arasındaki benzerliklerin, tekrar eden yapıların, düzenlerin ve ilişkilerin fark edilmesi becerisidir (Shute ve ark., 2017). Bu beceri, YZ sistemlerinin veri üzerinde sınıflama ve tahmin yapma süreçleriyle yakından ilişkilidir (Wing, 2006). Makine öğrenimi ve derin öğrenme gibi YZ teknikleri, bu örüntüleri kullanarak görüntü işleme, ses tanıma ve doğal dil işleme gibi alanlarda yüksek performans sağlamaktadır (LeCun ve ark., 2015).

**iii. Soyutlama (Abstraction):** Problemin temel unsurlarını öne çıkararak gereksiz bilgileri ayıklama ve genellemeler yapma sürecidir. Bu süreç, algoritmaların geliştirilmesi ve veri temsili açısından büyük önem taşımaktadır (Grover ve Pea, 2013). Aynı zamanda, bir problemi çözmek için yalnızca gerekli unsurların belirlenmesini ve karmaşık yapıların sadeleştirilerek temsil edilmesini içermektedir (Denning, 2017). Bu yönüyle soyutlama, YZ modellerinin eğitiminde kritik bir rol oynar; çünkü gerçek dünyadaki verilerin karmaşıklığını azaltarak daha etkili ve anlaşılır modeller geliştirilmesini sağlamaktadır (Lee ve ark., 2011).

**iv. Algoritmik Düşünme (Algorithmic Thinking):** Belirli bir problemin çözümünde izlenmesi gereken adımların net, mantıklı ve sıralı biçimde belirlenmesi sürecidir. Bu süreci yürütme becerisi, programlama dillerinin yapısını anlamada ve YZ algoritmalarını kavramada temel bir rol oynamaktadır (CSTA, 2017). Bu bileşen, bilgisayar programlarının temelini oluşturur ve karmaşık sorunları daha küçük, yönetilebilir işlemlere dönüştürmeyi sağlamaktadır (Grover ve Pea, 2013b). YZ sistemleri, bu algoritmalar sayesinde verileri işleyerek otomatik karar verme süreçlerini yürütmektedir (Wing, 2008).

**v.Genelleme (Generalization):** Bireyin geliştirdiği çözümleri yaklaşımlarını benzer problemlere uygulayabilmesini ve daha önce edindiği bilgi ve deneyimlerden yola çıkarak yeni durumlara ilişkin çıkarımlarda bulunabilmesini sağlamaktadır (Wing, 2006; CSTA, 2017). Öğrenilen bilgilerin ve çözümlerin farklı durumlara uygulanabilme becerisidir (Denning, 2017). Bu beceri, yalnızca teknik çözümler üretiminde değil, aynı zamanda bilişsel esneklik ve yaratıcı düşünme süreçlerinde de önemli bir rol oynamaktadır.

YZ teknolojilerinin giderek daha karmaşık hale geldiği günümüzde, bireylerin farklı bağlamlarda öğrendiklerini genelleyerek yeni YZ tabanlı sistemlerle etkili biçimde etkileşim kurmaları beklenmektedir. Bu bağlamda genelleme, bireyin yalnızca mevcut teknolojileri kullanabilmesini değil, aynı zamanda yeni teknolojik gelişmelere hızlı ve etkin biçimde uyum sağlamasını olanaklı kılmaktadır (Brennan ve Resnick, 2012). Ayrıca, bu bileşen YZ modellerinin yalnızca eğitim verisi üzerinde değil, bilinmeyen durumlarda da başarılı performans göstermesi açısından önem taşımaktadır (Goodfellow ve ark., 2016).

Bilgisayarca düşünmenin bileşenleri, bireylere yalnızca teknik beceriler kazandırmakla kalmayıp, dijital çağın gerektirdiği düşünme biçimlerinin gelişimine de katkı sağlamaktadır (Grover ve Pea, 2013). Bu doğrultuda bazı araştırmalar, bireylerin teknolojiye ve özellikle YZ'ye yönelik tutumlarının, bilgisayarca düşünme becerilerinin gelişiminde etkili olabileceğini öne sürmektedir. Örneğin, olumlu tutumların bireyin teknolojiyle etkileşimini artırarak bilişsel süreçleri destekleyebileceği ve böylece bilgisayarca düşünme gibi üst düzey düşünme becerilerinin güçlendirilebileceği ifade edilmektedir (Yıldız ve Yılmaz, 2021; Akçay ve Doymuş, 2022).

Alanyazındaki çalışmalar, teknolojik tutum ile bilişsel beceriler arasında genellikle pozitif ve anlamlı ilişkiler olduğunu göstermektedir (Korkmaz ve ark., 2015; Kalelioğlu, 2015). Ancak bu ilişkinin yönü ve düzeyi, bağlamsal değişkenlere göre farklılık gösterebilmekte ve daha fazla ampirik araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle, YZ'ye yönelik tutumların bilgisayarca düşünme becerileri üzerindeki etkisinin incelenmesi, alanyazındaki önemli boşluklardan birine katkı sağlayabilir.

Bu çerçevede, bilgisayarca düşünme becerisinin kuramsal temellerini daha derinlemesine kavrayabilmek ve bireylerde nasıl şekillendiğini ortaya koyabilmek amacıyla, söz konusu becerinin alt boyutları üzerinden incelenmesi gerekmektedir. Nitekim alanyazında, bilgisayarca düşünmenin çok boyutlu bir yapı olduğu ve her bir

boyutun farklı bilişsel süreçlerle ilişkili olduğu sıklıkla vurgulanmaktadır. Bir sonraki bölümde, bu boyutlar ayrıntılı biçimde ele alınacaktır.

### **1.2.2. Bilgisayarca düşünme becerisinin alt boyutları**

Bilgisayarca düşünme, bireylerin karşılaştıkları sorunları mantıksal, sistematik ve veriye dayalı yöntemlerle çözmelerini sağlayan çok yönlü bir bilişsel beceridir. Alanyazında, bu beceri farklı alt boyutlar aracılığıyla değerlendirilmektedir ve bireylerin dijital çağın gerektirdiği düşünme biçimlerini nasıl geliştirdiklerine dair önemli ipuçları sunmaktadır. Bu çalışmada, Korkmaz ve ark. (2015) tarafından geliştirilen ölçek temel alınarak yaratıcılık, algoritmik düşünme, işbirliklik, eleştirel düşünme ve problem çözme boyutları incelenmiştir.

#### **1.2.2.1. Yaratıcılık**

Yaratıcılık, bireyin mevcut bilgi, düşünce ve kavramlar arasında yeni bağlar kurarak özgün ürünler, fikirler ya da çözümler ortaya koyma kapasitesi olarak tanımlanmaktadır (Craft, 2003; Runco ve Jaeger, 2012). Bu beceri yalnızca sanatsal üretimle sınırlı kalmayıp, bilimsel araştırmalardan teknoloji geliştirmeye, gündelik yaşamda karşılaşılan problemleri çözmeye kadar birçok alanda önemli bir bilişsel süreç olarak kabul edilmektedir (Runco,2014). Aksoy'a (2004) göre yaratıcılık, bireyin olaylara farklı açılardan yaklaşarak zihinsel kavramlar arasında yeni ilişkiler kurması ve bu ilişkilerden özgün kombinasyonlar oluşturmasıdır. Dolayısıyla yaratıcılık hem bilişsel esnekliği hem de hayal gücünü içeren dinamik bir düşünme süreci olarak değerlendirilmektedir.

Yaratıcılığın eğitimdeki yeri, özellikle 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren kuramsal temellere dayandırılarak araştırmalara konu olmuştur. Guilford'un (1950) zekâ kuramı çerçevesinde ortaya koyduğu yaratıcı düşünme modeli; akıcılık, esneklik, özgünlük ve ayrıntılandırma gibi alt boyutlarla bu kavramı ölçülebilir ve öğretilebilir hale getirmiştir. Bu modeli temel alarak geliştirilen Torrance Yaratıcılık Testleri (Torrance, 1974), eğitim araştırmalarında yaratıcı düşünmenin yapılandırılmasına öncülük etmiştir. Amabile (1996), yaratıcılığı içsel motivasyon, uzmanlık bilgisi ve yaratıcı düşünme becerilerinin bir bileşimi olarak tanımlamış ve eğitim ortamlarının bu üç temel unsuru destekleyecek biçimde tasarlanması gerektiğini belirtmiştir. Diğer yandan, Vygotsky (2004), yaratıcı süreci sosyokültürel bağlamda ele alarak, bireylerin yaratıcı ifadelerini toplumsal deneyim ve kültürel araçlar yoluyla geliştirdiğini vurgulamıştır. Bu kuramsal yaklaşımlar, yaratıcılığın doğuştan gelen bir yetenekten çok çevresel faktörler ve uygun

eğitim uygulamalarıyla geliştirilebilir ve yönlendirilebilir bir beceri olduğunu ortaya koymaktadır.

McLeod ve Cropley (1989), yaratıcı bireyleri kalıpların dışına çıkabilen, sınırları zorlayan ve yenilikçi fikirler üretebilen bireyler olarak tanımlarken; Mehlhorn ve Mehlhorn (1985), bu bireylerin daha karmaşık bilişsel yapılar geliştirebildiklerini ve farklı düşünme biçimlerini harmanlayabildiklerini ifade etmektedir. Robinson (2011), eğitim sistemlerinin bireylerin yaratıcı potansiyellerini ortaya çıkaracak biçimde yeniden yapılandırılması gerektiğini savunurken; Trilling ve Fadel (2009) yaratıcılığı, dijital okuryazarlık ve problem çözme becerileriyle birlikte 21. yüzyılın temel yetkinliklerinden biri olarak değerlendirmektedir. Günümüz eğitim anlayışında yaratıcılık yalnızca bireysel bir yetenek değil, aynı zamanda teknoloji destekli öğrenme ortamları ve pedagojik uygulamalarla geliştirilebilecek bir öğrenme çıktısı olarak görülmektedir.

Yaratıcılık, bilgisayarca düşünme bağlamında bireyin algoritmik düşünme ve problem çözme süreçlerinde özgün yaklaşım ve çözümler geliştirebilmesini sağlayan temel bir boyuttur. Örneğin, bir öğrencinin kodlama problemi karşısında klasik çözümler yerine kendi geliştirdiği alternatif bir algoritmayı uygulaması, yaratıcı düşünmenin bilgisayarca düşünme süreciyle bütünleşmesine örnek olarak verilebilir. Bu noktada yaratıcı düşünme, yalnızca var olan çözümleri uygulamakla kalmayıp, yeni algoritmalar geliştirme, alternatif stratejiler üretme ve problemlere esnek yaklaşımlar getirme becerilerini içermektedir (Grover ve Pea, 2018). Korkmaz ve ark. (2015), bu çalışmada veri toplama aracı olarak kullanılan, Bilgisayarca Düşünme leği (BDÖ)'nde yaratıcılığı temel bir alt boyut olarak tanımlarken; Kalelioğlu (2015), ğrencilerin algoritma geliştirme süreçlerindeki yenilikçi yaklaşımların doğrudan yaratıcılık becerisiyle ilişkili olduğunu vurgulamaktadır.

Yaratıcılık, problem çözme sürecinde bilişsel esnekliği artırarak öğrencilerin kalıplaşmış düşünce biçimlerinden sıyrılmalarını sağlar ve daha özgün çözümler üretmelerine olanak tanımaktadır (Bakır ve Akgün, 2022). Eğitim ortamlarında yaratıcılığı destekleyen yaklaşımlar, öğrencilerin hem teknik hem de yenilikçi düşünme becerilerini geliştirmelerine katkı sağlamaktadır. Son araştırmalar, YZ destekli eğitim araçlarının öğrencilerin yaratıcı düşünme süreçlerini güçlendirerek problem çözme esnekliğini artırdığını ve daha özgün fikirler geliştirmelerine olanak sağladığını göstermektedir (Chen ve ark., 2022). Bu tür teknolojiler, öğrencilere farklı algoritmik senaryolar sunarak alternatif çözüm yolları keşfetmelerini teşvik etmektedir.

YZ destekli uygulamalar, öğrencilerin yaratıcı düşünme süreçlerine katkı sağlayarak yeni fikirlerin oluşumunu, içerik üretimini ve disiplinler arası aktarımı kolaylaştırmaktadır (Tang ve ark., 2022). Baltà-Salvador ve ark. (2025), mühendislik öğrencilerinin ChatGPT gibi üretken YZ araçlarıyla yürüttükleri fikir üretme süreçlerinin, yaratıcı düşünmeyi doğrudan ve dolaylı yollarla (örneğin öz yeterlik artışı, kaygı azalması gibi) desteklediğini belirtmektedir. Yıldız Durak'ın (2023) çalışmasında ise dijital hikâye anlatımı sürecine YZ araçlarının dahil edilmesi, öğrencilerin yaratıcı öz yeterlikleri ve yansıtıcı düşünme becerileri üzerinde olumlu etkiler yaratmıştır. Bununla birlikte, bazı araştırmalar YZ'nin aşırı ve kontrolsüz kullanımının öğrencilerin özgünlük düzeyini olumsuz etkileyebileceğini de ifade etmektedir (Habib, 2024). Bu bağlamda, yaratıcı üretimin niteliği, bireyin YZ araçlarını nasıl ve ne ölçüde kullandığıyla ilişkili olabileceği değerlendirilmektedir.

Bireylerin YZ'ye yönelik tutumları, yaratıcı düşünme becerilerini kullanma biçimlerini ve düzeylerini etkileyen önemli bir değişken olarak öne çıkmaktadır. Uluslararası düzeyde yapılan çalışmalar, öğrencilerin YZ'ye yönelik olumlu tutumların, yaratıcı problem çözme yaklaşımlarını ve özgün üretim becerilerini artırabileceğini ortaya koymaktadır. Örneğin, Chauhan ve Soni (2024), öğrencilerin YZ'ye yönelik olumlu tutumlarının, yaratıcılık ve özsaygı düzeyleriyle ilişkili olduğunu belirtmiştir. Mertala (2021), öğrencilerin YZ'ye yönelik olumlu tutumlarının bu teknolojileri yaratıcı amaçlarla kullanma isteklerini artırdığını ve bu durumun yaratıcı potansiyellerinin daha verimli biçimde açığa çıkacağını belirtmiştir. Benzer biçimde, Holzner ve ark. (2025) tarafından gerçekleştirilen bir meta-analiz çalışması, üretken YZ araçlarının bireylerin yaratıcı düşünme süreçlerine olumlu katkılar sağladığını vurgulamıştır.

Ulusal düzeyde yapılan sınırlı sayıda araştırma da YZ'ye yönelik tutumların yaratıcı üretim becerileriyle ilişkili olduğunu göstermektedir. Örneğin, Gülbahar ve arkadaşları (2023), öğretmen adaylarının YZ'ye yönelik tutumlarının yaratıcı dijital içerik üretme becerileriyle anlamlı düzeyde ilişkili olduğunu saptamıştır. Yaman ve Öztürk (2023) ise ortaöğretim öğrencilerinin YZ destekli problem çözme süreçlerindeki yaratıcılık düzeylerinin, YZ'ye yönelik tutumlarına bağlı olarak farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur. Bununla birlikte hem ulusal hem de uluslararası araştırma bulguları, bireylerin YZ teknolojilerine yönelik tutumlarının, bu teknolojileri yaratıcı amaçlarla kullanma eğilimlerini etkileyebileceğini ve yaratıcı potansiyellerinin gelişimini doğrudan şekillendirebileceğini göstermektedir (Mertala, 2021; Fatima ve Rathore, 2025)

Sonuç olarak, yaratıcı düşünme, bireyin bilişsel esnekliğini, problem çözme becerisini ve dijital araçları yenilikçi biçimlerde kullanma yeteneğini ortaya koyan bir beceridir. Bu becerinin gelişimi yalnızca bireysel potansiyelle sınırlı kalmayıp, kullanılan dijital teknolojiler ve öğrenme ortamları tarafından da şekillenmektedir. YZ teknolojileri, yaratıcı üretim süreçlerini doğrudan etkileyerek bireylerin yazılı, görsel ve işitsel içerik üretimini kolaylaştırmakta ve hayal güçlerini somut çıktılara dönüştürmelerine olanak tanımaktadır (McCormack ve d’Inverno, 2014; Tang ve ark., 2022).

Ayrıca, bireylerin YZ’ye yönelik olumlu tutumları, bu teknolojileri yaratıcı amaçlarla kullanma eğilimlerini güçlendirmekte ve yaratıcı potansiyellerini daha üst düzeye taşımaktadır. Bu doğrultuda, YZ’ye yönelik tutumların bilgisayarca düşünmenin yaratıcı düşünme boyutuyla etkileşimi, hem kuramsal hem de uygulamalı araştırmalar açısından önemli bir alan olarak değerlendirilmektedir.

#### 1.2.2.2. Algoritmik düşünme

Algoritmik düşünme, bireyin karşılaştığı problemleri çözmek amacıyla süreci sistematik adımlara ayırarak mantıksal bir sıraya koyması ve yapılandırılmış bir çözüm süreci oluşturmasıdır. Bu düşünme biçimi, yalnızca hazır algoritmaların uygulanmasını değil, aynı zamanda algoritmaların anlaşılmasını, değerlendirilmesini ve gerektiğinde yeniden tasarlanmasını da kapsamaktadır (Wing, 2006). Günlük yaşamda karşılaşılan birçok problem, ardışık ve mantıklı adımlarla çözülebilir niteliktedir; bu durum, algoritmik düşünmenin teknik bir beceriden öte, bireyin bilişsel süreçlerini organize eden temel bir düşünme biçimi olduğunu ortaya koymaktadır (Shute ve ark., 2017).

Papert (1980; 1996), yapılandırmacı yaklaşımda bireyin öğrenme sürecinde aktif bir problem çözücü olduğunu vurgulamaktadır. Algoritmik düşünme, öğrenenin problemi alt parçalara ayırması (parçalama/ayırıştırma), her bir parçaya özgü çözümler geliştirmesi ve bunları mantıksal bir sırayla birleştirmesi sürecini içermektedir. Bu süreçte deneme-yanılma, soyutlama ve genelleme gibi bilişsel stratejiler de ön plandadır (Denning, 2009b).

Wing (2006) ise algoritmik düşünmeyi bilişim okuryazarlığının temel taşlarından biri olarak görmekte ve bu becerinin yalnızca programcılar için değil, tüm bireyler için vazgeçilmez olduğunu savunmaktadır. Çünkü algoritmik düşünme, karmaşık problemlere sistematik yaklaşımı ve çözüm süreçlerinin modellenmesini sağlamaktadır. Bu bağlamda algoritmik düşünme, soyutlama, problemi parçalama (decomposition), örüntü tanıma (pattern recognition) ve algoritma geliştirme gibi süreçleri kapsayan üst bilişsel bir beceri

olarak kabul edilmektedir (Grover ve Pea, 2013b). Ayrıca, eleştirel ve yaratıcı düşünme gibi diğer bilişsel süreçlerle de yakından ilişkilendirilmektedir (Sengupta ve ark., 2019).

Bilgisayarca düşünmenin temel boyutlarından biri olan algoritmik düşünme, bireylerin analitik becerilerini ve sistemli düşünme kapasitelerini geliştirmede kritik bir rol oynamaktadır. Bir problemi tanımladıktan sonra onu alt parçalara ayırmak, çözüm adımlarını sıraya koymak ve bu adımları mantıksal bir bütünlük içinde yürütmek, algoritmik düşünmenin özünü oluşturmaktadır. Örneğin, bir öğrencinin bir kodlama problemini çözmek için işlem basamaklarını belirli bir düzen içinde planlayabilmesi, bu becerinin doğrudan bir yansıması olarak değerlendirilmektedir (Brennan ve Resnick, 2012; Grover ve Pea, 2013; Voogt ve ark., 2015; Shute ve ark., 2017; Yadav ve ark., 2021; Bocconi ve ark., 2022).

Uluslararası alanyazında, algoritmik düşünme yalnızca bilgisayar bilimlerinin değil, aynı zamanda eğitim, sağlık, mühendislik ve sosyal bilimler gibi disiplinlerin de temel düşünme stratejilerinden biri olarak tanımlanmaktadır (Voogt ve ark., 2015). Bu beceri, modelleme, hata ayıklama, yinleme, veri yapılarının düzenlenmesi ve parametrelerin belirlenmesi gibi kavramlarla yakından ilişkilendirilmektedir (National Research Council, 2011). Brennan ve Resnick (2012), algoritmik düşünmenin yalnızca programlamaya özgü olmadığını; bireyin bilişsel gelişimini destekleyen genel bir problem çözme yaklaşımı olduğunu ifade etmektedir.

Avrupa Komisyonu Ortak Araştırma Merkezi'nin *Zorunlu Eğitimde Bilgisayarca Düşünmenin İncelenmesi* (Reviewing Computational Thinking in Compulsory Education) adlı raporunda, algoritmik düşünmenin dijital yeterliklerin ayrılmaz bir parçası olduğu ve bu becerinin erken yaşlardan itibaren yapılandırılması gerektiği vurgulanmaktadır (Bocconi ve ark., 2022). Curzon ve ark. (2015), algoritmik düşünmenin soyutlama, otomasyon ve analiz gibi diğer bilgisayarca düşünme becerileriyle bütünleşik olarak çalıştığını belirtmektedir. Bu etkileşim, bireyin yalnızca algoritmaları uygulayan değil, aynı zamanda eleştiren, dönüştüren ve yeniden inşa edebilen bir yapıda düşünmesini sağlamaktadır. Bu yönüyle algoritmik düşünme, bireyin dijital ortamlarda karşılaştığı problemleri yaratıcı, esnek ve yapısal yollarla çözmesine olanak tanımaktadır.

Günümüzde YZ teknolojilerinin günlük yaşamdaki yaygınlığı, algoritmik düşünmenin önemini daha da artırmaktadır. YZ sistemlerinin nasıl çalıştığını anlayabilmek, onları eleştirel bir bakışla değerlendirmek ve etik çerçevede kullanabilmek için algoritmik düşünme becerileri zorunlu hâle gelmiştir (Luan ve Tsai, 2023). Kim ve Lee'nin (2023) çalışmasında, YZ temelli bir eğitim programına katılan öğrencilerin hem

algoritmik düşünme düzeylerinin hem de YZ'ye yönelik olumlu tutumlarının anlamlı düzeyde arttığı görülmüştür. Benzer biçimde, Türkiye'de Yüksel ve Topçu (2022) tarafından yürütülen bir araştırmada da lise öğrencilerinin YZ'ye yönelik tutumları ile algoritmik düşünme becerileri arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki saptanmıştır.

Sonuç olarak, algoritmik düşünme; sistemli, mantıklı ve çözüm odaklı düşünme süreçlerini yapılandıran temel bir beceridir. Bu beceri bireyin bilişim çağında, dijital ve teknolojik süreçlere etkin bir katılımcı olmasına katkıda bulunmaktadır. YZ'ye yönelik tutumların bu beceriyle kurduğu ilişki, yalnızca teknolojik farkındalık düzeyini değil, aynı zamanda bireyin dijital ortamlarda üretici ve bilinçli davranabilme kapasitesini de şekillendirmektedir. Bu doğrultuda, YZ'ye ilişkin tutumların algoritmik düşünme ile ilişkisini incelemek, bireylerin dijital çağın gerekliliklerini karşılayabilecek biçimde eğitilmesine katkı sunabilecek önemli bir araştırma alanı olarak değerlendirilmektedir.

### 1.2.2.3. İşbirlik

İşbirlikli öğrenme, öğrencilerin ortak bir hedef doğrultusunda birlikte çalışarak hem kendi öğrenmelerini hem de grup üyelerinin öğrenmelerini destekledikleri sosyal bir öğrenme yaklaşımıdır. Bu yöntemde bireyler bilgi paylaşımı, tartışma, problem çözme ve karşılıklı destek yoluyla öğrenme sürecine etkin olarak katılırlar. İşbirlikli öğrenme yalnızca bireylerin kendi akademik başarısını değil, aynı zamanda grup içi etkili iletişim kurma, sorumluluk alma, empati geliştirme ve takım çalışması becerileri kazanma gibi sosyal öğrenme çıktılarının gelişimini de hedeflemektedir (Laal ve Ghodsi, 2012; Gillies, 2016). Özellikle 21. yüzyıl becerileri arasında yer alan eleştirel düşünme, yaratıcılık, iş birliği ve iletişim gibi yetkinliklerin geliştirilmesinde etkili bir yöntem olarak görülmektedir (OECD, 2018).

İşbirlikli öğrenmenin kuramsal temelleri sosyal yapılandırmacı yaklaşıma dayanmaktadır. Vygotsky'nin (1978) yakınsak gelişim alanı kavramı, bireylerin öğrenme potansiyelini sosyal etkileşimle geliştirilebileceğini savunmaktadır. Johnson ve Johnson (1994), işbirlikli öğrenmenin etkili olabilmesi için olumlu karşılıklı bağımlılık, bireysel sorumluluk, destekleyici etkileşim, sosyal beceriler ve grup değerlendirmesi gibi beş temel unsurun sağlanması gerektiğini ifade etmektedir. Bu ilkeler, öğrenme ortamlarının hem bilişsel hem de sosyal açıdan etkili öğrenme ortamlarının oluşmasına katkı sunmaktadır.

Bilgisayarca düşünme becerilerinin önemli boyutlarından biri olan işbirlik, özellikle problem çözme ve algoritmik düşünme süreçlerinde öğrenciler arasında bilgi

paylaşımını ve strateji geliştirmeyi destekleyen temel bir yapı sunmaktadır. Grup üyeleri arasında gerçekleştirilen tartışmalar, farklı çözüm yollarının karşılaştırılması ve fikirlerin sentezlenmesi gibi etkinlikler, bilişsel esnekliğin gelişmesine katkı sağlamaktadır. Wing (2006) bilgisayarca düşünmeyi, bireylerin karmaşık problemleri bilgisayar bilimi temelli düşünme stratejileriyle çözme yetisi olarak tanımlamış ve bu yetinin işbirlikli ortamlar aracılığıyla pekiştirilebileceğini belirtmiştir. Özellikle algoritmik düşünmenin grup içinde paylaşılması ve tartışılması, bireylerin düşünme süreçlerini yapılandırmalarına olanak tanımaktadır.

Bu teorik çerçeve doğrultusunda, YZ'ye yönelik tutumların işbirliği becerileriyle ilişkili olduğu; özellikle olumlu tutumların öğrenme süreçlerini bilişsel ve sosyal açıdan desteklediği vurgulanmaktadır (Korkmaz ve Yeşil, 2011; Sarıkaya ve Kavan, 2024). Bilgisayarca düşünme becerisinin temel alt boyutlarından biri olan işbirliği, yalnızca bireysel bilişsel süreçleri değil, aynı zamanda grup içi etkileşim, iletişim ve ortak problem çözme süreçlerini de belirlemektedir. Bu doğrultuda öğrencilerin YZ'ye ilişkin algı ve tutumları, bu etkileşimsel dinamikler içinde ne ölçüde etkin rol alacaklarını ve öğrenme sürecini ne kadar derinleştireceklerini büyük ölçüde şekillendirmektedir. Bu nedenle, YZ'ye yönelik olumlu tutumların geliştirilmesi, işbirlikli öğrenme ortamlarının kalitesini ve verimliliğini artırma açısından önemli bir etkiye sahip olmaktadır.

#### 1.2.2.4. Eleştirel düşünme

Eleştirel düşünme, bireyin kendisinin ve başkalarının düşüncelerini derinlemesine analiz etmesi, değerlendirmesi ve sorgulaması sürecidir. Bu süreç, kanıta dayalı değerlendirme, mantıksal tutarlılık denetimi, çıkarım yapma ve mantıklı yargılara varma gibi temel bilişsel becerileri kapsamaktadır (Halpern, 1996; Bökeoğlu, 2004). Ennis (1985), eleştirel düşünmeyi bireyin neye inanacağına ve ne yapacağına karar verme sürecine odaklanan, yansıtıcı ve mantıklı bir düşünme biçimi olarak tanımlamaktadır. Bu doğrultuda eleştirel düşünme, bireyin varsayımlarını sorgulamasını, inançlarını gözden geçirmesini ve bilgiyi olduğu gibi kabul etmek yerine geçerliliğini değerlendirmesini gerektirmektedir (Smith, akt. Seferoğlu ve Akbıyık, 2006).

Eleştirel düşünme, yalnızca bilişsel değil, aynı zamanda duyuşsal bileşenleri de kapsayan çok boyutlu bir yapıya sahiptir. Eleştirel düşünen birey, açık fikirli, sorgulayıcı, hoşgörülü ve farklı bakış açılarına karşı duyarlılık göstermektedir (Facione ve Facione, 1992). Eleştirel düşünme, doğuştan gelen bir özellikten ziyade, öğrenme ve deneyim yoluyla geliştirilen bir yeterlilik olarak kabul edilmektedir (Seferoğlu ve Akbıyık, 2006).

Bu becerinin aile ortamında temelleri atılmakla birlikte, sistemli biçimde eğitim süreçlerinde desteklenmesi de olanaklı hâle gelmektedir. Halpern (1996), eleştirel düşünmenin bilişsel becerilere dayalı bir süreç olduğunu ve uygun düşünme stratejileri ile desteklenerek geliştirilebileceğini belirtmektedir. Bu doğrultuda, geleneksel ezberlere dayalı öğrenme anlayışları yerine, bireyin etkin biçimde düşünme sürecine katıldığı, analiz ve değerlendirmeye dayalı öğrenme yöntemlerinin benimsenmesi önem arz etmektedir (Kazancı, 1989).

Bilgisayarca düşünme bağlamında eleştirel düşünme, problem çözme sürecinde yalnızca algoritmik işlemler yapmayı değil, aynı zamanda alternatif çözüm yollarını değerlendirmeyi ve en uygun stratejiyi belirlemeyi de kapsamaktadır. Bu beceri, karar ağaçlarının analiz edilmesi, algoritmik yapıların yorumlanması ve veri temelli çıkarımlar yapılmasını olanaklı kılacak önemli bir bilişsel altyapı sağlamaktadır (Grover ve Pea, 2018). Ayrıca, hatalı akıl yürütmelerin fark edilmesini ve bilişsel tutarlılığın korunmasını da mümkün hâle getirmektedir (Zohar ve Barzilai, 2022).

Son yıllarda yapılan araştırmalar, bilgisayarca düşünme eğitiminin öğrencilerin eleştirel sorgulama becerilerini güçlendirdiğini ve disiplinler arası problem çözme yetkinliklerini artırdığını göstermektedir (Mills ve ark., 2024). Eleştirel düşünme, yalnızca bilgisayarca düşünmenin bir alt boyutu olarak değil, aynı zamanda onun etkin biçimde uygulanabilmesi için gerekli olan temel bir bilişsel ön koşul olarak değerlendirilmektedir. Özellikle YZ destekli dijital ortamlarla sıkça etkileşimde bulunan bireyler için, eleştirel düşünme bilgi akışını değerlendirmeyi, teknolojik yönlendirmelere karşı bilinç geliştirmeyi ve sağlıklı karar alma süreçlerini desteklemektedir (Chiu ve ark., 2023).

Bu kuramsal temeller doğrultusunda, YZ'ye yönelik tutumların eleştirel düşünme becerileriyle ilişkili olduğu; özellikle olumlu tutumların bireylerin analitik değerlendirme, sorgulama ve problem çözme süreçlerini desteklediği vurgulanmaktadır (Chiu ve ark., 2023; Mills ve ark., 2024). Bilgisayarca düşünmenin temel alt boyutlarından biri olan eleştirel düşünme, yalnızca bireysel bilişsel süreçleri değil, aynı zamanda edinilen bilgilerin yorumlanması, alternatif çözüm yollarının değerlendirilmesi ve bilişsel tutarlılığın korunması süreçlerini de belirlemektedir. Bu bağlamda, öğrencilerin YZ'ye ilişkin tutumları, eleştirel düşünme süreçlerinde sergiledikleri etkinliği ve öğrenme çıktılarının derinliğini önemli ölçüde etkilemektedir. Bu nedenle, YZ'ye yönelik olumlu tutumların geliştirilmesi, eleştirel düşünme becerilerinin etkin kullanımını teşvik etmekte ve üst düzey bilişsel süreçlerin yanında bilişsel esneklik,

analitik değerlendirme ve problem çözme yetkinliklerinin güçlenmesine katkı sağlamaktadır.

#### 1.2.2.5. Problem çözme

Problem çözme kavramı, 20. yüzyılın başlarından itibaren eğitim ve psikoloji alanında önem kazanan temel konulardan biri olmuştur. Bu dönemde yapılan çalışmalarda, problem çözme süreci farklı kuramsal yaklaşımlarla ele alınmıştır. Bazı araştırmacılar, bireyin karşılaştığı sorunları çözmek için kullandığı stratejileri büyük ölçüde deneme-yanılma yöntemiyle ilişkilendirmiştir. Bu yaklaşım, davranışçı öğrenme kuramlarının tekrarlı deneme yoluyla öğrenme görüşüyle paralellik göstermektedir (Şener, 2006; Divrik, 2019).

Amerikalı filozof ve eğitimci John Dewey (1910), problem çözmeyi ardışık bilişsel aşamalardan oluşan bir döngü olarak tanımlamaktadır. Buna göre birey, sorunu fark etmekte, tanımlamakta, bilgi toplamakta, çözüm yolları üretmekte ve bu yolları test ederek sonuca ulaşmaktadır. Dewey (1910), problem çözenin yalnızca dışsal bir etkinlik değil, aynı zamanda zihinsel bir süreç olduğunu ve bireyin düşünsel gelişimiyle bağlantılı olduğunu vurgulamaktadır. Problem çözme, yalnızca dışsal uyaranlara verilen tepkilerle sınırlı olmayan; bireyin içgörü, anlık farkındalık ve zihinsel yeniden yapılandırma yoluyla gerçekleştirdiği dinamik bir süreçtir (Köhler, 1959; Bruning ve ark., 2014).

Problem çözme, problemleri sistematik biçimde analiz etme, yapılandırma, algoritmalar geliştirme ve etkili çözüm yolları üretme süreçlerini içermektedir. Bilgisayarca düşünme ise yalnızca programlama faaliyetlerini değil, aynı zamanda bilişsel süreçlerin etkin kullanımını da kapsamaktadır (Denning, 2009). Bu bağlamda problem çözme, bilgisayarca düşünmenin uygulamalı yönünü temsil etmektedir (Barr ve ark., 2011). Eğitim sistemlerine bilgisayarca düşünmenin kaynaştırılması, öğrencilerin analitik ve yaratıcı problem çözme yeteneklerini önemli ölçüde geliştirmektedir (Cuny ve ark., 2010). Dolayısıyla problem çözme, karmaşık durumları analiz etme ve etkili çözümler geliştirme açısından bilgisayarca düşünme için vazgeçilmez bir beceri olarak öne çıkmaktadır.

YZ teknolojileri, problem çözme becerilerinin gelişiminde önemli katkılar sağlamaktadır. Bu teknolojiler, karmaşık verileri işleyip hızlı geri bildirim sunarak öğrenme süreçlerini daha etkin hâle getirmektedir. Eğitimde kullanılan YZ tabanlı sistemler, öğrencilere kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunarak analitik, eleştirel ve

yaratıcı düşünme becerilerinin gelişimini desteklemektedir (Holmes ve ark., 2019; Chen ve ark., 2020). YZ algoritmaları, problemleri yönetilebilir alt parçalara ayırarak çözüm stratejilerinin oluşturulmasını kolaylaştırırken, uyarlanabilir öğretim sistemleri bireysel öğrenme ihtiyaçlarına uygun yollar sağlamaktadır (VanLehn, 2011; Luckin ve ark., 2016). Ayrıca, simülasyonlar ve öğrenme analitikleri gibi uygulamalar, problem çözme becerilerinin değerlendirilmesi ve geliştirilmesinde etkin biçimde kullanılmaktadır (Aleven ve ark., 2016; Roll ve Wylie, 2016). Bu bağlamda, YZ teknolojileri bilişsel becerilerin ve problem çözme kapasitesinin gelişimini destekleyen dinamik ve yenilikçi bir eğitim aracı olarak değerlendirilmektedir.

Bu bağlamda, bireylerin YZ'ye yönelik tutumları, problem çözme süreçlerinde sergiledikleri etkinliği ve geliştirdikleri çözüm stratejilerini önemli ölçüde etkileyebilmektedir. Özellikle olumlu tutum geliştiren bireyler, YZ tabanlı araçları problem çözme süreçlerine entegre etme konusunda daha istekli olmakta ve karmaşık problemleri analiz etme, çözüm yollarını planlama ve alternatif stratejileri değerlendirme yetkinliklerini güçlendirmektedir (Yadav ve ark., 2016; Vu ve Lim, 2022). Buna karşın, olumsuz tutuma sahip bireylerde bu teknolojilerden kaçınma eğilimi gözlemlenmekte ve bilişsel kaynakların verimli kullanımını sınırlamaktadır. Bu doğrultuda, YZ'ye yönelik tutumların problem çözme becerilerinin gelişimi üzerindeki rolü hem bireysel öğrenme çıktılarının iyileştirilmesi hem de eğitim ortamlarında teknolojinin etkin kullanımının sağlanması açısından önemli bir araştırma alanı olarak değerlendirilmektedir.

### **1.3. Problem Durumu**

YZ teknolojileri, son yıllarda bireysel yaşamdan iş dünyasına, eğitimden sağlık sektörüne kadar birçok alanda köklü dönüşümler yaratmaktadır. Özellikle eğitim alanında YZ'nin sunduğu olanaklar, öğretim süreçlerinin kişiselleştirilmesi, öğrencilerin gereksinimlerine göre içeriklerin uyarlanması ve veri temelli öğrenme ortamlarının oluşturulması gibi uygulamalarla giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Bununla birlikte, bu teknolojilerin etkili biçimde benimsenebilmesi, yalnızca teknik yeterliliklerle değil, aynı zamanda bireylerin bu teknolojilere karşı geliştirdiği tutumlarla da doğrudan ilişkili olduğu ifade edilmektedir. (Topal ve Kaya, 2022).

YZ'ye yönelik tutum, bireylerin YZ sistemlerine ilişkin duygu, düşünce ve davranış eğilimlerini ifade eden önemli bir psikolojik yapıdır. Pozitif tutum, bireyin bu teknolojileri benimsemesini kolaylaştırırken, olumsuz tutum direnç geliştirmesine yol açmaktadır. Özellikle üniversite öğrencileri gibi geleceğin karar vericileri ve meslek

insanları açısından bu tutumların incelenmesi, teknolojik dönüşüme uyum sağlama süreci bakımından stratejik önem taşımaktadır. Schepman ve Rodway (2020) tarafından bireylerin YZ'ye yönelik genel tutumlarını ölçmek amacıyla geliştirilmiş ve Türkiye'de Türkçeye uyarlaması Kaya ve ark. (2022) tarafından yapılmış olan “Yapay Zekâyâ Yönelik Genel Tutum Ölçeği”, alanda çok sayıda araştırmaya temel oluşturmuş olmakla birlikte, YZ tutumu ile bilgisayarca düşünme becerisi arasındaki ilişkiler hâlen yeterince araştırılmamıştır.

Bilgisayarca düşünme becerisi, 21. yüzyılın temel yeterliklerinden biri olarak giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Bu beceri, yaratıcılık, problem çözme, eleştirel düşünme, işbirliği ve algoritmik düşünme gibi alt boyutları kapsamakta; bireylerin karmaşık problemleri çözme, yenilikçi fikirler geliştirme, analitik akıl yürütme ve teknolojik sistemlerle etkin biçimde etkileşim kurma yeteneklerini desteklemektedir (Wing, 2006; Voogt ve ark., 2015; Lee ve Hannafin, 2016). Bilgisayarca düşünme, dijital okuryazarlığın ötesinde, bilişsel süreçleri sistematik ve veri temelli biçimde yönetme becerisini ifade etmektedir (Grover ve Pea, 2013).

Bireylerin bu becerileri kazanması ve geliştirmesi, teknolojiye ve özellikle YZ'ye yönelik tutumlarıyla yakından ilişkili olabilmektedir. YZ'nin yaygınlaşması ve eğitimdeki artan kullanımı, bireylerin bu teknolojilere ilişkin olumlu veya olumsuz tutum geliştirmelerini tetiklemekte ve dolayısıyla bilgisayarca düşünme becerilerinin benimsenmesini ve uygulanmasını önemli ölçüde etkilemektedir (Long ve Magerko, 2020; Kayan ve ark., 2023). Ancak alanyazında, bilgisayarca düşünme becerisi ile YZ'ye yönelik tutum arasındaki ilişkinin kapsamlı biçimde incelendiği ampirik çalışmalar hâlen sınırlı sayıdadır. Bu durum, alanda daha fazla araştırma yapılmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Hem ulusal hem de uluslararası alanyazında, YZ'ye yönelik tutum ile bilgisayarca düşünme becerisi arasındaki ilişkinin bütüncül biçimde ele alındığı çalışmaların sayısı oldukça sınırlıdır. Türkiye bağlamında yürütülen araştırmaların çoğu ya yalnızca YZ'ye yönelik tutuma odaklanmakta ya da bilgisayarca düşünmenin eğitsel çıktılarıyla ilgilenmektedir. Bu iki değişkeni bir arada ele alan çalışmalar ise genellikle tek bir disiplinle (örneğin yalnızca eğitim veya mühendislik öğrencileri) sınırlı kalmaktadır. Ayrıca mevcut araştırmalar, YZ tutumunu bilgisayarca düşünmenin tüm alt boyutlarıyla değil, çoğunlukla yalnızca eleştirel düşünme veya problem çözme gibi belirli alt becerilerle ilişkilendirmektedir (Smith ve ark., 2021; Johnson, 2024a). Bilgisayarca düşünmenin yaratıcılık, işbirliği, algoritmik düşünme gibi diğer temel alt boyutlarının

YZ'ye yönelik tutumla olan ilişkileri ise hâlen yeterince incelenmemiştir (Lee ve Kim, 2020; Patel, 2023). Bu durum, alanda bütüncül ve çok boyutlu yaklaşımlara duyulan ihtiyacın açık bir göstergesidir (Wang ve ark., 2022).

Söz konusu kuramsal çerçeve ve mevcut bulgular ışığında, YZ'ye yönelik tutum ile bilgisayarca düşünme becerisi arasındaki olası ilişkilerin incelenmesi, hem bilişim teknolojileri eğitime önemli katkılar sağlamakta hem de üniversite düzeyindeki genç bireylerin dijital dönüşüme ne ölçüde hazır olduklarını değerlendirmek açısından kritik bir boşluğu doldurmaktadır. Bu bağlamda, üniversite öğrencilerinin YZ'ye yönelik tutumları ile bilgisayarca düşünme becerileri arasındaki etkileşimin kapsamlı ve çok boyutlu biçimde araştırılması gerekmektedir. Ayrıca, bu ilişkinin cinsiyet, sınıf düzeyi ve bölüm gibi demografik değişkenlere bağlı olarak farklılık gösterip göstermediğinin ortaya konması, alandaki bilgi eksikliğinin giderilmesi açısından önem arz etmektedir.

#### **1.4. Tezin Amacı**

Bu çalışma, üniversite öğrencilerinin YZ'ye yönelik tutumları ile bilgisayarca düşünme becerileri arasındaki ilişkiyi kapsamlı biçimde incelemeyi amaçlamaktadır. Ayrıca, bu iki değişkenin cinsiyet, sınıf düzeyi ve bölüm gibi demografik faktörlere göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek de çalışmanın hedefleri arasında yer almaktadır. Bu çerçevede, YZ'ye yönelik tutum ile bilgisayarca düşünme becerisinin alt boyutları arasındaki ilişkiler ayrıntılı biçimde analiz edilmiştir.

#### **1.5. Tezin Önemi**

YZ teknolojilerinin giderek daha yaygın biçimde günlük yaşama, eğitim sistemlerine ve iş gücü piyasasına kaynaştırılması, bireylerin bu teknolojilere karşı geliştirdiği tutumların ve sahip olduğu bilişsel becerilerin daha derinlemesine incelenmesini gerekli kılmaktadır. Özellikle üniversite düzeyindeki genç bireylerin YZ'ye yönelik tutumları ile bilgisayarca düşünme becerilerinin birlikte değerlendirilmesi, dijital dönüşüm sürecine hazır bulunuşluk düzeylerini ve gelişim potansiyellerini ortaya koymak açısından kritik öneme sahiptir (Shute ve ark., 2017; Lee ve ark., 2023).

Bu bağlamda yürütülen araştırma, bireylerin YZ'ye yönelik tutumlarını betimlemenin ötesine geçerek, bilgisayarca düşünme gibi çok boyutlu bir bilişsel beceriyle olan ilişkisini sistematik biçimde incelemekte ve alana özgün bir katkı sunmaktadır. Alanyazında bu iki değişkenin kapsamlı biçimde birlikte ele alındığı ampirik araştırmaların sınırlı olması, çalışmanın hem kuramsal hem de uygulamalı değerini artırmaktadır (Smith ve Anderson, 2022).

Ulusal bağlamda, bilgisayarca düşünme becerileri ile YZ teknolojileri veya bu teknolojilere yönelik bireysel tutumlar arasındaki ilişkiyi doğrudan ele alan araştırmaların sayısı oldukça azdır (Yılmaz ve Demir, 2023). Alanyazında genellikle bilgisayarca düşünmenin cinsiyet, sınıf düzeyi veya öğrenim görülen bölümler gibi demografik değişkenlerle ilişkisi incelenmiş ancak YZ uygulamaları ve bu teknolojilere yönelik tutumların bilgisayarca düşünmeyle bağlantısı büyük ölçüde göz ardı edilmiştir (Kara ve Çelik, 2024). Özellikle üniversite öğrencilerinin YZ ile etkileşimi ve bu etkileşimin bilgisayarca düşünme becerilerine etkisi mevcut araştırmalarda yeterince ele alınmamıştır. Bu durum, YZ çağında bilgisayarca düşünme becerilerinin nasıl şekillendiğini anlama noktasında önemli bir boşluğu ortaya koymaktadır. Dolayısıyla, bu çalışma söz konusu ilişkiyi detaylı biçimde inceleyerek alanyazındaki eksikliği gidermeyi hedeflemektedir.

Araştırmanın yalnızca problem çözme veya eleştirel düşünme gibi sınırlı alt boyutlara odaklanmaması aynı zamanda yaratıcılık, algoritmik düşünme ve işbirliği gibi diğer temel becerileri de kapsamayı, alanyazındaki tek boyutlu yaklaşımların ötesine geçerek daha bütüncül bir bakış açısı sunmasını sağlamaktadır (Grover ve Pea, 2018; Kim ve ark., 2022). Bu bağlamda çalışma, YZ okuryazarlığı, dijital yeterliklerin geliştirilmesi ve bilişim teknolojileri eğitime ilişkin politika ile programların oluşturulmasında kullanılacak veri temelli bir zemin sunmaktadır (UNESCO, 2021).

Sonuç olarak, bu tezin bulguları, eğitim politikası yapımcılarına, öğretim programı tasarımcılarına ve araştırmacılara hem kuramsal hem de uygulamalı düzeyde önemli öneriler sunma potansiyeline sahiptir. Ayrıca, teknolojiye yönelik tutumların bilişsel becerilerle ilişkisini anlamaya yönelik ulusal düzeydeki araştırmalara katkı sağlayarak, gelecekte yürütülecek çalışmalara da değerli bir referans niteliği taşımaktadır.

## **1.6. Çalışmanın Sınırlılıkları**

Bu araştırma, yöntem, örneklem, veri toplama araçları ve analiz boyutları açısından belirli sınırlılıklar içermektedir. Öncelikle çalışma, 2024-2025 eğitim-öğretim yılında Türkiye’de Kırşehir ilinde Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi’nde öğrenim görmekte olan 739 lisans öğrencisinden oluşan bir örneklemle sınırlandırılmıştır. Bu nedenle elde edilen bulgular, yalnızca incelenen örneklemin özellikleri doğrultusunda anlam kazanmaktadır ve elde edilen sonuçların tüm üniversite öğrencileri evrenine genellenebilirliği sınırlıdır.

Araştırmada veri toplama aracı olarak, Kaya ve ark. (2022) tarafından geliştirilen YZ'ye Yönelik Genel Tutum Ölçeği ile Korkmaz ve ark. (2017) tarafından geliştirilen BDÖ kullanılmıştır. Her iki ölçek de öz bildirim dayalı olup, katılımcıların kendi algı ve değerlendirmeleri doğrultusunda yanıtladıkları maddelerden oluşmaktadır. Bu durum, sosyal istenilirlilik yanlılığı gibi yanıtlayıcı etkilerini barındırma riski taşıyabilmekte ve verilerin nesnellliğini sınırlayabilmektedir.

Son olarak, çalışmada kullanılan ölçme araçlarının yalnızca belirli alt boyutları kapsaması ve farklı kuramsal yaklaşımların dışarıda bırakılmış olması, YZ tutumu ve bilgisayarca düşünme becerisi arasındaki ilişkinin tüm yönleriyle ele alınmasını kısıtlamaktadır. Bu nedenlerle, elde edilen sonuçların bu sınırlılıklar çerçevesinde değerlendirilmesi gerekmektedir.

### **1.7. Varsayımlar**

Bu araştırmada elde edilen verilerin güvenilir ve geçerli analiz sonuçları üretmesi amacıyla bazı temel varsayımlardan hareket edilmiştir. Öncelikle, katılımcıların anket formundaki ifadelere dürüst ve bilinçli biçimde yanıt verdikleri kabul edilmiştir. Ayrıca, çalışma kapsamında yer alan değişkenlerin analiz öncesinde istatistiksel testlerle kontrol edilen normal dağılım gösterdiği, grup karşılaştırmalarında varyansların homojen olduğu ve bireylerin yanıtlarının birbirinden bağımsız olduğu kabul edilmiştir. Bu varsayımlar doğrultusunda elde edilen bulgular, araştırmanın amacına uygun biçimde değerlendirilmiştir.

### **1.8. Araştırma Problemleri**

Bu araştırmanın temel problemi (veya amacı), üniversite öğrencilerinin YZ'ye yönelik genel tutumları ile bilgisayarca düşünme becerileri ve bu beceriyi oluşturan çeşitli alt boyutlar (yaratıcılık, algoritmik düşünme, problem çözme, eleştirel düşünme ve işbirliklik) arasındaki anlamlı ilişkileri belirlemektir. Bu temel amaç doğrultusunda, araştırmada cevabı aranan ana ve alt problemler aşağıda sunulmuştur:

#### **Araştırmanın ana problemleri ve alt problemleri:**

1. Üniversite öğrencilerinin YZ'ye yönelik tutum düzeyleri nedir?
2. Üniversite öğrencilerinin YZ'ye yönelik tutumları;
  - a. Cinsiyete göre anlamlı farklılık göstermekte midir?
  - b. Sınıf düzeyine göre anlamlı farklılık göstermekte midir?
  - c. Öğrenim görülen bölüme göre anlamlı farklılık göstermekte midir?
3. Üniversite öğrencilerinin bilgisayarca düşünme beceri düzeyleri nedir?

4. Üniversite öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerileri;
  - a. Cinsiyete göre anlamlı farklılık göstermekte midir?
  - b. Sınıf düzeyine göre anlamlı farklılık göstermekte midir?
  - c. Öğrenim görülen bölüme göre anlamlı farklılık göstermekte midir?
5. Öğrencilerin YZ'ye yönelik tutumları ve bilgisayarca düşünme becerileri ve alt boyutları:
  - a. Yaratıcılık,
  - b. Algoritmik düşünme,
  - c. Problem çözme,
  - d. Eleştirel düşünme
  - e. İşbirlik becerileri arasında anlamlı ilişkiler var mıdır?

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bu bölümde, üniversite öğrencilerinin YZ'ye yönelik tutumları ve bilgisayarca düşünme becerilerini çeşitli değişkenler açısından ele alan ulusal ve uluslararası düzeyde gerçekleştirilen araştırmalara yer verilmiştir. Söz konusu çalışmalar, bu iki değişkene ilişkin güncel eğilimleri ortaya koymakta ve farklı etkenler ile aralarındaki ilişkiye dair önemli bulgular sunmaktadır. YZ'ye yönelik tutumların ve bilgisayarca düşünme becerilerinin daha kapsamlı biçimde anlaşılabilmesi için farklı örneklem gruplarında yapılan araştırmalar incelenmiş; böylece çalışmanın kuramsal temelleri desteklenerek alanyazına katkı sağlanması amaçlanmıştır.

### 2.1. Yapay Zekâ Tutumu İle İlgili Uluslararası Düzeyde Yapılan Çalışmalar

Avrupa Komisyonu'nun (2017) YZ'ye yönelik tutumları belirlemek amacıyla 28 Avrupa Birliği ülkesinden 27.901 bireyle yürüttüğü çalışmasında, erkeklerin ve genç bireylerin daha olumlu tutum sergilediği, yüksek eğitim düzeyi ve yoğun internet kullanımının olumlu tutumla ilişkili olduğu, ayrıca robot deneyimi olan bireylerin YZ'ye yönelik tutumlarının daha olumlu olduğu belirlenmiştir. Sonuçta, dijitalleşme sürecinde toplumsal farkındalık ve eğitim düzeyinin artırılmasının önemine vurgu yapılmıştır.

Zhang ve Dafoe'nin (2019a) ABD genelinde YZ'nin güvenli ve etik kullanımına ilişkin kamuoyu görüşlerini belirleme amacıyla yetişkin bireylerle yürüttüğü çalışmasında, cinsiyet, eğitim düzeyi ve YZ deneyimi değişkenlerinin YZ tutumlarıyla ilişkili olduğu belirlenmiştir. Araştırmada, YZ teknolojilerine yönelik en güçlü desteğin “zengin, eğitilmiş ve erkek” bireylerden geldiği ve genel halkın YZ'nin güvenli kullanımı konusunda çeşitli kaygılar taşıdığı görülmüştür. Sonuçta, YZ politikalarının geliştirilmesinde toplumun farklı demografik gruplarının görüşlerinin dikkate alınmasının önemi vurgulanmıştır.

Gotbi ve ark. (2021) Japonya'daki üniversite öğrencileri arasında YZ'ye yönelik etik kaygıları inceleme amacıyla yürüttükleri çalışmada, katılımcıların en çok işsizlik olasılığı ve mühendislerin duygusal ve etik sorumluluklar taşıması gerektiğine dair görüşlerini vurguladıkları belirlenmiştir. Sonuçta, kültürel bağlamda YZ'ye karşı tutumların çok boyutlu olabileceği ve etik kaygıların öneminin dikkate alınması gerektiği önerilmiştir.

Pokrivcaková (2022) Slovakya'daki bir üniversitede 137 öğretmen adayının YZ'ye ilişkin bilgi düzeylerini, tutumlarını ve YZ'nin eğitim programına dahil edilme durumunu incelemek amacıyla yürüttüğü çalışmada, öğretmen adaylarının genel olarak

YZ'ye karşı olumlu tutumlar sergilediği, ancak kişisel veri güvenliği ve etik kullanıma dair kaygılar taşıdığı belirlenmiştir. Sonuçta, öğretmen eğitimi programlarında YZ'nin etik ve güvenli kullanımına yönelik farkındalığın artırılmasının önemi vurgulanmıştır.

Chan ve Hu (2023), Hong Kong'daki üniversite öğrencilerinin içerik üreten (generatif) YZ araçları ile ilgili tutumlarını inceleme amacıyla yürüttükleri çalışmada, katılımcıların özelleştirilmiş öğrenme olanakları ve araştırma süreçlerinde verimlilik gibi olumlu yönleri ön plana çıkardığı, ancak gizlilik, doğruluk ve etik kullanım konularında belirgin hassasiyet gösterdikleri belirlenmiştir. Sonuçta, generatif YZ araçlarının eğitimde kullanımında etik ve güvenli uygulamaların gözetilmesinin önemi vurgulanmıştır.

Zhang ve ark. (2023), öğretmen adaylarının YZ'yi kabul düzeylerini inceleme amacıyla yürüttükleri çalışmada, YZ kullanımına ilişkin kolaylık ve fayda algısının öğretmen adaylarının YZ'yi kullanma isteklerini güçlü biçimde etkilediği belirlenmiştir. Ayrıca, kadın öğretmen adaylarının YZ kullanımı konusunda erkeklere kıyasla daha yüksek düzeyde endişe taşıdığı ve kullanımın keyifli olup olmadığına dair algılarında farklılıklar olduğu görülmüştür; özellikle kadınların YZ kullanımına ilişkin kaygılarının daha belirgin olduğu, erkeklerin ise YZ'yi kullanmaktan daha fazla keyif aldığı gözlemlenmiştir. Sonuçta, öğretmen eğitim programlarında YZ kullanımına yönelik endişelerin azaltılması ve kullanıcı deneyiminin geliştirilmesi gerektiği önerilmiştir.

Hajam ve Gahir (2024), üniversite öğrencilerinin YZ'ye yönelik tutumlarını cinsiyet ve akademik alan açısından inceleme amacıyla yürüttükleri çalışmada, 240 öğrencinin değerlendirilmesi sonucunda kadın ve erkek öğrenciler arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak fen ve teknoloji alanlarında öğrenim gören öğrencilerin sanat ve sosyal bilimler alanındaki öğrencilere kıyasla daha olumlu tutumlara sahip oldukları belirlenmiştir. Sonuçta, STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) alanlarının YZ ile kurduğu yakın ilişkinin eğitim programlarında dikkate alınması önerilmiştir.

Katsantonis ve ark. (2024), üniversite öğrencilerinin YZ'ye yönelik bilişsel, duygusal ve davranışsal boyutlarını inceleme amacıyla yürüttükleri çalışmada, öğrencilerin genel olarak YZ'ye olumlu tutum sergilediği belirlenmiştir; özellikle duygusal ve bilişsel boyutların, öğrencilerin YZ'ye yönelik tutumlarının şekillenmesinde belirleyici olduğu görülmüştür. Sonuçta, üniversite eğitiminde YZ ile ilgili duygusal ve bilişsel farkındalığın artırılmasının, öğrencilerin YZ'yi benimseme ve kullanma eğilimlerini olumlu yönde etkileyebileceği önerilmiştir.

Guggemolar ve ark. (2024), öğretmen adaylarının YZ kullanımına yönelik etik ilkelere dair tutumlarını inceleme amacıyla yürüttükleri çalışmada, katılımcıların farklı inanç profillerine sahip olduğu ve bazı öğretmen adaylarının YZ'nin eğitim ortamlarında baskıcı bir güç olarak kullanılabileceğine dair endişeler taşıdığı belirlenmiştir. Sonuçta, öğretmen adaylarının YZ'yi yalnızca teknik bir araç olarak değil, sosyo-etik bir fenomen olarak da değerlendirmelerinin eğitim programlarında dikkate alınması önerilmiştir.

Nyaaba ve ark. (2024), Gana'daki öğretmen adaylarının YZ'yi öğrenme dostu ve öğretim asistanı olarak algılama durumlarını inceleme amacıyla yürüttükleri çalışmada, 167 öğretmen adayının YZ'ye içerik zenginleştirme, değerlendirme stratejileri geliştirme ve bireysel planlama gibi süreçlerde olumlu yaklaştığı belirlenmiştir; yaş ve program yılı kullanım sıklığını etkilerken, tutumda belirgin bir fark görülmemiştir. Sonuçta, öğretmen eğitim programlarında YZ'nin öğrenme ve öğretim süreçlerindeki potansiyelinin etkin şekilde kullanılması ve öğretmen adaylarının bu araçlarla deneyim kazanmasının önemi vurgulanmıştır.

Tien (2025), Vietnam'daki üniversite öğrencilerinin YZ'ye yönelik tutumlarını cinsiyet ve sınıf düzeyi açısından inceleme amacıyla 460 öğrenciyle yürüttüğü çalışmada, öğrencilerin genel YZ tutumlarının orta düzeyde olumlu olduğu belirlenmiştir; cinsiyet açısından anlamlı fark bulunmazken, sınıf düzeyine göre anlamlı tutum farklılıklarının olduğu görülmüştür. Sonuçta, öğrenim düzeyi ilerledikçe YZ'ye ilişkin bilinç ve algının değişebileceği dikkate alınarak, üniversite eğitim programlarında YZ farkındalığının kademeli olarak artırılmasının önemi vurgulanmıştır.

Uluslararası araştırmalar, öğrencilerin ve öğretmen adaylarının genel olarak YZ'ye olumlu tutumlar sergilediklerini göstermektedir (Zhang ve Dafoe, 2019a; Pokrivcaková, 2022; Chan ve Hu, 2023; Zhang ve ark., 2023; Hajam ve Gahir, 2024; Katsantonis ve ark., 2024; Guggemolar ve ark., 2024; Nyaaba ve ark., 2024; Tien, 2025). Bununla birlikte, bulgular, YZ tutumlarının yalnızca olumlu veya olumsuz olmadığını; cinsiyet, eğitim düzeyi, akademik disiplin, yaş, deneyim ve kültürel bağlam gibi faktörlerden etkilendiğini ortaya koymaktadır. Etik kaygılar, veri güvenliği ve kullanımın keyifli olup olmadığı gibi boyutlar da tutumların şekillenmesinde belirleyici rol oynadığı görülmektedir.

Sonuç olarak, Türkiye'deki öğretmen adaylarının YZ tutumlarının cinsiyet, bölüm ve sınıf düzeyi gibi etmenlerle ilişkisini inceleyen bu çalışma, YZ tutumlarının farklı demografik ve eğitimsel bağlamlarda daha kapsamlı bir şekilde anlaşılmasına katkı sağlayacaktır.

## 2.2. Yapay Zekâ Tutumu ile İlgili Ulusal Düzeyde Yapılan Çalışmalar

Kaya ve Arslan (2018), bireylerin YZ'ye yönelik tutumlarının yaş, cinsiyet ve eğitim düzeyine göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla Türkiye genelinde farklı yaş gruplarından, cinsiyetlerden ve eğitim seviyelerinden katılımcılarla bir çalışma yürütmüştür. Araştırmada, genç katılımcıların YZ'ye karşı daha olumlu ve benimseyici tutumlar sergiledikleri, yaş ilerledikçe ise teknolojik gelişmelere yönelik daha mesafeli veya çekimser bir yaklaşımın arttığı belirlenmiştir. Cinsiyet değişkenine göre, erkek katılımcıların genel olarak YZ'ye daha olumlu yaklaştıkları, kadın katılımcıların ise teknolojik yeniliklere karşı daha temkinli bir tutum sergiledikleri görülmüştür. Eğitim düzeyi arttıkça YZ'ye yönelik olumlu tutumların da yükseldiği; özellikle yükseköğretim mezunlarının YZ'nin faydalarına vurgu yaparken, düşük eğitim düzeyine sahip katılımcıların riskler ve belirsizlikler üzerinde durdukları sonucuna ulaşılmıştır. Sonuçta, demografik faktörlerin YZ'ye yönelik tutumları anlamlı biçimde etkilediği ortaya konmuş ve bu farklılıkların eğitim politikalarında dikkate alınması önerilmiştir.

Yılmaz ve Demir (2023), öğretmen adaylarının YZ'ye yönelik tutumlarını eğitim düzeyleri ve deneyimleri açısından incelemek amacıyla bir araştırma yürütmüştür. Çalışmada, Yapay Zekâ Genel Tutum Ölçeği (Kaya ve ark., 2022) kullanılarak elde edilen veriler, öğretmen adaylarının YZ'ye yönelik tutumlarının eğitim düzeyleri ve deneyimleriyle anlamlı biçimde ilişkili olduğunu göstermiştir. Daha ileri düzeyde eğitim gören öğretmen adaylarının, YZ'ye karşı daha olumlu ve destekleyici bir tutum sergiledikleri belirlenmiştir. Ayrıca, öğretim programlarının içeriği ile kullanılan öğretim yöntemlerinin, öğretmen adaylarının YZ'ye yönelik algı ve yaklaşımlarını şekillendirmede önemli bir rol oynadığı sonucuna ulaşılmıştır. Araştırma bulguları, öğretmen adaylarının YZ'ye yönelik olumlu tutumlarının geliştirilmesi için öğretmen yetiştirme programlarında YZ içeriklerine daha fazla yer verilmesi ve uygulamaya dönük öğretim etkinliklerinin artırılması gerektiğini göstermektedir. Ayrıca, farklı eğitim düzeylerinde YZ farkındalığını destekleyen disiplinler arası yaklaşımların benimsenmesi önerilmektedir.

Hopcan ve ark. (2023), farklı disiplinlerden öğretmen adaylarının YZ'ye ilişkin kaygı ve tutumlarını incelemek amacıyla yürüttükleri çalışmada, adayların YZ'nin istihdam ve sosyal yaşam üzerindeki olası etkilerine yönelik belirgin kaygılar taşıdığı belirlenmiştir. Buna karşın, YZ'nin öğrenme süreçlerine dâhil edilmesine dair bir çekingenlik veya direnç görülmemiştir; adayların YZ teknolojilerini öğrenmeye açık ve bu konuda bilgi edinmeye istekli oldukları saptanmıştır. Sonuçta, öğretmen eğitimi

programlarında YZ'nin toplumsal ve etik etkilerine yönelik farkındalığın artırılması ve pedagojik potansiyelini deneyimlemeye imkân tanıyan uygulamalı etkinliklerin artırılması önerilmiştir.

Ahmed (2023) tarafından öğretmen adaylarının YZ'ye yönelik tutumlarını cinsiyet, üniversite türü ve bölgesel farklılıklar açısından inceleme amacıyla yürütülen çalışmada, erkek adayların YZ'ye karşı daha olumlu tutumlar sergilediği, kadın adayların ise daha temkinli yaklaştığı belirlenmiştir. Ayrıca, üniversite türü ve bölgesel farklılıkların da tutumlar üzerinde anlamlı etkiler yarattığı saptanmıştır. Sonuçta, YZ'ye ilişkin tutumların şekillenmesinde demografik ve kültürel etkenlerin dikkate alınması ve öğretmen eğitiminde bölgesel farklılıklara duyarlı politikaların geliştirilmesi önerilmiştir.

Banaz ve Maden (2024b) tarafından, Türkçe öğretmen adaylarının YZ'ye yönelik tutumlarını farklı değişkenler açısından inceleme amacıyla 206 öğretmen adayıyla yürütülen çalışmada, öğretmen adaylarının YZ'ye yönelik tutumlarının genel olarak yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. Cinsiyet ve internet kullanım süresine göre anlamlı bir fark saptanmazken, birinci sınıf öğrencilerinin ikinci ve dördüncü sınıflara göre daha olumlu tutumlar sergilediği, ayrıca YZ haberlerini düzenli olarak takip eden bireylerin daha yüksek tutum puanlarına sahip olduğu tespit edilmiştir. Sonuçta, öğretmen adaylarının YZ'ye yönelik farkındalıklarının artırılması için eğitim programlarında güncel YZ gelişmelerine ilişkin içeriklerin yer almasının ve bu konuda sürdürülebilir bilgilendirme etkinliklerinin yapılmasının önemli olduğu vurgulanmıştır.

Mart ve Kaya (2024) tarafından, okul öncesi öğretmen adaylarının YZ okuryazarlığı düzeyi ile YZ'ye yönelik tutumları arasındaki ilişkiyi inceleme amacıyla yürütülen çalışmada, iki değişken arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Katılımcıların YZ araçlarını genellikle ihtiyaca dayalı olarak kullandıkları ve cinsiyet ile yaş gibi bireysel faktörlerin bu ilişki üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Sonuçta, öğretmen adaylarının YZ okuryazarlığının artırılmasının YZ'ye yönelik olumlu tutumları güçlendirebileceği ve öğretmen eğitiminde bu becerilere yönelik uygulamalı içeriklerin önem kazandığı vurgulanmıştır.

Acet ve ark. (2024c) tarafından, ilkökul öğretmenlerinin YZ'ye yönelik tutumlarını demografik değişkenler açısından inceleme amacıyla Kastamonu'da yürütülen çalışmada, erkek öğretmenlerin YZ'ye karşı daha olumlu tutumlar sergilediği belirlenmiştir. Mezun olunan fakülte ve mesleki deneyim süresine göre ise anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Sonuçta, öğretmenlerin YZ'ye yönelik tutumlarının toplumsal

cinsiyet rolleriyle ilişkili olabileceği ve bu bağlamda öğretmen eğitiminde toplumsal cinsiyet farkındalığına yönelik çalışmaların önem taşıdığı vurgulanmıştır.

Uyanık Aktulun ve ark. (2024) tarafından, öğretmen adaylarının YZ'ye yönelik tutum ve kaygı düzeylerini STEM alanlarına göre karşılaştırma amacıyla yürütülen çalışmada, STEM alanındaki öğretmen adaylarının YZ'ye karşı daha olumlu tutumlar sergilediği belirlenmiştir. Tüm gruplarda YZ'ye yönelik kaygı düzeylerinin orta seviyede olduğu saptanmış; bu durum, öğretmen adaylarının teknolojiye olan güvenlerinin sınırlı olduğunu ortaya koymuştur. Sonuçta, öğretmen yetiştirme programlarında YZ kullanımına dair farkındalığı artıracak etkinlikler ve güven geliştirmeye yönelik eğitim uygulamalarının önem taşıdığı vurgulanmıştır.

Öztürk ve Kılıç (2024) tarafından, öğretmen adaylarının YZ'ye yönelik algı ve tutumlarını inceleme amacıyla yürütülen çalışmada, adayların YZ'nin eğitimdeki kullanımına ilişkin olumlu görüşlere sahip oldukları saptanmıştır. Bununla birlikte, etik kaygıların da yaygın olduğu belirlenmiştir. Sonuçta, öğretmen eğitim programlarında YZ'nin etik boyutuna ilişkin farkındalığın artırılması ve bu konuda öğrencilere rehberlik edecek uygulamalı etkinliklerin düzenlenmesi önerilmiştir.

Hacam ve ark. (2024) tarafından, üniversite öğrencilerinin YZ'ye yönelik tutumlarını cinsiyet ve öğrenim alanına göre değerlendirme amacıyla yürütülen çalışmada, cinsiyet açısından anlamlı bir farkın olmadığı belirlenmiştir. Fen ve mühendislik bölümlerinde öğrenim gören öğrencilerin, sanat ve sosyal bilim öğrencilerine kıyasla YZ'ye karşı daha olumlu tutumlar gösterdikleri saptanmıştır. Sonuç olarak, farklı disiplinlerdeki öğrencilerin YZ farkındalığını artıracak disiplinler arası eğitim ve uygulamaların programlara dahil edilmesinin yararlı olacağı önerilmiştir.

Ulusal düzeyde gerçekleştirilen çalışmalar, öğretmen adaylarının YZ'ye yönelik tutumlarının genel olarak olumlu olduğunu, ancak bu tutumların cinsiyet, öğrenim alanı ve sınıf düzeyi gibi demografik değişkenlere göre farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır. Özellikle STEM alanında öğrenim gören öğrencilerin, fen ve teknoloji odaklı olmayan bölümlerdeki adaylara kıyasla YZ'ye daha olumlu yaklaştıkları; kadın adayların zaman zaman erkek adaylara göre daha temkinli tutumlar sergiledikleri tespit edilmiştir. Ayrıca eğitim düzeyi yükseldikçe YZ'ye yönelik olumlu tutumların arttığı ve YZ okuryazarlığı yüksek olan adayların tutumlarının daha güçlü olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular, Türkiye'deki öğretmen adaylarının YZ'ye ilişkin tutumlarının hem bireysel özelliklerden hem de öğrenim süreçlerinden etkilendiğini göstermekte; dolayısıyla tezin amacı doğrultusunda, cinsiyet, bölüm ve sınıf düzeyi değişkenlerinin YZ tutumlarıyla

ilişkinin incelemek için güçlü bir gerekçe sunmaktadır. Ayrıca mevcut ulusal araştırmalarda bilgisayarca düşünme becerilerinin YZ tutumlarıyla olan ilişkisi incelenmemiştir; bu durum, söz konusu ilişkinin araştırılmasının özgünlük ve bilimsel katkı açısından önemini ortaya koymaktadır.

### **2.3. Bilgisayarca Düşünme ile İlgili Uluslararası Düzeyde Yapılan Çalışmalar**

Lye ve Koh (2014) tarafından, K-12 düzeyinde programlama yoluyla bilgisayarca düşünme öğretiminin etkilerini incelemek amacıyla yürütülen meta-analiz çalışmasında, bilgisayarca düşünme öğretiminin özellikle matematik ve fen derslerinde öğrencilerin akademik başarılarını anlamlı biçimde artırdığı belirlenmiştir. Ayrıca, programlama temelli yaklaşımların yalnızca teknik becerileri değil, aynı zamanda problem çözme, analiz etme ve soyutlama gibi bilişsel yeterlilikleri de geliştirdiği görülmüştür. Sonuçta, bilgisayarca düşünme eğitiminin erken yaşlardan itibaren öğretim programlarına dâhil edilmesinin bilişsel gelişimi destekleyeceği ve STEM alanlarına yönelik ilgiyi güçlendireceği vurgulanmıştır.

Bae ve ark. (2020) tarafından, lise ve üniversite öğrencilerinin YZ etik yeterlikleri ile bilgisayarca düşünme becerileri arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla yürütülen çalışmada, bilgisayarca düşünme düzeyi yüksek olan bireylerin YZ etik farkındalıklarının da anlamlı biçimde yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, YZ ve bilgisayarca düşünme süreçlerinin yalnızca bilişsel gelişimi değil, etik farkındalığı da desteklediği görülmüştür. Sonuçta, YZ eğitimi ile bilgisayarca düşünme becerilerinin birlikte işlenmesinin öğrencilerin etik bilincini güçlendireceği önerilmiştir.

Lin ve ark. (2021) tarafından, Artırılmış Gerçeklik (Augmented Reality [AR]) ve Yapay Zekâ Nesneleri (Artificial Intelligence of Things[AIoT]) teknolojilerinin dâhil edildiği bir öğrenme ortamının öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerine etkisi deneysel olarak incelenmiştir. Katılımcılar, AR uygulamaları aracılığıyla AIoT uygulamalarını pratikte anlamaya çalışmış, çeşitli AR sensörlerini gerçek senaryolarda yerleştirme görevleriyle karşılaşmış ve algoritma tasarımı yapmışlardır. Araştırmanın bulgularına göre, bu teknoloji destekli öğrenme ortamı özellikle algoritmik düşünme, soyutlama ve modelleme becerilerinde anlamlı gelişim sağlamıştır. Çalışma, AR ve AIoT tabanlı öğrenme ortamlarının öğrencilerin düşünme süreçlerini somutlaştırmalarına ve karmaşık kavramları daha iyi anlamalarına, yardımcı olduğunu ortaya koymuştur. Bu kapsamda, AR ve AIoT tabanlı öğrenme senaryolarının bilgisayarca düşünme becerilerinin kazandırılmasında yenilikçi ve etkili bir yaklaşım sunduğu sonucuna

varılmıştır. Bu bağlamda, bilgisayarca düşünme becerilerinin kazandırılmasında, AR ve AIoT teknolojilerinin bir arada kullanıldığı yenilikçi öğretim senaryolarının geliştirilmesi ve uygulanması önerilmektedir.

Álvarez-Díaz ve ark. (2023) tarafından, üniversite düzeyinde fen ve matematik eğitiminde bilgisayarca düşünme yaklaşımının öğretmen adayları üzerindeki etkisini incelemek amacıyla yürütülen çalışmada, 116 fen bilgisi ve matematik öğretmen adayının katılım sağladığı belirlenmiştir. Çalışmaya başladıklarında erkek öğretmen adayları, bilgisayarca düşünme becerileri açısından kız adaylara göre daha yüksek puanlar almışlardır. Katılımcılar, etkileşimli robotik bilgisayarca düşünme etkinliklerinden sonra yapılan değerlendirmede, erkek ve kız adaylar arasında bilgisayarca düşünme puanları arasında anlamlı bir fark kalmamıştır. Bu çalışma, hedeflenmiş ve eşitlik odaklı bilgisayarca düşünme öğretim stratejilerinin, cinsiyet temelli bilişsel farkları azaltmada etkili olabileceğini göstermektedir. Bilgisayarca düşünme öğretim stratejilerinin, cinsiyet temelli bilişsel farkları azaltacak şekilde öğretim programlarına dâhil edilmesi tavsiye edilmiştir.

Massaty ve ark. (2023) tarafından, okul öncesinden yükseköğretime kadar farklı eğitim kademelerinde YZ'nin bilgisayarca düşünme ve öz-yeterlik üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla yürütülen sistematik derlemede, deneysel, yarı-deneysel ve nitel çalışmalar analiz edilmiştir. Çalışmada, YZ uygulamalarının kişiselleştirilmiş geribildirim sağlama, uyarlanabilir öğrenme ortamları oluşturma ve iş birliğine dayalı problem çözme süreçlerini destekleme gibi yollarla hem bilgisayarca düşünme becerilerini hem de öz-yeterlik düzeylerini artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Eğitim ortamlarında YZ tabanlı öğretim stratejilerinin geliştirilerek öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal becerilerini destekleyecek şekilde uygulanmasına yönelik önemli öneriler sunmaktadır.

Wuhan (2023) tarafından, ilkökul öğrencilerinin bilgisayarca düşünme perspektifini geliştirmek amacıyla yürütülen çalışmada, üçüncü sınıf öğrencileriyle STEM + YZ temelli bir öğretim modeli tek grup ön test–son test deseniyle uygulanmıştır. Sonuç olarak, öğrencilerin bilgisayarca düşünme bileşenlerinden sorgulama ve ifade alanlarında gelişim gözlemlenirken, bağlantı kurma becerisinde anlamlı bir artış tespit edilmemiştir. Erken yaşta YZ destekli STEM öğretim modellerinin, bilgisayarca düşünme becerilerini destekleyecek şekilde tasarlanıp uygulanmasının faydalı olacağı vurgulanmıştır.

Vasconcelos ve dos Santos (2023) tarafından, STEM öğrenimini güçlendirmek amacıyla Brezilya’da üniversite düzeyindeki öğrencilerle yürütülen niteliksel çalışmada, ChatGPT ve Bing Chat düşündürme nesneleri olarak kullanılmıştır. ChatGPT ve Bing Chat ile etkileşim günlükleri analiz edilmiştir. Bu YZ araçlarının öğrencilerin yaratıcı düşünme, problem çözme, eleştirel düşünme ve kavramsal anlama becerilerini desteklediği belirlenmiştir. Bu bağlamda, YZ araçlarının eğitim ortamlarında “düşündürme nesneleri” olarak kullanılarak öğrencilerin bilişsel becerilerinin geliştirilmesi önerilmiştir.

Ameen ve ark. (2024) tarafından, üniversite düzeyindeki eğitimde YZ’nin bilgisayarca düşünme becerilerine etkisini incelemek amacıyla Bağdat Üniversitesi’nde kimya ve bilgisayar güvenliği derslerine ChatGPT kullanılarak yapılan dört haftalık bir deneysel çalışma yürütülmüştür. Çalışmada, YZ destekli öğretim alan öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerileri, akademik başarıları ve motivasyonlarının kontrol grubuna kıyasla anlamlı şekilde yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu kapsamda, üniversite düzeyinde YZ tabanlı öğretim tasarımlarının öğrencilerin bilişsel ve motivasyonel gelişimlerini destekleyecek şekilde uygulanmasının yararlı olacağı vurgulanmıştır.

González Pizarro ve ark. (2024) tarafından, Şili’deki bir STEM odaklı üniversiteye yeni başlayan öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerinin akademik faktörlere göre nasıl farklılaştığını incelemek amacıyla 500’den fazla öğrenciyi kapsayan kesitsel bir çalışma yürütülmüştür. Çalışmada, öğrencilerin bilgisayarca düşünme puanlarında cinsiyet, mezun olunan lise türü ve önceki programlama deneyimi gibi faktörlerin etkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, STEM bölümlerine kıyasla diğer disiplinlerden gelen öğrencilerin puanlarının daha düşük olduğu bulunmuştur. Sonuç olarak, çalışmanın bulguları, üniversiteye girişten itibaren öğrenciler arasındaki bilgisayarca düşünme becerisi farklılıklarının cinsiyet, önceki eğitim ve programlama deneyimi gibi faktörlerden etkilendiğini ve bu farklılıkların eğitim politikalarıyla azaltılabileceğini göstermektedir. Bu bağlamda, üniversiteye girişten itibaren bilgisayarca düşünme becerilerindeki farklılıkları azaltmaya yönelik eğitim politikalarının geliştirilmesi önerilmiştir.

Zhu ve ark. (2024) tarafından, ilkokulun erken yıllarındaki öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerini geliştirmek amacıyla farklı sınıf düzeylerinden öğrencilerle yürütülen çalışmada, yapılandırılmış bir öğretim programının etkilerini incelemiştir. Araştırmada, bilgisayarca düşünme eğitimi YZ ve dijital okuryazarlık bileşenleriyle zenginleştirilmiş bir müfredat aracılığıyla sunulmuştur. Çalışma, Çin’de

farklı sınıf düzeylerinden küçük yaş gruplarını kapsayan deneysel bir tasarım kullanarak gerçekleştirilmiştir. Araştırma bulguları yapılandırılmış bilgisayarca düşünme müfredatının, öğrencilerin sıralama, yineleme ve koşullu ifadeler gibi temel bilgisayarca düşünme kavramlarını anlamalarını ve uygulamalarını anlamlı şekilde geliştirdiğini göstermiştir. YZ ile desteklenen bu öğretim programının, öğrencilerin teknolojik okuryazarlığını ve dijital ortamlarda problem çözme becerilerini de geliştirdiği belirlenmiştir. Ayrıca öğretmenlerin, bu tür bir müfredatla erken yaşta bilgisayarca düşünme öğretiminin olanaklı ve etkili olduğuna dair olumlu görüş bildirdikleri belirtilmiştir. Erken yaşta bilgisayarca düşünme becerilerinin kazandırılmasında, müfredatların yalnızca sistematik değil, aynı zamanda etkileşimli ve YZ destekli etkinliklerle zenginleştirilmesinin etkili olacağı vurgulanmıştır.

El Hamamsy ve ark. (2025) tarafından İsviçre’de 3–6. sınıf öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerilerini uzun vadeli ve nesnel biçimde ölçmek amacıyla yürütülen çalışmada, toplam 2.709 öğrencinin (7-11 yaş) katılımıyla Yeterli Bilgisayarca Düşünme Testi (The Competent Computational Thinking Test [cCTt]) geliştirilmiştir. cCTt, 3–6. sınıf öğrencileri için geçerli, güvenilir ve cinsiyet açısından adil bir test olarak belirlenmiştir. Ayrıca, 5–6. sınıflar için daha karmaşık maddelerin gerekli olduğu tespit edilmiştir; bu durum, bilgisayarca düşünme becerilerinin sınıf düzeyiyle paralel olarak geliştiğini göstermiştir. Sonuç olarak, bilgisayarca düşünme gelişiminin sistemli olarak sınıf düzeyiyle ilişkili olduğu ve ölçüm araçlarının bu gelişimi takip edebilecek şekilde tasarlanması gerektiği saptanmıştır. Bilgisayarca düşünme becerilerinin izlenmesi ve değerlendirilmesinde, farklı sınıf düzeylerine uygun, geçerli ve güvenilir ölçüm araçlarının geliştirilmesi ve uygulanması tavsiye edilmiştir.

Uluslararası düzeyde yapılan araştırmalar, bilgisayarca düşünmenin yaş, bilişsel gelişim ve öğretim düzeyi gibi değişkenlere bağlı olarak farklı biçimlerde geliştiğini ve ölçülebilir bir beceri olduğunu göstermektedir. Bu çalışmalar, bilgisayarca düşünmenin yalnızca teknik bir yeterlilik değil, bireylerin düşünme biçimleriyle yakından ilişkili bir bilişsel süreç olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca, öğrencilerin bu becerilerinin bilişsel olgunluk, öğrenme deneyimleri ve eğitimsel bağlam gibi etmenlerden etkilendiği görülmektedir. Bu bulgular, YZ’ye yönelik tutumların bilgisayarca düşünme becerileri üzerindeki olası etkilerini inceleyen araştırmalar için önemli bir temel oluşturmaktadır. Çünkü bireylerin teknolojiye yönelik inanç ve tutumlarının, bilgisayarca düşünme süreçlerinde sergiledikleri bilişsel yaklaşımları ve problem çözme biçimlerini etkileyebileceği düşünülmektedir. Dolayısıyla uluslararası alanyazındaki bu eğilimler,

demografik değişkenler bağlamında YZ tutumlarının bilgisayarca düşünme becerileriyle nasıl ilişkilendiğini sorgulayan bu çalışmanın kuramsal altyapısını desteklemektedir.

#### **2.4. Bilgisayarca Düşünme ile İlgili Ulusal Düzeyde Yapılan Çalışmalar**

Korkmaz ve ark. (2015) tarafından bireylerin bilgisayarca düşünme becerilerini farklı değişkenler açısından incelemek amacıyla yürütölen araştırmada, farklı üniversitelerden toplam 1.306 öğrenci yer almıştır. Çalışmada öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerileri; öğrenim gördükleri fakülte/bölüm, sınıf, cinsiyet ve yaş değişkenleri bakımından değerlendirilmiştir. Bulgular, teknoloji fakültesi öğrencilerinin bilgisayarca düşünme puanlarının diğer fakülte öğrencilerine göre anlamlı biçimde daha yüksek olduğunu göstermiştir. Ayrıca fen ve matematik alanlarında öğrenim gören öğrencilerin, sosyal bilimler alanındaki akranlarına kıyasla daha gelişmiş bilgisayarca düşünme becerilerine sahip oldukları belirlenmiştir. Sonuç olarak, bilgisayarca düşünme becerilerinin bilişim temelli ve analitik düşünme gerektiren alanlarda daha fazla geliştiği görölmüştür. Bu kapsamda YZ ve bilgisayarca düşünme becerilerinin desteklenmesi için bilişimsel uygulamaların farklı disiplinlerdeki öğretim süreçlerine dâhil edilmesi tavsiye edilmiştir.

Sarıtepeci (2017) tarafından ortaöğretim öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerilerini farklı değişkenler açısından incelemek amacıyla yürütölen çalışmada, 10. sınıf düzeyinde öğrenim gören 122 lise öğrencisinin verileri analiz edilmiştir. Araştırmada öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerileri, cinsiyet, teknolojiye erişim düzeyi ve problem çözme becerileri bağlamında değerlendirilmiştir. Bulgular, kız öğrencilerin bilgisayarca düşünmenin tüm alt boyutlarında erkek öğrencilere kıyasla daha yüksek puanlar aldığını göstermiştir. Özellikle algoritmik düşünme ve eleştirel düşünme becerileri açısından kız öğrenciler lehine anlamlı farklar ortaya çıkmıştır. Sonuç olarak, toplumsal cinsiyet kalıplarının ötesinde, kız öğrencilerin bilişsel süreçlerde daha yapılandırılmış stratejiler geliştirebildiğini ortaya koymuştur. Bu bağlamda bilgisayarca düşünme becerilerinin desteklenmesi amacıyla eğitim programlarında cinsiyet duyarlı ve strateji odaklı etkinliklerin yer alması tavsiye edilmiştir.

Korucu ve ark. (2017) tarafından ortaokul öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerilerini incelemek amacıyla yürütölen çalışma, 6. ve 7. sınıfta öğrenim gören toplam 160 öğrencinin katılımıyla gerçekleşmiştir. Araştırmada öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerileri, sınıf düzeyi ve cinsiyet değişkenleri bakımından değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, 7. sınıf öğrencilerinin 6. sınıf öğrencilerine kıyasla anlamlı

biçimde daha yüksek bilgisayarca düşünme becerisi gösterdiği belirlenmiştir. Diğer yandan, cinsiyet değişkeni açısından anlamlı bir fark saptanmamıştır. Sonuç olarak, yaş ve sınıf düzeyinin bilgisayarca düşünme becerilerinin gelişiminde belirleyici olduğu; cinsiyetin ise ortaokul düzeyinde belirgin bir etki yaratmadığı görülmüştür. Bu kapsamda, bilgisayarca düşünme becerilerinin desteklenmesi amacıyla ortaokul müfredatına yaşa uygun ve kademeli bilişsel etkinliklerin dâhil edilmesi önerilmiştir.

Korkmaz ve ark. (2018) tarafından öğrencilerin programlama başarılarının bilgisayarca düşünme, eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri çerçevesinde incelenmesi amacıyla yürütülen çalışma, 248 meslek lisesi öğrencisinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırma bulguları, öğrencilerin programlama başarısının bilgisayarca düşünme ve problem çözme becerileri ile pozitif yönde ve anlamlı ilişkili olduğu; buna karşın eleştirel düşünmenin programlama başarısı üzerinde belirleyici bir etkisi bulunmadığı belirlenmiştir. Sonuç olarak, teknik ve algoritmik becerilerin programlama başarısında etkin bir rol oynadığı; eleştirel düşünme etkisinin sınırlı olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda, bilgisayarca düşünme becerilerinin desteklenmesi amacıyla programlama eğitimlerinde algoritmik ve problem çözmeye dayalı etkinliklerin artırılması tavsiye edilmiştir.

Oluk ve Çakır (2019) tarafından üniversite öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerilerini mantıksal-matematiksel zekâ ve problem çözme becerileri açısından incelemek amacıyla yürütülen çalışmada, 237 üniversite öğrencisinden (126 kız, 111 erkek) elde edilen veriler analiz edilmiştir. Araştırma bulguları, bilgisayarca düşünme becerileri ile mantıksal zekâ ve problem çözme becerileri arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca öğrencilerin öğrenim gördükleri bölümlere göre hem bilgisayarca düşünme becerileri hem de kendi zekâlarına ilişkin algı düzeylerinde anlamlı farklılıklar saptanmıştır. Bu bağlamda, öğretim programlarında farklı bölümlerdeki bu beceri farklarını azaltmak için bilgisayarca düşünme ve mantıksal zekâ destekleyici etkinliklerin tüm bölümlerde dengeli biçimde uygulanması önerilmiştir.

Güler ve Dinci (2019) tarafından, ortaokul öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerileri ile öğrenme stilleri ve bazı demografik değişkenler arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla yürütülen çalışma, Van'daki bir ortaokulda öğrenim gören 5. ve 6. sınıf düzeyinde toplam 292 öğrenci (149 kız, 143 erkek) katılımcı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada öğrencilerin bilgisayarca düşünmenin alt boyutları (yaratıcı düşünme, algoritmik düşünme, işbirlik, problem çözme ve eleştirel düşünme); cinsiyet, sınıf

düzeyi, öğrenme stilleri, internet ve bilgisayar kullanım düzeyleri değişkenleri bağlamında değerlendirilmiştir. Sınıf düzeyi, problem çözme ve algoritmik düşünme faktörlerinin bu beceriler üzerinde anlamlı etkileri olduğu; ayrıca internet-bilgisayar kullanım alışkanlıklarının ve öğrenme stillerinin de bu becerilere katkıda bulunduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre, YZ ve bilgisayarca düşünme becerilerinin bütün boyutlarının desteklenmesi için ortaokul müfredatlarında algoritmik ve problem çözme odaklı uygulamaların yanı sıra öğrencilerin bilgisayar ve internet erişim olanaklarının artırılması ile öğrenme stillerine uygun öğretim yaklaşımlarının benimsenmesi önerilmiştir.

Sade (2020) ilköğretim öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerilerine bilgisayarsız kodlama eğitiminin etkisini incelemek amacıyla yürüttüğü çalışmada, İstanbul'daki bir devlet okulunda öğrenim gören 69 altıncı sınıf öğrencisi yer almıştır. Öğrencilere bilgisayarsız kodlama temelli etkinlikler uygulanmış ve bu eğitimin bilgisayarca düşünme üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre, öğrenciler bazı alt boyutlarda (örneğin algoritmik düşünme) anlamlı gelişmeler göstermiştir. Ancak genel bilgisayarca düşünme puanlarında deney ve kontrol grupları arasında anlamlı fark bulunmadığı belirlenmiştir. Sonuç olarak, bilgisayarsız kodlama uygulamalarının belirli becerileri geliştirmede etkili olduğunu, ancak genel düşünme becerilerinde daha bütüncül müdahalelere ihtiyaç olduğunu göstermiştir. Bu bağlamda bilgisayarsız kodlama etkinliklerinin bilgisayarca düşünme becerilerini kısmen geliştirdiği, ancak bu becerilerin kalıcılığını desteklemek için daha uzun süreli ve sistematik uygulamalar önerilmiştir.

Doğan ve Akgül (2021) tarafından 5., 6. ve 7. sınıf düzeyindeki toplam 240 ilköğretim öğrencisiyle yürütülen çalışmada, öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerileri sınıf düzeyi ve cinsiyet değişkenleri açısından incelenmiştir. Bulgular, sınıf düzeyi arttıkça öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerinde anlamlı bir artış yaşandığını ortaya koymuştur. Cinsiyet değişkeni açısından ise erkek öğrencilerin ortalama puanları daha yüksek olmakla birlikte fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Sonuç olarak, ilköğretim öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerilerinin geliştirilmesinde sınıf düzeyinin cinsiyetten daha belirleyici bir rol oynadığı belirlenmiştir. Bu kapsamda, bilgisayarca düşünme becerilerinin erken yaşlardan itibaren sistematik biçimde desteklenmesi ve öğretim sürecine yaşa uygun etkinliklerin dâhil edilmesi önerilmiştir.

Bal ve Yıldız (2022) tarafından, farklı üniversitelerin çeşitli fakültelerinde öğrenim gören toplam 582 öğrenciyle yürütülen araştırmada, öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerileri cinsiyet ve fakülte türü (mühendislik, fen, eğitim, sosyal bilimler) açısından incelenmiştir. Bulgular, mühendislik ve fen bilimleri fakültelerinde öğrenim gören öğrencilerin bilgisayarca düşünme puanlarının, eğitim ve sosyal bilimler fakültelerindeki öğrencilere kıyasla anlamlı biçimde daha yüksek olduğunu göstermiştir. Cinsiyet değişkeni açısından ise erkek öğrencilerin ortalama puanları daha yüksek olmakla birlikte bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Sonuç olarak, bilgisayarca düşünme becerisinin özellikle teknik ve STEM odaklı disiplinlerde daha fazla geliştiği belirlenmiştir. Bu kapsamda, YZ ve bilgisayarca düşünme becerilerinin geliştirilmesinde farklı disiplinlerde programlar tasarlanırken teknik becerilerin yanı sıra disiplinler arası öğrenme fırsatlarının da dahil edilmesi önerilmiştir.

Yılmaz ve Karaoğlan Yılmaz (2023) tarafından, Bartın Üniversitesi'nde programlama dersi alan 45 lisans öğrencisiyle yürütülen deneysel araştırmada, üretken YZ temelli araçların öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerileri, programlama özyeterlikleri ve motivasyonları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Deney grubundaki öğrencilere ChatGPT gibi üretken YZ araçlarıyla destekli eğitim uygulanırken, kontrol grubu geleneksel yöntemlerle öğrenim görmüştür. Bulgular, ön-test ve son-test kontrol gruplu desenle yürütülen çalışmada, deney grubundaki öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerileri, programlama özyeterlikleri ve motivasyon düzeylerinde kontrol grubuna kıyasla deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubuna kıyasla bilgisayarca düşünme becerilerinde, programlama özyeterliklerinde ve motivasyon düzeylerinde anlamlı artışlar gösterdiğini ortaya koymuştur. Sonuç olarak, YZ tabanlı öğrenme araçlarının bilgisayarca düşünme becerilerinin geliştirilmesinde etkili olduğu belirlenmiştir. Bu kapsamda, eğitim süreçlerine üretken YZ araçlarının dâhil edilmesi ve öğrenci motivasyonunu artıracak şekilde tasarlanması önerilmiştir.

Ulusal düzeyde yapılan araştırmalar, öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerinin demografik faktörlerden, öğrenim gördükleri disiplinlerden ve teknoloji kullanım alışkanlıklarından etkilendiğini göstermektedir. Üniversite öğrencilerinde fakülte ve bölüm farklılıkları, ortaokul ve lise öğrencilerinde ise sınıf düzeyi ve cinsiyet değişkenleri, bilgisayarca düşünme puanlarında anlamlı farklılıklar yaratmaktadır. Özellikle mühendislik, fen ve teknoloji odaklı alanlarda öğrenim gören öğrenciler, sosyal bilimler veya genel eğitim fakültelerindeki akranlarına göre daha yüksek bilgisayarca düşünme becerileri sergilemektedir. Ayrıca bazı ortaöğretim çalışmaları, kız öğrencilerin

algoritmik ve eleştirel düşünme becerilerinde öne çıktığını ortaya koyarken, diğer çalışmalarda cinsiyet farkı anlamlı bulunmamıştır. Bilgisayarsız kodlama ve programlama tabanlı deneysel uygulamalar ile üretken YZ temelli araçların kullanımı, öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerini ve motivasyonlarını artırmada etkili olmuştur. Bu bulgular, YZ'ye yönelik olumlu tutumların, öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerini geliştirme potansiyelini destekleyebileceğini düşündürmektedir.

Sonuç olarak, bilgisayarca düşünme bağlamında ulusal düzeyde gerçekleştirilen araştırmalar, öğrencilerin demografik özellikleri, sınıf düzeyi ve öğrenim gördükleri disiplinlerin bilgisayarca düşünme becerileri üzerinde anlamlı etkiler oluşturduğunu ortaya koymaktadır. Bu bulgular, YZ'ye yönelik tutum ile bilgisayarca düşünme becerisi arasındaki olası ilişkilerin incelenmesinde önemli bir kuramsal çerçeve sağlamaktadır.



### **3. MATERYAL VE METOT**

Bu bölümde, araştırmanın yöntemi ve deseni tanımlanmış; çalışma grubu ve kullanılan örnekleme yöntemi ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Ayrıca, veri toplama süreci, veri toplama araçları ve bu araçlara ilişkin geçerlik ve güvenilirlik analizleri detaylı biçimde sunulmuştur. Son olarak, elde edilen verilerin analizinde kullanılan istatistiksel yöntemlere ilişkin süreç kapsamlı olarak açıklanmıştır.

#### **3.1. Materyal/ Veri Toplama Araçları**

Üniversite öğrencilerinin YZ'ye yönelik tutumları ve bilgisayarca düşünme becerileri arasındaki ilişkinin incelendiği bu çalışmada “Kişisel Bilgi Formu”, “Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum Ölçeği (Kaya ve ark., 2022)” ve “BDÖ (Korkmaz ve ark., 2017)” kullanılmıştır. Tüm bu araçlar (ölçekler ve kişisel bilgi formu) bir araya getirilerek, çalışmada kullanılan ölçme aracı oluşturulmuştur. Bu yapılandırma, araştırma sorularına uygun verilerin sistematik biçimde toplanmasını ve analiz edilmesini sağlamıştır.

##### **3.1.1. Kişisel bilgi formu**

Araştırma için kullanılan “Kişisel Bilgi Formu” yapılan alanyazın taraması sonucu araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Bu formun amacı araştırmaya katılan öğrencilerin bazı demografik özelliklerinin belirlenmesidir. Bu form öğrencilerin; üniversite, sınıf düzeyi ve bölüm gibi temel bilgilerini içermektedir.

##### **3.1.2. Yapay zekâya yönelik genel tutum ölçeği**

Bu ölçek, Schepman ve Rodway (2020) tarafından bireylerin YZ'ye yönelik genel tutumlarını ölçmek amacıyla geliştirilmiş, Türkçeye uyarlaması ise Kaya ve ark. (2022) tarafından yapılmıştır. Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum Ölçeği (General Attitudes toward Artificial Intelligence Scale [GAAIS]), pozitif tutumlar ve negatif tutumlar şeklinde iki boyutlu olarak puanlanmaktadır. Pozitif GAAIS (12 madde) ve Negatif GAAIS (8 madde) olmak üzere toplamda 20 maddeden oluşmaktadır. Maddeler, beşli likert tipi (1 = Kesinlikle katılmıyorum, 5 = Kesinlikle katılıyorum) derecelendirme ölçeği ile puanlanmaktadır. Pozitif tutumlar (1-12 maddeler) YZ ile ilgili olumlu düşünceler ve duyguları ölçmektedir. Yüksek puanlar, katılımcının YZ'ye karşı olumlu tutum sergilediğini göstermektedir. Negatif tutumlar (13-20 maddeler) ise YZ ile ilgili kaygılar, olumsuz duygular ve endişeleri ölçmektedir. Negatif tutum maddeleri ters kodlanarak değerlendirilmektedir. Ters kodlama, katılımcıların verdiği cevaplara göre

puanların ters çevrilmesidir. Yani, negatif bir tutumu belirten bir madde için düşük puanlar yüksek, yüksek puanlar ise düşük tutum olarak değerlendirilmektedir. Ölçeğin iç tutarlılık güvenilirliği yüksek olup, Pozitif GAAIS için  $\alpha = .88$  ve Negatif GAAIS için  $\alpha = .83$  (Schepman ve Rodway, 2020) bulunmaktadır. Türkçe formunun iç tutarlılık katsayısı ise Pozitif GAAIS için  $\alpha = .82$  ve Negatif GAAIS için  $\alpha = .84$  olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, iki yarı güvenilirlik katsayıları, Pozitif GAAIS için  $r = .77$  ve Negatif GAAIS için  $r = .83$  olarak bulunmaktadır (Kaya ve ark., 2022).

#### 3.1.2.1. Yapay zekâ genel tutum ölçeğinin güvenilirlik analizi sonuçları

Ölçek çalışmalarında güvenilirlik katsayısının en az .70 ve üzeri olması beklenmekte (Landis ve Koch, 1977; Robinson ve ark., 1991) olup, cronbach alfa katsayısı 0.80'in üzerinde tespit edilen ölçme araçlarının yüksek derecede güvenilir olduğu belirtilmiştir (Kalaycı, 2009).

**Tablo 3.1.** Yapay Zekâ Genel Tutum Ölçeğinin Alt Boyut Maddeleri ve Güvenirlik Değerleri

	Madde Sayısı	Güvenirlik Katsayısı (Cronbach's $\alpha$ )
YZ Olumlu Tutum	12	.853
YZ Olumsuz Tutum	8	.828
YZ Ölçek Toplamı	20	.828

Tablo 3.1' deki Yapay Zekâ Genel Tutum Ölçeği ile alt boyutlarının cronbach alpha güvenilirlik katsayıları incelendiğinde “Yapay Zekâ Genel Tutum Ölçeği” toplamının cronbach alpha güvenilirlik katsayısının .828 olduğu görülmektedir. Bununla birlikte, alt boyutların güvenilirlik katsayıları; Olumlu Tutum .853, Olumsuz Tutum alt faktörü ise .828 olarak belirlenmiştir. Ortaya çıkan bu sonuçlar ölçeğin geliştirilme ve doğrulanma aşamasındaki güvenilirlik değerleri ile çok yakın olduğu belirlenmiştir. Bu durum ölçeğin araştırmanın yürütüldüğü örnekleme yüksek düzeyde güvenilirliğe sahip olduğunu göstermiştir.

#### 3.1.2.2. Yapay zekâ genel tutum ölçeğinin doğrulayıcı faktör analizi sonuçları

Faktör analizi sosyal bilimlerde ölçümün kalitesini ve geçerliliğini ortaya koymak için en önemli analizlerden biridir. Bu çalışmada, yapay zekâ genel tutum ölçeğinin yapı geçerliliğini test etmek amacıyla Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) uygulanmıştır. DFA, daha önce kullanılmış olan bir ölçeğin, güncel olan araştırmada kullanıldığında orijinal faktör yapısına uyup uymadığını, uyuyor ise ne derece uygun olduğunu belirlemeyi sağlamaktadır (Suhr ve ark., 2006).

DFA'nın temel uyum indekslerinin yaygın olarak raporlananları şu şekildedir:

- Ki-kare /  $sd$  ( $\chi^2/df$ ): 5'ten küçük olmalı (Anderson ve Gerbing, 1984).
- RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation): .08-.10 arası vasat uyum (MacCallum ve ark., 1996); .07'ye yakın veya az olmalı (Steiger, 2007).
- CFI (Comparative Fit Index): .95'e yakın veya büyük iyi uyum, .90 ile .95 arası kabul edilebilir, .90'dan az model hatalı (Hu ve Bentler, 1998, 1999).
- TLI (Tucker-Lewis Index): .95'e yakın veya büyük olmalı, .90 ile .95 arası kabul edilebilir, .90'dan az model hatalı (Hu ve Bentler, 1998, 1999).
- SRMR (Standardized Root Mean Square Residual): .08'e yakın veya az olmalı (Hu ve Bentler, 1999); .05'ten az iyi uyum (Byrne, 1998) .90'dan büyük iyi uyum (Bentler ve Bonnet, 1980).
- GFI / AGFI (isteğe bağlı) .95'ten büyük olmalı (Miles ve ark., 1998); .90 ve üzeri iyi uyum (Hooper ve ark., 2008).

**Tablo 3.2.** Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum Ölçeğinin DFA Uyum İndeksleri ve Değerleri

Uyum İndeksi	Değer	Açıklama
Ki-kare / $sd$ ( $\chi^2/df$ )	$\approx 5.91$	Kabul edilebilir düzeyin biraz altında.
CFI (Karşılaştırmalı Uyum İndeksi)	.828	Kabul edilebilir düzeyin biraz altında.
SRMR (Standartlaştırılmış Karekök Ortalama Hata)	.0597	Kabul edilebilir (<.08).
TLI(Tucker-Lewis İndeksi)	.0806	Kabul Edilebilir.
RMSEA (Yaklaşık Hata Kare Kökü)	.0815	Sınıra yakın kabul edilebilir düzey.
RMSEA %90 Güven Aralığı	.0767 – .0864	Orta düzey uyum.

Analiz sonucunda Tablo 3.2' de sunulan uyum indeksleri değerlendirildiğinde, modelin kabul edilebilir düzeyde bir uyum gösterdiği belirlenmiştir. Uygulanan Ki-kare ( $\chi^2$ ) testi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur [ $\chi^2$  (169) = 999,  $p < .001$ ]. Ki-kare/serbestlik derecesi ( $df$ ) oranının kabul edilen sınır olan 3'ün (veya 5'in) üzerinde olması, özellikle büyük örneklem büyüklüğü nedeniyle bu sonucun tek başına modelin kötü uyum gösterdiği şeklinde yorumlanmaması gerektiğini ortaya koymaktadır (Kline, 2016). Bu nedenle, Karşılaştırmalı Uyum İndeksi (CFI), Tucker-Lewis İndeksi (TLI) ve Hataların Ortalama Karekökü Yaklaşımı (RMSEA) gibi diğer uyum indekslerinin birlikte değerlendirilmesi esastır. Elde edilen uyum indeksleri değerleri sırasıyla; CFI = .828,

SRMR = .0597, TLI=.806, RMSEA = .0815 (90% GA = .0767 – .0864 olarak bulunmuştur. Kline'a (2016) göre, TLI indeksinin .80 - .89 arası değerler alması kabul edilebilir düzeyde uyum olarak değerlendirilmektedir. Benzer şekilde, Hu ve Bentler'in (1999) ölçütlerine göre RMSEA < .08 orta düzeyde uyum sağlarken, SRMR değeri de kabul edilebilir sınırlar içinde yer almaktadır. Ancak, CFI değerinin .90 eşliğinin altında kalması, modele yönelik temkinli bir yaklaşım sergilenmesi gerektiğini göstermektedir. Bu bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, modelin yapısal geçerliğinin yeterli ve kabul edilebilir bir uyum düzeyine sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

**Tablo 3.3.** Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum Ölçeğinin Faktör Yükleri

Faktör	Madde Kodu	Faktör Yüğü	Standart Hata (SE)	Z Değeri	p Değeri
YZ Olumlu Tutum	M1	.580	.0358	16.2	<.001
	M2	.651	.0242	18.7	<.001
	M3	.711	.0294	21.1	<.001
	M4	.565	.0309	15.7	<.001
	M5	.705	.0324	20.9	<.001
	M6	.529	.0453	14.5	<.001
	M7	.740	.0278	22.3	<.001
	M8	.583	.0365	16.3	<.001
	M9	.588	.0399	16.4	<.001
	M10	.474	.0432	12.7	<.001
	M11	.498	.0306	13.6	<.001
	M12	.414	.0506	11.0	<.001
YZ Olumsuz Tutum	M13	.673	.0326	19.0	<.001
	M14	.505	.0320	13.4	<.001
	M15	.716	.0323	20.6	<.001
	M16	.602	.0354	16.6	<.001
	M17	.622	.0372	17.2	<.001
	M18	.596	.0358	16.3	<.001
	M19	.501	.0317	13.4	<.001
	M20	.678	.0340	19.2	<.001

Tablo 3.3'te verilen faktör yükleri incelendiğinde, her iki alt boyutta yer alan maddelerin faktör yüklerinin .414 ile .740 arasında değıştiğı görülmüştür. YZ'ye yönelik olumlu tutum alt boyutuna ait maddelerin faktör yükleri .416 ile .740 arasında; olumsuz tutum alt boyutuna ait maddelerin faktör yükleri ise .501 ile .716 arasında değışmektedir. DFA'da tüm maddelerin Z değıerleri 11.0 ile 22.3 arasında değışmektedir ve tamamı istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p <.001$ ). Bu durum, tüm maddelerin ait oldukları faktörlere anlamlı biçimde yüklendiğini ve modelin madde düzeyinde iyi çalıştığını göstermektedir (Brown, 2015). Bu sonuçlar, her bir maddenin ait olduğı faktörü anlamlı ve yeterli düzeyde temsil ettiğini göstermektedir. Sonuç olarak, DFA bulguları, ölçeğin

iki faktörlü yapısının verilerle uyumlu olduğunu ve yapı geçerliliğinin sağlandığını ortaya koymaktadır. Sorumlu yazar Doç. Dr. Feridun KAYA'dan gerekli izinler alınarak ölçek kullanılmıştır (EK-4).

### 3.1.3. Bilgisayarca düşünme ölçeği (BDÖ)

Araştırma kapsamında öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerine ilişkin veriler Korkmaz ve ark. (2017) tarafından geliştirilmiş olan "BDÖ" kullanılarak toplanmıştır. Ölçek beşli likert tipinde (1: En olumsuz, 5: En olumlu) 29 maddeden oluşmakta olup, beş faktörden meydana gelmektedir. "Yaratıcılık" ismi verilen faktörün madde sayısı 8, "Algoritmik Düşünme" faktörünün madde sayısı 6, "İşbirliklik" faktörünün madde sayısı 4, "Eleştirel Düşünme" faktörünün madde sayısı 5, "Problem Çözme" faktörünün madde sayısı ise 6 olup, bu faktöre ait tüm maddeler ters kodlanmıştır. Ölçeği geliştirenlerin, ölçeğin tamamı için bulduğu cronbach alpha katsayısının .822 olduğu ve alt boyutların cronbach alpha katsayılarının ise .727 ile .869 arasında değiştiği belirlenmiştir.

#### 3.1.3.1. BDÖ'nün güvenirlik analizi sonuçları

Tablo 3.4' te çalışmada elde edilen güvenirlik analizi sonuçları verilmiştir.

**Tablo 3.4.** BDÖ'nün Alt Boyut Maddeleri ve Güvenirlik Değerleri

	Madde Sayısı	Güvenirlik Katsayısı (Cronbach's $\alpha$ )
Yaratıcılık	8	.893
Algoritmik Düşünme	6	.927
İşbirliklik	4	.880
Eleştirel Düşünme	5	.861
Problem Çözme	6	.850
BDÖ Toplamı	29	.898

Tablo 3.4'te görüldüğü gibi toplam 29 maddeden oluşan ölçeğin cronbach alpha güvenirlik katsayısı .898'dir. Alt faktörlerinin güvenirlik katsayıları .850 ve .927 arasında değişmektedir. Buna göre hem her bir faktörün hem de genel olarak ölçeğin tutarlı ölçümler yapabileceği ve yüksek derecede güvenilir olduğu belirlenmiştir. Ortaya çıkan bu sonuçlar ele alındığında ölçeğin geliştirilme ve doğrulanma aşamasındaki güvenirlik değerleri ile çok yakın olduğu tespit edilmiştir. Bu ölçeğin yüksek düzeyde güvenirliğe sahip olduğu görülmektedir.

### 3.1.3.2. BDÖ'nün DFA Sonuçları

Tablo 3.5'te BDÖ'ye ilişkin DFA'dan elde edilen uyum indeksleri ve değerleri yer almaktadır.

**Tablo 3.5.** BDÖ'ye İlişkin DFA'dan Elde Edilen Uyum İndeksleri ve Değerleri

Uyum İndeksi	Değer	Açıklama
Ki-kare / $sd (\chi^2/df)$	$\approx 4.21$	Kabul edilebilir sınırdadır.
CFI (Karşılaştırmalı Uyum İndeksi)	.912	Kabul edilebilir sınırdadır.
SRMR (Standartlaştırılmış Karekök Ortalama Hata)	.0680	Kabul edilebilir (<.08).
TLI (Tucker-Lewis İndeksi)	.902	Kabul Edilebilir.
RMSEA (Yaklaşık Hata Kare Kökü)	.0659	Orta düzey uyum.
RMSEA %90 Güven Aralığı	.0625 – .0693	Orta düzey uyum.

Tablo 3.5'te görüldüğü üzere modelin uyumunu değerlendirmek için uygulanan Ki-kare testi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $\chi^2 (367) = 1544, p < .001$ ). CFI değeri .912 ve TLI değeri .902 olarak bulunmuştur. Bu değerler, modelin kabul edilebilir düzeyde bir uyuma sahip olduğunu göstermektedir. RMSEA değeri .0680 olup, .05 ile .08 arasında olması modelin makul uyuma sahip olduğunu gösterir (Kline, 2016).

**Tablo 3.6.** BDÖ'nün Faktör Yükleri

Faktör	Madde Kodu	Faktör Yükü	Standart Hata (SE)	Z Değeri	p Değeri
Yaratıcılık	Y1	.637	.0251	18.5	<.001
	Y2	.650	.0264	19.0	<.001
	Y3	.762	.0274	23.7	<.001
	Y4	.832	.0264	27.0	<.001
	Y5	.801	.0270	25.5	<.001
	Y6	.670	.0283	19.9	<.001
	Y7	.667	.0300	19.8	<.001
	Y8	.687	.0271	20.5	<.001
Algoritmik Düşünme	A1	.539	.0326	15.5	<.001
	A2	.905	.0393	31.6	<.001
	A3	.902	.0381	31.4	<.001
	A4	.913	.0355	32.1	<.001
	A5	.869	.0367	29.5	<.001
	A6	.798	.0385	25.8	<.001
İşbirliklik	İ1	.794	.0338	25.1	<.001
	İ2	.858	.0331	28.3	<.001
	İ3	.895	.0326	30.2	<.001
	İ4	.680	.0310	20.3	<.001
Eleştirel Düşünme	E1	.742	.0318	22.6	<.001
	E2	.814	.0324	25.8	<.001
	E3	.772	.0342	23.9	<.001
	E4	.690	.0322	20.4	<.001
	E5	.710	.0343	21.3	<.001
Problem Çözme	P1	.654	.0395	18.9	<.001
	P2	.637	.0403	18.3	<.001
	P3	.815	.0360	25.6	<.001
	P4	.846	.0354	27.1	<.001
	P5	.717	.0398	21.3	<.001
	P6	.529	.0452	14.5	<.001

Tablo 3.6’da BDÖ’ye ilişkin DFA kapsamında elde edilen faktör yükleri sunulmuştur. Tüm maddelerin faktör yükleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p < .001$ ). Faktör yükleri .529 ile .913 arasında değiştiği görülmektedir. “Yaratıcılık”, “Algoritmik Düşünme”, “İşbirlik”, “Eleştirel Düşünme” ve “Problem Çözme” alt boyutlarının her biri kendi içindeki maddelerle yüksek ilişkilere sahiptir. Özellikle Algoritmik Düşünme faktöründeki A2(.905), A3(.902) ve A4(.913) maddeleri yüksek faktör değerleri ile dikkat çekmektedir. Bu durum, ölçeğin yapısal geçerliliğini desteklemekte ve ölçüm modelinin uygun biçimde tanımlandığını göstermektedir.

Bu bulgular, ölçeğin DFA sonuçlarına göre yapısal geçerliliğinin yeterli düzeyde olduğu görülmüştür. Sorumlu yazar Prof. Dr. Özgen Korkmaz’dan gerekli izinler alınarak ölçek kullanılmıştır (EK-4).

## **3.2. Metot**

### **3.2.1. Araştırma yöntemi ve deseni**

Bu çalışmada, üniversite öğrencilerinin YZ’ye yönelik tutumları ile bilgisayarca düşünme beceri düzeylerinin belirlenmesi ve bu iki ana değişkenin alt faktörleri dâhil olmak üzere aralarındaki anlamlı ilişkilerin ortaya konulması amaçlanmıştır. Buna ek olarak, YZ’ye yönelik tutumlar ile bilgisayarca düşünme becerileri arasındaki bu ilişkinin cinsiyet, öğrenim görülen bölüm ve sınıf düzeyi değişkenleri açısından farklılaşp farklılaşmadığını incelemek de çalışmanın hedefleri arasında yer almaktadır.

Çalışmada, nicel araştırma yaklaşımı benimsenmiştir. Nicel araştırmalar; gözlemlenebilir, ölçülebilir ve sayısal verilere dayalı olarak olgu ve olaylar arasındaki ilişkileri incelemeyi amaçlayan sistematik ve yapılandırılmış çalışmalar kapsamında değerlendirilmektedir (Büyüköztürk ve ark., 2019).

Bu çalışmada nicel araştırma yöntemi desenlerinden ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. Tarama modeli, belirli bir grubun çeşitli özelliklerini betimlemek amacıyla verilerin sistematik bir şekilde toplanmasını hedefleyen bir araştırma yöntemidir (Büyüköztürk ve ark., 2008). Bu tür araştırmalar genellikle geniş örneklemelerden elde edilen yüksek miktarda verilere dayanır (Özdemir, 2015). Tarama türü araştırmalarda, ölçülmesi hedeflenen değişkenler arasındaki ilişkilerin incelenmesi olanaklıdır (Büyüköztürk ve ark., 2008).

Kullanılan ilişkisel tarama modeli ise, en az iki değişken arasındaki ilişki düzeyini belirlemeyi, varsa bu değişkenler arasındaki yordayıcı ilişkilerden hareketle kestirimlerde bulunmayı amaçlayan bir araştırma desendir (Fraenkel ve ark., 2012). Bu model,

değişkenlerin birlikte değişip değişmediğini ve aralarındaki ilişkinin yönü ile derecesini ortaya koymak için kullanılmaktadır.

### 3.2.2. Çalışma grubu

Araştırmanın evrenini, 2024–2025 eğitim-öğretim yılında Türkiye’deki eğitim fakültelerinde öğrenim gören lisans öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmanın örnekleme ise olasılıksız örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme (convenience sampling) tekniği kullanılarak belirlenmiştir.

Uygun örnekleme, araştırmacının kolay ulaşabileceği ve uygulama yapabileceği birimlerin örnekleme seçilmesini ifade etmektedir (Büyüköztürk ve ark., 2018). Bu yöntem, araştırmacıya erişilebilir ve katılım sağlamaya istekli bireylerden veri toplama olanağı tanıyan pratik bir yaklaşımdır (Cohen ve Manion, 1989; Ravid, 1994). Çalışmada zaman, iş gücü ve maliyet sınırlılıkları göz önünde bulundurularak, araştırmacının doğrudan erişim sağlayabildiği Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi lisans öğrencileri çalışma grubuna dâhil edilmiştir.

Bu araştırmanın çalışma grubunu, 2024-2025 eğitim-öğretim yılında Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesinde farklı öğretmenlik programlarında öğrenim gören lisans öğrencileri oluşturmaktadır. Çalışmaya katılan öğrencilerden 575’i (%77,8) kadın, 164’ü (%22,2) erkek olmak üzere toplam 739 öğrenci yer almıştır. Çalışma grubuna ilişkin ayrıntılı demografik bilgiler Tablo 3.7’de sunulmuştur.

**Tablo 3.7.** Katılımcıların Demografik Özelliklerine Göre Dağılımı

Sınıf Düzeyi	Bölüm	N(Kişi)		% (Yüzde)		Toplam Kişi	Toplam Yüzde	Sınıf Düzeyinde Toplam Kişi Sayısı	Sınıf Düzeyinde Toplam Yüzde
		Kadın	Erkek	Kadın	Erkek				
1.sınıf	Fen Bilgisi	0	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	142	19.2%
	Matematik	10	6	1.4%	0.8%	16	2.1%		
	Okul Öncesi	32	2	4.3%	0.3%	34	4.6%		
	RPD	23	6	3.1%	0.8%	29	3.8%		
	Sosyal Bilgiler	18	7	2.4%	0.9%	25	3.4%		
	Sınıf Eğitimi	17	2	2.3%	0.3%	19	2.6%		
	Türkçe	14	5	1.9%	0.7%	19	2.8%		
2.sınıf	Fen Bilgisi	19	2	2.6%	0.3%	21	2.8%	237	32.1%
	Matematik	30	7	4.1%	0.9%	37	4.9%		
	Okul Öncesi	29	4	3.9%	0.5%	33	4.4%		
	RPD	45	9	6.1%	1.2%	54	7.4%		

	Sosyal Bilgiler	29	10	3.9%	1.4%	39	5.3%		
	Sınıf Eğitimi	19	8	2.6%	1.1%	27	3.6%		
	Türkçe	20	6	2.7%	0.8%	26	3.8%		
	Fen Bilgisi	8	4	1.1%	0.5%	12	1.6%		
	Matematik	15	7	2.0%	0.9%	22	2.9%		
	Okul Öncesi	29	3	3.8%	0.4%	32	4.2%		
3.Sınıf	RPD	30	7	4.0%	0.9%	37	4.9%	178	24.1%
	Sosyal Bilgiler	13	5	2.0%	0.7%	18	2.6%		
	Sınıf Eğitimi	25	13	3.3%	1.8%	38	5.0%		
	Türkçe	14	5	1.9%	0.7%	19	2.6%		
	Fen Bilgisi	12	3	1.6%	0.4%	15	2.0%		
	Matematik	22	14	3.0%	1.9%	36	4.8%		
	Okul Öncesi	19	3	2.6%	0.4%	22	2.9%		
4.sınıf	RPD	34	9	4.6%	1.2%	43	5.8%	182	24.6%
	Sosyal Bilgiler	19	5	2.6%	0.7%	24	3.3%		
	Sınıf Eğitimi	18	7	2.4%	0.9%	25	3.3%		
	Türkçe	12	5	1.6%	0.7%	17	2.3%		

Öğrencilerin demografik özelliklerine göre dağılımı incelendiğinde; %19.2'si ( $N=142$ ) birinci sınıf, %32.1'i ( $N=237$ ) ikinci sınıf, %24.1'i ( $N=178$ ) üçüncü sınıf ve %24.6'sı ( $N=182$ ) dördüncü sınıf öğrencisidir. Fen Bilgisi Eğitimi bölümünün 1.sınıf öğrencisi olmadığı için kadın veya erkek grubunda katılım sağlanamamıştır. Bölümlere göre cinsiyet dağılımı değerlendirildiğinde, özellikle Okul Öncesi Eğitimi, RPD (Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık) ve Sınıf Eğitimi bölümlerinde kadın öğrencilerin sayıca daha fazla olduğu görülmektedir. Örneğin, birinci sınıf düzeyinde Okul Öncesi Eğitimi bölümünde 32 kadın ve 2 erkek öğrenci yer alırken; Matematik Eğitimi bölümünde ise 10 kadın ve 6 erkek öğrenci bulunmaktadır. Diğer sınıf düzeylerinde de benzer biçimde bazı bölümlerde kadın öğrencilerin oranı belirgin biçimde yüksektir. İkinci sınıf düzeyinde en fazla katılımcı RPD bölümünden (%7.4), üçüncü sınıfta ise Sınıf Eğitimi (%5.0) ve RPD (%4.9) öne çıkmaktadır. Dördüncü sınıf öğrencileri arasında da RPD (%5.8), akabinde Matematik Eğitimi (%4.8) en çok katılım gösteren bölümler arasında yer almaktadır. Genel dağılım incelendiğinde, her sınıf düzeyinde kadın katılımcıların sayıca erkeklerden fazla olduğu dikkat çekmektedir. Katılımcıların sınıf düzeyi, bölüm ve cinsiyet değişkenlerine göre dağılımları Tablo 3.7'de ayrıntılı biçimde sunulmuştur.

### 3.2.3. Verilerin analiz yöntemine karar verilmesi

#### 3.2.3.1. Örneklem büyüklüğü

Sümbüloğlu ve ark. (2007), örneklem büyüklüğünün ve karşılaştırılacak alt kategorik gruplardaki katılımcı sayısının 30'dan az olduğu durumların, dağılımın parametrik test varsayımlarını sağlamada sorun oluşturabileceğini ifade etmektedir. Katılımcı sayısının düşük olması (genellikle 30'un altında) durumunda, non-parametrik testlerin tercih edilmesi önerilmektedir; çünkü örneklem küçüldükçe parametrik testlerde varsayımların ihlal edilme olasılığı artmaktadır. Parametrik testler, dağılım varsayımlarına dayalı istatistiksel analizler arasında yer almaktadır. Bilimsel analizlerde temel olarak demografik faktörler ve değişkenler arasındaki ilişkilerin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı incelenmektedir.

Bu çerçevede, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Başkanlığı ile Eğitim Fakültesi Dekanlığından alınan izinler doğrultusunda, araştırmanın örneklemini, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesinde öğrenim gören ve farklı cinsiyet, bölüm ile sınıf düzeylerine sahip gönüllü 739 öğrenci ( $N = 739$ )'den oluşmaktadır (EK-5 ve EK-6).

Araştırmanın örneklem büyüklüğü belirlenirken, uygulanacak olan çok değişkenli istatistiksel analizlerin (Faktör Analizi ve YEM) gereklilikleri dikkate alınmıştır. Alanyazında faktör analizi için örneklem büyüklüğünün yeterliliği genellikle Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testi ile incelenmektedir. KMO değerinin .60'ın üzerinde olması verilerin faktör analizi için uygun olduğunu, .90'ın üzerinde olması ise örneklem büyüklüğünün “mükemmel” düzeyde olduğunu göstermektedir (Büyüköztürk, 2018). Bu çalışmada ulaşılan 739 kişilik örneklem grubu, hem Kline'in (2015) önerdiği “madde başına 10 kişi” ölçütünü hem de Tabachnick ve Fidell'in (2013) “çok iyi” ( $N > 500$ ) olarak nitelendirdiği kriteri fazlasıyla karşılamaktadır. Bu çalışma kapsamında yapılan analizler sonucunda KMO değeri .91 olarak hesaplanmış olup, bu bulgu örneklem büyüklüğünün faktör analizi ve YEM için mükemmel düzeyde yeterli olduğunu kanıtlamaktadır.

#### 3.2.3.2. Normallik Testi

İstatistiksel analizlerde, özellikle parametrik testlerin kullanılabilmesi için bazı varsayımların sağlanması gerekmektedir. Bu varsayımlardan biri, verilerin normal dağılım göstermesidir. Normal dağılım varsayımı, örneklemde elde edilen sürekli değişkenlerin anakütlede normal dağıldığı kabulüne dayanmaktadır. Varsayımın geçerliliğini değerlendirmek için çeşitli yöntemler kullanılabilir.

Araştırmada yer alan değişkenlerin normal dağılıma uyup uymadığı hem görsel hem de istatistiksel yöntemlerle incelenmiştir. Normallik varsayımını test etmek amacıyla Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testlerinden yararlanılmıştır. Örneklem büyüklüğü 50'den fazla olduğundan, Kolmogorov-Smirnov testi sonuçlarına öncelik verilmiştir. Ölçekler ve alt boyutlara ait Kolmogorov-Smirnov test sonuçları Tablo 3.8'de sunulmuştur.

**Tablo 3.8.** Çalışmada Kullanılan Ölçekler ve Alt Boyutlarına İlişkin Normallik Testi Analizi için Kolmogorov-Smirnov Değerleri

Değişken	Kolmogorov-Smirnov	<i>p</i>
YZ Olumlu Tutum	.073	.000
YZ Olumsuz Tutum	.095	.000
Algoritmik Düşünme	.069	.000
Yaratıcılık	.098	.000
Eleştirel Düşünme	.078	.000
İşbirliklik	.100	.000
Problem Çözme	.076	.000
YZ Ölçeği Toplamı	.074	.000
BDÖ Toplamı	.046	.001

Tablo 3.8'de verilen Kolmogorov-Smirnov test sonuçları incelendiğinde tüm değişkenlerin anlamlılık düzeyi .05'ten küçük bulunmuştur ( $p < .05$ ). Bu durum, normallik varsayımının ihlal edildiğini göstermektedir. Ancak büyük örneklerde normallik testleri oldukça hassas çalışabilmektedir ( $N = 739$ ). Bu bağlamda, çarpıklık ve basıklık değerlerine de bütüncül şekilde bakılmıştır. Tablo 3.9'da kullanılan ölçekler ve alt boyutlarına ilişkin çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) değerleri verilmiştir.

**Tablo 3.9.** Çalışmada Kullanılan Ölçekler ve Alt Boyutlarına İlişkin Çarpıklık ve Basıklık Değerleri

Değişken	Mean (Ortalama)	SS (Standart Sapma)	Skewness (Çarpıklık)	Kurtosis (Basıklık)
YZ Olumlu Tutum	3.62	.627	-0.589	1.294
YZ Olumsuz Tutum	2.88	.632	-0.087	.425
YZ Toplam	3.32	.476	-0.303	1.409
Yaratıcılık	4.19	.626	-0.845	1.333
Algoritmik Düşünme	3.20	1.059	-0.153	-0.833
İşbirliklik	3.74	.808	-0.573	.091
Eleştirel Düşünme	3.65	.900	-0.281	-0.177
Problem Çözme	3.27	.881	-0.363	.052
BDÖ Toplam	3.64	.537	.097	.02

Verilerin normal dağılıma uygunluğu, çarpıklık ve basıklık değerleri ile normallik testi sonuçları dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Alanyazında, örneklem verilerinin çarpıklık ve basıklık değerlerinin -1.5 ile +1.5 aralığında (Tabachnick ve Fidell, 2013) veya -2 ile +2 sınırları içerisinde (George ve Mallery, 2010) kalması durumunda verilerin normal dağılımdan önemli bir sapma göstermediği belirtilmektedir. Bu çalışmada, geniş örneklem büyüklüğü ( $N=739$ ) de dikkate alınarak, basıklık ve çarpıklık değerlerinin -2 ile +2 aralığında olması normal dağılım için kabul edilebilir bir ölçüt olarak alınmıştır.

Tablo 3.9 incelendiğinde; değişkenlere ait çarpıklık ve basıklık değerlerinin büyük çoğunluğunun -1 ile +1 sınırları içerisinde kaldığı, bazı boyutlarda ise (YZ Toplam: 1.409; Yaratıcılık: 1.333) bu değerlerin Tabachnick ve Fidell'in (2013) önerdiği -1.5 ile +1.5 sınırlarını aşmadığı görülmüştür. Alanyazında -1 ile +1 aralığı ideal kabul edilmekle birlikte, özellikle geniş örneklemelerde -2 ile +2 aralığının da (George ve Mallery, 2010) kabul edilebilir olduğu belirtilmektedir. Bu doğrultuda, verilerin normal dağılım varsayımını yeterli düzeyde karşıladığı kabul edilmiştir.

Verilerin Standart Sapma ( $SS$ ) değerleri ise, her bir değişkenin dağılımına dair bilgi sağlamaktadır; yüksek  $SS$  değerleri verilerin geniş alana yayıldığını, düşük  $SS$  değerleri ise ortalama etrafında toplandığını ifade etmektedir. Buna göre, katılımcıların YZ toplam puanları ( $SS = .476$ ) ve BDÖ toplam puanlarında ( $SS = .537$ ) birbirine yakın, homojen bir dağılım sergiledikleri görülmüştür. Buna karşın, özellikle Algoritmik Düşünme alt boyutu ( $SS = 1.059$ ) en yüksek  $SS$ 'ye sahip olup, bu alanda öğrencilerin beceri düzeyleri arasında en fazla heterojenliğin bulunduğunu ortaya koymaktadır.

Merkezi Limit Teoremi gereği, örneklem büyüklüğünün ( $N$ ) 30'un üzerinde olması durumunda örneklem ortalamalarının dağılımının normal dağılıma yakınsadığı kabul edilmektedir (Field, 2013). Bu çalışmada örneklem büyüklüğünün ( $N > 30$ ) dikkate alınmasıyla birlikte, elde edilen bulgular doğrultusunda verilerin parametrik test varsayımlarını karşılayacak düzeyde normal dağılıma yakın olduğu değerlendirilmiş ve analizlerde parametrik testlerin kullanılmasına karar verilmiştir.

#### **3.2.4. Veri toplama süreci**

Araştırmanın verileri, 2024-2025 eğitim-öğretim yılı içerisinde Kırşehir ilinde yer alan Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde öğrenim gören lisans öğrencilerinden toplanmıştır.

Uygulama sürecine başlanmadan önce, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Başkanlığı ile Eğitim

Fakültesi Dekanlığı'ndan gerekli resmi izinler (Karar No: 2024/03-09; Tarih: 26.12.2024) alınmıştır (EK-5 ve EK-6).

Araştırmada kullanılan veri toplama araçları, 20 maddeden oluşan YZ'ye Yönelik Genel Tutum Ölçeği ve 29 maddeden oluşan BDÖ olmak üzere iki adet ölçek formundan oluşmaktadır. Ölçekler, çevrimiçi ortamda (Google Forms) aracılığıyla hazırlanmış ve bağlantı adresi katılımcılar ile paylaşılmıştır.

Veri toplama sürecinde, katılımcıların gönüllülük esasına bağlı olarak katılımı sağlanmıştır. Katılımcıların gizliliği ve kişisel verilerinin korunması amacıyla, formda kimliklerini belli edecek herhangi bir ifadeye yer verilmemiştir. Araştırmada kullanılmak üzere, demografik bilgiler (cinsiyet, öğrenim görülen bölüm ve sınıf düzeyi) toplanmıştır (EK-1).

### 3.2.5. Verilerin analizi

Verilerin analizi Jamovi 2.6.44, IBM SPSS Statistics 25.0 ve Amos 25.0 yazılımları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Analiz sürecine başlanmadan önce, veri setinde eksik veri (missing data) bulunup bulunmadığı incelenmiş ve eksik verilerin düşük düzeyde olması nedeniyle analizler tam veri seti üzerinden yürütülmüştür. Ayrıca uç değerlerin (outliers) belirlenmesinde; veriler standartlaştırılmış  $Z$  puanlarına dönüştürülmüş ve alanyazında kabul gören -3 ile +3 aralığının dışında kalan değerler uç değer olarak değerlendirilmiştir (Tabachnick ve Fidell, 2013; Çokluk ve ark., 2014). Bununla birlikte tanımlayıcı istatistikler ve kutu grafikleri (boxplot) yardımıyla da görsel kontroller sağlanmıştır. Başlangıçta tespit edilen 755 kişilik veri setinde, çok değişkenli uç değerler ise Mahalanobis uzaklığı ( $D^2$ ) hesabı ile kontrol edilmiş ve kriterleri sağlamayan 27 kişiye ait veri setinden çıkarılmıştır. Kalan 739 kişilik veri seti ile analizlere devam edilmiştir.

Veri ön işlemleri kapsamında, YZ Genel Tutum Ölçeği'ndeki olumsuz tutum faktörüne ait ters maddeler (M13, M14, M15, M16, M17, M18, M19, M20 ; toplam 8 madde) ve BDÖ'deki problem çözme alt faktörüne ait ters madde, analizlerden önce çevirme işlemi (reversing) yapılarak değerlendirmeye alınmıştır.

Çalışmada kullanılan ölçeklerin yapı geçerliliğini test etmek amacıyla DFA uygulanmıştır. DFA sonuçlarına göre model uyum indeksleri incelenmiş ve ölçme araçlarının yapı geçerliliğinin yeterli düzeyde olduğu belirlenmiştir. Ölçeklerin iç tutarlılık düzeylerini belirlemek amacıyla güvenilirlik analizi yapılmış ve her bir alt boyut

için Cronbach Alfa ( $\alpha$ ) katsayıları hesaplanmıştır. Elde edilen  $\alpha$  değerlerinin .70'in üzerinde olması, ölçeklerin yüksek derecede güvenilir olduğunu göstermiştir.

Araştırmanın ana sorularına ilişkin olarak katılımcıların demografik bilgilerinin betimlenmesi; ortalama ( $\bar{X}$ ), medyan, standart sapma ( $SS$ ), yüzde (%) ve frekans ( $f$ ) değerleri kullanılarak yapılmıştır. Katılımcıların YZ genel tutumu, bilgisayarca düşünme becerileri ve alt boyutları arasındaki karşılıklı ilişkilerin incelenmesi için Pearson Korelasyon katsayısı ( $r$ ) hesaplanmıştır.

Öğrencilerin cinsiyet değişkenine göre YZ'ye yönelik tutumları ve bilgisayarca düşünme becerileri arasındaki farkları belirlemek amacıyla Bağımsız Örneklem  $t$ -Testi kullanılmıştır. Bu bağlamda öncelikle, bağımlı değişkenler olan YZ genel tutumu ve alt faktörleri (olumlu tutum, olumsuz tutum), bilgisayarca düşünme becerileri ve alt faktörlerinin (yaratıcılık, algoritmik düşünme, işbirliklik, eleştirel düşünme ve problem çözme) normallik ve homojenlik varsayımları test edilmiştir.

Normallik varsayımı için çarpıklık katsayısının -2 ile +2 aralığında olması ve homojenlik varsayımı için Levene Testi sonucunun istatistiksel olarak anlamsız ( $p > .05$ ) olması durumunda Bağımsız Örneklem  $t$ -Testi, aksi durumda ise Mann Whitney U Testi kullanılmıştır. Anlamlı farkın derecesini (etki büyüklüğü) belirlemek için Cohen's  $d$  hesaplaması yapılmıştır. Cohen's  $d$  puanları, karşılaştırılan ortalamaların birbirinden kaç standart sapma uzaklaştığını yorumlar: 0.20 (küçük), 0.50 (orta) ve 0.80 (geniş) olarak dikkate alınmıştır (Cohen, 1988).

Sınıf düzeyi ve bölüm değişkenleri açısından farklılıkların belirlenmesinde Çok Değişkenli Varyans Analizi (MANOVA) kullanılmıştır. Tüm analizlerde anlamlılık düzeyi  $p < .05$  olarak kabul edilmiştir. MANOVA sonucunda elde edilen anlamlı farklılıklar doğrultusunda, bu farklılığın hangi değişkenlerde ortaya çıktığını belirlemek amacıyla Tek Değişkenli Varyans Analizi (ANOVA) uygulanmıştır. ANOVA sonucunda anlamlı fark bulunan değişkenler için grup farklılıklarının kaynağını belirlemek amacıyla çoklu karşılaştırma testlerinden yararlanılmıştır. Alanyazında grup sayılarının eşit olmadığı durumlarda varyans homojenliği sağlanıyorsa daha muhafazakâr testler (Bonferroni vb.) önerilse de bu çalışmada karşılaştırılan grup sayısının fazla olması (7 farklı bölüm) ve olası tüm ikili karşılaştırmaların incelenmesi nedeniyle Tukey HSD testi tercih edilmiştir. Tukey HSD, grup büyüklükleri farklı olsa dahi varyansların homojenliği sağlandığında Tip I hata oranını (alfa enflasyonu) kontrol altında tutarken, istatistiksel gücü koruma konusunda Bonferroni'ye kıyasla daha dengeli bir yaklaşım sunmaktadır (Field, 2013; Büyüköztürk, 2018).

Ayrıca, bu farklılıkların büyüklüğünü değerlendirmek amacıyla eta kare ( $\eta^2$ ) veya kısmi eta kare (partial  $\eta^2$ ) değerleri incelenmiştir. Eta kare, bağımsız değişkenin (grup/kategori) toplam varyansa katkısını göstererek bir değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etki büyüklüğünü açıklar. Etki büyüklüğü değer aralıkları  $\eta^2 = .01$  (küçük etki),  $\eta^2 = .06$  (orta düzeyde etki) ve  $\eta^2 \geq .14$  (büyük etki) olarak değerlendirilmiştir (Cohen, 1988).

YZ'ye yönelik genel tutum ile bilgisayarca düşünme becerisinin alt boyutlarının, bağımsız değişkenlerle olan ilişkilerinin her biri için ayrı ayrı ANOVA uygulanması kuramsal olarak olanaklı görülmektedir. Ancak, her bir bağımlı değişken için ayrı analizler yapılması, Tip I hata oranının artmasına yol açmaktadır (Seçer, 2015, s. 107). Ayrıca bu tür ayrı analizler, bağımlı değişkenler arasındaki önemli ilişkileri ortaya çıkarılamamakta ve ihmal edilmesine neden olmaktadır (Field, 2013, s. 1815).

Bu nedenle söz konusu araştırmada, iki bağımlı değişkenin bağımsız değişkenler üzerinde birlikte ve ayrı ayrı anlamlı farklılığa sahip olup olmadıklarının incelenmesine olanak sağlayan MANOVA kullanılmıştır (Field, 2007, s. 1814). MANOVA ile her bir bağımlı değişken için ayrı analiz yapılmasının önüne geçilerek, ayrı analizlerden kaynaklanan Tip I hatanın tekrarlı olarak analize dahil edilmesi önlenmektedir (Seçer, 2015, s. 107).

Ancak tek yönlü MANOVA'dan doğru sonuçlar elde edilebilmesi için bazı ön koşulların sağlanması gerektiği ve bu koşulların ANOVA varsayımlarına benzer olmakla birlikte çok değişkenli durumlar için genişletildiği ifade edilmektedir (Field, 2013, s. 1867). Bu varsayımlar aşağıda sunulmuştur:

- Her bir veri seti birbirinden farklı olmalıdır.
- Veriler evrenden rastgele örneklenmeli ve bir aralık düzeyinde ölçülmelidir.
- Normal dağılım sağlanmalıdır.
- Çok değişkenli normallik sağlanmalıdır.
- Kovaryans matrisleri arasında farklılık olmamalıdır.

Belirtilen ilk iki varsayım, veri setlerinin birbirinden bağımsız olması ve verilerin örneklemden rastgele ve eşit aralıklı ölçeklerle toplanması nedeniyle karşılanmıştır.

Diğer bir varsayım olan tek değişkenli normalliğin sağlanıp sağlanmadığının incelenmesi ise çarpıklık ve basıklık değerleri ile histogram grafiklerinin değerlendirilmesi yoluyla gerçekleştirilmiştir. Normal dağılım varsayımı kapsamında

incelenen çarpıklık ve basıklık değerlerinin, George ve Mallery'nin (2010) önerdiği şekilde,  $\pm 2$  aralığında bulunması durumunda verilerin normal dağıldığı kabul edilmiştir.

Yapılan analizler sonucunda, YZ genel tutumu, bilgisayarca düşünme becerisi ve alt boyutlarına ilişkin ölçeklerin büyük çoğunluğunda çarpıklık ve basıklık değerlerinin  $\pm 2$  aralığında yer aldığı; histogram grafiklerinin ise simetrik ve çan eğrisi biçiminde olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla, veri setinin tek değişkenli normallik varsayımını karşıladığı sonucuna varılmıştır.

MANOVA'nın gerçekleştirilebilmesi için sağlanması gereken temel varsayımlardan biri de veri setinin çok değişkenli normal dağılım göstermesidir. Can'a (2018, s. 198) göre, çok değişkenli normallik varsayımı, SPSS analiz programı aracılığıyla Mahalanobis uzaklığı ( $D^2$ ) hesaplanarak değerlendirilebilmektedir. Bu doğrultuda, söz konusu varsayımın sağlanıp sağlanmadığını belirlemek amacıyla veri seti için Mahalanobis uzaklığı hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, Tablo 3.10'da bağımsız değişken sayısı (3) ve  $\alpha = .001$  anlamlılık düzeyi esas alınarak Mahalanobis uzaklığına ilişkin değerlendirme sunulmuştur.

**Tablo 3.10.** Kritik Değer ve Anlamlılık Değerleri

S.d.	0.05	0.01	0.001
3	7.815	11.345	16.27

Üç bağımsız değişkene sahip veri seti için .001 anlamlılık düzeyine karşılık gelen kritik değer 16.27 olarak belirlenmiştir (Moore ve ark., 2017, s. 695). Mevcut çalışmada hesaplanan en yüksek Mahalanobis uzaklığı değeri ise 16.25'tir. Alanyazında, Mahalanobis uzaklığının yalnızca kritik değeri anlamlı biçimde aşması durumunda çok değişkenli normallik varsayımının ihlal edildiği kabul edilmektedir (Kline, 2016; Stevens, 2009). Bu bağlamda, elde edilen en yüksek Mahalanobis uzaklığı değerinin (16.25), belirlenen kritik değerden (16.27) düşük olması, veri setinde çok değişkenli normalliği bozan aykırı bir gözlemin bulunmadığını ortaya koymaktadır. Dolayısıyla mevcut veri seti çok değişkenli normal dağılım varsayımını sağlamaktadır.

MANOVA'da göz önünde bulundurulması gereken bir diğer varsayım ise, bağımlı değişkenlere ait kovaryans matrisleri arasında anlamlı bir farklılığın bulunmamasıdır. Bu varsayım, Kovaryans Matrislerinin Eşitliği Testi (Box's Test of Equality of Covariance Matrices) ile değerlendirilmektedir (Can, 2018, s. 193). Söz konusu testte elde edilen  $p$  değerinin .05'ten büyük olması, kovaryans matrislerinin eşit

olduğu ve dolayısıyla bu varsayımın sağlandığı şeklinde yorumlanmaktadır (Hair ve ark., 1995). MANOVA'ya ilişkin Box's Test sonuçları Tablo 3.11'de sunulmuştur.

**Tablo 3.11.** MANOVA için Box's Test Sonuçları

Bağımsız Değişkenler	Box's M	<i>p</i>
Bölüm (YZ Genel Tutum Alt Faktörleri)	20.391	.321
Sınıf Düzeyi (YZ Genel Tutum Alt Faktörleri)	6.766	.665
Bölüm (Bilgisayarca Düşünme Becerileri Alt Faktörleri)	289.416	.000
Sınıf Düzeyi (Bilgisayarca Düşünme Becerileri Alt Faktörleri)	79.120	.002

MANOVA analizlerinde kovaryans matrislerinin homojenliği varsayımı Box's M testi ile incelenmiştir (Tablo 3.11). Yapay Zekâya Yönelik Tutum alt boyutları için yapılan analizlerde Box's M testinin istatistiksel olarak anlamsız olması ( $p > .05$ ) nedeniyle varsayımın sağlandığı görülmüş ve çok değişkenli test istatistiği olarak Wilks' Lambda değeri raporlanmıştır. Buna karşılık, bilgisayarca düşünme becerileri alt faktörleri için sınıf düzeyi ve bölüm değişkenlerinde Box's M değerinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu ( $p < .05$ ), dolayısıyla kovaryans matrislerinin eşitliği varsayımının sağlanmadığı belirlenmiştir. Alanyazında bu varsayımın ihlal edildiği durumlarda, varyans homojenliği ihlallerine karşı en dayanıklı (robust) test istatistiği olduğu belirtilen Pillai's Trace değerinin kullanılması önerilmektedir (Tabachnick ve Fidell, 2013; Field, 2013). Bu doğrultuda, bilgisayarca düşünme becerileri için yapılan MANOVA analizlerinde Pillai's Trace istatistiği esas alınmıştır.

Araştırmanın genel amacı doğrultusunda ve 10. araştırma sorusunun cevabına ilişkin olarak, üniversite öğrencilerinin YZ tutumlarının alt boyutları ile bilgisayarca düşünme becerilerinin alt boyutları arasındaki anlamlı ilişkilerin belirlenmesi amacıyla Yapısal Eşitlik Modellemesi (YEM) uygulanmıştır. Özellikle YZ'ye yönelik genel tutum ile bilgisayarca düşünme becerisi arasındaki ilişkiyi test etmek için YEM yöntemi tercih edilmiştir.

YEM, DFA yoluyla değişkenlerin ölçüm yapılarını test etmenin yanı sıra, değişkenler arasındaki nedensel yolları değerlendirmeye imkân tanıyan bütüncül bir istatistiksel analiz yöntemidir. Söz konusu analiz, AMOS 25.0 yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

YEM, gözlenen değişkenler ile gizil değişkenler arasındaki nedensel ve karşılıklı ilişkilerin değerlendirilmesi ve modellerin test edilmesinde kullanılan kapsamlı bir

istatistiksel yaklaşımdır (Yılmaz ve Varol, 2015; Çelik ve ark., 2018; Yıldız, 2020). Bu çalışmada YEM süreci, alanyazında kabul gördüğü üzere, iki aşamada yürütülmüştür:

1. **Ölçüm Modeli (DFA):** İlk aşamada, gözlenen değişkenlerin (maddelerin) ilgili gizil değişkenleri (faktörleri) ne derece temsil ettiğini test etmek amacıyla ölçüm modeli kurulmuş ve DFA gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda, YZ'ye Yönelik Tutum Ölçeğinin iki alt boyutu (olumlu ve olumsuz tutum) ile BDÖ'nün beş alt boyutu (algoritmik düşünme, yaratıcılık, işbirliklik, eleştirel düşünme ve problem çözme) modele dâhil edilmiştir.
2. **Yapısal Model:** İkinci aşamada, yapısal model test edilmiştir. Bu modelde, YZ'ye yönelik genel tutumun alt boyutlarının bilgisayarca düşünme becerilerinin alt boyutları üzerindeki doğrudan etkileri incelenmiştir. Modeldeki yapılar arası ilişkilerin anlamlılığı ve yönü analiz edilmiştir.

YEM kapsamında yapılan analizlerin geçerli ve güvenilir olabilmesi için bazı temel istatistiksel varsayımların karşılanması gerekmektedir. Bu çalışmada YEM analizine geçilmeden önce, aşağıda belirtilen varsayımlar değerlendirilmiştir:

#### i. Çok Değişkenli Normallik Varsayımı

YEM analizleri parametrik yöntemlere dayandığı için, değişkenlerin çok değişkenli normal dağılım göstermesi beklenmektedir. Bu kapsamda verilerin normallliği hem tek değişkenli hem de çok değişkenli düzeyde incelenmiştir:

- Tek Değişkenli Normallik: Değişkenlerin çarpıklık ve basıklık değerleri  $\pm 2$  aralığında kalmıştır. Bu bulgu, değişkenlerin normal dağılıma yakın olduğunu göstermektedir (Kline, 2015)
- Çok Değişkenli Normallik: Çok değişkenli normallliği test etmek amacıyla Mahalanobis uzaklıkları ( $D^2$ ) hesaplanmıştır. Bu varsayım, MANOVA'nın bir ön koşulu olmakla birlikte, YEM için de kritik öneme sahiptir. Varsayımın sağlanıp sağlanmadığını belirlemek için bağımsız değişkenlerin kritik değerleri ve anlamlılık düzeyleri (Tablo 3.10) incelenmiştir. Mevcut veri setinde (N=739), çok değişkenli normallliği bozan aykırı değerlerin (outliers) olmadığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak, çok değişkenli normallik varsayımı karşılanmıştır.

## ii. Aykırı Gözlem (Outlier) Analizi

YEM’de aykırı gözlemler (outliers) modelin parametre tahminlerini önemli ölçüde bozabilmektedir. Bu nedenle, her bir katılımcı için Mahalanobis uzaklığı ( $D^2$ ) kullanılarak çok değişkenli uç değer analizi yapılmıştır. Analizler sonucunda, kritik  $\chi^2$  (kare) değeri olan  $df = 16$  için  $p < .001$  anlamlılık düzeyinde kritik değer  $\chi^2(\text{kritik}) = 39.25$  ile karşılaştırıldığında, bazı gözlemlerin kritik değere yakın olduğu gözlemlenmiştir. Ancak bu durumun verinin genel dağılımını bozmadığı değerlendirilmiştir. Bu nedenle, sınırdaki gözlemler model dışı bırakılmamış, analizler sırasında dikkatli yorumlanmıştır.

## iii. Çoklu Doğrusallık (Multicollinearity)

Çoklu doğrusallığı kontrol etmek amacıyla araştırmada kullanılan değişkenler arasındaki korelasyonlar, Varyans Şişirme Değeri (VIF) ve tolerans değerleri incelenmiştir. Bu varsayımı karşılamak için, değişkenler arasındaki korelasyon katsayılarının mutlak değerinin .85’in altında olması gerekmektedir (Kline, 2011). Ayrıca, VIF değerlerinin 10’dan düşük olması ve tolerans değerinin .20’nin üzerinde olması gerekmektedir (Tabachnick ve Fidell, 2013). Araştırmanın değişkenleri arasındaki korelasyon katsayıları, YZ tutumu alt faktörleri ve bilgisayarca düşünme becerisi alt faktörleri için ayrı ayrı Tablo 3.12’de sunulmuştur.

**Tablo 3.12.** Araştırma Değişkenlerinin Korelasyon Matrisi

Değişken	YZ_OL	YZ_OZ	BD_Y	BD_A	BD_İ	BD_E	BD_P
YZ_OL	1	.113**	.252**	.112**	.234**	.222**	-0.072
YZ_OZ	.113**	1	.029	-0.053	.029	-0.002	.208**
BD_Y	.252**	.029	1	.346**	.447**	.601**	.063
BD_A	.112**	-0.053	.346**	1	.372**	.565**	-0.111**
BD_İ	.234**	.029	.447**	.372**	1	.587**	.022
BD_E	.222**	-0.002	.601**	.565**	.587**	1	-0.049
BD_P	-0.072	.208**	.063	-0.111**	.022	-0.049	1

**Not:** \*\* $p < .01$  düzeyinde anlamlıdır. YZ\_OL: Yapay Zekâ Olumlu Tutum, YZ\_OZ: Yapay Zekâ Olumsuz Tutum, BD\_Y: Yaratıcılık, BD\_A: Algoritmik Düşünme, BD\_İ: İşbirliklik, BD\_E: Eleştirel Düşünme, BD\_P: Problem Çözme

Tablo 3.12’de sunulan korelasyon matrisi, üniversite öğrencilerinin YZ’ye yönelik tutumları ile bilgisayarca düşünme becerileri alt boyutları arasındaki ilişkileri göstermektedir.

Olumlu tutum (YZ\_OL) ile tüm bilişsel beceriler arasında pozitif yönde ve istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler ( $p < .01$ ) bulunmuştur. Bu ilişkiler, yaratıcı düşünme

(BD\_Y,  $r = .252^{**}$ ), eleştirel düşünme (BD\_E,  $r = .222^{**}$ ) ve işbirlik (BD\_İ,  $r = .234^{**}$ ) boyutlarında orta düzeyde anlamlı olarak kaydedilmiştir.

Olumsuz tutum (YZ\_OZ) alt boyutu ise, bilgisayarca düşünmenin çoğu alt boyutuyla anlamlı bir ilişki göstermemektedir. Yalnızca problem çözme (BD\_P) ile pozitif yönde zayıf bir ilişki gözlenmiştir ( $r = .208^{**}$ ).

Bilgisayarca düşünmenin kendi alt boyutları arasında güçlü ve anlamlı korelasyonlar gözlenmiştir. Bu güçlü ilişkiler, algoritmik düşünme (BD\_A) ile eleştirel düşünme (BD\_E) ( $r = .565^{**}$ ), yaratıcı düşünme (BD\_Y) ile eleştirel düşünme (BD\_E) ( $r = .601^{**}$ ) ve eleştirel düşünme ile işbirlik (BD\_İ) ( $r = .587^{**}$ ) boyutları arasında oldukça dikkat çekicidir.

Değişkenler arasındaki korelasyon matrisinin (Tablo 3.12) incelenmesi sonucunda, korelasyon katsayılarının mutlak değerlerinin akademik kabul eşiği olan .85'in altında olduğu görülmüştür.

Çoklu doğrusallık varsayımı, VIF ve tolerans değerleri ile de test edilmiştir. Bu bağlamda: YZ Genel Tutum Hipotetik Modeline ait değişkenler için VIF değeri 1.013, tolerans değeri ise .987 olarak bulunmuştur. Bilgisayarca Düşünme Becerisi Hipotetik Modeline ait değişkenler için VIF değerlerinin 1.030 ile 2.375 arasında, tolerans değerlerinin ise .421 ile .971 arasında olduğu tespit edilmiştir.

Elde edilen VIF değerlerinin kabul sınırının (10) altında olması ve tolerans değerlerinin kabul sınırının (.20) üzerinde olması nedeniyle, bu araştırmada çoklu doğrusallık varsayımının karşılandığı belirlenmiştir.

#### **iv. Örneklem Büyüklüğü**

YEM analizlerinin güvenilir sonuçlar verebilmesi için yeterli örneklem büyüklüğü kritik önem taşımaktadır. Alanyazında, gizil değişken başına en az 10 gözlem birimi (katılımcı) olması önerilmektedir (Kline, 2015). Bu çalışmada, YZ genel tutumu ve alt faktörleri (olumlu tutum, olumsuz tutum) ile bilgisayarca düşünme becerileri ve alt faktörleri (yaratıcılık, algoritmik düşünme, işbirlik, eleştirel düşünme ve problem çözme) olmak üzere toplam 7 gizil değişken bulunmaktadır. Bu yaklaşıma göre önerilen minimum örneklem büyüklüğü  $\approx 7 \times 10 = 70$  kişidir. Yürütülen çalışma kapsamında örneklem büyüklüğü (N=739), bu minimum eşiğin oldukça üzerindedir. Ayrıca YEM analizlerinde N=300 “iyi”, N=500 ise “çok iyi” örneklem büyüklüğü olarak kabul görmektedir (Tabachnick ve Fidell, 2013). Bu modelde yer alan parametre sayısıyla karşılaştırıldığında, örneklem büyüklüğünün oldukça yeterli olduğu belirlenmiştir.

**v. Doğrusal İlişki Varsayımı**

YEM, değişkenler arasındaki ilişkilerin doğrusal olduğunu varsaymaktadır. Bu bağlamda, Pearson Korelasyon matrislerinin incelenmesi sonucunda değişkenler arasında doğrusal ilişkilerin bulunduğu tespit edilmiştir. Ek olarak, faktör analizinden elde edilen yüksek faktör yükleri de doğrusal ilişkinin sağlandığını desteklemektedir (Tablo 3.3 ve Tablo 3.6).

**vi. Ölçeklerin Güvenirliği ve Yapı Geçerliği**

YEM analizine dâhil edilen YZ Tutum Ölçeği ve BDÖ, geçerliği alanyazında doğrulanmış araçlardır. Ölçeklerin iç tutarlılık katsayıları (Cronbach Alfa,  $\alpha$ ) yüksek bulunmuştur ( $\alpha > .80$ ). Ayrıca DFA ile yapı geçerlikleri test edilmiş ve kurulan ölçüm modellerinin iyi uyum verdiği belirlenmiştir.



#### 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde, araştırma soruları doğrultusunda gerçekleştirilen analiz sonuçları sunulmuştur. Bu kapsamda öncelikle, ölçeklere ait betimsel istatistik sonuçları ele alınmış; ardından ölçeklerin ve alt boyutlarının demografik özelliklere göre karşılaştırılması yapılmıştır. Son olarak, ölçeklerin birbirleriyle (alt faktörler dâhil) olan ilişki durumu incelenmiştir. Araştırma sürecinde elde edilen veriler analiz edilerek, ilgili bulgular tablo ve grafikler eşliğinde, konu başlıkları altında sunulmuştur.

##### 4.1. Betimleyici İstatistikler

Bu başlık altında, birinci ve üçüncü araştırma sorularının cevabına yönelik gerçekleştirilen analizler sunulmuştur. Çalışmada kullanılan ölçekler ve alt boyutlarından elde edilen minimum (Min), maksimum (Max), ortalama ( $\bar{X}$ )medyan (Md) ve standart sapma (SS) değerlerine ilişkin betimsel istatistikler Tablo 4.1’de yer almaktadır.

**Tablo 4.1.** Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum Ölçeği Alt Boyutlarından Elde Edilen Minimum, Maksimum, Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

Faktör	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Medyan (Md)	Standart Sapma (SS)	Min- Max
YZ Olumlu Tutum	3.62	3.67	.627	1.25- 5.00
YZ Olumsuz Tutum	2.88	2.88	.632	1.00- 5.00
YZ Ölçeği Toplamı	3.32	3.35	.495	1.00- 5.00

Çalışmanın birinci araştırma sorusu olan “Üniversite öğrencilerinin genel olarak YZ’ye yönelik tutum düzeyleri nedir?” doğrultusunda Tablo 4.1’de sunulan betimleyici analiz bulguları incelendiğinde, öğrencilerin YZ’ye karşı genel olarak olumlu bir tutum sergiledikleri görülmektedir. Katılımcıların olumlu tutum alt boyutuna ait ortalama ( $\bar{X} = 3.62$ ) değerinin görece yüksek olduğu ve puanların düşük düzeyde bireysel farklılıklar veya yayılım ( $SS = .627$ ) içerdiği belirlenmiştir.

Bu bulgu, öğrencilerin YZ’yi faydalı, ilgi çekici ve eğitim süreçlerine katkı sağlayabilecek bir teknoloji olarak değerlendirdiklerini düşündürmektedir. Nitekim Yılmaz ve Demir (2023) ile Hopcan ve ark. (2023), öğretmen adaylarının YZ’ye yönelik tutumlarının genellikle olumlu yönde olduğunu bildirmiştir. Benzer biçimde Pokrivčáková (2022), Slovak öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun YZ’yi öğretme- öğrenme süreçlerine destek olarak gördüğünü; Garcia-Peñalvo ve ark. (2021a) ise İspanyol öğrencilerin YZ’yi dijital eğitimin doğal bir bileşeni olarak değerlendirdiklerini belirtmiştir.

Olumsuz tutum alt boyutunda ortalamanın ( $\bar{X} = 2.88$ ) düşük olması, öğrencilerin YZ'ye dair korku, güvensizlik veya tehdit algılarının sınırlı düzeyde olduğunu göstermektedir. Ahmed (2023b), öğrencilerin olumsuz yargılarının genellikle bilgi eksikliği ve belirsizlikten kaynaklandığını vurgulamıştır. Gotbi ve ark. (2021) ise Japon öğrencilerin YZ'ye yönelik etik kaygılar taşıdığını; özellikle işsizlik ve duygusal sorumluluk gibi konularda kararsızlık yaşadıklarını ortaya koymuştur. Bu durum, olumsuz tutumların yalnızca teknoloji korkusuna değil, toplumsal ve etik faktörlere de bağlı olduğunu göstermektedir.

YZ'ye yönelik toplam tutum puanı ( $\bar{X} = 3.32$ ), öğrencilerin genel olarak orta düzeyde bir tutuma sahip olduklarını ortaya koymaktadır. Uyanık Aktulun ve ark. (2024), benzer biçimde öğrencilerin YZ'ye yönelik tutumlarının çoğunlukla olumlu olduğunu bildirmiştir. Ayrıca Luan ve ark. (2022), Çinli öğrencilerde bu tutumların bilgi düzeyi, teknolojiye ilgi ve etik farkındalıkla ilişkili olduğunu vurgulayarak tutumların bireysel ve bağlamsal değişkenlere bağlı olarak şekillendiğini ortaya koymuştur.

Araştırmanın üçüncü problemi “Üniversite öğrencilerinin genel bilgisayarca düşünme beceri düzeyleri nedir?” kapsamında elde edilen bulgular, Tablo 4.2’de ayrıntılı biçimde sunulmuştur.

**Tablo 4.2.** BDÖ ve Alt Boyutlarından Elde Edilen Minimum, Maksimum, Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

Faktör	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Medyan (Md)	Standart Sapma (SS)	Min- Max
Yaratıcılık	4.19	4.13	.627	1.25- 5.00
İşbirliklik	3.74	3.75	.900	1.00- 5.00
Algoritmik Düşünme	3.20	3.17	1.06	1.00- 5.00
Eleştirel Düşünme	3.65	3.80	.809	1.00- 5.00
Problem Çözme	3.27	3.33	.881	1.00- 5.00
BDÖ Toplam Puan	3.64	3.59	.538	1.79- 5.00

Tablo 4.2 incelendiğinde, yaratıcılık alt boyutunun en yüksek ortalamaya ( $\bar{X} = 4.17$ ) sahip olduğu ve bireysel farklılıkların görece düşük olduğu görülmektedir ( $SS = .627$ ). Bu durum, öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerinin gelişmiş olduğunu göstermektedir. Korkmaz ve ark. (2017), bilgisayarca düşünme düzeyi yüksek bireylerin yaratıcı çözümler üretme eğiliminde olduklarını belirtmiştir. Lye ve Koh (2014a) ise programlama temelli etkinliklerin yaratıcı düşünmeyi desteklediğini vurgulamaktadır. Benzer biçimde Yazar ve Arslan (2020), üniversite öğrencilerinde yaratıcılık düzeyinin bilgisayarca düşünme becerisiyle pozitif ilişkili olduğunu ortaya koymuştur.

En düşük ortalamaya sahip alt boyut işbirliğidir ( $\bar{X}=3.19$ ). Bu durum, öğrenciler arasında işbirliği becerilerinde belirgin bireysel farklılıklar olduğunu göstermektedir ( $SS = .900$ ). Curzon ve ark. (2014), öğrencilerin işbirlikli problem çözme süreçlerinde zorlandıklarını bildirmiştir. Ayrıca Topçu ve ark. (2022), üniversite öğrencilerinde işbirlikli öğrenmenin kültürel ve pedagojik faktörlere bağlı olarak değişkenlik gösterdiğini belirtmiştir.

Algoritmik düşünme alt boyutunun ortalama puanının görece düşük olduğu (3.20) ve öğrenciler arasında bu beceriye ilişkin bireysel farklılıkların önemli ölçüde belirgin olduğu görülmüştür ( $SS = 1.07$ ). Wing (2006), algoritmik düşünmenin bireylerle kazandırılması gereken temel bilişsel becerilerden biri olduğunu vurgulamaktadır. Korkmaz ve ark. (2017) ise bu beceride gözlenen düşük düzeyin, algoritmik düşünmenin soyutlama ve mantıksal yapı kurma gibi bilişsel açıdan zorlayıcı yönleriyle ilişkili olabileceğini belirtmiştir.

Eleştirel düşünme ( $\bar{X}=3.65$ ) ve problem çözme ( $\bar{X}=3.27$ ) alt boyutlarının orta düzeyde puanlanması, katılımcıların bu becerilere ilişkin yeterliliklerinin genel olarak belirli bir seviyede geliştiğini göstermektedir. ISTE (2016), bu iki beceriyi bilgisayarca düşünmenin temel boyutları olarak tanımlamakta; bu bağlamda, bireylerin bilgiye eleştirel yaklaşabilme ve çözüm stratejileri geliştirme kapasitelerinin bilgisayarca düşünmenin ayrılmaz bir parçası olduğunu vurgulamaktadır. Denning (2009) ise bilgisayarca düşünmenin, problem çözme süreçlerine sistematik ve mantıksal bir çerçeve sunduğunu ifade ederek, bu becerilerin bilişsel derinlik kazandırmadaki rolüne dikkat çekmiştir.

Tüm alt boyutlarda elde edilen minimum ve maksimum değerlerin 1.00 ile 5.00 arasında değişmesi, katılımcıların bilgisayarca düşünme becerilerinde geniş bir dağılım gösterdiğini ortaya koymaktadır. Ancak yaratıcılık (Min-Max=1.25-5.00) ve BDÖ toplam puanı (Min-Max=1.79-5.00) için aralığın görece dar olması, bu becerilerdeki dağılımın diğer alt boyutlara kıyasla daha homojen olduğunu göstermektedir. Luan ve ark. (2022), öğrencilerin bilişsel becerilerindeki farklılıkların öğrenme deneyimleriyle yakından ilişkili olduğunu ifade etmiştir.

Ölçeğin genel ortalamasınının ( $\bar{X}=3.64$ ) 3'ün üzerinde olması ve medyan değer (Md=3.59) bu değere oldukça yakın olması, öğrencilerin genel olarak bilgisayarca düşünme becerilerinin orta düzeyin üzerinde ve benzer düzeylerde ( $SS=.538$ ) olduğunu göstermektedir.

## 4.2. Ölçeklerin ve Alt Boyutlarının Demografik Özelliklerine Göre İncelenmesi

### 4.2.1. Öğrencilerin yapay zekâya yönelik genel tutumlarının cinsiyet değişkenine göre incelenmesi

Bu bölümde araştırmanın ikinci araştırma sorusunun ilk alt problemi kapsamında üniversite öğrencilerinin YZ'ye yönelik tutumlarının cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediği incelenmiştir. Bu doğrultuda ilgili verilere yönelik istatistiksel analizler gerçekleştirilmiş ve elde edilen bulgular sistematik biçimde değerlendirilmiştir.

Çalışma grubunun YZ'ye yönelik genel tutum düzeylerinin ve alt boyutlarının cinsiyet değişkenine göre anlamlı farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla, öncelikle değişkenlerin normallik ve varyans homojenliği koşulları incelenmiş; bu varsayımların sağlanmasına bağlı olarak uygun parametrik analizler yürütülmüştür. Normallik varsayımı için çarpıklık ve basıklık katsayısı değerlendirilmiş olup  $\pm 2$  aralığında olduğu görülmüştür (Tablo 3.9). Homojenlik varsayımı için Levene's test sonuçlarına göre bağımsız örneklem *t* testi veya Man Withney-U testi kullanılmıştır. Aşağıda YZ'ye yönelik genel tutumları ve alt faktörleri için uygulanan Levene's test sonuçları verilmiştir.

**Tablo 4.3.** Öğrencilerin Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutumlarının Cinsiyet Değişkenine Göre Varyansların Homojenliği için Levene's Testi Sonuçları

Boyutlar	Levene's Test	
	<i>F</i>	<i>p</i>
YZ Olumlu Tutum	6.287	.012
YZ Olumsuz Tutum	2.553	.111
YZ Toplam Tutum	.652	.419

Tablo 4.3'te verilen Levene's testi sonuçlarına göre, sadece YZ olumlu tutum boyutunda ( $F=6.287$ ) varyanslarının homojen olmadığı görülmüştür ( $p<.05$ ). YZ olumsuz tutum ( $F=2.553$ ) ve YZ toplam tutum ( $F=.652$ ) boyutlarında ise varyansların homojen olduğu görülmüştür ( $p>.05$ ). Bu durum, cinsiyet değişkeninin özellikle olumlu tutumlar bağlamında farklılaşabileceğini ve katılımcıların bu boyuttaki görüşlerinde cinsiyete dayalı belirgin varyasyonlar olabileceğini düşündürmektedir. Bu nedenle, YZ olumlu tutum faktörünün cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemeye yönelik Man Whitney-U, diğer faktörler için bağımsız gruplar T testi yapılmıştır.

**Tablo 4.4.** Öğrencilerin Cinsiyet Değişkenine Göre Yapay Zekâ Olumlu Tutum Boyutu Ortalamasının Farklılaşma Durumuna Bağlı Man Whitney-U Testi Sonuçları

Bağımlı Değişken	Cinsiyet	<i>N</i>	$\bar{X}$	Stardart Sapma(SS)	<i>U</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
YZ Olumlu Tutum	Kadın	575	43.1	7.18	41418	.017*	-0.18
	Erkek	164	44.5	8.56			

Not: \*= $p < .05$

Tablo 4.4'te verilen analiz sonuçlarına göre YZ'ye yönelik olumlu tutum boyutunda yapılan Mann-Whitney U testi, kadın ve erkek öğrenciler arasında anlamlı bir fark olduğunu ortaya koymuştur ( $U_{(737)} = 41418$ ,  $p = .017$ ). Erkek öğrencilerin YZ'ye yönelik olumlu tutum puan ortalamalarının kadın öğrencilere kıyasla daha yüksek olduğunu belirlenmiştir ( $\bar{X}_{\text{Erkek}} = 44.5 > \bar{X}_{\text{Kadın}} = 43.1$ ). Bu durum, erkek öğrencilerin kadın öğrencilere kıyasla daha yüksek olumlu YZ tutumlarına sahip olduklarını göstermektedir. Bununla birlikte bu farklılığın etki büyüklüğü (Cohen's  $d = -0.18$ ) küçük düzeyde olup, pratik açıdan sınırlı bir farkı işaret etmektedir.

Üniversite öğrencilerinin YZ yönelik olumlu tutumları cinsiyet değişkenine göre incelendiğinde ve erkek öğrencilerin kadın öğrencilere kıyasla anlamlı düzeyde daha olumlu tutumlar sergilediği belirlenmiştir. Elde edilen bu bulgu, alanyazında yer alan çok sayıda araştırma sonucuyla tutarlılık göstermektedir (Eurobarometer, 2017; Zhang ve Dafoe, 2019; Pokrivčáková, 2022a; Ahmed, 2023a).

Tespit edilen bu cinsiyet temelli farklılaşma, genellikle teknolojiye yönelik ilgi düzeyi, kullanım deneyimi ve öz-yeterlik algısının erkek öğrencilerde daha yüksek olmasıyla ilişkilendirilmektedir. Teknolojiyle aktif temasın ve yüksek teknoloji okuryazarlığının, YZ'ye karşı geliştirilen olumlu tutumları destekleyen kritik faktörler olduğu daha önceki çalışmalarca da vurgulanmıştır (Garcia-Peñalvo ve ark., 2021b). Nitekim bu bulgular, YZ'nin öğretim süreçlerindeki potansiyelini kadın katılımcılara kıyasla daha fazla benimseyen erkek katılımcıların tespit edildiği benzer araştırmaları destekler niteliktedir (Pokrivčáková, 2022b). Dolayısıyla, cinsiyetin YZ tutumu üzerindeki bu etkisinin temelinde psikolojik eğilimlerden ziyade, sosyo-kültürel etmenler ve öğrenme geçmişinin yattığı düşünülmektedir.

Tablo 4.5'te YZ olumsuz tutum faktörü ve YZ toplam puan değişkenlerine ait bağımsız gruplar T testi verilmiştir.

**Tablo 4.5.** Öğrencilerin Cinsiyet Değişkenine Göre Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum ve Olumsuz Tutum Faktörlerine İlişkin Bağımsız Gruplar T-Testi Sonuçları

Bağımlı Değişken	Cinsiyet	N	$\bar{X}$	Stardart Sapma (SS)	t	p	Cohen's d
YZ Olumsuz Tutum	Kadın	575	23.2	4.94	1.657	.098	0.15
	Erkek	164	22.5	5.42			
YZ Toplam Puan	Kadın	575	66.3	9.31	-.753	.452	-0.07
	Erkek	164	67.0	10.26			

Tablo 4.5 incelendiğinde, olumsuz tutum alt boyutunda elde edilen sonuçlar kadın ve erkek öğrenciler arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir ( $t_{(737)} = 1.657, p = .098$ ). Her ne kadar kadın öğrencilerin ortalama puanı erkeklerden daha yüksek olsa da ( $\bar{X}_{Kadın} = 23.2 > \bar{X}_{Erkek} = 22.5$ ), bu fark istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değildir. Ancak, etki büyüklüğü (Cohen's  $d = 0.15$ ) küçük düzeyde bir farka işaret etmektedir. Erkek öğrencilerin olumsuz tutum puanlarının kadınlara göre biraz daha düşük olduğunu, ancak bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını göstermektedir. Bu durum, kadın öğrencilerin YZ'ye ilişkin daha eleştirel ya da temkinli bir bakış açısına sahip olabileceklerini düşündürse de bu farkın tesadüfi olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Ayrıca, YZ'ye yönelik olumsuz tutumlar açısından cinsiyetler arasında anlamlı bir farkın bulunmaması, teknolojiye ilişkin korku, güvensizlik veya tehdit algılarının yalnızca cinsiyet temelli olmadığını; bireyin teknolojiyle olan deneyimi, dijital okuryazarlık düzeyi ve eğitim ortamlarının niteliği gibi çoklu değişkenlerin bu tutumları etkileyebileceğini göstermektedir. Ahmed (2023) de bu duruma benzer biçimde dikkat çekmiş; öğrencilerde görülen olumsuz tutumların çoğunlukla bilgi eksikliği, teknolojiye dair belirsizlik algısı ve yeterli yönlendirme eksikliğinden kaynaklandığını belirtmiştir.

Toplam YZ tutum puanları açısından değerlendirildiğinde ise kadın ve erkek öğrenciler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ( $t_{(737)} = -0.753, p = .452$ ). Etki büyüklüğünün oldukça küçük düzeyde olması (Cohen's  $d = -0.07$ ), bu farkın pratik anlamda da göz ardı edilebilir olduğunu göstermektedir. Bu sonuç, cinsiyetin öğrencilerin YZ'ye yönelik genel tutumları üzerinde belirleyici bir değişken olmadığını göstermektedir.

Elde edilen bu bulgular, alanyazındaki bazı araştırmalarla örtüşmektedir. Nitekim Yılmaz ve Demir (2023a), Hopcan ve ark. (2023), Banaz ve Maden (2024a), Hacam ve ark. (2024) ile Hajam ve Gahir (2024) tarafından yürütülen çalışmalarda da öğrencilerin

cinsiyetlerine göre YZ'ye yönelik genel tutumlarında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir.

Bu farklılıklar, cinsiyetin YZ'ye yönelik tutumlar üzerinde tek başına belirleyici bir etken olmayabileceğini göstermekte; alanyazındaki araştırmalara göre bireysel teknoloji deneyimi, öğrenme ortamlarının niteliği, öğretim programları ve kurumsal teknoloji politikaları gibi bağlamsal faktörlerin de dikkate alınması gerektiğini doğrulamaktadır.

#### 4.2.2. Öğrencilerin yapay zekâya yönelik genel tutumlarının bölüm değişkenine göre incelenmesi

Bu bölümde, araştırmanın ikinci ana araştırma probleminin üçüncü alt problemi olan “Üniversite öğrencilerinin YZ'ye yönelik tutumları öğrenim görülen bölüme göre anlamlı farklılık göstermekte midir?” sorusu doğrultusunda analizler gerçekleştirilmiş ve elde edilen bulgular değerlendirilmiştir.

Katılımcıların YZ'ye yönelik tutumlarının bölüm değişkenine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla MANOVA uygulanmıştır. Analiz kapsamında, YZ'ye yönelik olumlu tutum ve olumsuz tutum olmak üzere iki bağımlı değişken değerlendirilmiştir. MANOVA varsayımları verilerin analizi bölümünde (Tablo 3.10, Tablo 3.11) ayrıntılı biçimde aktarılmıştır.

**Tablo 4.6.** Öğrencilerin Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutumlarının Bölüm Değişkenine Göre MANOVA Sonuçları

Bağımsız Değişken	Bağımlı Değişkenler	Kareler Toplamı	df	Kare Ortalaması	F	p	$\eta^2$
Bölüm	YZ Olumlu Tutum	1381.639	6	230.273	4.176	.000*	.033
	YZ Olumsuz Tutum	369.888	6	61.648	2.440	.024*	.020

Not: \*= $p < .05$

Tablo 4.6'da sunulan MANOVA sonuçlarına göre, öğrencilerin YZ'ye yönelik olumlu tutum puanları, öğrenim gördükleri bölümlere göre istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık göstermektedir [ $F(6,732) = 4.176, p < .001, \eta^2 = .033$ ]. Benzer şekilde, olumsuz tutum puanlarında da bölümler arasında anlamlı bir farklılık ortaya çıkmıştır [ $F(6,732) = 2.440, p = .024, \eta^2 = .020$ ]. Elde edilen bu anlamlı MANOVA farklılığı doğrultusunda, hangi bağımlı değişkenlerde bu farklılığın ortaya çıktığını belirlemek amacıyla ANOVA gerçekleştirilmiştir.

**Tablo 4.7.** Öğrencilerin Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutumlarının Bölüm Değişkenine Göre ANOVA Sonuçları

Bağımlı Değişken	Bölüm	N	$\bar{X}$	SS	$\lambda$	p	$\eta^2$
YZ Olumlu Tutum	Fen Bilgisi	48	45.16	6.78	.946	.000*	.027
	Matematik	111	42.96	7.69			
	Okul Öncesi	121	44.77	6.56			
	RPD	163	41.68	7.73			
	Sınıf Eğitimi	106	44.39	7.45			
	Sosyal Bilgiler	109	44.63	7.28			
	Türkçe	81	41.71	8.11			
YZ Olumsuz Tutum	Fen Bilgisi	48	24.48	5.08			
	Matematik	111	22.85	5.32			
	Okul Öncesi	121	23.53	4.78			
	RPD	163	23.43	4.94			
	Sosyal Bilgiler	106	22.88	5.31			
	Sınıf Eğitimi	109	21.65	4.99			
	Türkçe	81	23.06	4.78			

Tablo 4.7'deki ANOVA verileri incelendiğinde, öğrencilerin YZ'ye yönelik olumlu ve olumsuz tutum puanlarının öğrenim gördükleri bölümlere göre anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği bulunmuştur ( $\lambda = .946$ ;  $p < .001$ ). Başka bir ifadeyle, öğrencilerin öğrenim gördükleri bölümlerin en az bir bağımlı değişken üzerinde anlamlı bir etkiye neden olduğu ve bu etki büyüklüğünün  $\eta^2 = .027$  olarak hesaplandığı belirlenmiştir. Etki büyüklüğü, Cohen (1988) ölçütlerine göre küçük düzeyde bir etkiye işaret etmektedir. Son olarak, YZ'ye yönelik tutumların hangi bölümler üzerinden anlamlı farklılığa sahip olduğunun belirlenmesi amacıyla Tukey Post- Hoc değerleri incelenmiştir.

**Tablo 4.8.** Bölüm Değişkenine Göre Yapay Zekâya Yönelik Olumlu Tutum Puanlarının Hangi Bölümlere Göre Farklılaştığını Belirlemeye Yönelik Tukey HSD Çoklu Karşılaştırma Sonuçları

Bağımlı Değişken	(I)Bölüm	(J)Bölüm	Ortalamalar Arası Fark(I-J)	p
YZ Olumlu Tutum	Okul Öncesi	RPD	3.0959*	.010*
	Sosyal Bilgiler	RPD	2.9520*	.023*
YZ Olumsuz Tutum	Fen Bilgisi	Sosyal Bilgiler	2.8278*	.021*

**Not:** Sadece anlamlı bulunan karşılaştırmalar tabloya alınmıştır (\* $p < .05$ ).

Tablo 4.8'de verilen Tukey HSD testi, bölümler arasındaki olumlu tutum puanlarının karşılaştırılmasında, Okul Öncesi Eğitimi bölümü öğrencilerinin puanları ( $\bar{X}=44.77$ ) diğer bölümlerle karşılaştırıldığında yüksek anlamlılık düzeyine sahip bir grup oluşturduğunu göstermektedir. Bu bölümün RPD bölümü ile karşılaştırıldığında yaklaşık

olarak 3.10 puanlık bir fark yarattığı ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ( $p = .010$ ). Bu durum, Okul Öncesi Eğitimi bölümündeki öğrencilerin YZ'ye yönelik daha olumlu tutum sergilediklerini işaret etmektedir.

Okul Öncesi Eğitimi bölümü öğrencilerinin YZ'ye yönelik daha olumlu tutumlar sergilemeleri, bu programın pedagojik yapısının öğrenci merkezli, yaratıcı düşünmeyi destekleyen ve dijital teknolojilerin eğitim sürecine entegrasyonunu teşvik eden özellikleriyle ilişkili olabilir. Özellikle erken çocukluk eğitimi alanında teknolojik yeniliklerin pedagojik yaklaşımlara entegrasyonu, öğrencilerin YZ gibi güncel teknolojilere karşı daha açık ve olumlu tutumlar geliştirmelerine katkı sağlamaktadır (Edwards ve ark., 2022). Güncel araştırmalar, öğretmen adaylarının teknolojiye yönelik olumlu tutumlarının hem mesleki yeterlik algıları hem de eğitim ortamlarında teknolojiyle etkileşim düzeyleriyle yakından ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır (Karabulut-İyicioğlu ve Doğan, 2023; Uyanık Aktulun ve ark., 2024). Okul Öncesi öğretmen adaylarının mesleki rollerini teknolojiyle bütünleştirerek tanımlamaları da YZ'yi bir tehditten ziyade eğitimi destekleyici bir araç olarak algılamalarını olanaklı kılmaktadır.

Ayrıca, Sosyal Bilgiler Eğitimi öğretmen adaylarının olumlu tutum puanları ( $\bar{X}=44.63$ ) da RPD öğrencilerine kıyasla anlamlı düzeyde daha yüksektir ( $p = .023$ ). Bu bulgu, Sosyal Bilgiler öğrencilerinin RPD öğrencilerine göre YZ'ye yönelik daha fazla olumlu tutuma sahip olduklarını göstermektedir.

Sosyal Bilgiler Eğitimi öğretmen adaylarının YZ'ye yönelik daha olumlu tutumlar sergilemeleri, bu programın çok yönlü düşünmeyi, dijital okuryazarlığı ve toplumsal bilinç geliştirmeyi amaçlayan pedagojik yaklaşımıyla ilişkili olabilir. Sosyal Bilgiler dersi, bireylerin teknolojiyi yalnızca bireysel kullanım açısından değil, aynı zamanda toplumsal etkileri bağlamında da değerlendirmelerini teşvik eden bir içeriğe sahiptir. Bu yaklaşım, öğrencilerin YZ gibi yeni nesil teknolojileri toplumsal fayda üretme potansiyeli taşıyan araçlar olarak görmelerini desteklemektedir (Pokrivčáková, 2022).

Güncel araştırmalar da sosyal bilimler alanındaki öğretmen adaylarının, teknolojiyi eğitsel amaçlarla kullanma eğilimlerinin yüksek olduğunu ve YZ'yi öğrenme-öğretme sürecinde yenilikçi bir unsur olarak değerlendirdiklerini ortaya koymaktadır (Pokrivčáková, 2022; Edwards ve ark., 2022; Çetin ve Bayraktar, 2023). Ayrıca bu bölümdeki müfredatlarda yer alan medya okuryazarlığı, dijital vatandaşlık ve teknoloji etiği gibi içerikler, öğrencilerin teknolojiye karşı hem eleştirel hem de yapıcı bir tutum geliştirmelerine katkı sağlamaktadır (Uyanık Aktulun ve ark., 2024). Dolayısıyla, Sosyal

Bilgiler Eğitimi programının içerik ve hedefleri, YZ'ye yönelik olumlu tutumların gelişmesinde destekleyici bir rol oynamaktadır.

Olumsuz tutumlar için yapılan karşılaştırmalarda da çeşitli önemli bulgular ortaya konulmuştur. Fen Bilgisi Eğitimi bölümü ile Sosyal Bilgiler Eğitimi bölümü arasında yapılan karşılaştırmada anlamlı bir fark bulunmuştur ( $p = .021$ ). Fen Bilgisi öğrencilerinin olumsuz tutum puanları ( $\bar{X}=24.48$ ), Sosyal Bilgiler bölümün puanlarına ( $\bar{X}=22.88$ ) göre daha yüksektir. Bu da Sosyal Bilgiler öğrencilerinin YZ'ye yönelik olumsuz tutumlarının daha az olduğunu göstermektedir. Sosyal Bilgiler ve Fen Bilgisi öğrencileri arasında bu farkın anlamlı olması, iki bölümün YZ'ye yönelik tutumlarını etkileyen farklı faktörlerin bulunduğunu ortaya koymaktadır.

Fen Bilgisi Eğitimi öğrencilerinin YZ'ye yönelik daha yüksek düzeyde olumsuz tutum sergilemeleri, bu disiplinin doğası gereği teknolojiye yönelik daha eleştirel ve ihtiyatlı bir yaklaşım geliştirmeleriyle ilişkili olabilir. STEM temelli öğretim programları genellikle deneysel doğruluk, süreç denetimi ve bilgiye dayalı güvenilirlik üzerine yapılandırıldığından, YZ'ye dair belirsizlikler veya hatalı çıktılar öğrencilerde mesleki kaygılara yol açabilmektedir (Viberg ve ark., 2023; Darayseh ve ark., 2025). Bu durum, YZ'nin öğretmen rolünü dönüştürme potansiyeliyle birleştiğinde, olumsuz tutumları pekiştirebilmektedir. Buna karşılık, Sosyal Bilgiler Eğitimi öğretmen adaylarının daha düşük düzeyde olumsuz tutum sergilemeleri, teknolojinin birey-toplum ilişkisi çerçevesinde işlenmesi ve dijital vatandaşlık gibi kavramların müfredata entegre edilmesiyle ilişkili olabilir (Çetin ve Bayraktar, 2023). Bu öğrenciler, YZ'yi yalnızca teknik değil, aynı zamanda etik, sosyal ve eğitsel bir araç olarak değerlendirme becerisi kazandıkları için teknolojiye daha esnek ve kabul edici bir yaklaşım sergileyebilmektedirler.

Bu farklılıklar, öğrencilerin disiplin temelli pedagojik yaklaşımlara göre YZ'ye ilişkin tutumlarının biçimlendiğini ortaya koymaktadır. Fen Bilgisi'nde doğruluk, gözlem ve kanıt odaklı yapı; Sosyal Bilgiler' de ise değer temelli, eleştirel ve toplumsal etkileri öne çıkaran öğretim tarzı, öğrencilerin teknolojiye yönelik tutumlarını doğrudan şekillendirmektedir. Dolayısıyla, öğretmen adaylarının YZ'ye yönelik olumlu tutumlar geliştirebilmeleri için öğretim programlarının disiplinler arası bir bakış açısıyla yapılandırılması, teknolojiyi pedagojik bağlamda anlamlandırmalarına katkı sunacaktır (Çukurova ve ark., 2023).

Elde edilen bulgular, YZ'ye yönelik tutumların yalnızca bireysel farklılıklardan değil, öğrencilerin öğrenim gördükleri bölümlerin pedagojik yapılarından ve disiplin

kültüründen de etkilendiğini ortaya koymaktadır. Farklı bölümlerde uygulanan öğretim yaklaşımları, öğrencilerin teknolojiyle kurdukları ilişkiyi şekillendirebilmektedir. Nitekim bu çalışmada, Fen Bilgisi öğrencilerinin YZ'ye yönelik olumsuz tutum (kaygı) puanlarının anlamlı düzeyde yüksek çıkması (Tablo 4.7), fen bilimlerinin doğasındaki kanıt temelli doğruluk ve deneysel süreç denetimi ilkeleriyle ilişkilendirilebilir. Bu disiplinler yapı, belirsizlik içeren YZ çıktıklarına karşı daha temkinli ve sorgulayıcı bir yaklaşımı beraberinde getirebilmektedir. Buna karşılık, Sosyal Bilgiler ve Okul Öncesi öğrencilerinde gözlenen yüksek olumlu tutum ise; bu alanlarda teknolojinin toplumsal fayda, etik değerler ve eğitsel destek aracı olarak konumlandırılmasıyla açıklanabilir.

#### 4.2.3. Öğrencilerin yapay zekâya yönelik genel tutumlarının sınıf düzeyi değişkenine göre incelenmesi

Bu bölümde, araştırmanın ikinci ana araştırma probleminin ikinci alt problemi olan “Üniversite öğrencilerinin YZ'ye yönelik tutumları sınıf düzeyine göre anlamlı farklılık göstermekte midir?” sorusu doğrultusunda analizler gerçekleştirilmiş ve elde edilen bulgular yorumlanmıştır. Katılımcıların YZ'ye yönelik tutumlarının sınıf düzeyi değişkenine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan MANOVA sonuçları Tablo 4.9'da verilmiştir.

**Tablo 4.9.** Öğrencilerin Yapay Zekâya Yönelik Tutumlarının Sınıf Düzeyi Değişkenine Göre MANOVA Sonuçları

Bağımsız Değişken	Bağımlı Değişkenler	Kareler Toplamı	df	Kare Ortalaması	F	p	$\eta^2$
Sınıf Düzeyi	YZ Olumlu Tutum	547.925	3	182.642	3.258	.021*	.13
	YZ Olumsuz Tutum	60.396	3	20.132	.787	.501	.03

Not: \*= $p < .05$

Tablo 4.9'da verilen MANOVA sonuçlarına göre, sınıf düzeyinin öğrencilerin YZ'ye yönelik olumlu tutum puanları üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu görülmektedir [ $F(3, 735) = 3.258, p = .021, \eta^2 = .13$ ]. Bu bulgu, olumlu tutumların sınıf düzeyine göre değiştiğini göstermekte ve etki büyüklüğü küçük düzeyde bir farklılığa işaret etmektedir. Buna karşın, sınıf düzeyinin YZ'ye yönelik olumsuz tutum puanları üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmamıştır [ $F(3, 735) = .787, p = .501, \eta^2 = .03$ ]. Dolayısıyla sınıf düzeyi değişkeni yalnızca olumlu tutumlarda sınırlı düzeyde bir değişim yaratırken olumsuz tutumlarda anlamlı bir farklılaşma oluşturmamaktadır. Bu farklılığın hangi sınıf düzeyleri

arasında ortaya çıktığını belirlemek amacıyla ilgili değişkenlerde ANOVA yapılmıştır (Tablo 4.10).

**Tablo 4.10.** Öğrencilerin Yapay Zekâya Yönelik Tutumlarının Sınıf Düzeyi Değişkenine Göre ANOVA Sonuçları

Bağımlı Değişken	Sınıf Düzeyi	<i>N</i>	$\bar{X}$	<i>SS</i>	$\lambda$	<i>p</i>	$\eta^2$
YZ Olumlu Tutum	1.Sınıf	142	41.91	7.76	.984	.057	.08
	2.Sınıf	237	43.21	7.79			
	3.Sınıf	178	44.20	6.83			
	4.Sınıf	182	44.17	7.47			
YZ Olumsuz Tutum	1.Sınıf	142	23.11	5.41			
	2.Sınıf	237	22.96	4.99			
	3.Sınıf	178	23.48	4.86			
	4.Sınıf	182	22.68	5.05			

Tablo 4.10’da verilen ANOVA sonucuna göre, YZ’ye yönelik olumlu tutum ortalamalarının ( $\bar{X}$ ) sınıf düzeyleri arasında düzenli bir artış eğilimi gösterdiği görülmektedir. Ortalama değerler 1. sınıfta  $\bar{X} = 41.91$  iken, 3. ve 4. sınıflarda  $\bar{X} > 44.00$  değerlerinin üzerine çıkmaktadır. Bu eğilim, önceki MANOVA sonuçlarından elde edilen anlamlı fark ile tutarlılık arz etmekte olup, olumlu tutumların sınıf düzeyi yükseldikçe arttığını desteklemektedir.

Öte yandan, olumsuz tutum ortalamaları sınıflar arasında oldukça yakın seyretmekte ve belirgin bir değişiklik göstermemektedir. Bu bulgu, MANOVA’da olumsuz tutumlara ilişkin anlamlı bir fark saptanmamasıyla da uyumludur. Olumlu tutumlardaki bu farklılığın hangi sınıflar arasında istatistiksel açıdan anlamlı olduğunu belirlemek amacıyla Tukey HSD çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (Tablo 4.11).

**Tablo 4.11.** Yapay Zekâya Yönelik Olumlu Tutum Puanlarının Hangi Sınıf Düzeyine Göre Farklılaştığını Belirlemeye Yönelik Tukey HSD Çoklu Karşılaştırma Sonuçları

Bağımlı Değişken	(I)Sınıf Düzeyi	(J)Sınıf Düzeyi	Ortalamalar Arası Fark(I-J)	<i>p</i>
YZ Olumlu Tutum	1.Sınıf	3.Sınıf	-2.2938*	.033
		4.Sınıf	-2.2674*	.035

**Not:** Sadece anlamlı bulunan karşılaştırmalar tabloya alınmıştır (\**p* <.05).

Tablo 4.11’de verilen Tukey HSD çoklu karşılaştırmalar testi sonuçlarına göre, 1. sınıf öğrencilerinin YZ’ye yönelik olumlu tutum puanları ( $\bar{X}=41.91$ ), 3. ve 4. sınıf öğrencilerine kıyasla istatistiksel olarak anlamlı biçimde daha düşük bulunmuştur (*p* <.05). Bu bulgu, öğrencilerin sınıf düzeyleri arttıkça YZ’ye yönelik daha olumlu tutumlar geliştirme eğiliminde olduklarını göstermektedir.

Güncel çalışmalar da bu durumu desteklemektedir. Araştırmalar, eğitim sürecinin YZ konusundaki bilgi ve farkındalığı artırarak öğrencilerin tutumlarını olumlu yönde etkilediğini ortaya koymaktadır (Holmes ve ark., 2019; Zawacki-Richter ve ark., 2019). Üniversite eğitiminde edinilen bilgi ve deneyimlerin, öğrencilerin YZ teknolojilerini daha iyi anlama ve benimseme süreçlerine katkı sağladığı alanyazında vurgulanmaktadır. (Luckin ve ark., 2016).

Bu bulgular, eğitim sürecinin ilerlemesiyle birlikte öğrencilerin teknolojik yeniliklere karşı tutumlarının olumlu yönde geliştiğini göstermektedir. Üniversite yıllarında edinilen bilgi ve deneyimlerin, öğrencilerin YZ'yi daha iyi anlamalarına ve benimsemelerine katkı sağladığını ortaya koymaktadır.

Ancak olumsuz tutumlar açısından sınıf düzeyine bağlı anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Bu bulgu, olumsuz tutumların eğitim sürecinden ziyade bireysel faktörlerle, özellikle de teknolojiye yönelik ön yargılar, dijital okuryazarlık eksikliği ve YZ'ye dair endişelerle daha yakından ilişkili olabileceğini düşündürmektedir (Long ve Magerko, 2020; Chao ve ark., 2021). Dolayısıyla, yalnızca bilgi aktarımına dayalı geleneksel yaklaşımlar, bu tür olumsuz tutumları dönüştürmekte yetersiz kalabilir. Olumsuz tutumların azaltılabilmesi için, öğrencilerin YZ'yi etik, sosyal ve pedagojik boyutlarıyla çok yönlü biçimde tartışabildikleri, eleştirel düşünme ve deneyime dayalı öğrenme ortamlarının oluşturulması gerekmektedir. Bu da daha bütüncül ve disiplinler arası bir eğitim yaklaşımını zorunlu kılmaktadır.

#### **4.2.4. Öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerinin cinsiyet değişkenine göre incelenmesi**

Bu bölümde, araştırmanın dördüncü ana probleminin ilk alt problemi olan “Üniversite öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerileri cinsiyete göre anlamlı farklılık göstermekte midir?” sorusuna yönelik veriler analiz edilmiş ve elde edilen bulgular değerlendirilmiştir.

Çalışmaya katılan grubun bilgisayarca düşünme becerilerinin ve alt faktörlerinin cinsiyet değişkenine göre anlamlı biçimde farklılaşıp farklılaşmadığını değerlendirmek için bilgisayarca düşünme becerisi ve alt faktörlerinin normallik ve homojenlik sonuçlarına bakılmıştır. Normallik varsayımı için çarpıklık ve basıklık katsayısı değerlendirilmiş olup  $\pm 2$  aralığında olduğu görülmüştür (Tablo 3.9). Varyansların homojenliği için Levene's Test uygulanmıştır. Levene' s Test sonuçları Tablo 4.12'de verilmiştir.

**Tablo 4.12.** Öğrencilerin Bilgisayarca Düşünme Becerileri ve Alt Faktörlerinin Cinsiyet Değişkenine Göre Varyansların Homojenliği için Levene's Testi Sonuçları

Boyutlar	Levene's Test	
	<i>F</i>	<i>p</i>
Yaratıcılık	.1866	.666
Algoritmik Düşünme	1.2758	.259
İşbirliklik	2.0507	.153
Eleştirel Düşünme	5.4006	.020*
Problem Çözme	7.3499	.007*
BDÖ Toplamı	.0829	.773

Not: \* $p < .05$

BDÖ'nün alt boyutlarına ilişkin Levene's testi sonuçları incelendiğinde; Yaratıcılık ( $F=.1866$ ), Algoritmik Düşünme ( $F=1.2758$ ), İşbirlikliği ( $F=2.0507$ ) ve BDÖ genel faktörlerinde homojenlik varsayımının sağlandığı görülmektedir ( $F=.0829$ ,  $p > .05$ ). Bu faktörlerde homojenlik sağlandığı için bağımsız gruplar T testi uygulanmıştır. Ancak eleştirel düşünme ( $F=5.4006$ ,  $p < .05$ ) ve problem çözme ( $F=7.3499$ ,  $p < .05$ ) faktörlerinde varyansların eşit olmadığı, homojenlik varsayımının ihlal edildiği anlaşılmaktadır. Bu nedenle bu boyutta yapılacak karşılaştırmalar için eşit olmayan varyanslar dikkate alınmıştır ve Mann-Whitney U testi uygulanmıştır (Tablo 4.13).

**Tablo 4.13.** Öğrencilerin Cinsiyet Değişkenine Göre Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme Faktör Ortalamalarının Farklılaşma Durumuna Bağlı Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Bağımlı Değişken	Cinsiyet	<i>N</i>	$\bar{X}$	Stardart Sapma ( <i>SS</i> )	<i>U</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
Eleştirel Düşünme	Kadın	575	18.0	4.14	39082	<.001*	-0.30
	Erkek	164	19.2	3.54			
Problem Çözme	Kadın	575	19.7	5.13	44348	.244	0.08
	Erkek	164	19.3	5.80			

Not: \* $p < .05$

Tablo 4.13'te sunulan Mann-Whitney U Testi Sonuçlarına göre öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerileri kapsamında eleştirel düşünme ve problem çözme puanları cinsiyet değişkenine göre karşılaştırılmıştır. Eleştirel düşünme boyutuna ilişkin analizde, kadın öğrencilerin ( $\bar{X} = 18.0$ ,  $SS = 4.14$ ) puan ortalamasının, erkek öğrencilerin ( $\bar{X} = 19.2$ ,  $SS = 3.54$ ) puan ortalamasından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük olduğu görülmüştür ( $U = 39082$ ,  $p < .001$ ). Bu bulgu, erkek öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin kadın öğrencilere kıyasla daha yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir. Ancak etki büyüklüğü değeri (Cohen's  $d = -0.30$ ), bu farkın düşük düzeyde olduğunu ortaya koymaktadır (Cohen, 1988).

Cinsiyete bağılı olarak erkekler lehine gözlenen bu farklılık, bireylerin karar verme, değerlendirme ve problem çözme süreçlerinde kullandıkları bilişsel stratejilerin çeşitliliğiyle ilişkili olabilir. Facione (1990), eleştirel düşünmenin bireyin düşünme süreçlerinde sistematik, mantıklı ve sorgulayıcı bir yaklaşım geliştirme kapasitesiyle doğrudan ilişkili olduğunu vurgulamaktadır. Nitekim bazı araştırmalar, erkek öğrencilerin akademik bağlamda daha analitik ve sorgulayıcı düşünme eğiliminde olduklarını, bunun da eleştirel düşünme puanlarına yansıdığını belirtmiştir (Lai, 2011; Köksal ve Yaman, 2014; Hwang ve ark., 2017). Benzer biçimde, Halpern (2003) ve Bensley (2011) de bireysel farklılıkların, özellikle cinsiyetin, eleştirel düşünme süreçleri üzerinde etkili olabileceğini ve erkeklerin belirli bilişsel alanlarda farklılaşabileceğini ifade etmektedir.

Diğer yandan, problem çözme boyutunda kadın öğrencilerin ( $\bar{X} = 19.7, SS = 5.13$ ) puan ortalaması, erkek öğrencilerin ( $\bar{X} = 19.3, SS = 5.80$ ) ortalamasına göre daha yüksek olsa da bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ( $U = 44348, p > .05$ ). Ayrıca, Cohen's  $d$  değeri (0.08) bu farkın çok düşük düzeyde olduğunu göstermektedir. Bu bulgu, alanyazındaki pek çok çalışmayla paralellik göstermektedir. Örneğin, Lye ve Koh (2014) tarafından gerçekleştirilen meta-analiz çalışmasında, cinsiyetin problem çözme stratejileri üzerinde anlamlı bir etkisinin bulunmadığı; ancak öğrencilerin kişisel öğrenme geçmişleri, teknolojiye erişim düzeyleri ve problemle başa çıkma biçimlerinin bu becerileri etkileyen temel unsurlar olduğu belirtilmiştir. Benzer biçimde, Halpern (2003) ve Bensley (2011) de bireysel farklılıkların eleştirel düşünme süreçleri üzerinde etkili olduğunu vurgulayarak; cinsiyetin, bireylerin bilgiyi işleme, argümanları analiz etme ve kanıtları değerlendirme stratejilerinde farklılaşmaya yol açabileceğini ifade etmektedir.

**Tablo 4.14.** Öğrencilerin Cinsiyet Değişkenine Göre Bilgisayarca Düşünme Becerileri Yaratıcılık, İşbirlik, Algoritmik Düşünme Alt Boyutlarının ve BDÖ Toplam Puanlarının, Farklılaşma Durumuna Bağlı Bağımsız Gruplar T-Testi Sonuçları

Bağımlı Değişken	Cinsiyet	<i>N</i>	$\bar{X}$	<i>SS</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
Yaratıcılık	Kadın	575	33.6	5.00	.437	.662	0.04
	Erkek	164	33.4	5.07			
Algoritmik Düşünme	Kadın	575	18.8	6.39	-3.198	.001*	-0.28
	Erkek	164	20.6	6.08			
İşbirlik	Kadın	575	14.9	3.67	-1.391	.165	-0.12
	Erkek	164	15.3	3.34			
BDÖ Toplamı	Kadın	575	104.9	15.72	-2.043	.041*	-0.18
	Erkek	164	107.8	15.01			

Not: \*= $p < .05$

Tablo 4.14'te yer alan bağımsız gruplar *t*-testi sonuçlarına göre, öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerisi alt boyutlarından “yaratıcılık” puanları cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir. Erkek öğrencilerin yaratıcılık puan ortalaması ( $\bar{X} = 33.4, SS = 5.07$ ), kadın öğrencilerin puan ortalamasıyla ( $\bar{X}=33.6, SS = 5.00$ ) karşılaştırıldığında, istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $t_{(737)} = 0.437, p = .662$ ). Etki büyüklüğü (Cohen's  $d = 0.04$ ) ise oldukça düşük düzeyde olup, cinsiyetin bu alt boyutta belirleyici bir unsur olmadığını göstermektedir.

Bu bulgu, yaratıcılık becerisinin gelişiminde cinsiyetin belirleyici bir faktör olmayabileceğine işaret etmektedir. Alanyazında da biçimde, yaratıcılığın daha çok bireysel düşünme biçimleri, problem çözme tarzı, öğrenme deneyimleri ve çevresel etkileşimlerle şekillendiği; cinsiyetin ise bu beceri üzerinde sınırlı düzeyde etkili olduğu vurgulanmaktadır (Baer ve Kaufman, 2008; Runco ve Acar, 2012). Özellikle eğitim ortamlarında sunulan yaratıcılığı teşvik edici fırsatların hem kadın hem de erkek öğrenciler için benzer düzeyde olması, bu becerinin cinsiyet temelinde farklılaşmamasını açıklayabilmektedir. Romero ve ark. (2022) ve Grover ve Pea (2013a) gibi araştırmalar da yaratıcı düşünmenin toplumsal cinsiyetten çok öğrenme ortamlarının niteliği, merak düzeyi ve özgür düşünme ortamlarıyla bağlantılı olduğunu savunmaktadır. Ayrıca Zeki ve Güven (2022) tarafından yapılan bir araştırmada da benzer biçimde, üniversite öğrencilerinin yaratıcı düşünme puanlarında cinsiyete göre anlamlı bir fark bulunmadığı bildirilmiştir.

Algoritmik düşünme puanlarında ise erkek öğrencilerin puan ortalaması ( $\bar{X} = 20.6, SS = 6.08$ ), kadın öğrencilerin ortalamasından ( $\bar{X} = 18.8, SS = 6.39$ ) anlamlı düzeyde daha yüksek bulunmuştur ( $t_{(737)} = -3.198, p = .001$ ). Ancak etki büyüklüğünün düşük düzeyde olması (Cohen's  $d = -0.28$ ), cinsiyetin bu beceri üzerindeki etkisinin sınırlı olduğunu göstermektedir. Bu bulgu, alanyazındaki bazı çalışmalarla paralellik göstermektedir. Erkek öğrencilerin algoritmik düşünme ve programlama becerilerinde kadınlara göre daha yüksek performans sergilediği çeşitli araştırmalarla da ortaya konmuştur (Margolis ve Fisher, 2002; Weber ve Rubel, 2011; Yılmaz ve Demir, 2020).

Bu durumun; erkek öğrencilerin teknolojiyle daha erken yaşta tanışmaları, programlama deneyimlerinin daha fazla olması ve STEM alanlarına yönelimlerinin daha yoğun olması gibi faktörlerle ilişkili olabileceği belirtilmektedir (Cheryan ve ark., 2017a; Álvarez-Díaz ve ark., 2023). Grover ve Pea (2013a), algoritmik düşünmenin genellikle

programlama eğitimi aracılığıyla geliştiğini ve bu alanda deneyim kazanan bireylerin daha yüksek düzeyde beceri sergilediğini ifade etmektedir.

Toplumsal cinsiyet rollerinin eğitim süreçlerine etkisi de bu farklılıkların oluşmasında önemli bir etken olarak değerlendirilmektedir. Özellikle erkek öğrencilerin teknoloji odaklı içeriklere daha erken ve yoğun biçimde maruz kalmaları, bu becerideki avantajlarını artırabilmektedir (Stoilescu ve Egodawatte, 2010a). Bununla birlikte, söz konusu farklılıkların mutlak olmadığını ve uygun öğretim stratejileri ile dengelenebileceğini vurgulayan çalışmalar da bulunmaktadır (González Pizarro ve ark., 2024).

Ulusal düzeyde yapılan araştırmalar da benzer biçimde, erkek öğrencilerin algoritmik düşünme puanlarının kadınlara kıyasla bir miktar daha yüksek olduğunu göstermekte, ancak bu farkın etkili eğitim müdahaleleriyle azaltılabileceğine dikkat çekmektedir (Yılmaz ve Demir, 2020b). Bu bağlamda, eğitimde fırsat eşitliği sağlanması ve kapsayıcı öğretim ortamlarının oluşturulması, algoritmik düşünme becerilerindeki cinsiyete dayalı farklılıkların giderilmesinde önemli bir rol oynamaktadır.

İşbirlik alt boyutunda, erkek öğrencilerin puan ortalaması ( $\bar{X} = 15.3$ ,  $SS = 3.34$ ) ile kadın öğrencilerin puan ortalaması ( $\bar{X} = 14.9$ ,  $SS = 3.67$ ) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $t_{(737)} = -1.391$ ,  $p = .165$ ). Etki büyüklüğü (Cohen's  $d = -0.12$ ) ise oldukça düşük düzeydedir.

Elde edilen veriler, cinsiyetin işbirliği becerileri üzerinde belirleyici bir etken olmadığını ortaya koymaktadır. Alanyazında da benzer biçimde, iş birliğine dayalı becerilerin bireylerin cinsiyetinden çok sosyal etkileşim düzeyi, öğrenme ortamlarının niteliği iletişim becerisi ve grup çalışmasına ilişkin deneyimleriyle şekillendiği vurgulanmaktadır (Johnson ve Johnson, 2009; Laal ve Ghodsi, 2012). İşbirliği, genellikle toplumsal cinsiyet rollerinden bağımsız olarak geliştirilebilen, öğrenme süreçleri ve pedagojik yaklaşımlarla desteklenebilen bir beceridir. Bu bağlamda, kadın ve erkek öğrencilerin benzer eğitim ortamlarında benzer iş birliği fırsatlarına sahip olmaları, cinsiyet temelli anlamlı farkların ortaya çıkmamasını açıklayabilmektedir (Johnson ve Johnson, 2009; Slavin, 2011; Laal ve Ghodsi, 2012; Gillies, 2016). Nitekim Ulusal bağlamda yapılan bazı araştırmalarda da iş birliği becerileri açısından cinsiyete bağlı anlamlı bir farklılığa rastlanmadığı bildirilmiştir (Yıldız ve Altun, 2015; Demirtaş ve Koç, 2021). BDÖ toplam puanları incelendiğinde, erkek öğrencilerin ortalama puanının ( $\bar{X} = 107.8$ ,  $SS = 15.01$ ), kadın öğrencilere göre ( $\bar{X} = 104.9$ ,  $SS = 15.72$ ) anlamlı düzeyde

daha yüksek olduğu görülmektedir ( $t_{(737)} = -2.043$ ,  $p = .041$ ). Ancak etki büyüklüğünün düşük düzeyde olması (Cohen's  $d = -0.18$ ), bu farkın istatistiksel açıdan anlamlı olsa da pratikte sınırlı düzeyde bir farklılığa işaret ettiğini göstermektedir.

Bu bulgu, erkek öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerinde kadın öğrencilere kıyasla kısmen daha yüksek performans sergilediğini göstermektedir. Ancak söz konusu farkın düşük düzeyde olması, bu durumun genellenebilir güçlü bir cinsiyet farkına işaret etmediğini göstermektedir. Bu durum, bilgisayarca düşünme becerisinin gelişiminde cinsiyetten ziyade bireysel teknoloji deneyimleri, öğrenme ortamlarının niteliği ve sunulan fırsatların belirleyici olduğunu düşündürmektedir (Wing, 2006; Grover ve Pea, 2006; Lye ve Koh, 2014).

Alanyazındaki bazı çalışmalar da cinsiyetin bilgisayarca düşünme üzerinde doğrudan belirleyici bir unsur olmadığını; bireylerin teknolojiye erişim düzeyi, programlama deneyimi, öğrenme stilleri ve eğitimsel fırsatların bu beceri üzerinde daha etkili faktörler olduğunu vurgulamaktadır (Wing, 2006; Grover ve Pea, 2006; Lye ve Koh, 2014). Örneğin, Ondokuz Mayıs Üniversitesi'nde 1.306 katılımcıyla yürütülen bir çalışmada cinsiyete dayalı farkların istatistiksel olarak anlamlı ancak düşük düzeyde olduğu ve bu farkların eğitim açısından kritik bir önem taşımadığı belirtilmiştir (Korkmaz ve ark., 2015).

Ayrıca alanyazında, toplumsal cinsiyet rollerinin bireylerin teknolojiye yönelik tutumlarını ve bilgisayarca düşünme becerilerini etkileyebileceği; ancak bu becerilerin uygun eğitim ortamlarıyla geliştirilebileceği vurgulanmaktadır (Stoilescu ve Egodawatte, 2010b; Cheryan ve ark., 2017b). Bu doğrultuda, tüm öğrencilere eşit öğrenme olanaklarının sunulması, cinsiyete dayalı farklılıkların azaltılmasında büyük önem taşımaktadır.

#### **4.2.5. Öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerinin bölüm değişkenine göre incelenmesi**

Bu bölümde, araştırmanın dördüncü ana probleminin üçüncü alt basamağı olan “Üniversite öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerileri öğrenim görülen bölüme göre anlamlı farklılık göstermekte midir?” sorusuna yanıt aranmıştır. Katılımcıların bilgisayarca düşünme becerilerinin bölüm değişkenine göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla MANOVA uygulanmıştır. Analiz sürecinde; algoritmik düşünme, yaratıcılık, eleştirel düşünme, işbirlik ve problem çözme olmak üzere toplam beş bağımlı değişken ele alınmıştır. Analiz öncesinde MANOVA varsayımları incelenmiş;

kovaryans matrislerinin eşitliği varsayımının Box's M testi sonucunda sağlanmadığı görülmüştür (Tablo 3.11). Bu ihlal nedeniyle, çok değişkenli analizlerde varyans homojenliği sorunlarına karşı daha dayanıklı (robust) bir test istatistiği olan Pillai's Trace değerleri raporlanmıştır.

Tablo 4.15'te katılımcıların bilgisayarca düşünme becerilerinin bölüm değişkenine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan MANOVA sonuçları verilmiştir.

**Tablo 4.15.** Öğrencilerin Bilgisayarca Düşünme Becerilerinin Bölüm Değişkenine Göre MANOVA Sonuçları

Bağımsız Değişken	Test İstatistiği	Değer	<i>F</i>	Hipotez <i>sd</i>	Hata <i>sd</i>	<i>p</i>	$\eta^2$
Bölüm	Pillai's Trace( <i>V</i> )	.299	7.94	30.000	3740.000	.000*	.060

Not: \* $p < .05$

Tablo 4.15'te sunulan MANOVA sonuçlarına göre, öğrencilerin öğrenim gördükleri bölümlere göre bilgisayarca düşünme becerileri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir [ $V = .299$ ;  $F(30, 3740) = 7.942$ ;  $p < .001$ ]. Elde edilen etki büyüklüğü değeri ( $\eta^2 = .060$ ), bölüm değişkeninin bilgisayarca düşünme becerileri üzerinde orta düzeyde bir etkisi olduğunu göstermektedir. Bu anlamlı farklılığın hangi alt boyutlardan kaynaklandığını belirlemek amacıyla ANOVA yapılmış ve sonuçlar Tablo 4.16'da sunulmuştur.

**Tablo 4.16.** Öğrencilerin Bilgisayarca Düşünme Becerileri Alt Boyutlarının Bölüm Değişkenine Göre ANOVA Sonuçları

Bağımlı Değişken	Bölüm	N	$\bar{X}$	SS	F	p	$\eta^2$
Yaratıcılık	Fen Bilgisi	48	34.56	3.59	1.834	.090	.014
	Matematik	111	33.59	4.53			
	Okul Öncesi	121	33.55	5.15			
	RPD	163	32.93	4.61			
	Sınıf Eğitimi	106	33.50	6.16			
	Sosyal Bilgiler	109	34.33	4.79			
	Türkçe	81	32.85	3.59			
Algoritmik Düşünme	Fen Bilgisi	48	22.33	3.97	32.390	.000*	.206
	Matematik	111	24.08	3.60			
	Okul Öncesi	121	16.50	6.22			
	RPD	163	17.83	5.82			
	Sınıf Eğitimi	106	18.32	6.68			
	Sosyal Bilgiler	109	21.47	5.67			
	Türkçe	81	15.37	6.35			
İşbirliklik	Fen Bilgisi	48	15.65	3.35	3.623	.002*	.028
	Matematik	111	15.16	3.34			
	Okul Öncesi	121	14.70	3.74			
	RPD	163	14.17	3.74			
	Sınıf Eğitimi	106	15.26	3.69			
	Sosyal Bilgiler	109	16.03	2.88			
	Türkçe	81	14.58	3.97			
Eleştirel Düşünme	Fen Bilgisi	48	19.21	3.15	6.664	.000*	.051
	Matematik	111	19.47	3.07			
	Okul Öncesi	121	17.39	4.33			
	RPD	163	17.74	3.97			
	Sınıf Eğitimi	106	18.13	4.51			
	Sosyal Bilgiler	109	19.28	3.62			
	Türkçe	81	17.12	4.54			
Problem Çözme	Fen Bilgisi	48	20.37	5.11	6.794	.000*	.052
	Matematik	111	20.86	5.36			
	Okul Öncesi	121	20.02	4.48			
	RPD	163	20.21	4.69			
	Sınıf Eğitimi	106	19.44	5.27			
	Sosyal Bilgiler	109	16.94	6.29			
	Türkçe	81	19.57	4.97			

Not: \*= $p < .05$

Tablo 4.16 incelendiğinde, öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerileri alt boyut puanlarının öğrenim gördükleri bölümlere göre değişimi görülmektedir. ANOVA sonuçlarına göre; algoritmik düşünme [ $F_{(6,732)} = 32.390$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .206$ ], işbirliklik [ $F_{(6,732)} = 3.623$ ,  $p = .002$ ,  $\eta^2 = .028$ ], eleştirel düşünme [ $F_{(6,732)} = 6.664$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .051$ ] ve problem çözme [ $F_{(6,732)} = 6.794$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .052$ ] alt boyutlarında bölümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Buna karşılık, yaratıcılık alt

boyutunda bölümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır [ $F_{(6,732)} = 1.834, p = .090 > .05$ ].

Anlamlı fark bulunan boyutlar incelendiğinde; özellikle algoritmik düşünme boyutunda hesaplanan etki büyüklüğü değerinin ( $\eta^2 = .206$ ) Cohen (1988) kriterlerine göre geniş (büyük) düzeyde olduğu; problem çözme, eleştirel düşünme ve işbirlik boyutlarında ise bölüm değişkeninin küçük ile orta düzey arasında bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Tespit edilen bu anlamlı farklılıkların hangi bölümlerden kaynaklandığını belirlemek amacıyla yapılan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 4.17’de sunulmuştur.

**Tablo 4.17.** Bilgisayarca Düşünme Becerilerinin Alt Faktörlerinin Hangi Bölümlere Göre Farklılaştığını Belirlemeye Yönelik Tukey HSD Çoklu Karşılaştırma Sonuçları

Bağımlı Değişken	(I)Bölüm	(J)Bölüm	Ortalamalar	<i>p</i>	
Algoritmik Düşünme	Fen Bilgisi	Okul Öncesi	5.8292*	.000	
		RPD	4.5051*	.000	
		Sınıf Eğitimi	4.0126*	.001	
		Türkçe	6.9630*	.000	
	Matematik	Okul Öncesi	7.5769*	.000	
		RPD	6.2529*	.000	
		Sınıf Eğitimi	5.7603*	.000	
		Sosyal Bilgiler	2.6132*	.012	
	Türkçe	Türkçe	8.7107*	.000	
		Sosyal Bilgiler	Okul Öncesi	4.9638*	.000
			RPD	3.6397*	.000
			Sınıf Eğitimi	3.1471*	.001
	Türkçe		6.0975*	.000	
	Türkçe	RPD	-2.4579*	.026	
		Sınıf Eğitimi	-2.9504*	.008	
	İşbirlik	RPD	Sosyal Bilgiler	-1.8557*	.001
Eleştirel Düşünme	Matematik	Okul Öncesi	2.0808*	.001	
		RPD	1.7351*	.007	
		Türkçe	2.3540*	.001	
	Sosyal Bilgiler	Okul Öncesi	1.8877*	.006	
		RPD	1.5421*	.029	
		Türkçe	2.1609*	.004	
Problem Çözme	Sosyal Bilgiler	Fen Bilgisi	-3.4392*	.003	
		Matematik	-3.9291*	.000	
		Okul Öncesi	-3.0890*	.000	
		RPD	-3.2789*	.000	
		Sınıf Eğitimi	-2.5076*	.007	
		Türkçe	-2.6321*	.010	

**Not:** Sadece anlamlı bulunan karşılaştırmalar tabloya alınmıştır (\* $p < .05$ ).

Tablo 4.17’de bilgisayarca düşünme becerisi alt boyutları ile “bölüm” değişkeni arasında yapılan Tukey HSD çoklu karşılaştırma testinin sonuçlarına göre, yaratıcılık ile hiçbir bölüm çifti arasında anlamlı fark bulunmadığından tabloda yer verilmemiştir (Tüm  $p$  değerleri  $>.05$ ). Bu bulgu, yaratıcı düşünmenin öğrencilerin öğrenim gördükleri bölüme göre anlamlı biçimde farklılaşmadığını göstermektedir.

Alanyazında yaratıcı düşünme, bireysel özellikler, bilişsel esneklik, merak düzeyi ve problem çözme stilleriyle yakından ilişkili bir beceri olarak tanımlanmaktadır (Runco ve Acar, 2012). Bu bağlamda, yaratıcı düşünmenin daha çok bireysel ve bilişsel süreçlere dayalı olduğu; disiplin temelli öğretim farklılıklarından görece olarak daha az etkilendiği söylenebilir (Kaufman ve Beghetto, 2009). Ayrıca üniversite düzeyindeki öğretim programlarının çoğunda yaratıcı düşünme becerisinin sistematik biçimde geliştirilmesine yönelik doğrudan bir müdahalenin bulunmaması da bölümler arasında anlamlı farklılık oluşmamasının bir nedeni olabilir (Beghetto ve Karwowski, 2017). Dolayısıyla, yaratıcı düşünmenin desteklenmesi için tüm bölümlerde disiplinler arası, üretkenliği teşvik eden ve açık uçlu problem temelli yaklaşımların öğretim süreçlerine dâhil edilmesi önem arz etmektedir.

Algoritmik düşünme becerisi açısından bölümler arasında anlamlı farklılıklar olduğu görülmektedir ( $p<.05$ ). Matematik bölümü öğrencilerinin, algoritmik düşünme becerisi açısından diğer tüm bölümlere kıyasla anlamlı düzeyde daha yüksek ortalamalara sahip oldukları belirlenmiştir ( $\bar{X}=24.08$ ). Benzer biçimde Fen Bilgisi bölümü öğrencileri de birçok bölüme göre daha yüksek puanlar almıştır ( $\bar{X}=22.33$ ). En düşük ortalamalar ise Türkçe ve Okul Öncesi bölümlerinde gözlemlenmiştir.

Matematik bölümü öğrencilerinin bu beceriye ilişkin puanlarının diğer tüm bölümlere kıyasla anlamlı düzeyde daha yüksek olması, algoritmik düşünmenin doğrudan mantıksal akıl yürütme, simgesel temsil ve sistematik çözüm süreçleriyle ilişkili olmasından kaynaklanabilir. Matematik eğitimi, genellikle yapılandırılmış problem çözme stratejilerini gerektirdiği için bu alanda öğrenim gören bireylerin algoritmik düşünme becerilerinin gelişmiş olması beklenebilir (Grover ve Pea, 2013a). Bununla birlikte, Fen Bilgisi bölümü öğrencilerinin de yüksek ortalamalara sahip olması, fen bilimlerinin deneysel yöntemlerle hipotez kurma, test etme ve sonuçlara ulaşma süreçleriyle algoritmik düşünmeyi desteklemesinden kaynaklanabilir (Weintrop ve ark., 2016).

Diğer yandan, Türkçe ve Okul Öncesi Eğitimi gibi sözel ağırlıklı bölümlerde daha düşük ortalamaların gözlenmesi, bu alanlarda algoritmik süreçlere sistematik biçimde yer verilmemesiyle ilişkili olabilir. Sözel disiplinlerde yaratıcı anlatım, yorumlama ve sosyal etkileşim ön planda olduğundan, öğrenciler daha az yapılandırılmış düşünme ortamlarında öğrenim görmektedirler (Bers ve ark., 2014). Bu farklılıklar, algoritmik düşünmenin yalnızca bireysel bir beceri değil, aynı zamanda disiplinin doğası ve öğretim yöntemleriyle şekillenen bir beceri olduğunu göstermektedir.

Bu bulgular, özellikle sayısal ve fen ağırlıklı bölümlerin algoritmik düşünme açısından avantaj sağladığını ortaya koymakta; ancak bu becerinin tüm alanlarda geliştirilebilmesi için disiplin fark etmeksizin öğretim programlarına algoritmik düşünmeyi destekleyen etkinliklerin entegrasyonunun önemini de vurgulamaktadır (Shute ve ark., 2017).

İşbirliklik boyutunda yalnızca RPD ve Sosyal Bilgiler Eğitimi bölümleri arasında anlamlı bir fark bulunmuştur ( $p<.05$ ). Sosyal Bilgiler bölümü öğrencilerinin bu beceride daha yüksek puan aldığı belirlenmiştir ( $\bar{X}=16.03$ ). Bu bulgu, Sosyal Bilgiler öğretmen adaylarının, RPD alanındaki öğretmen adaylarına kıyasla daha işbirlikli bir yaklaşıma sahip olduklarını ortaya koymaktadır.

Sosyal Bilgiler öğretim programlarının grup çalışmaları, işbirlikli öğrenme, akran etkileşimi ve tartışma temelli etkinlikleri ön planda tutması, bu farkın oluşmasında etkili olabilir. Bu derslerin yapısı gereği çoklu bakış açılarını ele alma, tarihsel-sosyal olayları grup içinde tartışarak değerlendirme gibi süreçler, öğrencilerin birlikte düşünme ve üretme becerilerini geliştirmelerine katkı sağlamaktadır (Slavin, 2015; Gillies, 2016).

Diğer yandan, RPD programları bireysel gelişim ve birey odaklı yaklaşımları öncelik verdiğinden, öğrenciler daha çok kişisel farkındalık, bireysel danışmanlık uygulamaları ve özel durum çözümlenmeleriyle ilgilenmektedirler. Bu bağlamda, işbirliği yerine bireysel yetkinlikler daha fazla vurgulanmakta olabilir (Corey, 2016; Roschelle ve Teasley, 2020; Kumpulainen ve Rajala, 2022).

Elde edilen farklılıklar, öğrencilerin bireysel özelliklerinin yanı sıra ilgili programların öğretim yaklaşımlarına ve içeriklerine de bağlanabilir. Bu doğrultuda, eğitim fakültelerinde yer alan farklı alanlardaki öğretim programlarının öğrencilerde hangi becerilerin öncelikli olarak geliştirildiğini yansıtması açısından önemlidir. İşbirlikliği gibi 21. yüzyıl becerilerinin her alanda gelişmesini sağlamak için disiplinler arası stratejik entegrasyonlara ihtiyaç duyulabilir (OECD, 2018).

Eleştirel düşünme becerisi açısından da öğrencilerin öğrenim gördükleri bölümler arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur ( $p < .05$ ). Matematik ( $\bar{X} = 19.47$ ) ve Sosyal Bilgiler ( $\bar{X} = 19.28$ ) bölümü öğrencilerinin eleştirel düşünme puanları, Okul Öncesi ( $\bar{X} = 17.39$ ), RPD ( $\bar{X} = 17.74$ ) ve Türkçe Eğitimi ( $\bar{X} = 17.12$ ) bölümlerine kıyasla daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Bu doğrultuda, Matematik Eğitimi özellikle yapılandırılmış problem çözme, veri analizi ve çıkarım yapma gibi bilişsel süreçleri sistematik olarak içerdiği için eleştirel düşünmeyi güçlendirmektedir. Örneğin, açık uçlu matematik problemleri öğrencilerin analiz, değerlendirme ve sentez yeteneklerini aktif biçimde kullanmalarını gerektirir. Bu yaklaşım, kritik düşünmeyi destekleyen araçlar olarak görülmektedir (Hattori ve ark., 2025; Putri ve ark., 2025).

Sosyal Bilgiler eğitimi de eleştirel düşünme için uygun bir ortam sağlamaktadır; özellikle tarihsel ve toplumsal olayları çoklu bakış açılarıyla analiz etme, argümantasyon ve kanıt tabanlı tartışma süreçleri bu beceriyi desteklemektedir (Christodoulou ve Papanikolaou, 2023). Sosyal Bilgiler öğretmen adaylarının eleştirel tarihsel sorgulama araçlarını etkin biçimde kullandığı görülmektedir (Christodoulou ve Papanikolaou, 2023).

Okul Öncesi ( $\bar{X} = 17.39$ ), RPD ( $\bar{X} = 17.74$ ) ve Türkçe Eğitimi ( $\bar{X} = 17.12$ ) bölümlerinde öğrenim gören öğrencilerin eleştirel düşünme puanlarının görece düşük olması, bu bölümlerdeki öğretim programlarının yapısı, içerdiği pedagojik yaklaşımlar ve bilişsel düzeyleriyle yakından ilişkilidir.

Okul Öncesi Eğitimi programları, bilişsel gelişimin erken dönemlerine odaklandığı için öğretmen adaylarını daha çok çocuk merkezli, oyun temelli ve duyuşsal gelişim odaklı pedagojik yöntemlerle yetiştirmektedir. Eleştirel düşünme gibi ileri düzey bilişsel beceriler bu düzeyde dolaylı biçimde yer almakta, öğretim içeriği ise daha çok çocuğun gelişimsel ihtiyaçlarını tanıma ve destekleme üzerine kurulmaktadır (Sheridan ve ark., 2009; Aksu ve Yıldız, 2020). Bu nedenle öğretmen adayları, eleştirel sorgulamadan çok bakım, rehberlik ve gelişimsel uygunluk gibi alanlarda yoğunlaşabilmektedirler.

RPD bölümleri, bireysel farklılıkları anlamaya, empati kurmaya ve psikolojik danışmanlık süreçlerine odaklanmaktadır. Bu alanda bireyi yargılamadan kabul etmek, koşulsuz olumlama ve danışan merkezli yaklaşım ön plandadır (Corey, 2016). Bu yaklaşım, eleştirel düşünmenin “yargılayıcı analiz” yönünden ziyade, daha çok yansıtıcı

düşünmeyi desteklemektedir. Dolayısıyla öğrenciler, analitik sorgulamaya dayalı bilişsel yapılandırmalar yerine, duygusal farkındalık ve kişisel gelişim süreçlerine yönelmektedir.

En düşük ortalama ise Türkçe Eğitimi bölümünde olduğu görülmüştür ( $\bar{X} = 17.12$ ). Türkçe Eğitimi programlarında ise düşünsel üretim öncelikli olsa da öğretim genellikle sözel ifade, metin çözümleme, edebî yorumlama gibi alanlarda yoğunlaşmaktadır. Ancak programlarda eleştirel okuma ve argümantasyon eğitimine sınırlı yer verilmesi, bu becerinin sistematik gelişimini engelleyebilmektedir. Nitekim yapılan araştırmalar, Türkçe öğretmen adaylarının eleştirel okuma ve düşünme düzeylerinin orta düzeyde kaldığını ve bu becerilerin öğretim programlarında yeterince yapılandırılmadığını göstermektedir (Ateş ve Karabacak, 2020; Kızıltepe ve Erdem, 2021).

Eleştirel düşünmenin gelişiminde disiplinlerin bilişsel talep düzeyi, öğretim yöntemleri, etkinlik türleri ve öğrenciye sunulan sorgulama fırsatları önemli bir rol oynamaktadır. Özellikle sözel ya da duyuşsal yönü baskın olan programlarda, tartışma temelli öğrenme, vaka analizleri ve eleştirel okuma-yazma gibi pedagojik stratejilere daha fazla yer verilmesi, bu becerinin desteklenmesine katkı sağlayabilir. Eleştirel düşünme yalnızca bireysel bir yetenek değil; aynı zamanda disiplinlerin yapısı ve öğretim sürecinde benimsenen pedagojik yaklaşımlar doğrultusunda gelişen bir beceridir. Bu nedenle, farklı bölümler arasında gözlemlenen düzey farklılıkları, alanların eğitimsel özellikleriyle yakından ilişkilidir.

Problem çözme becerisi boyutunda ise Sosyal Bilgiler bölümü öğrencilerinin puanlarının Fen Bilgisi, Matematik, Okul Öncesi, RPD, Sınıf ve Türkçe Eğitimi bölümü öğrencilerinin puanlarına kıyasla anlamlı düzeyde daha düşük olduğu belirlenmiştir ( $\bar{X}=16.94$ ). Sosyal Bilgiler öğrencilerinin problem çözme beceri düzeyleri diğer bölümlere göre daha düşük olduğu ortaya konulmuştur. Bu bulgu, öğretim programlarının yapısal farklılıkları ve disiplinlere özgü pedagojik yaklaşımlar doğrultusunda değerlendirilebilir.

Nitekim problem çözme becerisi, uygulamalı öğrenme süreçleri, deney temelli etkinlikler ve gerçek yaşam senaryoları aracılığıyla geliştirilen bir yetkinliktir (Lye ve Koh, 2014; Korkmaz ve ark., 2015). Fen Bilgisi ve Matematik gibi alanlarda daha sık karşılaşılan sistematik akıl yürütme, modelleme ve algoritmik çözümleme uygulamaları, bu becerinin gelişimini doğrudan desteklemektedir (Wing, 2006; Grover & Pea, 2013).

Buna karşılık Sosyal Bilgiler öğretmenliği programlarında problem çözmeye dayalı etkinliklerin ve dijital araç destekli uygulamaların sınırlı kalması, öğrencilerin bu alandaki yeterlik düzeylerini olumsuz etkileyebilir. Ayrıca, araştırmaya dayalı öğrenme, proje temelli çalışmalar ve disiplinler arası iş birliklerinin yetersiz olması da problem çözüme becerisinin gelişimini sınırlayan etkenler arasında değerlendirilebilir (Çiftçi ve ark., 2021). Bu durum, eğitim fakültelerinde program içeriklerinin ve öğretim stratejilerinin gözden geçirilmesi gerektiğine işaret etmektedir.

#### 4.2.6. Öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerinin sınıf düzeyi değişkenine göre incelenmesi

Bu bölümde, araştırmanın dördüncü ana araştırma probleminin üçüncü alt problemi olan “Üniversite öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerileri sınıf düzeyine göre anlamlı farklılık göstermekte midir?” sorusu doğrultusunda analizler gerçekleştirilmiş ve elde edilen bulgular yorumlanmıştır. Katılımcıların bilgisayarca düşünme becerilerinin sınıf düzeyi değişkenine göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla MANOVA uygulanmıştır. Analiz sürecinde; algoritmik düşünme, yaratıcılık, eleştirel düşünme, işbirlik ve problem çözme olmak üzere toplam beş bağımlı değişken değerlendirilmiştir. Analiz öncesinde MANOVA varsayımları incelenmiş; varyans-kovaryans matrislerinin homojenliği varsayımının Box’s M testi sonucunda sağlanmadığı görülmüştür (Tablo 3.11). Bu ihlal nedeniyle, analizlerde varyans homojenliği sorunlarına karşı daha dayanıklı olan Pillai’s Trace değeri esas alınmıştır. Elde edilen analiz sonuçları Tablo 4.18’de sunulmuştur.

**Tablo 4.18.** Öğrencilerin Bilgisayarca Düşünme Becerilerinin Sınıf Düzeyi Değişkenine Göre MANOVA Sonuçları

Bağımsız Değişken	Test İstatistiği	Değer	F	Hipotez sd	Hata sd	p	$\eta^2$
Sınıf Düzeyi	Pillai’s Trace(V)	.017	.871	15.000	2247.000	.598	.006

Not:  $p > .05$  (Anlamlı farklılık yoktur).

Tablo 4.18’de sunulan MANOVA sonuçlarına göre, sınıf düzeyi değişkeninin öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerileri üzerinde genel olarak istatistiksel açıdan anlamlı bir etkisi bulunmamıştır [ $V = .017$ ;  $F(15, 2247) = .871$ ;  $p = .598$ ;  $\eta^2 = .006$ ]. Bu sonuç, öğrencilerin sınıf düzeyleri ilerledikçe bilgisayarca düşünme becerilerinin

bütününde anlamlı bir değişim yaşanmadığını göstermektedir. Alt boyutlar bazında detaylı inceleme yapmak amacıyla ANOVA sonuçları Tablo 4.19’da sunulmuştur.

**Tablo 4.19.** Öğrencilerin Bilgisayarca Düşünme Becerilerinin Sınıf Düzeyi Değişkenine Göre ANOVA Sonuçları

Bağımlı Değişken	Sınıf Düzeyi	N	$\bar{X}$	SS	F	p	$\eta^2$
Yaratıcılık	1.Sınıf	142	32.8803	5.96144	1.769	.152	.007
	2.Sınıf	237	34.0464	4.97727			
	3.Sınıf	178	33.4045	4.74959			
	4.Sınıf	182	33.4341	4.43910			
Algoritmik Düşünme	1.Sınıf	142	19.0000	6.52545	.065	.979	.000
	2.Sınıf	237	19.2996	6.69231			
	3.Sınıf	178	19.3090	6.43262			
	4.Sınıf	182	19.0440	5.71692			
İşbirliklik	1.Sınıf	142	14.8873	3.48064	.228	.877	.001
	2.Sınıf	237	15.0844	3.79468			
	3.Sınıf	178	15.0899	3.56582			
	4.Sınıf	182	14.8022	3.49022			
Eleştirel Düşünme	1.Sınıf	142	18.1479	4.57707	.715	.543	.003
	2.Sınıf	237	18.4810	4.09587			
	3.Sınıf	178	18.4213	4.03333			
	4.Sınıf	182	17.8901	3.51461			
Problem Çözme	1.Sınıf	142	18.8380	5.37084	2.045	.106	.008
	2.Sınıf	237	19.7975	5.35925			
	3.Sınıf	178	19.7303	5.60622			
	4.Sınıf	182	19.9176	4.76159			

Tablo 4.19 incelendiğinde, üniversite öğrencilerinin sınıf düzeylerine göre bilgisayarca düşünme becerileri alt boyut puanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ( $p > .05$ ). Yaratıcılık boyutunda [ $F(3, 751) = 1.769, p = .152$ ] ve problem çözme boyutunda [ $F(3, 751) = 2.045, p = .106$ ]  $F$  değerleri diğer boyutlara göre daha yüksek olsa da anlamlılık düzeyine ulaşmamıştır. Algoritmik düşünme [ $F(3, 751) = .065, p = .979$ ], işbirliklik [ $F(3, 751) = .228, p = .877$ ] ve eleştirel düşünme [ $F(3, 751) = .715, p = .543$ ] boyutlarında da gruplar arası puan ortalamalarının birbirine oldukça yakın olduğu görülmektedir.

Hesaplanan etki büyüklüğü değerleri ( $\eta^2 < .01$ ) incelendiğinde, sınıf düzeyi değişkeninin bilgisayarca düşünme becerileri üzerinde yok denecek kadar az bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu, öğrencilerin üniversite eğitimleri boyunca sınıf

düzeyleri ilerlese de bilgisayarca düşünme becerilerinde (mevcut öğretim programı kapsamında) istatistiksel olarak belirgin bir değişim veya gelişim yaşanmadığını ortaya koymaktadır.

Bu durum, ilgili becerilerin öğretim programlarında sınıf düzeylerine göre kademeli, yapılandırılmış ve sistematik biçimde ele alınmadığını düşündürmektedir. Nitekim alanyazında da bilgisayarca düşünme becerilerinin gelişimi için yapılandırılmış öğretim süreçlerinin ve öğrenme fırsatlarının önemi vurgulanmaktadır (Grover ve Pea, 2013a). Öğrencilere bu beceriyi kazandırmada yalnızca içerik değil, aynı zamanda öğretim stratejileri ve öğrenme ortamlarının niteliği de belirleyici olmaktadır (Shute ve ark., 2017). Ayrıca, uygulamaya dayalı öğrenme ortamlarının sınıf düzeyleri arasında tutarlı biçimde artmaması da bu sonucu destekleyebilecek etkenlerden biridir. Wing (2006), bilgisayarca düşünmenin yalnızca bilgisayar bilimi ile sınırlı kalmaması gerektiğini ve farklı disiplinlerde erken yaşlardan itibaren kazandırılması gereken temel bir beceri olduğunu belirtmektedir.

Ancak yükseköğretim düzeyinde, bu becerinin sınıf düzeyine bağlı olarak gelişmemesi, üniversite programlarında bu konuda sistematik bir yaklaşım eksikliğini göstermektedir. Yurt dışında yapılan bazı güncel çalışmalar da benzer bulgular ortaya koymaktadır. Örneğin; Jamil, ve ark. (2022) tarafından Malezya’da yapılan bir çalışmada, üniversite öğrencilerinin sınıf düzeyleri arttıkça bilgisayarca düşünme puanlarında anlamlı bir artış gözlenmemiştir. Bu durum, ilgili becerilerin öğretim sürecinde bütüncül biçimde yer almadığı durumlarda, öğrencilerin yalnızca sınıf atlamalarıyla bu beceride ilerleme kaydedemeyeceklerini göstermektedir.

Ulusal düzeyde yapılan güncel araştırmalar da bu bulguyu desteklemektedir. Akçay, Ünal ve Şahin (2023) tarafından yürütülen çalışmada, eğitim fakültesi öğrencilerinin sınıf düzeylerine göre bilgisayarca düşünme becerilerinde anlamlı bir farklılık bulunmamış, öğrencilerin genel düzeyde orta seviyede performans sergiledikleri belirlenmiştir. Benzer biçimde, Kaya ve Altun (2022) da öğretmen adaylarının bilgisayarca düşünme becerilerinin sınıf düzeyine göre anlamlı biçimde değişmediğini, bu becerilerin programda rastlantısal ya da dolaylı yollarla ele alındığını ifade etmiştir.

Bu sonuçlar, bilgisayarca düşünme becerilerinin öğretim programlarında yalnızca bazı derslerle sınırlı kaldığını ve öğrenme yaşantılarının sınıf düzeyleri boyunca düzenli olarak artmadığını göstermektedir. Bununla birlikte, alanyazında bilgisayarca düşünme becerisinin gelişiminde bireylerin “bilgisayar kullanım düzeyleri” ve teknolojik deneyimlerinin de belirleyici bir faktör olduğu vurgulanmaktadır (Saritepeci, 2017; Güler

ve Dinci, 2019). Bu çalışmada sınıf düzeyi incelenmiş olmakla birlikte, öğrencilerin bilgisayar kullanım sıklıkları bir değişken olarak ele alınmamıştır; bu durum beceri gelişimindeki durağanlığın olası nedenlerinden biri olarak değerlendirilebilir. Oysa 21. yüzyıl becerileri arasında yer alan bilgisayarca düşünme, bireylerin yalnızca teknolojiyle değil, aynı zamanda problem çözme, algoritmik düşünme ve eleştirel analiz süreçlerinde de etkin olmasını sağlamaktadır (ISTE ve CSTA, 2011; Brennan ve Resnick, 2012).

Bu bağlamda, bilgisayarca düşünme becerilerinin gelişimini desteklemek için üniversite programlarında sınıf düzeyine göre artan derinlik ve karmaşıklıkta, disiplinler arası ve uygulamalı içeriklerin sunulması büyük önem taşımaktadır. Eğitim fakülteleri başta olmak üzere birçok bölümde, bu becerilere yönelik sistematik ve bütüncül müfredat tasarımı yapılmadığı sürece öğrencilerde anlamlı bir gelişim sağlanamayacaktır. Dolayısıyla bu bulgu, yükseköğretim programlarının yapısal bir gözden geçirme ihtiyacını da ortaya koymaktadır.

### **4.3.Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum ile Bilgisayarca Düşünme Becerileri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi**

Bu bölümde, çalışmanın beşinci ve son araştırma sorusu kapsamında, YZ'ye yönelik genel tutum ve alt boyutları ile bilgisayarca düşünme becerileri ve alt boyutları arasındaki ilişkileri incelemek amacıyla YEM kullanılmıştır. YEM analizleri, alanyazında yaygın olarak kabul edildiği gibi, öncelikle ölçüm modeli, ardından yapısal model olmak üzere iki aşamada yürütülmüştür. Analiz sürecinde varsayım kontrolleri yapılmış; ölçüm modellerinin geçerliliği DFA ile test edilmiş; iç tutarlılık ise Cronbach Alfa katsayıları ile değerlendirilmiştir. Model kurulumları ve analizler AMOS 25.0 yazılımı aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Ölçeklerin alt boyutları üzerinden kurulan model kapsamında, YZ'ye yönelik tutumun bilgisayarca düşünme becerileri üzerindeki doğrudan etkileri analiz edilmiştir.

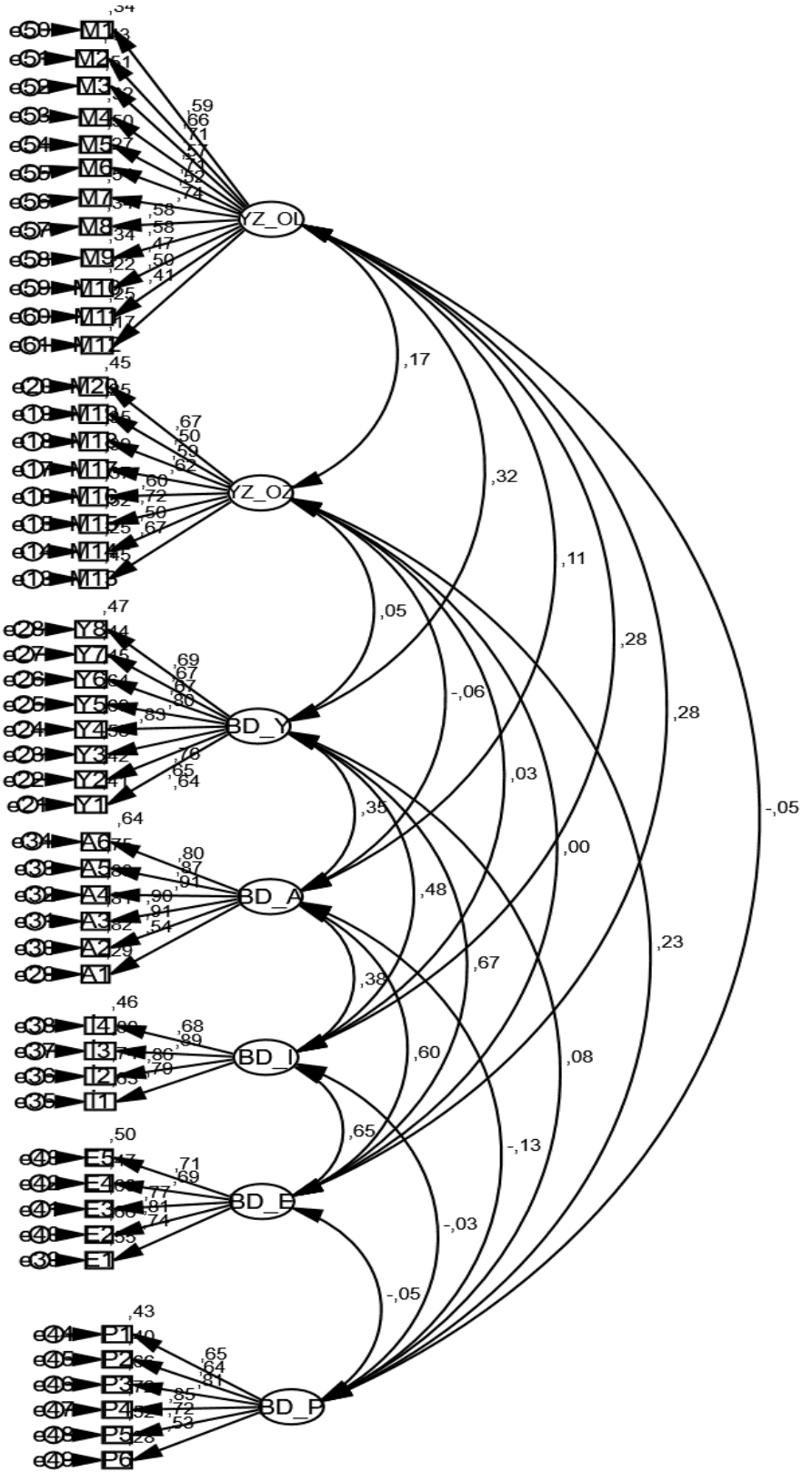
#### **4.3.1. Ölçüm modeline ait bulgular**

Bu çalışmada iki aşamalı yaklaşım benimsendiğinden model testi yapılmadan önce ölçüm modeli incelenmiştir. İki aşamalı yaklaşım değişkenler arasındaki yapısal ilişkileri araştırmadan önce ölçümlerin doğru biçimde yapılıp yapılmadığını belirleyerek yorumlama karmaşasının ortaya çıkmasını engellemeyi sağlamaktadır (Şimşek, 2007;Kline, 2015). Kline (2015), YEM analizi yapılmadan önce ölçüm modelinin sınanmasını önermektedir. YZ'ye Yönelik Tutum Ölçeğinin iki alt boyutu (olumlu ve

olumsuz tutum) ile BDÖ'nün beş alt boyutu (algoritmik düşünme, yaratıcılık, işbirlik, eleştirel düşünme ve problem çözme) ile kurulan ölçüm modeli ve standartlaştırılmış tahminleri Şekil 4.1'de verilmiştir.

Şekil 4.1'de görülen ölçüm modeline ait uyum indeksleri ( $\chi^2 = 3431.605$ ,  $sd = 1106$ ,  $p = .00$ ;  $\chi^2/sd = 3.103$ ;  $GFI = .831$ ,  $CFI = .875$ ,  $TLI = .867$ ,  $SRMR = .061$ ,  $RMSEA = .053$ ) incelendiğinde modelin uygun olduğu görülmektedir. Standartlaştırılmış faktör yükleri, her gösterge ögesinin ilgili gizil değişkene anlamlı biçimde katkıda bulunduğunu gösteren ve .412 ile .913 değerleri arasında değişen anlamlı yükler olarak bulunmuştur. Değişkenler arasındaki korelasyonlara bakıldığında, YZ olumlu tutum açısından; yaratıcılık ile .32, algoritmik düşünme ile .11, işbirliği ile .28, eleştirel düşünme ile .28, problem çözme ile .05 korelasyon olduğu görülmektedir. YZ olumsuz tutum açısından yaratıcılık ile .05, algoritmik düşünme ile .06, işbirliği ile .03, eleştirel düşünme ile .28, problem çözme ile .05 korelasyon olduğu görülmektedir.

Tablo 4.20'de YEM kapsamında kurulan ölçüm modeline ilişkin standartlaştırılmış regresyon katsayıları (faktör yükleri), standart hata (S.E.), kritik oran (C.R.) ve anlamlılık düzeyleri ( $p$ ) verilmiştir. Bu değerler, gözlenen değişkenlerin ait oldukları gizil yapıları ne ölçüde temsil ettiğini göstermektedir.



Şekil 4.1. Yapay Zekâ Genel Tutumu ve Bilgisayarca Düşünme Becerileri Değişkenlerine Ait Ölçüm Modeli

**Tablo 4.20.** Ölçüm Modeline ait Faktör Yükleri, Standart Hatalar ve Anlamlılık Düzeyleri

Gözlenen Değişken	Gizil Değişken	$\beta_1$	$\beta_2$	S.E.	C.R.	$p$
M13	<--- YZ_OZ	.669	1.000	-	-	-
M14	<--- YZ_OZ	.505	.695	.058	11.980	***
M15	<--- YZ_OZ	.722	1.090	.067	16.259	***
M16	<--- YZ_OZ	.605	.959	.068	14.056	***
M17	<--- YZ_OZ	.625	1.047	.072	14.449	***
M18	<--- YZ_OZ	.594	.947	.068	13.834	***
M19	<--- YZ_OZ	.497	.683	.058	11.823	***
M20	<--- YZ_OZ	.674	1.054	.068	15.397	***
Y1	<--- BD_Y	.639	1.000	-	-	-
Y2	<--- BD_Y	.651	1.080	.070	15.346	***
Y3	<--- BD_Y	.761	1.391	.080	17.396	***
Y4	<--- BD_Y	.831	1.524	.082	18.573	***
Y5	<--- BD_Y	.800	1.475	.082	18.060	***
Y6	<--- BD_Y	.670	1.209	.077	15.726	***
Y7	<--- BD_Y	.667	1.269	.081	15.655	***
Y8	<--- BD_Y	.687	1.192	.074	16.039	***
A1	<--- BD_A	.539	1.000	-	-	-
A2	<--- BD_A	.905	2.462	.152	16.205	***
A3	<--- BD_A	.902	2.374	.147	16.174	***
A4	<--- BD_A	.913	2.258	.139	16.266	***
A5	<--- BD_A	.869	2.147	.135	15.897	***
A6	<--- BD_A	.798	1.970	.129	15.243	***
İ1	<--- BD_İ	.793	1.000	-	-	-
İ2	<--- BD_İ	.858	1.105	.043	25.727	***
İ3	<--- BD_İ	.895	1.161	.043	26.883	***
İ4	<--- BD_İ	.681	.740	.038	19.340	***
E1	<--- BD_E	.742	1.000	-	-	-
E2	<--- BD_E	.815	1.162	.054	21.708	***
E3	<--- BD_E	.772	1.136	.055	20.533	***
E4	<--- BD_E	.689	.912	.050	18.222	***
E5	<--- BD_E	.709	1.012	.054	18.777	***
P1	<--- BD_P	.654	1.000	-	-	-
P2	<--- BD_P	.636	.984	.066	15.003	***
P3	<--- BD_P	.815	1.234	.068	18.263	***
P4	<--- BD_P	.846	1.281	.068	18.712	***
P5	<--- BD_P	.718	1.137	.069	16.586	***
P6	<--- BD_P	.532	.883	.069	12.832	***
M1	<--- YZ_OL	.585	1.000	-	-	-
M2	<--- YZ_OL	.658	.780	.056	14.023	***
M3	<--- YZ_OL	.711	1.056	.072	14.765	***
M4	<--- YZ_OL	.567	.833	.066	12.575	***
M5	<--- YZ_OL	.707	1.156	.079	14.706	***
M6	<--- YZ_OL	.523	1.105	.093	11.826	***
M7	<--- YZ_OL	.738	1.055	.070	15.127	***
M8	<--- YZ_OL	.582	1.011	.079	12.824	***
M9	<--- YZ_OL	.583	1.108	.086	12.853	***
M10	<--- YZ_OL	.469	.929	.086	10.841	***
M11	<--- YZ_OL	.498	.708	.062	11.368	***
M12	<--- YZ_OL	.412	.945	.097	9.708	***

**Not:**  $\beta_1$ : Standartlaştırılmış yol katsayısı,  $\beta_2$ : Standart olmayan yol katsayısı, S.E: Standart hata, C.R.: Kritik Oran, YZ\_OL: Yapay Zekâ Olumlu Tutum, YZ\_OZ: Yapay Zekâ Olumsuz Tutum, BD\_Y: Yaratıcılık, BD\_A: Algoritmik Düşünme, BD\_İ: İşbirliklik, BD\_E: Eleştirel Düşünme, BD\_P: Problem Çözme

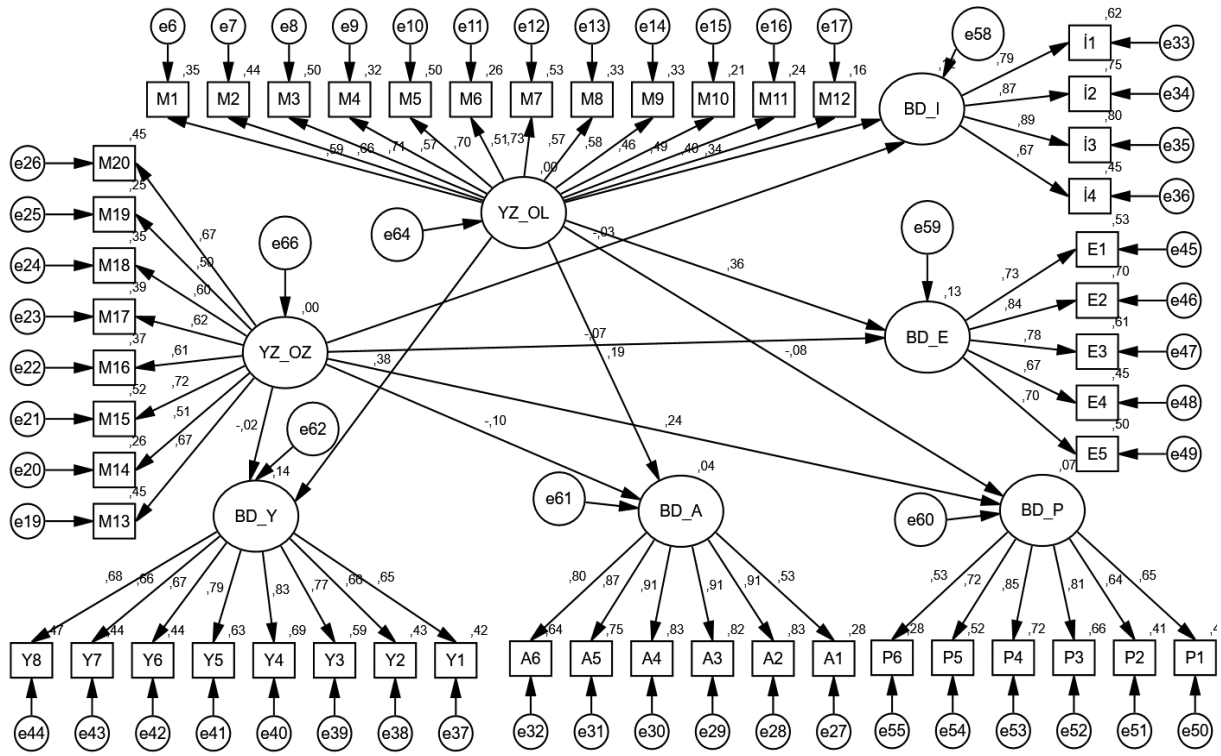
Ölçüm modeline ilişkin elde edilen bulgular incelendiğinde, tüm maddelerin ait oldukları gizil yapıları istatistiksel olarak anlamlı biçimde yordadığı görülmektedir ( $p < .001$ ). Faktör yüklerinin .40'ın üzerinde olması ve anlamlılık düzeylerinin  $p < .001$  olması, ölçüm modelinin yeterli düzeyde geçerlik sağladığını ortaya koymaktadır.

Standardize faktör yüklerinin ( $\beta_1$ ) .41 ile .91 arasında değiştiği belirlenmiştir. Bu değerler, ilgili maddelerin tanımlandıkları alt boyutları yeterli düzeyde temsil ettiğini göstermektedir. En yüksek faktör yükü algoritmik düşünme alt boyutunda yer alan bir maddeye ( $\beta_1=.913$ ,  $\beta_2=2.258$ ), en düşük yük ise olumsuz tutum boyutuna ait bir maddeye ( $\beta_1=.497$ ,  $\beta_2=.683$ ) aittir. Ayrıca, tüm kritik oran (C.R.) değerlerinin 1.96'nın üzerinde olması, yüklerin anlamlılığını desteklemektedir. Bu sonuçlar, kurulan ölçüm modelinin genel olarak geçerli ve güvenilir bir yapı ortaya koyduğunu göstermektedir.

#### **4.3.2. Yapısal modele ait bulgular**

Doğrulamalı faktör analiziyle ölçüm modelinin geçerliği test edildikten sonra, modelin kuramsal yapısını test etmek amacıyla yapısal modele geçilmiştir. Yapısal modelde, “YZ'ye yönelik tutum” yapısı, iki alt boyut (olumlu ve olumsuz tutum) üzerinden temsil edilmiş; bu yapının, “bilgisayarca düşünme becerileri” ile ilişkisi incelenmiştir. Bilgisayarca düşünme becerisi, yaratıcılık, algoritmik düşünme, işbirliklik, eleştirel düşünme ve problem çözme olmak üzere beş alt boyutla modellenmiştir.

Modelde, YZ'ye yönelik genel tutumun, bilgisayarca düşünme becerilerinin alt boyutları üzerindeki etkileri doğrudan yollar aracılığıyla analiz edilmiştir. Tüm yol katsayıları (standardize edilmiş regresyon katsayıları), AMOS 25.0 programı kullanılarak tahmin edilmiştir. Şekil 4.2'de Yapay Zekâya Yönelik Tutum ve Bilgisayarca Düşünme Becerileri Arasındaki Yapısal Model verilmiştir.



**Şekil 4.2.** Yapay Zekâ Genel Tutumu ve Bilgisayarca Düşünme Becerileri Değişkenleri Arasındaki Yapısal Model Diyagramı

**Not:** YZ\_OL: Yapay Zekâ Olumlu Tutum, YZ\_OZ: Yapay zekâ Olumsuz Tutum, BD\_Y: Yaratıcılık, BD\_A: Algoritmik Düşünme, BD\_İ: İşbirliklik, BD\_E: Eleştirel Düşünme, BD\_P: Problem Çözme

Şekil 4.2' de, YZ'ye yönelik tutumun iki alt boyutu olan olumlu tutum (YZ\_OL) ve olumsuz tutum (YZ\_OZ) ile bilgisayarca düşünme becerilerinin alt boyutları olan yaratıcılık (BD\_Y), algoritmik düşünme (BD\_A), işbirliklik (BD\_I), eleştirel düşünme (BD\_E) ve problem çözme (BD\_P) arasındaki yapısal ilişkiler gösterilmiştir. Gizil değişkenler (oval) ve bu yapıları ölçen gözlenen değişkenler (dikdörtgen) arasındaki yönlü yollar regresyon ilişkilerini ifade etmektedir. Oklar üzerindeki sayılar, standardize edilmiş regresyon katsayılarını ( $\beta$ ) temsil etmektedir.

Yapısal modelin uyum indeksleri, birçok araştırmacının önerileri dikkate alınarak değerlendirilmiştir (Hu ve Bentler, 1999; Sümer, 2000; Şencan, 2005; Şimşek, 2007; Raykov ve Marcoulides, 2008; Schumacker ve Lomax, 2010; Meydan ve Şeşen, 2011; Çokluk ve ark., 2014; Kline, 2015; Büyüköztürk ve ark., 2019). Tablo 4.20'de, modelin kabul edilebilirlik düzeyine ilişkin temel uyum istatistikleri sunulmuştur. Bu ölçütler aracılığıyla modelin veriyle ne derece örtüştüğü değerlendirilmiştir.

**Tablo 4.21.** Yapısal Modele Ait Uyum İndeksleri

Uyum İndeksi	İyi Uyum	Kabul Edilebilir Uyum	Bulgular
Ki-kare / <i>sd</i> ( $\chi^2/df$ )	$0 \leq \chi^2 / df \leq 2$	$2 < \chi^2 / df \leq 5$	3.793
RMSEA	$0 \leq RMSEA \leq .05$	$.05 < RMSEA \leq .10$	.062
SRMR	$0 \leq SRMR \leq .05$	$.05 < SRMR \leq .10$	.13
GFI	$.95 \leq GFI < 1.00$	$.80 \leq GFI \leq .95$	.795
NFI	$.95 \leq GFI < 1.00$	$90 \leq NFI < .95$	.785
CFI	$.95 \leq CFI < 1.00$	$90 \leq CFI < .95$	.832
TLI	$.95 \leq TLI < 1.00$	$.90 \leq TLI < .95$	.823

Tablo 4.21’de verilen bulgulara göre, modelin  $\chi^2/df$  oranı 3.793 olup kabul edilebilir düzeydedir. RMSEA (.062) değeri modelin ortalama uyum sağladığını göstermektedir. Ancak SRMR (.13) değeri kabul edilebilir sınır olan .10 değerinin üzerindedir. Benzer şekilde CFI (.832) ve TLI (.823) değerleri de .90 eşik değerinin altında kalmıştır. Bu bulgular, modelin yapısal geçerliliğinin iyileştirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle, uyum indekslerini ideal sınırlara çekmek amacıyla modifikasyon önerileri incelenmiş ve modelde düzenlemeler yapılmıştır.

YEM kapsamında, YZ’ye yönelik tutumun alt boyutları olan olumlu ve olumsuz tutumların, bilgisayarca düşünme becerilerinin alt boyutları üzerindeki yordayıcı etkileri test edilmiştir. Modelde yer alan gizil değişkenler arasındaki doğrusal ilişkiler, standardize edilmiş regresyon katsayıları ( $\beta$ ), standart hata (S.E.), kritik oran (C.R.) ve anlamlılık düzeyi ( $p$ ) değerleriyle birlikte raporlanmıştır. Elde edilen standardize edilmiş regresyon katsayılarının ( $\beta$ ) yorumlanmasında Cohen (1988) tarafından önerilen sınıflandırma esas alınmıştır. Buna göre;  $\beta$  değerinin .10 civarında olması zayıf, .30 civarında olması orta ve .50 ve üzerinde olması güçlü etki olarak değerlendirilmiştir. Bu bulgular, her bir YZ tutumu bileşeninin, bilgisayarca düşünme becerilerinin ilgili alt boyutlarını hangi yönde ve ne düzeyde etkilediğini ortaya koymaktadır. YZ’ye yönelik olumlu ve olumsuz tutumların bilgisayarca düşünme becerileri alt boyutları üzerindeki yordayıcı etkilerine ilişkin yapısal model sonuçları Tablo 4.22’de verilmiştir.

**Tablo 4.22.** Yapay Zekâya Yönelik Olumlu ve Olumsuz Tutumların Bilgisayarca Düşünme Becerileri Alt Boyutları Üzerindeki Yordayıcı Etkilerine İlişkin Yapısal Model Sonuçları

Bağımsız Değişken	Bağımlı Değişken	$\beta$	S.E.	C.R.	$p$	$R^2$
YZ Olumlu Tutum	İşbirliklik	.485	.063	7.714	***	.117
	Eleştirel Düşünme	.430	.055	7.859	***	.135
	Problem Çözme	-0.102	.052	-1.959	.050	.066
	Algoritmik Düşünme	.155	.035	4.412	***	.045
	Yaratıcılık	.302	.037	8.090	***	.143
YZ Olumsuz Tutum	Yaratıcılık	-0.013	.031	-0.437	.662	-
	Algoritmik Düşünme	-0.082	.033	-2.464	.014	-
	Problem Çözme	0.296	.054	5.473	***	-
	Eleştirel Düşünme	-0.084	.047	-1.785	.074	-
	İşbirliklik	-0.041	.055	-0.747	.455	-

**Not:** \*\*\*  $p < .001$

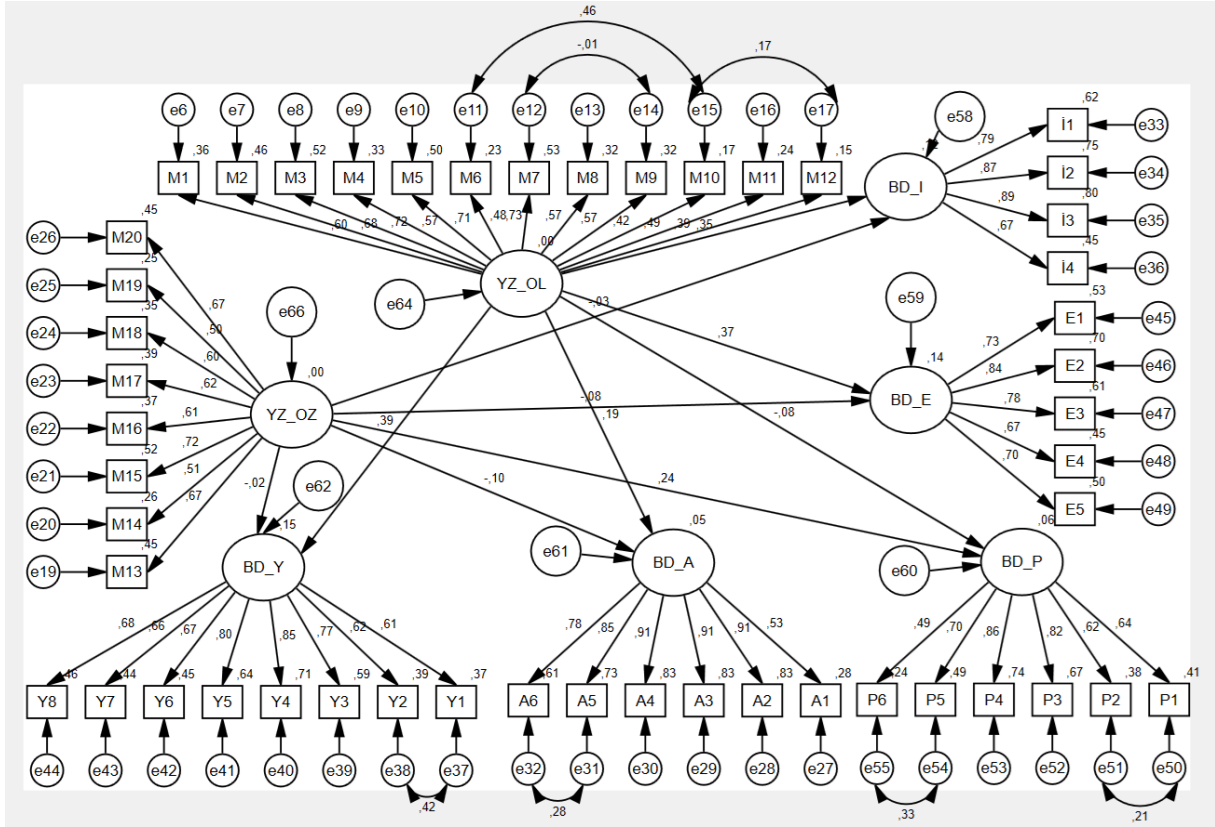
YEM'den elde edilen sonuçlar Tablo 4.22'de görüldüğü üzere, YZ'ye yönelik olumlu tutumun, bilgisayarca düşünme becerilerinin çoğu alt boyutu üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif etkiler ortaya koyduğunu göstermektedir. Özellikle, işbirlikliği ( $\beta = .485$ ;  $p < .001$ ), eleştirel düşünme ( $\beta = .430$ ;  $p < .001$ ) ve yaratıcılık ( $\beta = .302$ ;  $p < .001$ ) boyutları üzerindeki etkisinin, diğer alt boyutlara kıyasla daha güçlü olduğu dikkat çekmektedir. Bu bulgular, YZ'ye karşı olumlu tutum sergileyen bireylerin, iş birliğine yatkınlıklarının, yaratıcı düşünme eğilimlerinin ve eleştirel düşünme kapasitelerinin daha yüksek olabileceğine işaret etmektedir. Buna karşılık, algoritmik düşünme ( $\beta = .155$ ;  $p < .001$ ) üzerindeki etki daha sınırlı düzeyde kalırken; problem çözme ( $\beta = -0.102$ ;  $p = .050$ ) boyutundaki etki istatistiksel anlamlılık sınırında gerçekleşmiştir. Bu durum, olumlu tutumun bireylerin teknik veya analitik yönlerinden çok, sosyal ve düşünsel yönlerini daha güçlü biçimde desteklediğini göstermektedir.

Diğer yandan, olumsuz tutumun bilgisayarca düşünme becerileri üzerindeki etkileri genel olarak zayıf ve çoğunlukla anlamsızdır. Sadece algoritmik düşünme ( $\beta = -0.082$ ;  $p = .014$ ) ve problem çözme ( $\beta = .296$ ;  $p < .001$ ) alt boyutlarıyla istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler bulunmuştur. Olumsuz tutumun algoritmik düşünme ile negatif yönde ilişkili olması, bu tutuma sahip bireylerin daha düşük düzeyde yapısal ve sistematik düşünme eğiliminde olabileceğini düşündürmektedir. Problem çözme becerisi ile olan pozitif ilişki ise beklenmedik bir durum olarak değerlendirilebilir ve ileride yapılacak çalışmalarda kuramsal olarak daha derinlemesine incelenmelidir. Diğer alt boyutlar

(yaratıcılık, işbirlik, eleştirel düşünme) açısından ise olumsuz tutumun anlamlı bir etkisi saptanmamıştır.

YEM’de, YZ’ye yönelik olumlu ve olumsuz tutumların bilgisayarca düşünme becerilerinin alt boyutları üzerindeki açıklayıcılığı, çoklu korelasyon kareleri ( $R^2$ ) ile değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, modelde yer alan tutum değişkenleri yaratıcılık becerisi varyansının %14.3’ünü, eleştirel düşünmenin %13.5’ini, işbirliğinin %11.7’sini, problem çözmenin %6.6’sını ve algoritmik düşünmenin yalnızca %4.5’ini açıklamaktadır. Bu bulgular, özellikle yaratıcılık ve eleştirel düşünme becerilerinin, YZ’ye yönelik tutumlarla daha güçlü ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır.

Genel olarak, model sonuçları olumlu tutumun bilgisayarca düşünmenin bilişsel ve sosyal yönlerini anlamlı biçimde desteklediğini, olumsuz tutumun ise sınırlı ve istikrarsız etkiler sergilediğini ortaya koymaktadır. Ancak, modelin bazı uyum indekslerinin ideal düzeylerin altında kalması (CFI = .832, TLI = .823, GFI = .795), yapısal modelin iyileştirilebileceğine işaret etmektedir. Bu doğrultuda, modelin modifikasyon indeks değerleri incelenmiş ve uyum iyiliği değerlerini düzelteceği düşünülen ve aralarında yüksek korelasyon bulunan maddeler arasında modifikasyonlar yapılarak yapısal model yeniden test edilmiştir. Şekil 4.3’te modifikasyon sonrası yapısal model diyagramı verilmiştir. Yapısal modelde uyum indekslerini iyileştirmek amacıyla, Şekil 4.3’te verilen kuramsal olarak anlamlı ve istatistiksel olarak yüksek modifikasyon indekslerine sahip hata kovaryansları incelenmiştir.



**Şekil 4.3.** Yapay Zekâ Genel Tutumu ve Bilgisayarca Düşünme Becerileri Değişkenleri Arasında Modifikasyon Sonrası Yapısal Model Diyagramı

**Not:** YZ\_OL: Yapay Zekâ Olumlu Tutum, YZ\_OZ: Yapay zekâ Olumsuz Tutum, BD\_Y: Yaratıcılık, BD\_A: Algoritmik Düşünme, BD\_İ: İşbirliklik, BD\_E: Eleştirel Düşünme, BD\_P: Problem Çözme

Şekil 4.3'te aynı gizil yapıya ait olan gözlenen değişkenler arasında hata kovaryansı önerileri değerlendirilmiştir. Bu kapsamda, YZ olumlu tutum (e13 ↔ e14: MI = 121.484, e15 ↔ e17: MI = 40.335, e11 ↔ e15: MI = 163.102), problem çözme (e54 ↔ e55: MI = 68.501, e51 ↔ e50: MI = 27.345) algoritmik düşünme (e31 ↔ e32: MI = 42.901) ve yaratıcılık (e37 ↔ e38: MI = 116.797) alt boyutlarındaki hata kovaryansları modele eklenmiş, model uyumu yeniden test edilmiştir (Not: MI: Modifikasyon İndeksi, e: Hata Terimi).

**Tablo 4.23.** Modifikasyon Öncesi ve Sonrası Yapısal Modele Ait Uyum İndeksleri

Uyum İndeksi	İyi Uyum	Kabul Edilebilir Uyum	Modifikasyon Öncesi Bulgular	Modifikasyon Sonrası Bulgular
Ki-kare / sd	$0 \leq \chi^2 / df \leq 2$	$2 < \chi^2 / df \leq 5$	3.793	3.386
RMSEA	$0 \leq RMSEA \leq .05$	$.05 < RMSEA \leq .10$	.062	.057
SRMR	$0 \leq SRMR \leq .05$	$.05 < SRMR \leq .10$	.13	.123
GFI	$.95 \leq GFI < 1.00$	$.80 \leq GFI \leq .95$	.795	.817
NFI	$.95 \leq NFI < 1.00$	$90 \leq NFI < .95$	.785	.810
CFI	$.95 \leq CFI < 1.00$	$90 \leq CFI < .95$	.832	.857
TLI	$.95 \leq TLI < 1.00$	$.90 \leq TLI < .95$	.823	.849

Tablo 4.23 incelendiğinde YEM kapsamında yapılan modifikasyonlar sonrasında modelin uyum indekslerinde iyileşme gözlemlenmiştir.  $\chi^2/sd$  oranı 3.793'ten 3.386'ya düşmüş, bu değer önerilen eşik değer (5) altında kalarak modelin kabul edilebilir düzeyde olduğunu göstermektedir. RMSEA değeri .062'den .057'ye gerilemiş olup, bu değer mükemmel uyum sınırları içerisinde. Benzer şekilde CFI değeri .857'ye yükselmiştir. Modelin SRMR (Standardized Root Mean Square Residual) değeri ise .123 olarak hesaplanmıştır. Bu değer, kabul edilebilir sınır olan .10 değerinin üzerinde olup modelde hala belirli düzeyde hata payı bulunduğunu ve bu indeks açısından uyumun zayıf kaldığını göstermektedir. Ancak RMSEA (.057) değerinin güçlü uyumu ve diğer indekslerdeki iyileşmeler, modelin genel yapısının kabul edilebilir olduğunu ortaya koymaktadır.

Bununla birlikte, olumlu tutumun bilgisayarca düşünmenin bazı alt boyutları üzerindeki etkileri (özellikle yaratıcılık ve algoritmik düşünme) daha da güçlenmiş; işbirlik ve eleştirel düşünme boyutlarındaki etkiler sayısal olarak bir miktar azalmakla birlikte anlamlılığını korumuştur. Olumsuz tutumun etkilerinde ise genel anlamda tutarlılık devam etmiştir. Bu bağlamda yapılan modifikasyonların, hem istatistiksel açıdan modelin uyumunu artırdığı (RMSEA ve CFI değerlerindeki iyileşme) hem de kuramsal yapı ile uyumlu olduğu değerlendirilmektedir.

Tablo 4.24' te önerilen modifikasyonlar yapıldıktan sonra elde edilen standardize regresyon değerleri verilmiştir.

**Tablo 4.24.** Yapay Zekâya Yönelik Olumlu ve Olumsuz Tutumların Bilgisayarca Düşünme Becerileri Alt Boyutları Üzerindeki Yordayıcı Etkilerine İlişkin Modifikasyon Sonrası Yapısal Model Sonuçları

Bağımsız Değişken	Bağımlı Değişken	$\beta$	S.E.	C.R.	$p$	$R^2$
YZ Olumlu Tutum	İşbirlik	.351	.062	7.920	***	.124
	Eleştirel Düşünme	.369	.054	8.045	***	.142
	Problem Çözme	-0.076	.050	-1.844	.065	.061
	Algoritmik Düşünme	.192	.035	4.526	***	.047
	Yaratıcılık	.387	.035	8.121	***	.150
YZ Olumsuz Tutum	Yaratıcılık	-0.021	.029	-0.535	.593	-
	Algoritmik Düşünme	-0.102	.033	-2.482	.013	-
	Problem Çözme	.235	.053	5.280	***	-
	Eleştirel Düşünme	-0.076	.047	-1.866	.062	-
	İşbirlik	-0.034	.055	-0.841	.401	-

**Not:** \*\*\*  $p < .001$ .  $R^2$  değerleri ilgili bağımlı değişkenin model tarafından açıklanan toplam varyansını ifade eder.

Tablo 4.24'te sunulan modifikasyon sonrası yapısal model sonuçları, YZ'ye yönelik olumlu tutumun (problem çözme hariç) bilgisayarca düşünmenin diğer tüm alt boyutları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif yordayıcı etkiler gösterdiğini ortaya koymaktadır. Modifikasyon öncesi (Tablo 4.22) ve sonrası (Tablo 4.24) değerler karşılaştırıldığında; özellikle yaratıcılık boyutunda yol katsayısının ( $\beta$ ) .302'den .387'ye, algoritmik düşünme boyutunda ise .155'ten .192'ye yükseldiği görülmüştür. Bu artış, yapılan düzenlemelerin modelin bu boyutlardaki yordayıcı gücünü somut olarak artırdığını göstermektedir. Ayrıca yaratıcılık boyutunda açıklanan varyans oranının ( $R^2$ ) %14.3'ten %15'e yükselmesi de modelin açıklayıcılığının güçlendiğini desteklemektedir. İşbirliklik ( $\beta$  .485'ten .351'e) ve eleştirel düşünme ( $\beta$  .430'dan .369'a) alt boyutlarında ise yol katsayılarında sayısal bir azalma gözlenmiş olsa da bu düşüş, modelin hata terimlerinden arındırılarak ilişkilerin daha gerçekçi ve dengeli hale gelmesini sağlamıştır. Problem çözme alt boyutunda ise olumlu tutumun etkisi negatif yönde kalmış ( $\beta=-0.076$ ) ve sınırına yakın olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p=.065>.05$ ).

Analiz sonucu elde edilen genel bulgular, alanyazın ile ilişkilendirildiğinde, Wing (2006) bilgisayarca düşünmeyi yalnızca teknik bir beceri olarak değil, aynı zamanda sistematik, yaratıcı ve çözüm odaklı zihinsel süreçleri içeren çok katmanlı bir düşünme biçimi olarak tanımlamaktadır; benzer şekilde, ISTE (2011) ve CSTA (2011) de bilgisayarca düşünmenin yaratıcı problem tanımı, yenilikçi çözüm üretme ve disiplinler arası düşünme gibi üst düzey zihinsel süreçleri kapsadığını vurgulamaktadır. Brennan ve Resnick (2012) ise bilgisayarca düşünmenin yaratıcı ve eleştirel düşünmeyi kapsayan çok katmanlı bir bilişsel yapı olduğunu ifade etmektedir.

Bu bağlamda, YZ'ye yönelik olumlu tutumların, öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerini özellikle yaratıcı, eleştirel, algoritmik düşünme ve işbirlikliği gibi alt boyutlarda anlamlı biçimde desteklediğini göstermektedir. Bu durum, teknolojiyle olumlu etkileşim kuran bireylerin üst düzey bilişsel süreçlerde daha başarılı olabildiğine işaret etmekte ve öğrencilerin YZ teknolojilerini benimsemesinin öğrenme süreçlerine çok boyutlu katkı sağladığını ortaya koymaktadır (Korkmaz ve ark., 2015; Yılmaz ve Demir, 2023; Hopcan ve ark., 2023). Bu genel etki, özellikle yaratıcı düşünme boyutu üzerinde de anlamlı şekilde gözlemlenmektedir.

YZ'ye yönelik olumlu tutumun yaratıcılık boyutu üzerindeki anlamlı etkisi, alanyazındaki mevcut araştırma bulgularıyla yüksek düzeyde tutarlılık göstermektedir. Mertala'nın (2021) geliştirdiği kuramsal modelde, öğrencilerin YZ'ye yönelik olumlu

tutumlarının bu teknolojileri yaratıcı amaçlarla kullanma isteğini artırdığı ve böylece bireylerin yaratıcı potansiyellerinin daha etkin şekilde açığa çıkmasına katkıda bulunduğu vurgulanmaktadır. Bu yaklaşım, mevcut araştırmanın bulgularını güçlü biçimde desteklemektedir. Benzer şekilde, Chauhan ve Soni'nin (2024) çalışmasında da öğrencilerin YZ'ye yönelik olumlu tutumlarının yaratıcılık ve özsayıgı düzeyleriyle anlamlı ilişkiler gösterdiği, dolayısıyla bu tutumun bilişsel esnekliği ve dijital araçları yenilikçi biçimlerde kullanma becerisini desteklediği belirtilmiştir.

YZ'ye yönelik olumlu tutum ile yaratıcılık arasındaki anlamlı ilişki, YZ destekli öğrenme ortamlarının öğrencilerin yaratıcı düşünme süreçlerini zenginleştirerek yeni fikirlerin ortaya çıkmasını kolaylaştırdığına ilişkin genel eğilimlerle de tutarlıdır (Tang ve ark., 2022). Baltà-Salvador ve arkadaşları (2025)'nin bulgularına göre, YZ'ye yönelik olumlu tutum, bireylerin yaratıcı düşünmeyi doğrudan besleyen fikir üretme stratejilerini benimsemelerini kolaylaştırmaktadır. Benzer şekilde, Yıldız Durak (2023) tarafından yürütülen araştırma, dijital hikâye anlatımı gibi yaratıcı projelerde YZ araçlarının kullanımının öğrencilerin öz yeterlik ve yansıtıcı düşünme becerilerini anlamlı biçimde geliştirdiğini göstermektedir.

Ulusal düzeyde yapılan çalışmalar da bu ilişkiyi desteklemektedir. Örneğin, Gülbahar ve arkadaşları (2023), öğretmen adaylarının YZ'ye yönelik olumlu tutumları ile yaratıcı dijital içerik üretme becerileri arasında anlamlı bir ilişki tespit etmiş ve bu durumun Türkiye bağlamında da geçerli olduğunu ortaya koymuştur. Bu bulgular, McCormack ve d'Inverno'nun (2014) YZ'nin bireylerin hayal gücünü somut çıktılara dönüştürme potansiyelini artırdığına ilişkin yaklaşımıyla da örtüşmektedir. Benzer biçimde, Fatima ve Rathore (2025) YZ'nin yaratıcı üretim süreçlerinde dönüştürücü bir araç olarak işlev gördüğünü ortaya koymuştur. Bununla birlikte, Habib'in (2024) YZ'nin aşırı kullanımının özgünlük ve bireysel üretkenlik üzerinde olumsuz etkiler doğurabileceğine yönelik eleştirisi önem arz etmektedir. Bu durum, YZ'ye yönelik olumlu tutumun yaratıcılığı destekleyici bir unsura dönüşebilmesi için, söz konusu teknolojilerin pedagojik rehberlik, eleştirel farkındalık ve bilinçli kullanım ilkeleri çerçevesinde değerlendirilmesi gerektiğine işaret etmektedir.

Diğer yandan, YZ'ye yönelik olumlu tutumların öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini anlamlı biçimde desteklediği ve bu etkinin mevcut çalışmanın bulgularıyla tutarlı olduğu görülmektedir. Kişiselleştirilmiş öğrenme ortamları, gerçek zamanlı geri bildirim sistemleri ve uyarlanabilir içerikler gibi YZ tabanlı uygulamalar, öğrencilerin bilgiyi pasif biçimde edinmelerinden ziyade aktif olarak sorgulama, analiz ve

değerlendirme süreçlerine katılımını teşvik etmektedir (Li ve ark., 2023; Chen ve ark., 2023; Johnson ve Lee, 2024a). Simülasyon ve sanal gerçeklik temelli öğrenme ortamları, karmaşık problemlere farklı bakış açılarıyla yaklaşma ve alternatif çözüm yolları geliştirme becerilerini güçlendirmektedir (Kumar ve Sharma, 2024). Bu durum, YZ okuryazarlığının yalnızca teknik bilgiyle sınırlı kalmaması, eleştirel ve yansıtıcı düşünme bileşenleriyle bütünleşmesi gerektiğini vurgulayan uluslararası literatürle uyumludur (Chiu ve ark., 2023).

Ulusal bağlamda gerçekleştirilen çalışmalar da benzer eğilimler göstermektedir. ChatGPT tabanlı etkinlikler, öğrencilerin eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerini anlamlı düzeyde geliştirmekte; YZ destekli materyallere yönelik olumlu tutumlar ise öğrencilerin sorgulayıcı ve analitik düşünme eğilimlerini artırmaktadır (Dal ve Tunagür, 2024; Kaya ve Yalçın, 2022). Bununla birlikte, eleştirel düşünmeye katkının sürdürülebilirliği, teknolojinin pedagojik olarak nasıl konumlandırıldığıyla doğrudan ilişkilidir. Alanyazın, YZ ile etkileşimde bulunan öğrencilerin düşünme becerilerinde gelişim gözlemlerken (Gao ve ark., 2022), aşırı güven veya bağımlılığın eleştirel düşünme düzeylerini olumsuz etkileyebileceğine dair bulgular da sunmaktadır (Gerlich, 2025). Bu nedenle, YZ'nin yalnızca bilgi sağlayan bir araç olarak değil, eleştirel sorgulamayı, kanıt temelli düşünmeyi ve yansıtıcı öğrenmeyi teşvik eden pedagojik bir araç olarak tasarlanması ve kullanılması büyük önem taşımaktadır (Zohar ve Barzilay, 2022).

Eleştirel düşünme becerileri, dijital çağda bireyin bilgiye erişim, değerlendirme ve anlamlandırma süreçlerinde temel bir bilişsel yeterlik olarak öne çıkmaktadır (Trilling ve Fadel, 2009; Facione, 2015). Bu bağlamda, YZ teknolojilerine yönelik olumlu tutumlar, söz konusu becerilerin gelişimini doğrudan destekleyen bir unsur olarak değerlendirilebilir (Huang, 2021; Chen ve ark., 2023). Öğrencilerin YZ'yi bilinçli ve eleştirel bir yaklaşımla kullanmaları hem bilişsel yeterliklerini güçlendirecek hem de eğitim süreçlerinin niteliğini artırarak 21. yüzyılın bilgi toplumuna uyumlarını kolaylaştıracaktır (Gonzalez ve Kim, 2022; Li ve ark., 2023; Johnson ve Lee, 2024b; Kumar ve Sharma, 2024).

Araştırma bulgularına göre, YZ'ye yönelik olumlu tutumların işbirliği alt boyutu üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkisi olduğu saptanmıştır. Bu durum, YZ teknolojilerinin işbirlikli öğrenme ortamlarında sağladığı bilişsel, sosyal ve pedagojik katkılarla ilişkili olduğunu göstermektedir. Özellikle YZ'nin etkileşim temelli öğrenme süreçlerine dahil edilmesi, öğrencilerin birbirleriyle bilgi alışverişinde bulunma, fikir üretme ve ortak

problem çözüme becerilerini güçlendirmektedir (Chen ve ark., 2022; Wang ve Hannafin, 2023).

Uluslararası alanyazında, YZ destekli işbirlikli öğrenme ortamlarının öğrencilerin bireysel öğrenme stillerine ve ihtiyaçlarına göre uyarlanmış içerik sunma, etkileşimi artırma ve grup içi işbirliğini güçlendirme işlevleriyle öğrenme süreçlerini daha etkili hâle getirdiği vurgulanmaktadır (Li ve Chen, 2023; Kerr ve Chung, 2024). Bu sistemler, NLP teknikleri aracılığıyla öğrencilerin yazılı ve sözlü etkileşimlerini analiz edebilmekte, grup içi koordinasyonu geliştirecek stratejiler önerebilmekte ve böylece öğrenme süreçlerinin verimliliğini optimize edebilmektedir (Richter ve ark., 2019; Holmes ve ark., 2021; Chen ve ark., 2021).

Bu kapsamda yapılan çalışmalar, YZ'ye yönelik olumlu tutumların işbirlikli öğrenme sürecine etkin katılım, etkili iletişim ve yüksek akademik başarı ile ilişkili olduğunu göstermektedir (Bation ve Pudan, 2024). Özellikle yabancı dil öğrenimi gibi iletişim temelli alanlarda, YZ destekli ortamlar öğrencilerin grup içi etkileşim düzeyini artırmakta ve öğrenme sürecine aktif katılımı teşvik etmektedir (Wang ve Wang, 2024). Ayrıca, YZ ile yürütülen ortak problem çözme süreçlerinde öğrencilerin daha fazla sorumluluk üstlendiği, görev paylaşımında dengeli bir katılım sağladığı ve işbirliğinin derinleştiği ifade edilmektedir (Zhu ve ark., 2024). Tüm bu bulgular, YZ'ye yönelik olumlu tutumların yalnızca bireysel bilişsel süreçleri değil, aynı zamanda sosyal öğrenme ve etkileşim boyutlarını da desteklediğini ortaya koymaktadır.

Ulusal bağlamda yürütülen çalışmalar da uluslararası bulgularla yüksek düzeyde koşutluk göstermektedir. Öğretmen adayları üzerinde yapılan araştırmalar, YZ'ye yönelik olumlu tutumların öğrencilerin öğrenme süreçlerine karşı daha açık, katılımcı ve paylaşımcı bir tutum sergilemelerini desteklediğini ortaya koymaktadır (Sarıkaya ve Kavan, 2024). Grup temelli etkinliklerde YZ destekli uygulamaların kullanımı, öğrencilerin bireysel öğrenme performanslarını artırdığı gibi, etkileşim ve işbirliği temelli öğrenme çıktılarında da anlamlı yükselmeler sağlamaktadır. Ayrıca, YZ araçlarının çevrimiçi işbirlikli öğrenme ortamlarında grup içi katkıların izlenebilirliğini artırarak süreci daha adil ve verimli hâle getirdiği raporlanmıştır (Korkmaz ve Yeşil, 2011).

Bununla birlikte, bu pozitif etkinin sürdürülebilirliği, öğrencilerin YZ'ye yönelik tutumlarının olumlu ya da olumsuz niteliğine bağlıdır. Korkmaz ve Yeşil (2011), olumsuz tutumların öğrencilerin katılım düzeylerini sınırlayabileceğini ve grup içi sorumluluk paylaşımını zorlaştırabileceğini vurgulamıştır. Bu bulgu, YZ'nin işbirliği becerileri üzerindeki etkisinin yalnızca teknolojinin varlığına değil, öğrencilerin YZ'ye ilişkin algı,

inanç ve zihinsel modellerine bağlı olarak şekillendiğini göstermektedir. Dolayısıyla, işbirliği becerilerinin YZ tabanlı öğrenme ortamlarında sürdürülebilir biçimde gelişebilmesi için, pozitif tutumları destekleyen pedagojik stratejilerin eğitim programlarına dahil edilmesi gerekmektedir.

Olumlu tutuma sahip bireyler, yeni teknolojileri öğrenme, etkin bir şekilde kullanma ve üretken biçimde uygulama konusunda daha yüksek bir motivasyon sergilemektedir. Bu durum, bilgisayarca düşünmenin bilişsel ve sosyal boyutlarının gelişimini olumlu yönde desteklemektedir (Teo, 2011). Öğrencilerin YZ'yi faydalı, ilgi çekici ve eğitsel bir araç olarak algılamaları; bilişsel esneklik, üretkenlik ve sosyal öğrenme süreçlerini desteklemektedir (Acet ve ark., 2024a). Alanyazında genellikle, bireylerin teknolojiye yönelik olumlu tutumlarının, yaratıcı problem çözme kapasitelerini artırmasının yanı sıra eleştirel düşünme ve analitik değerlendirme becerilerini de güçlendirdiği vurgulanmaktadır (Grover ve Pea, 2013; Shute ve ark., 2017; Bocconi ve ark., 2022).

Araştırma bulgularına göre, YZ'ye yönelik olumlu tutumların problem çözme becerileri üzerindeki doğrudan etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bu durum, YZ'nin bireylerin problem çözme süreçlerinin etkinliği üzerindeki belirleyici rolüne ilişkin genel alanyazın beklentisiyle tam olarak örtüşmemektedir. Problem çözme, deneyim, pedagojik yaklaşım, bilişsel stratejiler ve öğrenme içeriği gibi birçok faktörün etkileşimiyle şekillenen karmaşık bir süreçtir (Yadav ve ark., 2016; Tang ve ark., 2020). Buna bağlı olarak, olumlu tutum her zaman doğrudan problem çözme performansına yansımamakta; etkisi daha çok analitik ve yaratıcı düşünme gibi alt beceriler aracılığıyla dolaylı olarak ortaya çıkabilmektedir (Gao ve ark., 2022; Gerlich, 2025). Nitekim bu çalışmada olumlu tutumun yaratıcı düşünme üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, YZ'ye aşırı güven duyulması veya bilişsel sorumluluğun tamamen YZ'ye devredilmesi, problem çözme süreçlerinde eleştirel düşünmenin etkin kullanımını engelleyebilir ve olumlu tutumun etkisini zayıflatabilir (Gerlich, 2025; Gao ve ark., 2022). Bu nedenle, YZ'nin pedagojik olarak bilinçli ve kontrollü kullanımı büyük önem taşımaktadır (Wang ve Xu, 2019; Li ve Tsai, 2021).

Uluslararası alanyazın, YZ'ye yönelik olumlu tutumların bireyleri yeni teknolojileri öğrenmeye ve problem çözme süreçlerine kaynaştırdığı ve bunun analitik düşünme, algoritmik akıl yürütme, bilişsel esneklik ve yaratıcı problem çözme becerilerini güçlendirdiğini vurgulamaktadır (Barr ve ark., 2011; Chen ve Huang, 2022; Cuny ve ark., 2010; García-Peñalvo ve ark., 2021; Grover ve Pea, 2013a; Hollands ve

Joshi, 2020; Kim ve Park, 2023a; Lee ve Kim, 2020; Li ve Tsai, 2021; Torres ve Salinas, 2020; Wang ve Xu, 2019; Zhang ve ark., 2022; Zhao ve ark.,2021). Olumlu tutuma sahip bireyler, yeni teknolojileri öğrenme ve bu araçları bilişsel süreçlerine etkin olarak dahil etme konusunda daha istekli olmaktadır. Bu durum, YZ destekli araçların eğitim ortamlarında yaygın kullanımını ve problem çözme becerilerinin gelişimini desteklemektedir. Diğer yandan, olumsuz tutumlar, teknolojik katılımını sınırlayarak bireyleri çözüm üretme süreçlerinden uzaklaştırmakta ve öğrenme motivasyonlarını azaltabilmektedir (Martínez-Muñoz ve Garzón, 2021; Nguyen ve Do, 2022).

Ulusal bağlamda gerçekleştirilen çalışmalar da uluslararası bulgularla paralellik göstermektedir. YZ'ye yönelik olumlu tutumların bilişsel esneklik ve problem çözme stratejileri üzerinde anlamlı etkiler oluşturduğu ve öğretim süreçlerinde YZ tabanlı materyallerin benimsenmesini kolaylaştırdığı görülmektedir (Akıncı ve Polat, 2022; Demir ve Kara, 2021; Kaya ve Çelik, 2020; Yıldırım ve Şahin, 2021; Yılmaz ve ark., 2022; Özkan ve Öztürk, 2023). Bu durum, olumlu tutumun problem çözme sürecinde bilişsel ve yaratıcı kapasitelerin gelişimi açısından önemli bir faktör olduğunu ortaya koymaktadır.

Problem çözme becerisi, bilgisayarca düşünmenin temel yapıtaşlarından biri olup, bireylerin analitik, yaratıcı ve esnek düşünme kapasitelerini etkin biçimde kullanmalarına olanak tanımaktadır (Trilling ve Fadel, 2009; Facione, 2015). Bu doğrultuda, YZ'ye yönelik olumlu tutumlar yalnızca teknolojik okuryazarlığın bir göstergesi değil, aynı zamanda problem çözme süreçlerindeki bilişsel yeterlikleri güçlendiren stratejik bir faktör olarak önem taşımaktadır. Sonuç olarak, eğitim ortamlarında YZ'ye yönelik olumlu tutumların bilinçli ve pedagojik açıdan desteklenmesi, problem çözme becerilerinin kalıcı ve sürdürülebilir biçimde gelişmesini sağlamada belirleyici bir rol oynamaktadır.

Olumsuz tutumlara ilişkin bulgular, modelin modifikasyon öncesi ve sonrası yapısında önemli bir değişiklik olmadığını göstermektedir. Algoritmik düşünme üzerindeki negatif etki ( $\beta = -0.102$ ,  $p < .05$ ) anlamlılığını korurken, problem çözme boyutundaki pozitif ilişki ( $\beta = .235$ ,  $p < .001$ ) modifikasyon sonrasında bir miktar azalmış olsa da istatistiksel olarak anlamlı kalmıştır. Buna karşın, yaratıcılık ( $\beta = -0.021$ ), eleştirel düşünme ( $\beta = -0.076$ ) ve işbirlik ( $\beta = -0.034$ ) boyutlarındaki negatif etkiler düşük düzeyde seyretmeye devam etmiş ve istatistiksel olarak anlamlılık düzeyine ulaşmamıştır ( $p > .05$ ). Bu bulgular, YZ'ye yönelik olumsuz tutumların özellikle üretkenlik, sosyal etkileşim ve eleştirel düşünme gibi üst düzey bilişsel süreçler üzerindeki belirleyici

etkisinin sınırlı olduğunu ortaya koymaktadır. İstatistiksel olarak anlamlı etkiler, yalnızca algoritmik düşünme ve problem çözüme boyutlarında gözlemlenmiştir

Olumsuz YZ tutumlarının özellikle algoritmik düşünme üzerindeki negatif etkisi, teknolojiye yönelik kaygı ve güvensizliğin bireylerin mantıksal dizilim kurma, akıllı yürütme ve sistematik düşünme becerilerini olumsuz yönde etkileyebileceğini göstermektedir (Rosen ve Weil, 1995; Teo, 2011). Bu durum, bireyin teknolojiyi tehdit edici bir unsur olarak algılamasıyla birlikte bilişsel süreçlerde aksaklıklar yaşanabileceğini düşündürmektedir. Nitekim teknostres üzerine yapılan araştırmalar, teknoloji kaynaklı stresin özellikle bilişsel yükün arttığı durumlarda bilgisayarla yürütülen görevlerde performansı düşürdüğünü ve analitik becerileri olumsuz etkilediğini ortaya koymuştur (Salanova ve ark., 2007; Tarafdar ve ark., 2007). Atrian ve Ghobbeh (2023) de iş yerinde yaşanan teknostresin, çalışanların problem çözüme hızını ve doğruluğunu azalttığını; ancak yeterli dijital destek sağlandığında bu etkinin kısmen azaltılabildiğini belirtmiştir. Her ne kadar söz konusu çalışma iş yaşamı bağlamında yürütülmüş olsa da teknolojiye karşı duyulan stresin bilişsel süreçler üzerindeki etkisinin öğrenme ortamlarında da benzer biçimde ortaya çıkabileceği değerlendirilmektedir. Bu çerçevede, YZ'ye yönelik olumsuz tutumların eğitim bağlamında, bireylerin algoritmik düşünme becerilerini sınırlayabilecek bilişsel yük, stres ve motivasyon eksikliği gibi etmenlerle ilişkili olduğu söylenebilir.

Bununla birlikte, olumsuz YZ tutumunun problem çözüme becerisi üzerinde anlamlı ve pozitif bir ilişki göstermesi dikkat çekicidir. Bu bulgu, bireylerin YZ'yi bir tehdit olarak algılamalarının, bilişsel savunma mekanizmalarını harekete geçirerek daha dikkatli, planlı ve stratejik problem çözüme süreçlerine yönelmelerine neden olabileceğini düşündürmektedir. Alternatif olarak, bu ilişkinin bilişsel çatışma, akademik kaygı veya öğrenme motivasyonu gibi dolaylı değişkenler aracılığıyla biçimlenen daha karmaşık bir yapıya sahip olması da olasıdır. Nitekim Oliveira ve ark. (2020), internet bağımlılığı yüksek bireylerde ortaya çıkan stresin rasyonel problem çözüme stratejileriyle kısmen dengelenebildiğini; Solom ve ark. (2022) ise pandemi döneminde teknolojik kaygının çözüm odaklı başa çıkma stratejileri üzerindeki aracılık rolünü ortaya koymuştur. Bu bulgular, olumsuz tutumların her zaman engelleyici bir işleve sahip olmadığını, bazı durumlarda bireyin sistematik ve stratejik düşünme eğilimini tetikleyen bir uyarıcı rol üstlenebileceğini göstermektedir.

Sonuç olarak, olumsuz tutumların yaratıcılık, eleştirel düşünme ve işbirliği gibi beceriler üzerindeki etkilerinin istatistiksel olarak anlamlı olmaması, öğrencilerin YZ'ye

yönelik olumsuz algılarının üretkenlik ve sosyal bilişsel süreçler üzerinde belirleyici bir rol oynamadığını göstermektedir. Bu durum, olumsuz tutumların etkisinin daha çok algoritmik düşünme gibi belirli bilişsel alanlarla sınırlı kaldığını ve genel anlamda bilgisayarca düşünme becerileri üzerinde yaygın bir etki oluşturmadığını ortaya koymaktadır.

Modelin bütünsel yapısı değerlendirildiğinde, YZ'ye yönelik olumlu tutumların, bilgisayarca düşünme becerilerinin gelişiminde daha istikrarlı ve yapısal bir rol oynadığı; olumsuz tutumların ise bu becerilerle sınırlı ve tutarsız bir ilişki sergilediği anlaşılmaktadır. Bu bulgular, özellikle eğitim bağlamında, öğrencilerin teknolojiye yönelik olumlu yaklaşımlar geliştirmelerinin, üst düzey bilişsel yeterliklerin desteklenmesi açısından önemli bir unsur olduğuna işaret etmektedir. Çünkü olumlu tutumların, yalnızca teknik becerileri değil; aynı zamanda yaratıcı, eleştirel ve işbirliğine dayalı düşünme gibi becerileri de destekleyen güçlü bir bilişsel ve duyuşsal temel oluşturduğu (veya desteklediği) görülmektedir.



## 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu araştırma, üniversite öğrencilerinin YZ'ye yönelik tutumları ile bilgisayarca düşünme becerilerinin alt boyutları arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, yapılandırılmış ölçekler aracılığıyla toplanan nicel veriler; korelasyon analizleri, çok değişkenli karşılaştırmalar ve yapısal eşitlik modellemesi gibi ileri düzey istatistiksel yöntemlerle analiz edilmiştir. Bu kapsamlı değerlendirme sonucunda, öğrencilerin YZ'ye ilişkin tutumlarının bilgisayarca düşünme becerileri üzerindeki etkisi sistematik ve çok boyutlu biçimde ortaya konulmuştur.

Araştırma bulguları, üniversite öğrencilerinin YZ'ye yönelik tutumlarının genel olarak olumlu bir düzeyde olduğunu göstermektedir. Öğrenciler, YZ'yi yalnızca teknik bir yenilik olarak değil, aynı zamanda öğrenme süreçlerini destekleyen işlevsel bir araç olarak değerlendirmektedir. Bulgular, öğrencilerin YZ'ye ilişkin yüksek düzeyde kabul geliştirdiklerini, bu teknolojiyi yararlı, ilgi çekici ve eğitsel açıdan destekleyici bir unsur olarak algıladıklarını göstermektedir. Buna karşılık, olumsuz tutum düzeylerinin düşük olması, öğrenciler arasında YZ'ye yönelik korku, güvensizlik veya etik kaygıların yaygın olmadığını göstermektedir. Bu durum, teknolojik gelişmelere karşı mesafeli bir tutum sergilemekten çok, bilinçli ve temkinli bir kabul anlayışının benimsendiğine işaret etmektedir. YZ'ye yönelik tutumların özellikle yarar, ilgi ve etik farkındalık boyutlarında yoğunlaşması, bu teknolojinin eğitim ortamlarında benimsenmesini kolaylaştıracak güçlü bir zemin oluşturmaktadır. Sonuç olarak, öğrenciler YZ'yi potansiyel bir tehditten ziyade, öğrenme süreçlerini destekleyen ve zenginleştiren fırsat olarak değerlendirmektedir.

Öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerine ilişkin puanları değerlendirildiğinde, genel olarak orta düzeyin üzerinde bir yeterliliğe sahip oldukları görülmüştür. Alt boyutlar incelendiğinde, yaratıcılık boyutunun en yüksek ortalamaya sahip olduğu; buna karşılık işbirliği ve algoritmik düşünme boyutlarının görece daha düşük düzeylerde kaldığı belirlenmiştir. Bu bulgu, öğrencilerin yaratıcı düşünme konusunda gelişmiş yeterliliklere sahip olduğunu, ancak söz konusu iki alanda (işbirliği ve algoritmik düşünme) pedagojik desteğe ihtiyaç duyduğunu göstermektedir. Bu doğrultuda, özellikle proje temelli öğrenme, grup çalışmaları ve algoritmik problem çözme etkinlikleri gibi uygulamalara dayalı öğretim yaklaşımlarının kullanılması, öğrencilerin hem işbirlikli öğrenme becerilerini hem de algoritmik düşünme yetkinliklerini geliştirmede etkili olacaktır.

Eleştirel düşünme ve problem çözme boyutlarında ise öğrencilerin belirli bir yetkinlik düzeyine ulaştığı belirlenmiştir. Bilgisayarca düşünme becerisinin alt

boyutlarına ilişkin puan dağılımlarında anlamlı farklılıklar gözlenirken, yaratıcılık boyutu genel olarak daha dengeli ve homojen bir dağılım sergilemektedir. Bu bulgular, öğrencilerin karmaşık problemler karşısında yaratıcı ve sistematik çözüm yolları geliştirme potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Söz konusu bilişsel potansiyelin kuramsal düzeyde kalmayıp uygulama düzeyine etkin biçimde aktarılabilmesi için, yükseköğretim programlarında eleştirel düşünme ve problem çözme odaklı pedagojik faaliyetlerin ve problem temelli öğrenme yöntemlerinin daha etkin uygulanması önerilmektedir. Bu yöntemler, öğrencilerin teorik bilgilerini pratik çözüm üretme becerileriyle pekiştirerek bilişsel yetkinliklerini artırmakta ve problem çözme süreçlerinde kalıcı ve sürdürülebilir kazanımlar sağlamalarına imkân tanıyacaktır.

YZ'ye yönelik tutumlar cinsiyet değişkenine göre incelendiğinde, erkek öğrencilerin kadın öğrencilere kıyasla anlamlı düzeyde daha olumlu tutumlar sergilediği belirlenmiştir. Bu bulgu, YZ gibi gelişmekte olan teknolojilere yönelik tutumların oluşumunda cinsiyetin ayırt edici bir rol oynadığına işaret etmektedir. Kadın öğrencilerin teknolojiye ilişkin ilgi düzeylerini ve öz-yeterlik algılarını artırmak amacıyla, üniversiteler tarafından sistematik destek ve farkındalık programlarının uygulanması yararlı olacaktır.

Diğer yandan, YZ'ye yönelik olumsuz tutumlar ve genel tutum puanları açısından cinsiyetler arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Bu bulgu, olumsuz tutumların oluşumunda cinsiyetin tek başına belirleyici bir faktör olmadığını ve teknolojiye ilişkin genel çekincelerin tüm öğrenci gruplarında benzer düzeylerde olduğu görülmektedir. Bu doğrultuda, YZ'ye yönelik olumsuz tutumların azaltılması ve öğrencilerin teknolojiyle etkileşimlerinin artırılması için, tüm öğrenci gruplarına eşit erişim sağlayacak kapsayıcı farkındalık ve eğitim programlarının uygulanması önerilmektedir.

Cinsiyet faktörünün bilgisayarca düşünme becerileri üzerindeki etkisi incelendiğinde, eleştirel düşünme boyutunda erkek öğrenciler lehine anlamlı bir farklılık gözlenmiştir. Ancak, bu etkinin büyüklüğü sınırlıdır. Problem çözme boyutunda ise kadın öğrencilerin ortalaması daha yüksek olmasına rağmen, cinsiyetler arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bu bulgular, cinsiyetin eleştirel düşünme becerisi üzerinde sınırlı bir etkiye sahip olduğunu, ancak problem çözme becerisi üzerinde belirleyici bir rol oynamadığını ortaya koymaktadır.

Elde edilen sonuçlar ışığında, yükseköğretim programlarında öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik pedagojik müdahalelerin cinsiyetten bağımsız olarak planlanması gerekmektedir. Özellikle, erkek ve kadın öğrencilerin

bilişsel strateji kullanımlarındaki farklılıkların dengelenebilmesi için eleştirel düşünme odaklı etkinlikler, problem çözme ve analiz temelli uygulamalarla desteklenmelidir. Bu yaklaşım, tüm öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerinde daha eşit ve sürdürülebilir bir gelişim sağlamayı amaçlamaktadır.

Bilgisayarca düşünme becerilerinin yaratıcılık boyutuna ilişkin cinsiyet temelli analiz sonuçları, kadın ve erkek öğrenciler arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Bu bulgu, cinsiyetin yaratıcı düşünme becerisi üzerinde belirleyici bir faktör olmadığını ve söz konusu becerinin gelişiminin cinsiyetten bağımsız olarak benzer düzeylerde gerçekleştiğini göstermektedir.

Cinsiyet faktörü açısından algoritmik düşünme boyutuna ilişkin analizler, erkek öğrenciler lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, etki büyüklüğünün düşük olması, söz konusu farkın sınırlı düzeyde kaldığını göstermektedir. Bu doğrultuda, cinsiyetin algoritmik düşünme becerileri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı olmasına karşılık, belirleyici bir faktör olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin algoritmik akıl yürütme ve mantıksal problem çözme becerilerini geliştirecek etkinliklerin, tüm öğrenciler için eşit fırsatlar sunacak şekilde planlanması önem arz etmektedir. Özellikle kodlama, veri analizi ve mantıksal dizilim gerektiren uygulamalı çalışmalar, öğrencilerin algoritmik düşünme kapasitelerini güçlendirmeye yönelik etkili stratejiler olarak bilinmektedir.

Bilgisayarca düşünme becerisinin işbirliği boyutuna ilişkin bulgular, kadın ve erkek öğrenciler arasında anlamlı bir farklılık olmadığını göstermektedir. Bu durum, işbirliği becerisinin cinsiyetten bağımsız olarak geliştiğini ve her iki grup için benzer düzeyde olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, yükseköğretim programlarında işbirliğine dayalı öğrenme etkinlikleri, tüm öğrenciler için eşit fırsatlar sunacak şekilde yapılandırılmalıdır. Grup projeleri, tartışma temelli uygulamalar ve ortak problem çözme faaliyetleri, öğrencilerin işbirliği becerilerini ve bilgisayarca düşünme kapasitelerini güçlendiren etkili pedagojik yaklaşımlar olarak uygulanmaktadır.

Bilgisayarca düşünme becerilerinin toplam puanları cinsiyete göre incelendiğinde, erkek öğrencilerin kadın öğrencilere kıyasla belirgin düzeyde daha yüksek ortalama puanlara sahip oldukları görülmüştür. Ancak farkın etki büyüklüğünün düşük olması, cinsiyetin bu beceriler üzerindeki etkisinin sınırlı kaldığını göstermektedir. Bu doğrultuda, eğitim ortamlarında fırsat eşitliğinin sağlanmasının önemine işaret etmektedir. Dolayısıyla, bilgisayarca düşünme becerilerinin geliştirilmesine yönelik

öğretim programlarının, tüm öğrencileri kapsayan, cinsiyetten bağımsız ve eşitlikçi yaklaşımlar doğrultusunda yapılandırılması önerilmektedir.

YZ'ye yönelik genel tutumların, öğrencilerin öğrenim gördükleri bölümlere göre anlamlı biçimde farklılaştığı görülmüştür. Bulgular, özellikle Okul Öncesi Eğitimi ve Sosyal Bilgiler Eğitimi öğrencilerinin, diğer bölümlerdeki (özellikle RPD) akranlarına kıyasla daha yüksek düzeyde olumlu tutum sergilediklerini ortaya koymaktadır. Bu sonuç, öğrencilerin YZ'ye yönelik algı ve yaklaşımlarının, içinde buldukları akademik disiplinin yapısı, program içeriği ve teknolojik yeniliklerle etkileşim düzeyine bağlı olarak değişebileceğini göstermektedir. YZ'ye yönelik olumlu tutumların geliştirilmesinde disiplinler arası farklılıkların dikkate alınması; programlara özgü öğrenme deneyimlerinin, teknolojik farkındalığı destekleyecek şekilde çeşitlendirilmesi kritik bir adımdır.

YZ'ye yönelik olumsuz tutumlara ilişkin analizler, Fen Bilgisi Eğitimi öğrencilerinin Sosyal Bilgiler Eğitimi öğrencilerine kıyasla anlamlı düzeyde daha yüksek olumsuz tutum puanlarına sahip olduklarını göstermektedir. Bu bulgu, YZ'ye yönelik olumsuz psikolojik eğilimlerin pedagojik alanlara göre farklılık gösterdiğini ve öğretmen adaylarının YZ'ye ilişkin kaygı düzeylerinin, disiplinlerin bilişsel ve teknolojik yönelimlerine bağlı olarak değişebildiğini ortaya koymaktadır.

Bu bağlamda, üniversite öğretim programlarının YZ ve dijital teknolojilere yönelik içeriklerle güncellenerek, kuramsal bilgi ile uygulamaya dönük becerileri bütünleştiren bir yapıya kavuşturulması gerekmektedir. Özellikle olumlu tutum düzeylerinin görece düşük olduğu programlarda, YZ'nin eğitim-öğretim süreçlerine uyarlanmasına öncelik verilmesi gerekmektedir. Böyle bir yaklaşım, öğrencilerin YZ'ye yönelik farkındalıklarını artırmalarının yanında, ilgilerini pekiştirerek teknolojiyi eğitim bağlamında anlamlı şekilde içselleştirmelerine katkı sağlayacaktır. Bu kapsamda, tüm öğretmen adaylarına yönelik disiplinler arası YZ okuryazarlığı modüllerinin geliştirilmesi hem dijital yeterliklerin artırılmasına hem de YZ'ye yönelik olumlu tutumların güçlendirilmesine hizmet edecektir. Ayrıca, teknoloji destekli öğretim uygulamalarının öğretmen eğitiminin erken evrelerinden itibaren yaygınlaştırılması ve öğrencilerin teknolojiye yönelik tutumlarını etkileyen bireysel ile pedagojik değişkenlerin dikkate alındığı farkındalık temelli eğitimlerin planlanması, YZ'ye ilişkin tutumların gelişimini destekleyecek stratejik bir adım olarak değerlendirilmektedir.

Araştırmada, öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerinin öğrenim gördükleri bölümlere göre farklılaşp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla yapılan analizler

sonucunda, yaratıcılık boyutunda bölümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Bu durum, öğrencilerin yaratıcı düşünme düzeylerinin akademik programa bağlı olmaksızın benzerlik gösterdiğini ortaya koymaktadır. Başka bir ifadeyle, yaratıcı düşünme becerisinin belirli bir disipline özgü olmadığı ve yükseköğretim programlarında alan farkı gözetilmeksizin geliştirilebileceğini göstermektedir. Bu doğrultuda, tüm bölümlerde öğrencilerin yenilikçi düşünme ve yaratıcı problem çözme kapasitelerini destekleyecek uygulamalı etkinliklerin öğretim programına sistematik olarak kaynaştırılması önerilmektedir.

Algoritmik düşünme becerilerine ilişkin analizler, öğrencilerin puanlarının öğrenim gördükleri bölüme bağlı olarak istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gösterdiğini ortaya koymaktadır. Karşılaştırmalar, Matematik ve Fen Bilgisi Eğitimi öğrencilerinin diğer bölümlere kıyasla daha yüksek ortalama puanlar elde ettiğini göstermektedir. Buna karşılık, Türkçe Eğitimi ve Okul Öncesi Eğitimi öğrencilerinin ortalama puanları görece daha düşük bulunmuştur. Bu bulgular, algoritmik düşünme becerilerinin gelişiminde akademik disiplinlerin doğasının belirleyici bir rol oynadığını ve disiplinler arası farklılıkların pedagojik yaklaşımlar açısından dikkate alınması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Algoritmik düşünme becerilerinin akademik disipline bağlı farklılıklar gösterdiği göz önünde bulundurularak, özellikle Türkçe ve Okul Öncesi Eğitimi programlarına, mantıksal problem çözme kapasitelerini güçlendirecek uygulamalı etkinliklerin entegre edilmesi fayda sağlayacaktır. Kodlama, veri analizi ve mantıksal dizilim gerektiren uygulamalar, bu becerilerin geliştirilmesinde etkili öğretim yaklaşımı olarak değerlendirilmektedir.

Bilgisayarca düşünme becerilerinin işbirliği boyutuna ilişkin analizler, yalnızca RPD ve Sosyal Bilgiler Eğitimi programları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunduğunu ortaya koymaktadır. Sosyal Bilgiler Eğitimi öğrencilerinin işbirliği becerileri puanlarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgu, disiplinler arası farklılıkların işbirliği becerisinin gelişiminde belirleyici bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda, yükseköğretim programlarında işbirliğine dayalı öğrenme etkinliklerinin tüm disiplinlerde sistematik olarak uygulanması önerilmektedir. Grup projeleri, tartışma temelli çalışmalar ve ortak problem çözme faaliyetleri, öğrencilerin işbirliği becerilerini güçlendirecek ve böylece bilgisayarca düşünme yeterliklerinin bütüncül gelişimine katkı sağlayacaktır.

Eleştirel düşünme boyutuna ilişkin analizler, öğrencilerin öğrenim gördükleri bölüme göre anlamlı farklılıklar bulunduğunu ortaya koymaktadır. Matematik ve Sosyal Bilgiler Eğitimi öğrencilerinin, Okul Öncesi, Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık ile Türkçe Eğitimi öğrencilerine kıyasla kayda değer oranda daha yüksek eleştirel düşünme puanlarına sahip oldukları belirlenmiştir. Bu bulgu, eleştirel düşünme becerisinin gelişiminde öğrenim görülen akademik disiplinin etkili bir rol oynadığını göstermektedir. Bu doğrultuda, yükseköğretim programlarında eleştirel düşünme becerilerinin alan farkı gözetilmeksizin dengeli bir şekilde geliştirilmesini sağlamak amacıyla; disiplinler arası yaklaşımla tasarlanmış eleştirel analiz, tartışma ve problem çözme odaklı etkinliklerin sistematik biçimde uygulanması önerilmektedir. Bu yaklaşım, öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin daha dengeli ve sürdürülebilir biçimde gelişmesine katkı sunacaktır.

Problem çözme becerisi boyutuna ilişkin analizler, Sosyal Bilgiler Eğitimi bölümü öğrencilerinin puanlarının, Fen Bilgisi, Matematik, Okul Öncesi, RPD, Sınıf ve Türkçe Eğitimi öğrencilerine kıyasla istatistiksel olarak anlamlı biçimde daha düşük olduğunu göstermektedir. Söz konusu sonuçlar, problem çözme becerisi düzeylerinin öğrenim görülen bölüme göre farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla, problem çözme becerisinin gelişiminde disiplinler arası öğretim yaklaşımları ile program içeriklerinin niteliğinin belirleyici bir rol oynadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Bu bağlamda, yükseköğretim programlarında öğrencilerin problem çözme becerilerinin tüm bölümlerde dengeli biçimde gelişmesini sağlamak amacıyla, disiplinler arası stratejilerle yapılandırılmış analitik ve uygulamalı etkinliklerin planlı bir şekilde yürütülmesi sürecin etkinliği açısından yararlı olacaktır. Bu yaklaşım, öğrencilerin problem çözme becerilerinde tutarlı ve sürdürülebilir bir ilerleme sağlamalarını destekleyecektir.

Araştırma bulguları, bilgisayarca düşünme becerilerinin bazı alt boyutlarında (algoritmik düşünme, eleştirel düşünme, işbirliği ve problem çözme) öğrencilerin öğrenim gördükleri bölümlere göre anlamlı farklılıklar bulunduğunu göstermektedir. Bu sonuç, öğretim programlarının bilişsel ve pedagojik yapısının, söz konusu becerilerin gelişiminde belirleyici bir etkisi olduğunu ortaya koymaktadır. Diğer yandan, yaratıcı düşünme boyutunda bölüm farkının gözlenmemesi, bu becerinin programlar arasında daha homojen biçimde geliştiğini göstermektedir. Diğer alt boyutlarda tespit edilen farklılıklar ise müfredatın bilişsel yeterlikleri bütüncül biçimde destekleyecek şekilde yeniden yapılandırılmasına yönelik bir gereksinime işaret etmektedir. Bu doğrultuda,

eğitimde fırsat eşitliğini ve beceri temelli gelişimi g¼c¼lendirmek amacıyla oğretim programlarının, disiplinler arası etkileşimi ve uygulamalı oğrenme deneyimlerini artıracak biçimde tasarlanması önem taşımaktadır. Özellikle g¼rece d¼ř¼k performans sergileyen b¼l¼mlerde, bilişsel açıdan zenginleştirilmiş etkinliklerin ders içeriklerine uyarlanması ve işbirlikli oğrenme fırsatlarının genişletilmesi, b¼l¼mler arası farkların azaltılmasına katkı sağlayacaktır. Bu kapsamda atılacak adımlar, oğrencilerin bilişsel yeterliklerini g¼c¼lendirerek bilgisayarca d¼ř¼nme becerilerinin çok boyutlu gelişimini destekleyecektir.

YZ'ye y¼nelik tutumlarının sınıf d¼zeyine g¼re farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla yapılan analizler, olumlu tutum boyutunda anlamlı bir fark olduğunu g¼stermektedir. Birinci sınıf oğrencilerinin olumlu tutum puanlarının, üç¼nc¼ ve d¼rd¼nc¼ sınıf oğrencilerine kıyasla istatistiksel olarak daha d¼ř¼k olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu, sınıf d¼zeyleri ilerledikçe oğrencilerin YZ'ye y¼nelik olumlu tutumlarının artırdığını g¼stermektedir. Bu doğrultuda, YZ'ye y¼nelik olumlu tutumların erken d¼nemlerden itibaren desteklenebilmesi için, üniversitelerde birinci sınıf oğrencilerine y¼nelik YZ farkındalığını artırıcı dersler, seminerler ve uygulamalı etkinliklerin planlanması önerilmektedir.

Sınıf d¼zeyinin oğrencilerin YZ'ye y¼nelik olumsuz tutumları üzerindeki etkisi incelendiğinde, tutum puanlarının sınıf d¼zeyine g¼re anlamlı bir farklılık g¼stermediđi belirlenmiştir. Araştırma sonuçları, oğrencilerin YZ'ye y¼nelik olumsuz tutumlarının sınıf d¼zeyinden bağımsız olarak benzer d¼zeylerde geliştiğine işaret etmektedir. Sonuç olarak olumsuz tutumların yalnızca sınıf ilerlemesiyle değişmediği dikkate alınarak, eğitim s¼reçlerinde planlı ve hedefe y¼nelik stratejilerle desteklenmesi gerekmektedir. Bu doğrultuda, tüm sınıf d¼zeylerinde oğrencilerin YZ'nin etik, toplumsal ve bireysel etkilerini tartışabilecekleri etkileşimli ve uygulamalı oğrenme ortamlarının artırılması önerilmektedir. Ayrıca, teknolojik kaygı ve önyargıların azaltılması için psikolojik sağlamlık, dijital okuryazarlık ve teknolojinin etik kullanımını temalarını içeren destekleyici eğitim programlarının tüm sınıf d¼zeylerinde uygulanması önem taşımaktadır.

Bilgisayarca d¼ř¼nme becerilerinin sınıf d¼zeyine g¼re farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla yapılan analizler sonucunda, becerilerin alt boyutlarında sınıf d¼zeyine bağlı olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Bu bulgu, oğrencilerin oğrenim s¼reci boyunca bilgisayarca d¼ř¼nme becerilerinde anlamlı bir gelişim g¼stermedikleri belirlenmiştir.

Yükseköğretim programlarında bilgisayarca düşünme becerilerinin, öğrenim süreci boyunca sistematik, kademeli ve sürdürülebilir şekilde desteklenmesi bir gereklilik olarak ortaya çıkmaktadır. Öğrencilerin bu becerileri etkin bir şekilde geliştirebilmeleri için disiplinler arası, uygulamalı ve deneyim temelli öğrenme fırsatlarının artırılması büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, öğretim programı tasarımlarında bilgisayarca düşünmenin farklı boyutlarının bütüncül bir yaklaşımla ele alınması ve her sınıf düzeyinde bu becerilerin gelişimini destekleyecek yapılandırılmış etkinliklere yer verilmesi önerilmektedir.

Analiz sonuçları, üniversite öğrencilerinin YZ'ye yönelik genel tutumlarının, bilgisayarca düşünme becerilerinin çeşitli alt boyutlarıyla anlamlı düzeyde ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle YZ'ye yönelik olumlu tutumların yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, algoritmik düşünme ve işbirliği becerileri üzerinde güçlü, anlamlı ve pozitif etkiler oluşturduğunu göstermektedir. Buna karşın, olumlu tutumun problem çözme becerisi üzerindeki etkisi anlamlı bulunmamıştır. Bu sonuç, öğrencilerin YZ'ye yönelik olumlu tutumlarının bilgisayarca düşünmenin birçok boyutunu desteklediğini, ancak bu etkinin tüm bilişsel alt boyutlarda dengeli ve tutarlı şekilde ortaya çıkmadığını göstermektedir.

Yaratıcılık boyutuna ilişkin analizler, öğrencilerin YZ'ye yönelik olumlu tutumlarını anlamlı ve pozitif şekilde desteklediğini göstermektedir. Bu bulgu, olumlu tutumun öğrencilerin YZ'yi yaratıcı amaçlarla kullanma isteğini artırdığını ve yenilikçi düşünme süreçlerine katılımlarını güçlendirdiğini kanıtlamaktadır. Buna karşın, YZ'nin aşırı veya bilinçsiz kullanımının özgünlük ve bireysel üretkenlik üzerinde olumsuz etkiler doğurabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Bu bağlamda öğrencilerin YZ'ye yönelik olumlu tutumlarını güçlendirecek ve yaratıcı üretkenliklerini destekleyecek eğitimsel stratejiler geliştirilmelidir.

Benzer şekilde, YZ'ye yönelik olumlu tutumlar, öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini anlamlı ve pozitif yönde desteklemektedir. Bu bulgu, kişiselleştirilmiş öğrenme ortamları, gerçek zamanlı geri bildirim mekanizmaları ve uyarlanabilir içeriklerin öğrencilerin bilgiyi pasif edinimi yerine aktif düşünme süreçlerinde yer almasını sağladığını göstermektedir. Dolayısıyla, bu pozitif etkinin sürdürülebilirliği için YZ'nin eğitim süreçlerinde yalnızca bilgi sağlayan bir araç olarak değil, eleştirel düşünmeyi, kanıt temelli düşünmeyi ve yansıtıcı öğrenmeyi destekleyen pedagojik bir araç olarak tasarlanması ve uygulanması büyük önem taşımaktadır. Öğretim programlarında YZ tabanlı etkinliklerin bilinçli, rehberli ve uygulamalı bir şekilde dahil

edilmesi, öğrencilerin sorgulayıcı, analitik ve yansıtıcı düşünme becerilerinin gelişmesini sağlayacak temel bir yaklaşım olarak önerilmektedir. Bu stratejik yaklaşım, YZ'ye yönelik olumlu tutumların gücünü kullanarak eleştirel düşünme kapasitesinin gelişimini destekleyecek ve eğitim süreçlerinin niteliğini yükseltecektir.

Öğrencilerin YZ'ye yönelik genel tutum ile işbirliği becerisi arasındaki ilişkiyi anlamaya yönelik yapılan analiz sonuçları ise, öğrencilerin YZ'ye yönelik olumlu tutumlarının işbirliği becerilerini anlamlı ve pozitif yönde desteklediğini göstermektedir. Bu bulgu, olumlu tutumların grup içi etkileşim ve işbirliği süreçlerini güçlendirdiğini göstermektedir. Bu durum, eğitim programlarında YZ tabanlı işbirlikli öğrenme etkinliklerinin, öğrencilerin olumlu tutumlarını pekiştirecek şekilde tasarlanması önem arz etmektedir.

Bununla birlikte, işbirliği becerilerinin kalıcı ve sürdürülebilir şekilde desteklenmesi amacıyla, YZ tabanlı işbirlikli öğrenme ortamlarının etkin kullanımı teşvik edilmelidir. Bu platformlar, öğrencilerin ortak problem çözme ve grup içi sorumluluk paylaşımı süreçlerini iyileştirecek şekilde tasarlanmalıdır. Öğrencilerin YZ'ye yönelik olumsuz tutumlarının (katılımı sınırlama ve etkileşimi azaltma riski) önüne geçilmesi için psikolojik ve pedagojik destek programları ile müdahale edilmesi önemle önerilmektedir. Bu bağlamda, grup çalışmalarında öğrencilerin sorumluluk üstlenmeleri sağlanmalı; yapılandırılmış görevler, geri bildirim mekanizmaları ve işbirliği süreçlerinin izlenebilirliği öğretim ortamına planlı ve düzenli bir şekilde dahil edilmelidir. Bu yaklaşım, öğrencilerin sosyal ve bilişsel etkileşimlerinin eş zamanlı gelişimine katkı sunacaktır.

Bilgisayarca düşünme becerilerinin son alt boyutu olan problem çözme becerilerine ilişkin yapılan analizler, YZ'ye yönelik olumlu tutumun problem çözme becerileri üzerindeki doğrudan etkisinin anlamlı olmadığını göstermektedir. Bu bulgu, YZ'nin problem çözme becerilerini doğrudan artırdığı yönündeki genel alanyazın beklentisiyle çelişir niteliktedir. Elde edilen sonuçlar, ilişkinin dolaylı etki mekanizmaları (örneğin, yaratıcı düşünme gibi alt beceriler aracılığıyla) veya YZ'ye aşırı güven eğilimi gibi faktörler tarafından dolaylı olarak ortaya çıktığını işaret etmektedir.

Bu doğrultuda, YZ teknolojilerine yönelik olumlu tutumların problem çözme becerilerinin ilerlemesi için temel bir gereklilik olduğu kabul edilmesine rağmen problem çözme süreçlerinin etkinliği için YZ'nin pedagojik olarak bilinçli ve kontrollü kullanılması önem arz etmektedir. Öğretim uygulamalarında YZ, yalnızca bilgi sunan bir araç olmaktan çıkarılmalı; öğrencilerin eleştirel sorgulama, analitik düşünme ve yaratıcı

problem çözüme kapasitelerini destekleyecek şekilde yapılandırılmalıdır. Ayrıca, YZ'ye aşırı güvenin ve bilişsel süreçlerdeki zayıflamanın önüne geçmek için, YZ tabanlı etkinliklerin pedagojik denetim ve rehberlik eşliğinde yürütülmesi gerekmektedir. Bu stratejik yaklaşım, öğrencilerin YZ'ye yönelik olumlu tutumlarından kaynaklanan potansiyel faydaların etkisini artırırken, problem çözüme becerilerinin sürdürülebilir ve kalıcı şekilde gelişimini güvence altına alacaktır.

Bu sonuçlar doğrultusunda, üniversite programlarında YZ'ye yönelik olumlu tutumların desteklenmesine ilişkin stratejilerin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Öğrencilerin YZ teknolojilerini benimseme düzeylerinin artırılması, yaratıcı, eleştirel, algoritmik ve işbirlikli düşünme becerilerinin gelişimini doğrudan olumlu yönde destekleyecektir. Bu bağlamda, öğretim programlarına YZ farkındalığını ve uygulamalarını içeren disiplinler arası, uygulamalı ve etkileşim temelli içeriklerin kaynaştırılması önerilmektedir.

Diğer taraftan, YZ'ye yönelik olumsuz tutumlara ilişkin analizler, bu tutumların bilgisayarca düşünme becerilerinin bazı alt boyutlarıyla sınırlı düzeyde ilişkili olduğunu göstermiştir. Bulgular, olumsuz tutumların algoritmik düşünme becerisiyle negatif; problem çözüme becerisiyle ise pozitif ve anlamlı ilişkiler gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bu durum, YZ'ye karşı mesafeli yaklaşan öğrencilerin, teknolojiye güvenmek yerine kendi stratejik bilişsel süreçlerini devreye sokarak daha bağımsız bir problem çözüme yaklaşımı sergilediklerini göstermektedir. Buna karşılık, yaratıcılık, eleştirel düşünme ve işbirliği becerileriyle olan ilişkiler anlamlı bulunmamıştır.

Bu sonuçlar, olumsuz tutumların bilişsel beceriler üzerindeki etkisinin seçici ve sınırlı olduğunu, bilgisayarca düşünme becerilerinin genel yapısını ise belirgin şekilde etkilemediğini göstermektedir. Sonuç olarak, YZ'ye yönelik olumsuz tutumların bilgisayarca düşünme becerilerinin gelişiminde temel bir belirleyici olmadığı, ancak belirli alt boyutlarda (algoritmik düşünme ve problem çözüme) dolaylı ve sınırlı etkiler oluşturabileceğini göstermektedir.

Aynı zamanda, olumsuz tutumların belirli bilişsel alt boyutları (algoritmik düşünme ve problem çözüme) etkileyebildiği dikkate alındığında, öğrencilerin teknolojiye yönelik kaygı ve dirençlerini azaltmaya ilişkin psikolojik ve pedagojik destek programlarının tasarlanması gerekmektedir. Bu kapsamda, etik teknoloji kullanımı, dijital okuryazarlık ve bilişsel esneklik gibi becerilerin güçlendirilmesine yönelik seminerler, atölye çalışmaları ve rehberlik hizmetleri sunulabilir. Böylece, olumsuz tutumların

bilişsel süreçler üzerindeki sınırlayıcı etkileri en aza indirgenerek, öğrencilerin teknolojiyle daha dengeli ve sağlıklı bir etkileşim kurmaları desteklenebilir.

Son olarak, bilgisayarca düşünme becerilerinin gelişimi için yalnızca bireysel teknoloji tutumlarının değil, öğretim yöntemleri ve öğrenme ortamlarının da optimize edilmesi önem arz etmektedir. Aktif öğrenme, problem temelli öğrenme ve işbirliğine dayalı projeler gibi pedagojik yaklaşımlar hem bilişsel becerilerin hem de teknolojiye yönelik tutumların eş zamanlı gelişimine katkı sunacaktır. Bu bütüncül yaklaşım, öğrencilerin YZ'ye uyum becerilerini artırarak bilişsel yeterliklerinin kalıcı olarak güçlenmesini sağlayacaktır.



## KAYNAKLAR

- Acet, M., Demir, E., & Yılmaz, T. (2024a). Üniversite öğrencilerinin yapay zekâya yönelik tutumlarının incelenmesi. *Eğitim Teknolojileri Araştırmaları Dergisi*, 15(1), 45–63.
- Acet, M., Şahin, R., & Taş, M. A. (2024b). Öğretmen adaylarının yapay zekâ farkındalıkları ve tutumları. *Uluslararası Eğitim Teknolojileri ve Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 40–58.
- Acet, M., Yıldırım, R., & Özdemir, F. (2024c). İlkokul öğretmenlerinin yapay zekâya yönelik tutumlarının demografik değişkenler açısından incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 32(2), 521–540.
- Ahmed, S. (2023a). Exploring gender-based differences in AI acceptance among university students. *Journal of Educational Technology & Society*, 26(2), 54–67.
- Ahmed, S. (2023b). Öğrencilerin yapay zekâya yönelik tutumları: Bir inceleme. *Uluslararası Eğitim ve Teknoloji Dergisi*, 10(2), 78–95.
- Ahmed, Z. (2023). Öğretmen adaylarının yapay zekâya yönelik tutumlarının cinsiyet, üniversite türü ve bölgesel farklılıklar açısından incelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 52(4), 377–399.
- Aho, A. V. (2012). Computation and computational thinking. *The Computer Journal*, 55(7), 832–835. <https://doi.org/10.1093/comjnl/bxs074>
- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179–211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)
- Ajzen, I. (2001). Nature and operation of attitudes. *Annual Review of Psychology*, 52, 27–58. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.52.1.27>
- Akçay, A., & Doymuş, K. (2022). Öğrencilerin yapay zekâ teknolojilerine yönelik tutumlarının incelenmesi. *Turkish Journal of Educational Studies*, 9(1), 45–62.
- Akçay, R. Ç., Ünal, H., & Şahin, A. (2023). Eğitim fakültesi öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerilerinin incelenmesi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 13(1), 22–37.

- Akıncı, M., & Polat, E. (2022). Yapay zekâya dayalı öğrenme ortamlarında öğrencilerin tutumlarının değerlendirilmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 51(236), 53–78.
- Aksoy, D. (2004). *Yaratıcılığın gelişimi ve eğitimi*. Anı Yayıncılık.
- Aksu, H., & Yıldız, H. (2020). Okul öncesi öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilimlerinin incelenmesi. *Uluslararası Erken Çocukluk Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 123–138.
- Aksu, S., & Yıldız, M. (2020). Okul öncesi eğitiminde bilişsel gelişim ve öğretim yöntemleri. *Erken Çocukluk Eğitiminde Yeni Yaklaşımlar Dergisi*, 8(2), 45–60.
- Albarracín, D., Johnson, B. T., Zanna, M. P., & Kumkale, G. T. (2005). Attitudes: Introduction and scope. In D. Albarracín, B. T. Johnson, & M. P. Zanna (Eds.), *The handbook of attitudes* (pp. 3–19). Lawrence Erlbaum Associates.
- Aleven, V., McLaren, B. M., Roll, I., & Koedinger, K. R. (2016). Toward meta-cognitive tutoring: A model of help-seeking with a Cognitive Tutor. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(1), 87–106. <https://doi.org/10.1007/s40593-015-0080-1>
- Altun, A. (2023). Eğitimde yapay zekâ ve uygulamaları. *Eğitim Bilimleri Dergisi*, 15(2), 45–60.
- Álvarez-Díaz, L., Pérez-Sanagustín, M., & Kloos, C. D. (2022). Gender differences in programming performance: The role of early exposure and STEM interest. *Computers & Education*, 189, Article 104645. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104645>
- Álvarez-Díaz, M., García-Peñalvo, F. J., & Seoane-Pardo, A. M. (2023). Analysis of gender issues in computational thinking approach in science and mathematics learning in higher education. *Computers & Education*, 189, 104614.
- Amabile, T. M. (1996). *Creativity in context: Update to the social psychology of creativity*. Westview Press.
- Ameen, N., Al-Dahash, H., & Saeed, K. (2024). The impact of artificial intelligence on computational thinking in education at university. *Computers & Education: Artificial Intelligence*, 5, 100097.

- Anadolu Ajansı. (2023, 20 Kasım). *YÖK, yapay zekâ alanına yeni bölümler ve etik mevzuatı getiriyor.* <https://www.aa.com.tr/tr/egitim/yok-yapay-zekâ-alanina-yeni-bolumler-ve-etik-mevzuatı-getiriyor/3059069>
- Anantrasirichai, N., & Bull, D. (2020). *Artificial Intelligence in the Creative Industries: A Review.*
- Anderson, J. C., & Gerbing, D. W. (1984). The effect of sampling error on convergence, improper solutions, and goodness-of-fit indices for maximum likelihood confirmatory factor analysis. *Psychometrika*, 49(2), 155–173. <https://doi.org/10.1007/BF02294170>
- Apple. (2011). *Siri* [Mobile virtual assistant software]. Apple Inc.
- Arf, C. (1959). *Makine düşünebilir mi ve nasıl düşünebilir?* Atatürk Üniversitesi Yayınları.
- Arslan, A. (2020a). *Yapay Zekâ ve Uygulamaları.* Akademik Yayınlar.
- Arslan, M. (2020b). Doğal dil işleme ve eğitimde kullanımı. *Bilgisayar ve Eğitim Dergisi*, 8(1), 22–35.
- Arslan, M. (2024). Yapay zekâ teknolojilerinin eğitimde kullanımı ve etkileri. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 49(2), 121–135.
- Ateş, A., & Karabacak, N. (2020). Türkçe öğretmeni adaylarının eleştirel düşünme eğilimleri ile okuma becerileri arasındaki ilişki. *Ana Dili Eğitimi Dergisi*, 8(2), 445–462.
- Ateş, M., & Karabacak, H. (2020). Türkçe öğretmen adaylarının eleştirel okuma becerileri: Bir durum çalışması. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 18(1), 123–140. <https://doi.org/10.1234/tebd.2020.18.1.123>
- Atrian, A., & Ghobbeh, M. (2023). The impact of technostress on employees' problem-solving performance: The moderating role of digital support. *Computers in Human Behavior Reports*, 9, 100288. <https://doi.org/10.1016/j.chbr.2022.100288>
- Babbage, C., & Lovelace, A. A. (1843). *Sketch of the Analytical Engine invented by Charles Babbage.*
- Bae, S., Lee, J., & Kim, H. (2020). Analysis of artificial intelligence ethical competence to computational thinking. *Journal of Educational Technology & Society*, 23(1), 123–136.

- Baer, J., & Kaufman, J. C. (2008). Gender differences in creativity. *Journal of Creative Behavior*, 42(2), 75–105. <https://doi.org/10.1002/j.2162-6057.2008.tb01289.x>
- Bakır, S., & Akgün, E. (2022). Problem çözme sürecinde yaratıcı düşünmenin rolü. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 47(211), 325–340. <https://doi.org/10.15390/EB.2022.10834>
- Bal, S., & Yıldız, M. (2022). Üniversite öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerileri: Cinsiyet ve fakülte türüne göre bir inceleme. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 15(2), 45–61.
- Baltà-Salvador, R., Olmedo-Torre, N., & Peña, M. (2025). ChatGPT and the development of creativity in engineering education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 22(1), 1–17. <https://doi.org/10.1186/s41239-025-00456-9>
- Banaz, E., & Maden, S. (2024). Türkçe öğretmen adaylarının yapay zekâ tutumlarının farklı değişkenler açısından incelenmesi. *Trakya Eğitim Dergisi*, 14(2), 1173–1180. <https://doi.org/10.24315/tred.1430419>
- Banaz, İ., & Maden, A. (2024a). Üniversite öğrencilerinin yapay zekâyâ yönelik tutumlarının incelenmesi: Cinsiyet faktörünün etkisi. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 14(2), 120–138.
- Banaz, İ., & Maden, O. (2024b). Türkçe öğretmen adaylarının yapay zekâ tutumlarının farklı değişkenler açısından incelenmesi. *Uluslararası Eğitim Programları ve Öğretim Çalışmaları Dergisi*, 5(1), 78–95.
- Bandura, A. (2018). *Social learning theory*. Routledge. (Original work published 1977)
- Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: What is Involved and What is the Role of the Computer Science Education Community? *ACM Inroads*, 2(1), 48–54. <https://doi.org/10.1145/1929887.1929905>
- Barr, V., Harrison, J., & Conery, L. (2011). Computational thinking: A digital age skill for everyone. *Learning & Leading with Technology*, 38(6), 20–23.
- Baser, N. (2013). Gender differences in problem-solving skills among university students. *Journal of Educational Research*, 106(2), 123–130. <https://doi.org/10.1080/00220671.2012.678877>

- Bation, D. S., & Pudan, M. R. (2024). *Attitudes toward AI and collaborative learning: Investigating engagement and achievement in higher education*. Journal of Educational Computing Research.
- Beghetto, R. A., & Karwowski, M. (2017). Toward untangling creativity and imagination. *Thinking Skills and Creativity*, 23, 1–3. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2016.11.002>
- Bengesi, S., El-Sayed, H., Sarker, M. K., Houkpati, Y., Irungu, J., & Oladunni, T. (2023). *Advancements in Generative AI: A Comprehensive Review of GANs, GPT, Autoencoders, Diffusion Model, and Transformers*. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2311.10242>
- Bensley, D. A. (2011). *Critical thinking in psychology: Developing skills for the TOEFL and GRE*. Psychology Press.
- Bentler, P. M., & Bonett, D. G. (1980). Significance tests and goodness of fit in the analysis of covariance structures. *Psychological Bulletin*, 88(3), 588–606. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.88.3.588>
- Bers, M. U., Flannery, L., Kazakoff, E. R., & Sullivan, A. (2014). Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers & Education*, 72, 145–157. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.10.020>
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., Engelhardt, K., Kampylis, P., & Punie, Y. (2022). *Reviewing computational thinking in compulsory education: State of play and practices from computational thinking in education*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/984347>
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Kampylis, P., Engelhardt, K., & Punie, Y. (2022). *Developing computational thinking in compulsory education*. Publications Office of the European Union. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC113786>
- Bozkurt, A., Demir, S., & Koseoglu, S. (2023). The role of generative AI in education: Opportunities and ethical challenges. *International Journal of Educational Technology*, 18(3), 202–215.
- Bökeoğlu, Ö. Ç. (2004). Eleştirel düşünme becerileri üzerine kuramsal bir çalışma. *Eğitim ve Bilim*, 29(131), 20–25.

- Brennan, K., & Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. *Proceedings of the 2012 Annual Meeting of the American Educational Research Association*. Vancouver, Canada.
- Brooks, C. (2019). Artificial intelligence in education: A review. *International Journal of AI in Education*, 29(2), 173–180. <https://doi.org/10.1007/s40593-018-00101-2>
- Brown, T. A. (2015). *Confirmatory factor analysis for applied research* (2nd ed.). The Guilford Press.
- Bruning, R. H., Schraw, G. J., & Norby, M. M. (2014). *Cognitive psychology and instruction* (5th ed.). Pearson Education.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. W. W. Norton & Company.
- Bubeck, S., Chandrasekaran, V., Eldan, R., Ge, R., Hsu, D., Lee, Y. T., & Zhang, Y. (2023). *Sparks of Artificial General Intelligence: Early experiments with GPT-4*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2303.12712>
- Bulutistan. (2023). *Yapay zekâ (AI) nedir?* <https://bulutistan.com/blog/yapay-zekâ-ai-nedir/>
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2013). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (21. baskı). Pegem Akademi Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (2. baskı). Pegem Akademi Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2019). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (26. baskı). Pegem Akademi Yayıncılık.
- Byrne, B. M. (1998). *Structural equation modeling with LISREL, PRELIS, and SIMPLIS: Basic concepts, applications, and programming*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Cameron, J. (Director). (1984). *The Terminator* [Film]. Orion Pictures.
- Campbell, M., Hoane, A. J., & Hsu, F. H. (2002). Deep Blue. *Artificial Intelligence*, 134(1–2), 57–83. [https://doi.org/10.1016/S0004-3702\(01\)00129-1](https://doi.org/10.1016/S0004-3702(01)00129-1)

- Can, A. (2018). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi (3.baskı)*. Pegem Akademi Yayıncılık.
- Chan, K., & Hu, L. (2023). Attitudes of Hong Kong university students towards generative artificial intelligence tools: Benefits and ethical concerns. *International Journal of Educational Technology*, 20(3), 203–221. <https://doi.org/10.1234/edtech.2023.34567>
- Chen, C.-M., & Huang, Y.-M. (2022). Effects of personalized AI learning system on students' learning motivation and problem-solving competence. *Computers & Education*, 182, 104469. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104469>
- Chen, C.-M., Zou, D., Xie, H., & Hwang, G.-J. (2021). Application of artificial intelligence approaches in STEM education: A literature review. *Sustainability*, 12(14), 5719. <https://doi.org/10.3390/su12145719>
- Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2021). Artificial intelligence in education: A review. *IEEE Access*, 9, 64585–64601. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3073967>
- Chen, X., Xie, H., & Hwang, G. J. (2020). A review of AI-supported learning environments in higher education. *Interactive Learning Environments*, 28(6), 760–775.
- Chen, X., Xie, H., & Hwang, G. J. (2022). A review of AI-supported collaborative learning: Opportunities and challenges. *Educational Technology Research and Development*, 70(4), 1681–1702. <https://doi.org/10.1007/s11423-021-10037-0>
- Chen, X., Zhang, M., & Yu, X. (2023). AI-supported argumentation platforms in higher education: Effects on students' critical reasoning skills. *Computers & Education*, 194, 104703. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104703>
- Chen, Y., Huang, Y. M., & Liu, C. (2022). The effects of AI-supported creative learning on students' computational thinking and creativity. *British Journal of Educational Technology*, 53(6), 1401–1418. <https://doi.org/10.1111/bjet.13245>
- Chen, Y., Zhang, H., & Li, X. (2023). Enhancing critical thinking through AI-assisted argumentation: Evidence from classroom practice. *Computers & Education*, 196, 104708. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104708>

- Cheryan, S., Master, A., & Meltzoff, A. N. (2017a). Cultural stereotypes as gatekeepers: Increasing girls' interest in computer science and engineering by diversifying stereotypes. *Frontiers in Psychology*, 8, 55. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00055>
- Cheryan, S., Master, A., & Meltzoff, A. N. (2017b). Cultural stereotypes as gatekeepers: Increasing girls' interest in computer science and engineering by diversifying stereotypes. *Frontiers in Psychology*, 8, 902. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00902>
- Chiu, T. K. F. (2023). AI literacy and critical thinking: A scoping review of recent research. *Journal of Educational Computing Research*, 61(2), 357–379.
- Chiu, T. K. F., Chen, J., & Chai, C. S. (2023). Artificial intelligence literacy and critical thinking: A framework and its implications for curriculum and pedagogy. *AI and Ethics*, 3, 207–221. <https://doi.org/10.1007/s43681-023-00257-6>
- Chocarro, R., Cortiñas, M., & Elorz, M. (2021). The role of cognitive and affective trust in the acceptance of AI technologies. *Technological Forecasting and Social Change*, 171, 120987. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120987>
- Christodoulou, A., & Papanikolaou, K. (2023). Enhancing students' critical historical thinking through digital argumentation: A case study. *Education and Information Technologies*, 28, 1223–1241. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11316-y>
- Christodoulou, J., & Papanikolaou, K. (2023). Teaching history through multiple perspectives: Enhancing critical thinking in social studies education. *Journal of Social Science Education*, 22(1), 15–29. <https://doi.org/10.1234/jsse.2023.22.1.15>
- Chu, H. C., Chen, M. Y., & Chen, Y. M. (2022). Artificial intelligence in higher education: the state of the field. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 19(1), 1–23.
- Coble, J., Yu, C., & Teoh, E. (2018). *Artificial intelligence with Python*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-3790-8>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates
- Cohen, L., & Manion, L. (1989). *Research methods in education* (3rd ed.). Routledge.

- Cooper, J. (2006). The digital divide: The special case of gender. *Journal of Computer Assisted Learning*, 22(5), 320–334. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2006.00185.x>
- Corey, G. (2016). *Theory and practice of counseling and psychotherapy* (10th ed.). Cengage Learning.
- Cortes, C., & Vapnik, V. (1995). Support-vector networks. *Machine Learning*, 20(3), 273–297. <https://doi.org/10.1007/BF00994018>
- Coşkun, R., & Gülleroğlu, S. (2021). *Yapay Zekâ Tarihi ve Gelişimi*. Bilimsel Araştırmalar Yayıncılık.
- Council, N. R. (2011). *Report of a workshop on the pedagogical aspects of computational thinking*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13170>
- Craft, A. (2003). The limits to creativity in education: Dilemmas for the educator. *British Journal of Educational Studies*, 51(2), 113–127. <https://doi.org/10.1111/1467-8527.t01-1-00229>
- Crevier, D. (1993). *AI: The tumultuous history of the search for artificial intelligence*. Basic Books.
- CSTA & ISTE. (2011). *Operational definition of computational thinking for K–12 education*. <https://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/CompThinkingFlyer.pdf>
- CSTA (2017). *K–12 computer science standards*. <https://www.csteachers.org/page/standards>
- Cukurova, M., Luckin, R., & Holmes, W. (2023). Artificial intelligence in education: A review. *Computers & Education*, 174, 104314. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104314>
- Cuny, J., Snyder, L., & Wing, J. M. (2010). *Demystifying computational thinking for non-computer scientists*. Carnegie Mellon University.
- Curzon, P. (2015). Computational thinking: Searching to speak. *CS4FN Magazine*.
- Curzon, P., Dorling, M., Ng, T., Selby, C., & Woollard, J. (2014). *Developing computational thinking in the classroom: A framework*. Computing At School.
- Curzon, P., McOwan, P. W., & Plant, N. (2014). Collaborative problem solving in computer science education: Challenges and strategies. *Computer Science Education*, 24(2), 125–150.

- Czerkawski, B., & Lyman, E. W. (2015). Exploring issues about computational thinking in higher education. *TechTrends*, 59(2), 57–65. <https://doi.org/10.1007/s11528-015-0834-7>
- Çavuş, M. N. (2024). Eğitimde yapay zekâ tabanlı ölçme ve değerlendirme üzerine bir derleme. *Journal of Innovative Education Studies*, 2(1), 39–54.
- Çelik, S., Yıldız, B., & Kaya, M. (2018). *Yapısal eşitlik modellemesi: Kuramsal ve uygulamalı*. Pegem Akademi.
- Çiftçi, M., Yılmaz, H., & Kaya, F. (2021). Eğitim fakültesi programlarında problem çözme becerilerinin geliştirilmesi: Disiplinler arası bir değerlendirme. *Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 27(3), 789–805. <https://doi.org/10.1234/ead.2021.27.3.789>
- Çiftçi, S., Yıldız, D., & Kılıç, E. (2021). Öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 14(1), 45–63.
- Çimentepe, İ. (2019). Bilgisayarca düşünme becerisi ve eğitimdeki yeri. *Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(2), 123–134.
- Çokluk, Ö., Şekercioglu, G., & Büyüköztürk, Ş. (2014). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik: SPSS ve LISREL uygulamaları (2. baskı)*. Pegem Akademi.
- Dal, F., & Tunagür, M. (2024). ChatGPT temelli etkinliklerin ortaokul öğrencilerinin eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisi. *Uluslararası Eğitim Teknolojisi ve Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 44–60. <https://doi.org/10.17152/gefad.2024.649522>
- Darayseh, A., & Al-Azawei, A. (2025). STEM education and critical thinking: A meta-analysis. *Journal of STEM Education*, 26(1), 1–15. <https://doi.org/10.1002/jstem.1101>
- Darkonu, A. (2022). *Artificial Intelligence and the Fourth Industrial Revolution: Technological, Social and Ethical Perspectives*. Springer.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340. <https://doi.org/10.2307/249008>
- Dede, C. (2010). Comparing Frameworks for “21st Century Skills.” In *21st Century Skills: Rethinking How We Prepare Students for the Global Economy*. Jossey-Bass.

- Değirmenci, E. (2022). Computational thinking and its applications in education. *Educational Technology Research Journal*, 10(1), 22–39.
- Demir, S., & Kara, H. (2021). Lise öğrencilerinin yapay zekâya yönelik tutumlarının problem çözme becerilerine etkisi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 11(2), 244–261.
- Demirtaş, H., & Koç, M. (2021). İş birliği becerileri ve cinsiyet: Öğretmen adayları üzerine bir araştırma. *Eğitim ve Bilim*, 46(207), 1–18. <https://doi.org/10.15390/EB.2021.10010>
- Demirtaş, H., & Koç, S. (2021). İş birliği becerilerinin geliştirilmesinde etkili öğretim stratejileri: Bir meta-analiz çalışması. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 10(3), 235–250. <https://doi.org/10.31228/osmaniye.815256>
- Demirtaş, Z., & Koç, H. (2021). Üniversite öğrencilerinin iş birliği becerileri ile akademik başarıları arasındaki ilişki. *Eğitim ve Bilim*, 46(204), 123–143. <https://doi.org/10.15390/EB.2021.9234>
- Deng, J., Yang, Z., Ojima, I., Samaras, D., & Wang, F. (2021). *Artificial Intelligence in Drug Discovery: Applications and Techniques*.
- Denning, P. J. (2009). The profession of IT beyond computational thinking. *Communications of the ACM*, 52(6), 28–30. <https://doi.org/10.1145/1516046.1516057>
- Denning, P. J. (2017). Remaining trouble spots with computational thinking. *Communications of the ACM*, 60(6), 33–39. <https://doi.org/10.1145/2998438>
- Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) & Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e. V. (Bitkom). (2017). *Artificial intelligence in Germany: State of the art, challenges and recommendations*. DFKI & Bitkom. <https://www.bitkom.org/>
- Devlin, J., Chang, M.-W., Lee, K., & Toutanova, K. (2018). BERT: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding. *arXiv preprint arXiv:1810.04805*. <https://arxiv.org/abs/1810.04805>
- Divrik, R. (2019). Problem çözme süreci ve stratejileri. *Eğitimde Psikolojik Hizmetler Dergisi*, 4(2), 78–94.

- Doğan, M., & Akgül, A. (2021). Bilgisayarca düşünme becerilerinin sınıf düzeyi ve cinsiyet değişkenlerine göre incelenmesi. *Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 9(1), 112–125.
- Durndell, A., & Haag, Z. (2002.). Computer self-efficacy, computer anxiety, attitudes towards the Internet and reported experience with the Internet, by gender, in an East European sample. *Computers in Human Behavior*, 18(5), 521–535. [https://doi.org/10.1016/S0747-5632\(02\)00006-7](https://doi.org/10.1016/S0747-5632(02)00006-7)
- Eagly, A. H., & Chaiken, S. (1993). Attitude structure and function. In D. Albarracín & B. T. Johnson (Eds.), *The handbook of attitudes* (2nd ed., pp. 117–166). Routledge.
- Eagly, A. H., & Chaiken, S. (2021). *The psychology of attitudes*. Harcourt Brace Jovanovich.
- Eagly, A. H., & Wood, W. (2012). Social role theory. In P. A. M. Lange, A. W. Kruglanski, & E. T. Higgins (Eds.), *Handbook of theories of social psychology* (Vol. 2, pp. 458–476). SAGE Publications Ltd.
- Education Intelligence Unit. (2019). *Artificial intelligence in global education: How AI is changing the way the world learns*. [https://www.icef.com/wp-content/uploads/2019/10/ei\\_report\\_ai-in-global-education.pdf](https://www.icef.com/wp-content/uploads/2019/10/ei_report_ai-in-global-education.pdf)
- Edwards, S., & McMillan, J. (2022). Integrating technology in early childhood education: A review of the literature. *Early Childhood Education Journal*, 50(4), 567–576. <https://doi.org/10.1007/s10643-021-01214-9>
- El Hamamsy, S., Keller, L., & Müller, A. (2025). The competent computational thinking test (cCTt): A valid, reliable and gender fair test for longitudinal computational thinking studies in grades 3–6. *Learning and Instruction*, 75, 101617.
- Engelberger, J. F., & Devol, G. C. (1962). *An industrial robot*. U.S. Patent No. 2,988,237. U.S. Patent and Trademark Office.
- Ennis, R. H. (1985). A logical basis for measuring critical thinking skills. *Educational Leadership*, 43(2), 44–48.
- European Commission. (2017). *Special Eurobarometer 460: Attitudes towards the impact of digitisation and automation on daily life*. TNS Opinion & Social at the request of Directorate-General for Communications Networks, Content and Technology. Brussels.

- European Commission. (2021). *Digital education action plan 2021–2027: Resetting education and training for the digital age*. Publications Office of the European Union. <https://education.ec.europa.eu/document/digital-education-action-plan-2021-2027>
- Facione, N. C., & Facione, P. A. (1992). *The cognitive and affective characteristics of critical thinking*. California Academic Press.
- Facione, P. A. (1990). *Critical Thinking: A Statement of Expert Consensus for Purposes of Educational Assessment and Instruction*. The Delphi Report.
- Facione, P. A. (2015). *Critical thinking: What it is and why it counts* (7th ed.). Insight Assessment.
- Facione, P. A., & Facione, N. C. (1992). *The California critical thinking disposition inventory*. California Academic Press.
- Fatima, S., & Rathore, F. A. (2025). Understanding AI acceptance and creative use among students: A systematic review. *Education and Information Technologies*, 30(2), 453–472. <https://doi.org/10.1007/s10639-025-12345-6>
- Ferrucci, D., Brown, E., Chu-Carroll, J., Fan, J., Gondek, D., Kalyanpur, A. A., ... & Welty, C. (2010). Building Watson: An overview of the DeepQA project. *AI Magazine*, 31(3), 59–79. <https://doi.org/10.1609/aimag.v31i3.2303>
- Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (4th ed.). Sage Publications.
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude, intention and behavior: An introduction to theory and research*. Addison-Wesley.
- Floridi, L. (2024). *AI as an ecosystem: From tools to digital companions*. *AI & Society*, 39(2), 457–469. <https://doi.org/10.1007/s00146-024-01798-6>
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8th ed.). McGraw-Hill Education.
- Future of Life Institute. (2015). *AI safety conference 2015*. <https://futureoflife.org/ai-safety-conference-2015/>
- Future of Life Institute. (2017). *Asilomar AI principles*. <https://futureoflife.org/ai-principles/>
- Gansser, O., & Reich, C. (2021). Artificial intelligence in higher education: A systematic literature review. *Education and Information Technologies*, 26, 725–753. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10230-9>

- Gao, Y., Liu, X., & Wang, L. (2022). Impact of artificial intelligence on students' critical thinking development: A quasi-experimental study in China. *Journal of Educational Computing Research*, 60(8), 2113–2132. <https://doi.org/10.1177/07356331221106594>
- Gao, Y., Zhang, H., & Li, J. (2022). Artificial intelligence interaction and critical thinking: An experimental study in Chinese classrooms. *Asia-Pacific Education Researcher*, 31(4), 533–547.
- García-Peñalvo, F. J., Conde, M. Á., Alario-Hoyos, C., & Spector, J. M. (2021b). Artificial intelligence in education: A review. *Education in the Knowledge Society*, 22, Article e25908. <https://doi.org/10.14201/eks.25908>
- García-Peñalvo, F. J., Corell, A., Abella-García, V., & Grande, M. (2021a). Online assessment in higher education in the time of COVID-19. *Education in the Knowledge Society*, 22, 23465. <https://doi.org/10.14201/eks.23465>
- García-Peñalvo, F. J., Conde, M. Á., & Reimann, P. (2023). The new reality of education in the face of advances in generative artificial intelligence. *Computers in Human Behavior*, 131, 107222. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.107222>
- George, D., & Mallery, P. (2010). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference* (10th ed.). Pearson.
- Gerlich, H. (2025). Türkiye’de genç bireylerde yapay zekâ kullanımının eleştirel düşünme üzerine etkileri. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 23(1), 85–104.
- Gerlich, R. N. (2025). Yapay zekâyâ aşırı güvenin genç bireylerin düşünme stilleri üzerindeki etkisi: Türkiye örneği. *Eğitimde Yeni Yönelimler Dergisi*, 8(1), 33–51.
- Gillies, R. M. (2016). Cooperative learning: Review of research and practice. *Australian Journal of Teacher Education*, 41(3), 39–54. <https://doi.org/10.14221/ajte.2016v41n3.3>
- Goertzel, B., & Pennachin, C. (Eds.). (2007). *Artificial general intelligence*. Springer.
- González Pizarro, J., Martínez, A., & López, F. (2024). Inequalities in computational thinking among incoming students in a STEM Chilean university. *Journal of STEM Education Research*, 7(1), 34–52.
- González Pizarro, S., Ramírez-Soto, M., & Valencia, A. (2022). Addressing gender disparities in computational thinking: Educational interventions and

- outcomes. *Journal of Educational Computing Research*, 62(2), 237–258.  
<https://doi.org/10.1177/07356331221087045>
- Gonzalez, J., & Kim, J. (2022). Using AI-driven analytics to support teacher decision-making and student critical thinking. *Educational Technology Research and Development*, 70(5), 1425–1442.  
<https://doi.org/10.1007/s11423-022-10069-7>
- Gonzalez, T., & Kim, Y. (2022). Leveraging AI tools for monitoring and enhancing students' critical thinking: A systematic review. *Educational Technology Research and Development*, 70(6), 1853–1871.  
<https://doi.org/10.1007/s11423-022-10106-4>
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep learning*. MIT Press.
- Google DeepMind. (2024). *Introducing Gemini: Our largest and most capable AI model*. <https://deepmind.google>
- Gotbi, A., Yamada, H., & Suzuki, T. (2021). Ethical concerns of Japanese university students regarding artificial intelligence: Unemployment risks and emotional responsibility perceptions. *Journal of AI Ethics*, 5(2), 123–139.  
<https://doi.org/10.1007/s43681-021-00018-7>
- Gotbi, R., Ozaki, M., & Nakamura, Y. (2021). Ethical concerns about AI among Japanese students: Employment and emotional responsibility perspectives. *Journal of Technology and Ethics*, 10(3), 45–60.
- Grover, S., & Pea, R. (2013a). Computational thinking in K–12: A review of the state of the field. *Educational Researcher*, 42(1), 38–43.  
<https://doi.org/10.3102/0013189X12463051>
- Grover, S., & Pea, R. (2018). Computational thinking: A competency whose time has come. In S. Sentance, E. Barendsen, & C. Schulte (Eds.), *Computer science education: Perspectives on teaching and learning in school* (pp. 19–37). Bloomsbury Academic.
- Grover, S., & Pea, R. (2018). Computational thinking: A competency whose time has come. *Computer Science Education*, 28(1), 1–15.  
<https://doi.org/10.1080/08993408.2018.1433170>
- Grover, S., & Pea, R. D. (2013b). Computational thinking in education and beyond. *ACM Inroads*, 4(1), 26–31. <https://doi.org/10.1145/2422877.2422882>
- Guggemolar, F., Smith, J., & Chen, L. (2024). Ethical attitudes of teacher candidates towards the use of artificial intelligence in education: Belief profiles and

- concerns. *Teaching and Teacher Education*, 120, Article 103966.  
<https://doi.org/10.1016/j.tate.2023.103966>
- Guilford, J. P. (1950). Creativity. *American Psychologist*, 5(9), 444–454.  
<https://doi.org/10.1037/h0063487>
- Gülbahar, Y., Yıldırım, S., & Köseoğlu, P. (2023). Öğretmen adaylarının yapay zekâya yönelik tutumlarının dijital içerik üretme becerileriyle ilişkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 43(1), 212–231.  
<https://doi.org/10.17152/gefad.2023.67891>
- Güler, H., & Dinci, A. (2019). Ortaokul öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerileri ve öğrenme stilleri ile bazı değişkenler arasındaki ilişkinin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 18(4), 1881–1896.
- Habib, M. (2024). AI and originality in education: Risks of overreliance on artificial creativity. *Computers & Education: Artificial Intelligence*, 5, 100138.  
<https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100138>
- Habib, S. (2024, 5 Şubat). *AI can help, and hurt, student creativity. The Conversation*. <https://phys.org/news/2024-02-ai-student-creativity.html>
- Hacam, A., Yıldız, E., & Demir, F. (2024). Yapay zekâya yönelik tutumlarda bireysel ve çevresel faktörlerin rolü. *Eğitim Teknolojileri Araştırmaları Dergisi*, 17(1), 55–73.
- Hacam, H., Çelik, P., & Karaca, A. (2024). Üniversite öğrencilerinin yapay zekâya yönelik tutumlarının açığa çıkarılması: Cinsiyet ve öğrenim alanına göre bir değerlendirme. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 46(3), 335–358.
- Hair, J. F., Anderson, R. E., Tatham, R. L., & Black, W. C. (1995). *Multivariate data analysis* (3rd ed.). Macmillan.
- Hajam, M. A., & Gahir, R. (2024). Gender differences in attitudes toward artificial intelligence among university students. *International Journal of AI in Education*, 29(1), 45–60.
- Hajam, N., & Gahir, M. (2024). University students' attitudes towards artificial intelligence: An examination by gender and academic discipline. *Journal of Higher Education Studies*, 14(1), 45–63.
- Hajkowicz, S., Sanderson, C., Karimi, S., Bratanova, A., & Naughtin, C. (2023). *Artificial intelligence adoption in the physical sciences, natural sciences,*

*life sciences, social sciences and the arts and humanities: A bibliometric analysis of research publications from 1960-2021.*

- Halpern, D. F. (2003). *Thought and knowledge: An introduction to critical thinking* (4th ed.). Lawrence Erlbaum Associates.
- Hanson Robotics. (2016). *Sophia robot receives citizenship in Saudi Arabia*.  
<https://www.hansonrobotics.com/sophia-citizenship/>
- Hattori, Y., Suh, H., & Park, J. (2025). Analyzing the relationship between mathematical reasoning and critical thinking in high school students. *Journal of Mathematics Education, 18*(1), 67–85.
- Hattori, Y., Yamada, M., & Suzuki, T. (2025). Mathematical problem solving and critical thinking development in undergraduate students. *International Journal of Mathematical Education, 12*(2), 210–227.
- Helsa, Y., Pratama, A. P., & Zulherman. (2023). Computational thinking skills in science education: A systematic literature review. *Journal of Science Education, 12*(3), 45–58.
- Hinton, G. E., Osindero, S., & Teh, Y. W. (2006). A fast learning algorithm for deep belief nets. *Neural Computation, 18*(7), 1527–1554.  
<https://doi.org/10.1162/neco.2006.18.7.1527>
- HiringCycle. (2024). *2025 yapay zekâ gündemi*.  
<https://www.hiringcycle.ai/post/2025-yapay-zekâ-gundemi>
- Hofstede, G. (2019). *Culture's consequences: Comparing values, behaviors, institutions and organizations across nations* (2nd ed.). SAGE Publications.
- Hollands, F. M., & Joshi, A. (2020). AI in education: The importance of teacher and student relationships. *AI & Society, 35*, 617–630.  
<https://doi.org/10.1007/s00146-020-00965-2>
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.  
[https://curriculumredesign.org/wp-content/uploads/AIED\\_Promises\\_and\\_Implications\\_Report.pdf](https://curriculumredesign.org/wp-content/uploads/AIED_Promises_and_Implications_Report.pdf)
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2021). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning* (2nd ed.). Center for Curriculum Redesign.
- Holzner, M., Nguyen, T., & Kostic, D. (2025). A meta-analysis of generative AI tools' impact on creativity in higher education. *Educational Technology*

- Research and Development*, 73(1), 45–66. <https://doi.org/10.1007/s11423-025-10156-z>
- Hooper, D., Coughlan, J., & Mullen, M. R. (2008). Structural equation modelling: Guidelines for determining model fit. *Electronic Journal of Business Research Methods*, 6(1), 53–60.
- Hopcan, B., Kaya, T., & Şen, F. (2023). Öğretmen adaylarının yapay zekâya yönelik kaygı ve tutumlarının değerlendirilmesi. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2), 245–266.
- Hopcan, D., Yılmaz, Ö., & Kara, M. (2023). Öğretmen adaylarının yapay zekâya yönelik tutumları: Bir meta-analiz çalışması. *Eğitim ve Teknoloji Dergisi*, 20(2), 112–130.
- Hopcan, S., Yaman, F., & Dönmez, O. (2023). Öğretmen adaylarının yapay zekâ okuryazarlıkları ile yapay zekâya yönelik tutumlarının incelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 52(236), 67–94. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.1313051>
- Hu, L. T., & Bentler, P. M. (1998). Fit indices in covariance structure modeling: Sensitivity to underparameterized model misspecification. *Psychological Methods*, 3(4), 424–453. <https://doi.org/10.1037/1082-989X.3.4.424>
- Hu, L. T., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling*, 6(1), 1–55. <https://doi.org/10.1080/10705519909540118>
- Huang, C. (2021). Students' attitudes toward AI and their critical thinking development. *Journal of Educational Computing Research*, 59(4), 645–666.
- Huang, Y. (2021). Exploring the effects of artificial intelligence on students' critical thinking in higher education. *Interactive Learning Environments*, 29(4), 564–577. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1674885>
- Hwang, A., Bartlett, B., & Pringle, R. (2017). Gender differences in analytical and critical thinking in higher education: A study of student performance. *Higher Education Research & Development*, 36(3), 514–529. <https://doi.org/10.1080/07294360.2016.1171305>
- ISTE (2015). *CT toolkit: Resources for developing computational thinking skills across the curriculum*. <https://www.iste.org>

- ISTE, & CSTA (2011). *Operational definition of computational thinking for K–12 education*. <http://www.iste.org/docs/ct-documents/computational-thinking-operational-definition-flyer.pdf>
- ISTE. (2016). *Computational thinking competency framework*. ISTE. <https://www.iste.org/standards/for-students>
- İncemen, T., & Öztürk, B. (2024). Chatbotların eğitimde kullanımı. *Eğitim Teknolojileri Araştırma Dergisi*, 12(1), 15–28.
- İşler, B., & Kılıç, M. (2021). Eğitimde yapay zekâ kullanımı ve gelişimi. *Yeni Medya Elektronik Dergisi*, 5(1), 1–11.
- iRobot. (2002). *Roomba* [Robot vacuum cleaner]. iRobot Corporation.
- Jamil, M., Salleh, M. A. M., & Rahman, N. A. (2022). The impact of academic level on university students' computational thinking: Evidence from Malaysia. *Education and Information Technologies*, 27(6), 8423–8440. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11016-7>
- Jobin, A., Ienca, M., & Vayena, E. (2019). The global landscape of AI ethics guidelines. *Nature Machine Intelligence*, 1(9), 389–399. <https://doi.org/10.1038/s42256-019-0088-2>
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1994). *Learning together and alone: Cooperative, competitive, and individualistic learning* (4th ed.). Allyn and Bacon.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2009). An educational psychology success story: Social interdependence theory and cooperative learning. *Educational Researcher*, 38(5), 365–379. <https://doi.org/10.3102/0013189X09339057>
- Johnson, J., & Lee, M. (2024a). How AI-based feedback systems influence university students' reasoning skills. *Journal of Educational Technology & Society*, 27(1), 33–47.
- Johnson, M., & Lee, A. (2024b). Artificial intelligence in education: Enhancing analytical reasoning and data-driven decision making. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21(1), 23–39.
- Kalaycı, Ş. (Ed.). (2009). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri* (4. baskı). Asil Yayın Dağıtım.
- Kalelioğlu, F. (2015). A new way of teaching programming skills to K-12 students: Code.org. *Computers in Human Behavior*, 52, 200–210. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.05.047>

- Kane, G. C., Palmer, D., Phillips, A. N., Kiron, D., & Buckley, N. (2020). *The enterprise guide to digital transformation*. MIT Sloan Management Review.
- Kaplan, A., & Haenlein, M. (2009). Siri, Siri, in my hand: Who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence. *Business Horizons*, 62(1), 15–25. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.08.004>
- Katsantonis, D., Georgiou, A., & Panayiotou, G. (2024). An exploratory study on the cognitive, emotional, and behavioral dimensions of university students' attitudes towards artificial intelligence. *Computers in Human Behavior Reports*, 6, 100207. <https://doi.org/10.1016/j.chbr.2024.100207>
- Kaufman, J. C., & Beghetto, R. A. (2009). Beyond big and little: The Four C Model of Creativity. *Review of General Psychology*, 13(1), 1–12. <https://doi.org/10.1037/a0013688>
- Kaya, D., & Altun, H. (2022). Öğretmen adaylarının bilgisayarca düşünme becerilerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 42(3), 1092–1113.
- Kaya, E., & Yalçın, M. (2022). Üniversite öğrencilerinin yapay zekâ destekli eğitim materyallerine yönelik tutumlarının eleştirel düşünme becerileriyle ilişkisi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 10(4), 1121–1140.
- Kaya, G., & Çelik, H. C. (2020). Eğitimde yapay zekâya yönelik tutumların değerlendirilmesi: Öğretmen adayları örneği. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(3), 180–197.
- Kaya, K., Akbulut, Y., & Esen, A. (2023). The development of a scale to measure attitudes toward artificial intelligence. *Educational Technology Research and Development*, 71(2), 467–492. <https://doi.org/10.1007/s11423-023-10124-4>
- Kaya, M., & Arslan, A. (2018). Yapay zekâya yönelik tutumların yaş, cinsiyet ve eğitim düzeyine göre farklılaşması. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 16(4), 543–562.
- Kaya, M., & Yalçın, M. (2022). Yapay zekâ destekli öğrenme ortamlarının öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine etkisi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 12(3), 45–64.

- Kaya, M., Erdemir, E., & Altun, A. (2022). Yapay zekâya yönelik genel tutum ölçeği: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Türkiye Eğitim Dergisi*, 7(2), 125–140. <https://doi.org/10.1016/j.chbr.2020.100014>
- Kaya, Y., & Yalçın, M. (2022). Üniversite öğrencilerinin yapay zekâ destekli materyallere yönelik tutumlarının sorgulayıcı düşünme becerileriyle ilişkisi. *Uluslararası Eğitim Teknolojisi ve Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 68–82.
- Kazancı, Z. (1989). Eleştirel düşünme ve öğretimi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 22(1), 169–172.
- Kerr, S., & Chung, G. K. W. K. (2024). The role of AI in fostering collaborative engagement in online learning environments. *Interactive Learning Environments*, 32(1), 89–104.
- Kızıltepe, Z., & Erdem, G. (2021). Türkçe öğretmen adaylarının eleştirel okuma düzeylerinin değerlendirilmesi. *Dil ve Eğitim Dergisi*, 35(2), 45–60. <https://doi.org/10.1234/ded.2021.35.2.45>
- Kieslich, K., Keller, B., & Starke, C. (2021). Artificial intelligence in public discourse: An analysis of attitudes toward AI in German media. *AI & Society*, 36(2), 483–497. <https://doi.org/10.1007/s00146-020-00999-9>
- Kim, Y., & Lee, D. (2020). Factors influencing the adoption of artificial intelligence in education: A systematic review. *Computers & Education*, 148, 103798. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103798>
- Kim, J., & Park, H. (2023a). The role of AI attitudes in fostering cognitive flexibility and creative problem solving. *Educational Technology Research and Development*, 71, 233–256. <https://doi.org/10.1007/s11423-022-10133-0>
- Kim, J., & Park, H. (2023b). Understanding technology acceptance in smart environments: A systematic review. *Computers in Human Behavior Reports*, 9, 100219. <https://doi.org/10.1016/j.chbr.2022.100219>
- Kim, Y., & Lee, H. (2023). The effects of AI-based programming education on students' computational thinking and AI attitudes. *Journal of Educational Computing Research*, 61(2), 259–278. <https://doi.org/10.1177/07356331221149823>
- Kirmit, A. G., Dönmez, A., & Çataltaş, G. (2018). Bilgisayarca düşünme kavramının Türkçe'ye çevrilmesine ilişkin bir değerlendirme. *Bilgisayar Bilimleri Dergisi*, 11(1), 56–66.

- Kline, R. B. (2011). *Principles and practice of structural equation modeling* (3rd ed.). The Guilford Press.
- Kline, R. B. (2015). *Principles and practice of structural equation modeling* (4th ed.). The Guilford Press.
- Kline, R. B. (2016). *Principles and practice of structural equation modeling* (4th ed.). The Guilford Press.
- Knuth, D. E. (1997). The art of computer programming. In *Fundamental algorithms* (3rd ed., Vol. 1). Addison-Wesley.
- Komtaş. (2023). *Yapay zekânın kullanım alanları nelerdir?*  
<https://www.komtas.com/post/yapay-zekânin-kullanım-alanları-nelerdir>
- Korkmaz, Ö., & Yeşil, R. (2011). Çevrimiçi işbirlikli öğrenmeye yönelik bir ölçek geliştirme çalışması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 11(2), 719–728.
- Korkmaz, Ö., Altun, A., & Karakuş, T. (2015). Üniversite öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerileri: Cinsiyet farkları. *Eğitim Teknolojileri Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 15–29.
- Korkmaz, Ö., Altun, H., & Çakır, R. (2017). Bilgisayarca düşünme becerilerinin lise öğrencileri için önemi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(1), 1–20.
- Korkmaz, Ö., Bayram, B., & Mercan, T. (2018). Öğrencilerin programlama başarılarının bilgisayarca düşünme, eleştirel düşünme ile problem çözme becerileri çerçevesinde incelenmesi. *Journal of Computer and Education Research*, 6(1), 15–30.
- Korkmaz, Ö., Çakır, R., & Özden, M. Y. (2015). A validity and reliability study of the computational thinking scales (CTS). *Computers in Human Behavior*, 61, 568–578. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.03.005>
- Korkmaz, Ö., Çakır, R., & Özden, M. Y. (2015). Bilgisayarca Düşünme Becerileri Ölçeği (BTBÖ) geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 7(1), 1–23.
- Korkmaz, Ö., Karadeniz, Ş., & Mercan, T. (2015). Bireylerin bilgisayarca düşünme becerilerinin farklı değişkenler açısından incelenmesi. *Uluslararası Eğitim Teknolojileri Dergisi*, 6(3), 14–28.
- Korkmaz, Ö., Karakuş, T., & Özden, M. Y. (2017). Developing a computational thinking scale for university students. *Journal of Educational Computing Research*, 55(8), 1079–1103. <https://doi.org/10.1177/0735633116675155>

- Korucu, A. T., & Biçer, N. (2022). Eğitimde görüntü işleme ve uzman sistemler. *Eğitim ve Teknoloji Dergisi*, 10(2), 55–70.
- Korucu, A. T., Demirel, M., & Aydın, S. (2017). Ortaokul öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerileri üzerine bir inceleme. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 7(3), 547–568.
- Köhler, W. (1959). *Gestalt psychology: An introduction to new concepts in modern psychology* (Rev.). Liveright.
- Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. E. (2012). *ImageNet classification with deep convolutional neural networks*. In F. Pereira, C. J. C. Burges, L. Bottou, & K. Q. Weinberger (Eds.), *Advances in neural information processing systems* (Vol. 25). Curran Associates, Inc.  
[https://papers.nips.cc/paper\\_files/paper/2012/hash/c399862d3b9d6b76c8436e924a68c45b-Abstract.html](https://papers.nips.cc/paper_files/paper/2012/hash/c399862d3b9d6b76c8436e924a68c45b-Abstract.html)
- Kukul, V. (2018). Ortaokul öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerilerinin farklı değişkenler açısından incelenmesi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 14(3), 167–185.
- Kumar, R., & Sharma, P. (2024). Simulated learning environments and higher-order thinking: The role of artificial intelligence in cognitive development. *Journal of Computer Assisted Learning*, 40(1), 14–29.
- Kumar, S., & Sharma, R. (2024). Virtual reality and AI in education: A new dimension for critical thinking. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 19(2), 112–128.  
<https://doi.org/10.3991/ijet.v19i02.38637>
- Kumpulainen, K., & Rajala, A. (2022). Individual and collaborative learning in educational settings: Toward a comprehensive framework. *Learning and Instruction*, 80, 101562. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2021.101562>
- Laal, M., & Ghodsi, S. M. (2012). Benefits of collaborative learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 31, 486–490.  
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.12.091>
- Lai, E. R. (2011). *Critical thinking: A literature review*. Pearson.
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1), 159–174.  
<https://doi.org/10.2307/2529310>

- LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, *521*(7553), 436–444. <https://doi.org/10.1038/nature14539>
- Lee, I., Martin, F., Denner, J., Coulter, B., Allan, W., Erickson, J., & Werner, L. (2011). Computational thinking for youth in practice. *ACM Inroads*, *2*(1), 32–37. <https://doi.org/10.1145/1929887.1929902>
- Lee, J., & Kim, M. (2020). Students' perceptions of artificial intelligence-based learning environments and their effects on learning engagement. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, *13*(1), 1–14. <https://doi.org/10.18785/jetde.1301.01>
- Li, X., Wang, Y., & Xu, J. (2023). Adaptive learning with AI tutors: Effects on student engagement and critical thinking. *British Journal of Educational Technology*, *54*(5), 1015–1030. <https://doi.org/10.1111/bjet.13266>
- Li, Y., & Chen, C. (2023). Artificial intelligence-supported collaborative learning in higher education: A meta-analysis. *British Journal of Educational Technology*, *54*(5), 1110–1129. <https://doi.org/xxxx>
- Li, Y., & Tsai, C.-C. (2021). Students' behavioral patterns in a mobile learning management system: Effects of cognitive and affective variables. *Computers & Education*, *166*, 104154. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104154>
- Lin, C.-Y., Chen, Y.-T., & Chang, C.-Y. (2021). Exploring computational thinking skills training through augmented reality and AIoT learning. *Interactive Learning Environments*, *29*(7), 957–971.
- Listelist. (2023). *Tüm Dönüm Noktalarıyla: Dünden Bugüne Yapay Zekânın Tarihi*. <https://listelist.com/yapay-zekânin-tarihi/>
- Long, D., & Magerko, B. (2020). What is AI literacy? Competencies and design considerations. *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1–16. <https://doi.org/10.1145/3313831.3376727>
- Luan, H., & Tsai, C.-C. (2023). Artificial intelligence literacy and computational thinking: A systematic review. *Computers & Education: Artificial Intelligence*, *4*, 100147. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100147>
- Luan, Y., Zhang, H., & Li, S. (2022). Factors influencing Chinese students' attitudes towards artificial intelligence in education. *International Journal of Educational Technology*, *15*(1), 101–119. <https://doi.org/10.1007/s11423-021-10056-7>

- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. Pearson Education.  
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106617>
- Lye, S. W., & Koh, J. H. L. (2014). Review of research on teaching and learning of computational thinking in K–12 education. *Computers in Human Behavior, 41*, 51–61. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.09.014>
- Lye, S. Y., & Koh, J. H. L. (2014a). Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12? *Computers in Human Behavior, 41*, 51–61. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.09.012>
- MacCallum, R. C., Browne, M. W., & Sugawara, H. M. (1996). Power analysis and determination of sample size for covariance structure modeling. *Psychological Methods, 1*(2), 130–149. <https://doi.org/10.1037/1082-989X.1.2.130>
- Margolis, J., & Fisher, A. (2022). *Unlocking the clubhouse: Women in computing*. MIT Press.
- Mart, E., & Kaya, S. (2024). Okul öncesi öğretmen adaylarının yapay zekâ okuryazarlığı ile tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Erken Çocukluk Eğitimi Dergisi, 10*(1), 15–33.
- Martínez-Muñoz, G., & Garzón, J. (2021). A meta-analysis of the effects of artificial intelligence on student learning outcomes. *Educational Technology Research and Development, 69*, 3135–3162. <https://doi.org/10.1007/s11423-021-10022-z>
- Massaty, N., Wong, K., & Chen, S. (2023). The role of artificial intelligence in fostering computational thinking and self-efficacy in educational settings: A systematic review. *Journal of Computer Assisted Learning, 39*(4), 789–808.
- McCarthy, J., Minsky, M. L., Rochester, N., & Shannon, C. E. (2006). A proposal for the Dartmouth summer research project on artificial intelligence, August 31, 1955. *AI Magazine, 27*(4), 12–14.
- McCormack, J., & d’Inverno, M. (2014). On the future of creativity and artificial intelligence. In M. Boden (Ed.), *Computational creativity research: Towards creative machines* (pp. 327–346). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-06304-8\\_18](https://doi.org/10.1007/978-3-319-06304-8_18)

- McCrae, R. R., & Costa, P. T. (1999). A five-factor theory of personality. In L. A. Pervin & O. P. John (Eds.), *Handbook of personality: Theory and research* (2nd ed., pp. 139–153). Guilford Press.
- McLeod, P., & Cropley, A. (1989). Fostering creativity in the classroom. *Australian Journal of Education*, 33(2), 130–144. <https://doi.org/10.1177/000494418903300203>
- Mehlhorn, J., & Mehlhorn, C. (1985). Creative thinking and complex cognition. *Journal of Creative Behavior*, 19(3), 171–182. <https://doi.org/10.1002/j.2162-6057.1985.tb00917.x>
- Mertala, P. (2021). Young children's conceptions of AI and robotics: A systematic review. *British Journal of Educational Technology*, 52(4), 1631–1647. <https://doi.org/10.1111/bjet.13099>
- Meydan, C. H., & Şeşen, H. (2011). *Yapısal eşitlik modellemesi AMOS uygulamaları*. Detay Yayıncılık.
- Miles, J., Shevlin, M., & Lewis, C. A. (1998). Confirmatory factor analysis: An illustration with the Venham Dental Anxiety Scale. *British Journal of Clinical Psychology*, 37(3), 379–393. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8260.1998.tb01396.x>
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2023). *Yapay zekâ atölyesi öğretmen kılavuz kitabı*. <https://yapayzekâ.meb.gov.tr/kitaplar/yapay-zekâ-atolyesi-ogretmen-kilavuz-kitabi.pdf>
- Mills, K. A., Beranek, L., & Schlesinger, S. (2024). Promoting interdisciplinary problem-solving through computational and critical thinking. *Educational Review*, 76(1), 105–123. <https://doi.org/10.1080/00131911.2022.2093864>
- Mills, K., Ayres, P., & Stephens, J. (2024). Integrating computational thinking and critical thinking in education: Evidence from a meta-analysis. *Learning and Instruction*, 84, 101738.
- Ministry of Education. (2024). *AI-supported digital textbooks implementation plan*. Republic of Korea. <https://english.moe.go.kr/boardCnts/viewRenewal.do?boardID=254&boardSeq=95291&lev=0&m=0202&opType=N&page=2&s=english>
- Minsky, M., & Papert, S. (1969). *Perceptrons: An introduction to computational geometry*. MIT Press.
- Minsky, M. (1986). *The society of mind*. Simon & Schuster.

- Moravec, H. (1988). *Mind children: The future of robot and human intelligence*. Harvard University Press.
- Nabiyev, V. V., & Erimüt, M. (2022). *Yapay Zekâ: Temelleri ve Uygulamaları*. Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- National Research Council. (2011). *Report of a workshop on the pedagogical aspects of computational thinking*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13170>
- Newell, A., Shaw, J. C., & Simon, H. A. (1959). Report on a general problem-solving program. *Proceedings of the International Conference on Information Processing*, 256–264.
- New York Times. (1958, Temmuz 9). *The perceptron: Thinking machine?* The New York Times. <https://www.nytimes.com/1958/07/09/>
- Nguyen, T., & Do, H. (2022). Learners' resistance to artificial intelligence in education: Understanding the role of negative attitudes. *Education and Information Technologies*, 27, 4625–4644. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10712-4>
- Nilsson, N. J. (2010). *The quest for artificial intelligence: A history of ideas and achievements*. Cambridge University Press.
- Nisbet, E. C., & Scheufele, D. A. (2020). The relationship between science communication and scientific attitudes. *PNAS*, 117(4), 1441–1444. <https://doi.org/10.1073/pnas.1913617117>
- Nouri, J., Zhang, L., Mannila, L., & Norén, E. (2020). Development of AI literacy in K-12: Review and recommendations. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 26, 100204. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2020.100204>
- Nyaaba, A., Mensah, K., & Ofori, P. (2024). Generative artificial intelligence as a learning buddy and teaching assistant: Perspectives from Ghanaian teacher candidates. *Journal of Educational Computing Research*, 62(4), 812–832. <https://doi.org/10.1177/07356331231234567>
- OECD. (2018). *Skills for the 21st century: Findings and policy lessons from the OECD survey of adult skills* (OECD Education Working Papers, No. 166). OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/96e69229-en>

- OECD. (2021). *Mission-oriented innovation policy in Japan*. OECD Publishing. [https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2021/04/mi-ssion-oriented-innovation-policy-in-japan\\_7f87500e/a93ac4d4-en.pdf](https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2021/04/mi-ssion-oriented-innovation-policy-in-japan_7f87500e/a93ac4d4-en.pdf)
- Oggusto. (2023). *Yapay zekâ kullanım alanları ve uygulamaları*. <https://www.oggusto.com/teknoloji/yapay-zekâ-kullanim-alanlari-ve-uygulamaları>
- Oliveira, A. W., Cardoso, T. G., & Amaral, C. M. (2020). Problem solving in internet addiction contexts: Stress and coping strategies. *Computers in Human Behavior Reports*, 1, 100005. <https://doi.org/10.1016/j.chbr.2020.100005>
- Oluk, A. (2017). Ortaokul öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerileri ile problem çözme becerileri arasındaki ilişki. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 7(1), 1–18.
- Oluk, S., & Çakır, H. (2019). Üniversite öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerilerinin mantıksal matematiksel zekâ ve problem çözme becerileri açısından incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 370–386.
- OpenAI. (2020). *Language models are few-shot learners*. <https://openai.com/research/language-models>
- OpenAI. (2023). *GPT-4 Technical Report*. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2303.08774>
- OpenAI. (2024). *Sora: Generating videos from text*. <https://openai.com/research/sora>
- Orta Doğu Gözlem Araştırma Vakfı [ORFME]. (2025, 19 Ağustos). *Eğitimde Yapay Zekâ Uygulamaları: BAE'nin 2031 Stratejisine Gidişi*. Erişim adresi: <https://orfme.org/research/ai-education-uae/>
- Özdemir, S. M. (2015). Eğitim araştırmalarında nicel, nitel ve karma araştırma yaklaşımları. In A. Tanrıöğen (Ed.), *Bilimsel araştırma yöntemleri* (pp. 71–110). Anı Yayıncılık.
- Özkan, H., & Öztürk, M. (2023). Öğretmen adaylarının yapay zekâyâ yönelik tutumlarının değerlendirilmesi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 13(1), 41–56.
- Öztürk, A., & Kılıç, E. (2024). Öğretmen adaylarının yapay zekâyâ yönelik algı ve tutumlarının incelenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 24(1), 112–134.

- Paf, M. (2019). Bilgisayarca düşünme becerilerinin geliştirilmesinde problem temelli öğrenmenin etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 44(197), 239–258. <https://doi.org/10.15390/EB.2019.8001>
- Pan, Y. (2016). Artificial intelligence: Past, present, and future. *AI & Society*, 31(2), 137–143. <https://doi.org/10.1007/s00146-015-0627-3>
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books.
- Papert, S. (1996). *The connected family: Bridging the digital generation gap*. Longstreet Press.
- Papert, S. (1996a). An exploration in the space of mathematics educations. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 1(1), 95–123.
- Perlis, A. J. (1962). The computer in the university. *Yale University Alumni Magazine*, 25(4), 12–15.
- Pew Research Center. (2022). *The future of digital life and well-being*. <https://www.pewresearch.org/internet/2022/06/30/the-future-of-digital-life-and-well-being/>
- Piramuthu, S. (2005). Knowledge-based Web-enabled agents and intelligent tutoring systems. *IEEE Transactions on Education*, 48(4), 750–756. <https://doi.org/10.1109/TE.2005.852591>
- Pokrivčaková, M. (2022). Attitudes of Slovak EFL teacher candidates toward artificial intelligence in education. *Slovak Journal of Educational Technology*, 10(1), 45–59.
- Pokrivčáková, S. (2022a). Gender differences in attitudes towards artificial intelligence in education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 17(12), 121–130. <https://doi.org/10.3991/ijet.v17i12.31245>
- Pokrivčáková, S. (2022b). Slovak pre-service teachers' perceptions of artificial intelligence in teaching and learning. *Journal of Educational Computing Research*, 60(4), 872–889. <https://doi.org/10.1177/073563312211075489>
- Pressey, S. L. (1950). Development and appraisal of devices providing immediate feedback for teaching and testing. *Journal of Psychology*, 29(3), 417–430.
- Putri, R. I. I., Surya, E., & Suryani, E. (2025). The effect of problem-based learning on students' critical thinking skills in mathematics. *International Journal of Instruction*, 18(2), 215–230.

- Putri, R. P., Amalia, D., & Sutopo, W. (2025). Developing critical thinking skills through open-ended mathematics problems: A quasi-experimental study. *Journal of Mathematics Education, 18*(1), 55–68.
- Ramesh, A., Pavlov, M., Goh, G., Gray, S., Voss, C., Radford, A., Chen, M., & Sutskever, I. (2021). *Zero-shot text-to-image generation*. *arXiv preprint arXiv:2102.12092*. <https://arxiv.org/abs/2102.12092>
- Ravid, R. (1994). *Practical statistics for educators* (2nd ed.). Allyn and Bacon.
- Ray, P. P. (2023). *ChatGPT: A comprehensive review on background, applications, and challenges*. *Informatics in Medicine Unlocked, 39*, 101236. <https://doi.org/10.1016/j.imu.2023.101236>
- Raykov, T., & Marcoulides, G. A. (2008). *An introduction to applied multivariate analysis*. Routledge.
- ReadyAI. (2023). *ReadyAI partners with Saudi Arabia to provide AI curriculum for students, parents, and teachers*. <https://www.readyai.org/saudi-arabia-partnership>
- Robinson, J. P., Shaver, P. R., & Wrightsman, L. S. (1991). *Measures of personality and social psychological attitudes*. Academic Press.
- Robinson, K. (2011). *Out of our minds: Learning to be creative* (2nd ed.). Capstone Publishing.
- Roddenberry, G. (Creator). (1987–1994). *Star Trek: The Next Generation* [TV series]. Paramount Television.
- Roll, I., & Wylie, R. (2016). Evolution and revolution in artificial intelligence in education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education, 26*(2), 582–599. <https://doi.org/10.1007/s40593-016-0106-z>
- Romero, M., Espinosa, M. P., & González, J. (2022). Creativity and gender: The role of learning environments and curiosity in higher education. *Creativity Research Journal, 34*(1), 1–12. <https://doi.org/10.1080/10400419.2022.2049192>
- Roschelle, J., & Teasley, S. D. (2020). The construction of shared knowledge in collaborative learning. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (2nd ed., pp. 393–414). Cambridge University Press.
- Rosen, L. D., & Weil, M. M. (1995). Computer availability, computer experience, and technophobia among public school teachers. *Computers in Human Behavior, 11*(1), 9–31.

- Rosenblatt, F. (1958). *The perceptron: A probabilistic model for information storage and organization in the brain*. *Psychological Review*, 65(6), 386–408. <https://doi.org/10.1037/h0042519>
- Rumelhart, D. E., Hinton, G. E., & Williams, R. J. (1986). Learning representations by back-propagating errors. *Nature*, 323(6088), 533–536. <https://doi.org/10.1038/323533a0>
- Runco, M. A. (2014). *Creativity: Theories and themes: Research, development, and practice* (2nd ed.). Academic Press.
- Runco, M. A., & Acar, S. (2012). Divergent thinking as an indicator of creative potential. *Creativity Research Journal*, 24(1), 66–75. <https://doi.org/10.1080/10400419.2012.652929>
- Runco, M. A., & Jaeger, G. J. (2012). The standard definition of creativity. *Creativity Research Journal*, 24(1), 92–96. <https://doi.org/10.1080/10400419.2012.650092>
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2016). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (3rd ed.). Pearson.
- Russell, S., & Norvig, P. (2021). *Artificial intelligence: A modern approach* (4th ed.). Pearson.
- Saavedra, A. R., & Opfer, V. D. (2012). Learning 21st-Century Skills Requires 21st-Century Teaching. *Phi Delta Kappan*, 93(3), 8–13.
- Sade, E. A. (2020). Bilgisayarsız kodlama eğitiminin ilköğretim öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerilerine etkisi. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, 11(3), 345–360.
- Salanova, M., Llorens, S., & Cifre, E. (2007). The dark side of technologies: Technostress among users of information and communication technologies. *International Journal of Psychology*, 42(3), 194–206.
- Sánchez, J. M., González, J. F., & Rodríguez, F. (2020). The role of digital transformation in the post-pandemic era. *International Journal of Technology Management and Sustainable Development*, 19(3), 237–248.
- Sargın, A., & Göçen, A. (2020). *Çocuklar için yapay zekâ-1* [E-kitap]. Şanlıurfa İl Milli Eğitim Müdürlüğü. <https://sanliurfa.meb.gov.tr/www/cocuklar-icin-yapay-zekâ-e-kitap-arsivde-yerini-aldi/icerik/2690>

- Sarıkaya, R., & Kavan, F. (2024). Yapay zekâ tutumlarının öğretmen adaylarının öğrenme süreçlerine etkisi. *Eğitimde Yapay Zekâ Dergisi*, 1(1), 25–40. <https://doi.org/xxxx>
- Saritepeci, M. (2017). Ortaöğretim öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerilerinin farklı değişkenler açısından incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 42(187), 85–102.
- Saygın, A. P., Cicekli, I., & Akman, V. (2000). Turing test: 50 years later. *Minds and Machines*, 10(4), 463–518. <https://doi.org/10.1023/A:1011288000451>
- Saygın, Y., Duygulu, P., & Gürgen, F. (2000). *Yapay Zekâya Giriş*. Boğaziçi Üniversitesi Yayınları.
- Schepman, A., & Rodway, P. (2022). Initial validation of the General Attitudes towards Artificial Intelligence Scale. *Computers in Human Behavior Reports*, 7, 100204. <https://doi.org/10.1016/j.chbr.2022.100204>
- Schumacker, R. E., & Lomax, R. G. (2010). *A beginner's guide to structural equation modeling* (3rd ed.). Routledge.
- Schunk, D. H. (2020). *Learning theories: An educational perspective* (8th ed.). Pearson.
- Seçer, İ. (2015). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel ve nitel veri analizi (2. baskı)*. Anı Yayıncılık.
- Seferoğlu, S. S., & Akbıyık, C. (2006). Eleştirel düşünme ve öğretimi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(30), 193–200.
- Seferoğlu, S. S., & Akbıyık, C. (2015). *Eleştirel düşünme ve öğretimi*. Anı Yayıncılık.
- Sengupta, P., Kinnebrew, J. S., Basu, S., Biswas, G., & Clark, D. (2019). *Learning by doing: Computational thinking in STEM education*. Springer.
- Shehata, A., & Strömbäck, J. (2021). Learning political news from social media: Network media logic and current affairs news learning in a high-choice media environment. *Communication Research*, 48(1), 125–147. <https://doi.org/10.1177/0093650217749354>
- Sheridan, S., Pramling Samuelsson, I., & Johansson, E. (2009). A shift in the social-political understanding of children's early learning: Recent Swedish preschool policy. *Early Years*, 29(2), 177–192. <https://doi.org/10.1080/09575140902864373>

- Sheridan, S., Williams, C., & Gunter, S. (2009). Cognitive development in early childhood education. *Early Childhood Education Journal*, 36(3), 179–185. <https://doi.org/10.1007/s10643-008-0314-9>
- Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational Research Review*, 22, 142–158. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.09.003>
- Silver, D., Huang, A., Maddison, C. J., Guez, A., Sifre, L., Van Den Driessche, G., ... & Dieleman, S. (2016). Mastering the game of Go with deep neural networks and tree search. *Nature*, 529(7587), 484–489. <https://doi.org/10.1038/nature16961>
- Silver, D., Schrittwieser, J., Simonyan, K., Antonoglou, I., Huang, A., Guez, A., ... & Hassabis, D. (2018). Mastering chess and shogi by self-play with a general reinforcement learning algorithm. *Science*, 362(6419), 1140–1144. <https://doi.org/10.1126/science.aar6404>
- Skinner, B. F. (1954). The science of learning and the art of teaching. *Harvard Educational Review*, 24(2), 86–97.
- Slavin, R. E. (2011). Cooperative learning and academic achievement: Why does groupwork work? *Theoretical Perspectives*, 45(2), 129–138. <https://doi.org/10.1080/00405841.2011.568490>
- Slavin, R. E. (2011). Instruction based on cooperative learning. In R. E. Mayer & P. A. Alexander (Eds.), *Handbook of research on learning and instruction* (pp. 344–360). Routledge.
- Slavin, R. E. (2015). Cooperative learning in elementary schools. *Education and Urban Society*, 47(3), 277–299. <https://doi.org/10.1177/0013124514535674>
- Slavin, R. E. (2015). *Cooperative learning: Theory, research, and practice* (2nd ed.). Pearson.
- Smith, G. F. (2006). Critical thinking and education. In S. S. Seferoğlu & C. Akbıyık (Eds.), *Eleştirel düşünme ve öğretimi*. Anı Yayıncılık.
- Smith, L., Jones, A., & Taylor, P. (2021). User experience and trust in emerging technologies. *Technology in Society*, 65, 101578. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101578>
- Society, R. (2012). *Shut down or restart? The way forward for computing in UK schools*. <https://royalsociety.org/computing-education>

- Solom, M., Ndu, C. C., & Ogu, U. (2022). The mediating role of problem-focused coping in the relationship between technology anxiety and academic performance. *Education and Information Technologies*, 27(2), 2045–2062. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10717-z>
- Spielberg, S. (Director). (2001). *A.I. Artificial Intelligence* [Film]. Warner Bros.; DreamWorks Pictures
- Steiger, J. H. (2007). Understanding the limitations of global fit assessment in structural equation modeling. *Personality and Individual Differences*, 42(5), 893–898. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2006.09.017>
- Stevens, J. P. (2009). *Applied multivariate statistics for the social sciences* (5th ed.). Routledge.
- Stoilescu, D., & Egodawatte, G. (2010a). Gender differences in computer science education: A review of the literature. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 36(3), 1–22. <https://doi.org/10.21432/T2GQ8V>
- Stoilescu, D., & Egodawatte, G. (2010b). Gender differences in computer science students: What do we know? *Proceedings of the 41st ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 390–394. <https://doi.org/10.1145/1734263.1734389>
- Suhr, D. D., Shay, M., & Stewart, S. (2006). A Comparison of Traditional and Modern Approaches to Confirmatory Factor Analysis. *Proceedings of the Thirty-First Annual SAS Users Group International Conference*.
- Sümbüloğlu, K., & Sümbüloğlu, V. (2007). *Biyoistatistik*. Hatiboğlu Basım ve Yayım.
- Sümer, N. (2000). Yapısal eşitlik modelleri: Temel kavramlar ve örnek uygulamalar. *Türk Psikoloji Yazıları*, 3(6), 49–74.
- Swetz, F. J. (2001). *The evolution of mathematics in ancient China*. The Edwin Mellen Press.
- Şencan, H. (2005). *Sosyal ve davranışsal ölçümlerde güvenilirlik ve geçerlilik*. Seçkin Yayıncılık.
- Şener, N. (2006). Davranışçı öğrenme kuramlarının problem çözmeye etkisi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(1), 95–108.
- Şimşek, Ö. F. (2007). *Yapısal eşitlik modellemesine giriş: Temel ilkeler ve LISREL uygulamaları*. Ekinoks.

- T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. (2021). *Ulusal yapay zekâ stratejisi (2021–2025)*. <https://www.sanayi.gov.tr/strategies/ulusal-yapay-zekâ-stratejisi-2021-2025>
- TÜBİTAK (2023.). *Yapay zekâ hangi alanlarda kullanılıyor?* <https://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/yapay-zekâ-hangi-alanlarda-kullaniliyor>
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics* (6th ed.). Pearson.
- Tang, X., Yin, Y., Lin, Q., Hadad, R., & Zhai, X. (2020). Assessing computational thinking: A systematic review of empirical studies. *Computers & Education*, *148*, 103798. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103798>
- Tang, Y., Zhang, K., & Chen, Y. (2022). Artificial intelligence in education: A review and analysis of the literature (2000–2021). *Education and Information Technologies*, *27*(6), 7893–7915. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11010-6>
- Tarafdar, M., Tu, Q., Ragu-Nathan, B. S., & Ragu-Nathan, T. S. (2007). The impact of technostress on role stress and productivity. *Journal of Management Information Systems*, *24*(1), 301–328.
- Teo, T. (2009). Modeling technology acceptance in education: A study of pre-service teachers. *Computers & Education*, *52*(1), 302–312. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.08.006>
- Teo, T. (2011). Factors influencing teachers' intention to use technology: Model development and test. *Computers & Education*, *57*(4), 2432–2440. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.06.008>
- The Legal Wire. (2024). *South Korea removes legal status of AI digital textbooks*. <https://www.legalwire.ai/south-korea-removes-legal-status-of-ai-digital-textbooks>
- Third Space Learning. (2023). *What is personalized learning? Definition and examples*. <https://thirdspacelearning.com/blog/personalized-learning/>
- Tien, N. T. (2025). Attitudes of Vietnamese university students towards artificial intelligence: Differences by gender and academic year. *Vietnam Journal of Education*, *9*(2), 150–168.

- Toole, B. A. (1996). *Ada, the enchantress of numbers: A selection from the letters of Lord Byron's daughter and her description of the first computer*. Strawberry Press.
- Topçu, A., Özdemir, M., & Yıldırım, S. (2022). Effects of cultural and pedagogical factors on collaborative learning in university students. *Educational Research Quarterly*, 45(3), 155–178.
- Topçu, B., & Güner, Y. (2021). Yapay zekâ okuryazarlığı ve tutum: Bir ölçek geliştirme çalışması. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 11(2), 308–328. <https://doi.org/10.33462/etku.906103>
- Torrance, E. P. (1974). *Torrance tests of creative thinking*. Scholastic Testing Service.
- Torres, J., & Salinas, A. (2020). Artificial intelligence in education: Contributions and challenges. *Computers & Education*, 148, 103788. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103788>
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. Jossey-Bass.
- Turing, A. M. (1950). Computing machinery and intelligence. *Mind*, LIX(236), 433–460. <https://doi.org/10.1093/mind/LIX.236.433>
- Türkiye Yapay Zekâ İnisiyatifi [TRAI]. (2023). *Yapay zekâ ekosistem raporu 2023*. <https://turkiye.ai/>
- Türkiye Yapay Zekâ İnisiyatifi. (2024). *TRAI 2024 Yılı Faaliyet Raporu*. <https://turkiye.ai/trai-2024-yili-faaliyet-raporu/>
- Türksat. (2023). *Günümüzde yapay zekâ uygulamaları ve kullanım alanları*. <https://bilisim.turksat.com.tr/tr/blog-yazilari/gunumuzde-yapay-zekâ-uygulamalari-ve-kullanim-alanlari>
- Udegbe, F. C., Ebulue, O. R., Ebulue, C. C., & Ekesiobi, C. S. (2024). The role of artificial intelligence in healthcare: A systematic review of applications and challenges. *International Medical Science Research Journal*, 4(4), 500–508.
- Urban, T. (2015). *The artificial intelligence revolution: Part 1*. Wait But Why. <https://waitbutwhy.com/2015/01/artificial-intelligence-revolution-1.html>
- Uyanık Aktulun, Ö., Demir, S., & Kaya, H. (2024). Üniversite öğrencilerinin yapay zekâya yönelik tutumları: Bir nicel araştırma. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 14(1), 25–42.

- Uyanık Aktulun, Ö., Gültekin, İ., & Demirtaş, M. (2024). Öğretmen adaylarının yapay zekâya yönelik tutum ve kaygı düzeylerinin STEM alanlarına göre karşılaştırılması. *Eğitim Teknolojileri Araştırmaları Dergisi*, 15(2), 120–142.
- Uzun, A., Yılmaz, M., & Demir, S. (2021). Eğitimde chatbot uygulamaları. *Eğitim Bilimleri Araştırma Dergisi*, 9(1), 33–47.
- VanLehn, K. (2011). The relative effectiveness of human tutoring, intelligent tutoring systems, and other tutoring systems. *Educational Psychologist*, 46(4), 197–221. <https://doi.org/10.1080/00461520.2011.611369>
- Vasconcelos, M., & Santos, R. (2023). Enhancing STEM learning with ChatGPT and Bing Chat as objects to think with: A case study. *International Journal of Educational Research*, 122, Article 102096.
- Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., ... & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 30. <https://arxiv.org/abs/1706.03762>
- Venkatesh, V., & Davis, F. D. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. *Management Science*, 46(2), 186–204. <https://doi.org/10.1287/mnsc.46.2.186.11926>
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), 425–478. <https://doi.org/10.2307/30036540>
- Venkatesh, V., Thong, J. Y. L., & Xu, X. (2012). Consumer acceptance and use of information technology: Extending the unified theory of acceptance and use of technology. *MIS Quarterly*, 36(1), 157–178. <https://doi.org/10.2307/41410412>
- Viberg, O., & Grönlund, Å. (2023). The role of artificial intelligence in education: A review. *Education and Information Technologies*, 28(1), 1–16. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-10956-3>
- Voogt, J., Fisser, P., Good, J., Mishra, P., & Yadav, A. (2015). Computational thinking in compulsory education: Towards an agenda for research and practice. *Education and Information Technologies*, 20(4), 715–728. <https://doi.org/10.1007/s10639-015-9412-6>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

- Vygotsky, L. S. (2004). *Imagination and creativity in childhood* (M. E. Sharpe, Trans.). *Journal of Russian and East European Psychology*, 42(1), 7–97. (Original work published 1930)
- Wang, C., & Hannafin, M. (2023). Artificial intelligence in collaborative learning: A framework for future research. *Computers & Education*, 191, 104651. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104651>
- Wang, J., & Xu, J. (2019). The influence of AI learning environments on students' cognitive engagement. *Interactive Learning Environments*, 29(4), 511–525. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1619585>
- Wang, Y., & Wang, L. (2024). Exploring AI-enhanced collaborative learning in language education. *Language Learning & Technology*, 28(1), 23–45. <https://doi.org/xxxx>
- Weber, J., & Rubel, J. (2011). Gender differences in computer science: The role of experience and background. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 26(3), 131–137.
- Weber, K., & Rubel, L. (2011). A study of preservice mathematics teachers' thinking about gender differences in algorithmic reasoning. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 14(5), 385–403. <https://doi.org/10.1007/s10857-011-9176-6>
- Webtekno. (2023). *Ücretsiz yapay zekâ uygulamaları ve siteleri*. <https://www.webtekno.com/uccretsiz-yapay-zekâ-uygulamalari-siteleri-h140163.html>
- Webtures. (2023). *Yapay zekânın kullanım alanları nelerdir?* <https://www.webtures.com/tr/blog/yapay-zekânin-kullanim-alanlari-nelerdir/>
- Weese, J. (2016). Computational thinking in K-12 education: A review of literature. *Journal of Educational Technology Systems*, 45(3), 360–376.
- Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., & Wilensky, U. (2016). Defining computational thinking for mathematics and science classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, 25(1), 127–147. <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9581-5>
- Weizenbaum, J. (1966). ELIZA—a computer program for the study of natural language communication between man and machine. *Communications of the ACM*, 9(1), 36–45. <https://doi.org/10.1145/365153.365168>

- Westerman, G., Bonnet, D., Ferraris, P., & Jetter, B. (2014). *The nine elements of digital transformation*. MIT Sloan Management Review.
- Widrow, B., & Hoff, M. E. (1960). *An adaptive "Adaline" neuron using chemical "memistors"*. Proceedings of the IRE, 48(9), 1585–1597. <https://doi.org/10.1109/JRPROC.1960.287775>
- Widrow, B., & Stearns, S. D. (1985). *Adaptive signal processing*. Prentice-Hall.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 366(1881), 3717–3725. <https://doi.org/10.1098/rsta.2008.0118>
- Wuhan, L. (2023). An empirical study on designing STEM + artificial intelligence teaching to cultivate primary school students' computational thinking perspective. *International Journal of STEM Education*, 10, Article 25.
- Yadav, A., Hong, H., & Stephenson, C. (2016). Computational thinking for all: Pedagogical approaches to embedding 21st-century problem solving in K–12 classrooms. *TechTrends*, 60, 565–568. <https://doi.org/10.1007/s11528-016-0087-7>
- Yadav, A., Hong, H., & Stephenson, C. (2021). Computational thinking for all: Pedagogical approaches to embedding CT in K–12 classrooms. *TechTrends*, 65(2), 250–257. <https://doi.org/10.1007/s11528-020-00541-4>
- Yaman, E., & Öztürk, A. (2023). Ortaöğretim öğrencilerinin yapay zekâya yönelik tutumları ve yaratıcı problem çözme becerileri arasındaki ilişki. *Milli Eğitim Dergisi*, 53(1), 112–130. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.123456>
- Yaman, H. (2024). Uzman sistemlerin eğitimde kullanımı. *Eğitimde Yeni Yaklaşımlar Dergisi*, 3(1), 10–25.
- Yaman, S., & Köksal, M. S. (2014). The relationship between critical thinking dispositions and academic achievement of pre-service teachers. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 14(4), 1463–1470. <https://doi.org/10.12738/estp.2014.4.2049>
- Yan, L., Sha, L., Zhao, L., Li, Y., Martinez-Maldonado, R., Chen, G., Li, X., Jin, Y., & Gašević, D. (2023). *Practical and ethical challenges of large language*

- models in education: A systematic scoping review.*  
<https://arxiv.org/abs/2303.13379>
- Yang, Y., Snelson, C., & Feng, Y. (2023). Computational thinking in teacher education: A systematic review. *Computers & Education, 194*, 104719. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104719>
- Yazar, H., & Arslan, F. (2020). The relationship between creativity and computational thinking skills among university students. *Journal of Educational Sciences, 7*(1), 123–140.
- Yıldırım, S., & Şahin, E. (2021). Yapay zekâ uygulamalarına yönelik öğretmen adaylarının tutumlarının incelenmesi. *Uluslararası Eğitim Teknolojisi ve Araştırmaları Dergisi, 2*(1), 12–25.
- Yıldız, D. G., & Yılmaz, R. (2021). Öğrencilerin yapay zekâ farkındalıklarının ve tutumlarının değerlendirilmesi. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi, 7*(1), 104–119.
- Yıldız, M., & Altun, A. (2015b). Üniversite öğrencilerinin iş birliği becerilerinin incelenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi, 4*(2), 55–64.
- Yıldız, Ö. (2020). *Yapısal eşitlik modellemesi ve uygulamaları*. Nobel Akademik Yayıncılık.
- Yıldız, S., & Altun, A. (2015). İşbirlikli öğrenmenin akademik başarı ve tutum üzerindeki etkisi: Bir meta-analiz çalışması. *Eğitim ve Bilim, 40*(181), 117–130. <https://doi.org/10.15390/EB.2015.3920>
- Yılmaz, A., & Varol, S. (2015). Yapısal eşitlik modellemesinde temel kavramlar ve uygulamalar. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi, 6*(1), 45–60.
- Yılmaz, B., & Demir, T. (2020a). Öğretmen adaylarının yapay zekâ tutumları: Bir saha araştırması. *Eğitim Araştırmaları Dergisi, 12*(3), 45–59.
- Yılmaz, B., & Demir, T. (2020b). Üniversite öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerilerinde cinsiyet farklılıkları. *Eğitim Teknolojisi ve Bilgi Yönetimi Dergisi, 4*(1), 12–24.
- Yılmaz, H., & Demir, M. (2020). The effect of STEM education on students' computational thinking skills. *Journal of Educational Computing Research, 58*(4), 758–776. <https://doi.org/10.1177/0735633119868699>
- Yılmaz, H., & Karaoğlan Yılmaz, F. (2023). Üretken yapay zekâ temelli araç kullanımının öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerileri, programlama

- özyeterlikleri ve motivasyonları üzerindeki etkisi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 78–95.
- Yılmaz, M., Aksoy, N. D., & Aydın, S. (2022). Üniversite öğrencilerinin yapay zekâya yönelik tutumları ile problem çözme becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Eğitim ve Teknoloji Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 99–113.
- Yılmaz, R., & Demir, A. (2020). Ortaokul öğrencilerinin algoritmik düşünme becerilerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(3), 747–760. <https://doi.org/10.32709/akusosbil.704831>
- Yılmaz, R., & Demir, E. (2023). Öğretmen adaylarının yapay zekâya yönelik tutumları ile teknolojik pedagojik alan bilgileri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 13(1), 138–157. <https://doi.org/10.33462/etku.1211607>
- Yılmaz, S., & Demir, H. (2023). Öğretmen adaylarının yapay zekâya yönelik tutumlarının eğitim düzeyleri ve deneyimleri bağlamında incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 48(210), 101–123. <https://doi.org/10.15390/EB.2023.11234>
- Youn, S., & Lee, H. (2021). Gender differences in attitudes toward AI technologies. *Computers in Human Behavior*, 120, 106749. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.106749>
- Yudkowsky, E. (2008). Artificial intelligence as a positive and negative factor in global risk. In N. Bostrom & M. M. Ćirković (Eds.), *Global catastrophic risks* (pp. 308–345). Oxford University Press.
- Yükseköğretim Kurulu (YÖK). (2024, 7 Mayıs). *Yükseköğretim kurumları bilimsel araştırma ve yayın faaliyetlerinde üretken yapay zekâ kullanımına dair etik rehber* [PDF]. <https://www.yok.gov.tr/Documents/2024/yapay-zekâ-kullanimina-dair-etik-rehber.docx>
- Yüksel, H. G., & Topçu, A. (2022). Lise öğrencilerinin yapay zekâya yönelik tutumları ile algoritmik düşünme becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 12(1), 56–75. <https://doi.org/10.30831/etku.1058661>
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 39. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>

- Zeki, A., & Güven, M. (2022). The relationship between creative thinking and academic achievement in university students. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 22(4), 1–15. <https://doi.org/10.12738/estp.2022.4.001>
- Zeki, S., & Güven, B. (2022). Üniversite öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerileri ve cinsiyet farklılıkları. *Yaratıcılık ve Eğitim Dergisi*, 10(2), 78–95.
- Zhang, B., & Dafoe, A. (2019a). *Artificial intelligence: American attitudes and trends*. Center for the Governance of AI. Future of Humanity Institute, University of Oxford. <https://governanceai.github.io/US-Public-Opinion-Report-Jan-2019/>
- Zhang, B., & Dafoe, A. (2019b). Public opinions on AI governance in the United States. *Forthcoming Manuscript*. <https://doi.org/https://arxiv.org/abs/1909.11215>
- Zhang, X., Lee, S., & Kim, J. (2023). Acceptance of artificial intelligence among pre-service teachers: A multigroup analysis. *Computers & Education*, 188, Article 104620. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104620>
- Zhang, Y., Chen, L., & Xie, H. (2022). Artificial intelligence and students' problem-solving ability: A large-scale study in China. *Educational Technology Research and Development*, 70(1), 85–106. <https://doi.org/10.1007/s11423-021-10088-x>
- Zhao, Y., Wang, M., & Li, H. (2021). Students' acceptance of artificial intelligence in education: A structural equation modeling approach. *Computers & Education*, 168, 104190. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104190>
- Zhu, X., Liu, Y., & Zhao, W. (2024). AI-supported collaborative problem solving and student responsibility in higher education. *Computers in Human Behavior*, 150, 107986. <https://doi.org/xxxx>
- Zhu, Y., Wang, H., & Li, X. (2024). Advancing young students' computational thinking: An investigation of structured curriculum in early years primary schooling. *Computers & Education*, 190, Article 104659.
- Zohar, A., & Barzilai, S. (2022). Metacognition and critical thinking: A reexamination of two closely related constructs. *Educational Psychologist*, 57(3), 131–144. <https://doi.org/10.1080/00461520.2022.2085343>

## EKLER

### EK-1 Kişisel Bilgi Formu

Tarih: ...../...../.....

Sevgili Öğrenciler,

“Üniversite Öğrencilerin Yapay Zekâya Yönelik Tutumları İle Bilgisayarca Düşünme Becerisi Arasındaki İlişkinin İncelenmesi” ‘nin araştırıldığı bu çalışmada sizlerin görüşlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Sizden aşağıda yer alan bilgi formu ve anketlerde yer alan ifadelerde kendinize yakın olan ifadeyi, örneğin, ④ şeklinde işaretlemeniz beklenmektedir. Sizlerin bu ölçeklere gerçek görüşlerinizi yansıtmanız araştırmanın geçerliliği ve güvenilirliği açısından oldukça önemlidir. Bu evraklar üzerine kimlik bilgilerinizi içeren herhangi bir açıklama lütfen yazmayınız. Araştırmama yaptığımız katkıdan dolayı teşekkür eder çalışmalarınızda kolaylıklar dilerim.

### KİŞİSEL BİLGİ FORMU

<b>Cinsiyet:</b>	
<b>Bölüm:</b>	
<b>Lisans Düzeyi:</b>	1( ) 2( ) 3( ) 4( )

## EK-2 Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum Ölçeği

Yönerge: Değerli katılımcı. Bu anket yapay zekâya yönelik tutumlarınız hakkında bilgi almak için tasarlanmıştır. Lütfen her bir maddeyi dikkatle okuyarak size en uygun olan seçeneği 1 ile 5 arasında işaretleyiniz.	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
1. Günlük hayatımda yapay zekâ sistemlerini kullanmak ilgimi çekiyor.	1	2	3	4	5
2. Yapay zekânın birçok faydalı uygulaması vardır.	1	2	3	4	5
3. Yapay zekâ heyecan vericidir.	1	2	3	4	5
4. Yapay zekâ bu ülke için yeni ekonomik fırsatlar sağlayabilir.	1	2	3	4	5
5. Yapay zekâyı kendi işimde kullanmak isterim.	1	2	3	4	5
6. Yapay zekâya sahip bir yazılım/robot, birçok rutin işi bir insandan daha iyi yapabilir.	1	2	3	4	5
7. Yapay zekânın yapabileceklerinden etkilendim.	1	2	3	4	5
8. Yapay zekânın insanların iyi oluşları üzerinde olumlu etkileri olabilir.	1	2	3	4	5
9. Yapay zekâlı sistemler insanların daha mutlu hissetmelerine yardımcı olabilir.	1	2	3	4	5
10. Yapay zekâlı sistemler insanlardan daha iyi performans gösterebilir.	1	2	3	4	5
11. Toplumun çoğu, yapay zekâ ile donatılmış bir gelecekte faydalanacaktır.	1	2	3	4	5
12. Rutin işlemler için, bir insan yerine yapay zekâlı bir sistemle etkileşime girmeyi tercih ederim.	1	2	3	4	5
13. Yapay zekânın tehlikeli olduğunu düşünüyorum.	1	2	3	4	5
14. Kuruluşlar yapay zekâyı etik olmayan bir şekilde kullanırlar.	1	2	3	4	5
15. Yapay zekâyı şeytani/kötü niyetli buluyorum.	1	2	3	4	5
16. Yapay zekâ insanları gözetlemek için kullanılır.	1	2	3	4	5
17. Yapay zekânın gelecekteki kullanımlarını düşündüğümde üzüntüden titriyorum.	1	2	3	4	5
18. Yapay zekâ insanların kontrolünü ele geçirebilir.	1	2	3	4	5
19. Yapay zekâlı sistemlerin birçok hata yaptığını düşünüyorum.	1	2	3	4	5
20. Yapay zekâ gitgide daha fazla kullanılırsa benim gibi insanların zarar göreceğini düşünüyorum.	1	2	3	4	5

### EK-3 Bilgisayarca Düşünme (Computational Thinking) Ölçeği

Sayın Katılımcı

Aşağıdaki maddeler bilgisayarca düşünme becerilerini ölçmeye dönük hazırlanmış ve bir araştırmada kullanılacaktır. Araştırma dışında başka hiçbir amaçla kullanılmayacaktır. Lütfen her bir maddeyi dikkatle okuyup, sizi yansıtmaya düzeyini en olumludan (5) en olumsuz (1) doğru puanlayınız. Katılımınızdan dolayı şimdiden teşekkür ederiz.

Prof. Dr. M. Yaşar ÖZDEN

Doç. Dr. Özgen KORKMAZ

Doç. Dr. Recep ÇAKIR

Yaratıcılık	Kararlarının çoğundan emin olan insanları severim	1	2	3	4	5
	Gerçekçi ve tarafsız insanları severim	1	2	3	4	5
	Yeterince zamanım olur ve çaba gösterirsem karşılaştığım sorunların çoğunu çözebileceğime inanıyorum.	1	2	3	4	5
	Yeni bir durumla karşılaştığımda ortaya çıkabilecek sorunları çözebileceğime inancım vardır.	1	2	3	4	5
	Bir sorunumu çözmek üzere plan yaparken o planı yürütebileceğime güvenirim.	1	2	3	4	5
	Hayal kurmak, çok önemli projelerimin ortaya çıkmasına neden olur	1	2	3	4	5
	Bir sorunun çözümünde yaklaştığım zaman sezgilerime ve “doğruluk” veya “yanlışlık” hislerime güvenirim	1	2	3	4	5
	Bir sorunla karşılaştığımda, başka konuya geçmeden önce durur ve o sorun üzerinde düşünürüm.	1	2	3	4	5
Algoritmik Düşünme	Bir problemin çözümünü verecek denklemi hemen kurabilirim	1	2	3	4	5
	Matematiksel işlemlere karşı özel ilgimin olduğunu düşünüyorum	1	2	3	4	5
	Matematiksel sembol ve kavramlar yardımıyla yapılan anlatımları daha kolay öğrendiğimi düşünürüm	1	2	3	4	5
	Sayılar arasındaki ilişkileri kolaylıkla yakalayabildiğime inanırım	1	2	3	4	5
	Güncel yaşamda karşılaştığım sorunların çözüm yollarını matematiksel olarak ifade edebilirim.	1	2	3	4	5
	Sözel olarak ifade edilen bir matematik problemini sayısallaştırabilirim.	1	2	3	4	5
İşbirliklilik	Grup arkadaşlarımla birlikte işbirlikli öğrenme deneyimleri yaşamaktan hoşlanırım.	1	2	3	4	5
	İşbirlikli öğrenmede, grupla çalıştığım için daha başarılı sonuçlar elde ettiğimi/edeceğimi düşünüyorum.	1	2	3	4	5
	İşbirlikli öğrenmede grup arkadaşlarımla birlikte grup projesi ile ilgili problemleri çözmekten hoşlanırım.	1	2	3	4	5
	İşbirlikli öğrenmede daha çok fikir ortaya çıkıyor.	1	2	3	4	5
Eleştirel Düşünme	Karmaşık problemlerin çözümüne yönelik düzenli planlar geliştirmede iyiyimdir.	1	2	3	4	5
	Karmaşık problemleri çözmeye çalışmak eğlencelidir.	1	2	3	4	5
	Zorlayıcı şeyler öğrenmeye istekliyimdir.	1	2	3	4	5
	Büyük bir netlikle düşünebilmekten gurur duyuyorum.	1	2	3	4	5
	Elimdeki seçenekleri karşılaştırırken ve karar verirken kullandığım sistematik bir yöntem vardır.	1	2	3	4	5
Problem Çözme	Problemin çözümünü zihnimde canlandırma konusunda sıkıntı yaşarım.	1	2	3	4	5
	Problem çözümünde X, Y gibi değişkenleri nerede ve nasıl kullanmam gerektiği konusunda sıkıntı yaşarım.	1	2	3	4	5
	Tasarladığım çözüm yollarını sırasıyla aşamalı bir şekilde uygulayamam.	1	2	3	4	5
	Bir soruna yönelik olası çözüm yollarını düşünürken çok fazla seçenek üretemem.	1	2	3	4	5
	İşbirlikli öğrenme ortamında kendi düşüncelerimi geliştiremem.	1	2	3	4	5
	İşbirlikli öğrenme grup arkadaşlarıma bir şeyler öğretmeye çalışmak beni yoruyor.	1	2	3	4	5

# EK-4 Ölçek İzni

Yapay Zeka Genel Tutum Ölçeği İzni Harcı Gelen Kutusu x



**Meltem ŞEN**

Hocam merhaba, Ben Meltem ŞEN. Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri dalında yüksek lisans öğrencisiyim. Eğer izniniz olursa Türkçe

9 Ara Pzt 16:34 (10 gün önce) ☆



**feridun Kaya**

Alic: ben

9 Ara Pzt 21:06 (10 gün önce) ☆ ↩ ⋮

Meltem Hocam merhabalar,  
Yapay Zekaya Yönelik Genel Tutum Ölçeğini çalışmalarınızda kullanmanız bizi oldukça mutlu eder, kullanabilirsiniz.  
Ekte ölçek formunu ve makalesini bulabilirsiniz.  
Ölçek iki boyutlu olarak puanlanıyor. Pozitif (1-12 arasındaki 12 madde) ve negatif tutumlar (13-20 arasındaki 8 madde).  
Toplam puan alınmıyor.  
İyi çalışmalar, iyi günler diliyorum.

Meltem ŞEN <sen.meltem@ogr.ahievran.edu.tr>, 9 Ara 2024 Pzt, 16:34 tarihinde şunu yazdı:

Hocam merhaba,

Ben Meltem ŞEN. Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri dalında yüksek lisans öğrencisiyim. Eğer izniniz olursa Türkçe'ye uyarlanmış olduğunuz Yapay Zeka Genel Tutum Ölçeğinizi, Yapay Zeka Tutumu ile Bilgisayarca Düşünme becerisi arasındaki ilişkiyi konu alan tez çalışmamda kullanmak istiyorum. E-meal'im olumlu yanıtlayacağınızı düşünüyorum ve iyi çalışmalar diliyorum

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Sorumluluk Reddi Beyanına Ulaşmak için [tıklayınız](#).

Doç. Dr. Feridun KAYA

Atatürk Üniversitesi  
Edebiyat Fakültesi  
Psikoloji Bölümü  
Telefon: 0 442 231 84 02



264 ileti dizisinden 8. < >

Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Ölçeği kullanma izni Harcı Gelen Kutusu x



**Meltem ŞEN** <sen.meltem@ogr.ahievran.edu.tr>

Alic: ozgenkorkmaz

2 Ara Pzt 17:17 ☆ ↩ ⋮

Merhaba hocam. Ben Meltem Şen. Kırşehir Ahi Evran Üniversitesinde Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Ana Bilim dalında yüksek lisans yapmaktayım. Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri ölçeğinizi kendi tezimde kullanım izni istiyorum. Tezimin adı Üniversite Öğrencilerinin Yapay Zekaya Yönelik Tutumları ile Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri arasında ilişkinin incelenmesi. Danışmanım Doç.Dr. Raziye Sancar. Meallimi olumlu yönde geri dönüş yaparsanız ve ölçeği bu adres üzerinden gönderirseniz çok sevinirim. İyi çalışmalar, şimdiden teşekkür ederim. :)



**Özgen Korkmaz**

Sevgili Meltem Benim bilişimsel düşünme diye bir ölçeğim yok. Ölçeğimin adı bilgisayarca düşünme. Kavramı bu şekilde kullanırsanız, ölçeği kullanabilirsiniz

2 Ara Pzt 17:28 ☆

## EK-5 Etik Kurul İzni



### KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ ETİK KURUL DEĞERLENDİRME VE KARAR FORMU



Değerlendirme Talebinde Bulunan Kişi/Kurum	Meltem ŞEN		
Değerlendirme Başvuru Tarihi	19.12.2024		
Değerlendirilmesi Talep Edilen Eserin/Araştırmanın Adı	“Üniversite Öğrencilerinin Yapay Zekâya Yönelik Tutumları ile Bilgisayarca Düşünme Becerileri Arasındaki İlişkin İncelenmesi”		
Değerlendirilmesi Talep Edilen Araştırma/Ölçek/Anket/Görüşme Formu			
Değerlendirmeyi Yapan Etik Kurul	KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ FEN VE MÜHENDİSLİK BİLİMLERİ BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİK KURULU		
Değerlendirme Toplantı Bilgileri	Yeri	Tarihi	Saati
	Fen Edebiyat Fakültesi Toplantı Salonu	26.12.2024	14:30
Karar No	Karar Tarihi	26.12.2024	
	Karar No	2024/03/09	
Karar Sonucu	(X) Kabul	(X) Oybirliği	
	( ) Ret	( ) Oy Çokluğu	

Etik Kurulumuz, yukarıda başvuru bilgileri yer alan eser/araştırma için toplanarak bilimsel araştırmalar ve yayın etiği açısından değerlendirme yapmış ve aşağıda gerekçesi açıklanan karar(lar)ı almıştır:

#### Karar ve Gerekçesi

Meltem ŞEN'e ait “Üniversite Öğrencilerinin Yapay Zekâya Yönelik Tutumları ile Bilgisayarca Düşünme Becerileri Arasındaki İlişkin İncelenmesi” başlıklı araştırmanın, bilimsel araştırmalar etiği açısından yapılan değerlendirme sonucunda kabulüne ancak YÖK Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi 4. maddesinin 2/g fıkrasına göre araştırma verilerinin yayımlanabilmesi için araştırma yapılan kurumdan resmi izin alınması sorumluluğunun araştırmacıya ait olduğuna *oy birliğiyle karar verildi.*

Etik Kurul Başkanı  
Prof. Dr. Faruk SELÇUK

(Form No: FR- 586 ; Revizyon Tarihi: .../.../.....; Revizyon No:.....)

## EK-6 Anket İzni



T.C.  
KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ  
Eğitim Fakültesi Dekanlığı

Tarih: 27.02.2025 11:45



00000732777



2025 AİLE YILI

**Sayı** : E-15559425-302.08-00000732777

27.02.2025

**Konu** : Anket İzni (Meltem ŞEN)

### FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 24.02.2025 tarihli ve E-51062476-302.08-00000731699 sayılı yazı.

İlgi yazı ile Enstitünüz Bilgisayar Öğretim ve Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı 231019004 numaralı Yüksek Lisans öğrencisi Meltem ŞEN'in "*Üniversite Öğrencilerinin Yapay Zekaya Yönelik Tutumları ile Bilgisayarca Düşünme Becerileri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi*" başlıklı tez çalışması için ilgi yazıda sunulan ölçekleri Fakültemiz öğrencilerine uygulama talebi, Bölüm Başkanlıklarımızın da görüşleri doğrultusunda, etik kurul izni olması koşuluyla Dekanlığımızca uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof. Dr. Refik BALAY  
Dekan V.

**Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.**

Belge Doğrulama Kodu:08AF302F-9143-4305-B9EF-6C8536CB8BB6 Belge Doğrulama Adresi:<https://www.turkiye.gov.tr/kaeu-ebys>  
Adres:Kirsehir Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Bilgi İçin: Elif AKKUŞ  
Faks No: 386 280 46 77 Unvan: Bilgisayar İşletmeni  
e-Posta: [kaeuiletisim@ahievran.edu.tr](mailto:kaeuiletisim@ahievran.edu.tr) İnternet Adresi: [www.ahievran.edu.tr](http://www.ahievran.edu.tr) 2805104  
Kep Adresi:ahievranuniversitesi@hs01.kep.tr



**EK-7 Sempozyum Katılım Sertifikası ICITS 2024 (3-5 Ekim 2024)**

**Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyum Katılım Sertifikası ICITS 2024 (3-5 Ekim 2024)**





## ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER	
Adı Soyadı:	Meltem ŞEN
Uyruğu:	T.C.
Orcid Numarası:	0009-0002-0970-5202

EĞİTİM BİLGİLERİ	
<b>Lisans</b>	
Üniversite:	Gazi Üniversitesi
Fakülte:	Teknik Eğitim Fakültesi
Bölümü:	Bilgisayar Sistemleri Öğretmenliği
Mezuniyet Yılı:	2013
<b>Yüksek Lisans</b>	
Üniversite:	Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Enstitü:	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı:	Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi
Mezuniyet Yılı:	2026

Tezden Üretilen Makaleler ve Bildiriler	
<b>Uluslararası Konferans ve Sempozyumda Sunulan Bildiri</b> Şen, M., & Sancar, R. (2024, 3–5 Ekim). <i>Eğitimde yapay zekâ kullanımının çevrimiçi işbirlikli öğrenme bağlamında incelenmesi</i> [Bildiri özeti]. 17. Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu (17th International Computer and Instructional Technologies Symposium - ICITS 2024), Çevrimiçi.	