



**T.C.
AMASYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MOBİL TABANLI PROGRAMLAMA ÖĞRENME UYGULAMALARI
SEÇİMİNDE BULANIK KARAR ANALİZİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HALUK ŞAHİN

HAZİRAN

HALUK ŞAHİN

BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM
TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ

HAZİRAN 2024

**MOBİL TABANLI PROGRAMLAMA ÖĞRENME UYGULAMALARI
SEÇİMİNDE BULANIK KARAR ANALİZİ**

Haluk ŞAHİN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI**

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Hakan ÖZCAN

**AMASYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

HAZİRAN 2024

Yüksek Lisans Tezi Kabul ve Onay Sayfası

Haluk ŞAHİN tarafından hazırlanan “Mobil Tabanlı Programlama Öğrenme Uygulamaları Seçiminde Bulanık Karar Analizi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Hakan ÖZCAN

Bilgisayar Teknolojileri Bölümü, Amasya Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

Başkan: Prof. Dr. Recep ÇAKIR

Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı, Amasya Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

Üye: Doç. Dr. Hakan KÖR

Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı, Hitit Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

Tez Savunma Tarihi: 24/06/2024

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Doç. Dr. Ümit YILDIRIM

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

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

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

HALUK ŞAHİN

22/07/2024

MOBİL TABANLI PROGRAMLAMA ÖĞRENME UYGULAMALARI SEÇİMİNDE BULANIK KARAR ANALİZİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Haluk ŞAHİN

AMASYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Haziran 2024

ÖZET

Python programlama, yapay zekâ uygulamalarına artan ilgiyle son yıllarda büyük popülerlik kazanmıştır. Mobil cihazların yaygınlaşmasıyla Python programlamaya yönelik uygulamaların sayısı da artmıştır. Bu çalışmada, başta Python olmak üzere programlama öğretim uygulamalarının seçiminde kullanılabilecek bir bulanık karar modeli geliştirilmiştir. Modelin karar ağacı önerilen probleme-özgü kriterler ile oluşturulmuştur. Karar mekanizmasının işleyişinde ise Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ve İdeal Çözüme Dayalı Sıralama Tekniği (TOPSIS) temel alınmıştır. Model değerlendirme sürecinde 4 farklı programlama öğretim uygulaması kullanılmıştır. Uygulamaların seçimini etkileyebilecek ölçütler literatür taraması ve uzman görüşleri ile belirlenmiştir. Ardından, bu ölçütler karşılaştırma anketlerine dönüştürülmüştür. Yedi alan uzmanı çalışmaya katılmış ve anket sonuçları yarı yapılandırılmış görüşmeler ile analiz edilmiştir. Genişletilmiş Bulanık AHP ve TOPSIS ile elde edilen sonuçlar karşılaştırmalı raporlanmıştır. Değerlendirmeler dahilinde araştırmadaki mobil uygulamalardan en fazla ağırlığı 0,379 ($C_i=0,585$) önem derecesi ile Sololearn göstermiştir. Ağırlık değerlerine göre derecelendirme ölçütleri, ana kategorilerde "içerik" (0,438), "öğretim" (0,338) ve "uygulama" (0,224) olurken, alt kategorilerde "anlaşılabilirlik" (0,163), "doğruluk" (0,162), "geri bildirim" (0,131), "öğretim stratejisi" (0,129), "güncellik" (0,100), "kullanım kolaylığı" (0,081), "etkileşim araçları" (0,075), "çalışırlık" (0,053), "ücretlendirme" (0,036), "güvenlik" (0,036), "destek ve dokümantasyon" (0,019), "bütünlük" (0,013), "kişiselleştirilebilirlik" (0,002) ve "platform esnekliği" (0,000) olarak sıralanmıştır. Araştırma bulguları bu ölçütler dahilinde geliştirilen model ve katılımcıların görüşleri ile sınırlıdır. Gelecekte yapılacak çalışmalarda, karar modeli farklı veya daha geniş uzman grupla, Python veya diğer programlama dilleri için uygulanabilir. Bu çalışmanın, mobil öğrenme uygulamalarının değerlendirilmesinde literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Sayfa Adedi	: 133
Anahtar Kelimeler	: Karar analizi modeli, Bulanık AHP, TOPSIS, Mobil uygulama seçimi
Danışman	: Dr. Öğr. Üyesi Hakan ÖZCAN

FUZZY DECISION ANALYSIS FOR THE SELECTION OF MOBILE-BASED PROGRAMMING LEARNING APPLICATIONS

(M. Sc. Thesis)

Haluk ŞAHİN

AMASYA UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

June 2024

ABSTRACT

Python programming has gained great popularity in recent years with increasing interest in artificial intelligence applications. With the spread of mobile devices, the number of applications for Python programming has also increased. In this study, a fuzzy decision model has been developed that can be used in the selection of programming teaching applications, especially Python. The decision tree of the model was created with the proposed problem-specific criteria. The decision mechanism is based on the Analytical Hierarchy Process (AHP) and the Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS). Four different programming teaching applications were used in the model evaluation process. Criteria that may affect the selection of applications were determined through literature review and expert opinions. These criteria were then converted into comparison matrix-based surveys. Seven field experts participated in the study and the survey results were analyzed through semi-structured interviews. The results obtained with Extended Fuzzy AHP and TOPSIS are reported comparatively. Within the evaluations, Sololearn received the highest weight among the mobile applications in the research with an importance level of 0.379 ($C_i = 0.585$). Grading criteria according to weight values are "content" (0.438), "instruction" (0.338) and "application" (0.224) in the main categories, while in sub-categories "comprehensibility" (0.163), "accuracy" (0.162), "feedback" (0.131), "teaching strategy" (0.129), "currentness" (0.100), "ease of use" (0.081), "interaction tools" (0.075), "functionality" (0.053), "pricing" (0.036), "security" (0.036), "support and documentation" (0.019), "integrity" (0.013), "customizability" (0.002) and "platform flexibility" (0.000). Research findings are limited to the model developed within these criteria and the opinions of the participants. In future studies, the decision model can be applied to Python or other programming languages with a different or larger group of experts. It is thought that this study will contribute to the literature in the evaluation of mobile learning applications.

Number of pages	: 133
Keywords	: Decision analysis model, Fuzzy AHP, TOPSIS, Mobile application selection
Supervisor	: Asst. Prof. Dr. Hakan ÖZCAN

ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR

En başta, danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Hakan ÖZCAN’a en içten teşekkürlerimi sunarım. Bana yol gösterdiği, akademik yolculuğumda rehberlik ettiği ve değerli bilgilerini paylaştığı için minnettarım.

Beni her zaman destekleyen aileme, özellikle sevgi ve güvenlerini esirgemeyen sevgili anne ve babama minnettarlığımı ifade etmek istiyorum. Bana verdikleri destek ve gösterdikleri sabır için teşekkür ederim.

Lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca bana katkıda bulunan tüm hocalarıma, bilgi ve deneyimlerini cömertçe paylaştıkları için, “*BÖTE farklıdır Amasya BÖTE daha farklıdır*” sözünü tüm içtenliğiyle bize yaşattıkları için teşekkür ederim. Ayrıca ilkokul, ortaokul ve lise yıllarımda bana ilham veren ve öğrenme sevgisi aşılayan öğretmenlerime de minnettarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	vi
ABSTRACT.....	vii
ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xvi
1. GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Araştırmanın Amaç ve Önemi.....	4
1.2.1. Problem cümlesi.....	5
1.2.2. Alt problemler	5
1.3. Sınırlılıklar	6
1.4. Varsayımlar	6
2. KURAMSAL ÇERÇEVE	7
2.1. Karar Verme	7
2.2. Çok Kriterli Karar Verme.....	8
2.3. Analitik Hiyerarşi Prosesi	10
2.3.1. Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi.....	12
2.3.2. Bulanık dilsel ölçeğin belirlenmesi.....	17
2.4. İdeal Çözüme Dayalı Sıralama Tekniği (TOPSIS)	18

Sayfa

2.5. Mobil Tabanlı Programlama Öğrenme Uygulamaları	20
2.5.1. Mobil tabanlı programlama öğrenme uygulamalarının değerlendirme ölçütleri	24
2.6. Bulanık Karar Analizi Literatür Taraması.....	29
3. YÖNTEM.....	32
3.1. Araştırma Deseni.....	32
3.2. Çalışma grubu	33
3.3. Veri Toplama Araçları	34
3.4. Verilerin Analizi	34
4. UYGULAMA VE BULGULAR	36
4.1. Nitel Bulgular.....	36
4.1.1. Uzmanların Sololearn uygulaması hakkındaki görüşleri.....	36
4.1.2. Uzmanların Mimo uygulaması hakkındaki görüşleri	41
4.1.3. Uzmanların Enki uygulaması hakkındaki görüşleri.....	45
4.1.4. Uzmanların Programming Hero uygulaması hakkındaki görüşleri	50
4.1.5. Uzmanların mobil uygulamaları kullanırken karşılaştıkları zorluklar ve önerileri	55
4.1.6. Uzmanlara göre mobil uygulamalar değerlendirilirken bakılması gereken ölçütler	58
4.2. Bulanık AHP Metodunun Uygulanması ve Bulguları.....	62
4.2.1. Ana ölçütlerin önem derecelerinin hesaplanması	62
4.2.2. Ana ölçütlerin tutarlılık analizi	63

Sayfa

4.2.3. Ana ölçütlerin mertebe analizi	65
4.2.4. Alt ölçütlerin önem derecelerinin hesaplanması	69
4.2.5. Alt ölçütlerin tutarlılık analizi	69
4.2.6. Alt ölçütlerin mertebe analizi	71
4.2.7. Alternatiflerin ölçütlere göre önem derecelerinin hesaplanması	79
4.2.8. Alternatiflerin alt ölçütlere göre genel ağırlıklarının hesaplanması	99
4.3. İdeal Çözüme Dayalı Sıralama Tekniğinin (TOPSIS) Uygulanması ve Bulguları ..	100
4.3.1. Ağırlıklı normalize karar matrisi	100
4.3.2. Pozitif ve negatif ideal çözümlerin hesaplanması	102
4.3.3. İdeal çözüme dayalı sıralama sonucu	105
5. SONUÇ VE TARTIŞMA	107
KAYNAKLAR	112
EKLER	126
EK-1: Bulanık AHP ikili karşılaştırma anket formu	127
EK-2: Mobil tabanlı programlama öğrenme uygulamalarıyla ilgili yarı yapılandırılmış görüşme formu	130
EK-3: Etik kurul izin belgesi	131
EK-4: Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü anket izin belgesi	132
ÖZGEÇMİŞ	133

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Rastgele değer indeksi	15
Çizelge 2.2. Bulanık dilsel ölçek (Chang, 1996)	18
Çizelge 2.3. Alternatifler	22
Çizelge 2.4. Mobil tabanlı programlama öğrenme uygulamaları değerlendirme ölçütleri..	26
Çizelge 2.5. Ö1 İçerik ölçütündeki alt ölçütlerin açıklamaları	27
Çizelge 2.6. Ö2 Öğretim ölçütündeki alt ölçütlerin açıklamaları	27
Çizelge 2.7. Ö3 Uygulama ölçütündeki alt ölçütlerin açıklamaları	28
Çizelge 3.1. Araştırma süreci	33
Çizelge 3.2. Çalışma grubuna ait demografik bilgiler	34
Çizelge 4.1. Teknik açıdan Sololearn uygulamasının olumlu bulunan özellikleri	36
Çizelge 4.2. Teknik açıdan Sololearn uygulamasının olumsuz bulunan özellikleri	38
Çizelge 4.3. Öğretim açısından Sololearn uygulamasının olumlu bulunan özellikleri.....	39
Çizelge 4.4. Öğretim açısından Sololearn uygulamasının olumsuz bulunan özellikleri	40
Çizelge 4.5. Teknik açısından Mimo uygulamasının olumlu bulunan özellikleri	41
Çizelge 4.6. Teknik açısından Mimo uygulamasının olumsuz bulunan özellikleri	42
Çizelge 4.7. Öğretim açısından Mimo uygulamasının olumlu bulunan özellikleri	43
Çizelge 4.8. Öğretim açısından Mimo uygulamasının olumsuz bulunan özellikleri.....	44
Çizelge 4.9. Teknik açısından Enki uygulamasının olumlu bulunan özellikleri.....	46
Çizelge 4.10. Teknik açısından Enki uygulamasının olumsuz bulunan özellikleri	46
Çizelge 4.11. Öğretim açısından Enki uygulamasının olumlu bulunan özellikleri	48

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.12. Öğretim açısından Enki uygulamasının olumsuz bulunan özellikleri	49
Çizelge 4.13. Teknik açısından Programming Hero uygulamasının olumlu bulunan özellikleri.....	51
Çizelge 4.14. Teknik açısından Programming Hero uygulamasının olumsuz bulunan özellikleri.....	52
Çizelge 4.15. Öğretim açısından Programming Hero uygulamasının olumlu bulunan özellikleri.....	53
Çizelge 4.16. Öğretim açısından Programming Hero uygulamasının olumsuz bulunan özellikleri.....	55
Çizelge 4.17. Uzmanlara göre Python öğretimi yapan mobil uygulamalar kullanılırken karşılaşılan zorluklar ve öneriler	56
Çizelge 4.18. Uzmanlara göre Python öğretimi yapan mobil uygulamalar değerlendirilirken bakılması gereken ölçütler	59
Çizelge 4.19. Ana ölçütlerin bulanık ikili karşılaştırma matrisi	63
Çizelge 4.20. Ana ölçütlerin durulaştırılmış ikili karşılaştırma matrisi	63
Çizelge 4.21. Ana ölçütlerin durulaştırılmış ve normalize edilmiş ikili karşılaştırma matrisi ve ağırlık değerleri	64
Çizelge 4.22. Ana ölçütlerin tutarlılık matrisi.....	64
Çizelge 4.23. Ana ölçütlerin toplamlar toplamı ve toplamlar toplamının tersi	66
Çizelge 4.24. Ana ölçütlerin sentez değerleri	66
Çizelge 4.25. Ana ölçütlerin ağırlıkları.....	68
Çizelge 4.26. Ö1: İçerik ölçütündeki alt ölçütlerin bulanık ikili karşılaştırma matrisi.....	69
Çizelge 4.27. Ö1: İçerik ölçütündeki alt ölçütlerin durulaştırılmış ikili karşılaştırma matrisi	69
Çizelge 4.28. Ö1: İçerik ölçütündeki alt ölçütlerin tutarlılık matrisi	70

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.29. Ö1: İçerik ölçütündeki alt ölçütlerin toplamlar toplamı ve toplamlar toplamının tersi.....	72
Çizelge 4.30. Ö1: İçerik ölçütündeki alt ölçütlerin sentez değerleri.....	72
Çizelge 4.31. Ö1: İçerik ölçütündeki alt ölçütlerin ağırlıkları	74
Çizelge 4.32. Ö2: Öğretim ölçütündeki alt ölçütlerin ağırlıkları	75
Çizelge 4.33. Ö3: Uygulama ölçütündeki alt ölçütlerin ağırlıkları.....	76
Çizelge 4.34. Alt ölçütlerin lokal ve genel ağırlıkları	78
Çizelge 4.35. Ö1.1: Güncellik ölçütüne göre alternatiflerin bulanık ikili karşılaştırma matrisi.....	79
Çizelge 4.36. Ö1.1: Güncellik ölçütüne göre alternatiflerin durulaştırılmış ikili karşılaştırma matrisi	80
Çizelge 4.37. Ö1.1: Güncellik ölçütüne göre alternatiflerin tutarlılık matrisi	80
Çizelge 4.38. Ö1.1: Güncellik ölçütüne göre alternatiflerin toplamlar toplamı ve toplamlar toplamının tersi.....	83
Çizelge 4.39. Ö1: İçerik ölçütündeki alt ölçütlerin sentez değerleri.....	83
Çizelge 4.40. Ö1.1: Güncellik ölçütüne göre alternatiflerin ağırlıkları	85
Çizelge 4.41. Ö1.2: Doğruluk ölçütüne göre alternatiflerin ağırlıkları.....	86
Çizelge 4.42. Ö1.3: Bütünlük ölçütüne göre alternatiflerin ağırlıkları	87
Çizelge 4.43. Ö1.4: Anlaşılabilirlik (Açıklık) ölçütüne göre alternatiflerin ağırlıkları	88
Çizelge 4.44. Ö2.1: Öğretim stratejisi ölçütüne göre alternatiflerin ağırlıkları	89
Çizelge 4.45. Ö2.2: Kişiselleştirilebilirlik ölçütüne göre alternatiflerin ağırlıkları	90
Çizelge 4.46. Ö2.3: Etkileşim araçları ölçütüne göre alternatiflerin ağırlıkları.....	91
Çizelge 4.47. Ö2.4: Geri bildirim ölçütüne göre alternatiflerin ağırlıkları	92

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.48. Ö3.1: Kullanım kolaylığı ölçütüne göre alternatiflerin ağırlıkları.....	93
Çizelge 4.49. Ö3.2: Platform esnekliği ölçütüne göre alternatiflerin ağırlıkları	94
Çizelge 4.50. Ö3.3: Çalışırlık ölçütüne göre alternatiflerin ağırlıkları	95
Çizelge 4.51. Ö3.4: Ücretlendirme ölçütüne göre alternatiflerin ağırlıkları.....	96
Çizelge 4.52. Ö3.5: Güvenlik ölçütüne göre alternatiflerin ağırlıkları	97
Çizelge 4.53. Ö3.6: Destek ve dokümantasyon ölçütüne göre alternatiflerin ağırlıkları.....	98
Çizelge 4.54. Alternatiflerin genel ağırlıkları	99
Çizelge 4.55. TOPSIS normalize karar matrisi	101
Çizelge 4.56. TOPSIS ağırlıklı normalize karar matrisi	102
Çizelge 4.57. Pozitif ve negatif ideal çözümler	102
Çizelge 4.58. Pozitif ideal ayırım hesaplamalarında kullanılan ara matris.....	103
Çizelge 4.59. Negatif ideal ayırım hesaplamalarında kullanılan ara matris	104
Çizelge 4.60. Pozitif ve negatif ideal ayırımlar	105
Çizelge 4.61. Alternatiflerin ideal çözüme göreli yakınlık değerleri.....	105

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Çok kriterli karar verme yöntemlerinin sınıflandırması (Hwang ve Yoon, 1981).	9
Şekil 2.2. Bulanık AHP Chang (1996) genişletilmiş analiz yönteminin işleyişi	13
Şekil 2.3. $M1$ ve $M2$ değerlerinin kesişimi (Chang, 1996).....	16
Şekil 2.4. Bulanık AHP hiyerarşik yapı	28
Şekil 4.1. Ana ölçütlerin ağırlık oranları.....	68
Şekil 4.2. Ö1: İçerik ölçütündeki alt ölçütlerin ağırlık oranları.....	75
Şekil 4.3. Ö2: Öğretim ölçütündeki alt ölçütlerin ağırlık oranları.....	76
Şekil 4.4. Ö3: Uygulama ölçütündeki alt ölçütlerin ağırlık oranları.....	77
Şekil 4.5. Alt ölçütlerin genel ağırlık oranları.....	79
Şekil 4.6. Ö1.1: Güncellik ölçütüne göre alternatiflerin ağırlık oranları	86
Şekil 4.7. Ö1.2: Doğruluk ölçütüne göre alternatiflerin ağırlık oranları	87
Şekil 4.8. Ö1.3: Bütünlük ölçütündeki alt ölçütlerin ağırlık oranları	88
Şekil 4.9. Ö1.4: Anlaşılabilirlik (Açıklık) ölçütündeki alt ölçütlerin ağırlık oranları.....	89
Şekil 4.10. Ö2.1: Öğretim stratejisi ölçütündeki alt ölçütlerin ağırlık oranları	90
Şekil 4.11. Ö2.2: Kişiselleştirilebilirlik ölçütündeki alt ölçütlerin ağırlık oranları	91
Şekil 4.12. Ö2.3: Etkileşim araçları ölçütündeki alt ölçütlerin ağırlık oranları.....	92
Şekil 4.13. Ö2.4: Geri bildirim ölçütündeki alt ölçütlerin ağırlık oranları	93
Şekil 4.14. Ö3.1: Kullanım kolaylığı ölçütündeki alt ölçütlerin ağırlık oranları.....	94
Şekil 4.15. Ö3.2: Platform esnekliği ölçütündeki alt ölçütlerin ağırlık oranları.....	95
Şekil 4.16. Ö3.3: Çalışırlık ölçütündeki alt ölçütlerin ağırlık oranları	96

Şekil**Sayfa**

Şekil 4.17. Ö3.4: Ücretlendirme ölçütündeki alt ölçütlerin ağırlık oranları	97
Şekil 4.18. Ö3.5: Güvenlik ölçütündeki alt ölçütlerin ağırlık oranları	98
Şekil 4.19. Ö3.6: Destek ve dokümantasyon ölçütündeki alt ölçütlerin ağırlık oranları	99
Şekil 4.20. Alternatiflerin genel ağırlık oranları	100
Şekil 4.21. Alternatiflerin ideal çözüme yakınlık değerlerinin oranları.....	106



1. GİRİŞ

Bu bölümde çalışmamızın problem durumu, amacı, önemi, sınırlılıkları ve varsayımları hakkında bilgi verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

Öğrenmenin verimli, memnun edici ve etkili olabilmesi için her zaman öğretim teknolojilerine ihtiyaç vardır (Merrill, 2002). Weiser (1991)'e göre en iyi teknolojiler günlük hayatta ayırt edilemeyen, günlük hayatın içine uyum sağlayan, fiziksel dünya ile bütünleşmiş ve görünmeyen teknolojilerdir. Bu teknolojilere örnek olarak mobil cihazları verebiliriz. Mobil cihazlar eğitsel süreçlerde kullanılabilir halde yaklaşık olarak 1970'li yıllarda çıkmıştır (Crompton, 2014). Fakat bu cihazların eğitsel süreçlerde kullanılması ile ilgili ilk çalışmaların 2000'li yıllarda olduğu görülmektedir (Çelik, 2013; Traxler, 2005). Mobil cihazlardaki İnternet hızı, yazılım ve donanım özelliklerinin gelişmesi kullanımlarının artmasına neden olduğu söylenebilir (Sharples vd., 2005).

Mobil cihazların yayılma hızı tarihteki en hızlı teknolojiler arasındadır (Townsend, 2002). Kullanımlarının bu denli fazla olması yeni uygulamaların ve halihazırda var olan uygulamaların geliştirilme gereksinimini ortaya çıkarmıştır (Uslu vd., 2020). Mobil öğrenme en geniş anlamıyla akıllı telefonlar ve dizüstü bilgisayarlar gibi taşınabilir cihazlar üzerinden bilgi aktarımını sağlayan, zaman ve mekân kısıtlaması olmadan eğitim materyallerine erişim imkânı sunan, bilgilerin hızla paylaşılmasına olanak tanıyan, öğretmenler ve öğrenciler arasında sürekli etkileşimi teşvik eden ve öğrencilerin bireysel bilgi ihtiyaçlarına anında yanıt verebilen bir eğitim yöntemi olarak tanımlanmaktadır (Keskin, 2010). Bilgiye hızla erişimin ve hızlı öğrenme süreçlerine katılmanın önem kazandığı, İnternet ve mobil teknolojilerin küresel bilgiye anında erişimi mümkün kıldığı bir çağda, mobil teknolojiler ile öğrenme arasındaki bağlantının kurulması kaçınılmazdır (Sharples vd., 2009).

Mobil cihazların öğrenmeye etkilerinin araştırıldığı çokça araştırma bulunmaktadır (Zhang ve Lu, 2014; Yassine vd., 2018; Amro ve Romli, 2019). Ayrıca mobil cihazların eğitimde kullanılması pek çok avantajı ortaya çıkarmaktadır. Bu avantajlara yer ve zaman kısıtlaması olmadan bilgiye erişime imkân sağlıyor olmaları, problem çözebilme ve eleştirel

düşünebilme özelliklerinin gelişmesine yardımcı olmaları, bireysel öğrenme sürecini artırıyor olmaları ve öğretmen ile öğrenci arasındaki iletişimi de kuvvetlendirmeleri örnek olarak gösterilebilir (Al-Fahad, 2009; Cavus ve Uzunboylu, 2009; Karadeniz, 2009; Kukulska-Hulme vd., 2009; Houser vd., 2002). Ek olarak, verimli ve etkili bir öğrenme süreci için eğitim teknolojisi çalışmalarında uygun kaynakların ve teknolojik süreçlerin kullanımı, yönetimi, değerlendirilmesi ve geliştirilmesi öğrenmenin yer aldığı her alanda büyük önem taşımaktadır. (Çevik vd., 2017).

Programlama öğrenmenin öğrencilerde problem çözme ve bilişsel öğrenme becerilerini arttırdığı, üst düzey düşünme becerilerini ve motivasyonlarını geliştirdiği ve yaratıcı düşünme yeteneklerini de olumlu yönde etkilediği ifade edilmektedir (Sáez-López vd., 2016; Kobsiripat, 2015; Kalelioglu ve Gülbahar, 2014; Brown vd., 2013; Crescenzi vd., 2012; Utting vd., 2010). Bununla birlikte, programlama öğretiminin zor bir süreç olduğu, temel programlama kavramlarının anlaşılması ve öğrenilmesi sırasında öğrencilerin sıkça zorluklar yaşadıkları ve programlamayı algılaması zor bir süreç olarak gördükleri de söylenebilir (Helminen ve Malmi, 2010; Seppälä vd., 2006; Porter ve Calder, 2004; Robins vd., 2003). Öğretim metotlarının bu zorlukları hafifletmede kritik bir rol oynadığı vurgulanmakta ve programlama eğitiminin nasıl daha etkili olabileceği tartışılmaktadır (Coull ve Duncan, 2011; Lahtinen vd., 2005). Öyle ki birçok ülkenin eğitim müfredatlarına programlama derslerini eklediği görülmektedir (Balanskat ve Engelhardt, 2015). Programlama eğitimi öğrencilerin sadece kodlama becerilerinin gelişmesi için değil, aynı zamanda mantıksal düşünme ve problem çözme yeteneklerini artırmak amacıyla da müfredatlarına ekledikleri görülmektedir (Balanskat ve Engelhardt, 2015).

Yapılan araştırmalar, öğrencilerin programlama temel kavramlarını etkili bir şekilde öğrenmeleri ve güçlü programlama becerileri geliştirmeleri için mobil öğrenme uygulamaları aracılığıyla problem çözme, izleme odaklı, oyun tabanlı, görselleştirme ve sesli düşünme gibi tekniklerin yararlı olduğunu göstermektedir (Corral vd., 2014; Hertz ve Jump, 2013; Morgado ve Barbosa, 2012; Arshad, 2009; Baloian vd., 2005). Ayrıca, mobil öğrenme uygulamalarının programlama öğrenimi sırasında öğrencilerde oluşan motivasyon azalmalarına da yardımcı olduğu söylenebilir (Marcolino ve Barbosa, 2017; Marcolino ve Barbosa, 2015). Bu nedenlerle programlama öğretimindeki eksikliklere çözüm olarak mobil uygulamalar kullanılabilmektedir.

Bu bağlamda, programlama dillerinin popülaritesine ve eğitimdeki yerlerine dair yapılan araştırmalar da ilginç bulgular ortaya koymaktadır. Yapılan bir araştırmada (Mediakov vd., 2022) 2004'ten 2021 yılına kadar programlama dillerinin kullanımları incelenmiş ve bu incelemeler sonucunda Python programlama dilinin yükselişinin dikkat çektiği görülmüştür. 2004 yılında 28 programlama dili arasında sadece 9. sırada yer alan Python, aradan geçen 17 yıl içerisinde büyük bir ivme kazanarak 2021 yılında en popüler programlama dili olmuştur (Mediakov vd., 2022). Ayrıca programlama öğretiminde de Python programlama dilinin kullanımı belirgin şekilde artış gösterdiği görülmektedir (Siegfried vd., 2021). Python dilinin kullanımının bu şekilde artmasına geniş kütüphane desteği sunması, öğreniminin diğer dillere göre daha kolay olması, esnek oluşu ve özellikle de yapay zekâ alanında güçlü performans gösteriyor olmasının neden olduğu düşünülmektedir (Adetiba vd., 2021).

Çevik ve arkadaşlarına (2017) göre de süratli şekilde gelişen ve kullanımı gittikçe artan bilişim teknolojilerindeki değişimler tıp, sanayi, askeri, pazarlama, reklamcılık, moda, oyun ve eğlence gibi alanlarla birlikte eğitim alanında da yeni içeriklerin oluşmasına neden olmaktadır. Bu süratli gelişim mobil cihazlarda çalışan programlama öğrenme uygulamalarının da her geçen gün artmasına neden olmaktadır. Uygulama mağazalarında programlama öğrenme ile ilgili arama yapıldığında onlarca uygulama olduğu görülmektedir. Bu nedenle mobil cihazlardan programlama öğrenmek isteyen kişilerin uygulama seçimi aşamasında karar vermekte zorlandıkları varsayılmaktadır (Coelho vd., 2023). Bu ve benzeri karar sürecinde yaşanan zorluklarda süreci kolaylaştırmak için karar analizi yöntemlerinden olan Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ve İdeal Çözümüne Dayalı Sıralama Tekniği (TOPSIS) yöntemleri kullanılabilir. Bulanık AHP, karar verme süreçlerinde belirsizlik ve bulanıklığı ele alarak alternatiflerin değerlendirilmesini sağlayan Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden biridir (Van Laarhoven ve Pedrycz, 1983). TOPSIS yöntemi ise bir diğer ÇKKV yöntemlerinden olan alternatiflerin ideal çözüme olan yakınlıklarını tespit ederek sıralanabilmelerini sağlayan bir yöntemdir (Hwang ve Yoon, 1981). Literatür taramalarında Bulanık AHP ve TOPSIS yöntemlerinin araştırmalarda sıkça kullanıldığı görülmektedir (Pandey vd., 2023; Liu vd., 2020). Eğitim kalitesini değerlendirme ve en iyi eğitim araçlarını belirleme gibi konularda da bu yöntemlerin kullanıldığı araştırmalar mevcuttur. Bu araştırmalara Bekesiene ve arkadaşlarının (2021) farklı uzaktan eğitim kurslarını değerlendirdiği veya Upadhyay ve arkadaşlarının (2021) çevrimiçi eğitimde ergonomiyle ilgili bozuklukları değerlendirildiği araştırmalar örnek olarak verilebilir. Fakat yapılan literatür taramalarında, Bulanık AHP ve TOPSIS yöntemleri

kullanılarak mobil tabanlı programlama öğrenme uygulamalarının karşılaştırıldığı herhangi bir araştırmaya rastlanılmamıştır.

Sonuç olarak, mobil cihazların eğitimdeki rolü giderek artmakta ve bu cihazlar, programlama öğretimi gibi zorlu konularda önemli bir destek sunmaktadır (Cavus ve Uzunboylu, 2009; Karadeniz, 2009; Houser vd., 2002; Corral vd., 2014; Hertz ve Jump, 2013). Hızla gelişen mobil teknolojiler, öğrenme sürecini daha esnek, erişilebilir ve etkileşimli hale getirirken, öğrencilere bireysel ihtiyaçlarına uygun öğrenme imkânları sunmaktadır (Alsancak Sırakaya ve Seferoğlu, 2018; Sönmez vd., 2018). Bu bağlamda, mobil cihazlar üzerinden sunulan programlama öğrenme uygulamalarının çeşitliliği ve kalitesi de sürekli olarak artmaktadır (Coelho vd., 2023). Öğrencilerin bu uygulamalar arasından en uygun olanını seçebilmesi için karar verme süreçlerinde Bulanık AHP ve TOPSIS gibi ÇKKV yöntemleri önemli bir rehberlik sağlayabileceği düşünülmektedir (Mardani vd., 2015). Ayrıca gelecekte, mobil tabanlı programlama öğrenme uygulamalarının etkilerini ve etkinliğini değerlendiren daha fazla araştırmanın yapılması, bu alandaki bilgi birikimini artırarak eğitimdeki başarıyı ve verimliliği daha da yükselteceği de düşünülmektedir. Ek olarak eğitimde mobil teknolojilerin entegrasyonu, sadece teknolojiyi kullanmakla kalmayıp, aynı zamanda öğrenme süreçlerini yeniden şekillendiren yenilikçi yaklaşımlar sunduğu da düşünülmektedir (Salhab ve Daher, 2023; Keengwe ve Bhargava, 2014).

1.2. Araştırmanın Amaç ve Önemi

Araştırmanın amacı mobil tabanlı programlama öğrenme uygulaması kullanmak isteyen bireylerin karar sürecine fayda sağlamak için en kullanışlı ve faydalı uygulamayı seçmelerinde yardımcı olabilecek ÇKKV yöntemlerinden Bulanık AHP ve TOPSIS temelli bir model oluşturmaktır.

Mobil öğrenme, programlama eğitimi sürecinde pek çok avantaj sağlamaktadır. Öğrenciler, her an her yerden eğitim materyallerine ulaşabilir, kişiye özel öğrenim deneyimleri yaşayabilir ve etkileşimli içeriklerle bilgilerini pekiştirebilirler (Alsancak Sırakaya ve Seferoğlu, 2018; Liaw vd., 2010; Chen vd., 2008). Bunun yanı sıra, mobil öğrenme uygulamaları aracılığıyla oyun temelli öğrenme, problem çözme ve düşüncelerini sesli ifade

etme gibi yöntemlerle daha etkili ve kalıcı bir eğitim süreci geçirebilmektedirler (Hertz ve Jump, 2013; Morgado ve Barbosa, 2012).

Literatürde Bulanık AHP yöntemi kullanılarak Yacan (2016) tarafından eğitim kalitesini etkileyen faktör karşılaştırmaları ve Gültaş (2007) tarafından ise Endüstri Mühendisliği eğitiminde matematik ders içeriklerinin karşılaştırmaları yapılmıştır. Ayrıca literatür incelendiğinde TOPSIS yöntemi kullanılarak kesici takım malzemesi seçiminin yapıldığı (Çalışkan vd., 2012), en uygun otelin seçildiği (Çaylak, 2019), AHP ve TOPSIS yöntemi beraber kullanılarak en iyi tedarikçinin seçildiği (Supçiller ve Çapraz, 2011) araştırmalarda yapıldığı görülmüştür. Bulanık AHP ve TOPSIS yönteminin kullanıldığı bu araştırmalara benzer daha birçok araştırma bulunmaktadır. Uygulama mağazalarında programlama öğrenme şeklinde arama yapıldığında Sololearn, Mimo, Enki, ve Programming Hero gibi daha birçok alternatif uygulama olduğu görülmektedir. Bu çeşitlilikten dolayı bireylerin hangi uygulama ile programlama bilgilerini geliştirmelerinin uygun olacağına karar verme sürecinde zorlandıkları varsayılmaktadır. Yapılan literatür araştırmaları sonucunda mobil tabanlı programlama öğrenme uygulamalarının Bulanık AHP ve TOPSIS yöntemleri kullanılarak karşılaştırıldığı bir araştırmaya da rastlanılmamıştır. Bu anlamda araştırmanın literatürdeki bir boşluğu dolduracağı ve sonraki araştırmacılara da rehberlik edeceği düşünülmektedir. Ayrıca mobil öğrenme uygulamalarının etkinliğini ve kullanıcı memnuniyetini arttırmak için karar akışını belirleyebilecek probleme-özü ölçütler listesinin geliştirilmesi ve sunulması da hedeflenmektedir.

1.2.1. Problem cümlesi

Hangi mobil tabanlı uygulama, programlama öğrenme sürecini en etkili şekilde desteklemektedir?

1.2.2. Alt problemler

- 1) Hangi mobil tabanlı programlama öğrenme uygulaması en kapsamlı içerik desteğine sahiptir?
- 2) Mobil tabanlı programlama öğrenme uygulamalarını seçerken hangi ölçütler dikkate alınmalıdır?

- 3) Mobil tabanlı programlama öğrenme uygulamalarının sunduğu öğretim tasarım seçenekleri yeterli midir?
- 4) Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi alanında uzman kişilerin mobil tabanlı programlama öğrenme uygulamaları hakkındaki görüşleri nelerdir?

1.3. Sınırlılıklar

Araştırma, örnekleme Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi alanında uzman 7 kişinin görüşme sorularına ve anketlere verdikleri cevaplar sonucunda elde edilecek verilerle sınırlıdır.

1.4. Varsayımlar

Çalışma grubunun araştırma süresince görüşme sorularına verdikleri yanıtlarda ve anketlerde gerçek düşüncelerini yansıttıkları, tüm etkinliklere istekli olarak katıldıkları varsayılmıştır.

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde çalışmamızın kuramsal çerçevesiyle ilgili karar verme, ÇKKV, AHP, TOPSIS ve mobil tabanlı eğitim uygulamaları hakkında bilgiler paylaşılmıştır.

2.1. Karar Verme

Karar verme, bir problem karşısında en uygun çözüm yolunu belirleme sürecidir (Göksu, 2008). Ayrıca insan davranışlarını da etkileyen en karmaşık ve temel süreçlerden birisidir (Noyan vd., 2009). Farklı bir tanım olarak ise karar verme, bir amaca yönelik uygun ölçütleri belirlemek için en az bir ölçüt kullanılan, belirli sayıda alternatif arasında seçim yapılan ve en doğru alternatifi bulmayı amaçlayan bir süreçtir (Kıral, 2015). Karar verme, özgür iradeyle yapılan eylemlerle kişinin sorumluluk aldığı süreçlere dayanır; hür irade olmadığına karar vermede mümkün olmaz (Üngüren, 2011).

İnsanların karar verme süreçleri belki de insanlık tarihi kadar eskidir, bu denli eski olmasının ve bilimsel yaklaşım çeşitliliklerinin de etkisiyle konuyla ilgili sürekli genişleyen bir literatür oluşmaktadır buna rağmen rasyonel hayat için en iyi karar verme metodunu geliştirmek hala zor bir hedef olarak kalmaktadır (Triantaphyllou, 2000). Bunun nedeni olarak karar verme sürecinin belirlenen hedeflere en uygun ve mümkün seçenekleri seçmek için insan faktörünün, geçmiş analizinin, gelecek projeksiyonunun ve çeşitli sosyoekonomik ve kültürel etkilerin dikkate alındığı karmaşık bir süreç olması gösterilebilir (Öz, 2007).

Genel olarak, kararlar iki farklı koşulda verilir bu koşullar risk ve belirsizliktir; risk, istatistiksel olasılıkların bilinebildiği durumları ifade ederken, belirsizlik ise olasılıkların önceden bilinmediği durumları kapsar (Certo ve Certo, 2011). Rollinson (2005) bireysel karar verme sürecine etki eden faktörleri; bireyle ilişkili değişkenler, karar durumu ve örgütsel bağlam başlıkları altında toplamıştır (Rollinson, 2005; 258). Bu süreci birçok değişken etkilemektedir bu nedenle karar süreci sonunda iyi bir karara varmak için, mantıklı bir temele dayanan, tüm mevcut verileri ve alternatifleri göz önünde bulunduran ve ölçülebilir yöntemler kullanılmalıdır (Render vd., 2011).

2.2. Çok Kriterli Karar Verme

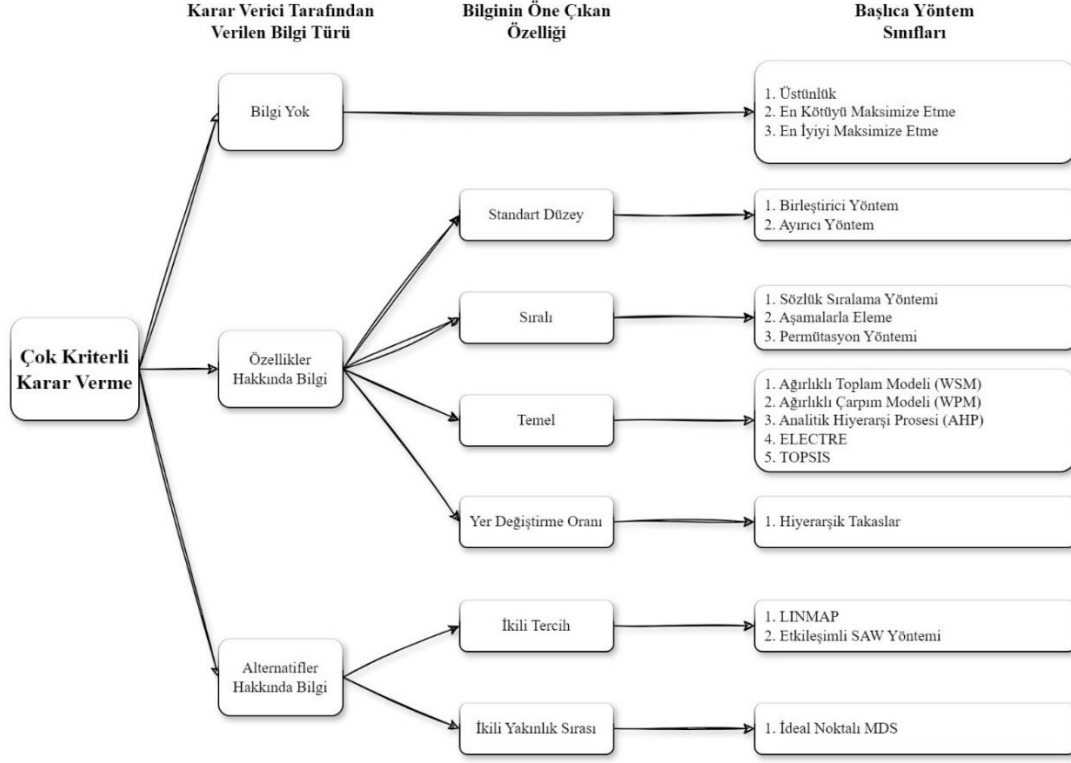
Karar verme süreci, somut verilerin olduğu durumlarda kolaylaşırken, soyut verilerin arttığı durumlarda zorlaşabilmektedir ayrıca tek bir kriter varsa karar vermek daha basit olurken birden fazla kriter olduğunda karar verme süreci karmaşıklaşabilmektedir, bu tür karmaşık karar verme problemlerine çözüm bulmak için araştırmacılar çeşitli bilimsel yöntemler geliştirilmiştir; bu yöntemlere ÇKKV metotları denir ve farklı yaklaşımlarla uygulanabilmektedirler (Göksu, 2008). ÇKKV yöntemlerinin ana hedefi, karar problemlerinde karşıt kriterleri dikkate alarak karar vericilere etkili ve kullanışlı bir araç sunmaktır (Öztel, 2016). Ek olarak farklı ölçütleri karşılıklı olarak göz önünde bulundurarak belli alternatiflerden en uygun olanı seçmek için çeşitli yöntemler de içermektedirler (Mardani vd., 2015). Şeffaf ve kontrol edilebilir olmalarının yanı sıra, geniş miktarda verinin değerlendirilmesine ve karmaşık ya da zor kararlar alınması gereken konuların sistematik bir şekilde analiz edilmesine de imkân sağlamaktadırlar (Fidan, 2021).

Bu yöntemlerin temel adımları şunlardır (Opricovic ve Tzeng, 2004):

1. Hedeflerle ilişkili değerlendirme kriterlerinin belirlenmesi;
2. Hedeflere ulaşmak için alternatif sistemlerin geliştirilmesi;
3. Alternatiflerin belirlenen kriterlere göre değerlendirilmesi;
4. En uygun çoklu kriter analiz tekniğinin uygulanması
5. Bir alternatifin "en uygun" olarak seçilmesi;
6. Eğer nihai çözüm kabul edilmezse, yeni bilgiler toplanarak sürecin tekrar edilmesi.

Bu adımlar, ÇKKV sürecinde izlenmesi gereken temel yolu göstermektedir ve değerlendirme sürecinde sistematik ve objektif bir yaklaşım sunarak en uygun seçeneğin belirlenmesine yardımcı olmaktadır.

ÇKKV yöntemlerini, karar vericiden elde edilen çeşitli tercih bilgilerine dayalı olarak sınıflandırabilmekteyiz; bu sınıflandırma Hwang ve Yoon (1981) tarafından sunulan gruplandırmanın uyarlanmış haliyle Şekil 2.1'de paylaşılmıştır.



Şekil 2.1. Çok kriterli karar verme yöntemlerinin sınıflandırması (Hwang ve Yoon, 1981)

Sınıflandırma, karar vericiden ihtiyaç duyulan bilgi türü, bu bilginin belirgin özellikleri ve son olarak ise herhangi bir daldaki ana yöntemleri içeren üç aşamalı bir süreç olarak gerçekleştirilmiştir. Çok kriterli karar verme yöntemlerinden en çok kullanılanları “Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)”, “Ağırlıklı Toplam Modeli (WSM)”, “Ağırlıklı Çarpım Modeli (WPM)”, “İdeal Çözüme Dayalı Sıralama Tekniği (TOPSIS)” ve “Gerçekliği Yansıtan Eleme ve Seçim (ELECTRE)” yöntemleridir (Triantaphyllou, 2000). ÇKKV yöntemleri, geniş bir uygulama alanına sahiptir ve eğitim, çevre yönetimi, işletme ve finans, ulaşırma ve lojistik, enerji yönetimi, proje yönetimi, mühendislik ve teknoloji, sağlık ve risk değerlendirme uygulamaları gibi daha birçok araştırmada kullanılmıştır (Sahoo ve Goswami, 2023; Malik vd., 2021; Toloie-Eshlaghy ve Homayonfar, 2011). Sonuç olarak ÇKKV yöntemleri için karmaşık karar verme süreçlerine etkin çözümler sunabildikleri ve çeşitli alanlarda geniş uygulama olanaklarına sahip oldukları söylenebilmektedir.

2.3. Analitik Hiyerarşi Prosesi

AHP yöntemi (Saaty, 1995) ÇKKV süreçlerinde uygulanan bir karar analizi metodudur. Herkes her zaman aynı alternatifi seçmeyebilir bunun nedeni insanlar açısından alternatiflerin kapsadıkları ölçütlerin etki seviyelerinin her zaman aynı olmamasıdır. Karar verme sürecinde ilk olarak problemin tanımı yapılır sonrasında alternatif çözümler belirlenir, çözümler belirlendikten sonra ölçütler ortaya çıkarılır ve ortaya çıkarılan bu ölçütler incelendikten sonra da alternatiflerin değerlendirilmesi yapılır en son olarak bu değerlendirmeler sonucunda alternatiflerden biri seçilir. AHP yöntemi bu gibi karar verme problemlerinde karar verme olanakları sunmak ve bu problemleri çözümlmek için kullanılmaktadır (Yeşilyurt vd., 2019). AHP yönteminde ölçüm yaparken, bu yöntemin kurucusu olan Saaty (1980) tarafından geliştirilen 1-9 skalası ile karar vericiler aşikâr sayılar kullanmaktadır.

AHP yönteminde ilk olarak hedef belirlenir ve belirlenen bu hedefin doğrultusunda hedefi etkileyen ölçütler ve onlarla ilişkili olan alt ölçütler tespit edilir, ölçütler belirlenirken konu uzmanlarının görüşlerinden veya anket çalışmalarından faydalanılabilir (Dağdeviren vd., 2004). Hedef, ölçütler ve bunlarla ilişkili alt ölçütler belirlendikten sonra ölçüt, alt ölçüt ve alternatiflerin arasındaki önem derecelerini saptamak için ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulur. Matrisler oluşturulurken Saaty (1980) tarafından geliştirilen 1-9 skalası baz alınır.

AHP yönteminin avantajları Saaty (1995)'e göre şunlardır;

- Hızlı ve esnek bir yapı sunar.
- Karmaşık problemlere çözümler üretmek mümkündür.
- Elemanlar arasındaki etkileşimleri değerlendirebilir.
- Hiyerarşik yapının oluşturulmasıyla, sistemin elemanları gruplandırılarak farklı seviyelere ayrılabilir.
- Öncelikleri belirlerken, nitel değerler ölçeklendirilerek modelin içine entegre edilebilir.

- Niceliklerin belirlenmesi için yargıların tutarlılığı sıralanabilir.
- Sistemdeki bileşenlerin görece önemi göz önünde bulundurularak, amaca yönelik en iyi seçim yapılabilir.
- Karmaşık sorunları sadeleştiren bir yapıya sahiptir.
- Karar probleminin belirlenmesi ve bileşenlerinin tespit edilmesinde karar vericinin önemli bir rolü vardır.
- Karar verme sürecinde hem nesnel hem de öznel bilgilerin dahil edilmesine olanak verir.
- Kararların esnekliği, duyarlılık değerlendirmesi ile de değerlendirilebilir.

Tüm ÇKKV yöntemleri gibi AHP yönteminin de dezavantajları bulunmaktadır, örnek olarak bazı dezavantajları şunlardır (Khatwani ve Kar, 2017);

- Ölçütleri toplama ve değerlendirme süreci sırasında ortaya çıkan bilgi kaybı riski.
- Çok sayıda ikili karşılaştırma yapılmasının gerekmesi, özellikle büyük ölçekli karar problemlerinde yargıların toplanma süreci yorucu hale gelebilmektedir.
- Geleneksel AHP sınırlamaları, bu sınırlamaları aşmak için bazı çalışmalar bulanık küme teorisi ve analitik ağ süreci gibi yöntemler kullanmaktadır. Bu yöntemler geleneksel AHP yönteminin belirsizlik ve bağımlılık ilişkilerini ele alamama gibi eksikliklerini gidermeye çalışmaktadır.
- Grup karar verme zorlukları; AHP yöntemi grup karar verme problemlerine uygulandığında etkili olabilse de grup üyelerinin her birinin önceliklerini doğru bir şekilde tahmin etmek ve bu öncelikleri ortak bir karar setine dönüştürmek zordur. Bu süreç, katılımcıların ihtiyaçlarını tam olarak yansıtmayabilir ve ortak karara ulaşma süreci uzun sürebilir.

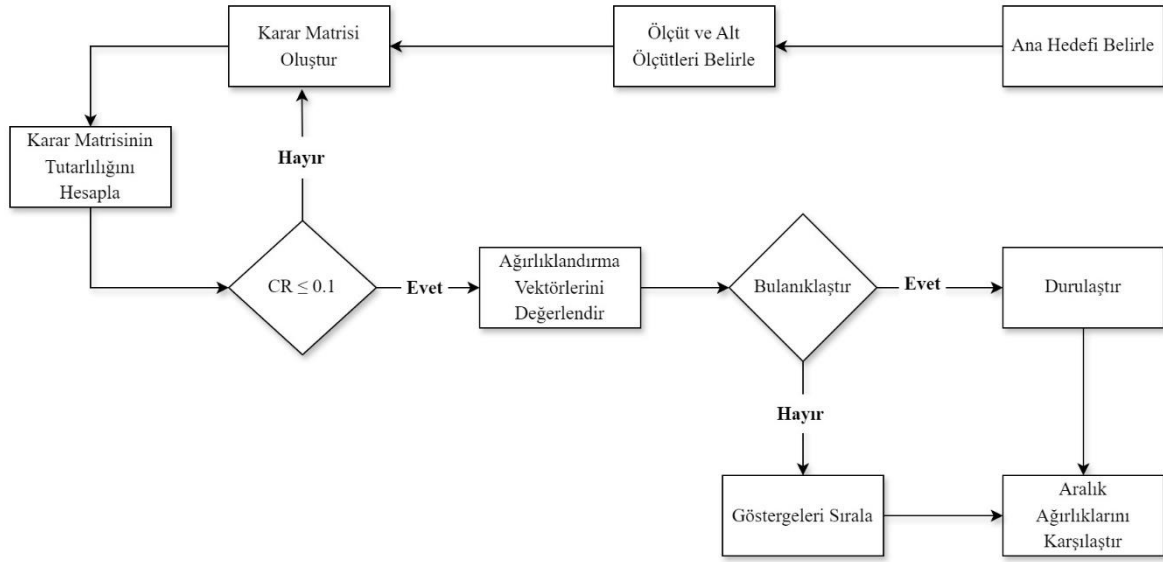
2.3.1. Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi

AHP yöntemi ÇKKV için nitel ve nicel ölçütleri beraber kullanarak kullanışlı çözümler ortaya koyuyor olsa da bazı sınırlılıkları mevcuttur. Örnek olarak karar vericiler her zaman kesin yargılarda bulunamayabilir yani değerlendirmelerinde belirsizlik, bulanıklık payı olabilir (Özdağoğlu ve Özdağoğlu, 2007).

Bu bulanıklıkların en aza indirgenebilmesi için birçok araştırmacı geleneksel AHP yöntemi yerine bulanık AHP yöntemlerini önermiştir (Şengül vd., 2015; Özdağoğlu ve Özdağoğlu, 2007; Kuo vd., 2006). Bulanık AHP yönteminde karar vericiler bulanıklığın doğası nedeniyle aşikâr sayılar kullanmak yerine kesin olmayan tahminler yapmaktadırlar. Bu bağlamda, Van Laarhoven ve Pedrycz (1983) tarafından üçgen bulanık sayıların kullanıldığı alternatif çalışmalar yapılmıştır.

Büyüközkan ve arkadaşlarının (2004) yapmış olduğu araştırmada bulanık AHP içerisinde önemli farklılıklar olan teknikleri karşılaştırdıkları bir çizelge sunulmaktadır. Bu çizelgeyi incelediğimizde “Van Laarhoven ve Pedrycz (1983)”, “Buckley (1985)” ve “Boender, Graan ve Lootsma (1989)” yöntemlerinde hesaplama gereksinimleri çok fazla olması bir dezavantaj olarak görülmektedir. “Chang (1996)” ve “Cheng (1996)” tekniklerinde ise hesaplama gereksinimi azdır. Ayrıca “Van Laarhoven ve Pedrycz (1983)” ile “Chang (1996)” teknikleri için sadece üçgensel bulanık sayılar kullanılabilmesi dezavantaj olarak görülmektedir. “Van Laarhoven ve Pedrycz (1983)” tekniğinde ek olarak lineer denklemlerin çözümü olmadığı durumlar gerçekleşebilmesi de bir dezavantaj olarak görülmektedir. “Cheng (1996)” tekniğinde ise olasılık dağılımının bilindiği durumlarda entropi kullanılmaktadır. “Van Laarhoven ve Pedrycz (1983)” ile “Boender, Graan, Lootsma (1989)” teknikleri için çok sayıdaki karar vericinin matrislerinin modellenebilmesi avantajlı oldukları kısımlara örnek olarak gösterilirken “Buckley (1985)” tekniğinde ise bulanık duruma genişletilebilmesinin kolaylığı ve matrislere benzersiz çözüm garantisi sunuyor oluşu tekniğin avantajlı olduğu kısımlar olarak görülmektedir. Son olarak ise “Chang (1996)” tekniğinde geleneksel AHP adımlarının kullanılıyor oluşu ama bunun yanında ek işlemler gerektirmemesi yöntemin öne çıkan avantajlarından biri olarak görülmektedir (Büyüközkan vd., 2004).

Bu çalışmada da üçgen bulanık sayıların kullanıldığı Chang (1996)'ın geliştirmiş olduğu Genişletilmiş Analiz Yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem, diğerlerine kıyasla hesaplama ihtiyaçlarının nispeten daha az olması, ikili karşılaştırmaların üçgensel bulanık sayılarla gösterilmesiyle daha belirgin sonuçlar üretmesi, karmaşık işlemler içermiyor oluşu ve geleneksel AHP aşamaları uygulanıyor olduğu için uygun bulunmuştur. Chang tahmin sonucunda ortaya çıkan dezavantajları ortadan kaldırmayı amaçladığı için bulanık sayıları kullanmıştır. Bu yöntemle göre ölçütler alınır ve hedefler için mertebe analizi yapılır. Bu sayede her ölçüt için m tane mertebe analiz değeri elde edilmektedir (Denizhan vd., 2017). Yöntemin işleyişi Şekil 2.2'de gösterilmiştir.



Şekil 2.2. Bulanık AHP Chang (1996) genişletilmiş analiz yönteminin işleyişi

Şekil 2.2'de de görüldüğü gibi bulanık AHP yöntemi Chang (1996) tekniğinde ilk olarak ana hedef belirlenmektedir. Ana hedef belirlendikten sonra ise ikili karşılaştırma matrislerinde kullanılacak olan ölçüt ve alt ölçütler tespit edilmektedir. Daha sonra karar matrisi oluşturularak matrisin tutarlılık oranı (CR) hesaplanmaktadır. Saaty (1994)'e göre CR değeri eğer 0.1'den büyük olursa matris tutarsız bulunmaktadır. Bu durumda tekrar karar matrislerinin oluşturulduğu aşamaya geri dönülür, eğer CR 0,1'den büyük yani karar matrisi tutarlı bulunursa bir sonraki aşamaya geçilir ve ağırlıklandırma vektörleri değerlendirilir daha sonra ise bulanık sayılar durulaştırılarak ağırlıklar karşılaştırılır (Chang, 1996).

Aşağıda, yöntemin uygulaması sırasında kullanılan formüller uygulama adımlarına uygun şekilde anlatılmaktadır. (Alnıpak ve Alkan, 2021; Özcan ve Emiroğlu, 2020; Denizhan vd., 2017; Acer, 2009)

Chang (1996)'in önermiş olduğu Genişletilmiş Bulanık AHP yönteminde hedefler ve ölçütler küme halinde gösterilir. Bu açıklama doğrultusunda nesneler kümesinin $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ bu şekilde olduğunu ve ulaşılması istenen amaçlar kümesinin de $G = \{g_1, g_2, \dots, g_n\}$ bu olduğunu varsayarsak G kümesindeki amaçlar ile her bir nesnenin ne ölçüde eşleştiğini saklayan değerler (Chang, 1996):

$$M_{g_i}^1, M_{g_i}^2, \dots, M_{g_i}^m \quad i = 1, 2, \dots, n \text{ olarak gösterilebilir.}$$

Üçgensel bulanık sayılar Çizelge 2.2'te görülmektedir. Buradaki $M_{g_i}^j$ ($j = 1, 2, \dots, n$)'ler de üçgensel bulanık sayılardır, karşılaştırma amacıyla faydalanan bu değerler için n tane üçgensel bulanık sayı kullanılmıştır. A matris kümesi ölçütleri bu üçgensel bulanık sayılarla değerlendirmeye alıyor olsun. A kümesinin $[0, 1]$ aralığında n tane reel elemanı bulunduğu belirtilmektedir. Aralık değişkenlerinde $l \leq m \leq u$ olduğu kabul edilerek, l alt, u ise üst değeri temsil etmektedir, bu durumda üyelik fonksiyonu aşağıdaki gibidir (Chang, 1996):

$$\text{Üyelik fonksiyonu } (\mu): \quad \mu_A(x) = \begin{cases} \frac{x-l}{m-l}, & x \in [l, m] \\ \frac{u-x}{u-m}, & x \in [m, u] \\ 0, & \text{Diğer} \end{cases}$$

Bu yönteme göre objeler için bulanık sentetik derecenin değeri üyelik fonksiyonuna uygun olacak şekilde hesaplanır. Ölçüt i 'ye göre bulanık sentetik mertebenin değeri şu şekilde tanımlanır (Chang, 1996):

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} \quad (1)$$

Amacın sentez değeri S_i iken, $M_{g_i}^j$ ise amaca yönelik sentez değeridir. Buradaki $\sum_{j=1}^m M_{g_i}^j$ değerini elde edebilmek için m boyut analiz değerine göre aşağıdaki gibi bulanık toplama yapılır:

$$\sum_{j=1}^m M_{g_i}^j = \left[\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j \right]$$

(2)

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j = \left[\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j \right]$$

Bu aşamanın sonunda elde edilen vektörün tersi alınır, aşağıda formülün son hali gösterilmektedir.

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} = \left[\frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i} \right] \quad (3)$$

Karşılaştırma matrislerinde, ağırlık hesaplanmadan önce tutarlılık analizine başvurulması önerilir (Saaty, 1994). Bir önerilen yöntemde öncelikle üçgensel bulanık sayıların durulaştırılmasını ($\check{A}_{net}$), sonrasında ise bu değerler kullanılarak tutarlılık oranının hesaplanmasını amaçlamıştır (Kwong ve Bai, 2003):

$$\check{A}_{net} = \frac{l + 4m + u}{6} \quad (4)$$

Satty (1994), karşılaştırma matrisleri için rastgele oluşturulmuş, aynı indeks sırasına bağlı, ortalama tutarlılık indeksini gösteren ve alternatif sayısına uygun değerler barındıran bir karşıt matris önermiştir. Buna göre Çizelge 2.1’de ölçüt sayısı (n) 6 olan, 1’den 9’a kadar değerlendirme skalası baz alınmış karşılaştırmalar için rastgele değer indeksi (RI) sunulmuştur. Çalışmamız da 4 alternatif, 3 ana ölçüt ve ana ölçütlere bağlı en fazla 6 adet alt ölçüt bulunmaktadır. Bu nedenle, ikili karşılaştırma matrislerinde en fazla 6 içerik yer almaktadır. Dolayısıyla rastgele değer indeksinde ölçüt değeri (n) 6’da sınırlı tutulmuştur. Bu değerler karşılaştırma matrisinin tutarlılık analizinde kullanılmaktadır.

Çizelge 2.1. Rastgele değer indeksi

Ölçüt sayısı (n)	1	2	3	4	5	6
Rassallık (RI)	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24

Oluşan matrisin tutarlılık analizinde ilk olarak tutarlılık göstergesini (CI) bulmak için, matrisin ortaya çıkan özdeğerlerindeki *en büyük değer* (λ_{max}) kullanılır (Satty, 1994).

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (5)$$

Tutarlılık oranı (CR) CI değerinin RI değerine bölünmesiyle elde edilir (Satty, 1994). Karar matrisinin tutarlı olması için CR değerinin 0,1 veya daha az olması gerekmektedir (Satty, 1994).

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (6)$$

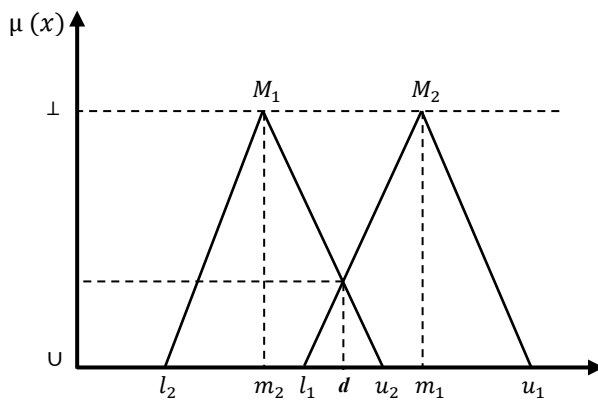
Bulanık birleşim seviyeleri kıyaslanırken, oluşturulan üçgensel bulanık sayılardan çifti $M_2 = (l_2, m_2, u_2)$, $M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ ve $x \geq y$ olmak şartıyla ifadesinin olabilirlik derecesi şöyle tanımlanır;

$$V(M_2 \geq M_1) = \sup_{y \geq x} [\min(\mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y))] \quad (7)$$

Bu işlem akışını aşağıdaki şekilde de gösterebiliriz:

$$V(W_2 \geq W_1) = \begin{cases} 1, & m_2 \geq m_1 \\ 0, & l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)}, & \text{Diğer} \end{cases} \quad (8)$$

Şekil 2.3'de $\tilde{M}_1$ ve $\tilde{M}_2$ değerlerinin karşılaştırılması verilmiştir.



Şekil 2.3. M_1 ve M_2 değerlerinin kesişimi (Chang, 1996)

Karşılaştırma yapılarak bu durumlardaki kesişim noktaları bulunur. M_1 'le M_2 arasında kıyaslama yapabilmek için $V(M_2 \geq M_1)$ ve $V(M_1 \geq M_2)$ değerleri gerekmektedir.

Konveks bir bulanık sayının $M_i (i = 1, 2, 3, \dots, k)$ olmak üzere k tane konveks sayıdan büyük olmasının olabilirlik derecesi aşağıdaki gibi gösterilmektedir.

$$\begin{aligned} V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) &= V[(M \geq M_1) \text{ ve } (M \geq M_2) \text{ ve } \dots \dots (M \geq M_k)] \\ &= \min V(M \geq M_i) \quad i = 1, 2, 3, \dots, k \end{aligned} \quad (9)$$

$$d'(A_i) = \min V(S_i \geq S_k)$$

Birinci satır diğer tüm satırlarla karşılaştırılır ve karşılaştırmalar sonucunda elde edilen değerlerin en küçüğü alınır ($d'(A_1)$). Aynı işlem ikinci satır için de yapılır ($d'(A_2)$). Bu şekilde tüm satırlar için aynı işlem devam ettirilir ve bulunan değerlerin birleştirilmesi sonucunda ağırlık vektörü (W) elde edilir.

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_N))^T \quad (10)$$

Ağırlıklar belirlendiğinde normalizasyon yapılır ve W elde edilir. Burada tanımlanan W , bulanık olmayan bir sayıdır.

$$W = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_N))^T \quad (11)$$

2.3.2. Bulanık dilsel ölçeğin belirlenmesi

Alt ölçütlerin ve bunları kapsayan ana ölçütlerin kendileri arasında değerlendirilmesinde ve alternatiflerin belirlenen alt ölçütlere göre karşılaştırılmasına yönelik tüm ikili karşılaştırma matrislerinde önem derecelerini gösteren Chang (1996)'ın Genişletilmiş Analiz Yöntemindeki üçgensel bulanık sayılar kullanılmıştır. Üçgensel bulanık sayıların dilsel önem derecelerine göre gösterildiği ölçek Çizelge 2.2'te verilmiştir.

Çizelge 2.2. Bulanık dilsel ölçek (Chang, 1996)

Dilsel Önem Derecesi		Bulanık Ölçek	Karşılık Ölçek
Eşit önemli	Scale 1	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)
Biraz daha önemli	Scale 2	(2, 3, 4)	(1/4, 1/3, 1/2)
Kuvvetli derecede önemli	Scale 3	(4, 5, 6)	(1/6, 1/5, 1/4)
Çok kuvvetli derecede önemli	Scale 4	(6, 7, 8)	(1/8, 1/7, 1/6)
Mutlak derecede önemli	Scale 5	(9, 9, 9)	(1/9, 1/9, 1/9)
Ara Değerler	Scale 6	(1, 2, 3)	(1/3, 1/2, 1)
	Scale 7	(3, 4, 5)	(1/5, 1/4, 1/3)
	Scale 8	(5, 6, 7)	(1/7, 1/6, 1/5)
	Scale 9	(7, 8, 9)	(1/9, 1/8, 1/7)

2.4. İdeal Çözüme Dayalı Sıralama Tekniği (TOPSIS)

Bir ÇKKV yöntemi olan TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) ilk olarak 1980 yılında geliştirilmiştir (Hwang ve Yoon, 1981). TOPSIS yönteminin temel amacı alternatiflerin ideal çözüme yakınlıklarının tespit edilmesidir. Yöntemin uygulanışı aşağıda paylaşılmıştır (Kuşakcı, 2019; Ilgaz, 2018; Alkan vd., 2016; Hwang ve Yoon, 1981):

İlk olarak her bir alternatif, karar verici tarafından ölçütlere göre değerlendirilir (Hwang ve Yoon, 1981):

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

Ölçüt değerlendirmeleri karar verici tarafından yapıldıktan sonra normalize karar matrisi i . ölçüt ve j . alternatif için aşağıdaki eşitlik kullanılarak elde edilir (Hwang ve Yoon, 1981).

$$R_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (12)$$

Buradan da normalize karar matrisi şu şekilde oluşur;

$$R_{ij} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix}$$

Daha sonrasında ise öncesinde Bulanık AHP yönteminde bulunan eşitlik (11) sonucunda elde edilen ölçüt ağırlıkları (W_i) ile normalize karar matrisinin ağırlıklandırılması yapılır. Bu ağırlıklandırma sonucunda oluşan matris şu şekilde olur;

$$V_{ij} = \begin{bmatrix} W_1 r_{11} & W_2 r_{12} & \dots & W_n r_{1n} \\ W_1 r_{21} & W_2 r_{22} & \dots & W_n r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ W_1 r_{m1} & W_2 r_{m2} & \dots & W_n r_{mn} \end{bmatrix} \quad (13)$$

Ardından ağırlıklandırılmış karar matrisindeki (V_{ij}) değerlerden faydalanarak Pozitif İdeal (A^*) ile Negatif İdeal (A^-) çözümler aşağıdaki gibi elde edilir (Hwang ve Yoon, 1981);

$$A^* = \left\{ \left(\max_i v_{ij} \mid j \in J \right), \left(\min_i v_{ij} \mid j \in J' \right) \right\} \quad (14)$$

Denklemden elde edilecek olan set $A^* = \{v_1^*, v_2^*, v_3^*, \dots, v_n^*\}$ şeklinde gösterilir.

$$A^- = \left\{ \left(\min_i v_{ij} \mid j \in J \right), \left(\max_i v_{ij} \mid j \in J' \right) \right\} \quad (15)$$

Denklemden elde edilecek olan set ise $A^- = \{v_1^-, v_2^-, v_3^-, \dots, v_n^-\}$ şeklinde gösterilir.

İdeal çözüm (A^*, A^-) denklemlerinde kullanılan J fayda (maksimizasyon) değerini, J' ise kayıp (minimizasyon) değerini göstermektedir.

İdeal çözümler elde edildikten sonra pozitif ideal (A^*) ve negatif ideal (A^-) çözüme olan uzaklıklar hesaplanırken Öklid Uzaklık Yaklaşımından faydalanılmaktadır. Bu şekilde hesaplanan uzaklıklar Pozitif İdeal Ayrım (S_i^*) ile Negatif İdeal Ayrım (S_i^-) şeklinde isimlendirilmektedir. Aşağıda S_i^* ve S_i^- hesaplamaları paylaşılmıştır (Hwang ve Yoon, 1981).

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (T_{ij} - T_j^*)^2} \quad (16)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (T_{ij} - T_j^-)^2} \quad (17)$$

Yöntemin son adımında ise İdeal Çözüme Göreli Yakınlık Değeri (C_i^*) şu şekilde elde edilir;

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*} \quad (18)$$

Burada elde edilen değer (C_i^*) 0 ile 1 arasında bir değer alır ($0 \leq C_i^* \leq 1$). Elde edilen değer 1'e yakın olması ideal çözüme mutlak yakınlığını, 0'a yakın olması ise negatif ideal çözüme mutlak yakınlığını ifade eder (Hwang ve Yoon, 1981).

2.5. Mobil Tabanlı Programlama Öğrenme Uygulamaları

Son yıllarda mobil cihazların kullanımı hızla artmış ve dünya nüfusunun %95'i artık mobil hücresel ağ kapsama alanında yaşamaktadır (ITU, 2023). Ergüney (2017)'ye göre İnternet ve teknoloji olanaklarıyla mobil öğrenme teknolojilerinin kullanımı doğru orantılı gösterilmektedir. Mobil uygulama mobil cihazlar için özel olarak kodlanarak hazırlanan yazılımlara denilmektedir (Uslu vd., 2020). Mobil öğrenme; kişilere yer ve zaman konularında esneklikler sağlayarak, bilgiye erişebilmelerinde kolaylıklar sağlar (Sözeri ve Harmanşah, 2018).

2015 yılında yapılmış olan bir araştırma mobil öğrenmeyi, öğrencilerin zaman ve mekân sınırlaması olmaksızın öğrenme sürecini mobil teknolojilerle uygulayabildikleri bir yöntem olarak tanımlamaktadır (Brown ve Mbatı, 2015). Bir diğer araştırmada ise mobil öğrenmenin zamandan ve mekândan bağımsız, iş odaklı, görerek ve yaparak öğrenmeyi tercih eden kişiler için her an ve her yerde öğrenme deneyimi sağladığına değinilmiştir (Topaloğlu, 2020). Mobil öğrenmenin herhangi bir ortamdan bağımsız şekilde öğrenenlere cep telefonu veya benzeri bir mobil cihazla eğitim imkânı sağladığı da ifade edilmektedir (Seppälä ve Alamäki, 2003). Ayrıca mobil teknolojilerin insanların bilgiye istedikleri zaman ve

diledikleri yerden erişebilmesine fırsat veriyor olmasına da değinilmiştir (Kayalar ve Kayalar, 2019).

Mobil cihazların kaynaklara erişimi, erişilen kaynakların transferini ve kişiler arasındaki iletişimi olumlu şekilde etkilediği söylenebilir (Chen vd., 2008). Ek olarak yapılan araştırmalar mobil öğrenmenin öğrenenlerin akademik başarılarını ve motivasyonlarını da olumlu şekilde etkilediğini göstermektedir (Martin ve Ertzberger, 2013; Hwang vd., 2010; Liaw vd., 2010). Mobil öğrenme sırasında öğrenenler kendi isteklerine göre uygun buldukları materyali seçip öğrenme süreçlerini diledikleri şekilde kontrol edebilirler, bu durum öğrenenlere kendilerine özgü öğrenme yöntemlerini organize edebilme imkânı sunmaktadır (Alsancak Sırakaya ve Seferoğlu, 2018; Sönmez vd., 2018). Ayrıca mobil öğrenmenin bir diğer avantajı olarak hiperaktivite yetersizliği olan, dikkat eksikliği bulunan ve gelişimsel, zihinsel gibi yetersizlikleri bulunan kişilerin, iletişim becerilerini arttırmaları ve eğitsel ihtiyaçlarını karşılamaları gösterilebilir (Cevahir ve Özdemir, 2015). Bu gibi avantajlar mobil teknolojilerin öğrenimde çok güçlü bir araç konumuna gelmesini sağlamıştır (Ergüney, 2017).

Literatür incelendiğinde birçok araştırmanın programlamanın soyut ve karmaşık bir yapıya sahip olduğuna, kavramlar ve süreçlerden oluştuğuna, bu nedenle de öğretimi ile öğreniminin zor olduğuna değindikleri görülmektedir (Olsson vd., 2015; Eckerdal, 2009; Lahtinen vd., 2005). Programlama öğrenmeye yeni başlayan bireyler sınırlı bilgilerle programlama dilinin tüm sözdizimini ve anabilimini öğrenebilirler fakat bu bilgileri bir program oluşturmak için birleştirmede zorlandıkları görülmektedir (Bosse ve Gerosa, 2017). Programlama mantığını öğrenme sırasında öğrenenin motivasyonun ve ilgisinin başarılı bir öğrenim için oldukça önemli olduğu söylenebilir (Jin ve Su, 2018; Shi ve White, 2013). Ayrıca programlama, işlem sırasının eksikliği, problem çözme stratejilerinin zorluğu ve hatalı programlama dili sözdiziminin kullanılması nedeniyle sıkça terk edilen ve yüksek başarısızlık oranına sahip bir konu olarak da değerlendirilmektedir (Van Niekerk ve Webb, 2016; Kalelioğlu, 2015). Bu durum, öğrencilerin programlamayı öğrenme motivasyonlarının azalmasına ve düşük başarı performansına neden olan tutumlarının ortaya çıkmasına yol açmaktadır (Erol ve Kurt, 2017). Yapılan araştırmalar programlama öğreniminde mobil öğrenme uygulamalarının kullanılmasının öğrencilerde motivasyon azalmalarının önüne geçtiğini ifade ettiği görülmektedir (Marcolino ve Barbosa, 2017; Marcolino ve Barbosa, 2015). Ek olarak Salahli ve arkadaşlarının (2017) yapmış olduğu araştırmada da mobil

programlama öğrenme uygulamalarının öğrencilerin programlama becerilerinin gelişmesine olumlu katkı sağlayabileceğine değinilmiştir. Bu gibi nedenlerde günümüzde çokça mobil tabanlı programlama öğrenme uygulamasının geliştirilmesini sağlamıştır. Uygulama mağazalarından programlama öğrenme ile ilgili arama yaptığımızda onlarca alternatif programlama öğrenme uygulaması olduğu görülmektedir. Bu araştırma kapsamında uygulama mağazalarında bulunan programlama öğrenme uygulamalarından 4'ü incelenmiştir.

Çizelge 2.3'de seçilen alternatif uygulamalar paylaşılmıştır. Bu alternatif programlama öğrenme uygulamaları seçilirken üç temel gereksinime dikkat edilmiştir. Dikkat edilen ilk özellik yaygın kullanıma sahip olunması, ikinci özellik uygulama özelliklerinin kontrol edilebilmesi için deneme versiyonlarının bulunması ve üçüncü özellik ise öğretim sırasında programlama dili seçenekleri arasında Python seçeneğinin bulunması olmuştur. İncelemeler sonucunda hangi alternatifin programlama öğrenme sürecinde daha faydalı olabileceği bulunmaya çalışılmıştır.

Çizelge 2.3. Alternatifler

A1	Sololearn (Sololearn, 2023A)
A2	Mimo (Mimo, 2023A)
A3	Enki (Enki, 2023A)
A4	Programming Hero (Programming Hero, 2023A)

Araştırma kapsamındaki alternatif mobil uygulamalardan ilki olan Sololearn (2023A) hem mobil uygulama hem de web platformu üzerinden erişilebilen bir programlama öğrenme aracıdır. İlk olarak 2014 yılında Android ve IOS için erişime açılmıştır, daha sonra 2016 yılında web platformu da yayınlanmıştır. Uygulama içerisinde programlama dilleri (Python, C++, C#, JavaScript...), web geliştirme, yapay zekâ, mobil uygulama geliştirme ve veri bilimi gibi alanlarda ücretsiz kurslar sunulmaktadır. Bu kurslar kodlama alıştırmaları, metin dersleri, testler ve oyunlaştırma öğelerini içermektedir ayrıca kullanıcıların diğer kullanıcılarla bağlantı kurmasına ve bilgi paylaşmasına olanak tanıyan aktif bir topluluğu da bulunmaktadır. Ek olarak kursları tamamlayan kişiler sertifika kazanabilmektedir. Sololearn kolay kullanılabilen arayüzü ve geniş kurs yelpazesi ile her seviyeden programcıya hitap etmektedir, en çok öne çıkan özellikleri ise etkileşim araçları, anlaşılabilirlik (açıklık) ve kullanım kolaylığıdır. Uygulama mağazalarında 10 milyondan fazla cihaza indirilmiştir. Bu

uygulama mağazalarından Google Play Store’da 4.6 yıldız, App Store’da ise 4.8 yıldız oylamaya sahiptir (Sololearn, 2023B; Sololearn, 2023C).

Araştırmadaki bir diğer alternatif olan Mimo (2023A) da hem mobil uygulama hem de web platformu üzerinden erişilebilen bir programlama öğrenme aracıdır. İlk olarak 2014 yılında IOS için, 2015 yılında ise Android için erişime açılmıştır, daha sonra ise 2020 yılında web platformu da yayınlanmıştır. Uygulama içerisinde programlama dilleri (Python, JavaScript), web geliştirme ve veri bilimi gibi alanlarda ücretsiz kurslar sunulmaktadır. Bu kurslar kod örnekleri, metin dersleri, etkileşimli alıştırmalar ve oyunlaştırma öğelerini içermektedir. Ek olarak kursları tamamlayınca sertifika kazanılabilmektedir. Mimo uygulaması kullanıcı dostu arayüzü ile yeni başlayan ve orta seviye programcılar için kullanışlı bir uygulamadır, en çok öne çıkan özellikleri anlaşılabilirlik (açıklık), öğretim stratejisi ve kullanım kolaylığıdır. Uygulama mağazalarında 10 milyondan fazla kişi tarafından indirilmiştir ve bu mağazalardan Google Play Store’da 4.7 yıldız, App Store’da ise 4.9 yıldız oylamaya sahiptir. (Mimo, 2023B; Mimo, 2023C).

Bir diğer alternatif olan Enki (2023A) ise mobil uygulama olan bir programlama öğrenme aracıdır. İlk olarak 2016 yılında IOS ve Android için erişime açılmıştır. Uygulama içerisinde programlama dilleri (Python, C++, C#, JavaScript...), web geliştirme, elektronik tablolar, yapay zekâ ve veri bilimi gibi alanlarda ücretsiz kurslar sunulmaktadır. Bu kurslar kodlama alıştırmaları, testler ve metin dersleri içermektedir. Enki kendini teknik ve veri konularında geliştirmek isteyen profesyoneller için kullanışlı bir platformdur, uygulamanın en çok öne çıkan özellikleri etkileşim araçlarıdır. Uygulama mağazalarında 1 milyondan fazla kişi tarafından indirilmiştir ve bu mağazalardan Google Play Store’da 4.3 yıldız, App Store’da ise 4.7 yıldız oylamaya sahiptir (Enki, 2023B; Enki, 2023C).

Araştırma kapsamındaki son alternatif olan Programming Hero (2023A) da mobil uygulama olan bir programlama öğrenme aracıdır. İlk olarak 2019 yılında Android için daha sonrasında ise 2020 yılında IOS için erişime açılmıştır. Uygulama içerisinde programlama dilleri (Python, C++, C, Javascript...), web geliştirme, mobil uygulama geliştirme ve veri bilimi gibi alanlarda ücretsiz kurslar sunulmaktadır. Bu kurslar kod örnekleri, metin ve etkileşimli alıştırmalar barındırır. Ayrıca içerisinde oyunlaştırma öğelerine çokça yer verilmiştir ve videolu derslerde bulunmaktadır. Ek olarak kursları tamamlayan kişiler sertifika kazanabilmektedir. Uygulama yeni başlayan ve orta seviye programcılar için kullanışlı bir

platformdur uygulamanın en çok öne çıkan özellikleri ise bütünlük, öğretim stratejisi ve etkileşim araçlarıdır. Uygulama mağazalarında 1 milyondan fazla cihaza indirilmiştir ve bu mağazalardan Google Play Store’da 4.6 yıldız, App Store’da ise 4.8 yıldız oylamaya sahiptir (Programming Hero, 2023B; Programming Hero, 2023C).

2.5.1. Mobil tabanlı programlama öğrenme uygulamalarının değerlendirme ölçütleri

Mobil teknolojilerin anlık geri dönüt ve süre esnekliği gibi faydaları nedeniyle öğrencilerin bu teknolojileri eğitim için kullanımlarında pozitif tutumları olduğu bulgusuna ulaşılmıştır (Ustun, 2019). Mobil tabanlı programlama öğrenme uygulamalarının değerlendirilmesinde kullanılacak olan ölçütlerin literatür taraması esnasında ölçütlerdeki çeşitliliği öne çıkarması amaçlanmıştır. Buna istinaden, değerlendirme kriterleri (evaluation criteria), mobil eğitim uygulamaları (mobile education applications), değerlendirme faktörleri (evaluation factors), mobil uygulama ve kullanım (mobile application and use), seçim kriterleri (selection criteria) gibi anahtar sözcükler kullanılarak farklı kombinasyonlarla arama motorlarından Google Scholar, ULAKBİM, Springer, EBSCO, ScienceDirect ve Web of Science’da çeşitli araştırmalar incelenmiştir. Bu araştırmalar sonucunda elde edilen sonuçlar raporlanmıştır.

Uşun (2000)’a göre geleneksel eğitimi daha etkili yapmak, öğrenme sürecinde zaman tasarrufu sağlamak, zengin materyal desteği sunmak, etkili ve uygun fiyata öğretim imkânı sağlamak, gereksinmeye dayalı öğretim gerçekleştirmek, telafi edici öğretim süreci yaşatmak, sürekli olarak niteliğin artmasına destek olmak ve bireysel öğretimi desteklemek bilgisayar destekli eğitimin amaçları olarak görülmektedir. Houser ve arkadaşları (2002) araştırmalarında mobil cihazlardaki taşınabilirlik, bağlanabilirlik ve düşük maliyet ölçütleri onların değerli eğitim aracına dönüşebilmesine olanak sağladığını vurgulamıştır. Anderson (2003) ise araştırmasında eğitimde etkileşimin önemine vurgu yapmış ve ek olarak içerik etkileşiminin insan etkileşimlerinden çok daha esnek ve kullanışlı olduğundan da bahsetmiştir. Bir diğer araştırma (Kim ve Ong, 2005) mobil öğrenme uygulamalarının kullanıcı isteklerini daha iyi karşılayabilmeleri için içerik uygunluğu, içerik güvencesi, sistem kullanılabilirliği, sistem güvencesi, hizmet taahhüdü ve üyelik topluluğu ölçütlerinin sağlanıyor olması gerektiğini ortaya koymuştur. Farklı bir araştırmada (Papanikolaou ve Mavromoustakos, 2006) mobil uygulamaların geliştirilme sürecinde dikkat edilmesi gereken kritik başarı faktörleri incelendiğinde kaliteli mobil öğrenme uygulamaları için kullanılabilirlik, işlevsellik, sistem güvenilirliği, verimlilik, sürdürülebilirlik ve taşınabilirlik

ölçütlerinin hayati öneme sahip olduklarını vurgulamıştır. Güzeller ve Korkmaz (2007) araştırmalarında bilgisayar destekli öğretim sürecinde kullanılan “ELİT CLASS” yazılımının eğitsel nitelikte olma durumunu değerlendirmek için öğretimsel açıdan, programlama açısından, biçimsel olarak ve diğer eğitim yazılımlarıyla uygunluğu gibi ölçütlere yanıt aramışlardır. Bulanık AHP kullanılan bir çalışmada (Hamdeh ve Hamdan, 2010) ise ölçütler mobil cihaz kısıtlamaları, kalite ve öğrenci gereksinimi şeklinde üç ana başlıktan oluşmaktadır, araştırmada bu başlıklardan en çok ağırlığa kalite (%69,2) ölçütü sahiptir ve bu ölçütün altında bulunan ölçütlerde ağırlıklarına göre sırasıyla sürdürülebilirlik (%42,6), güvenilirlik (%19,8), verimlilik (%18,6), işlevsellik (%9,1), kullanılabilirlik (%6,7) ve son olarak ise taşınabilirlik (%3,2) olarak belirtilmiştir. Alrasheedi ve Capretz (2013) yaptıkları meta-analiz çalışmasında ise 9 adet benzer meta-analiz araştırmasının sonuçlarından elde ettikleri sonuçlar doğrultusunda mobil öğrenimin öğrencilerin potansiyel başarısına etki eden ölçütlerin sırasıyla; içerik, öğrencilerin teknik yeterlilikleri, kullanıcı dostu tasarım, öğrenen topluluğunun geliştirilmesi ve esneklik olduğunu belirtmişlerdir. Chiu ve Huang (2016) mobil öğrenme için karar destek sistemi geliştirilmesi ile ilgili araştırmalarında mobil öğrenme başarı faktörlerini değerlendirirken konumlandırılmış öğretim etkinliği, bağlam farkındalığı, kişiselleştirilmiş öğrenme, kendi kendini düzenleyen öğrenme, öğrenme topluluğu, işbirlikçi öğrenme, fiziksel etkileşim, sanal etkileşim, öğrenme hareketliliği ve kendiliğinden öğrenme ihtiyacı ölçütlerini kullanmışlardır. Bir diğer araştırmada (Başaran ve Haruna, 2017) ise matematik öğretme uygulamalarının TOPSIS ve Bulanık AHP yöntemleri ile karşılaştırmışlar ve bu karşılaştırmada işlevsellik, güvenilirlik, kullanılabilirlik, verimlilik, sürdürülebilirlik, taşınabilirlik, kullanımda kalite, kullanım kolaylığı, yükleme süresi, içerik kalitesi ve öğrenme hedefine uygunluk ölçütlerini kullanmışlardır. Farklı bir araştırmada (Sarrab vd., 2017) ise mobil öğrenmeyi içselleştirmeyi etkileyen faktörlerin benimsenmesini araştırırken esneklik, uygunluk, zevk, yeterlik, ekonomik ve sosyal kriter başlıklarını kullanmışlardır. Bir diğer araştırmada (Pala, 2019) ise mobil eğitim uygulamalarının kalite boyutundaki kritik başarı faktörleri incelenirken kullanılabilirlik, işlevsellik, sistem güvenilirliği, etkinlik, sürdürülebilirlik ve tüm mobil cihazlara uygunluk ölçütü kontrol edilmiştir. 2021 yılında yapılan bir araştırmada (Artsın ve Günal, 2021) uzaktan eğitim uzmanlarının görüşleri doğrultusunda öğretim yönetim sistemi seçim süreçlerinde dikkat edilmesi gereken ölçütler ortaya koyulmuş ve bu görüşler sonucunda elde edilen ölçütlerin AHP yöntemi ile ağırlıkları bulunmuştur. Bu araştırma sonucunda iletişim, içerik, topluluk oluşturma, ölçme ve değerlendirme, maliyet ve teknoloji dikkat edilmesi gereken ana ölçütler olduğu ortaya konulmuştur.

Mobil tabanlı programlama öğrenme uygulamalarının seçimi sırasında kullanılan ölçütler eğitimle ilgili işleyişi belirleyen özelliklerden uygulamaların teknik ayrıntılarına kadar geniş bir yelpazeyi içine almaktadır. Bu kapsamda incelenen literatürdeki araştırmalar çeşitli ölçütlerin olduğunu ortaya koymuştur. Bu çalışmalar mobil tabanlı programlama öğrenme uygulamalarının incelenmesinde kullanılacak ölçütlerin belirlenmesini sağlamıştır. Araştırma kapsamında, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi alanında uzman 2 kişinin görüşleri de alınarak literatürdeki bu ölçütler gruplandırılmış ve birbirinden bağımsız oldukları kabul edilmiştir. Bu bağlamda ana ölçütler; *İçerik* (Artsın ve Günal, 2021; Alrasheedi ve Capretz, 2013; Başaran ve Haruna, 2017; Güzeller ve Korkmaz, 2007; Kim ve Ong, 2005), *Öğretim* (Artsın ve Günal, 2021; Pala, 2019; Başaran ve Haruna, 2017; Chiu ve Huang, 2016; Güzeller ve Korkmaz, 2007; Papanikolaou ve Mavromoustakos, 2006; Kim ve Ong, 2005; Anderson, 2003; Uşun, 2000) ve *Uygulama*'dan (Artsın ve Günal, 2021; Pala, 2019; Başaran ve Haruna, 2017; Sarraf vd., 2017; Alrasheedi ve Capretz, 2013; Hamdeh ve Hamdan, 2010; Güzeller ve Korkmaz, 2007; Papanikolaou ve Mavromoustakos, 2006; Kim ve Ong, 2005; Houser vd., 2002; Uşun, 2000) oluşmaktadır. Oluşan bu ana ölçütler ve bunlara bağlı olarak belirtilen alt ölçütler Çizelge 2.4'te gösterilmiştir. Ayrıca ana ölçütlere ait alt ölçütlerin detaylı açıklamaları da Çizelge 2.5, Çizelge 2.6 ve Çizelge 2.7'de paylaşılmıştır.

Çizelge 2.4. Mobil tabanlı programlama öğrenme uygulamaları değerlendirme ölçütleri

Ana Ölçütler	Alt Ölçütler
Ö1: İçerik	Ö1.1: Güncellik
	Ö1.2: Doğruluk
	Ö1.3: Bütünlük
	Ö1.4: Anlaşılabilirlik (Açıklık)
Ö2: Öğretim	Ö2.1: Öğretim stratejisi
	Ö2.2: Kişiselleştirilebilirlik
	Ö2.3: Etkileşim araçları
	Ö2.4: Geri bildirim
Ö3: Uygulama	Ö3.1: Kullanım kolaylığı
	Ö3.2: Platform esnekliği
	Ö3.3: Çalışırılık
	Ö3.4: Ücretlendirme
	Ö3.5: Güvenlik
	Ö3.6: Destek ve dokümantasyon

Çizelge 2.5. Ö1 İçerik ölçütündeki alt ölçütlerin açıklamaları

Ölçütler	Açıklama
Ö1.1 Güncellik	Uygulamanın, programlama dilleri ve araçlarının son sürümlerine uyumlu çalışması, kullanıcıları en yeni teknolojilere maruz bırakır ve becerilerinin güncel kalmasını sağlar.
Ö1.2 Doğruluk	Bilgilerin kesinlikle doğru ve eksiksiz sunulması, kullanıcıların yanlış bilgilere dayanarak hatalı kodlar yazmasının önüne geçer.
Ö1.3 Bütünlük	Programlama öğreniminde ihtiyaç duyulan her şeyin uygulama içerisinde bulunması ve içerikler arasındaki tutarlılık, kullanıcıların başka kaynaklara başvurmadan öğrenimlerini tamamlamalarına olanak tanır.
Ö1.4 Anlaşılabilirlik (Açıklık)	Bilgilerin kolay anlaşılır ve net bir biçimde aktarılması, kullanıcıların konseptleri hızla özümsemelerini ve öğrenme sürecini sorunsuz bir şekilde ilerletmelerini sağlar.

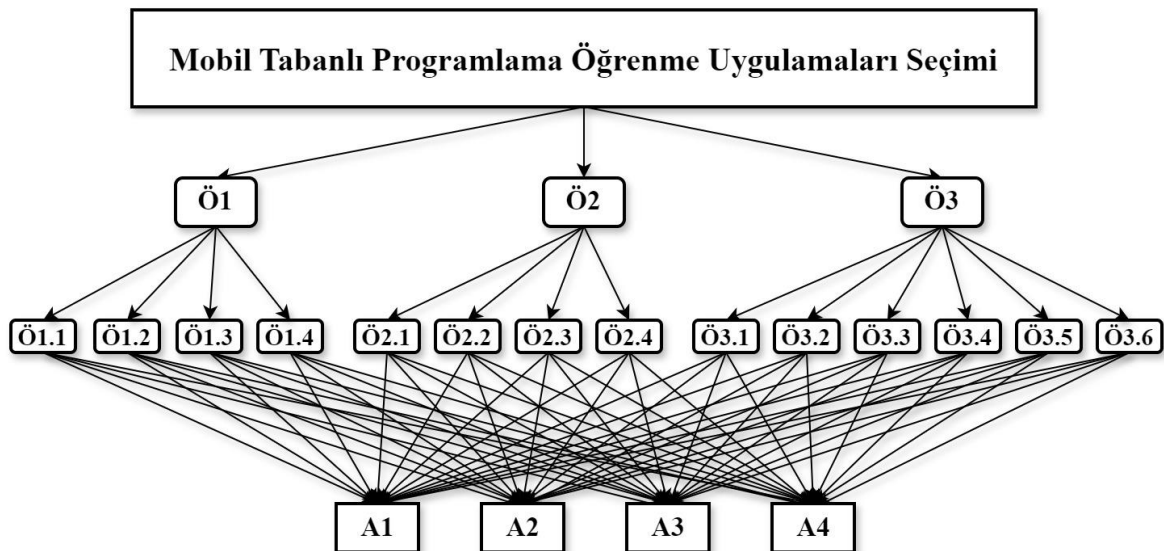
Çizelge 2.6. Ö2 Öğretim ölçütündeki alt ölçütlerin açıklamaları

Ölçütler	Açıklama
Ö2.1 Öğretim Stratejisi	Uygulamanın, öğrenenlerin kendi benzersiz öğrenme yöntemlerine uygun bir öğretim yaklaşımı sağlaması, bireylerin kişisel öğrenme tarzlarına göre bilgi edinmelerine olanak tanır.
Ö2.2 Kişiselleştirilebilirlik	Bireylerin öğrenme temposuna ve bilgi düzeylerine uygun bir şekilde ilerleyebilmelerinin sağlanması, onların motivasyonunu ve öğrenme arzusunu pekiştirir.
Ö2.3 Etkileşim Araçları	Uygulamanın, programlama konseptlerini keşfetmeleri ve uygulamaları için kullanıcılara interaktif araçlar sunması, öğrenme sürecini daha keyifli ve akılda kalıcı kılar.
Ö2.4 Geri Bildirim	Kullanıcılara öğrenme yolculukları boyunca geri bildirim verilmesi, onların zayıf yönlerini ve yapmış oldukları hataları anlamalarına ve kendilerini geliştirmelerine yardımcı olur.

Çizelge 2.7. Ö3 Uygulama ölçütündeki alt ölçütlerin açıklamaları

Ölçütler	Açıklama
Ö3.1 Kullanım Kolaylığı	Uygulamanın kullanımı kolay ve anlaşılabilir olması, kullanıcıların uygulamayı rahatlıkla kullanabilmelerini ve öğrenmeye daha fazla konsantre olmalarını sağlar.
Ö3.2 Platform Esnekliği	Uygulamanın iOS, Android gibi çeşitli platformlarda sorunsuz çalışabilmesi, kullanıcıların tercih ettikleri cihazlarda öğrenme süreçlerine devam edebilmelerine imkân tanır.
Ö3.3 Çalışırılık	Uygulamanın hatasız ve kesintisiz çalışması, kullanıcıların öğrenim deneyimlerinin aksamadan devam etmesini sağlar.
Ö3.4 Ücretlendirme	Uygulamanın ücretsiz veya makul bir maliyetle sunulması, daha fazla kullanıcıya ulaşılmasını kolaylaştırır.
Ö3.5 Güvenlik	Kullanıcıların kişisel verilerinin güvenli bir şekilde saklanması ve gerektiğinde güncellenebilmesi, bireylerin bilgilerinin ve mahremiyetlerinin korunmasını sağlar.
Ö3.6 Destek ve Dokümantasyon	Kullanıcılara, uygulamanın nasıl kullanılacağına dair destek ve dokümantasyon sağlanması, bireylerin karşılaşılabilecekleri sorunları çözmelerine yardımcı olur.

AHP hiyerarşik yapısı; hedef, ana ölçütler, ana ölçütleri ortaya çıkaran alt ölçütler ve alternatifler ile oluşturulmuştur. Ortaya çıkarılan hiyerarşi Şekil 2.4'te gösterilmektedir.



Şekil 2.4. Bulanık AHP hiyerarşik yapı

2.6. Bulanık Karar Analizi Literatür Taraması

Bu kısımda, bulanık karar analizi yöntemleri ile yapılmış olan geçmiş yıllardaki araştırmalara değinilmiştir.

Sönmez Gümüşhan ve Sönmez Çakır (2023), yaptıkları araştırmada, E-öğrenme sistemi seçiminde etkili olan ölçütleri sıralamak için Bulanık AHP yöntemini kullanmışlardır. Bu araştırma sırasında, literatür taraması yapılarak 10 adet ölçüt belirlenmiştir. Bu ölçütler kullanılarak oluşturulan ikili karşılaştırma matrislerinin sonuçlarına göre, en etkili ölçütün etkileşim olduğu saptanmıştır. Etkileşimi sırasıyla kullanım kolaylığı, içerik, güvenilirlik/güvenlik ve arayüz takip etmiştir (Sönmez Gümüşhan ve Sönmez Çakır, 2023).

Bir başka araştırmada (Gulzar vd., 2023) çevrimiçi eğitim sistemlerinin kullanılabilirlikleriyle ilgili 6 ana ölçüt ve onlarla ilişkili 31 alt ölçüt kontrol edilerek ikili karşılaştırma anketlerinin yardımıyla ağırlıkları belirlenmiştir. Araştırma sonunda ortaya çıkan ağırlıklar incelendiğinde en önemli bulunan ölçütlerin sırasıyla verimlilik, öğrenilebilirlik, etkililik ve akılda kalıcılık olduğu görülmektedir (Gulzar vd., 2023).

Farklı bir araştırmada (Kukreja vd., 2023) ise dokunmatik cihazların erken çocukluk eğitimini ve öğrenme sürecini etkileyen kritik ölçütleri belirlemek için hibrit bulanık AHP-bulanık TOPSIS yöntemi kullanılmıştır. Araştırmada, çocukların öğrenme sürecine etki eden moderatörlerin ağırlıkları bulanık AHP yöntemiyle hesaplanmış ve bu ağırlıklar, bulanık TOPSIS yöntemi kullanılarak dokunmatik cihazların çocukların öğrenme sürecini etkileyen kritik faktörleri sıralanmıştır. Araştırmanın sonucunda, çocukların öğrenmesini en çok etkileyen ölçütün uygulamaların özellikleri ve içerikleri olurken, ikinci en önemli ölçüt ise uygulanan pedagojik yaklaşım olmuştur (Kukreja vd., 2023).

Atıcı ve arkadaşları (2022) da e-öğrenme platformlarında eğitimi etkileyen ölçütleri değerlendirmek için Bulanık AHP yöntemini kullanmışlardır. Araştırma kapsamında yapılan kapsamlı bir literatür taraması sonucunda 11 ana ölçüt ve bu ölçütlere bağlı 106 alt ölçüt belirlenmiştir. Ağırlık değerlendirmeleri sonucunda ilk üç ana ölçüt sırasıyla ölçek ve değerlendirme, uyarlama ve son olarak ise güvenlik olduğu tespit edilmiştir. Genel ağırlık değerlerine göre ise ilk üç alt ölçüt değerlendirme güvenliği, transfer ve uyumluluk olmuştur (Atıcı vd., 2022).

Adem ve arkadaşları (2022) da araştırmalarında insan bilgisayar etkileşimi kriterlerine uygun uzaktan eğitim platformlarının seçimini yaparken bulanık AHP yönteminden faydalanmışlardır. Araştırma sırasında 4 alternatif platform literatür taraması ile elde edilen 5 ana ölçüt ve onlarla ilişkili 13 alt ölçüt ile değerlendirilmiştir. Değerlendirmeler sonucunda ana ölçütlerin en önemli bulunan 3 tanesi sırasıyla zihinsel iş yüküne neden olma olasılığı, kullanım kolaylığı ve kullanıcı dostu arayüz olmuştur. Alt ölçütlerden ise en önemli bulunan 3 tanesi sırasıyla kurs içeriği, masaüstü paylaşım seçeneği ve mobil destek ölçütleri olmuştur (Adem vd., 2022).

Arif ve arkadaşları (2021) bulanık AHP yöntemi kullanarak risk değerlendirmesine dayalı bir mobil kötü amaçlı yazılım tespit sistemi önermişlerdir. Araştırma sonucunda Plankton ailesinden gelen kötü amaçlı yazılım uygulaması en yüksek riski oluştururken onu sırasıyla ExploitLinuxLotoor ailesi ve SMSreg izlemiştir (Arif vd., 2021).

Farklı bir araştırmada (Goyal vd., 2021) ise bulanık AHP yöntemi kullanarak yükseköğretim kurumlarının kalitesini belirleyen ölçütleri anlamaya ve bu ölçütlerin göreceli önemini öğrenciler açısından ölçmeye çalışmışlardır. Araştırma sırasında 7 ana ölçüt ve onlarla ilişkili 32 alt ölçüt literatür taraması ile elde edilmiştir. Araştırma sonucunda akademik açıdan iyi olan ve iyi iletişim becerisine sahip öğretim üyelerinin bulunduğu yükseköğretim kurumlarının en çok tercih edildiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca uygun öğretim araçları bulunan yeterli sınıf sağlayabiliyor olması, iyi bir kütüphaneye sahip olması, rahatça erişebilir olması, müfredat yapısının öğrencilere pratik yapma imkânı sunuyor olması ve istihdam fırsatları sunmasının da önemli olduğu açığa çıkmıştır (Goyal vd., 2021).

Kuzu (2020)'nin yaptığı araştırmada üniversitelerdeki strateji seçimi bulanık AHP yöntemiyle yapılmıştır. Araştırma sırasında Türkiye'deki bir devlet üniversitesindeki akademik personellerin doldurduğu anketlere SWOT analizi yapılarak 6 ana ve 13 alt strateji belirlenmiştir daha sonra elde edilen bu stratejiler ikili karşılaştırma anketleriyle Bulanık AHP yöntemiyle sıralanmıştır. Araştırma sonucunda 6 strateji arasından en önemli bulunan 3 stratejinin sırasıyla ülkenin en iyi 5 üniversitesi ve dünyanın en iyi 500 üniversitesi arasında yer almak, dünya çapındaki üniversitelerle ortak girişimlerde bulunmak ve sanayi – üniversite iş birliğini geliştirmek olduğu görülmüştür.

Bir başka araştırmada (Turker vd., 2019), üniversitelere ve eğitim kurumlarına Öğrenme Yönetim Sistemi (ÖYS) seçimi konusunda rehberlik etmek ve ÖYS'lerin değerlendirilmesi için kriterlerin önem ağırlıklarını belirlemek amacıyla bulanık AHP ve bulanık TOPSIS yöntemleri kullanılmıştır. Araştırma sürecinde, kriterlerin ağırlıkları bulanık AHP yöntemi ile hesaplanmış ve bu ağırlıklar daha sonra bulanık TOPSIS yönteminde kullanılarak alternatifler sıralanmıştır. Araştırmanın en sonunda ise en önemli ölçütün içerik yönetimi ve geliştirme olduğu, en iyi alternatifin ise Moodle olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Turker vd., 2019).

Lee ve arkadaşları (2012), Tayvan'daki çocukların okul sonrası programlarını incelemek için ebeveynler ve işletmeciler perspektifinden bulanık AHP yöntemi kullanarak iki boyutlu bir değerlendirme çerçevesi geliştirmişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre, ebeveynler için en önemli üç ölçüt sırasıyla iletişim ve dikkat, öğretmen yeterliliği ve rehberlik ile ücret ve konum olmuştur. İşletmeciler açısından ise en önemli üç ölçütün tanıtım, fiyat ve ürün olduğu belirlenmiştir (Lee vd., 2012).

Bir diğer araştırmadaysa (Işık vd., 2015) yine ÖYS'lerin seçiminde Bulanık AHP yöntemi kullanılmıştır. Bu araştırma sürecinde belirlenen 10 ölçüt kullanılarak 10 tane ÖYS alternatifi karşılaştırılmıştır, karşılaştırmalar sonucunda en önemli 3 ölçüt sırasıyla değerlendirme araçları, güvenilirlik ve sürdürülebilirlik ölçütleri olmuştur. Araştırma sonucundaysa en önemli 3 alternatif sırasıyla Joomla LMS, SumTotal Systems ve Moodle olduğu görülmüştür (Işık vd., 2015).

3. YÖNTEM

Bu bölümde çalışmamızın araştırma deseni, çalışma grubu, veri toplama araçları ve verilerin analizi hakkında bilgi verilmiştir.

3.1. Araştırma Deseni

Mobil tabanlı programlama öğrenme uygulamalarının seçimi sürecinde karma yöntem kullanılmıştır. Karma yöntem, araştırma yapan kişilerin nicel ve nitel verileri tek bir çalışmada ya da araştırmada toplayıp bunları entegre ederek analiz ettikleri araştırma yaklaşımıdır (Creswell, 2013). Öncelikle literatür taraması yaparak mobil tabanlı programlama öğrenme uygulamalarında hangi ölçütlerin önemli olduğu ortaya çıkarılmıştır. Bu sürecin ardından, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi alanında uzman olan 2 kişinin deneyimleri nitel fenomenoloji (olgu bilim) yöntemi kullanılarak değerlendirilmiş ve ortaya çıkarılan ölçütlerin geçerliliği bu sayede doğrulanmıştır. Daha sonra, elde edilen bu ölçütler nicel araştırma yöntemine dönüştürülmüş ve bir ÇKKV yöntemi olan Bulanık AHP yöntemine uygun ikili karşılaştırma anketleri (*EK-1: Bulanık AHP ikili karşılaştırma anket formu*) oluşturulmuştur. Ardından yine alan uzmanlarının bu anketleri doldurmaları istenmiştir. Anketler doldurulduktan sonra oluşan karşılaştırma matrislerinin tutarlılık analiz kontrolü yapılmıştır. Matris tutarlılığının gerektirdiği noktalarda ikinci görüşmeler yapılmıştır. Bu aşamalardan sonra, Bulanık AHP yönteminin uygulanmasına devam edilmiştir. Oluşan ikili karşılaştırma matrisleri Bulanık AHP yönteminde kullanılan formüller yardımıyla yorumlanmıştır. Daha sonrasında ise Bulanık AHP ile elde edilen sonucu kontrol etmek amacıyla farklı bir ÇKKV yöntemi olan TOPSIS yöntemi kullanılarak ikincil analiz çalışması yapılmıştır. Ayrıca *EK-2: Mobil tabanlı programlama öğrenme uygulamalarıyla ilgili yarı yapılandırılmış görüşme formu* kullanılarak uzmanlarla görüşmeler yapıp alternatiflerin olumlu olumsuz özellikleriyle ilgili ve genel olarak mobil tabanlı programlama öğrenme uygulamalarında olması gereken özelliklerle ilgili nitel veriler toplanmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmeler, katılımcılara hem önceden belirlenmiş sorular sorularak hem de detaylı bilgi toplamak amacıyla ilişkin ek sorular yöneltilerek gerçekleştirilmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Çizelge 3.1’de araştırma süreci paylaşılmıştır.

Çizelge 3.1. Araştırma süreci

1. Konu Seçimi	
- Literatür taraması, - Araştırma konusuna karar vermek, - Araştırma desenini belirlemek.	
Nicel Süreç	Nitel Süreç
2. Hazırlık - Anketlerde kullanılacak ölçütlerin literatüre uygun belirlenmesi, - Etik Kurul'dan izin alınması, - Araştırma izin belgesinin alınması - Belirlenen ölçütleri uzman görüşüne göre tekrar düzenlemek, - Karşılaştırılacak alternatifleri belirlemek, - Belirlenen ölçütler ve alternatiflerle ikili karşılaştırma anketlerini oluşturmak,	2. Hazırlık - Araştırma problemine uygun görüşme formunun oluşturmak, - Etik Kurul'dan izin alınması. - Araştırma izin belgesinin alınması, - Oluşturulan formu uzman görüşüne göre düzenlemek,
3. Veri Toplama Hazırlık aşamasında oluşturulan ikili karşılaştırma anketlerinin, uzmanlarla yüz yüze görüşmeler yapılarak doldurulması.	3. Veri Toplama Uzmanlarla yüz yüze görüşmeler yapılarak verilerin toplanması.
4. Verilerin Analizi - Uzmanlar tarafından doldurulan ikili karşılaştırma anketlerinin Bulanık AHP tekniklerinden Chang (1996)'in geliştirmiş olduğu genişletilmiş analiz yöntemiyle analiz etmek, - Tutarlılık analizine bağlı olarak önceki adımı tekrarlamak. - Bulanık AHP yöntemi ile elde edilen ölçüt ağırlıkları ve ölçütler özelinde alternatiflerin ağırlıkları kullanılarak TOPSIS yöntemiyle ek bir analiz daha yapmak.	4. Verilerin Analizi Görüşmelerde toplanan verileri içerik analizi yöntemiyle analiz etmek.
5. Raporlama Analiz sonucunda elde edilen Bulanık AHP ve TOPSIS bulgularını yorumlayıp raporlamak.	5. Raporlama Elde edilen verileri temalarına göre gruplamak ve özet tablo halinde raporlamak.

3.2. Çalışma grubu

Araştırmanın örnekleme belirlenirken amaçlı örnekleme yöntemlerinden olan benzeşik örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Benzeşik örnekleme yöntemi, benzeşik küçük ve belirgin bir alt grubu tanımlayabilmek için kullanılan bir yöntemdir (Yıldırım ve Şimşek, 2021).

Çalışmada Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi alanında uzman olan bireyler ile görüşüleceği için bu yöntem tercih edilmiştir. Bu kapsamda alan uzmanı 7 kişi araştırmanın çalışma grubunu oluşturmaktadır. Çizelge 3.2’de çalışma grubunun demografik bilgileri paylaşılmıştır.

Çizelge 3.2. Çalışma grubuna ait demografik bilgiler

No.	Cinsiyet	Yaş	Unvan	Eğitim Düzeyi	Deneyim (yıl)
1	Erkek	26	Öğr. Gör.	Yüksek Lisans	1
2	Erkek	37	Doç. Dr.	Doktora	11
3	Erkek	36	Doç. Dr.	Doktora	12
4	Kadın	40	Doç. Dr.	Doktora	16
5	Erkek	36	Dr. Öğr. Üyesi	Doktora	11
6	Erkek	40	Arş. Gör.	Yüksek Lisans	11
7	Erkek	42	Dr. Öğr. Üyesi	Doktora	6

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada iki farklı şekilde veri toplanmıştır ilk olarak Bulanık AHP ve TOPSIS yönteminde gerekli olan verileri elde etmek için literatür taraması ve uzman görüşleri alınarak çalışmanın araştırmacıları tarafından hazırlanan *EK-1: Bulanık AHP ikili karşılaştırma anket formu*, Daha sonrasında ise nitel verileri elde etmek için ise yine çalışmanın araştırmacılarının oluşturduğu *EK-2: Mobil tabanlı programlama öğrenme uygulamalarıyla ilgili yarı yapılandırılmış görüşme formu* kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formu oluşturulurken ilk olarak 1 alan uzmanı ile yapılan pilot uygulama sonucunda oluşan veriler ışığında taslak form oluşturuldu. Daha sonrasında ise 2 alan uzmanı ile yapılan görüşmeler ile elde edilen veriler kullanılarak yarı yapılandırılmış görüşme formunun son hali elde edilmiştir.

3.4. Verilerin Analizi

Nitel süreçte toplanan verilerin analizinde nitel araştırmalarda kullanılan analiz yöntemlerinden olan içerik analizi yöntemi uygulanmıştır. Bu analiz yönteminde benzer veriler okuyucunun anlayabileceği biçimde belirli içerik ve temalarla birlikte düzenlenerek açıklanır, toplanan verileri tanımlayabilecek içeriklere ve bağlantılarına ulaşmak temel

amaçtır, veriler betimlenmeye ve verilerde bulunan saklı gerçekler açığa çıkarılmaya çalışılır (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Araştırmada öncelikle Çizelge 3.2’de demografik bilgileri bulunan alan uzmanlarıyla görüşmeler sırasında alınan ses kayıtları dinlenerek metin belgesi ile yazıya dönüştürülmüştür. Her bir görüşmenin metin belgesi kodlanmıştır (U1, U2, ..., U7). Kodlamalar Çizelge 3.2’deki sıralamadan bağımsız yapılmıştır. Daha sonra görüşme metinleri NVivo 14 programına aktararak kodlanmış ve temaları oluşturulmuştur. Araştırmanın nicel kısmında ise Çizelge 3.2’de demografik bilgileri bulunan alan uzmanlarının doldurduğu ikili karşılaştırma anketleri ilk olarak Chang (1996)’in geliştirmiş olduğu üçgensel bulanık sayıların kullanıldığı Bulanık AHP tekniklerinden Genişletilmiş Analiz yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir, analiz sonunda bulanık olan sayılar bulanık olmayan sayılara dönüştürülmüş ve ölçütlerin, ölçütlerle ilişkili alt ölçütlerin ve alternatiflerin önem dereceleri elde edilerek sıralanabilir hale getirilmiştir. Daha sonra Bulanık AHP sonucunda elde edilen alternatif sıralamasının doğruluğunu kontrol etmek amacıyla farklı bir ÇKKV yöntemi olan TOPSIS yöntemi ile ek bir analiz daha gerçekleştirilmiştir. Bu analiz, Bulanık AHP sonucunda elde edilen ölçütlerin genel ağırlıkları ve ölçütler özelinde alternatiflerin ağırlıkları kullanılarak pozitif ve negatif ideal ayırım değerleri ortaya çıkarılmış ve analiz sonucunda ise alternatiflerin ideal çözüme yakınlık değerleri hesaplanarak sıralanabilir hale getirilmiştir. Son olarak iki yöntemde elde edilen bulgular karşılaştırılarak analiz tamamlanmıştır.

4. UYGULAMA VE BULGULAR

Bu bölümde çalışmamızdaki nitel ve nicel yöntemlerin bulguları ile nicel analizlerin uygulamaları paylaşılmıştır.

4.1. Nitel Bulgular

Bu kısımda araştırma sonucunda ortaya çıkan içerik analizlerine, uzman görüşlerine ve bulgulara yer verilmiştir. Çizelge 3.2’te demografik bilgileri paylaşılan uzmanlarla (karar vericilerle), araştırma kapsamında belirlenen programlama öğrenme uygulamaları (alternatifler) hakkında teknik ve öğretim açısından düşüncelerini, uygulamaları kullanırken yaşadıkları zorlukları ve programlama öğretimi yapan mobil uygulamalar değerlendirilirken bakılması gereken temel ölçütlerin ne olduğuyla ilgili fikirlerini öğrenmek amacıyla görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmelerin içerik analizleri aşağıda çizelgeler halinde paylaşılmıştır.

4.1.1. Uzmanların Sololearn uygulaması hakkındaki görüşleri

Uzmanların “*Python öğretimi yapan mobil uygulamalardan Sololearn uygulamasını teknik ve öğretim açılarından nasıl buluyorsunuz?*” sorusuna verdikleri yanıtların ve görüşme genelinde Sololearn uygulamasıyla ilgili söylediklerinin içerik analizi Çizelge 4.1, Çizelge 4.2, Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.4’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Teknik açıdan Sololearn uygulamasının olumlu bulunan özellikleri

Kod	f	Uzmanlar
Anlaşılabilirlik (Açıklık)	2	U4, U7
Arayüz, tasarım	1	U6
Bütünlük	1	U3
Çalışırlık	3	U2, U5, U7
Etkileşim Araçları	7	U1, U1, U1, U1, U1, U6, U7
Kişiselleştirilebilirlik	3	U4, U4, U7
Kullanım Kolaylığı	3	U3, U6, U6

Çizelge 4.1 incelendiğinde uzmanlar açısından Sololearn uygulamasının teknik açıdan olumlu taraflarının, “Etkileşim araçları” (7), “Çalışırlık” (5), “Kişiselleştirilebilirlik” (3), “Kullanım kolaylığı” (3), “Anlaşılabilirlik (Açıklık)” (2), “Arayüz, tasarım” (1), “Bütünlük” (1) özellikleri olduğu görülmektedir. Uzmanlardan alınan yanıtlardan bazıları aşağıda bire bir olarak paylaşılmıştır.

“... Sololearn teknik açıdan aslında diğer uygulamalara göre değerlendirdiğimizde çok fazla avantajı var. Daha doğrusu seçeneği var. Topluluklar, iletişim, etkileşim, rekabet ölçüsü için puanlama gibi ve output'ta kullanabiliyoruz...” (U1)

“... Kullanım kolaylığı ve etkileşim araçları açısından öne çıktı...” (U6)

“... Sade tasarlanmış, çok karmaşa yok. Bu açıdan sadelik var, bu iyi...” (U3)

“... İşleyiş açısından da herhangi bir sıkıntıyla karşılaşmadım...” (U5)

“... Diğerlerine göre daha sade, daha anlaşılır olduğunu düşünüyorum...” (U6)

“... Teknik açıdan baktığımda kişiselleştirilebilirliği güzel. Mesela, farklı dil seçenekleri var bu güzel. Çalışmasında tepki sürelerinde de herhangi bir sorun yaşamadım, bu alanda da gayet başarılı...” (U7)

Yukarıdaki bulgulara göre özetle, Sololearn uygulaması için uzmanlar teknik açıdan “etkileşim araçları” ve “çalışırlık” gibi özellikleri en olumlu yönleri olarak belirtmişlerdir. Uzmanlar, Sololearn’ın topluluklar arası iletişim ve puanlama sistemi ile kullanım kolaylığını vurgulamışlardır. Ayrıca, kişiselleştirilebilirlik, anlaşılabilirlik ve sade arayüz tasarımı da olumlu bulunan diğer özellikleri arasında yer almaktadır. Teknik açıdan genel olarak uzmanlar sağlam ve kullanıcı dostu bir uygulama olduğunu belirtmişlerdir.

Çizelge 4.2. Teknik açıdan Sololearn uygulamasının olumsuz bulunan özellikleri

Kodlar	f	Uzmanlar
Arayüz, tasarım	1	U2
Destek ve dokümantasyon	3	U3, U3, U7
Güvenlik	1	U4
Kişiselleştirilebilirlik	2	U3, U4
Kullanım Kolaylığı	1	U2
Ücretlendirme	1	U4

Çizelge 4.2 incelendiğinde Sololearn uygulamasının teknik açıdan olumsuz yönleri, uzmanlara göre; “Destek ve dokümantasyon” (3), “Kişiselleştirilebilirlik” (2), “Arayüz, tasarım” (1), “Güvenlik” (1), “Kullanım kolaylığı” (1), “Ücretlendirme” (1) olduğu görülmektedir. Uzmanlardan alınan cevaplar bire bir olacak şekilde aşağıda paylaşılmıştır.

“... Dil desteği, Türkçe yok o bir eksiklik...” (U3)

“... Uygulamanın tasarlanmasında ben daha çok mühendislerin görev aldığını düşünüyorum, öğretim teknologlarının görev almadığını düşünüyorum. Bunun da uygulamanın içerisine yansıdığını düşünüyorum. Uygulama içi yönlendirmeler çok az, dolayısıyla kullanıcı onun içerisinde kaybolabiliyor. Tamamen kişilerin kendi dijital yeterliliklerine bırakılmış durumda...” (U2)

“... Lider tahtası var mesela beni hemen bana sormadan o tahta içine eklemişti. Evet, belki lider tahtasına katılmak istemeye de bilirim. Yani onu bana danışmadı. O hoşuma gitmedi mesela...” (U4)

“... Eksiklik olaraksa destek konusunda yani destek ve dokümantasyonda... uygulama içerisinde bu konuyla ilgili herhangi bir doküman görmedim...” (U7)

“... Destek ve dokümantasyon kısmı biraz daha videolara dayalı veya yapay zekaya dayalı yapılması gerekiyor. Çünkü mevcut halinde yazılı destek yardım sayfası. Bunlar kullanılan şeyler değil...” (U3)

Yukarıdaki bulgulara göre özetle, Sololearn uygulaması için uzmanlar teknik açıdan “destek ve dokümantasyon” eksiklikleri olumsuz bulunan özellikler arasında başta gelmektedir.

Onun haricinde güvenlik, arayüz tasarımı ve ücretlendirme konularında da bazı olumsuz geri bildirimler verilmiştir. Bu alanlarda iyileştirmeler yapılması önerilmektedir.

Çizelge 4.3. Öğretim açısından Sololearn uygulamasının olumlu bulunan özellikleri

Kodlar	f	Uzmanlar
Anlaşılabilirlik (Açıklık)	4	U1, U3, U6, U7
Etkileşim	3	U3, U6, U6
Geri bildirim	1	U2
Kişiselleştirilebilirlik	1	U1
Öğretim stratejisi	9	U2, U2, U2, U3, U4, U4, U5, U6, U7

Çizelge 4.3 incelendiğinde Sololearn uygulamasının öğretim açısından olumlu yönleri, uzmanlara göre; “Öğretim stratejisi” (9), “Anlaşılabilirlik (Açıklık)” (4), “Etkileşim” (3), “Geri bildirim” (1), “Kişiselleştirilebilirlik” (1) olduğu görülmektedir. Uzmanlardan alınan yanıtlardan bazıları aşağıda aynı şekilde paylaşılmıştır.

“... Öğretim için gerçekten güzel bir şekilde dizayn edilmiş, anlaşılır...” (U1)

“... Programlama öğretiminde en çok zorlandığımız şeylerden biri syntaxların öğretimi, karmaşık geliyor o kısım öğrencilere bunu biraz daha sürükte bıraklarla basitleştirmiş ...” (U3)

“... Kişiselleştirebilir bir ortam...” (U1)

“... Oyunlaştırma öğelerinin kullanılıyor, kullanılmış olması kodların gerçek, yani yazılı halde nasıl görüneceğinin bilinmesi güzel...” (U2)

“... Adım adım öğretmesi, küçük parçalar halinde öğretmesi güzel, onu beğendim...” (U4)

“... Hatta ilk aşamada kendi edindiğim tecrübelerden yola çıkarak sıfırdan başlayan birisi için bile ki biz bunlara acemi öğrenciler diyoruz. Acemi öğrenciler için bile belli bir noktadan alıp, hatta en baştan alıp uzmanlaşana kadar götürebilecek yapı gibi görüyorum bunu...” (U5)

Yukarıdaki bulgulara göre özetle, Sololearn uygulaması için uzmanlar öğretim açısından en olumlu “öğretim stratejisi” özelliğini bulmuşlardır. Onun haricinde ise “anlaşılabilirlik

(açıklık)” ve “etkileşim” özelliklerini de olumlu bulmuşlardır. Ayrıca uzmanlar, uygulamanın öğretim içeriğini anlaşılır ve etkili bir şekilde sunduğunu, etkileşim ve geri bildirim mekanizmalarının da kullanıcılar için faydalı olduğunu ifade etmişlerdir. Genel olarak, Sololearn uygulamasının öğretim yöntemlerini kullanıcı dostu ve etkili bulmuşlardır.

Çizelge 4.4. Öğretim açısından Sololearn uygulamasının olumsuz bulunan özellikleri

Kodlar	f	Uzmanlar
Geri bildirim	1	U3
Kişiselleştirilebilirlik	1	U4
Öğretim stratejisi	2	U3, U6

Çizelge 4.4 incelendiğinde Sololearn uygulamasının öğretim bakımından olumsuz bulunan özellikleri, uzmanlara göre; “Öğretim stratejisi” (2), “Geri bildirim” (1), “Kişiselleştirilebilirlik” (1) olduğu görülmektedir. Uzmanlardan alınan yanıtlar aşağıda aynı şekilde paylaşılmıştır.

“... geri bildirim yönü zayıf yani özellikle bizim programlama öğretiminde geri bildirim çok önemli çünkü; Öğrencilerin en çok zorlandığı hata yaptığı zaman nerede hata yaptığını anlayabilmesi. Buna dönük dönüt sisteminin daha gelişmiş olması, daha detaylı olması gerekiyor, sadece doğru ya da yanlış yaptın demek aslına bakarsan doyurucu bir dönüt değil...” (U3)

“... Çok fazla puan sistemi, ödül sistemi var. Onların biraz fazla kullanılması zamanla ödüle karşı bir duyarsızlaştırma oluşturabilir diye düşünüyorum ben...” (U4)

“... Öğretim stratejisi açısından, düz anlatım yapılmış sadece. Diğerlerine göre biraz daha zayıf. Bir oyun veya oyunlaştırma olması veya probleme dayalı öğretime yoğunluk verilmesi daha iyi olurdu. Çünkü bizim programlama öğretiminde asıl amaçladığımız şey problemi çözme becerilerinin geliştirilmesi, bir de sıkıcı bulunuyor programlama özellikle syntax gibi şeylerle yaşanan zorluklardan dolayı sıkıcı bulunuyor. Biraz daha bunu eğlenceli hale dönüştürmek için de oyunlaştırma öğeleri daha çok yedirilebilirdi. Lider tahtası eklenmiş ama çok yetersiz o da...” (U3)

“... Mesela eğitim içeriği ya da bana uygulanacak öğretim stratejisini seçemiyorum. Ya da hani bunların dördü de AI desteği aldığını iddia ediyor ama o AI desteği bana beni anlayıp da bana yönelik öğretim stratejimi, içeriği kişiselleştirmiyor...” (U4)

Yukarıdaki bulgulara göre özetle, uzmanlar Sololearn uygulamasının öğretim açısından bazı olumsuz yönleri de sahip olduğunu belirtmiştir. Özellikle etkileşim araçlarının yetersiz kaldığını ve öğretim içeriğinin bazen yetersiz ve yüzeysel olabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca, kişiselleştirilebilirlik konusunda daha fazla esneklik sağlanması gerektiği de ifade edilmiştir. Bu noktalar, uzmanlar açısından uygulamanın öğretim kalitesini artırmak için geliştirilebilir alanlar olarak görülmektedir.

4.1.2. Uzmanların Mimo uygulaması hakkındaki görüşleri

Uzmanların “Python öğretimi yapan mobil uygulamalardan Mimo uygulamasını teknik ve öğretim açılarından nasıl buluyorsunuz?” sorusuna verdikleri yanıtların ve görüşme genelinde Mimo uygulamasıyla ilgili söylediklerinin içerik analizi Çizelge 4.5, Çizelge 4.6, Çizelge 4.7 ve Çizelge 4.8’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.5. Teknik açılarından Mimo uygulamasının olumlu bulunan özellikleri

Kodlar	f	Uzmanlar
Anlaşılabilirlik (Açıklık)	1	U4
Arayüz, tasarım	5	U1, U2, U4, U6, U6
Çalışırlık	1	U7
Etkileşim araçları	2	U6, U6
Kullanım kolaylığı	5	U3, U4, U4, U6, U6

Çizelge 4.5 incelendiğinde Mimo uygulamasının teknik açıdan olumlu bulunan özellikleri, uzmanlara göre; “Arayüz, tasarım” (5), “Kullanım kolaylığı” (5), “Etkileşim araçları” (2) “Anlaşılabilirlik (Açıklık)” (1), “Çalışırlık” (1) olduğu görülmektedir. Uzmanlardan alınan yanıtların bazıları aşağıda aynı şekilde paylaşılmıştır.

“... Mimo’da alttaki menüdeki ikonlar çok anlaşılabilir...” (U4)

“... Güzel renkli, ilgi çekici canlı bir yapısı var...” (U1)

“... Bence güzel arayüz anlamında tasarımı anlamında Mimo'yu Sololearn'e göre daha çok beğendim...” (U2)

“... Bir kere tasarımı çok daha basit diğerlerine göre...” (U4)

“... Bununla çalışmada bir sorun yaşamadım, yani yapmak istediğim şeyleri hızlıca sorunsuz bir şekilde yapabildim...” (U7)

“... Etkileşim araçları da güzel...” (U6)

“... Mimo'nun sevdiğim özelliklerinden biri şu oldu, içerisine girdiğinde ne yapacağım ben şimdi dedirtmiyor sana yani yönlendirmesi kullanıcıyı güzel...” (U4)

“Mimo ikisi kullanım kolaylığı ve etkileşim araçları açısından öne çıkıyor.” (U6)

Yukarıdaki bulgulara göre özetle, Mimo uygulaması için uzmanların teknik açıdan olumlu bulduğu özellikler arasında “Arayüz tasarımı” ve “Kullanım kolaylığı” en sık vurgulanan noktalar olmuştur. Uzmanlar, Mimo uygulamasının arayüzünün anlaşılır ve kullanıcı dostu olduğunu, tasarımının renkli ve çekici olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, etkileşim araçlarının yeterli olduğunu ve uygulamanın genel olarak sorunsuz çalıştığını da ifade etmişlerdir.

Çizelge 4.6. Teknik açıdan Mimo uygulamasının olumsuz bulunan özellikleri

Kodlar	f	Uzmanlar
Arayüz, tasarım	1	U5
Destek ve dokümantasyon	2	U3, U3
Etkileşim araçları	1	U2
Kullanım kolaylığı	1	U7
Ücretlendirme	1	U7

Çizelge 4.6 incelendiğinde Mimo uygulamasının teknik açıdan olumsuz bulunan özellikleri, uzmanlara göre; “Destek ve dokümantasyon” (2), “Arayüz, tasarım” (1), “Etkileşim araçları” (1), “Kullanım kolaylığı” (1), “Ücretlendirme” (1) olduğu görülmektedir. Uzmanlardan alınan yanıtların bazıları aşağıda aynı şekilde paylaşılmıştır.

“... Sadece biraz daha görsel açıdan aslında daha belirgin hâlde gibi görünse de bir tık daha az geldi görselliği...” (U5)

“Dokümanlar sıkça sorulan sorular kimse açıp bakmaz bunlara bunun yerine daha kısa videolarla daha nokta atışı yardımlar sunulması daha mantıklı olur. Çünkü derin bir bilgiye ihtiyaç değil bir bilgiye ihtiyaç duysam hemen erişebilmem lazım o bilgiye gidip böyle sayfalarca yazı okuyamam yani. Genel olarak kullanıcı davranışı da öyledir zaten...” (U3)

“... bence uygulama etkililik açısından çok fazla değerlendirilmemiş...” (U2)

“... Teknik açıdan Mimo 'ya baktığımda kullanım açısından zorluk yaşadım özellikle topluluk kısmında, ayrıca üyeliğinin aylık fiyatlandırması bence fazla...” (U7)

Yukarıdaki bulgulara göre özetle, Mimo uygulaması için teknik açıdan olumsuz bulunan özellikler arasında “Destek ve dokümantasyon” öne çıkmaktadır. Bazı uzmanlar, uygulamanın görsellik açısından biraz yetersiz kaldığını ve kullanıcıların ihtiyaç duyduğu bilgiyi hızlıca erişim sağlamak için daha iyi yapılandırılmış dokümanlara veya kısa videolara ihtiyaç duyduğunu belirtmiştir. Ayrıca, bazı uzmanlar etkileşim araçları ve kullanım kolaylığı konusunda da sorunlar yaşamıştır.

Çizelge 4.7. Öğretim açısından Mimo uygulamasının olumlu bulunan özellikleri

Kodlar	f	Uzmanlar
Anlaşılabilirlik (Açıklık)	2	U4, U4
Bütünlük	2	U7, U7
Doğruluk	4	U4, U6, U7, U7
Etkileşim	2	U1, U1
Güncellik	3	U6, U6, U7
Öğretim stratejisi	7	U1, U1, U2, U2, U4, U4, U5

Çizelge 4.7 incelendiğinde Mimo uygulamasının öğretim bakımından olumlu bulunan özellikleri, uzmanlara göre “Öğretim stratejisi” (7), “Doğruluk” (4), “Güncellik” (3), “Anlaşılabilirlik (Açıklık)” (2), “Bütünlük” (2), “Etkileşim” (2) olduğu görülmektedir. Uzmanlardan alınan yanıtların bazıları aşağıda aynı şekilde paylaşılmıştır.

“... Neye cevap veriyorum, hangi soruya o konuda net onu beğendim. Eğitim sürecinde neredeyim? Onu daha net anlatmış, diğerlerinin ki biraz daha doluydu... Dediğim gibi en anlaşılabilir olan bu...” (U4)

“... Yani güncellik ve doğruluk konusunda bir problemi yok...” (U6)

“... Mimo’da da rekabetçi bir puanlandırma var... Mesajlaşma etkileşim de bence gayet iyi...” (U1)

“... İyi olduğu şeylereyse içeriklerinin güncelliği ve doğruluğunu diyebilirim...” (U7)

“... Güncel olduğu görülüyor...” (U6)

“... Yine dersler burada adım adım ilerlenmiş bir ders yapılmadan diğer bir derse geçilmiyor. Aynı tam öğrenme modeli gibi bir ünite bitmeden diğer ünite geçilmiyor. Bu bir bakıma avantaj bir bakıma dezavantaj. Çünkü oradaki tüm süreci görebilmek bence önemli. Yani genel bir haritayı genel üniteyi görmek önemli, çünkü öğrendiğimiz konuyla diğer ünite arasında bir iletişim kurmak gerekli, köprü kurmak gerekli...” (U1)

“... Ondaki stratejiler de yine güzel..., puanlar da var yani dolayısıyla oyunlaştırma öğelerine biraz daha vurgu yapmış...” (U2)

Yukarıdaki bulgulara göre özetle, Mimo uygulaması için öğretim açısından olumlu bulunan özellikler arasında “Öğretim stratejisi” en fazla vurgulanan özellik olmuştur. Uzmanlar, Mimo uygulamasının öğretim stratejilerinin etkili, içeriklerinin güncel, doğru, anlaşılabilir ve etkileşim açısından da başarılı olduğunu belirtmişlerdir.

Çizelge 4.8. Öğretim açısından Mimo uygulamasının olumsuz bulunan özellikleri

Kodlar	f	Uzmanlar
Anlaşılabilirlik (Açıklık)	2	U2, U7
Geri bildirim	1	U3
Kişiselleştirilebilirlik	2	U3, U4
Öğretim stratejisi	6	U1, U3, U3, U3, U3, U7

Çizelge 4.8 incelendiğinde Mimo uygulamasının öğretim açısından olumsuz bulunan özellikleri, uzmanlara göre; “Öğretim stratejisi” (6), “Anlaşılabilirlik (Açıklık)” (2), “Kişiselleştirilebilirlik” (2), “Geri bildirim” (1) olduğu görülmektedir. Uzmanlardan alınan yanıtların bazıları aşağıda aynı şekilde paylaşılmıştır.

“... Bunun da geri bildirim kısmını beğenmedim. Yani bir şeyi tamamladın, doğru yaptın ya da yanlış yaptın demek geri bildirim olmuyor. Nerede hatta yaptım neyi hatalı yaptım ve bu hatayı gidermek için ne yapmam gerekiyor? Biraz daha kişiselleştirmiş şekilde yönlendirse çok daha makul olurdu...” (U3)

“... Bunda levellerin (aşamaların) ne olduğu noktasında bazı durumlar var. Yani sadece bir şekil var üste bir konu başlığı var ama alttaki o şekiller çok yardımcı olmuyor...” (U2)

“... Yine benzer öğretim yöntemi kullanmış, düz anlatım pratik vesaire burada da benzer şekilde oyunlaştırma öğeleri daha çok eklenirse lider tahtası dışında, lider tahtası çok anlamlı gelmedi bana burada. Bir kere lider tahtasının anlamlı olabilmesi için rekabet ettiğim kişilerin biraz daha tanıdığım kişiler olması önemli...” (U3)

“... ‘Bölüm sonu canavarı’ gibi belirli bir problem verilebilirdi. Yani mesela if döngülerini öğrendikten sonra bunu gerçek hayatta bir problemi çözebilirsem bu benim için ‘bölüm sonu canavarı’ olurdu...” (U3)

“... Mimo’da öğretim stratejisi olarak eksiklik var bu konuda sadece ‘can’ olması, liderlik tablosu olması yetersiz kalmış...” (U7)

Yukarıdaki bulgulara göre özetle, Mimo uygulaması için öğretim açısından olumsuz bulunan özellikler arasında “öğretim stratejisi”, “anlaşılabilirlik” ve “kişiselleştirilebilirlik” en çok vurgulananlar özellikleri olmuştur. Uzmanlar, uygulamanın öğretim stratejisinin karmaşık olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, içerik yoğunluğunun düzenli olmaması ve kişiselleştirilebilirlik eksiklikleri de eleştirilen diğer özellikleri arasında olduğu görülmektedir.

4.1.3. Uzmanların Enki uygulaması hakkındaki görüşleri

Uzmanların “Python öğretimi yapan mobil uygulamalardan Enki uygulamasını teknik ve öğretim açılarından nasıl buluyorsunuz?” sorusuna verdikleri yanıtların ve görüşme genelinde Enki uygulamasıyla ilgili söylediklerinin içerik analizi Çizelge 4.9, Çizelge 4.10, Çizelge 4.11 ve Çizelge 4.12’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.9. Teknik açısından Enki uygulamasının olumlu bulunan özellikleri

Kodlar	<i>f</i>	Uzmanlar
Arayüz, tasarım	1	U4
Destek ve dokümantasyon	1	U7

Çizelge 4.9 incelendiğinde Enki uygulamasının teknik açıdan olumlu bulunan özellikleri, uzmanlara göre; “Arayüz, tasarım” (1), “Destek ve dokümantasyon” (1) olduğu görülmektedir. Uzmanlardan alınan yanıtlar aşağıda aynı şekilde paylaşılmıştır.

“... Enki'de böyle hani ilerlerken yukarıda o ilerlemenin nasıl olduğunun görünmesi ben onu çok yaratıcı buldum açıkçası...” (U4)

“... Bu uygulamanın güzel olan özelliği bence kendi içerisinde yapay zekâ desteği olması...” (U7)

Yukarıdaki bulgulara göre özetle, Enki uygulaması için teknik açıdan olumlu bulunan özellikler arasında “Arayüz tasarım” ve “Destek ve dokümantasyon” olduğu görülmektedir. Uzmanlar, Enki uygulamasının kullanıcıya ilerlemesini gösteren yaratıcı bir arayüze sahip olduğuna ve yapay zekâ destekli özelliklerinin etkileyici olduğuna değinmişlerdir.

Çizelge 4.10. Teknik açısından Enki uygulamasının olumsuz bulunan özellikleri

Kodlar	<i>f</i>	Uzmanlar
Anlaşılabilirlik (Açıklık)	1	U4
Arayüz, tasarım	6	U2, U3, U4, U4, U6, U6
Çalışırlık	1	U4
Destek ve dokümantasyon	1	U3
Kişiselleştirilebilirlik	1	U4
Kullanım kolaylığı	6	U2, U3, U4, U6, U7, U7
Ücretlendirme	1	U7

Çizelge 4.10 incelendiğinde Enki uygulamasının teknik açıdan olumsuz bulunan özellikleri, uzmanlara göre; “Arayüz, tasarım” (6), “Kullanım kolaylığı” (6), “Anlaşılabilirlik (Açıklık)” (1), “Çalışırlık” (1), “Destek ve dokümantasyon” (1), “Kişiselleştirilebilirlik” (1), “Ücretlendirme” (1) olduğu görülmektedir. Uzmanlardan alınan yanıtların bazıları aşağıda aynı şekilde paylaşılmıştır.

“... Arayüzün tasarımı karışık, yani çok tipik bir programcı bu programlamış, yani kodların içerisinde boğuluyorsun. Biz sadelikten yanayız zaten. Tasarımdaki son yıllardaki şeyde yani bu bootstrap kütüphanesi vesaire de bunların hepsi tasarımın sadeliğine yönelik şeyler.” (U2)

“... Enki'nin arayüzü ve kullandığı renkler itibariyle çok karmaşık geldi bana ve çok fazla metin var gibi geldi...” (U3)

“... Enki uygulaması arayüz olarak biraz daha yoğun gözüküyor, daha fazla bilgi içeriyor. Ekran bilişsel yük daha fazla. Hani kullanıcılar yorulabilir ya da kaybolabilir...” (U6)

“... Dil desteği yok...” (U4)

“... kullanım kolaylığı açısından problemli olduğunu düşünüyorum...” (U2)

“... Kolay öğrenilebilecek bir uygulamaya benzemiyor. Ne kadar sade o kadar iyi tasarımda sadelikten yanayız...” (U3)

“... Uygulamaya alışmak cidden zaman alıyor, hangi kısmında ne yapıldığını bir süre çözemedim...” (U7)

“... Mesela ‘ask a question’ alanı var, ona tıkladım soru sordum ama nereden cevabı alıyorum belli değil, bir cevap da gelmedi...” (U4)

“... Enki uygulamasının kendi teknik özelliklerine göre istemiş olduğu ücret bence fazla...” (U7)

Yukarıdaki bulgulara göre özetle, Enki uygulaması için teknik açıdan olumsuz bulunan özellikler arasında “Arayüz tasarım” ve “Kullanım kolaylığı” en çok eleştirilen noktalar olmuştur. Uzmanlar, arayüzün karmaşık ve renklerin gözü yoran bir yapıda olduğunu, kullanıcının bilgiye erişiminde zorluklar yaşadığını ifade etmişlerdir.

Çizelge 4.11. Öğretim açısından Enki uygulamasının olumlu bulunan özellikleri

Kodlar	f	Uzmanlar
Bütünlük	3	U1, U4, U6
Etkileşim araçları	3	U1, U6, U6
Geri bildirim	2	U3, U6
Öğretim stratejisi	3	U3, U5, U6

Çizelge 4.11 incelendiğinde Enki uygulamasının öğretim açısından olumlu bulunan özellikleri, uzmanlara göre; “Bütünlük” (3), “Etkileşim araçları” (3), “Öğretim stratejisi” (3), “Geri bildirim” (2) olduğu görülmektedir. Uzmanlardan alınan yanıtların bazıları aşağıda aynı şekilde paylaşılmıştır.

“... Adım adım ilerlemektense tüm konuyu görebilmek, büyük haritayı görüp daha sonra küçük haritayı görmek, ayrıntılaşma kuramı gibi bizim öğretim teknoloji kuramında bence daha etkili...” (U1)

“... Güzel tarafı bunda da hani eğitim içeriğinin neresindeyim? Ne yapıyorum onu anlamakta sıkıntı yaşamıyorum o güzel...” (U4)

“... diğerlerine göre daha çok konu içeriyor...” (U6)

“... Bu uygulamada yanlış hatırlamıyorsam ‘bir takım oluşturma’ var...” (U1)

“... Enki’nin de kendine özel bu ‘skill map’ sayfası güzel...” (U6)

“... Bunun yapay zekâ destekli geribildirim, bireyselleştirmiş, özelleştirmiş geri bildirim vermesi önemli...” (U3)

“... Öğrenciye geri bildirim veren ekranı daha çok bilgilendirici...” (U6)

“... Enki’nin diğerlerinden tek farkı belki başlangıç seviyesi olarak belli bir düzeyde öğrencilere hitap ediyor olabilmesi şeklinde algılayabiliriz. Bunu olumsuz değerlendirebileceğimiz gibi aslında bir bakış açısı olarak olumlu da değerlendirebiliriz. Çünkü sonuçta bunlar birer Python uygulaması, yani bir dil öğretimi bir programlama dili öğretimi uygulamaları ve bunlar ister istemez öğrencilerin belli koşulları sağladıktan sonra aslında bu dili de öğrenmeye başlayabilirler denebilir ve bu programı kullanmadan önce

gerekli şartlarımız bunlar deyip ona göre bir program tasarlamış olabilirler. Ben bunu aslında olumsuz bir şey olarak da düşünmüyorum, gerek koşullar olarak görüyorum...” (U5)

“... İlerleme anlamında hani progress dediğimiz o dashboard dediğimiz Enki o konuda diğerlerinden geri kalır değil, yine ön plana çıkıyor...” (U6)

Yukarıdaki bulgulara göre özetle, Enki uygulaması için uzmanlar öğretim açısından “bütünlük”, “etkileşim araçları”, “geri bildirim” ve “öğretim stratejisi” konularında olumlu görüşler bildirmişlerdir. Uzmanlar, uygulamanın adım adım ilerleyebilme imkânı sunduğunu, içerik kapsamının geniş olduğunu ve geri bildirim mekanizmalarının etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Çizelge 4.12. Öğretim açısından Enki uygulamasının olumsuz bulunan özellikleri

Kodlar	f	Uzmanlar
Anlaşılabilirlik (Açıklık)	6	U1, U2, U4, U4, U5, U7
Bütünlük	3	U1, U1, U1
Kişiselleştirilebilirlik	3	U4, U4, U7
Öğretim stratejisi	5	U1, U2, U2, U4, U5

Çizelge 4.12 incelendiğinde Enki uygulamasının öğretim açısından olumsuz bulunan özellikleri, uzmanlara göre; “Anlaşılabilirlik (Açıklık)” (6), “Öğretim stratejisi” (5), “Bütünlük” (3), “Kişiselleştirilebilirlik” (3) olduğu görülmektedir. Uzmanlardan alınan yanıtların bazıları aşağıda aynı şekilde paylaşılmıştır.

“... Metinsel tabanlı bir uygulama. Tabii ki yapay zekayla da birleştirilse de sadece metinsel ortamlar diğer uygulamalara göre görselliği olmadığı için bence biraz eksik olarak görüyorum...” (U1)

“... Basitten karmaşığa değil, doğrudan karmaşık başlayan bir süreç varmış gibi hissettiriyor bana. Özellikle yeni başlayanlar için...” (U2)

“... Enki de hani içerik olarak çok dolu ama Enki bana biraz bir programlama kitabına bakıyormuşum hissi verdi daha çok, o da biraz yoruyor yani çok yoğun ekranları...” (U4)

“... İçeriği çok yoğun ve düzenli değil bu durumda anlaşılabilirliğini etkiliyor...” (U7)

“... Sözel metinsel tabanlı olduğu için görsel tabana daha az hatta hiç yok denecek kadar az...” (U1)

“... Öğretim açısından da öğretim içeri açısından da sadece metinsel ortamın olması bence diğerlerine göre zayıflığını gösteriyor...” (U1)

“... Eğitim içeriğimi ben ayarlıyım yani şu başlıkları öğrenmek istiyorum, şimdi ise şu başlıkları öğrenmek istiyorum, öyle bir esneklik olması güzel olabilirdi, o yok...” (U4)

“... Arayüz anlamında karışık... Enki'nin arayüzü öğretim stratejisini de bence olumsuz etkiliyor.... Ne olduğunu anlamak için bir çaba sarf ediyorsun...” (U2)

“... Bence pedagojik anlamda sıkıntıları var...” (U2)

“... Biraz daha tabi sıfırdan başlayıp öğrenmek isteyenler açısından daha zor seçenekler sunuyor...” (U5)

Yukarıdaki bulgulara göre özetle, Enki uygulaması için uzmanlar öğretim açısından en çok “anlaşılabilirlik” ve “öğretim stratejisi” özelliklerinde olumsuz görüş bildirmişlerdir. Uzmanlar, uygulamanın metinsel tabanlı yapısının anlaşılabilirlik açısından zorluk yarattığını ve öğretim stratejisinin karmaşık olduğuna da değinmişlerdir. Ayrıca, içerik yoğunluğunun düzenli olmaması ve kişiselleştirilebilirlik eksiklikleri de eleştirilen diğer özellikleri arasında olduğu görülmüştür.

4.1.4. Uzmanların Programming Hero uygulaması hakkındaki görüşleri

Uzmanların “Python öğretimi yapan mobil uygulamalardan Programming Hero uygulamasını teknik ve öğretim açılarından nasıl buluyorsunuz?” sorusuna verdikleri yanıtların ve görüşme genelinde Programming Hero uygulamasıyla ilgili söylediklerinin içerik analizi Çizelge 4.13, Çizelge 4.14, Çizelge 4.15 ve Çizelge 4.16’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.13. Teknik açısından Programming Hero uygulamasının olumlu bulunan özellikleri

Kodlar	<i>f</i>	Uzmanlar
Arayüz, tasarım	3	U1, U4, U6
Çalışırlık	2	U5, U7
Destek ve dokümantasyon	3	U4, U7, U7
Etkileşim araçları	1	U1
Kişiselleştirilebilirlik	1	U1
Kullanım kolaylığı	3	U1, U3, U6
Ücretlendirme	1	U7

Çizelge 4.13 incelendiğinde Programming Hero uygulamasının teknik açıdan olumlu bulunan özellikleri, uzmanlara göre; “Arayüz, tasarım” (3), “Destek ve dokümantasyon” (3), “Kullanım kolaylığı” (3), “Çalışırlık” (1), “Etkileşim araçları” (1), “Kişiselleştirilebilirlik” (1), “Ücretlendirme” (1) olduğu görülmektedir. Uzmanlardan alınan yanıtların bazıları aşağıda aynı şekilde paylaşılmıştır.

“... Arayüzü güzel...” (U4)

“... Arayüzü açık...” (U6)

“... Teknik açıdan o da gayet yeterli. Herhangi bir sıkıntı yaşamadan kullanabiliyoruz...” (U5)

“... Canlı destek opsiyonu var...” (U4)

“... Canlı destek imkânı bulunuyor bu hoşuma gitti...” (U7)

“... Takım ya da mesajlaşma, diğer kişilerle iletişim kurma açısından diğer uygulamalara göre biraz daha önde görünüyor...” (U1)

“... Farklı dil destekleri bulunuyor...” (U1)

“... Kullanım kolaylığı açısından da diğer uygulamalardan daha önde...” (U1)

“... Daha kullanılabildiği daha yüksek görünüyor, çünkü ne kadar sade o kadar iyi...” (U3)

“... kullanımı kolay...” (U6)

“... Bu uygulamada herhangi bir ücret ödemeden tüm özelliklerini kullanabilmemiz güzel, yalnız dersleri bitirince sertifika vermiyor bu da öğrenmek için bir engel değil diye düşünüyorum...” (U7)

Yukarıdaki bulgulara göre özetle, Programming Hero uygulaması için uzmanlar, teknik açıdan en çok “arayüz tasarımı”, “destek ve dokümantasyon” ve “kullanım kolaylığı” özelliklerini olumlu bulmuşlardır. Uygulamanın kullanıcı dostu arayüzü ve etkileşimli öğrenme araçları uzmanlar tarafından takdir edilmiştir. Ayrıca, çalışırılık ve kişiselleştirilebilirlik gibi faktörler de olumlu özellikleri arasında yer almaktadır. Bu açılardan, Programming Hero teknik olarak güçlü bir uygulama olarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.14.Teknik açısından Programming Hero uygulamasının olumsuz bulunan özellikleri

Kodlar	f	Uzmanlar
Anlaşılabilirlik (Açıklık)	2	U2, U4
Destek ve dokümantasyon	3	U3, U3, U6
Etkileşim araçları	1	U7
Kişiselleştirilebilirlik	1	U7
Kullanım kolaylığı	2	U2, U6

Çizelge 4.14 incelendiğinde Programming Hero uygulamasının teknik açıdan olumsuz bulunan özellikleri, uzmanlara göre; “Destek ve dokümantasyon” (3), “Anlaşılabilirlik (Açıklık)” (2), “Etkileşim araçları” (1), “Kişiselleştirilebilirlik” (1), “Kullanım kolaylığı” (1) olduğu görülmektedir. Uzmanlardan alınan yanıtların bazıları aşağıda aynı şekilde paylaşılmıştır.

“... oyunun içerisinde ne olduğunu anlayamadan oyunun süresi geçiyor. Herhangi bir yönerge yok...” (U2)

“... Destek ve dokümantasyon kısmı biraz daha videolara dayalı veya yapay zekaya dayalı yapılması gerekiyor...” (U3)

“... Destek dokümantasyonu ulaşmak biraz zor olması...” (U6)

“... Programming Hero etkileşim araçları yetersiz ayrıca kişiselleştirilebilirliğinin de diğer uygulamalara göre eksik olduğunu gördüm...” (U7)

“... Onun dışında tabi bazı kullanım zorlukları da içeriyor, yani kullanıcı motivasyonunu düşürecek. Uygulama daha çok açıklama içerebilirdi...” (U6)

Yukarıdaki bulgulara göre özetle, Programming Hero uygulaması için teknik açıdan olumsuz bulunan özellikler arasında “destek ve dokümantasyon” eksiklikleri dikkat çekmektedir. Uzmanlar, uygulamanın destek dokümantasyonuna erişim zorlukları olduğunu ve kişiselleştirilebilirlik konusunda eksiklikler bulunduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca, arayüz tasarımı ve anlaşılabilirlik konularında da bazı olumsuz görüşler belirtilmiştir. Uzmanlar bu alanlarda iyileştirmeler yapılmasının, uygulamanın teknik kalitesini arttıracığını düşünmektedirler.

Çizelge 4.15. Öğretim açısından Programming Hero uygulamasının olumlu bulunan özellikleri

Kodlar	f	Uzmanlar
Anlaşılabilirlik (Açıklık)	1	U7
Bütünlük	6	U1, U1, U1, U3, U6, U7
Etkileşim araçları	1	U4
Geri bildirim	2	U1, U4
Güncellik	1	U1
Öğretim stratejisi	10	U1, U3, U4, U4, U4, U4, U4, U5, U5, U7

Çizelge 4.15 incelendiğinde Programming Hero uygulamasının öğretim açısından olumlu bulunan özellikleri, uzmanlara göre; “Öğretim stratejisi” (11), “Bütünlük” (6), “Geri bildirim” (2), “Anlaşılabilirlik (Açıklık)” (1), “Etkileşim araçları” (1), “Güncellik” (1) olduğu görülmektedir. Uzmanlardan alınan yanıtların bazıları aşağıda aynı şekilde paylaşılmıştır.

“... İçerikleri anlaşılabilir, net yeni başlayanlar için bunun önemli olduğunu düşünüyorum...” (U7)

“... Daha çok ortam var yani videoda var, oyunda var, resim de var... Hem metinsel hem görsel hem de video olarak değerlendirebileceğimiz öğretim ortamı var. Dolayısıyla öğretim

ortamında en yararlı olarak bulduğum Programming Hero oldu... Bütünlük açısından diğer uygulamalara göre daha önde görüyorum...” (U1)

“... Daha görselleştirilmiş, oyunlaştırmaya daha çok yer verilmiş...” (U6)

“... Geri bildirimleri, güncelliği de güzel...” (U1)

“... Geri bildirimleri güzel, yani geri bildirimi daha şekle yönelik. Hani sadece düz gösterim olarak değil de %100, %80 gibi daha görsel bir gösterimi var. Görsel anlatımı güzel...” (U4)

“... oyunlarla konunun pekişmesi sağlanıyor. Oyunlar olması güçlü bir yanı...” (U3)

“... Programming Hero'nun diğerlerinden farklı bir yaklaşımı var. Bu proje tabanına öğretiyor, yani birer birer projeler yaptırarak sana muhtemelen zordan karmaşığa doğru ve sonunda da senin bu projeyi tamamlamanı sağlıyor. Ben öğretimsel yaklaşım olarak Programming Hero'nun yaklaşımını beğendim... Dediğim gibi öğretim stratejisi olarak çok beğendim...” (U4)

“... Programming Hero'daki oyunlaştırma seçenekleri, gerçek bildiğimiz oyuna dönüşmesi özellikle yeni başlayanlar ve daha genç olanlar için daha motive edici olabilir...” (U6)

“... Bu uygulamanın öğretirken oyunlaştırmayı bir üst seviyeye çıkarıp direk oyun içerisinde, aslında oyun programlatarak öğretim yapması ve videolu ders imkanı vesaire farklı seçenekleri de içinde bulundurması en güçlü yönü...” (U7)

Yukarıdaki bulgulara göre özetle, Programming Hero uygulaması için öğretim açısından olumlu bulunan özellikler arasında “Öğretim stratejisi” ve “Bütünlük” en fazla vurgulanan noktalar olmuştur. Uzmanlar, uygulamanın öğretim stratejilerini etkili bulmuş, görsel ve etkileşimli içeriklerin zenginliğini övmüşlerdir.

Çizelge 4.16. Öğretim açısından Programming Hero uygulamasının olumsuz bulunan özellikleri

Kodlar	<i>f</i>	Uzmanlar
Bütünlük	1	U4
Geri bildirim	1	U3
Kişiselleştirilebilirlik	1	U4
Öğretim stratejisi	2	U2, U2

Çizelge 4.16 incelendiğinde Programming Hero uygulamasının öğretim açısından olumlu bulunan özellikleri, uzmanlara göre; “Öğretim stratejisi” (2), “Bütünlük” (1), “Geri bildirim” (1), “Kişiselleştirilebilirlik” (1) olduğu görülmektedir. Uzmanlardan alınan yanıtların bazıları aşağıda aynı şekilde paylaşılmıştır.

“... burada birçok doğruyu aynı potada yapmaya çalıştıkları görülüyor, o doğrular arasındaki hiyerarşi oluşmamış. Aslında zamanla geliştirilebilir...” (U4)

“... Dönüt kısmı - geri bildirim kısmı daha iyileştirilmesi gerekiyor...” (U3)

“... Arayüzü çok basit değil... Bir oyun yaratmaya çalışmışlar... Teknik açıdan programlar her ne kadar çalışıyor olsa da öğretimsel açıdan sıkıntılar olduğunu düşünüyorum... Yani bunu ya oyun yap ya oyunlaştırma öğeleri kullanılan bir serious game benzeri uygulamaya dönüştür ama ne olduğu açık olsun...” (U2)

Yukarıdaki bulgulara göre özetle, Programming Hero uygulaması için öğretim açısından olumsuz bulunan özellikler arasında “öğretim stratejisi” öne çıkmaktadır. Uzmanlar, uygulamanın öğretim stratejisi konusunda kararsız kaldıklarını, kullanıcıların etkileşim araçları ve kişiselleştirilebilirlik konusunda eksiklikler yaşadığını belirtmişlerdir.

4.1.5. Uzmanların mobil uygulamaları kullanırken karşılaştıkları zorluklar ve önerileri

Uzmanların “Python öğretimi yapan mobil uygulamaları kullanırken karşılaştığınız zorluklar ve daha iyi hale getirmek için önerileriniz nelerdir?” sorusuna verdikleri yanıtların içerik analizi Çizelge 4.17’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.17. Uzmanlara göre Python öğretimi yapan mobil uygulamalar kullanılırken karşılaşılan zorluklar ve öneriler

Kodlar	f	Uzmanlar
Anlaşılabilirlik (Açıklık)	6	U1, U2, U4, U5, U6, U7
Bütünlük	1	U3
Etkileşim araçları	4	U1, U3, U6, U6
Geri bildirim	1	U1
Kişiselleştirilebilirlik	5	U1, U3, U5, U6, U7
Kullanım kolaylığı	2	U4, U7
Öğretim stratejisi	6	U1, U1, U2, U2, U6, U7
Platform esnekliği	1	U1

Çizelge 4.17 incelendiğinde Python öğretimi yapan mobil uygulamalar kullanılırken karşılaşılan zorluklar ve öneriler, uzmanlara göre; “Anlaşılabilirlik (Açıklık)” (6), “Öğretim stratejisi” (6), “Kişiselleştirilebilirlik” (5), “Etkileşim araçları” (3), “Kullanım kolaylığı” (2), “Bütünlük” (1), “Geri bildirim” (1), “Platform esnekliği” (1) olduğu görülmektedir. Uzmanlardan alınan yanıtların bazıları aşağıda aynı şekilde paylaşılmıştır.

“... Sınıf düzey ayrımı yok bu eklenebilir...” (U1)

“... Başlangıç için o motivasyonu arttırıcı, kolaylaştırıcı. Unsurların biraz daha gözden geçirilmesi iyi olabilir...” (U6)

“... Eğitsel uygulamalarda sadeliğin net oluşun yani anlaşılabilirliğin önemli olduğunu kanaatindeyim bu uygulamaların anlaşılabilirlik konusuna biraz daha önem göstermesi gerekiyor...” (U7)

“... Adım adım ilerlemek gerekiyor. Oyunlaştırma öğeleriyle bu yapılabilir seviye seviye ilerlemek gerekiyor. Her seviyenin sonunda o beklenen kazanıma yönelik bir problem çözme etkinliği olması gerekiyor...” (U3)

“... Uygulama dışı paylaşım desteği kod vb. sağlanabilir...” (U1)

“... Öğretmen dönütü de sağlanabilir...” (U1)

“... Bir kere bireyselleştirmeye imkân vermesi lazım. Yani ben girdiğim zaman seviyeme uygun yerden başlamam gerekiyor. Yani ön bilgi becerilerimi dikkate alması gerekiyor...” (U3)

“... Bence bu tarz mobil uygulamalarda aslında öğrencileri kendimiz bilişsel düzeyde belli bir sınıfa sokmadan temelinde öncelikle bunu ölçebiliriz. Yani nedir bilişsel sınıf, en azından ön bilgi seviyelerini ölçüp bu kişilerin Python programlama dili konusunda acemi mi yoksa biraz daha ön bilgi seviyesi yüksek uzman mı veya acemi ise ne kadar acemi belli bir seviyede mi değil mi? Bunları belki biraz daha sınıflandırıp ona göre yönlendirebileceğimiz uygulamalar yapılabilir, bu şekilde geliştirilebilir. Ben olsam aslında en azından zihinsel olarak yani bu bilişsel durumu göz önünde bulundurup ona göre uygulamaların geliştirilmesini tercih ederdim...” (U5)

“... Uygulamalar başlangıçta şunu yaparsa sanki kullanıcıyı eğitim içerisinde tutmak için daha verimli olabilir. Başlangıçta size böyle bir başarı testi gibi, temel konuları, ortak konuları, zor konuları orada sizin becerilerinize bilginize göre belki daha önceki programlama tecrübenize göre bir ölçme yapıp sizi belli bir seviyeden başlatsa daha iyi olabilirdi...” (U6)

“... Bir defa biz Türkiye’de olduğumuz için Türkçe bir dil paketi yok. Bununla ilgili bir eksiklik var, bence bunun eklenmesi kolaylık sağlayacaktır...” (U1)

“... Bireylerin kendi öğrenme stilleri ve tarzları var bu tip uygulamalarda bireye seçenek sunulması kişinin isteğine göre eğitimin içeriğinin değişmesi uygulamanın herkes açısından faydalı olması açısından önemli...” (U7)

“... Uygulamanın neresindeyim, ne yapıyorum, bir sonraki adımım ne? Bunu anlamak benim için çok önemli programlamayı öğrenirken...” (U4)

“... Bir de web tabanı güçlendirilirse sadece mobil uygulamayla sınırlı kalmayarak bence daha kullanışlı olabileceğini düşünüyorum...” (U1)

“... Birinci önerim şu olur, bu uygulamaları geliştirenlerin pedagojik (pedagojik unsurları belirlemede) yardım almalarında fayda var. Bu yardımı da öncelikli olarak bir öğretim teknolojundan almaları gerektiğini düşünüyorum... Bir yazılımın hatasız çalışıyor olması bir başarı veya kabul edilebilir bir durum olarak görünebilir, fakat bir uygulamanın

çalışıyor olması onun doğru öğretim stratejilerini kullandığı anlamına gelmiyor. Dolayısıyla böyle bir profesyonel destek almaları gerekiyor diye düşünüyorum...” (U2)

“... Bütün uygulamalara bakınca genel olarak böyle eğitim açısından, öğretim açısından eğitmeni ele alan seçenekler yok. Öğretmenin yer alacağı bir sınıf platformunu oluşturacağı bir menü ya da bir seçenek yok. Bunlar olduğunda eğitime daha çok entegre edilebilir ve bunları takip etmesi daha kolay olabilir...” (U1)

Yukarıdaki bulgulara göre özetle, uzmanlar Python öğretimi yapan mobil uygulamalar kullanılırken en çok “anlaşılabilirlik”, “öğretim stratejisi”, “kişiselleştirilebilirlik” ve “etkileşim araçları” konularına değinmişlerdir. Ayrıca uzmanlar, uygulamaların öğretim stratejilerinin basitten karmaşığa doğru olmasının önemini ve kişisel öğrenme ihtiyaçlarına uyum sağlaması gerektiğini vurgulamışlardır.

4.1.6. Uzmanlara göre mobil uygulamalar değerlendirilirken bakılması gereken ölçütler

Uzmanların “*Python öğretimi yapan mobil uygulamalar değerlendirilirken bakılması gereken temel ölçütler nelerdir?*” sorusuna verdikleri yanıtların ve görüşme genelinde ölçütlerle ilgili söylediklerinin içerik analizi Çizelge 4.18’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.18. Uzmanlara göre Python öğretimi yapan mobil uygulamalar değerlendirilirken bakılması gereken ölçütler

Kodlar	<i>f</i>	Uzmanlar
Anlaşılabilirlik (Açıklık)	5	U1, U2, U3, U4, U7
Bütünlük	5	U1, U3, U4, U5, U7
Çalışırlık	4	U3, U5, U6, U7
Destek ve dokümantasyon	3	U3, U1, U7
Doğruluk	3	U1, U3, U7
Etkileşim araçları	4	U1, U3, U6, U6
Geri bildirim	4	U1, U3, U4, U6
Güncellik	3	U1, U3, U7
Güvenlik	2	U3, U5
Kişiselleştirilebilirlik	6	U1, U1, U3, U4, U6, U7
Kullanım kolaylığı	4	U1, U2, U3, U7
Öğretim stratejisi	6	U1, U2, U3, U4, U4, U5
Platform esnekliği	3	U3, U5, U6
Ücretlendirme	4	U3, U4, U5, U7
Yapay zekâ desteği	1	U6

Çizelge 4.18 incelendiğinde Python öğretimi yapan mobil uygulamalar değerlendirilirken bakılması gereken ölçütler, uzmanlara göre; “Öğretim stratejisi” (6), “Kişiselleştirilebilirlik” (5), “Anlaşılabilirlik” (4), “Bütünlük” (4), “Etkileşim araçları” (4), “Geri bildirim” (4), “Çalışırlık” (3), “Kullanım kolaylığı” (3), “Platform esnekliği” (3), “Ücretlendirme” (3), “Destek ve dokümantasyon” (2), “Doğruluk” (2), “Güncellik” (2), “Güvenlik” (2), “Yapay zekâ desteği” (1) olduğu görülmektedir. Uzmanlardan alınan yanıtların bazıları aşağıda aynı şekilde paylaşılmıştır.

“... Net açık ve motive ediyor olmasını da sağlamaları lazım. Hani bu üçü çok önemli, motive edeyim derken aşırı motive edip açıklığı kaybedersek o zaman sıkıntı olur...” (U4)

“... İçeriğin net yani sade bir şekilde aktarılabilir olması...” (U7)

“... Konu önemli olmalı ve bütünlük sağlamalı...” (U1)

“... Kendisini belli bir uzmanlık seviyesine çıkartabileceğini sağlayacak derecede içeriğin olması gerekiyor...” (U5)

“... Tabii ki destek ve dokümantasyonda önemli kriterlerden biri. Çünkü uygulamayı kullandığınızda evet az önce de söyledik, zorluklar yaşayabilirsiniz ve uygulama içinde içerikle ilgili sıkça sorular sorabilme durumunuz olabilir, bu konuda da size anında dönüt verme gereksinimi duyabilirsiniz...” (U1)

“... Doğruluk, önemli içeriğin doğruluğu en önemli olan şeylerden biri...” (U1)

“... Yine içeriğin doğru olması çok önemli, içerik doğru değilse hani en iyi öğretim stratejisini kullanıyor olmanın bile bir önemi kalmayacaktır...” (U7)

“... Etkileşim araçları yani eğer bir sorun yaşadıysam uygulamada bunu nasıl giderebilirim? Bence etkileşim araçları da bunun için önemli bir kriter...” (U1)

“... Öğretimde, eğitimde kullanması insanların kendi öğrenmelerini takip etmesi üzerine hatırlatıcılar ne kadar işe yarıyor, belki ona bakılabilir, daha önceki sorularda bahsettiğimiz bu bilgi haritaları ya da ilerleme oranlarını gösteren sayfalarda, dashboard. Bunlar öğrenciyi ne kadar motive ediyor o önemli olabilir. Bu liderlik listeleri vardı, hani onları daha kalabalık gruplar için sınıf oluşturabilme, uygulamanın birinde vardı mesela takım kurma bunu bir okulda örgün eğitimde kullanmak istediğinizde bir sınıfınıza tanımladığınızda sınıf içi rekabeti olumlu mu etkiler olumsuz mu etkiler. Olumlu etkileyeceğine dair bulgular var...” (U6)

“... En önemli kriterlerden biri de geri bildirim, geri bildirim sağlamak. Niye önemli? Çünkü uygulamayı yapıyorsun, tamam, makine bir dili var sana belli bir geri dönüt veriyor ama seviye açısından belki veremeyebilir. Hani ilkokul öğrencisine verilecek bir geri dönütle, Lise öğrencisine verilecek bir geri dönüt arasında benim bildiğim kadarıyla bir ayrım yapmıyor. Dolayısıyla bu geri bildirim akışını özelleştirebilmek için öğrencinin öğrenmesini ya da kullanıcının öğrenmesini (seviyesini) öğrenip, öğrenmediğini de anlayabilmesi önemli.” (U1)

“... Geri dönüt, hani bu tip sistemlerde geri dönüt olmadığı zaman bu geri dönüt çok önemli, geri dönütün doğru dozda verilmesi önemli...” (U4)

“... Yine bu uygulamalar esnasında hataya izin vermesi. Hata yaptığı zaman doğru cevabın doğru yöntemin geri bildirimin zamanında ve doğru şekilde verilmesi önemli...” (U6)

“... Rahat bir şekilde öğrencilerin aslında zihninde güvenli bir şekilde ben bu uygulamayı kullanacağım ve bu uygulama stabil ve güvenilir bir şekilde çalışmaya devam edecek...” (U5)

“... Tabi ki uygulamayı benlik açısından kişiselleştirebilirlik de kullanıcı için önemli olduğunu düşünüyorum...” (U1)

“... Bunlar bireysel tasarlandığı için ne kadar üretim süreci kişiselleştirilebilirmiş, kişiselleştirmekten kasıt şey değil, hani o da var ama görsel, kozmetik açıdan kişiselleştirmek değil. Eğitsel açıdan, eğitim tercihleri, yaşı işte öğrenci analizinde buna göre ne kadar kişiselleştirebilmiş...” (U4)

“... Kullanım kolaylığı da oldukça önemli. Eğer kullanım kolaylığı olmazsa zor karmaşık bir uygulama olursa zaten konu zor programlama dilini öğrenmek günümüzde o kadar kolay bir şey değil. Evet kolay diyoruz ama kolay olmasının sebebi çok fazla bilgi var. Herkesten öğrenebiliyorsun, dolayısıyla uygulamanın içeriği de eğer kullanım kolaylığına esneklik sağlıyorsa bence güzel bir kriter olurdu diye düşünüyorum...” (U1)

“... Ayrıca kullanım kolaylığı kriteri de çok önemli, sonuçta kullanıcı uygulamayı kullanamadıktan sonra gerisinin pek de bir önemi kalmıyor...” (U7)

“... O öğretimsel açıdan değerlendirme içerisinde kullanışlılık da var. Yine hedef kitleme göre kullanışlı...” (U2)

“... Ama program açısından baktığımız zaman da erişilebilirlik önemli...” (U5)

“... Tabii ki hani uygulamaların birçok cihazda doğru çalışması önemli...” (U6)

“... Uygulamaların az önce söylediğim gibi kullanıcının seviyesine duyarlı olması. Yani uygulamalar kullanıcıya duyarlı olabilir yapay zekâ desteği yaygınlaşıyor. Yani uygulamaların yapay zekâ desteğinin olması günümüzde önemli bir kriter olabilir. Çünkü yapay zekâ programlama eğitiminde öğrenme deneyimini yükselten öğrencilerin devam etmesini sağlayan, motivasyonlarını artıran bir araç olarak günümüzde kullanıldığı yapılan son çalışmalarla görülüyor...” (U6)

“... En temeldeki durum çalışıyorsa stabil bir şekilde çalışabilmesi ama bugün çalışıyor, yarın çalışmıyor veya buraya ilgili yere girdim, devamı gelecek mi gelmeyecek mi? Gibi soruların akılda olmaması gerekiyor...” (U5)

“... Öğretim stratejileri kriterleri bence çok önemli. Yani tamam burada programlama öğretiyoruz ama strateji olarak bir oyun oyunlaştırma kullanmak önemli. Bunu önemli görüyorum...” (U1)

“... Mobil uygulamayı eğitim uygulamasını tasarlarken - aslında çok eski - hatta Buruner'in anlamlı öğrenmesine kadar gidip küçük uygulamalar yapmışlar. Yani çok ufak öğrenme hedeflerini adım adım tamamlatıyor - bu güzel bir şey, iyi bir yaklaşım. Bunun devam edilmesi gerektiğini düşünüyorum mobil öğrenme uygulamalarında...” (U4)

“... Ücretsiz olsun bir de...” (U4)

Yukarıdaki bulgulara göre özetle, uzmanlar Python öğretimi yapan mobil uygulamalar değerlendirilirken “öğretim stratejisi”, “kişiselleştirilebilirlik” ve “anlaşılabilirlik” ölçütlerinin önemine dikkat çekmişlerdir. Ayrıca uzmanlar uygulamaların içerik bütünlüğü sağlaması, kullanıcı geri bildirimi ve kullanım kolaylığı gibi özelliklerin sunulması gerektiğini de belirtmişlerdir.

4.2. Bulanık AHP Metodunun Uygulanması ve Bulguları

4.2.1. Ana ölçütlerin önem derecelerinin hesaplanması

Araştırma kapsamında oluşturulan EK-1: Bulanık AHP ikili karşılaştırma anket formu Çizelge 3.2’te demografik bilgileri paylaşılan Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi alanında uzman 7 kişi tarafından doldurulmuştur. Literatür incelendiğinde AHP metodunda ikili karşılaştırma anketleri birleştirilirken genel olarak geometrik ortalama yöntemi kullanıldığı görülmektedir (Ersoy, 2018; Abadi ve Widyarto, 2016; Chen vd., 2015). Saaty (2008)’de AHP modelinde uzman görüşlerinin birleştirilmesindeki en iyi yöntemin geometrik ortalama olduğunu belirtmiştir. Bu sebeple, bu araştırma kapsamında da uzmanların doldurmuş olduğu ikili karşılaştırma anketleri geometrik ortalama yöntemiyle birleştirilmiştir. Ana ölçütlerin ikili karşılaştırma anketlerindeki bulanık üçgensel sayıların birleştirilmesi sonucunda oluşan matris Çizelge 4.19’da paylaşılmıştır.

Çizelge 4.19. Ana ölçütlerin bulanık ikili karşılaştırma matrisi

	Ö1: İçerik	Ö2: Öğretim	Ö3: Uygulama
Ö1: İçerik	1,000, 1,000, 1,000	0,816, 1,104, 1,435	1,181, 1,435, 1,669
Ö2: Öğretim	0,697, 0,906, 1,226	1,000, 1,000, 1,000	0,842, 1,122, 1,435
Ö3: Uygulama	0,599, 0,697, 0,847	0,697, 0,891, 1,188	1,000, 1,000, 1,000

4.2.2. Ana ölçütlerin tutarlılık analizi

Oluşan bulanık ikili karşılaştırma matrisini Saaty (1994)'nin önerdiği şekilde ilk olarak tutarlılık analizini yapabilmek için formül (4) kullanılarak değerler durulaştırılmış ve gerçek sayılara dönüştürülmüştür. Örnek olarak bir hücrenin durulaştırılması aşağıda hesaplanmıştır.

$$\check{A}_{net} = \frac{(l + 4m + u)}{6} = \frac{(0,816 + (4 \otimes 1,104) + 1,435)}{6} = 1,111$$

Durulaştırılmış ikili karşılaştırma matrisi Çizelge 4.20'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.20. Ana ölçütlerin durulaştırılmış ikili karşılaştırma matrisi

	Ö1: İçerik	Ö2: Öğretim	Ö3: Uygulama
Ö1: İçerik	1,000	1,111	1,431
Ö2: Öğretim	0,924	1,000	1,127
Ö3: Uygulama	0,706	0,908	1,000

Daha sonra durulaştırılmış değerler Çizelge 4.20'de bulunan hücrelerin kendi satır toplamlarına bölünmesiyle normalize edilmiştir ve normalize değerlerin yer aldığı çizelgedeki sütunlara aritmetik ortalama yapılarak ağırlıkları hesaplanmıştır. Örnek ağırlık hesabı şu şekilde yapılmaktadır;

$$Ağırlık = \frac{\frac{1,000}{1,000 + 0,924 + 0,706} + \frac{1,111}{1,111 + 1,000 + 0,908} + \frac{1,431}{1,431 + 1,127 + 1,000}}{3} = 0,383$$

Ana ölçütlerin durulaştırılmış ve normalize edilmiş ikili karşılaştırma matrisi ve ağırlık değerleri Çizelge 4.21’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.21. Ana ölçütlerin durulaştırılmış ve normalize edilmiş ikili karşılaştırma matrisi ve ağırlık değerleri

	Ö1: İçerik	Ö2: Öğretim	Ö3: Uygulama	Ağırlık
Ö1: İçerik	0,380	0,368	0,402	0,383
Ö2: Öğretim	0,351	0,331	0,317	0,333
Ö3: Uygulama	0,268	0,301	0,281	0,283

Ağırlık değerleri elde edildikten sonra ağırlıklı toplamaları hesaplamak için Çizelge 4.20’de bulunan durulaştırılmış ikili karşılaştırma matrisleri ile Çizelge 4.21’deki ağırlıklar çarpılmıştır. Bu çarpım sırasında ilk sütundaki değerler ilk hücredeki ağırlık ile, ikinci sütundaki değerler ikinci satırdaki ağırlık ile, son sütundaki değerler ise son satırdaki ağırlık ile çarpılmıştır. Aşağıda örnek olarak durulaştırılmış karşılaştırma matrisindeki değer ile ağırlık değerinin çarpımı hesaplanmıştır.

$$\frac{1,111}{0,333} = 0,370$$

Daha sonra çarpımlar sonucunda oluşan çizelgede satırlar toplanarak ağırlıklı toplamalar elde edilmiştir. Son olarak ise ağırlıklı toplam ile ağırlık değeri bölünerek oran bulunmuştur. Çizelge 4.22’de çarpımların sonucunda oluşan değerlerin karşılaştırma matrisi, ağırlıklı toplamalar ve oranların olduğu tutarlılık matrisi paylaşılmıştır.

Çizelge 4.22. Ana ölçütlerin tutarlılık matrisi

	Ö1: İçerik	Ö2: Öğretim	Ö3: Uygulama	Ağırlıklı Toplam	Oran
Ö1: İçerik	0,383	0,370	0,406	1,159	3,023
Ö2: Öğretim	0,354	0,333	0,320	1,007	3,023
Ö3: Uygulama	0,271	0,303	0,283	0,857	3,023

Elde edilen tutarlılık matrisindeki oranların aritmetik ortalaması ile λ_{max} değeri 3,023 olarak bulunmuştur. Daha sonra λ_{max} değeri kullanılarak formül (5) uygulanmış ve tutarlılık göstergesi (CI) şu şekilde hesaplanmıştır;

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} = \frac{3,023 - 3}{3 - 1} = 0,011$$

Son olarak ise tutarlılık oranını (CR) hesaplamak için formül (6) uygulanmıştır. Bu formül uygulanırken ölçüt sayısı 3 olduğu için rastgele değer indeksi (RI) Çizelge 2.1'e göre 0,58 olarak alınmıştır. Formül şu şekilde hesaplanmıştır;

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,011}{0,58} = 0,020$$

Hesaplama sonucunda CR değeri 0,1'den küçük olduğu için ana ölçütlerin ikili karşılaştırma matrisinin tutarlı olduğu kabul edilmiştir.

4.2.3. Ana ölçütlerin merteye analizi

Çizelge 4.21'deki ağırlıklar durulaştırılmış ikili karşılaştırma matrisine aittir bu değerler λ_{max} , CI ve CR değerlerini bulmak için kullanılmıştır. Sonraki aşamalardaki ağırlıklar merteye analizi sonucunda oluşan ağırlıkları temsil etmektedir.

Tutarlılık analizinden sonra ana ölçütlerin bulanık ikili karşılaştırma matrisinin olduğu Çizelge 4.19 baz alınarak merteye analizi yapılmıştır. Bu analizde sentez değerleri bulmak için ilk olarak toplamlar toplamı ve toplamlar toplamının tersi hesaplanmıştır. Öncelikle formül (2) kullanılarak bulanık toplama işlemleri yapılarak toplamlar toplamı bulunmuştur. Formülde bulunan $\sum_{j=1}^m l_j$ toplamın hesaplaması şu şekildedir;

$$\left. \begin{array}{l} 1,000 + 0,816 + 1,181 = 2,997 \\ 0,697 + 1,000 + 0,842 = 3,539 \\ 10,599 + 0,697 + 1,000 = 4,104 \end{array} \right\} \text{Toplamlar}$$

$$2,997 + 2,539 + 2,296 = 7,832 \rightarrow \text{Toplamlar toplamı}$$

Daha sonra toplamlar toplamının tersinin hesaplanması için formül (2)'nin tersi alınarak formül (3) elde edilmiştir, bu formülde bulunan $\frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i}$ işlemin hesaplaması şu şekildedir;

$$\frac{1}{7,832} = 0,128$$

Bu işlemler m ve u değerleri içinde yapıldıktan sonra oluşan toplamlar toplamı değerleri ve toplamlar toplamının tersi değerleri Çizelge 4.23’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.23. Ana ölçütlerin toplamlar toplamı ve toplamlar toplamının tersi

	Toplamlar
Ö1: İçerik	2,997, 3,539, 4,104
Ö2: Öğretim	2,539, 3,028, 3,661
Ö3: Uygulama	2,296, 2,588, 3,035
Toplamlar Toplamı	7,832, 9,155, 10,800
Toplamlar Toplamının Tersisi	0,093, 0,109, 0,128

Daha sonra sentez değerler formül (1) kullanılarak hesaplanmıştır. Örnek hesaplama şu şekildedir;

$$2,997 \otimes 0,093 = 0,279$$

Hesaplamalar sonucu oluşan ana ölçütlerin sentez değerleri Çizelge 4.24’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.24. Ana ölçütlerin sentez değerleri

	Sentez Değerler
Ö1: İçerik	0,279, 0,386, 0,525
Ö2: Öğretim	0,236, 0,330, 0,469
Ö3: Uygulama	0,214, 0,282, 0,388

Ardından elde edilen sentez değerler kullanılarak ana ölçütlerin önem ağırlıkları (V) (7) ve (8) eşitliklerine göre bulunmuştur.

Ö1: İçerik için;

$$V(S_{\ddot{0}1} \geq S_{\ddot{0}2}) = 1,000$$

$$V(S_{\ddot{0}1} \geq S_{\ddot{0}3}) = 1,000$$

Ö2: Öğretim için;

$$V(S_{\ddot{0}2} \geq S_{\ddot{0}1}) = \frac{0,279 - 0,469}{(0,330 - 0,469) - (0,386 - 0,279)} = 0,772$$

$$V(S_{\ddot{0}2} \geq S_{\ddot{0}3}) = 1,000$$

Ö3: Uygulama için;

$$V(S_{\ddot{0}3} \geq S_{\ddot{0}1}) = \frac{0,279 - 0,338}{(0,282 - 0,338) - (0,386 - 0,279)} = 0,512$$

$$V(S_{\ddot{0}3} \geq S_{\ddot{0}2}) = \frac{0,236 - 0,388}{(0,282 - 0,388) - (0,330 - 0,236)} = 0,760$$

Önem ağırlıkları bulunduktan sonra (9) numaralı eşitlik kullanılarak ölçütlerin öncelik değerleri aşağıdaki gibi bulunmuştur.

$$\min V(S_{\ddot{0}1} \geq S_{\ddot{0}2}, S_{\ddot{0}3}) = 1,000$$

$$\min V(S_{\ddot{0}2} \geq S_{\ddot{0}1}, S_{\ddot{0}3}) = 0,772$$

$$\min V(S_{\ddot{0}3} \geq S_{\ddot{0}1}, S_{\ddot{0}2}) = 0,512$$

Bulunan öncelik değerlerinin birleştirilmesi sonucunda (10) eşitliği elde edilir.

$$W' = (1,000, 0,772, 0,512)^T$$

Daha sonra formül (11) ile normalizasyon yapılarak W elde edilir.

$$W = \left(\frac{1,000}{2,284}, \frac{0,772}{2,284}, \frac{0,512}{2,284} \right)^T = (0,438, 0,338, 0,224)^T$$

W bulanık olamayan bir sayıdır.

Ana ölçütlerin ağırlıkları, önem dereceleri Çizelge 4.25’de gösterilmiştir.

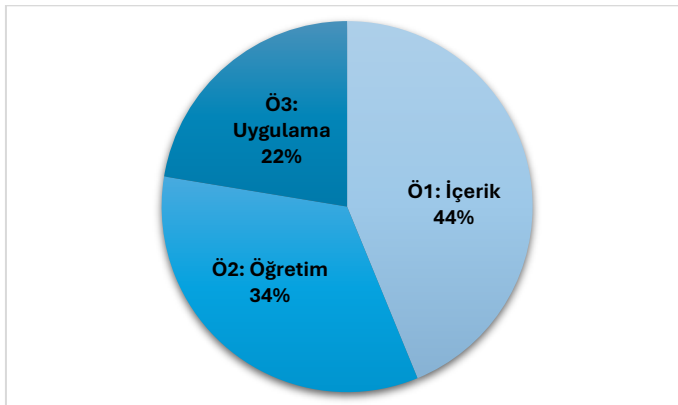
Çizelge 4.25. Ana ölçütlerin ağırlıkları

	Ölçüt Ağırlığı
Ö1: İçerik	0,438
Ö2: Öğretim	0,338
Ö3: Uygulama	0,224

Ana ölçütlerin ağırlık değerlerine bakıldığında uzmanlar tarafından en fazla öneme sahip ölçütün 0,438 ile *İçerik* olduğu, en az önem derecesine sahip ölçütün ise 0,224 ile *Uygulama* ve onların arasında ise 0,338 ile *Öğretim* ölçütü olduğu görülmüştür.

$$\text{Ö1: İçerik}[0,438] > \text{Ö2: Öğretim}[0,338] > \text{Ö3: Uygulama}[0,224]$$

Şekil 4.1’de ana ölçütlerin ağırlık oranlarının gösterildiği grafik paylaşılmıştır.



Şekil 4.1. Ana ölçütlerin ağırlık oranları

4.2.4. Alt ölçütlerin önem derecelerinin hesaplanması

Ö1: İçerik ölçütündeki alt ölçütlerin ikili karşılaştırma anketlerinde bulunan bulanık üçgensel sayıların geometrik ortalama ile birleştirilmesi sonucunda oluşan karşılaştırma matrisi Çizelge 4.26’da paylaşılmıştır.

Çizelge 4.26. Ö1: İçerik ölçütündeki alt ölçütlerin bulanık ikili karşılaştırma matrisi

	Ö1.1: Güncellik	Ö1.2: Doğruluk	Ö1.3: Bütünlük	Ö1.4: Anlaşılabilirlik (Açıklık)
Ö1.1: Güncellik	1,000, 1,000, 1,000	0,413, 0,599, 0,816	1,258, 1,842, 2,433	0,390, 0,610, 1,037
Ö1.2: Doğruluk	1,226, 1,669, 2,423	1,000, 1,000, 1,000	1,739, 2,617, 3,651	0,713, 0,962, 1,208
Ö1.3: Bütünlük	0,411, 0,543, 0,795	0,274, 0,382, 0,575	1,000, 1,000, 1,000	0,287, 0,381, 0,554
Ö1.4: Anlaşılabilirlik (Açıklık)	0,965, 1,641, 2,564	0,828, 1,040, 1,402	1,805, 2,627, 3,479	1,000, 1,000, 1,000

4.2.5. Alt ölçütlerin tutarlılık analizi

Ö1: Öğretim ölçütündeki alt ölçütlerin tutarlılık analizi

Ana ölçütlerde uygulanan durulaştırma yöntemi ile Ö1:İçerik ölçütündeki alt ölçütlerin bulanık ikili karşılaştırma matrisi durulaştırılmıştır. Durulaştırılmış ikili karşılaştırma matrisi Çizelge 4.27’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.27. Ö1: İçerik ölçütündeki alt ölçütlerin durulaştırılmış ikili karşılaştırma matrisi

	Ö1.1: Güncellik	Ö1.2: Doğruluk	Ö1.3: Bütünlük	Ö1.4: Anlaşılabilirlik (Açıklık)
Ö1.1: Güncellik	1,000	0,604	1,843	0,644
Ö1.2: Doğruluk	1,720	1,000	2,643	0,961
Ö1.3: Bütünlük	0,563	0,396	1,000	0,394
Ö1.4: Anlaşılabilirlik (Açıklık)	1,682	1,065	2,632	1,000

Ana ölçütler için yapılan tutarlılık analizinde uygulanan aynı formüller ile Ö1: İçerik ölçütündeki alt ölçütlerin ağırlıklı toplamaları, ağırlıkları ve oranları hesaplanmıştır aynı formüller uygulandığı için işlemler tekrar gösterilmemiştir. Oluşan tutarlılık matrisi Çizelge 4.28’te paylaşılmıştır.

Çizelge 4.28. Ö1: İçerik ölçütündeki alt ölçütlerin tutarlılık matrisi

	Ö1.1: Güncellik	Ö1.2: Doğruluk	Ö1.3: Bütünlük	Ö1.4: Anlaşılabilirlik (Açıklık)	Ağırlıklı Toplam	Ağırlık	Oran
Ö1.1: Güncellik	0,210	0,199	0,229	0,216	0,855	0,210	4,069
Ö1.2: Doğruluk	0,361	0,330	0,328	0,323	1,343	0,330	4,072
Ö1.3: Bütünlük	0,118	0,131	0,124	0,132	0,506	0,124	4,067
Ö1.4: Anlaşılabilirlik (Açıklık)	0,353	0,351	0,327	0,336	1,368	0,336	4,071

Elde edilen tutarlılık matrisindeki oranların aritmetik ortalaması ile λ_{max} değeri 4,070 olarak bulunmuştur. Daha sonra λ_{max} değeri kullanılarak formül (5) uygulanmış ve tutarlılık göstergesi (CI) şu şekilde hesaplanmıştır;

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} = \frac{4,070 - 4}{4 - 1} = 0,023$$

Son olarak ise tutarlılık oranını (CR) hesaplamak için formül (6) uygulanmıştır. Bu formül uygulanırken ölçüt sayısı 4 olduğu için rastgele değer indeksi (RI) Çizelge 2.1’e göre 0,9 olarak alınmıştır. Formül şu şekilde hesaplanmıştır;

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,023}{0,9} = 0,026$$

Hesaplama sonucunda CR değeri 0,1’den küçük olduğu için Ö1: İçerik ölçütündeki alt ölçütlerin ikili karşılaştırma matrisinin tutarlı olduğu kabul edilmiştir.

Diğer ana ölçütlerin alt ölçütlerinin tutarlılık analizinde de Ö1: İçerik ölçütündeki alt ölçütlerin tutarlılık analizi ile aynı işlemler uygulandığı için direk analiz sonuçları paylaşılmıştır.

Ö2: Öğretim ölçütündeki alt ölçütlerin tutarlılık analizi

Ö2: Öğretim ölçütündeki alt ölçütlerin ikili karşılaştırma anketlerinin tutarlılık analizi sonucunda CR değeri 0.015 bulunmuştur. CR değeri 0,1'den küçük olduğu için Ö2: Öğretim ölçütündeki alt ölçütlerin ikili karşılaştırma matrisinin de tutarlı olduğu kabul edilmiştir.

Ö3: Uygulama ölçütündeki alt ölçütlerin tutarlılık analizi

Ö3: Uygulama ölçütündeki alt ölçütlerin ikili karşılaştırma anketlerinin tutarlılık analizi yapılırken diğer ölçütlerin alt ölçütlerinin analizinden farklı olarak ölçüt sayısı 6 olduğu için rastgele değer indeksi (RI) Çizelge 4.21'e göre 1,24 olarak alınmıştır. Analiz sonucunda CR değeri 0.016 olarak bulunmuştur. CR değeri 0,1'den küçük olduğu için Ö3: Uygulama ölçütündeki alt ölçütlerin ikili karşılaştırma matrisinin de tutarlı olduğu kabul edilmiştir.

4.2.6. Alt ölçütlerin merteye analizi

Ö1:İçerik ölçütündeki alt ölçütlerin merteye analizi

Çizelge 4.28'deki ağırlıklar Ö1: İçerik ölçütündeki alt ölçütlerin durulaştırılmış ikili karşılaştırma matrisine aittir bu değerler λ_{max} , CI ve CR değerlerini bulmak için kullanılmıştır. Sonraki aşamalardaki ağırlıklar merteye analizi sonucunda oluşan ağırlıkları temsil etmektedir.

Tutarlılık analizinden sonra Ö1: İçerik ölçütündeki alt ölçütlerin bulanık ikili karşılaştırma matrisinin olduğu Çizelge 4.26 baz alınarak merteye analizi yapılmıştır. Ana ölçütler için yapılan merteye analizinde uygulanan aynı formüller ile Ö1: İçerik ölçütündeki alt ölçütlerin toplamaları, toplamalar toplamaları ve toplamalar toplamalarının tersi hesaplanmıştır oluşan değerler Çizelge 4.29'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.29. Ö1: İçerik ölçütündeki alt ölçütlerin toplamlar toplamı ve toplamlar toplamının tersi

	Toplamlar
Ö1.1: Güncellik	3,061, 4,051, 5,286
Ö1.2: Doğruluk	4,678, 6,248, 8,282
Ö1.3: Bütünlük	1,972, 2,306, 2,924
Ö1.4: Anlaşılabilirlik (Açıklık)	4,598, 6,308, 8,445
Toplamlar Toplamı	14,309, 18,913, 24,937
Toplamlar Toplamının Tersisi	0,040, 0,053, 0,070

Bu aşamada da Ana ölçütler için uygulanan formüller kullanılarak Ö1: İçerik ölçütündeki alt ölçütlerin sentez değerleri hesaplanmıştır. Hesaplanan değerler Çizelge 4.30'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.30. Ö1: İçerik ölçütündeki alt ölçütlerin sentez değerleri

	Sentez Değerler
Ö1.1: Güncellik	0,122, 0,215, 0,370
Ö1.2: Doğruluk	0,187, 0,331, 0,580
Ö1.3: Bütünlük	0,079, 0,122, 0,205
Ö1.4: Anlaşılabilirlik (Açıklık)	0,184, 0,334, 0,591

Daha sonra elde edilen sentez değerleri kullanılarak Ö1: İçerik ölçütündeki alt ölçütlerin önem ağırlıkları (V) (7) ve (8) eşitliklerine göre bulunmuştur.

Ö1.1: Güncellik için;

$$V(S_{\text{Ö1.1}} \geq S_{\text{Ö1.2}}) = \frac{0,187 - 0,370}{(0,215 - 0,370) - (0,331 - 0,187)} = 0,612$$

$$V(S_{\text{Ö1.1}} \geq S_{\text{Ö1.3}}) = 1,000$$

$$V(S_{\text{Ö1.1}} \geq S_{\text{Ö1.4}}) = \frac{0,184 - 0,370}{(0,215 - 0,370) - (0,334 - 0,184)} = 0,610$$

Ö1.2: Doğruluk için;

$$V(S_{\ddot{0}1.2} \geq S_{\ddot{0}1.1}) = 1,000$$

$$V(S_{\ddot{0}1.2} \geq S_{\ddot{0}1.3}) = 1,000$$

$$V(S_{\ddot{0}1.2} \geq S_{\ddot{0}1.4}) = \frac{0,184 - 0,580}{(0,331 - 0,580) - (0,334 - 0,184)} = 0,992$$

Ö1.3: Bütünlük için;

$$V(S_{\ddot{0}1.3} \geq S_{\ddot{0}1.1}) = \frac{0,122 - 0,205}{(0,122 - 0,205) - (0,215 - 0,122)} = 0,472$$

$$V(S_{\ddot{0}1.3} \geq S_{\ddot{0}1.2}) = \frac{0,187 - 0,205}{(0,122 - 0,205) - (0,331 - 0,187)} = 0,079$$

$$V(S_{\ddot{0}1.3} \geq S_{\ddot{0}1.4}) = \frac{0,184 - 0,205}{(0,122 - 0,205) - (0,334 - 0,184)} = 0,090$$

Ö1.4: Anlaşılabilirlik (Açıklık) için;

$$V(S_{\ddot{0}1.4} \geq S_{\ddot{0}1.1}) = 1,000$$

$$V(S_{\ddot{0}1.4} \geq S_{\ddot{0}1.2}) = 1,000$$

$$V(S_{\ddot{0}1.4} \geq S_{\ddot{0}1.3}) = 1,000$$

Önem ağırlıkları bulunduktan sonra (9) numaralı eşitlik kullanılarak ölçütlerin öncelik değerleri aşağıdaki gibi bulunmuştur.

$$\min V(S_{\ddot{0}1.1} \geq S_{\ddot{0}1.2}, S_{\ddot{0}1.3}, S_{\ddot{0}1.4}) = 0,610$$

$$\min V(S_{\ddot{0}1.2} \geq S_{\ddot{0}1.1}, S_{\ddot{0}1.3}, S_{\ddot{0}1.4}) = 0,992$$

$$\min V(S_{\ddot{0}1.3} \geq S_{\ddot{0}1.1}, S_{\ddot{0}1.2}, S_{\ddot{0}1.4}) = 0,079$$

$$\min V(S_{\ddot{0}1.4} \geq S_{\ddot{0}1.1}, S_{\ddot{0}1.2}, S_{\ddot{0}1.3}) = 1,000$$

Bulunan öncelik değerlerinin birleştirilmesi sonucunda (10) eşitliği elde edilir.

$$W' = (0,610, 0,992, 0,079, 1,000)^T$$

Daha sonra formül (11) ile normalizasyon yapılarak W elde edilir.

$$W = \left(\frac{0,610}{2,681}, \frac{0,992}{2,681}, \frac{0,079}{2,681}, \frac{1,000}{2,681} \right)^T = (0,228, 0,370, 0,029, 0,373)^T$$

W bulanık olamayan bir sayıdır.

Ö1: İçerik ölçütündeki alt ölçütlerin ağırlıkları Çizelge 4.31’de gösterilmiştir.

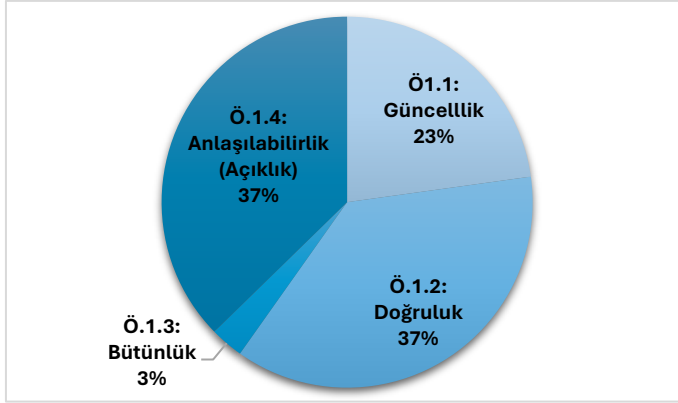
Çizelge 4.31. Ö1: İçerik ölçütündeki alt ölçütlerin ağırlıkları

	Ölçüt Ağırlığı
Ö1.1: Güncellik	0,228
Ö1.2: Doğruluk	0,370
Ö1.3: Bütünlük	0,029
Ö1.4: Anlaşılabilirlik (Açıklık)	0,373

Ö1: İçerik ölçütündeki alt ölçütlerin ağırlık değerlerine bakıldığında uzmanlar tarafından en fazla öneme sahip ölçütün 0,373 ile *Anlaşılabilirlik (Açıklık)* olduğu görülmüştür en az önem derecesine sahip ölçütün ise 0,029 ile *Bütünlük* olduğu görülmüştür, onların arasında ise sırasıyla 0,370 ile *Doğruluk* ölçütü ve 0,228 ile *Güncellik* ölçütü bulunmaktadır.

$$\begin{aligned} \text{Ö1.4: } Anlaşılabilirlik(Açıklık)[0,373] &> \text{Ö1.2: } Doğruluk[0,370] > \\ \text{Ö1.1: } Güncellik[0,228] &> \text{Ö1.3: } Bütünlük[0,029] \end{aligned}$$

Şekil 4.2’de Ö1: İçerik ölçütündeki alt ölçütlerin ağırlık oranlarının gösterildiği grafik paylaşılmıştır.



Şekil 4.2. Ö1: İçerik ölçütündeki alt ölçütlerin ağırlık oranları

Ö2: Öğretim ölçütündeki alt ölçütlerin ve Ö3: Uygulama ölçütündeki alt ölçütlerin merteye analizinde de Ö1: İçerik ölçütündeki alt ölçütlerin merteye analizi ile aynı işlemler uygulandığı için direk analiz sonuçları paylaşılmıştır.

Ö2:Öğretim ölçütündeki alt ölçütlerin merteye analizi

Ö2:Öğretim ölçütündeki alt ölçütlerin ikili karşılaştırma anketlerinin merteye analizi yapılarak önem dereceleri bulunmuştur. Çizelge 4.32’de Ö2:Öğretim ölçütündeki alt ölçütlerin ağırlıkları gösterilmiştir.

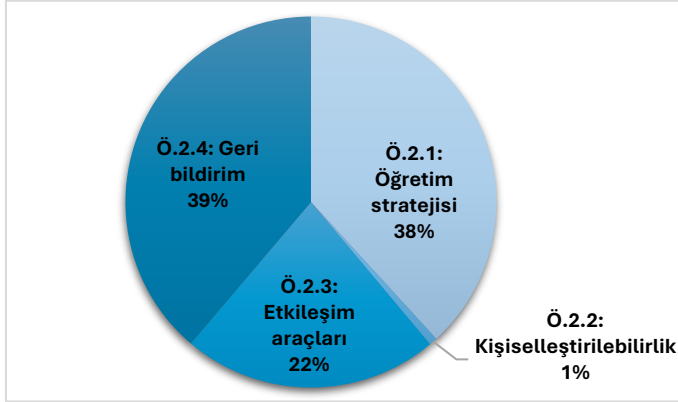
Çizelge 4.32. Ö2: Öğretim ölçütündeki alt ölçütlerin ağırlıkları

	Ölçüt Ağırlığı
Ö2.1: Öğretim Stratejisi	0,382
Ö2.2: Kişiselleştirilebilirlik	0,007
Ö2.3: Etkileşim Araçları	0,223
Ö2.4: Geri Bildirim	0,388

Ö2: Öğretim ölçütündeki alt ölçütlerin ağırlık değerlerine bakıldığında uzmanlar tarafından en fazla öneme sahip ölçütün 0,388 ile Geri bildirim olduğu görülmüştür en az önem derecesine sahip ölçütün ise 0,007 ile Kişiselleştirilebilirlik olduğu görülmüştür, onların arasında ise sırasıyla 0,382 ile Öğretim stratejisi ölçütü ve 0,223 ile Etkileşim araçları ölçütü bulunmaktadır.

Ö2.4: *Geribildirim*[0,388] > Ö2.1: *Öğretim stratejisi*[0,382] >
 Ö2.3: *Etkileşim araçları*[0,223] > Ö2.2: *Kişiselleştirilebilirlik*[0,007]

Şekil 4.3’de Ö2: Öğretim ölçütündeki alt ölçütlerin ağırlık oranlarının gösterildiği grafik paylaşılmıştır.



Şekil 4.3. Ö2: Öğretim ölçütündeki alt ölçütlerin ağırlık oranları

Ö3:Uygulama ölçütündeki alt ölçütlerin merteye analizi

Ö3:Uygulama ölçütündeki alt ölçütlerin ikili karşılaştırma anketlerinin merteye analizi yapılarak önem dereceleri bulunmuştur. Çizelge 4.33’te Ö2:Öğretim ölçütündeki alt ölçütlerin ağırlıkları gösterilmiştir.

Çizelge 4.33. Ö3: Uygulama ölçütündeki alt ölçütlerin ağırlıkları

	Ölçüt Ağırlığı
Ö3.1: Kullanım Kolaylığı	0,362
Ö3.2: Platform Esnekliği	0,000
Ö3.3: Çalışırlık	0,235
Ö3.4: Ücretlendirme	0,160
Ö3.5: Güvenlik	0,159
Ö3.6: Destek ve Dokümantasyon	0,084

Ö3: Uygulama ölçütündeki alt ölçütlerin ağırlık değerlerine bakıldığında uzmanlar tarafından en fazla öneme sahip ölçütün 0,362 ile *Kullanım kolaylığı* olduğu görülmüştür en az önem derecesine sahip ölçütün ise 0,000 ile *Platform esnekliği* olduğu görülmüştür,

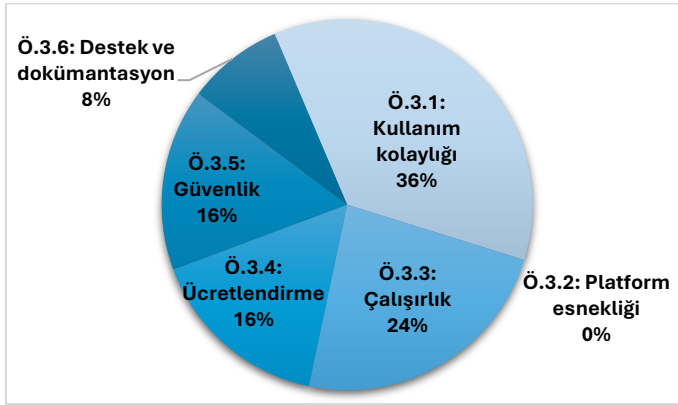
onların arasında ise sırasıyla 0,235 ile *Çalışırlık* ölçütü, 0,160 ile *Ücretlendirme* ölçütü, 0,159 ile *Güvenlik* ölçütü ve 0,084 ile *Destek ve dokümantasyon* ölçütü bulunmaktadır.

Ö3.1: *Kullanım kolaylığı*[0,362] > Ö3.3: *Çalışırlık*[0,235] >

Ö3.4: *Ücretlendirme*[0,160] > Ö3.5: *Güvenlik*[0,159] >

Ö3.6: *Destek ve dokümantasyon*[0,084] > Ö3.2: *Platform esnekliği*[0,000]

Şekil 4.4’de Ö3: Uygulama ölçütündeki alt ölçütlerin ağırlık oranlarının gösterildiği grafik paylaşılmıştır.



Şekil 4.4. Ö3: Uygulama ölçütündeki alt ölçütlerin ağırlık oranları

Alt ölçütlerin genel ağırlık hesaplaması

Alt ölçütlerin genel ağırlıkları ana ölçütlerin mertebe analizi sonucunda elde edilen ağırlıkları ile alt ölçütlerin mertebe analizleri sonucunda elde edilen ağırlıklarının çarpılmasıyla hesaplanmıştır. Alt ölçütlerin lokal ağırlıkları ve genel ağırlıkları Çizelge 4.34’de gösterilmiştir.

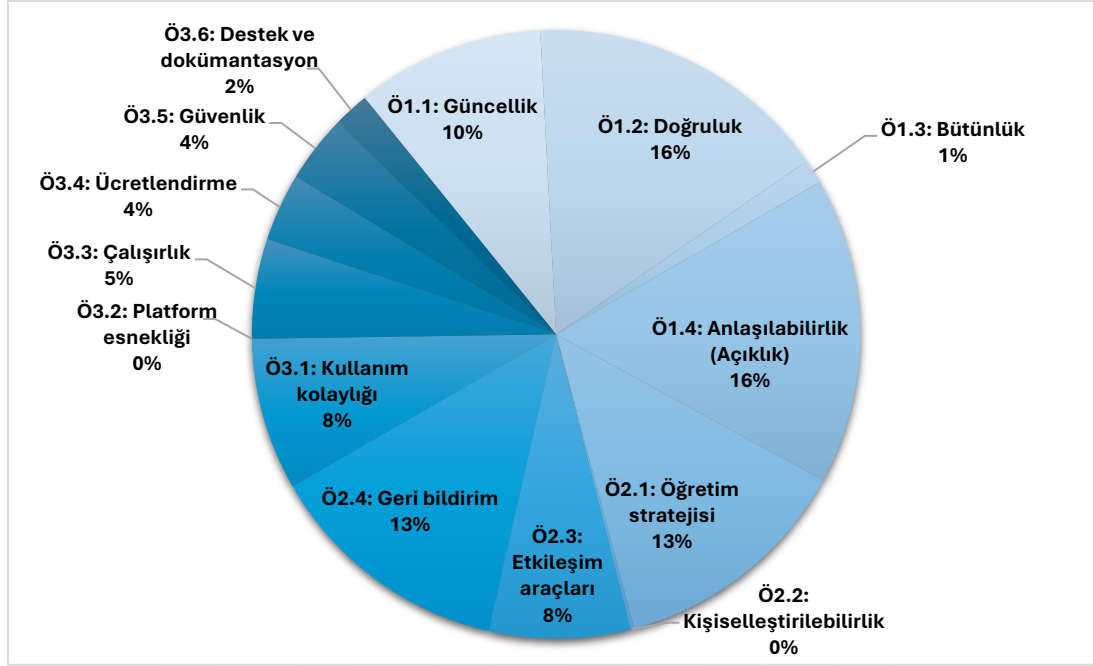
Çizelge 4.34. Alt ölçütlerin lokal ve genel ağırlıkları

Ana Ölçütler	Ağırlık	Alt Ölçütler	Lokal Ağırlık	Genel Ağırlık
Ö1: İçerik	0,438	Ö1.1: Güncellik	0,228	0,100
		Ö1.2: Doğruluk	0,370	0,162
		Ö1.3: Bütünlük	0,029	0,013
		Ö1.4: Anlaşılabilirlik (Açıklık)	0,373	0,163
Ö2: Öğretim	0,338	Ö2.1: Öğretim stratejisi	0,382	0,129
		Ö2.2: Kişiselleştirilebilirlik	0,007	0,002
		Ö2.3: Etkileşim araçları	0,223	0,075
		Ö2.4: Geri bildirim	0,388	0,131
Ö3: Uygulama	0,224	Ö3.1: Kullanım kolaylığı	0,362	0,081
		Ö3.2: Platform esnekliği	0,000	0,000
		Ö3.3: Çalışırlık	0,235	0,053
		Ö3.4: Ücretlendirme	0,160	0,036
		Ö3.5: Güvenlik	0,159	0,036
		Ö3.6: Destek ve dokümantasyon	0,084	0,019

Alt ölçütlerin genel ağırlıklarına göre en fazla önem derecesine sahip olan alt ölçütün 0,163 ile *Anlaşılabilirlik (Açıklık)* olduğu görülmüştür. En az önem derecesine sahip alt ölçütün ise 0,000 ile *Platform esnekliği* olduğu görülmüştür. Onların arasında ise sırasıyla 0,162 ile *Doğruluk*, 0,131 ile *Geri bildirim*, 0,129 ile *Öğretim stratejisi*, 0,100 ile *Güncellik*, 0,081 ile *Kullanım kolaylığı*, 0,075 ile *Etkileşim araçları*, 0,053 ile *Çalışırlık*, 0,36 ile *Ücretlendirme* ve *Güvenlik*, 0,19 ile *Destek ve dokümantasyon*, 0,13 ile *Bütünlük* ve 0,002 ile *Kişiselleştirilebilirlik* alt ölçütleri bulunmaktadır.

Ö1.4: *Anlaşılabilirlik(Açıklık)*[0,163] > Ö1.2: *Doğruluk*[0,162] >
 Ö2.4: *Geri bildirim*[0,131] > Ö2.1: *Öğretim stratejisi*[0,129] >
 Ö1.1: *Güncellik*[0,100] > Ö3.1: *Kullanım kolaylığı*[0,081] >
 Ö2.3: *Etkileşim araçları*[0,075] > Ö3.3: *Çalışırlık*[0,053] >
 Ö3.4: *Ücretlendirme*[0,036] = Ö3.5: *Güvenlik*[0,036] >
 Ö3.6: *Destek ve dokümantasyon*[0,019] > Ö1.3: *Bütünlük*[0,013] >
 Ö2.2: *Kişiselleştirilebilirlik*[0,002] > Ö3.2: *Platform esnekliği*[0,000]

Şekil 4.5’de Alt ölçütlerin genel ağırlık oranlarının gösterildiği grafik paylaşılmıştır.



Şekil 4.5. Alt ölçütlerin genel ağırlık oranları

4.2.7. Alternatiflerin ölçütlere göre önem derecelerinin hesaplanması

Bu adımda ise uzmanlar tarafından her bir alt ölçüt baz alınarak alternatifler ikili karşılaştırma anketleri kullanılarak karşılaştırılmıştır. Elde edilen bu anketler, ana ölçütler ve alt ölçütlerde olduğu gibi geometrik ortalama yöntemiyle birleştirilmiştir. Ö1.1: Güncellik ölçütü baz alınarak alternatiflerin karşılaştırıldığı bulanık ikili karşılaştırma matrisi Çizelge 4.35’de paylaşılmıştır.

Çizelge 4.35. Ö1.1: Güncellik ölçütüne göre alternatiflerin bulanık ikili karşılaştırma matrisi

	A1: Sololearn	A2: Mimo	A3: Enki	A4: Programming Hero
A1: Sololearn	1,000, 1,000, 1,000	0,359, 0,457, 0,621	0,473, 0,629, 0,891	0,355, 0,423, 0,506
A2: Mimo	1,610, 2,188, 2,784	1,000, 1,000, 1,000	0,953, 1,219, 1,545	0,647, 0,781, 0,919
A3: Enki	1,123, 1,589, 2,112	0,647, 0,820, 1,049	1,000, 1,000, 1,000	0,420, 0,621, 1,000
A4: Programming Hero	1,977, 2,363, 2,820	1,088, 1,280, 1,545	1,000, 1,610, 2,380	1,000, 1,000, 1,000

Tutarlılık analizi

Diğer tutarlılık analizlerinde olduğu gibi ilk olarak bulanık ikili karşılaştırma matrisi durulaştırılmıştır. Durulaştırılmış ikili karşılaştırma matrisi Çizelge 4.36’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.36. Ö1.1: Güncellik ölçütüne göre alternatiflerin durulaştırılmış ikili karşılaştırma matrisi

	A1: Sololearn	A2: Mimo	A3: Enki	A4: Programming Hero
A1: Sololearn	1,000	0,468	0,647	0,426
A2: Mimo	2,191	1,000	1,229	0,782
A3: Enki	1,599	0,830	1,000	0,651
A4: Programming Hero	2,375	1,292	1,636	1,000

Durulaştırma işleminden sonra alternatiflerin karşılaştırma matrislerinde de ağırlıklı toplamlar, ağırlıklar ve oranlar hesaplanmıştır. Hesaplamalar sonucunda oluşan tutarlılık matrisi Çizelge 4.37’de paylaşılmıştır.

Çizelge 4.37. Ö1.1: Güncellik ölçütüne göre alternatiflerin tutarlılık matrisi

	A1: Sololearn	A2: Mimo	A3: Enki	A4: Programming Hero	Ağırlıklı Toplam	Ağırlık	Oran
A1: Sololearn	1,000	0,468	0,647	0,426	0,568	0,141	4,043
A2: Mimo	2,191	1,000	1,229	0,782	1,143	0,283	4,043
A3: Enki	1,599	0,830	1,000	0,651	0,913	0,226	4,044
A4: Programming Hero	2,375	1,292	1,636	1,000	1,419	0,351	4,044

Elde edilen tutarlılık matrisindeki oranların aritmetik ortalaması ile λ_{max} değeri 4,044 olarak bulunmuştur. Daha sonra λ_{max} değeri kullanılarak formül (5) uygulanmış ve tutarlılık göstergesi (CI) şu şekilde hesaplanmıştır;

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} = \frac{4,044 - 4}{4 - 1} = 0,015$$

Son olarak ise tutarlılık oranını (CR) hesaplamak için formül (6) uygulanmıştır. Bu formül uygulanırken alternatif sayısı 4 olduğu için rastgele değer indeksi (RI) Çizelge 2.1'e göre 0,9 olarak alınmıştır. Formül şu şekilde hesaplanmıştır;

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,015}{0,9} = 0,016$$

Hesaplama sonucunda CR değeri 0,1'den küçük olduğu için Ö1.1: Güncellik ölçütüne göre alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisinin tutarlı olduğu kabul edilmiştir.

Alternatiflerin diğer alt ölçütlere göre olan karşılaştırma matrislerinin tutarlılık analizinde de Ö1.1: Güncellik ölçütüne göre olan alternatiflerin ikili karşılaştırma matrislerinin tutarlılık analizi ile aynı işlemler uygulandığı için aşağıda direk analiz sonuçları paylaşılmıştır.

Alternatiflerin Ö1.2: Doğruluk ölçütüne göre ikili karşılaştırma anketlerinin tutarlılık analizi sonucunda CR değeri 0.024 bulunmuştur.

Alternatiflerin Ö1.3: Bütünlük ölçütüne göre ikili karşılaştırma anketlerinin tutarlılık analizi sonucunda CR değeri 0.014 olarak bulunmuştur.

Alternatiflerin Ö1.4: Anlaşılabilirlik (Açıklık) ölçütüne göre ikili karşılaştırma anketlerinin tutarlılık analizi sonucunda CR değeri 0.016 olarak bulunmuştur.

Alternatiflerin Ö2.1: Öğretim stratejisi ölçütüne göre ikili karşılaştırma anketlerinin tutarlılık analizi sonucunda CR değeri 0.012 olarak bulunmuştur.

Alternatiflerin Ö2.2: Kişiselleştirilebilirlik ölçütüne göre ikili karşılaştırma anketlerinin tutarlılık analizi sonucunda CR değeri 0.030 olarak bulunmuştur.

Alternatiflerin Ö2.3: Etkileşim araçları ölçütüne göre ikili karşılaştırma anketlerinin tutarlılık analizi sonucunda CR değeri 0.018 olarak bulunmuştur.

Alternatiflerin Ö2.4: Geri bildirim ölçütüne göre ikili karşılaştırma anketlerinin tutarlılık analizi sonucunda CR değeri 0.013 olarak bulunmuştur.

Alternatiflerin Ö3.1: Kullanım kolaylığı ölçütüne göre ikili karşılaştırma anketlerinin tutarlılık analizi sonucunda CR değeri 0.018 olarak bulunmuştur.

Alternatiflerin Ö3.2: Platform esnekliği ölçütüne göre ikili karşılaştırma anketlerinin tutarlılık analizi sonucunda CR değeri 0.015 olarak bulunmuştur.

Alternatiflerin Ö3.3: Çalışırlık ölçütüne göre ikili karşılaştırma anketlerinin tutarlılık analizi sonucunda CR değeri 0.023 olarak bulunmuştur.

Alternatiflerin Ö3.4: Ücretlendirme ölçütüne göre ikili karşılaştırma anketlerinin tutarlılık analizi sonucunda CR değeri 0.015 olarak bulunmuştur.

Alternatiflerin Ö3.5: Güvenlik ölçütüne göre ikili karşılaştırma anketlerinin tutarlılık analizi sonucunda CR değeri 0.021 olarak bulunmuştur.

Alternatiflerin Ö3.6: Destek ve dokümantasyon ölçütüne göre ikili karşılaştırma anketlerinin tutarlılık analizi sonucunda CR değeri 0.021 olarak bulunmuştur.

Alternatiflerin alt ölçütlere göre olan karşılaştırma matrislerinin tümünün tutarlılık analizlerinde CR değerleri 0.1'den küçük bulunduğu için ikili karşılaştırma matrislerinin tutarlı olduğu kabul edilmiştir.

Mertebe Analizi

Ö1.1: Güncellik ölçütüne göre alternatiflerin mertebe analizi

Çizelge 4.37'deki ağırlıklar Ö1.1: Güncellik ölçütüne göre alternatiflerin durulaştırılmış ikili karşılaştırma matrisine aittir, λ_{max} , CI ve CR değerlerini bulmak için kullanılmıştır. Sonraki aşamalarda ağırlıklar ise mertebe analizi sonucunda oluşan ağırlıkları temsil eder. Tutarlılık analizinden sonra Ö1.1: Güncellik ölçütüne göre alternatiflerin bulanık ikili karşılaştırma matrisinin olduğu Çizelge 4.35 baz alınarak mertebe analizi yapılmıştır.

Ana ölçütler için yapılan mertebe analizinde uygulanan aynı formüller ile Ö1.1: Güncellik ölçütüne göre alternatiflerin toplamaları, toplamalar toplamaları ve toplamalar toplamalarının tersi hesaplanmıştır ve oluşan değerler Çizelge 4.38'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.38. Ö1.1: Güncellik ölçütüne göre alternatiflerin toplamlar toplamı ve toplamlar toplamının tersi

	Toplamlar
A1: Sololearn	2,187, 2,509, 3,018
A2: Mimo	4,210, 5,188, 6,248
A3: Enki	3,190, 4,030, 5,161
A4: Programming Hero	5,065, 6,253, 7,745
Toplamlar Toplamı	14,652, 17,980, 22,172
Toplamlar Toplamının Tersi	0,045, 0,056, 0,068

Bu aşamada da Ana ölçütler için uygulanan formüller kullanılarak Ö1.1: Güncellik ölçütüne göre alternatiflerin sentez değerleri hesaplanmıştır. Hesaplanan değerler Çizelge 4.39'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.39. Ö1: İçerik ölçütündeki alt ölçütlerin sentez değerleri

	Sentez Değerler
A1: Sololearn	0,098, 0,141, 0,205
A2: Mimo	0,189, 0,291, 0,425
A3: Enki	0,144, 0,226, 0,351
A4: Programming Hero	0,228, 0,350, 0,527

Daha sonra elde edilen sentez değerler kullanılarak Ö1.1: Güncellik ölçütüne göre alternatiflerin önem ağırlıkları (V) (7) ve (8) eşitliklerine göre bulunmuştur.

A1: Sololearn için;

$$V(S_{A1} \geq S_{A2}) = \frac{0,189 - 0,205}{(0,141 - 0,205) - (0,291 - 0,189)} = 0,096$$

$$V(S_{A1} \geq S_{A3}) = \frac{0,144 - 0,205}{(0,141 - 0,205) - (0,226 - 0,144)} = 0,418$$

$$V(S_{A1} \geq S_{A4}) = 0,000$$

A2: Mimo için;

$$V(S_{A2} \geq S_{A1}) = 1,000$$

$$V(S_{A2} \geq S_{A3}) = 1,000$$

$$V(S_{A2} \geq S_{A4}) = \frac{0,228 - 0,425}{(0,291 - 0,425) - (0,350 - 0,228)} = 0,770$$

A3: Enki için;

$$V(S_{A3} \geq S_{A1}) = 1,000$$

$$V(S_{A3} \geq S_{A2}) = \frac{0,189 - 0,351}{(0,226 - 0,351) - (0,291 - 0,189)} = 0,714$$

$$V(S_{A3} \geq S_{A4}) = \frac{0,228 - 0,351}{(0,226 - 0,351) - (0,350 - 0,228)} = 0,498$$

A4: Programming Hero için;

$$V(S_{A4} \geq S_{A1}) = 1,000$$

$$V(S_{A4} \geq S_{A2}) = 1,000$$

$$V(S_{A4} \geq S_{A3}) = 1,000$$

Önem ağırlıkları bulunduktan sonra (9) numaralı eşitlik kullanılarak ölçütlerin öncelik değerleri aşağıdaki gibi bulunmuştur.

$$\min V(S_{A1} \geq S_{A2}, S_{A3}, S_{A4}) = 0,000$$

$$\min V(S_{A2} \geq S_{A1}, S_{A3}, S_{A4}) = 0,770$$

$$\min V(S_{A3} \geq S_{A1}, S_{A2}, S_{A4}) = 0,498$$

$$\min V(S_{A4} \geq S_{A1}, S_{A2}, S_{A3}) = 1,000$$

Bulunan öncelik değerlerinin birleştirilmesi sonucunda (10) eşitliği elde edilir.

$$W' = (0,000, 0,770, 0,498, 1,000)^T$$

Daha sonra formül (11) ile normalizasyon yapılarak W elde edilir.

$$W = \left(\frac{0,000}{2,268}, \frac{0,770}{2,268}, \frac{0,498}{2,268}, \frac{1,000}{2,268} \right)^T = (0,441, 0,340, 0,220, 0,000)^T$$

W bulanık olamayan bir sayıdır.

Ö1.1: Güncellik ölçütüne göre alternatiflerin ağırlıkları Çizelge 4.40'da gösterilmiştir.

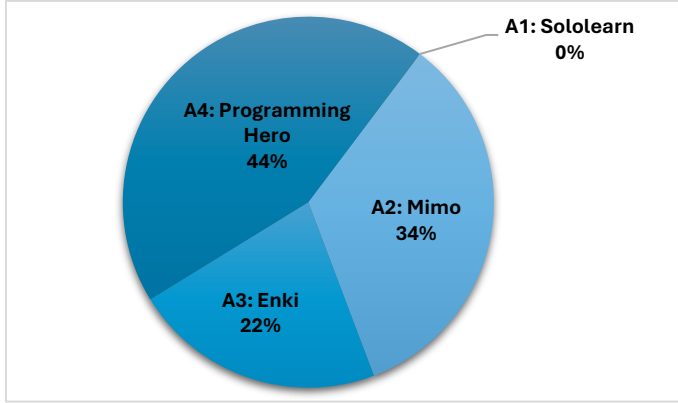
Çizelge 4.40. Ö1.1: Güncellik ölçütüne göre alternatiflerin ağırlıkları

	Ölçüt Ağırlığı
A1: Sololearn	0,000
A2: Mimo	0,340
A3: Enki	0,220
A4: Programming Hero	0,441

Ö1.1: Güncellik ölçütüne göre alternatiflerin ağırlık değerlerine bakıldığında uzmanlar tarafından en fazla öneme sahip alternatifin 0,441 ile *Programming Hero* olduğu görülmüştür en az önem derecesine sahip alternatifin ise 0,000 ile *Sololearn* olduğu görülmüştür, onların arasında ise sırasıyla 0,340 ile *Mimo* ve 0,220 ile *Enki* alternatifleri bulunmaktadır.

$$A4: Programming Hero[0,441] > A2: Mimo[0,340] > A3: Enki[0,220] > A1: Sololearn[0,000]$$

Şekil 4.6'da Ö1.1: Güncellik ölçütüne göre alternatiflerin ağırlık oranlarının gösterildiği grafik paylaşılmıştır.



Şekil 4.6. Ö1.1: Güncellik ölçütüne göre alternatiflerin ağırlık oranları

Alternatiflerin diğer alt ölçütlere göre olan karşılaştırma matrislerinin merite analizinde de alternatiflerin Ö1.1: Güncellik ölçütüne göre olan merite analizi ile aynı işlemler uygulandığı için direk analiz sonuçları paylaşılmıştır.

Ö1.2: Doğruluk ölçütüne göre alternatiflerin merite analizi

Ö1.2: Doğruluk ölçütüne göre alternatiflerin ağırlıkları Çizelge 4.41’de gösterilmiştir.

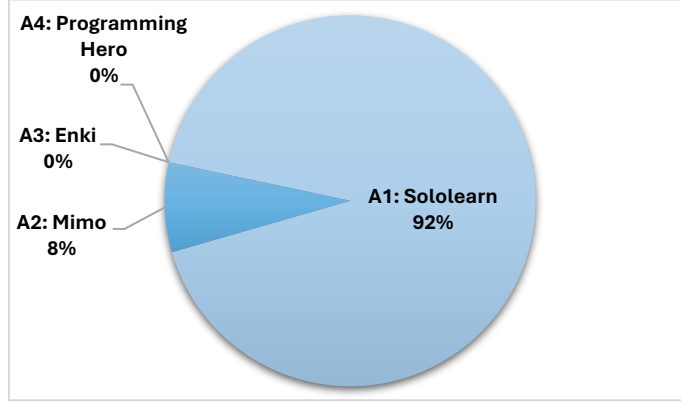
Çizelge 4.41. Ö1.2: Doğruluk ölçütüne göre alternatiflerin ağırlıkları

	Ölçüt Ağırlığı
A1: Sololearn	0,922
A2: Mimo	0,078
A3: Enki	0,000
A4: Programming Hero	0,000

Ö1.2: Doğruluk ölçütüne göre alternatiflerin ağırlık değerlerine bakıldığında uzmanlar tarafından en fazla öneme sahip alternatifin 0,992 ile *Sololearn* olduğu görülmüştür en az önem derecesine sahip alternatiflerin ise 0,000 ile *Enki* ve *Programming Hero* olduğu görülmüştür, onların arasında ise 0,078 ile *Mimo* alternatifi bulunmaktadır.

$$A1: Sololearn[0,922] > A2: Mimo[0,078] > A3: Enki[0,000] > A4: Programming Hero[0,000]$$

Şekil 4.7’de Ö1.2: Doğruluk ölçütüne göre alternatiflerin ağırlık oranlarının gösterildiği grafik paylaşılmıştır.



Şekil 4.7. Ö1.2: Doğruluk ölçütüne göre alternatiflerin ağırlık oranları

Ö1.3: Bütünlük ölçütüne göre alternatiflerin mertebe analizi

Ö1.3: Bütünlük ölçütüne göre alternatiflerin ağırlıkları Çizelge 4.42’de gösterilmiştir.

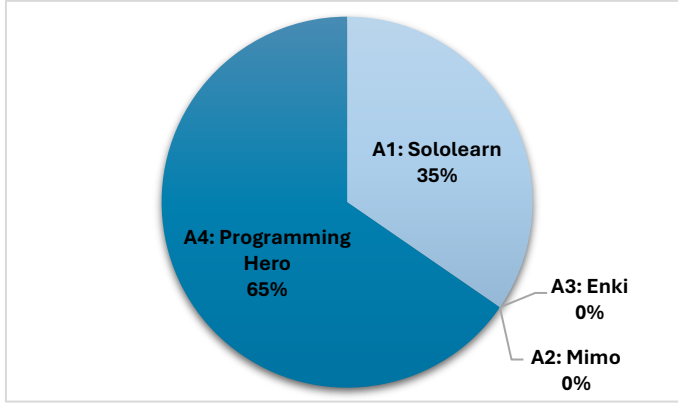
Çizelge 4.42. Ö1.3: Bütünlük ölçütüne göre alternatiflerin ağırlıkları

	Ölçüt Ağırlığı
A1: Sololearn	0,346
A2: Mimo	0,000
A3: Enki	0,000
A4: Programming Hero	0,654

Ö1.3: Bütünlük ölçütüne göre alternatiflerin ağırlık değerlerine bakıldığında uzmanlar tarafından en fazla öneme sahip alternatifin 0,654 ile *Programming Hero* olduğu görülmüştür en az önem derecesine sahip alternatiflerin ise 0,000 ile *Mimo* ve *Enki* olduğu görülmüştür, onların arasında ise 0,346 ile *Sololearn* alternatifi bulunmaktadır.

$$A4: Programming Hero[0,654] > A1: Sololearn[0,346] > A2: Mimo[0,000] > A3: Enki[0,000]$$

Şekil 4.8’de Ö1.3: Bütünlük ölçütüne göre alternatiflerin ağırlık oranlarının gösterildiği grafik paylaşılmıştır.



Şekil 4.8. Ö1.3: Bütünlük ölçütündeki alt ölçütlerin ağırlık oranları

Ö1.4: Anlaşılabilirlik (Açıklık) ölçütüne göre alternatiflerin merteye analizi

Ö1.4: Anlaşılabilirlik (Açıklık) ölçütüne göre alternatiflerin ağırlıkları Çizelge 4.43’de gösterilmiştir.

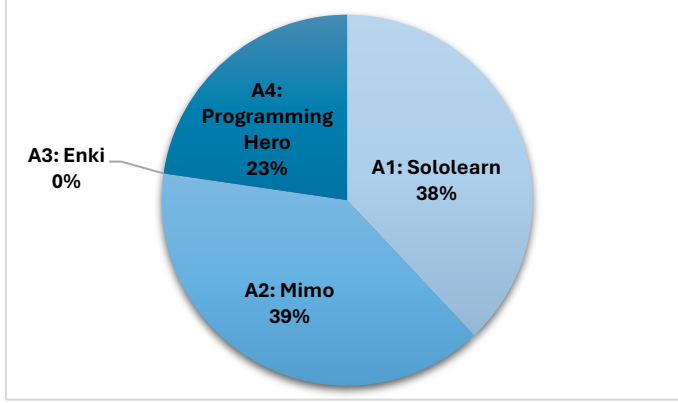
Çizelge 4.43. Ö1.4: Anlaşılabilirlik (Açıklık) ölçütüne göre alternatiflerin ağırlıkları

	Ölçüt Ağırlığı
A1: Sololearn	0,380
A2: Mimo	0,393
A3: Enki	0,000
A4: Programming Hero	0,227

Ö1.4: Anlaşılabilirlik (Açıklık) ölçütüne göre alternatiflerin ağırlık değerlerine bakıldığında uzmanlar tarafından en fazla öneme sahip alternatifin 0,393 ile *Mimo* olduğu görülmüştür en az önem derecesine sahip alternatifin ise 0,000 ile *Enki* olduğu görülmüştür, onların arasında ise sırasıyla 0,380 ile *Sololearn* ve 0,227 ile *Programming Hero* alternatifleri bulunmaktadır.

$$A2: Mimo[0,393] > A: Sololearn[0,380] > A4: Programming Hero[0,227] > A3: Enki[0,000]$$

Şekil 4.9’da Ö1.4: Anlaşılabilirlik (Açıklık) ölçütüne göre alternatiflerin ağırlık oranlarının gösterildiği grafik paylaşılmıştır.



Şekil 4.9. Ö1.4: Anlaşılabilirlik (Açıklık) ölçütündeki alt ölçütlerin ağırlık oranları

Ö2.1: Öğretim stratejisi ölçütüne göre alternatiflerin mertebe analizi

Ö2.1: Öğretim stratejisi ölçütüne göre alternatiflerin ağırlıkları Çizelge 4.44’de gösterilmiştir.

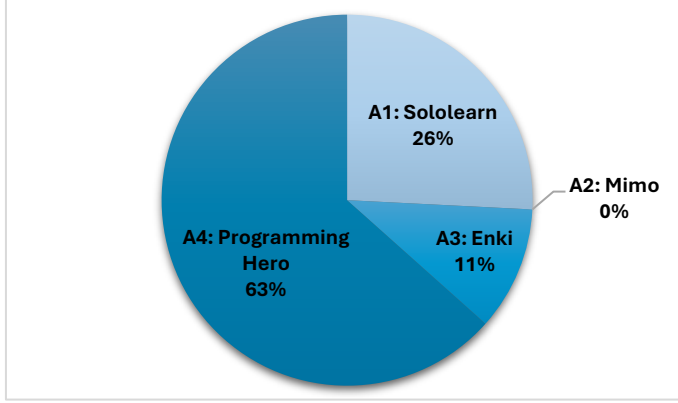
Çizelge 4.44. Ö2.1: Öğretim stratejisi ölçütüne göre alternatiflerin ağırlıkları

	Ölçüt Ağırlığı
A1: Sololearn	0,258
A2: Mimo	0,000
A3: Enki	0,108
A4: Programming Hero	0,634

Ö2.1: Öğretim stratejisi ölçütüne göre alternatiflerin ağırlık değerlerine bakıldığında uzmanlar tarafından en fazla öneme sahip alternatifin 0,634 ile *Programming Hero* olduğu görülmüştür en az önem derecesine sahip alternatifin ise 0,000 ile *Mimo* olduğu görülmüştür, onların arasında ise sırasıyla 0,258 ile *Sololearn* ve 0,108 ile *Enki* alternatifleri bulunmaktadır.

$$A4: \text{Programming Hero}[0,634] > A1: \text{Sololearn}[0,258] > A3: \text{Enki}[0,108] > A2: \text{Mimo}[0,000]$$

Şekil 4.10’da Ö2.1: Öğretim stratejisi ölçütüne göre alternatiflerin ağırlık oranlarının gösterildiği grafik paylaşılmıştır.



Şekil 4.10. Ö2.1: Öğretim stratejisi ölçütündeki alt ölçütlerin ağırlık oranları

Ö2.2: Kişiselleştirilebilirlik ölçütüne göre alternatiflerin mertebe analizi

Ö2.2: Kişiselleştirilebilirlik ölçütüne göre alternatiflerin ağırlıkları Çizelge 4.45’de gösterilmiştir.

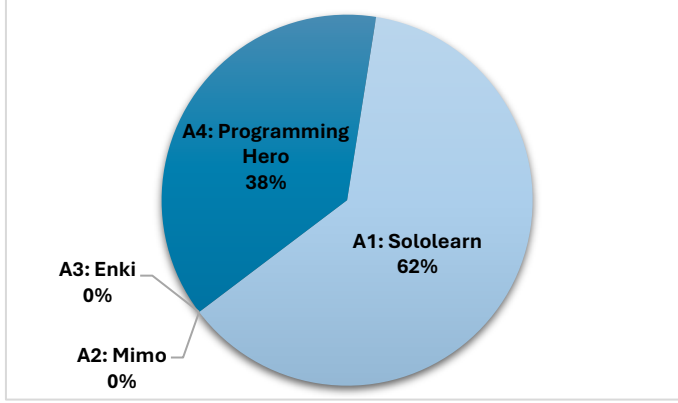
Çizelge 4.45. Ö2.2: Kişiselleştirilebilirlik ölçütüne göre alternatiflerin ağırlıkları

	Ölçüt Ağırlığı
A1: Sololearn	0,622
A2: Mimo	0,000
A3: Enki	0,000
A4: Programming Hero	0,378

Ö2.2: Kişiselleştirilebilirlik ölçütüne göre alternatiflerin ağırlık değerlerine bakıldığında uzmanlar tarafından en fazla öneme sahip alternatifin 0,622 ile *Sololearn* olduğu görülmüştür en az önem derecesine sahip alternatiflerin ise 0,000 ile *Mimo* ve *Enki* olduğu görülmüştür, aralarında ise 0,378 ile *Programming Hero* alternatifi bulunmaktadır.

$$A1: Sololearn[0,622] > A4: Programming Hero[0,378] > A2: Mimo[0,000] > A3: Enki[0,000]$$

Şekil 4.11’de Ö2.2: Kişiselleştirilebilirlik ölçütüne göre alternatiflerin ağırlık oranlarının gösterildiği grafik paylaşılmıştır.



Şekil 4.11. Ö2.2: Kişiselleştirilebilirlik ölçütündeki alt ölçütlerin ağırlık oranları

Ö2.3: Etkileşim araçları ölçütüne göre alternatiflerin merteye analizi

Ö2.3: Etkileşim araçları ölçütüne göre alternatiflerin ağırlıkları Çizelge 4.46’da gösterilmiştir.

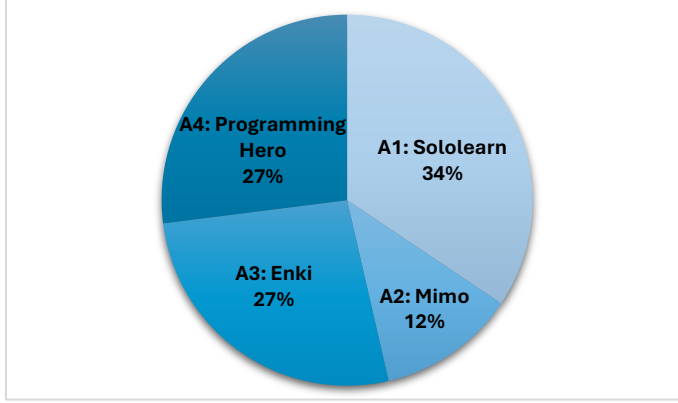
Çizelge 4.46. Ö2.3: Etkileşim araçları ölçütüne göre alternatiflerin ağırlıkları

	Ölçüt Ağırlığı
A1: Sololearn	0,344
A2: Mimo	0,120
A3: Enki	0,266
A4: Programming Hero	0,270

Ö2.3: Etkileşim araçları ölçütüne göre alternatiflerin ağırlık değerlerine bakıldığında uzmanlar tarafından en fazla öneme sahip alternatifin 0,344 ile *Sololearn* olduğu görülmüştür en az önem derecesine sahip alternatifin ise 0,120 ile *Mimo* olduğu görülmüştür, onların arasında ise sırasıyla 0,270 ile *Programming Hero* ve 0,266 ile *Enki* alternatifleri bulunmaktadır.

$$A1: Sololearn[0,344] > A4: Programming Hero[0,270] > A3: Enki[0,266] > A2: Mimo[0,120]$$

Şekil 4.12’de Ö2.3: Etkileşim araçları ölçütüne göre alternatiflerin ağırlık oranlarının gösterildiği grafik paylaşılmıştır.



Şekil 4.12. Ö2.3: Etkileşim araçları ölçütündeki alt ölçütlerin ağırlık oranları

Ö2.4: Geri bildirim ölçütüne göre alternatiflerin merteye analizi

Ö2.4: Geri bildirim ölçütüne göre alternatiflerin ağırlıkları Çizelge 4.47’de gösterilmiştir.

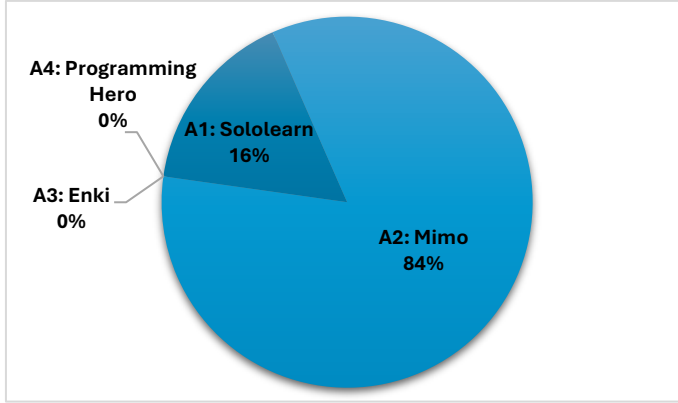
Çizelge 4.47. Ö2.4: Geri bildirim ölçütüne göre alternatiflerin ağırlıkları

	Ölçüt Ağırlığı
A1: Sololearn	0,162
A2: Mimo	0,838
A3: Enki	0,000
A4: Programming Hero	0,000

Ö2.4: Geri bildirim ölçütüne göre alternatiflerin ağırlık değerlerine bakıldığında uzmanlar tarafından en fazla öneme sahip alternatifin 0,838 ile *Mimo* olduğu görülmüştür en az önem derecesine sahip alternatiflerin ise 0,000 ile *Enki* ve *Programming Hero* olduğu görülmüştür, aralarında ise 0,162 ile *Sololearn* alternatifi bulunmaktadır.

$$A2: Mimo[0,838] > A1: Sololearn[0,162] > A3: Enki[0,000] > A4: Programming Hero[0,000]$$

Şekil 4.13’de Ö2.4: Geri bildirim ölçütüne göre alternatiflerin ağırlık oranlarının gösterildiği grafik paylaşılmıştır.



Şekil 4.13. Ö2.4: Geri bildirim ölçütündeki alt ölçütlerin ağırlık oranları

Ö3.1: Kullanım kolaylığı ölçütüne göre alternatiflerin mertebe analizi

Ö3.1: Kullanım kolaylığı ölçütüne göre alternatiflerin ağırlıkları Çizelge 4.48’de gösterilmiştir.

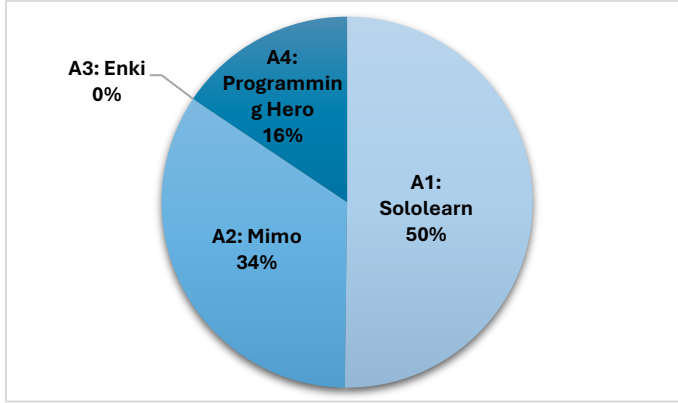
Çizelge 4.48. Ö3.1: Kullanım kolaylığı ölçütüne göre alternatiflerin ağırlıkları

	Ölçüt Ağırlığı
A1: Sololearn	0,502
A2: Mimo	0,342
A3: Enki	0,000
A4: Programming Hero	0,156

Ö3.1: Kullanım kolaylığı ölçütüne göre alternatiflerin ağırlık değerlerine bakıldığında uzmanlar tarafından en fazla öneme sahip alternatifin 0,502 ile *Sololearn* olduğu görülmüştür en az önem derecesine sahip alternatifin ise 0,000 ile *Enki* olduğu görülmüştür, onların arasında ise sırasıyla 0,342 ile *Mimo* ve 0,156 ile *Programming Hero* alternatifleri bulunmaktadır.

$$A1: Sololearn[0,502] > A2: Mimo[0,342] > A4: Programming Hero[0,156] > A3: Enki[0,000]$$

Şekil 4.14’de Ö3.1: Kullanım kolaylığı ölçütüne göre alternatiflerin ağırlık oranlarının gösterildiği grafik paylaşılmıştır.



Şekil 4.14. Ö3.1: Kullanım kolaylığı ölçütündeki alt ölçütlerin ağırlık oranları

Ö3.2: Platform esnekliği ölçütüne göre alternatiflerin merteye analizi

Ö3.2: Platform esnekliği ölçütüne göre alternatiflerin ağırlıkları Çizelge 4.49’da gösterilmiştir.

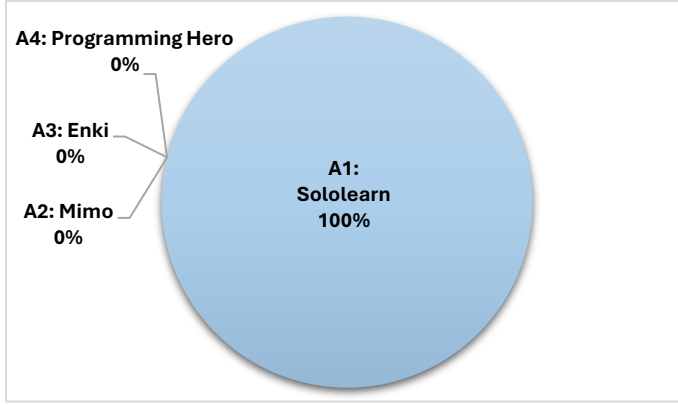
Çizelge 4.49. Ö3.2: Platform esnekliği ölçütüne göre alternatiflerin ağırlıkları

	Ölçüt Ağırlığı
A1: Sololearn	1,000
A2: Mimo	0,000
A3: Enki	0,000
A4: Programming Hero	0,000

Ö3.2: Platform esnekliği ölçütüne göre alternatiflerin ağırlık değerlerine bakıldığında uzmanlar tarafından en fazla öneme sahip alternatifin 1,000 ile *Sololearn* olduğu görülmüştür diğer alternatiflerin ise önem dereceleri 0,000 olarak bulunmuştur.

$$A1: Sololearn[1,000] > A2: Mimo[0,000] > A3: Enki[0,000] > A4: Programming Hero[0,000]$$

Şekil 4.15’de Ö3.2: Platform esnekliği ölçütüne göre alternatiflerin ağırlık oranlarının gösterildiği grafik paylaşılmıştır.



Şekil 4.15. Ö3.2: Platform esnekliği ölçütündeki alt ölçütlerin ağırlık oranları

Ö3.3: Çalışırlık ölçütüne göre alternatiflerin merteye analizi

Ö3.3: Çalışırlık ölçütüne göre alternatiflerin ağırlıkları Çizelge 4.50’de gösterilmiştir.

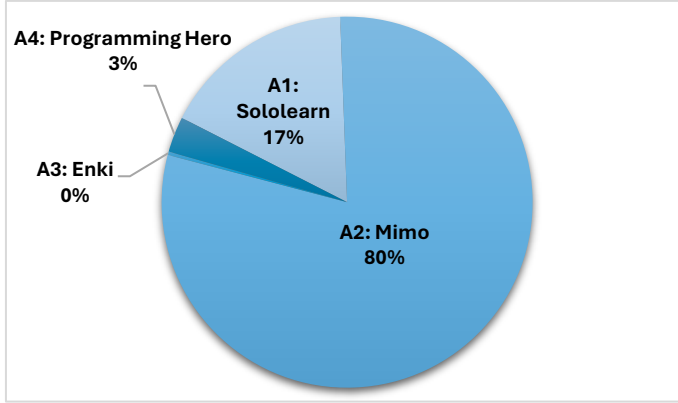
Çizelge 4.50. Ö3.3: Çalışırlık ölçütüne göre alternatiflerin ağırlıkları

	Ölçüt Ağırlığı
A1: Sololearn	0,169
A2: Mimo	0,797
A3: Enki	0,003
A4: Programming Hero	0,031

Ö3.3: Çalışırlık ölçütüne göre alternatiflerin ağırlık değerlerine bakıldığında uzmanlar tarafından en fazla öneme sahip alternatifin 0,797 ile *Mimo* olduğu görülmüştür en az önem derecesine sahip alternatifin ise 0,003 ile *Enki* olduğu görülmüştür, onların arasında ise sırasıyla 0,169 ile *Sololearn* ve 0,031 ile *Programming Hero* alternatifleri bulunmaktadır.

$$A2: Mimo[0,797] > A1: Sololearn[0,169] > A4: Programming Hero[0,031] > A3: Enki[0,003]$$

Şekil 4.16’da Ö3.3: Çalışırlık ölçütüne göre alternatiflerin ağırlık oranlarının gösterildiği grafik paylaşılmıştır.



Şekil 4.16. Ö3.3: Çalışırlık ölçütündeki alt ölçütlerin ağırlık oranları

Ö3.4: Ücretlendirme ölçütüne göre alternatiflerin merteye analizi

Ö3.4: Ücretlendirme ölçütüne göre alternatiflerin ağırlıkları Çizelge 4.51’de gösterilmiştir.

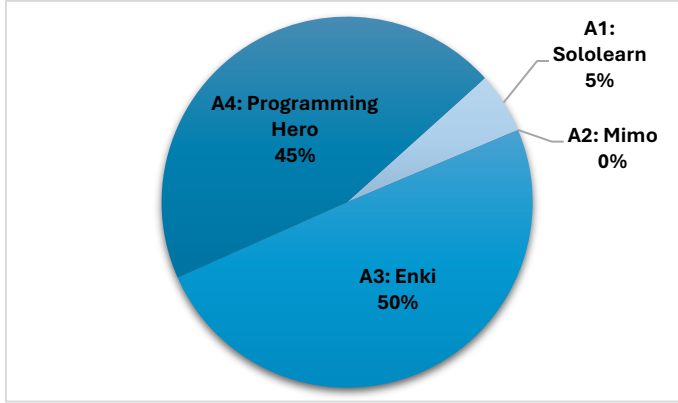
Çizelge 4.51. Ö3.4: Ücretlendirme ölçütüne göre alternatiflerin ağırlıkları

	Ölçüt Ağırlığı
A1: Sololearn	0,053
A2: Mimo	0,000
A3: Enki	0,497
A4: Programming Hero	0,450

Ö3.4: Ücretlendirme ölçütüne göre alternatiflerin ağırlık değerlerine bakıldığında uzmanlar tarafından en fazla öneme sahip alternatifin 0,497 ile *Enki* olduğu görülmüştür en az önem derecesine sahip alternatifin ise 0,000 ile *Mimo* olduğu görülmüştür, onların arasında ise sırasıyla 0,450 ile *Programming Hero* ve 0,053 ile *Sololearn* alternatifleri bulunmaktadır.

$$A3: Enki[0,497] > A4: Programming Hero[0,450] > A1: Sololearn[0,053] > A2: Mimo[0,000]$$

Şekil 4.17’de Ö3.4: Ücretlendirme ölçütüne göre alternatiflerin ağırlık oranlarının gösterildiği grafik paylaşılmıştır.



Şekil 4.17. Ö3.4: Ücretlendirme ölçütündeki alt ölçütlerin ağırlık oranları

Ö3.5: Güvenlik ölçütüne göre alternatiflerin mertebe analizi

Ö3.5: Güvenlik ölçütüne göre alternatiflerin ağırlıkları Çizelge 4.52’de gösterilmiştir.

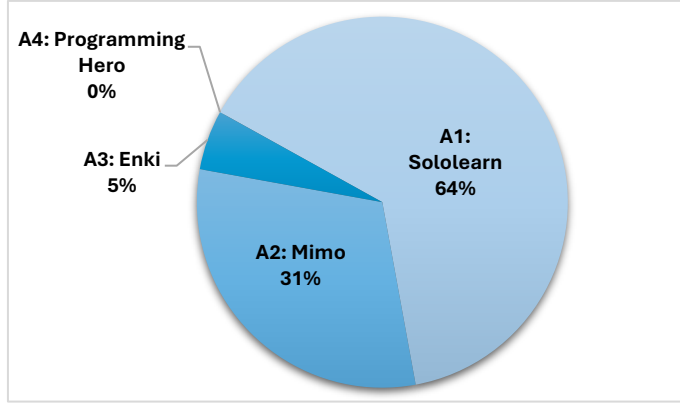
Çizelge 4.52. Ö3.5: Güvenlik ölçütüne göre alternatiflerin ağırlıkları

	Ölçüt Ağırlığı
A1: Sololearn	0,640
A2: Mimo	0,307
A3: Enki	0,052
A4: Programming Hero	0,000

Ö3.5: Güvenlik ölçütüne göre alternatiflerin ağırlık değerlerine bakıldığında uzmanlar tarafından en fazla öneme sahip alternatifin 0,640 ile *Sololearn* olduğu görülmüştür en az önem derecesine sahip alternatifin ise 0,000 ile *Programming Hero* olduğu görülmüştür, onların arasında ise sırasıyla 0,307 ile *Mimo* ve 0,052 ile *Enki* alternatifleri bulunmaktadır.

$$A1: Sololearn[0,640] > A2: Mimo[0,307] > A3: Enki[0,052] > A4: Programming Hero[0,000]$$

Şekil 4.18’de Ö3.5: Güvenlik ölçütüne göre alternatiflerin ağırlık oranlarının gösterildiği grafik paylaşılmıştır.



Şekil 4.18. Ö3.5: Güvenlik ölçütündeki alt ölçütlerin ağırlık oranları

Ö3.6: Destek ve dokümantasyon ölçütüne göre alternatiflerin mertebe analizi

Ö3.6: Destek ve dokümantasyon ölçütüne göre alternatiflerin ağırlıkları Çizelge 4.53’de gösterilmiştir.

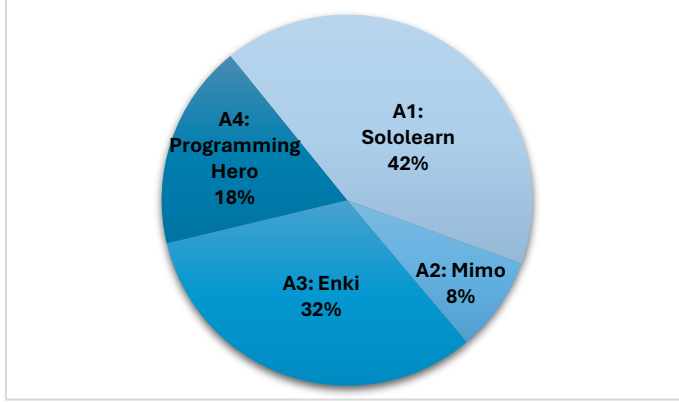
Çizelge 4.53. Ö3.6: Destek ve dokümantasyon ölçütüne göre alternatiflerin ağırlıkları

	Ölçüt Ağırlığı
A1: Sololearn	0,414
A2: Mimo	0,083
A3: Enki	0,324
A4: Programming Hero	0,179

Ö3.6: Destek ve dokümantasyon ölçütüne göre alternatiflerin ağırlık değerlerine bakıldığında uzmanlar tarafından en fazla öneme sahip alternatifin 0,414 ile *Sololearn* olduğu görülmüştür en az önem derecesine sahip alternatifin ise 0,083 ile *Mimo* olduğu görülmüştür, onların arasında ise sırasıyla 0,324 ile *Enki* ve 0,179 ile *Programming Hero* alternatifleri bulunmaktadır.

$$A1: Sololearn[0,414] > A3: Enki[0,324] > A4: ProgrammingHero[0,179] > A2: Mimo[0,083]$$

Şekil 4.19’da Ö3.6: Destek ve dokümantasyon ölçütüne göre alternatiflerin ağırlık oranlarının gösterildiği grafik paylaşılmıştır.



Şekil 4.19. Ö3.6: Destek ve dokümantasyon ölçütündeki alt ölçütlerin ağırlık oranları

4.2.8. Alternatiflerin alt ölçütlere göre genel ağırlıklarının hesaplanması

Alternatiflerin genel ağırlıkları alt ölçütlerin genel ağırlıkları ile alternatiflerin ölçütlere göre merteye analizlerinin sonucunda elde edilen ağırlıklarının çarpılmasıyla hesaplanmıştır. Alternatiflerin genel ağırlıkları Çizelge 4.54’de gösterilmiştir.

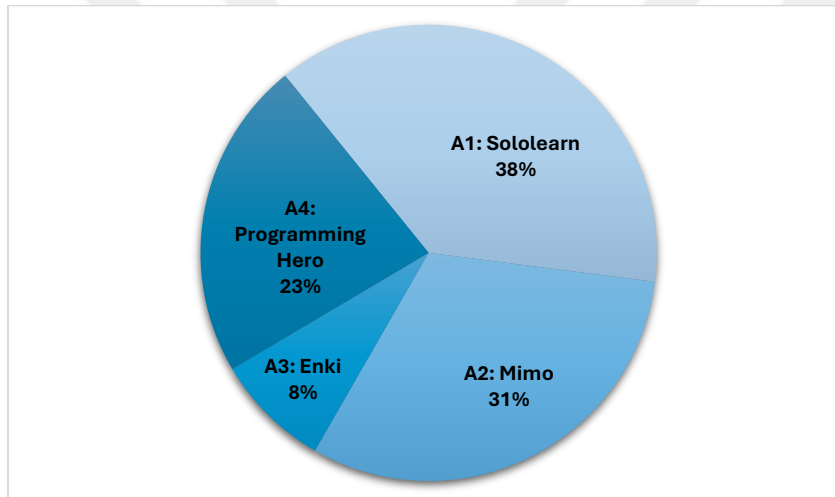
Çizelge 4.54. Alternatiflerin genel ağırlıkları

Ölçütler	Ölçütlerin Genel Ağırlıkları	A1:Sololearn	A2:Mimo	A3:Enki	A4:Programming Hero
Ö1.1: Güncellik	0,100	0,000	0,034	0,022	0,044
Ö1.2: Doğruluk	0,162	0,149	0,013	0,000	0,000
Ö1.3: Bütünlük	0,013	0,004	0,000	0,000	0,009
Ö1.4: Anlaşılabilirlik (Açıklık)	0,163	0,062	0,064	0,000	0,037
Ö2.1: Öğretim stratejisi	0,129	0,033	0,000	0,014	0,082
Ö2.2: Kişiselleştirilebilirlik	0,002	0,001	0,000	0,000	0,001
Ö2.3: Etkileşim araçları	0,075	0,026	0,009	0,020	0,020
Ö2.4: Geri bildirim	0,131	0,021	0,110	0,000	0,000
Ö3.1: Kullanım kolaylığı	0,081	0,041	0,028	0,000	0,013
Ö3.2: Platform esnekliği	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ö3.3: Çalışırılık	0,053	0,009	0,042	0,000	0,002
Ö3.4: Ücretlendirme	0,036	0,002	0,000	0,018	0,016
Ö3.5: Güvenlik	0,036	0,023	0,011	0,002	0,000
Ö3.6: Destek ve dokümantasyon	0,019	0,008	0,002	0,006	0,003
Toplam		0,379	0,313	0,082	0,227

Alternatiflerin genel ağırlık toplamalarına göre en fazla önem derecesine sahip olan alternatifin 0,379 ile *Sololearn* olduğu görülmüştür. En az önem derecesine sahip alternatifin ise 0,082 ile *Enki* olduğu görülmüştür. Onların arasında ise sırasıyla 0,313 ile *Mimo* ve 0,227 ile *Programming Hero* alternatifleri bulunmaktadır.

$$A1: Sololearn[0,379] > A2: Mimo[0,313] > A4: Programming Hero[0,227] > A3: Enki[0,082]$$

Şekil 4.20’de Alternatiflerin genel ağırlık oranlarının gösterildiği grafik paylaşılmıştır.



Şekil 4.20. Alternatiflerin genel ağırlık oranları

4.3. İdeal Çözüme Dayalı Sıralama Tekniğinin (TOPSIS) Uygulanması ve Bulguları

İdeal çözüme dayalı sıralama tekniği (TOPSIS) uygulanırken Bulanık AHP yöntemiyle hesaplanan Çizelge 4.34’de paylaşılan ölçütlerin genel ağırlıkları ile yine Bulanık AHP yöntemiyle hesaplanan Çizelge 4.54’de gösterilen alternatiflerin ölçütlere göre önem derecelerinin bulunduğu matris kullanılmıştır.

4.3.1. Ağırlıklı normalize karar matrisi

İlk olarak Bulanık AHP ile elde edilen alternatiflerin alt ölçütlere göre genel ağırlık değerleri (Çizelge 4.54) formül (12) kullanılarak normalize karar matrisine dönüştürülmüştür. Formülün örnek hesaplaması şu şekildedir;

$$R_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} = \frac{0,340}{\sqrt{(0^2 + 0,340^2 + 0,220^2 + 0,441^2)}} = 0,568$$

Bu formül tüm alternatiflerin alt ölçütlere göre genel ağırlık değerleri için hesaplanarak normalize karar matrisi Çizelge 4.55’de paylaşılmıştır.

Çizelge 4.55. TOPSIS normalize karar matrisi

	A1: Sololearn	A2: Mimo	A3: Enki	A4: Programming Hero
Ö1.1: Güncellik	0,000	0,568	0,367	0,737
Ö1.2: Doğruluk	0,996	0,084	0,000	0,000
Ö1.3: Bütünlük	0,468	0,000	0,000	0,884
Ö1.4: Anlaşılabilirlik (Açıklık)	0,642	0,664	0,000	0,383
Ö2.1: Öğretim stratejisi	0,372	0,000	0,156	0,915
Ö2.2: Kişiselleştirilebilirlik	0,855	0,000	0,000	0,519
Ö2.3: Etkileşim araçları	0,654	0,228	0,506	0,514
Ö2.4: Geri bildirim	0,190	0,982	0,000	0,000
Ö3.1: Kullanım kolaylığı	0,800	0,545	0,000	0,249
Ö3.2: Platform esnekliği	1,000	0,000	0,000	0,000
Ö3.3: Çalışırılık	0,207	0,978	0,004	0,038
Ö3.4: Ücretlendirme	0,079	0,000	0,739	0,669
Ö3.5: Güvenlik	0,899	0,431	0,073	0,000
Ö3.6: Destek ve dokümantasyon	0,737	0,148	0,577	0,319

Daha sonrasında ise Çizelge 4.55’de paylaşılmış olan normalize karar matrisinin ağırlıklandırılması Bulanık AHP ile elde edilen alt ölçütlerin genel ağırlık değerleri (Çizelge 4.34) kullanılarak eşitlik (13)’te bulunan matrise göre yapılmıştır. Örnek ağırlıklandırma hesaplaması aşağıda paylaşılmıştır.

$$0,057 \otimes 0,100 = 0,057$$

Ağırlıklandırma hesaplamaları sonucunda oluşan ağırlıklı normalize karar matrisi Çizelge 4.56’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.56. TOPSIS ağırlıklı normalize karar matrisi

	A1: Sololearn	A2: Mimo	A3: Enki	A4: Programming Hero
Ö1.1: Güncellik	0,000	0,057	0,037	0,074
Ö1.2: Doğruluk	0,161	0,014	0,000	0,000
Ö1.3: Bütünlük	0,006	0,000	0,000	0,011
Ö1.4: Anlaşılabilirlik (Açıklık)	0,105	0,108	0,000	0,063
Ö2.1: Öğretim stratejisi	0,048	0,000	0,020	0,118
Ö2.2: Kişiselleştirilebilirlik	0,002	0,000	0,000	0,001
Ö2.3: Etkileşim araçları	0,049	0,017	0,038	0,039
Ö2.4: Geri bildirim	0,025	0,129	0,000	0,000
Ö3.1: Kullanım kolaylığı	0,065	0,044	0,000	0,020
Ö3.2: Platform esnekliği	0,000	0,000	0,000	0,000
Ö3.3: Çalışırılık	0,011	0,052	0,000	0,002
Ö3.4: Ücretlendirme	0,003	0,000	0,027	0,024
Ö3.5: Güvenlik	0,032	0,016	0,003	0,000
Ö3.6: Destek ve dokümantasyon	0,014	0,003	0,011	0,006

4.3.2. Pozitif ve negatif ideal çözümlerin hesaplanması

Ağırlıklı normalize karar matrisi elde edildikten sonra elde edilen V_{ij} değerleri formül (14) ve formül (15) kullanılarak Pozitif (A^*) ve Negatif (A^-) İdeal çözümler hesaplanmıştır. Hesaplamalar sonucu oluşan değerler Çizelge 4.57’de paylaşılmıştır.

Çizelge 4.57. Pozitif ve negatif ideal çözümler

	Pozitif ideal çözüme olan uzaklık (A^*)	Negatif ideal çözüme olan uzaklık (A^-)
Ö1.1: Güncellik	0,074	0,000
Ö1.2: Doğruluk	0,161	0,000
Ö1.3: Bütünlük	0,011	0,000
Ö1.4: Anlaşılabilirlik (Açıklık)	0,108	0,000
Ö2.1: Öğretim stratejisi	0,118	0,000
Ö2.2: Kişiselleştirilebilirlik	0,002	0,000
Ö2.3: Etkileşim araçları	0,049	0,017
Ö2.4: Geri bildirim	0,129	0,000
Ö3.1: Kullanım kolaylığı	0,065	0,000
Ö3.2: Platform esnekliği	0,000	0,000
Ö3.3: Çalışırılık	0,052	0,000
Ö3.4: Ücretlendirme	0,027	0,000
Ö3.5: Güvenlik	0,032	0,000
Ö3.6: Destek ve dokümantasyon	0,014	0,003

Pozitif ve negatif ideal ayırım değerlerinin hesaplanması

Pozitif İdeal Ayırım (S_i^*) ile Negatif İdeal Ayırım (S_i^-) değerleri hesaplanırken Öklid Uzaklık Yaklaşımından faydalanılmaktadır. Pozitif ideal çözümler (A^*) formül (16) kullanılarak Pozitif İdeal Ayırımları (S_i^*), Negatif ideal çözümler (A^-) ise formül (17) kullanılarak Negatif İdeal Ayırımları (S_i^-) elde etmek için kullanılmıştır. İlk olarak Pozitif İdeal Ayırım (S_i^*) hesaplamalarında kullanılan formül (16)'da ki $(T_{ij} - T_j^*)^2$ işlem sonuçlarının olduğu matris oluşturulmuştur. Örnek hesaplama şu şekildedir;

$$(T_{ij} - T_j^*)^2 = (0,000 - 0,074)^2 = 0,005$$

Bu işlemler sonucunda oluşan Pozitif İdeal Ayırım (S_i^*) hesaplamalarında kullanılan ara matris Çizelge 4.58'de paylaşılmıştır.

Çizelge 4.58. Pozitif ideal ayırım hesaplamalarında kullanılan ara matris

	A1: Sololearn	A2: Mimo	A3: Enki	A4: Programming Hero
Ö1.1: Güncellik	0,005	0,000	0,001	0,000
Ö1.2: Doğruluk	0,000	0,022	0,026	0,026
Ö1.3: Bütünlük	0,000	0,000	0,000	0,000
Ö1.4: Anlaşılabilirlik (Açıklık)	0,000	0,000	0,012	0,002
Ö2.1: Öğretim stratejisi	0,005	0,014	0,010	0,000
Ö2.2: Kişiselleştirilebilirlik	0,000	0,000	0,000	0,000
Ö2.3: Etkileşim araçları	0,000	0,001	0,000	0,000
Ö2.4: Geri bildirim	0,011	0,000	0,017	0,017
Ö3.1: Kullanım kolaylığı	0,000	0,000	0,004	0,002
Ö3.2: Platform esnekliği	0,000	0,000	0,000	0,000
Ö3.3: Çalışırlık	0,002	0,000	0,003	0,002
Ö3.4: Ücretlendirme	0,001	0,001	0,000	0,000
Ö3.5: Güvenlik	0,000	0,000	0,001	0,001
Ö3.6: Destek ve dokümantasyon	0,000	0,000	0,000	0,000

Aynı şekilde fakat bu sefer Negatif İdeal Ayırım (S_i^-) hesaplamalarında kullanılan formül (17)'de ki $(T_{ij} - T_j^-)^2$ işlem sonuçlarının olduğu matris oluşturulmuştur. Örnek hesaplama şu şekildedir;

$$(T_{ij} - T_j^-)^2 = (0,057 - 0,000)^2 = 0,003$$

Bu işlemler sonucunda oluşan Negatif İdeal Ayrım (S_i^-) hesaplamalarında kullanılan ara matris ise Çizelge 4.59'da paylaşılmıştır.

Çizelge 4.59. Negatif ideal ayrım hesaplamalarında kullanılan ara matris

	A1: Sololearn	A2: Mimo	A3: Enki	A4: Programming Hero
Ö1.1: Güncellik	0,000	0,003	0,001	0,005
Ö1.2: Doğruluk	0,026	0,000	0,000	0,000
Ö1.3: Bütünlük	0,000	0,000	0,000	0,000
Ö1.4: Anlaşılabilirlik (Açıklık)	0,011	0,012	0,000	0,004
Ö2.1: Öğretim stratejisi	0,002	0,000	0,000	0,014
Ö2.2: Kişiselleştirilebilirlik	0,000	0,000	0,000	0,000
Ö2.3: Etkileşim araçları	0,001	0,000	0,000	0,000
Ö2.4: Geri bildirim	0,001	0,017	0,000	0,000
Ö3.1: Kullanım kolaylığı	0,004	0,002	0,000	0,000
Ö3.2: Platform esnekliği	0,000	0,000	0,000	0,000
Ö3.3: Çalışırılık	0,000	0,003	0,000	0,000
Ö3.4: Ücretlendirme	0,000	0,000	0,001	0,001
Ö3.5: Güvenlik	0,001	0,000	0,000	0,000
Ö3.6: Destek ve dokümantasyon	0,000	0,000	0,000	0,000

Daha sonra ilk olarak Pozitif İdeal Ayrım (S_i^*) hesaplamasında formül (16)'da görüldüğü gibi her alternatif için Çizelge 4.58'deki matriste bulunan sütunlar toplanarak karekökü alınmıştır. Örnek hesaplama şu şekildedir;

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (T_{ij} - T_j^*)^2} = \sqrt{0,005 + 0,000 + 0,000 + \dots + 0,001 + 0,000 + 0,000} = 0,153$$

Daha sonrasında ise Negatif İdeal Ayrım (S_i^-) değerleri de formül (17) kullanılarak benzer şekilde hesaplanmıştır. Örnek hesaplama şu şekildedir;

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (T_{ij} - T_j^-)^2} = \sqrt{0,000 + 0,026 + 0,000 + \dots + 0,000 + 0,001 + 0,000} = 0,216$$

Hesaplamalar sonucunda elde edilen tüm Pozitif İdeal Ayrımlar (S_i^+) ve Negatif İdeal Ayrımlar (S_i^-) Çizelge 4.60'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.60. Pozitif ve negatif ideal ayrımlar

	A1: Sololearn	A2: Mimo	A3: Enki	A4: Programming Hero
S_i^+	0,153	0,197	0,271	0,224
S_i^-	0,216	0,191	0,054	0,158

4.3.3. İdeal çözüme dayalı sıralama sonucu

TOPSIS yönteminin son aşamasında ise alternatiflerin İdeal Çözüme Görelî Yakınlık Değerleri (C_i^*) formül (18) kullanılarak hesaplanmıştır. Örnek hesaplama şu şekildedir;

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^+} = \frac{0,216}{0,216 + 0,153} = 0,585$$

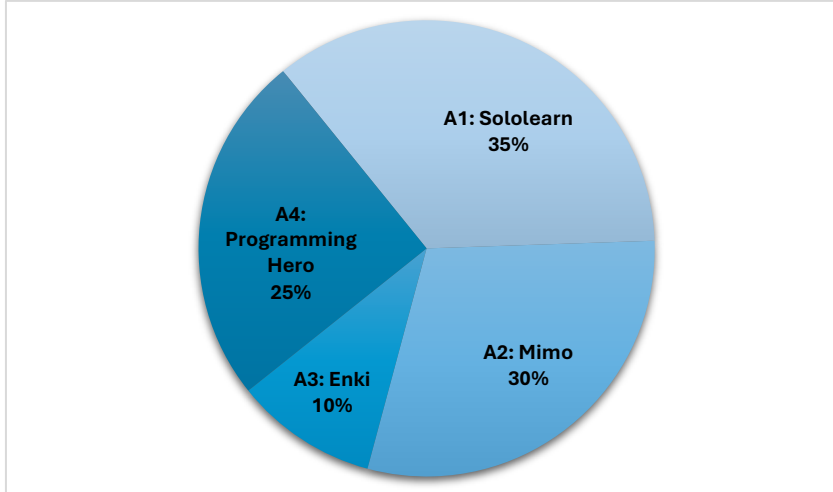
Hesaplamalar sonucunda elde edilen tüm alternatiflerin İdeal Çözüme Görelî Yakınlık Değerleri (C_i^*) Çizelge 4.61'de paylaşılmıştır.

Çizelge 4.61. Alternatiflerin ideal çözüme görelî yakınlık değerleri

	A1: Sololearn	A2: Mimo	A3: Enki	A4: Programming Hero
C_i^*	0,585	0,493	0,168	0,413

Alternatiflerin ideal çözüme görelî yakınlık değerleri incelendiğinde 1'e en yakın olan alternatifin 0,585 ile *Sololearn* olduğu görülmüştür. 0'a en yakın olan alternatifin ise 0,168 ile *Enki* olduğu görülmüştür. Onların arasında ise sırasıyla 0,493 ile *Mimo* ve 0,413 ile *Programming Hero* alternatifleri bulunmaktadır.

$$A1: Sololearn[0,585] > A2: Mimo[0,493] > A4: Programming Hero[0,413] > A3: Enki[0,168]$$



Şekil 4.21. Alternatiflerin ideal çözüme yakınlık değerlerinin oranları

5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, mobil tabanlı programlama öğrenme uygulamalarının seçimi için ÇKKV yöntemlerinden olan Bulanık AHP ve İdeal Çözüme Dayalı Sıralama Tekniği (TOPSIS) yöntemleri kullanılarak bir değerlendirme modeli geliştirilmiştir. Bulanık AHP yönteminde Chang (1996)'in geliştirmiş olduğu Genişletilmiş Analiz tekniğinden faydalanılmıştır. Literatür taramaları ve uzman görüşleri doğrultusunda belirlenen “İçerik”, “Öğretim” ve “Uygulama” ana ölçütleri ve bunlarla ilişkili olan “Güncellik”, “Doğruluk”, “Bütünlük”, “Anlaşılabilirlik (Açıklık)”, “Öğretim stratejisi”, “Kişiselleştirilebilirlik”, “Etkileşim araçları”, “Geri bildirim”, “Kullanım kolaylığı”, “Platform esnekliği”, “Çalışırılık”, “Ücretlendirme”, “Güvenlik” ve “Destek ve dokümantasyon” alt ölçütleri probleme özgün bir karar ağacı olarak hiyerarşik bir yapıda sunulmuştur. Bu hiyerarşik yapı doğrultusunda *Sololearn*, *Mimo*, *Enki* ve *Programming Hero* uygulamaları incelenmiş ve analiz edilmiştir. Bu analizler sırasında oluşturulan karar ağacına göre her bir uygulama (alternatif) için ikili karşılaştırmalar yapılmıştır.

İkili karşılaştırmalar analiz edilerek ana ölçütlerin önem dereceleri hesaplanarak “İçerik” 0,438 ile en fazla önem derecesine sahip ana ölçüt olmuştur. Diğer ana ölçütlerde “Öğretim” (0,338) ve “Uygulama” (0,224) olacak şekilde sıralanmıştır. Ana ölçütlerin karşılaştırmaları sonucunda elde edilen bu verilere göre mobil tabanlı eğitim uygulamaları değerlendirilirken veya geliştirilirken İçerik ölçütüne Uygulama ve Öğretim ölçütlerinden daha fazla önem verilmesi gerektiği söylenebilir. Aynı değerlendirme alt ölçütler içinde ağırlıklarına uygun şekilde ele alınabilir.

Ana ölçütlerin önem dereceleri ortaya çıkarıldıktan sonra onlarla ilişkili olan alt ölçütlerin de önem dereceleri hesaplanarak genel ağırlığı en fazla olan ölçütün 0,163 ile Anlaşılabilirlik (Açıklık) olduğu görülmüştür. Bu sonuca benzer şekilde Rios ve arkadaşlarının (2020) programlama öğretiminde kullanılan araçları geleneksel AHP yöntemiyle karşılaştırdıkları araştırmada da literatür taraması ile elde ettikleri 5 ölçütten önem derecesi en fazla olan ölçütün Anlayış olduğu görülmektedir. Ayrıca çalışmamızdaki nitel araştırma bulgularına baktığımızda da “*Python öğretimi yapan mobil uygulamalar değerlendirilirken bakılması gereken temel ölçütler nelerdir?*” sorusuna 7 uzamandan 5'i Anlaşılabilirlik (Açıklık) ölçütünün bakılması gereken temel ölçütler arasında olduğunu belirtmiştir.

2017 (Saadi vd., 2017) yılında yapılmış olan vatandaşların devletin (Birleşik Arap Emirlikleri) mobil uygulamalarını kullanma tercihlerini bulmayı amaçlayan bir araştırmada AHP yöntemi kullanılarak mobil uygulamaların tercih ölçütleri karşılaştırılmıştır. Araştırma kapsamındaki hiyerarşik yapıda bulunan 25 alt ölçütün genel ağırlıkları sonucunda uygulamanın kullanıcı dostu olmasının en önemli tercih sebebi olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Saadi vd., 2017). Çalışmamızda da benzer olarak Uygulama ana ölçütüyle ilişkili olan 6 ölçütten Kullanım kolaylığı ölçütünün diğer 5 ölçüte göre önem derecesinin daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca Ho ve arkadaşlarının (2009) entegre AHP yöntemini kullanarak yükseköğretimdeki sanal öğrenme ortamlarının performanslarını ölçtükleri araştırmada, en yüksek öneme sahip olan alternatifin diğerlerinin önüne geçmesindeki en önemli nedenin kullanıcı dostu özelliği olduğu vurgulanmıştır. 2009'daki araştırmanın kapsamında kullanılan ölçütlerin önem derecelerine baktığımızda 28 ölçüt arasından 0,158 ile en önemli ölçütün kullanıcı dostu olduğu görülmektedir (Ho vd., 2009). Çalışmamızdaki nitel araştırma bulgularına baktığımızda da 7 uzamandan 4'ünün Kullanım kolaylığı ölçütünü bakılması gereken temel ölçütlerden biri olarak değerlendirdiklerini görmekteyiz. Ek olarak nitel görüşmeler sırasında uzmanlardan uygulamaların olumlu ve olumsuz yönlerini değerlendirmelerini istediğimizde Kullanım kolaylığı ölçütüyle ilgili çokça değerlendirmelerde bulundukları görülmektedir.

Bir diğer araştırmada ise Işık ve arkadaşları (2015) ÖYS'lerin seçiminde Bulanık AHP yöntemini kullanarak araştırma kapsamındaki 9 ana ölçütten destek ölçütünün 0,076 ile en az önem derecesine sahip olan ölçüt olduğu görülmektedir. Çalışmamızda da benzer şekilde destek ve dokümantasyon ölçütü 0,019 ile önem derecesi düşük olan ölçütlerden biri olarak ortaya çıkmıştır. Ancak çalışmamızın nitel araştırma bulgularına baktığımızda 7 uzamandan 3'ünün destek ve dokümantasyon ölçütünün bakılması gereken temel ölçütlerden biri olarak değerlendirdiklerini görmekteyiz. Bu da eğitsel mobil uygulamalar değerlendirilirken her ne kadar diğer ölçütlere göre önem derecesi düşük olsa bile ölçüt kısıtlaması olmadığı durumlarda destek ve dokümantasyon ölçütünün de kontrol edilmesi gereken ölçütlerden biri olduğu düşünülmektedir.

Platform esnekliği ölçütününse alt ölçütlerin genel ağırlık değerleri kontrol edildiğinde 0,000 ile son sırada olduğu görülmektedir. Fakat bu sonuç platform esnekliği ölçütünün mobil tabanlı programlama öğrenme uygulamaları için önemsiz bir ölçüt olduğunu göstermemektedir. Yalnızca diğer karşılaştırma yaptığımız 13 alt ölçüte göre önem

derecesinin düşük olduğunu ve araştırma sonunda çıkan sonuca bir etkisinin olmadığını söyleyebiliriz. 2019 yılında yapılmış olan (Khan vd., 2019) 4 farklı mobil uygulama geliştirme mimarisinin AHP yöntemi ile karşılaştırıldığı araştırmada uygulamanın boyutu, platform esnekliği ve çevrimdışı erişilebilirlik ölçütlerinin ikili karşılaştırma matrislerinin sonucunda platform esnekliği ölçütünün 0,31 ile ikinci sırada yer aldığı görülmektedir. Bu araştırmanın sonucu da platform esnekliği ölçütünün mobil uygulamalar için önemsiz olmadığını destekler niteliktedir. Ayrıca çalışmamızın nitel araştırması kapsamında yapılmış olan görüşmeler sırasında uzmanlardan 3'ü Platform esnekliği ölçütünün bakılması gereken temel kriterlerden biri olarak gördüklerini belirtmişlerdir.

Uzmanların deneyim ve bilgilerine dayalı yapılan değerlendirmeler sonucunda ilk olarak Bulanık AHP yöntemindeki Genişletilmiş Analiz tekniğine en fazla ağırlığa sahip mobil uygulamanın 0,379 önem derecesi ile *Sololearn* olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Diğer uygulamalar ise 0,313 ile *Mimo*, 0,227 ile *Programming Hero* ve 0,082 ile *Enki* şeklinde sıralanmıştır. İdeal Çözümeye Dayalı Sıralama Tekniği (TOPSIS) ile yapılan değerlendirmeler sonucunda da uygulamalar arasındaki sıralamanın değişmediği tespit edilmiştir. İdeal çözüme göreli yakınlık değerleri; *Sololearn* (0,585), *Mimo* (0,493), *Programming Hero* (0,413) ve *Enki* (0,168).

Elde edilen verilere göre, uzmanlar tarafından yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda, *Sololearn* mobil programlama öğrenme uygulamasının özellikle içerik doğruluğu, kullanım kolaylığı, anlaşılabilirlik (açıklık) ve etkileşim araçları gibi ölçütlerin etkileriyle diğer alternatiflere göre daha yüksek bir öneme sahip olduğu belirlenmiştir. *Sololearn* uygulaması incelendiğinde de etkileşim araçları açısından liderlik tablosu, rozet kazanımı gibi özellikleriyle kullanıcılarına geniş etkileşim imkanları sunduğu ve kendi içerisinde kod terminalinin bulunması gibi faktörlerle de öne çıktığı görülmüştür. Ayrıca, kullanım kolaylığı konusunda görsel tasarım ilkelerine uyumlu arayüzü ve kullanıcı dostu ekranları ile de dikkat çekmekte ve aktif topluluğu ile etkileşimli forum alanları sayesinde kullanıcılarına büyük katkı sağladığı da gözlemlenmektedir. Ayrıca üç farklı dil seçeneği (İngilizce, Rusça ve İspanyolca) sunarak kişiselleştirilebilirlik konusunda da diğer uygulamaların önüne geçmektedir. *Enki* uygulaması ise ikili karşılaştırmalar sonunda en düşük önem derecesine sahip uygulama olmasına rağmen, yapay zekayı öğretime entegre eden tek uygulama olması ve ücretlendirme açısından da en uygun seçeneklere sahip olması konularında ön plana çıktığı görülmüştür. Karşılaştırılan mobil uygulamalardan bir diğeri

olan *Mimo* uygulaması geri bildirim açısından en etkili ve sade anlaşılabilir yapısı ve konuları net şekilde aktarması ile anlaşılabilirlik ölçütü açısından da öne çıktığı görülmüştür. Bir diğer uygulama olan *Programming Hero* ise en düşük önem derecesine sahip ikinci uygulama olmasına rağmen öğretim stratejilerini uygularken konu anlatımı, sorular, oyunlaştırma ve video içerikleriyle destek vererek derslerde bütünlük sağlama konusunda başarılı olduğu görülmüştür.

Nitel araştırma bulgularının da ÇKKV yöntemlerinin bulgularını destekler nitelikte olduğu görülmüştür. Uzmanlar, *Sololearn* uygulamasını genel olarak diğer alternatiflerden daha önde tutmuşlardır. Yarı yapılandırılmış nitel görüşmeler sırasında teknik açıdan özellikle etkileşim araçları ve çalışırılık özelliklerini en olumlu yönleri olarak belirtmişlerdir. Topluluklar arası iletişim ve puanlama sistemi ile kullanım kolaylığı, kişiselleştirilebilirlik, anlaşılabilirlik ve sade arayüz tasarımı da olumlu bulunan diğer özellikleri arasında yer almıştır. Ancak, destek ve dokümantasyon eksiklikleri, güvenlik ve ücretlendirme konularında bazı olumsuz geri bildirimler olduğu da görülmüştür. Öğretim açısından da *Sololearn* uygulamasının öğretim stratejisi ve anlaşılabilirlik (açıklık) özellikleri olumlu bulunmuş, öğretim içeriğinin anlaşılır ve etkili bir şekilde sunulması, etkileşim ve geri bildirim mekanizmalarının da kullanıcılar için faydalı olduğu ifade edilmiştir. Bununla birlikte, etkileşim araçlarının yetersizliği ve öğretim içeriğinin bazen yüzeysel kalması gibi olumsuz özellikleri de geliştirilmesi gereken noktalar olarak ortaya çıkmıştır.

Çalışmamızın nitel araştırma bulgularında bulunan bir diğer önemli kısımda ise uzmanların mobil tabanlı Python öğretimi yapan uygulamalarda karşılaştıkları zorluklar arasında özellikle “anlaşılabilirlik”, “öğretim stratejisi”, “kişiselleştirilebilirlik” ve “etkileşim araçları” gibi faktörlerin bulunduğu tespit edilmiştir. Uzmanlar ayrıca, uygulamaların öğretim stratejilerinin basitten karmaşığa doğru olması ve kişisel öğrenme ihtiyaçlarına uyum sağlaması gerektiğini vurgulamışlardır. Değerlendirme ölçütleri arasında da “öğretim stratejisi”, “kişiselleştirilebilirlik” ve “anlaşılabilirlik” gibi faktörlerin önemine dikkat çekmişlerdir. Bu bulgular, mobil öğrenme uygulamalarının seçimi ve geliştirilmesi sürecinde ve gelecekte yapılacak olan araştırmalarda dikkate alınması gereken önemli noktalar olarak öne çıkmaktadır.

Literatürde bulunan araştırmalara baktığımızda da bir çalışmada mobil öğrenme sırasında sorun yaşanmaması için uygulamaların kullanımlarının kolay olması yani öğrenenlerin

uygulamaları kullanırken herhangi bir kullanım kılavuzu okumaya gerek duymaması gerektiğinin önemli olduğu ifade edilmiştir (Criollo-C vd., 2021). Buna ek olarak, mobil öğrenme ortamlarında öğretmenlerin uyarlanmamış ve duyarlı olmayan ders materyalleri kullanmasının zorluklara yol açtığı ve bu nedenle içerik geliştirme becerilerinin önem kazandığı da vurgulanmaktadır (Asiimwe vd., 2017). Farklı bir araştırmada ise mobil öğrenme uygulamalarında geri bildirim, öğrenme ve sürekli iyileştirmenin öğrenimi destekleyen ve uygulamaların kullanılmasını sağlayan önemli ölçütler olduğuna değinildiği görülmektedir (Criollo-C vd., 2018).

Sonuçlar, Bulanık AHP, TOPSIS gibi ÇKKV yöntemlerinin eğitim teknolojileri alanında, özellikle mobil tabanlı uygulamaların seçiminde, etkili bir karar verme aracı olduğunu ortaya koymaktadır. Bu çalışma, değerlendirme ölçütlerinin kullanıcıların ihtiyaçlarına daha uygun ve verimli mobil öğrenme araçlarının seçilmesine yardımcı olabileceğini göstermektedir. Araştırmanın bulguları doğrultusunda, mobil tabanlı öğrenme uygulamalarının seçiminde dikkate alınması gereken ölçütler vurgulanmıştır. Eğitimde teknolojinin hızla ilerlemesi, kullanıcıların ihtiyaçlarının daha hassas bir şekilde belirlenmesini ve buna uygun çözümler geliştirilmesini gerektirmektedir. Bu bağlamda, Bulanık AHP ile TOPSIS yöntemleri, karmaşık ve ÇKKV süreçlerinde güvenilir yöntemler olarak öne çıkmaktadır. Çalışmamızın mobil öğrenme uygulamaları arasında en uygun seçimi yapma sürecine katkı sağladığı ve eğitimde teknoloji entegrasyonunun daha verimli hale gelmesine yardımcı olduğu düşünülmektedir. Gelecekte yapılacak araştırmalar bu araştırmada kullanılan ölçütlerin ve yöntemlerin, farklı eğitim teknolojileri ve uygulamaları için de geçerliliğini araştırabilir. Ayrıca, kullanıcı deneyimleri ve geri bildirimleri üzerinden daha kapsamlı veriler toplanıp analizler yapılarak, mobil öğrenme uygulamalarının etkinliği daha da artırılabilir. Bu çalışmada mobil tabanlı programlama öğrenme uygulamalarının seçimi sırasında Bulanık AHP ve TOPSIS ÇKKV yöntemleri kullanılmıştır, sonraki çalışmalarda farklı ÇKKV yöntemleri kullanılarak mobil uygulamalar karşılaştırılabilir. Gelecek çalışmalarda farklı programlama dillerini de kapsayan ve daha geniş bir uzman kitlesi ile görüşülerek sonuçlar daha derinlemesine incelenebilir.

KAYNAKLAR

- Abadi, S. S., and Widyarto, S. (2016). The model of determining quality of management private higher education using FAHP (Fuzzy Analytic Hierarchy Process) method. *ICESIA*, 1, 166-172.
- Acer, A. (2009). *Bulanık AHP yöntemi ile lojistik yönetimine çözüm yaklaşımı ve bir uygulama* [Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 254674).
- Adem, A., Çakıt, E., ve Dağdeviren, M. (2022). Selection of suitable distance education platforms based on human–computer interaction criteria under fuzzy environment. *Neural Computing and Applications*, 34(10), 7919-7931. <https://doi.org/10.1007/s00521-022-06935-w>
- Adetiba, E., John, T., Akinrinmade, A., Moninuola, F., Akintade, O., and Badejo, J. (2021). Evolution of artificial intelligence languages, a systematic literature review. Erişim Adresi: <https://arxiv.org/pdf/2101.11501>. Erişim Tarihi: 25.04.2024.
- Al-Fahad, F. N. (2009). Students' attitudes and perceptions towards the effectiveness of mobile learning in King Saud University, Saudi Arabia. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 8(2), 111-119.
- Alsancak Sırakaya, D., ve Seferoğlu, S. S. (2018). Türkiye'nin mobil öğrenme karnesi: İmkânlar, fırsatlar ve sorunlarla ilgili bir inceleme. *Eğitim Teknolojileri Okumaları* 2018, 34, 492-513.
- Alkan, A., Aladağ, Z., ve Çelik, C. (2016). Otomotiv sektöründe faaliyet gösteren bir firmada tedarikçi seçimi: AHP-Bulanık AHP ve TOPSIS uygulaması. *Beykent Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 9(1). <https://doi.org/10.20854/bujse.258169>
- Alnıpak, S., ve Alkan, G. B. (2021). Bulanık AHS yöntemi ile konteyner terminalleri için RFID sistemi seçimi. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 13(4), 3889-3909.
- Alrasheedi, M., and Capretz, L. F. (2013). A meta-analysis of critical success factors affecting mobile learning. *Proceedings of 2013 IEEE International Conference on Teaching, Assessment and Learning for Engineering (TALE)*, Bali, Indonesia, 2013, (262-267). doi: 10.1109/TALE.2013.6654443
- Amro, J. S., and Romli, R. (2019). Investigation on the learning programming techniques via mobile learning application. *2019 4th International Conference and Workshops on Recent Advances and Innovations in Engineering (ICRAIE)*, Kedah, Malaysia, (1-7). doi: 10.1109/ICRAIE47735.2019.9037764
- Anderson, T. (2003). Getting the mix right again: An updated and theoretical rationale for interaction. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 4(2), 1-14. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v4i2.149>

- Arif, J. M., Ab Razak, M. F., Mat, S. R. T., Awang, S., Ismail, N. S. N., and Firdaus, A. (2021). Android mobile malware detection using fuzzy AHP. *Journal of Information Security and Applications*, 61, 102929. <https://doi.org/10.1016/j.jisa.2021.102929>
- Arshad, N. (2009). Teaching programming and problem solving to CS2 students using think-alouds. *Proceedings of the 40th ACM technical symposium on computer science education*, 41(1), 372-376. <https://doi.org/10.1145/1508865.1508998>
- Artsın, M. ve Günal, K. (2021). Öğrenme yönetim sistemi seçiminde kullanılacak kriterlerin belirlenmesine yönelik çok ölçütlü karar verme yöntemi önerisi. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 7 (2), 87-108. <https://doi.org/10.51948/auad.840404>
- Asiimwe, E., Grönlund, Å., and Hatakka, M. (2017). Practices and challenges in an emerging m-learning environment. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology (IJEDICT)*, 13(1), 103-122.
- Atıcı, U., Adem, A., Şenol, M. B., and Dağdeviren, M. (2022). A comprehensive decision framework with interval valued type-2 fuzzy AHP for evaluating all critical success factors of e-learning platforms. *Education and Information Technologies*, 27(5), 5989-6014. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10834-3>
- Baloian, N., Breuer, H., and Luther, W. (2005). Algorithm visualization using concept keyboards. *Proceedings of the 2005 ACM symposium on software visualization*, 7-16. <https://doi.org/10.1145/1056018.1056020>
- Başaran, S., and Haruna, Y. (2017). Integrating FAHP and TOPSIS to evaluate mobile learning applications for mathematics. *Procedia Computer Science*, 120, 91-98. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.11.214>
- Bekesiene, S., Vasiliauskas, A. V., Hošková-Mayerová, Š., and Vasilienė-Vasiliauskienė, V. (2021). Comprehensive assessment of distance learning modules by fuzzy AHP-TOPSIS method. *Mathematics*, 9(4), 409. <https://doi.org/10.3390/math9040409>
- Büyüközkan, G., Kahraman, C., and Ruan, D. (2004). A fuzzy multi-criteria decision approach for software development strategy selection. *International Journal of General Systems*, 33(2-3), 259-280. <https://doi.org/10.1080/03081070310001633581>
- Balanskat, A. and Engelhardt, K. (2015). Computing our future: Computer programming and coding - Priorities, school curricula and initiatives across Europe. Erişim Adresi: https://fcl.eun.org/documents/10180/14689/Computing+our+future_final.pdf/746e36b1-e1a6-4bf1-8105-ea27c0d2bbe0. Erişim Tarihi: 07.02.2024.
- Bosse, Y., and Gerosa, M. A. (2017). Why is programming so difficult to learn? Patterns of Difficulties Related to Programming Learning Mid-Stage. *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, 41(6), 1-6. <https://doi.org/10.1145/3011286.3011301>
- Brown, Q., Mongan, W., Kusic, D., Garbarine, E., Fromm, E., and Fontecchio, A. (2013). Computer aided instruction as a vehicle for problem solving: Scratch programming

- environment in the middle years classroom. *ASEE Annual Conference & Exposition*, 22, 9285-9300.
- Brown, T. H., and Mbat, L. S. (2015). Mobile learning: Moving past the myths and embracing the opportunities. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 16(2), 115-135. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v16i2.2071>
- Certo, S. C. and Certo, S. T. (2011). *Modern Management: Concepts and Skills* (12th Edition). New Jersey: Pearson Education.
- Cevahir, H., and Özdemir, M. (2015). Mobile learning researches towards individuals with disabilities: A content analysis between 2005 and 2015. *Istanbul Journal of Open and Distance Education*, 1(2), 31-40.
- Chang, D. Y. (1996). Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research*, 95(3), 649-655. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(95\)00300-2](https://doi.org/10.1016/0377-2217(95)00300-2)
- Chen, G. D., Chang, C. K., and Wang, C. Y. (2008). Ubiquitous learning website: Scaffold learners by mobile devices with information-aware techniques. *Computers & Education*, 50(1), 77-90. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2006.03.004>
- Chen, J. F., Hsieh, H. N., and Do, Q. H. (2015). Evaluating teaching performance based on fuzzy AHP and comprehensive evaluation approach. *Applied Soft Computing*, 28, 100-108. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2014.11.050>
- Chiu, P. S., and Huang, Y. M. (2016). The development of a decision support system for mobile learning: a case study in Taiwan. *Innovations in Education and Teaching International*, 53(5), 532-544. <https://doi.org/10.1080/14703297.2015.1020328>
- Coelho, R. C., Marques, M. F., and de Oliveira, T. (2023). Mobile Learning Tools to Support in Teaching Programming Logic and Design: A Systematic Literature Review. *Informatics in Education*, 22(4), 589-612. <https://doi.org/10.15388/infedu.2023.24>
- Criollo-C, S., Guerrero-Arias, A., Jaramillo-Alcázar, Á., and Luján-Mora, S. (2021). Mobile learning technologies for education: Benefits and pending issues. *Applied Sciences*, 11(9), 4111. <https://doi.org/10.3390/app11094111>
- Criollo-C, S., Luján-Mora, S., and Jaramillo-Alcázar, A. (2018). Advantages and disadvantages of M-learning in current education. *2018 IEEE World Engineering Education Conference (EDUNINE)*, 1-6. doi: 10.1109/EDUNINE.2018.8450979
- Corral, J. M. R., Balcells, A. C., Estévez, A. M., Moreno, G. J., and Ramos, M. J. F. (2014). A game-based approach to the teaching of object-oriented programming languages. *Computers & Education*, 73, 83-92. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.12.013>
- Coull, N. J., and Duncan, I. M. M. (2011). Emergent requirements for supporting introductory programming. *Innovation in Teaching and Learning in Information and Computer Sciences*, 10(1), 78-85. <https://doi.org/10.11120/ital.2011.10010078>

- Crescenzi, P., Malizia, A., Verri, M. C., Díaz, P., and Aedo, I. (2012). Integrating algorithm visualization video into a first-year algorithm and data structure course. *Journal of Educational Technology & Society*, 15(2), 115-124.
- Creswell, J. W. (2013). *Steps in conducting a scholarly mixed methods study*. DBER Speaker Series, 48.
- Crompton, H. (2014). *A Diachronic Overview of Mobile Learning: A Shift Toward Student-Centered Pedagogies*. Teaching & Learning Faculty Publications, 72
- Çalışkan, H., Kuşuncu, B., Kurbanoglu, C., ve Güven, Ş. Y. (2012). TOPSIS metodu kullanılarak kesici takım malzemesi seçimi. *Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 9(3), 35-42.
- Cavus, N., and Uzunboylu, H. (2009). Improving critical thinking skills in mobile learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 434-438. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2009.01.078>
- Çaylak, M. (2019). TOPSIS yöntemi ile en uygun otel seçimi. *Oğuzhan Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(2), 65-76.
- Çelik, A. (2013). M-öğrenme tutum ölçeği: Geçerlik ve güvenirlik analizleri. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2(4), 172-185.
- Çevik, G., Yılmaz, R. M., Göktaş, Y., ve Gülcü, A. (2017). Okul Öncesi Dönemde Artırılmış Gerçeklikle İngilizce Öğrenme. *Journal of Instructional Technologies and Teacher Education*, 6(2), 50-57.
- Dağdeviren, M., Akay, D. ve Kurt, M. (2004). İş değerlendirme sürecinde analitik hiyerarşi projesi ve uygulaması. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 19(2).
- Denizhan, B., Yalçın, A. Y., ve Berber, Ş. (2017). Analitik hiyerarşi proses ve bulanık analitik hiyerarşi proses yöntemleri kullanılarak yeşil tedarikçi seçimi uygulaması. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(1), 63-78. <https://doi.org/10.17100/nevbittek.288003>
- Eckerdal, A. (2009). *Novice programming students' learning of concepts and practise*. [Doktora Tezi, Acta Üniversitesi].
- Enki. (24, Ocak 2023A). Enki. Erişim Adresi: <https://www.enki.com/>. Erişim Tarihi: 24.01.2023.
- Enki. (24, Ocak 2023B). Enki: Learn Coding/Programming [Mobil uygulama]. App Store. Erişim Adresi: <https://apps.apple.com/us/app/enki-learn-coding-programming/id993753145>. Erişim Tarihi: 24.01.2023.

- Enki. (24, Ocak 2023C). Enki: Learn to code [Mobil uygulama]. Google Play Store. Erişim Adresi: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.enki.insights>. Erişim Tarihi: 24.01.2023.
- Ergüney, M. (2017). Uzaktan eğitimde mobil öğrenme teknolojilerinin rolü. *Ulakbilge Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(13), 1009-1021.
- Erol, O., and Kurt, A. A. (2017). The effects of teaching programming with scratch on pre-service information technology teachers' motivation and achievement. *Computers in Human Behavior*, 77, 11-18. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.08.017>
- Ersoy, Y. (2018). *Bulanık AHP/bulanık VZA yöntemleri kullanılarak tedarikçi performansının ölçülmesi: tekstil sektöründe bir uygulama*. [Doktora Tezi, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 539439).
- Fidan, H. (2021). CRITIC ve MAIRCA çok kriterli karar verme yöntemi ile uluslararası hedef pazar seçimi. *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 23(41), 291-309.
- Goyal, A., Gupta, S., and Chauhan, A. K. (2022). Prioritizing the factors determining the quality in higher educational institutions—An application of fuzzy analytic hierarchy process. *Journal of Public Affairs*, 22(4). <https://doi.org/10.1002/pa.2647>
- Göksu, A., 2008, *Bulanık analitik hiyerarşik proses ve üniversite tercih sıralamasında uygulanması*. [Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 215700).
- Gulzar, K., Tariq, O., Mustafa, S., Mohsin, S. M., Kazmi, S. N., Akber, S. M. A., Abazeed, M., and Ali, M. (2023). A fuzzy analytic hierarchy process for usability requirements of online education systems. *IEEE Access*, 11, 146076-146089.
- Gültaş, İ. (2007). *Endüstri mühendisliği eğitiminde matematik ders içeriklerinin belirlenmesine bulanık AHP yöntemi ile çözüm önerisi*. [Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 222542).
- Sönmez Gümüşhan, Y. , ve Sönmez Çakır, F. (2023). Ranking the Criteria Effective in the Selection of E-Learning System by Fuzzy AHP (F-AHP) Method. *Journal of Theoretical Educational Science*, 16(4), 749-768. <https://doi.org/10.30831/akukeg.1209212>
- Güzeller, C., ve Korkmaz, Ö. (2007). Bilgisayar destekli öğretimde bir ders yazılımı değerlendirmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 155-168.
- Hamdeh, M. A., and Hamdan, A. (2010). Using analytical hierarchy process to measure critical success factors of mlearning. *European, Mediterranean & Middle Eastern Conference on Information Systems*, Abu Dhabi. UAE.

- Helminen, J., and Malmi, L. (2010). Jtype-a program visualization and programming exercise tool for Python. *Proceedings of the 5th international symposium on Software visualization*, 153-162. <https://doi.org/10.1145/1879211.1879234>
- Hertz, M., and Jump, M. (2013). Trace-based teaching in early programming courses. *Proceeding of the 44th ACM technical symposium on Computer science education*, 561-566. <https://doi.org/10.1145/2445196.2445364>
- Ho, W., Higson, H. E., Dey, P. K., Xu, X., and Bahsoon, R. (2009). Measuring performance of virtual learning environment system in higher education. *Quality Assurance in Education*, 17(1), 6-29. <https://doi.org/10.1108/09684880910929908>
- Houser, C., Thornton, P., and Kluge, D. (2002). Mobile learning: cell phones and PDAs for education. *International Conference on Computers in Education*, 2, 1149-1150. doi: 10.1109/CIE.2002.1186176.
- Hwang, C.L. and Yoon, K. (1981) *Multiple Attributes Decision Making Methods and Applications*, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- Hwang, G. J., Kuo, F. R., Yin, P. Y., and Chuang, K. H. (2010). A heuristic algorithm for planning personalized learning paths for context-aware ubiquitous learning. *Computers & Education*, 54(2), 404-415. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.08.024>
- Ilgaz, A. (2018). Lojistik sektöründe personel seçim kriterlerinin AHP ve TOPSIS yöntemleri ile değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(32), 586-605.
- Işık, A. H., İnce, M., and Yiğit, T. (2015). A fuzzy AHP approach to select learning management system. *International Journal of Computer Theory and Engineering*, 7(6), 499.
- ITU. (2023). ICT Facts and Figures 2023. Erişim Adresi: <https://www.itu.int/itu-d/reports/statistics/facts-figures-2023/index/>. Erişim Tarihi: 06.03.2023.
- Jin, L., and Su, Y. (2018). The teaching reform of integration of theory and practice with interest leading and ability training. *Proceedings of the 2018 International Conference on Big Data and Education*, 116-120. <https://doi.org/10.1145/3206157.3206170>
- 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>
- Kalelioglu, F., and Gülbahar, Y. (2014). The effects of teaching programming via Scratch on problem solving skills: a discussion from learners' perspective. *Informatics in education*, 13(1), 33-50.
- Karadeniz, S. (2009). The impacts of paper, web and mobile based assessment on students' achievement and perceptions. *Scientific Research and Essay*, 4(10), 984-991.

- Kayalar, M. T., and Kayalar, F. (2019). Teachers views over the impact of educational mobile devices on student' achievement. *Journal of Institute of Economic Development and Social Researches*, 5(18), 220–226.
- Keengwe, J., and Bhargava, M. (2014). Mobile learning and integration of mobile technologies in education. *Education and Information Technologies*, 19, 737-746.
- Keskin, N. Ö. (2010). Mobil öğrenme teknolojileri ve araçları. *Akademik Bilişim*, 10, 491-495
- Khan, A. I., Al-Badi, A., and Al-Kindi, M. (2019). Progressive web application assessment using AHP. *Procedia Computer Science*, 155, 289-294. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.08.041>
- Khatwani, G., and Kar, A. K. (2017). Improving the Cosine Consistency Index for the analytic hierarchy process for solving multi-criteria decision making problems. *Applied Computing and Informatics*, 13(2), 118-129. <https://doi.org/10.1016/j.aci.2016.05.001>
- Kim, G. M., and Ong, S. M. (2005). An exploratory study of factors influencing m-learning success. *Journal of Computer Information Systems*, 46(1), 92-97.
- Kıral, E. (2015). Yönetimde karar ve etik karar verme sorunsalı. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(2), 73-89.
- Kobsiripat, W. (2015). Effects of the media to promote the scratch programming capabilities creativity of elementary school students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 174, 227-232. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.651>
- Kukreja, V., Jain, A. K., Singh, A., Kaushal, R. K., and Aggarwal, A. (2023). Analysing moderators and critical factors that affect early childhood education with the usage of touchscreen contrivances: A hybrid fuzzy AHP—fuzzy TOPSIS approach. *Education and Information Technologies*, 28(5), 5621-5650.
- Kukulska-Hulme, A., Sharples, M., Milrad, M., Arnedillo-Sánchez, I., and Vavoula, G. (2009). Innovation in mobile learning: A European perspective. *International Journal of Mobile and Blended Learning (IJMBL)*, 1(1), 13-35. doi: 10.4018/jmbl.2009010102
- Kuo, M.S., Liang, G.S. and Huang W.C. (2006). Extensions of the multicriteria analysis with pairwise comparison under a fuzzy environment. *International Journal of Approximate Reasoning*, 43(3): 268-285. <https://doi.org/10.1016/j.ijar.2006.04.006>
- Kuşakcı, A. O. (2019). Ürün Seçimi için hibritlenmiş Fuzzy-AHP ve TOPSIS yöntemine dayalı bir karar destek sistemi. *International Journal of Engineering Research and Development*, 11(1), 99-108. <https://doi.org/10.29137/umagd.370349>
- Kwong, C. K., and Bai, H. (2003). Determining the importance weights for the customer requirements in QFD using a fuzzy AHP with an extent analysis approach. *IIE Transactions*, 35(7), 619-626. <https://doi.org/10.1080/07408170304355>

- Kuzu, Ö. H. (2020). Strategy Selection in the Universities via Fuzzy AHP Method: A Case Study. *International Journal of Higher Education*, 9(2), 107-117.
- Lahtinen, E., Ala-Mutka, K., and Järvinen, H. M. (2005). A study of the difficulties of novice programmers. *ACM SIGCSE Bulletin*, 37(3), 14-18. <https://doi.org/10.1145/1151954.1067453>
- Lee, A. H., Yang, C. N., and Lin, C. Y. (2012). Evaluation of children's after-school programs in Taiwan: FAHP approach. *Asia Pacific Education Review*, 13, 347-357. <https://doi.org/10.1007/s12564-011-9202-9>
- Liaw, S. S., Hatala, M., and Huang, H. M. (2010). Investigating acceptance toward mobile learning to assist individual knowledge management: Based on activity theory approach. *Computers & Education*, 54(2), 446-454. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.08.029>
- Liu, Y., Eckert, C. M., and Earl, C. (2020). A review of fuzzy AHP methods for decision-making with subjective judgements. *Expert Systems with Applications*, 161, 113738. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2020.113738>
- Malik, D. A. A., Yusof, Y., and Na'im Ku Khalif, K. M. (2021). A view of MCDM application in education. *Journal of Physics: Conference Series*, 1988(1), 12063. IOP Publishing. doi: 10.1088/1742-6596/1988/1/012063
- Mardani, A., Jusoh, A., Nor, K. MD, Khalifah, Z., Zakwan, N., and Valipour, A. (2015). Multiple criteria decision-making techniques and their applications - a review of the 119 literature from 2000 to 2014. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 28(1), 516-571. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2015.1075139>
- Marcolino, A. S., and Barbosa, E. (2017). A survey on problems related to the teaching of programming in Brazilian educational institutions. *2017 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, 1-9. doi: 10.1109/FIE.2017.8190495
- Marcolino, A., and Barbosa, E. F. (2015). Softwares educacionais para o ensino de programação: Um mapeamento sistemático. *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, 26(1), 190. <https://doi.org/10.5753/cbie.sbie.2015.190>
- Martin, F., and Ertzberger, J. (2013). Here and now mobile learning: An experimental study on the use of mobile technology. *Computers & Education*, 68, 76-85. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.04.021>
- Mediakov, O., Korostynskyi, B., Vysotska, V., Markiv, O., and Chyrun, S. (2022). Experimental and exploratory analysis of programming languages popularity according to the PYPL index. *MoMLet+ DS*, 307-332.
- Merrill, M. D. (2002). First principles of instruction. *Educational Technology Research and Development*, 50(3), 43-59. <https://doi.org/10.1007/BF02505024>

- Mimo. (24, Ocak 2023A). Learn to Code with Mimo. Erişim Adresi: <https://mimo.org/>. Erişim Tarihi: 24.01.2023.
- Mimo. (24, Ocak 2023B). Mimo: Learn Coding/Programming [Mobil uygulama]. App Store. Erişim Adresi: <https://apps.apple.com/us/app/mimo-learn-coding-programming/id1133960732>. Erişim Tarihi: 24.01.2023.
- Mimo. (24, Ocak 2023C). Learn Coding/Programming: Mimo [Mobil uygulama]. Google Play Store. Erişim Adresi: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.getmimo>. Erişim Tarihi: 24.01.2023.
- Morgado, C., and Barbosa, F. (2012). A structured approach to problem solving in CS1. *Proceedings of the 17th ACM annual conference on Innovation and technology in computer science education*, 399-399.
- Nas, S. (2006), *Gemi operasyonlarının yönetiminde kaptanın bireysel karar verme süreci analizi ve bütünleşik bir model uygulaması*. [Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 189767), İzmir.
- Noyan, C. O., Semiz, Ü. B., Başoğlu, C., Ebrinç, S., Algül, A., Ateş, M. A., ve Yılmaz, O. (2009). Antisozyal Kişilik Bozukluğu Tanılı Bireylerin Karar Verme Süreçleri ile Psikopati ve Mizaç-Karakter Özellikleri Arasındaki İlişki. *Klinik Psikofarmakoloji Bülteni*, 19(1), 257-259.
- Olsson, M., Mozelius, P., and Collin, J. (2015). Visualisation and gamification of e-learning and programming education. *Electronic Journal of E-learning*, 13(6), 452-465.
- Opricovic, S. and Tzeng, G. H. (2004). Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS. *European Journal of Operational Research*, 156(2), 445-455. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(03\)00020-1](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(03)00020-1)
- Öz, A.H., 2007, *Yük helikopterleri seçiminde bulanık çok amaçlı karar verme modeli*. [Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 176701), İstanbul.
- Özcan, H., ve Emiroğlu, B. G. (2020). Bulut tabanlı öğrenme yönetim sistemi seçiminde bulanık çok kriterli karar analizi yaklaşımı. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 13(1): 97-111. <https://doi.org/10.17671/gazibtd.589757>
- Özdağöğlu, A., and Özdağöğlu, G. (2007). Comparison of AHP and fuzzy AHP for the multi-criteria decision making processes with linguistic evaluations. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 6(11), 65-85.
- Öztel, A. (2016). *Çok kriterli karar verme yöntemi seçiminde yeni bir yaklaşım*. [Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 417029), Ankara.

- Pala, O. (2019). Yükseköğretimde mobil eğitim uygulamalarında kritik başarı faktörlerinin bulanık DEMATEL ile değerlendirilmesi. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 9(3), 519-528. doi:10.5961/jhes.2019.351
- Pandey, V., Komal, and Dincer, H. (2023). A review on TOPSIS method and its extensions for different applications with recent development. *Soft Computing*, 27, 18011-18039. <https://doi.org/10.1007/s00500-023-09011-0>
- Papanikolaou, K., and Mavromoustakos, S. (2006). Critical success factors for the development of mobile learning applications. *Proceedings of the 24th LASTED International Multi-Conference. In EuroIMSA, Innsbruck, Austria*, 19-24.
- Porter, R., and Calder, P. (2004). Patterns in learning to program: an experiment? *Proceedings of the Sixth Conference on Australasian Computing Education*, 30, 241-246.
- Programming Hero. (24, Ocak 2023A). Programming Hero. Erişim Adresi: <https://www.programming-hero.com>. Erişim Tarihi: 24.01.2023.
- Programming Hero. (24, Ocak 2023B). Programming Hero: Coding Fun [Mobil uygulama]. App Store. Erişim Adresi: <https://apps.apple.com/us/app/programming-hero-coding-fun/id1478201849>. Erişim Tarihi: 24.01.2023.
- Programming Hero. (24, Ocak 2023C). Programming Hero: Coding Fun [Mobil uygulama]. Google Play Store. Erişim Adresi: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.learnprogramming.codecamp>. Erişim Tarihi: 24.01.2023.
- Render, B., Stair Jr, R. M., and Hanna, M. E. (2011). *Quantitative Analysis for Management* (11. bs.). Londra: Pearson Education.
- Rios, M. G., Herrera, D. J. C., Lucio, K. S. N., and Vazquez, M. Y. L. (2020). AHP for a comparative study of tools used for programming learning. *Advances in Human Factors in Training, Education, and Learning Sciences: Proceedings of the AHFE 2020 Virtual Conference on Human Factors in Training, Education, and Learning Sciences, USA*, 356-362. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-50896-8_51
- Robins, A., Rountree, J., and Rountree, N. (2003). Learning and teaching programming: a review and discussion. *Computer Science Education*, 13(2), 137-172. <https://doi.org/10.1076/csed.13.2.137.14200>
- Rollinson, D. (2005). *Organisational Behaviour and Analysis: An Integrated Approach* (3. bs.). Londra: Pearson Education.
- Saadi, M. R., Ahmad, S. Z., and Hussain, M. (2017). Prioritization of citizens' preferences for using mobile government services: the analytic hierarchy process (AHP) approach. *Transforming Government: People, Process and Policy*, 11(3), 476-503. <https://doi.org/10.1108/TG-04-2017-0020>

- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences*, 1(1), 83-98. <https://doi.org/10.1504/IJSSCI.2008.017590>
- Saaty, T. L. (1995). *Decision Making for Leaders*. University of Pittsburgh: RWS Publications.
- Saaty, T. L. (1994). How to make a decision: the analytic hierarchy process. *Interfaces*, 24(6), 19-43. <https://doi.org/10.1287/inte.24.6.19>
- Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting*. New York: McGraw-Hill.
- Sahoo, S. K., and Goswami, S. S. (2023). A comprehensive review of multiple criteria decision-making (MCDM) Methods: advancements, applications, and future directions. *Decision Making Advances*, 1(1), 25-48. <https://doi.org/10.31181/dma1120237>
- Salahli, M. A., Yildirim, E., Gasimzadeh, T., Alasgarova, F., and Guliyev, A. (2017). One mobile application for the development of programming skills of secondary school students. *Procedia Computer Science*, 120, 502-508. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.11.271>
- Salhab, R., and Daher, W. (2023). The impact of mobile learning on students' attitudes towards learning in an educational technology course. *Multimodal Technologies and Interaction*, 7(7), 74. <https://doi.org/10.3390/mti7070074>
- Sarrab, M., Al-Shihi, H., and Shibli, I. N. S. A. (2017). Mobile learning key influencing factors adoption based on analytic hierarchy process. *International Journal of Information and Decision Sciences*, 9(4), 387-404. <https://doi.org/10.1504/IJIDS.2017.088109>
- Sáez-López, J. M., Román-González, M., and Vázquez-Cano, E. (2016). Visual programming languages integrated across the curriculum in elementary school: A two year case study using “Scratch” in five schools. *Computers & Education*, 97, 129-141. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.03.003>
- Seppälä, P., and Alamäki, H. (2003). Mobile learning in teacher training. *Journal of computer assisted learning*, 19(3), 330-335. <https://doi.org/10.1046/j.0266-4909.2003.00034.x>
- Seppälä, O., Malmi, L., and Korhonen, A. (2006). Observations on student misconceptions—A case study of the build-heap algorithm. *Computer Science Education*, 16(3), 241-255. <https://doi.org/10.1080/08993400600913523>
- Sharples, M., Arnedillo-Sánchez I., Milrad M., and Vavoula, G. (2009). Mobile learning: small devices, big issues. *Technology-Enhanced Learning: Principles and Products*, 233-249. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9827-7_14

- Sharples, M., Taylor, J., and Vavoula, G. (2005). Towards a theory of mobile learning. *Proceedings of mLearn*, 1(1), 1-9.
- Shi, J., and White, S. (2013). Work-in-progress: Learning to program in a connected world. *2013 Learning and Teaching in Computing and Engineering*, 229-232. doi:10.1109/LaTiCE.2013.48
- Siegfried, R. M., Herbert-Berger, K. G., Leune, K., ve Siegfried, J. P. (2021). Trends of commonly used programming languages in CS1 and CS2 learning. *2021 16th International Conference on Computer Science & Education (ICCSE)*, 407-412. doi:10.1109/ICCSE51940.2021.9569444
- Sönmez, A., Göçmez, L., Uygun, D., and Ataizi, M. (2018). A review of current studies of mobile learning. *Journal of Educational Technology and Online Learning*, 1(1), 12-27.
- Sözeri, V., ve Harmanşah, C. (2018). İngilizce öğretimi için mobil uygulama örneği. *Soma Meslek Yüksekokulu Teknik Bilimler Dergisi*, 3(27), 62-70.
- Sololearn. (24, Ocak 2023A). Sololearn: Learn to Code. Erişim Adresi: <https://www.sololearn.com/en/>. Son Erişim Tarihi: 24.01.2023.
- Sololearn. (24, Ocak 2023B). Sololearn: AI & Code Learning [Mobil uygulama]. App Store. Erişim Adresi: <https://apps.apple.com/us/app/sololearn-ai-code-learning/id1210079064>. Erişim Tarihi: 24.01.2023.
- Sololearn. (24, Ocak 2023C). Sololearn: AI & Code Learning [Mobil uygulama]. Google Play Store. Erişim Adresi: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.sololearn>. Erişim Tarihi: 24.01.2023.
- Supçiller, A., ve Çapraz, O. (2011). AHP-TOPSIS yöntemine dayalı tedarikçi seçimi uygulaması. *Istanbul University Econometrics and Statistics e-Journal*, 13, 1-22.
- Şengül, Ü., Eren, M., ve Eslamian Shiraz, S. (2015). Bulanık AHP ile belediyelerin toplu taşıma araç seçimi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 40, 143-165.
- Toloie-Eshlaghy, A., and Homayonfar, M. (2011). MCDM methodologies and applications: a literature review from 1999 to 2009. *Research Journal of International Studies*, 21, 86-137.
- Topaloğlu, M. (2020). Eğitimde dijital dönüşüm: mobil öğrenmenin mental iyi oluş düzeyi açısından incelenmesi. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(1), 65-78. <https://doi.org/10.26468/trakyasobed.492918>
- Townsend, A. M. (2002). Mobile communications in the twenty-first century city. *Wireless world: social and interactional aspects of the mobile age*, 62-77. London: Springer London. https://doi.org/10.1007/978-1-4471-0665-4_5

- Traxler, J. (2005). Defining mobile learning. *In IADIS international conference mobile learning*, 261, 266.
- Triantaphyllou, E., 2000, *Multi-Criteria Decision Making Methods: A Comparative Study*, Kluwer Academic Publisher, Dordrecht/Boston/London. doi:10.1007/978-1-4757-3157-6
- Turker, Y. A., Baynal, K., and Turker, T. (2019). The evaluation of learning management systems by using Fuzzy AHP, fuzzy topsis and an integrated method: A case study. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 20(2), 195-218. <https://doi.org/10.17718/tojde.557864>
- Upadhyay, H., Juneja, S., Juneja, A., Dhiman, G., and Kautish, S. (2021). Evaluation of ergonomics-related disorders in online education using fuzzy AHP. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2021, 1-11. <https://doi.org/10.1155/2021/2214971>
- Uslu, B., Gür, Ş., Eren, T. ve Özcan, E. (2020). Mobil uygulama seçiminde etkili olan kriterlerin belirlenmesi ve örnek uygulama. *İstanbul İktisat Dergisi*, 70(1), 113-139. <https://doi.org/10.26650/ISTJECON2019-0022>
- Ustun, A. B. (2019). Effects of mobile learning in blended learning environments. *Bilgi ve İletişim Teknolojileri Dergisi*, 1(1), 1-14.
- Uşun, S. (2000). *Dünyada ve Türkiye’de Bilgisayar Destekli Öğretim*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Utting, I., Cooper, S., Kölling, M., Maloney, J., and Resnick, M. (2010). Alice, greenfoot, and scratch--a discussion. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 10(4), 1-11. <https://doi.org/10.1145/1868358.1868364>
- Üngüren, E. (2011), *Psikobiyolojik kişilik kuramı ekseninde yöneticilerin kişilik özellikleri, Karar Verme Stilleri ve Örgütsel Sonuçlara Yansımaları*. [Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 280444), Antalya.
- Van Laarhoven, P. J., and Pedrycz, W. (1983). A fuzzy extension of Saaty's priority theory. *Fuzzy sets and Systems*, 11(1-3), 229-241. [https://doi.org/10.1016/S0165-0114\(83\)80082-7](https://doi.org/10.1016/S0165-0114(83)80082-7)
- Van Niekerk, J., and Webb, P. (2016). The effectiveness of brain-compatible blended learning material in the teaching of programming logic. *Computers & Education*, 103, 16-27. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.09.008>
- Weiser, M. (1991). *The computer for the twenty-first century*. Scientific American, 265(3), 94-104.
- Yacan, İ. (2016). *Eğitim kalitesinin belirlenmesinde etkili olan faktörlerin bulanık AHP ve Bulanık Topsis yöntemi ile değerlendirilmesi*. [Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 428265), Denizli.

- Yassine, A., Berrada, M., Tahiri, A., and Chenouni, D. (2018). A Cross-Platform Mobile Application for Learning Programming Basics. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 12(7),139-151.
- Yeşilyurt, B., Karakuş, K., Gür, Ş., ve Eren, T. (2019). Çok ölçütlü karar verme yöntemleri ile hastane bilgi yönetim sistemleri için paket programı seçimi. *Başkent Üniversitesi Ticari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 3(1), 1-21.
- Yıldırım, A., ve Şimşek, H.(2021). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (12. bs.). Ankara: Seçkin Yayınevi.
- Zhang, J., and Lu, J. (2014). Using mobile serious games for learning programming. *The Proceedings of The Fourth International Conference on Advanced Communications and Computation (INFOCOMP 2014)*, Paris, France, 20-24.





EKLER

EK-1: Bulanık AHP ikili karşılaştırma anket formu

Anket: Mobil Uygulama Değerlendirme

Form No:

Tarih:

Yaşınız:

Cinsiyetiniz:

Eğitim Durumunuz:

Mesleki deneyiminiz (yıl):

Uygulama kullanım deneyiminiz (yıl):

Sayın Katılımcı, araştırmaya katılıp katılmamak konusunda özgür olduğunuzu belirtmek isterim. Bu araştırma için vereceğiniz cevaplar araştırma kapsamı dışında hiçbir yerde kullanılmayacaktır. Araştırmada kimlik ve kişisel bilgileriniz gizli tutularak sadece sorulara verdiğiniz yanıtlar değerlendirilecektir.

Yönerge: Sunulan her bir formu ölçütleri / alternatifleri birbirleri ile karşılaştırırken 1 ile 9 arasında puan veriniz. 1 eşit önem, 9 ise mutlak önemi temsil etmektedir. Değerlerin açıklamaları Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. Dilsel Önem Dereceleri

	Puan	Bulanık Ölçek	Karşılık Ölçek
Eşit önemli	1	(1, 1, 1)	(1,1,1)
Ara değer	2	(1, 2, 3)	(1/3, 1/2, 1)
Biraz daha önemli	3	(2, 3, 4)	(1/4, 1/3, 1/2)
Ara değer	4	(3, 4, 5)	(1/5, 1/4, 1/3)
Kuvvetli derecede önemli	5	(4, 5, 6)	(1/6, 1/5, 1/4)
Ara değer	6	(5, 6, 7)	(1/7, 1/6, 1/5)
Çok kuvvetli derecede önemli	7	(6, 7, 8)	(1/8, 1/7, 1/6)
Ara değer	8	(7, 8, 9)	(1/9, 1/8, 1/7)
Mutlak derecede önemli	9	(9, 9, 9)	(1/9, 1/9, 1/9)

1. Kategori Değerlendirme Formları**1.1. Ana kategoriler**

	Ö1: İçerik	Ö2: Öğretim	Ö3: Uygulama
Ö1: İçerik			
Ö2: Öğretim			
Ö3: Uygulama			

1.1. Alt kategoriler***İçerik açısından***

	Ö1.1: Güncellik	Ö1.2: Doğruluk	Ö1.3: Bütünlük	Ö1.4: Anlaşılabilirlik (Açıklık)
Ö1.1: Güncellik				
Ö1.2: Doğruluk				
Ö1.3: Bütünlük				
Ö1.4: Anlaşılabilirlik (Açıklık)				

EK-1(devam): Bulanık AHP ikili karşılaştırma anket formu

Öğretim açısından

	Ö2.1: Öğretim stratejisi	Ö2.2: Kişiselleştirilebilirlik	Ö2.3: Etkileşim araçları	Ö2.4: Geri bildirim
Ö2.1: Öğretim stratejisi				
Ö2.2: Kişiselleştirilebilirlik				
Ö2.3: Etkileşim araçları				
Ö2.4: Geri bildirim				

Uygulama açısından

	Ö3.1: Kullanım kolaylığı	Ö3.2: Platform esnekliği	Ö3.3: Çalışırlık	Ö3.4: Ücretlendirme	Ö3.5: Güvenlik	Ö3.6: Destek ve dokümantasyon
Ö3.1: Kullanım kolaylığı						
Ö3.2: Platform esnekliği						
Ö3.3: Çalışırlık						
Ö3.4: Ücretlendirme						
Ö3.5: Güvenlik						
Ö3.6: Destek ve dokümantasyon						

EK-1(devam): Bulanık AHP ikili karşılaştırma anket formu

2. Alternatiflerin (Mobil Uygulamaların) alt kategorilere göre değerlendirilmesi

Alt kategori adı Ö_____ (Alt kategori listesinden seçiniz)				
Alt kategoriler: “İçerik” açısından Ö1.1: Güncellik; Ö1.2: Doğruluk; Ö1.3: Bütünlük; Ö1.4: Anlaşılabilirlik (Açıklık) “Öğretim” açısından Ö2.1: Öğretim stratejisi; Ö2.2: Kişiselleştirilebilirlik; Ö2.3: Etkileşim araçları; Ö2.4: Geri bildirim “Uygulama” açısından Ö3.1: Kullanım kolaylığı; Ö3.2: Platform esnekliği; Ö3.3: Çalışırılık; Ö3.4: Ücretlendirme; Ö3.5: Güvenlik; Ö3.6: Destek ve dokümantasyon				
	A1: Solo Learn	A2: Mimo	A3: Enki	A5: Programming Hero
A1: Solo Learn				
A2: Mimo				
A3: Enki				
A5: Programming Hero				

EK-2: Mobil tabanlı programlama öğrenme uygulamalarıyla ilgili yarı yapılandırılmış görüşme formu

GÖRÜŞME FORMU

Sayın Hocam;

Mobil uygulama tabanlı programlama öğrenme uygulaması kullanmak isteyen bireylerin karar sürecine fayda sağlamak için en kullanışlı ve faydalı uygulamayı bulanık çok kriterli karar analizi yöntemi ile seçmek amacıyla bir araştırma yapıyorum. Öncelikle bu araştırmaya katılıp katılmamak konusunda özgür olduğunuzu belirtmek isterim. Bu araştırma için vereceğiniz cevaplar araştırma kapsamı dışında hiçbir yerde kullanılmayacaktır. Araştırmada kimlik ve kişisel bilgileriniz gizli tutularak sadece sorulara verdiğiniz yanıtlar değerlendirilecektir. Araştırmanın analizini daha iyi yapabilmek için görüşme esnasında sizin de izniniz olursa ses kayıt cihazı kullanılacaktır. Uygun bulmadığınız takdirde görüşmeye son verilecek ve görüşme esnasında alınan ses kaydı ve notlar silinecektir.

Eğer isterseniz ileriki aşamalarda araştırmamızın sonucu hakkında size bilgi verebilirim.

Görüşme No:

Tarih:

Görüşme Başlama Saati:

Görüşme Bitiş Saati:

Görüşme şekli/yeri:

1. Python öğretimi yapan mobil uygulamalarından _____ uygulamasını teknik ve öğretim açılarından nasıl buluyorsunuz?
2. Python öğretimi yapan mobil uygulamaları kullanırken karşılaştığınız zorluklar ve daha iyi hale getirmek için önerileriniz nelerdir?
3. Sizce Python öğretimi yapan mobil uygulamalar değerlendirilirken bakılması gereken temel ölçütler nelerdir?

Uygulama örnekleri: Solo Learn, Mimo, Enki, Programming Hero

Araştırmaya katıldığınız için teşekkür ederim.

EK-3: Etik kurul izin belgesi

	AMASYA ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLER ETİK KURUL DEĞERLENDİRME FORMU
---	---

Araştırmanın Başlığı : "Mobil Tabanlı Programlama Öğrenme Uygulamaları Seçiminde Bulanık Karar Analizi"	
Başvuru Formunun Etik Kurula geldiği tarih	09.02.2023
Başvuru Formunun Etik Kurulda incelendiği tarih	01.03.2023
Karar tarihi	01.03.2023

SONUÇ

1.	☒ Kabul
2.	☐ Düzeltme gereklidir: Etik sorun olabilecek sorular/maddeler, süreçler ya da unsurlar bulunmaktadır. Açıklama:
3.	☐ Red Gerekçe, Görüş, Tavsiye ve Açıklamalar:

Başvuru dosyasının incelenmesinde hazır bulunan ve araştırmayla doğrudan veya dolaylı olarak ilişkisi bulunmayan Etik Kurul başkan ve üyelerinin ad,soyad ve imzaları.

(Başkan)
Prof. Dr. Songül KEÇECİ
KURT

(Üye-Bşk Yardımcısı)
Doç. Dr. Fatih CAN

(Üye- raportör)
Doç. Dr. Melike BAŞ

(Üye)
Doç. Dr. Kürşat EFE

(Üye)
Doç.Dr. Davut AĞBAL

(Üye)
Doç.Dr. Burcu KARAŞAR

KYT-FRM-126/00

EK-4: Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü anket izin belgesi

Evrak Tarih ve Sayısı: 16.05.2023-130465



T.C.
AMASYA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı

Sayı :E-47526769-302.08.01-130465
Konu :Anket İzni

16.05.2023

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 12.05.2023 tarihli ve 130152 sayılı yazınız.

Enstitünüz Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans 218113010 nolu öğrencisi Haluk ŞAHİN, "Mobil Tabanlı Programlama Öğrenme Uygulamaları Seçiminde Bulanık Karar Analizi" başlıklı tez çalışması kapsamında Dr. Öğr. Üyesi Hakan ÖZCAN'ın danışmanlığında Üniversitemiz akademik personeline anket uygulama izin talebi uygun görülmüştür.
Bilgilerinizi rica ederim.

Prof. Dr. Süleyman ELMACI
Rektör

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu :BSCBUA0980 Pin Kodu :29722

Belge Takip Adresi :
<https://turkiye.gov.tr/ebd?eK=5544&eD=BSCBUA0980&eS=130465>

Adres:Akbilek Mah. Hakimiyet Cad. No:4/3 P.K. :05100 Merkez/Amasya
Telefon:0 (358) 211 50 20 Faks:0 (358) 260 00 50
e-Posta:oidb@amasya.edu.tr Web:http://www.amasya.edu.tr/idari
Kep Adresi:amasyauniversitesi@hs01.kep.tr

Bilgi için: Murat ÇİTİR
Unvanı: Bilgisayar İşletmeni



Bu belge,güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Haluk ŞAHİN
ORCID : [0000-0002-2101-9646](https://orcid.org/0000-0002-2101-9646)

Bilimsel Faaliyetler (Yayınlar, Bildiriler, Katıldığı Projeler)

- 1-) Şahin, H., ve Özcan, H. (2024). Mobil tabanlı uygulamaların değerlendirilmesi: bulanık karar analizi. *12. Uluslararası GAP Zirvesi Bilimsel Araştırmalar Kongresi*.
- 2-) Özcan, H., Şahin, H., Çıra, O., Koca, P. P. (2022). Otizm spektrum bozukluğu gösteren öğrenciler için oyun-tabanlı artırılmış gerçeklik uygulaması tasarlama ve geliştirme. *Bilgi ve İletişim Teknolojileri Dergisi*, 4(2), 227-246.
<https://doi.org/10.53694/bited.1177541>