

Bilim ve Sanat Merkezlerinde Özel Yetenek Alanlarının Belirlenmesine Yönelik Çok Kriterli Karar Verme Yaklaşımı

Şaban GÜRDAL^{1*}, Fethullah GÖÇER²

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilişim Sistemleri, 46040, Kahramanmaraş

²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Endüstri Mühendisliği, 46040, Kahramanmaraş

¹<https://orcid.org/0000-0002-7874-6406>

²<https://orcid.org/0000-0001-9381-4166>

*Sorumlu yazar: sabangurdal@gmail.com

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi:

Geliş tarihi: 27.08.2024

Kabul tarihi: 20.12.2024

Online Yayınlanma: 12.03.2025

Anahtar Kelimeler:

Bilim ve Sanat Merkezleri
(BİLSEM)

Yetenek seçimi

Bulanık mantık

Çok kriterli karar verme (ÇKKV)

Ampirik vaka çalışması

ÖZ

Türkiye'de üstün yetenekli öğrencilerin tanınmasını yapan Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) gerçekleştirmekte ve bu öğrencilere Bilim ve Sanat Merkezleri'nde (BİLSEM) ek eğitim imkânı sunmaktadır. BİLSEM, sanat, müzik ve genel zihinsel alanlarda eğitim vererek öğrencilerin yeteneklerini keşfetmelerine ve potansiyellerine ulaşmalarına katkı sağlar. Müfredat; uyum, destek eğitimi, bireysel yetenek fark ettirme (BYF) ve özel yeteneklerin geliştirilmesi (ÖYG) gibi programları içermektedir. ÖYG programına geçiş yapan öğrenciler için yetenek alanının belirlenmesi, karmaşık bir karar verme sürecini gerektirir. Bu süreçte, birden fazla kriterin dikkate alınması ve belirsizliklerin etkili bir şekilde ele alınması önemlidir. Bu nedenle, Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) teknikleri ve sözel ifadeleri sayısal olarak daha iyi ifade edebilmek için Bulanık Küme Teorisi'nin kullanılması, daha doğru ve objektif sonuçlara ulaşılmasını sağlayabilir. Bu çalışmada, Türkiye'deki bir BİLSEM kurumunda ÖYG programına geçen öğrencilerin yetenek alanları, Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ve Bulanık Uzlaşma Çözümüne Göre Alternatif ve Sıralama Ölçümü (MARCOS) yöntemleri kullanılarak belirlenmiştir. Bu çerçevede, seçim problemlerinin doğasında olan belirsizlikleri dikkate alarak dinamik ve belirsiz ortamlarda daha etkili ve zamanında karar alınmasına katkıda bulunabilir. Nispeten keşfedilmemiş bir araştırma alanı olan ÖYG alan seçiminde, farklı değerlendirme kriterlerini dikkate almak amacıyla geliştirilen yaklaşımın uygulanabilirliğini ve geçerliliğini göstermek amacıyla ampirik bir vaka çalışması sunulmuştur. Bu kapsamda, Kahramanmaraş'ta bulunan bir BİLSEM'de ÖYG programına geçen 15 öğrencinin Bilişim Teknolojileri alanında değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, 4 ana kriter ve 14 alt kriter arasından "Yetenek" en önemli ana kriter olarak belirlenirken "Farklı Çözüm Üretme" en önemli alt kriter olmuştur. Sonuçların önemini doğrulamak amacıyla duyarlılık analizi yapılmış ve sonuçların korelasyon katsayısı karşılaştırılmıştır. Kriter ağırlıklarının belirlenmesinin ardından, öğrenciler değerlendirilmiş ve sıralamaları oluşturulmuştur. Son olarak, önerilen yöntemin artıları, eksileri ve sınırlamaları tartışılmıştır.

Multi-Criteria Decision-Making Approach for Determining Special Talent Areas in Science and Art Centres

Research Article

ABSTRACT

Article History:

Received: 27.08.2024

Accepted: 20.12.2024

Published online: 12.03.2025

Keywords:

Science and Art Centers (BİLSEM)

Talent selection

Fuzzy logic

Multi-criteria decision making (mcdm)

Empirical case study

The Ministry of National Education (MEB) in Turkey identifies gifted students and offers specialized education through Science and Art Centres (BİLSEM) to help these students explore and develop their talents in fields such as art, music, and intellectual skills. BİLSEM's curriculum includes adaptation, support education, individual talent recognition (BYF), and special talent development (ÖYG) programs. When students transition to the ÖYG program, selecting their gifted area involves a complex decision-making process that must address multiple criteria and account for uncertainty. This study proposes using Multi-Criteria Decision Making (MCDM) techniques combined with Fuzzy Set Theory to quantify verbal assessments, improving the objectivity and precision of results. Specifically, Fuzzy Analytic Hierarchy Process (AHP) and Measurement of Alternatives and Ranking According to Fuzzy Consensus Solution (MARCOS) are applied to determine aptitude areas for students advancing to the ÖYG program at a BİLSEM center in Türkiye. An empirical case study was conducted with 15 students from the Information Technologies field at a BİLSEM in Kahramanmaraş. In this case, 4 main criteria and 14 sub-criteria were used, with 'Ability' as the most significant main criterion, and 'Generating Different Solutions' as the most important sub-criterion. Sensitivity analysis and correlation coefficient comparisons were carried out to verify the robustness and relevance of the findings. Following the calculation of criteria weights, students were evaluated and ranked accordingly. This approach, which integrates MCDM and fuzzy logic, offers a practical framework for making more effective and timely decisions in the uncertain environment characteristic of gifted student assessment. The study concludes with a discussion on the strengths, limitations, and potential improvements of the proposed method.

To Cite: Gürdal Ş., Göçer F. Bilim ve Sanat Merkezlerinde Özel Yetenek Alanlarının Belirlenmesine Yönelik Çok Kriterli Karar Verme Yaklaşımı. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 2025; 8(2): 668-693.

1. Giriş

Ülkemizde üstün zekâlı öğrenciler genel zihinsel yetenek, belirli bir akademik alanda özel yetenek, liderlik yeteneği, görsel yetenekler, devimsel yetenek alanlarından en az bir tanesinden diğer insanlara göre üstün performans gösteren öğrenciler olarak tanımlanmaktadır (Davaslıgil, 2015). Bu tanılama öğrencilerin eğitimi için atılan ilk adımdır (Şahin ve Kargın, 2013). Ülkemizde bu tanılama işlemi Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) Özel Eğitim Rehberlik ve Danışma Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından gerçekleştirilmektedir. Özel yetenekli tanınması yapılan öğrenciler mevcut okullarının yanı sıra, Bilim ve Sanat Merkezlerinde (BİLSEM) yetenek alanlarına yönelik eğitimler almaktadırlar (Baykoç Dönmez, 2012).

BİLSEM'ler üç temel yetenek alanında (resim, müzik, genel zihinsel), üstün yetenekli öğrencilere yönelik, mevcut eğitim kurumlarından bağımsız olarak eğitim gerçekleştirilen merkezlerdir. Merkezlerde verilen eğitim amacı üstün yetenekli öğrencilerin bireysel yeteneklerini keşfetmeleri ve mevcut potansiyellerini en verimli şekilde kullanmalarını sağlamaktır. Merkeze kayıt yaptıran öğrenciler ilkokul döneminden başlayıp lise mezuniyetine kadar eğitim almaktadırlar. Merkezdeki eğitimler Uyum, destek, bireysel yetenekleri fark ettirme (BYF), Özel Yeteneklerin Geliştirilmesi (ÖYG), Proje olmak üzere 5 programdan oluşmaktadır. Resim ve müzik alanındaki öğrenciler için eğitim basamak olarak ilerlemekte iken genel zihinsel yetenek alanındaki öğrenciler ÖYG programına kadar farklı akademik eğitimleri almaktadır ve ÖYG programında kendi yetenek alanlarında eğitim almaktadır (Başar Daz, 2018).

ÖYG programına geçen öğrencilerin alacakları eğitimler, daha önceden almış oldukları eğitimler sonucunda belirlenen performans çizelgeleri göz önünde bulundurularak BİLSEM öğretmenler kurulu tarafından belirlenmektedir. Bu belirleme işleminin doğru şekilde belirlenmesi hem kurumun vermiş olduğu eğitimin verimini artıracak hem de öğrencinin yeteneklerinin sağlıklı bir şekilde ilerlemesini sağlayacaktır. Öğrencinin yerleştirilebileceği 11 eğitim alanından hangisinin öğrenciye uygun olduğuna karar verilmesi gerekmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), 2023).

Bireyler günlük hayat akışı içerisinde karşılaştıkları alternatifler arasında şartları ve kriterleri en uygun olanı seçme ve karar verme durumuyla karşılaşabilirler. Son yarım yüzyıl incelendiğinde hayatın akışının hızlanması karmaşayı da beraberinde getirmekte ve seçim yapma, karar verme problemlerini de karmaşıktırmaktadır. Karar vermedeki bu karmaşayı aşabilmek için alternatiflerin değerlendirilmesinde kriterler kullanılmalıdır. Bu karar verme işlemlerini gerçekleştirebilmek için 1970'li yıllardan bu yana birçok Çok Kriterli Karar Verme (ÇKVV) yöntemi geliştirilmiştir (Büyüközkan ve ark., 2018).

ÇKVV yöntemleri, seçim yapılacak olan problemi analiz etmeye, çözümler sunmaya ve seçim yapacak bireyin isteklerine ve koşullarına göre seçenekleri değerlendirmeye destek olan yöntemlerdir. Bu yöntemler seçim yapacak olan bireye alternatifler arasından kriterlerine uygun en iyi seçimi yapmasına yardımcı olmak üzere tasarlanmıştır.

Karar vermenin öznel bir süreç olmasından kaynaklı bazı bilgiler sayısal olarak ifade edilememektedir. Bu durumlarda karar verme sürecine bulanık küme teorisi dahil edilmektedir. Bulanık küme teorisi insan düşüncesini sayısal olarak ifade etmekte daha başarılı olmaktadır. Klasik karar verme sürecinde belirsizlik ve kesin olmayan durumlar olduğunda bulanık karar verme yöntemleri tercih edilmektedir (Öztürk ve ark., 2008).

Bu çalışmada karar sürecinin öznel bir bakış açısı içermesinden dolayı ÖYG programına geçen BİLSEM öğrencileri için alan seçimi problemini çözmek için Grup Karar Verme Temelli Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ve Bulanık Uzlaşma Çözümüne Göre Alternatif ve Sıralama Ölçümü (MARCOS (Measurement Alternatives and Ranking according to the Compromise Solution)) yöntemleri kullanılarak çözüm aranmıştır. AHP yöntemi ilk olarak Saaty tarafından ortaya atılmıştır. (Saaty, 1980). Niteliksel ifadelerin daha iyi ifade edilmesi için bulanık kümelerle birlikte kullanılması ile Bulanık AHP yöntemi ortaya çıkmıştır (Buckley, 1985; Chen ve ark., 2011). Karar verme sürecinde önyargı ve öznellikten kaynaklı etkileri en aza indirmek için Grup Karar Verme yöntemi tekli karar verme yöntemine tercih edilmektedir (Büyüközkan ve Göçer, 2017). Bu çalışmada da Bulanık AHP tekniği uygulanırken aynı sebeplerden kaynaklı olarak Grup Karar Verme tercih edilmiştir. Kullanılacak olan diğer bir yöntem olan MARCOS yöntemi Stevic ve arkadaşları tarafından geliştirilmiştir (Stević ve ark., 2020). Stankovic tarafından bulanık kümelerle birlikte kullanılarak Bulanık MARCOS yöntemi oluşturulmuştur (Stanković ve ark., 2020). Bulanık MARCOS yöntemi ile Bulanık AHP yöntemi birleştirilerek farklı alanlarda problem çözümleri oluşturulmuştur. Bulanık AHP yöntemi ve Bulanık MARCOS yönteminin birlikte kullanıldığı eğitim alanına yönelik çalışma sadece Wang ve arkadaşları

tarafından gerçekleştirilmiştir (Wang ve ark., 2022). Bu melez yöntemle yönelik BİLSEM özelinde herhangi bir çalışma yapılmamış olması ve özel yeteneklerin belirlenmesi için herhangi bir çalışma henüz gerçekleştirilmemiş olması bu çalışmanın özgün yönünü ortaya koymaktadır.

Bu çalışmanın aşamaları sırasıyla şu şekildedir: İkinci bölümde literatür taramasına yer verilmiş, izleyen bölümde entegre edilecek yöntemler açıklanmıştır. Kriterlerin belirlenmesi, uygulama ve gerçek vakanın açıklaması yönetsel çıkarımlar ve duyarlılık analizi dördüncü bölümde gösterilmiştir. Son bölümde ise sonuç ve değerlendirmeler açıklanmıştır.

2. Literatür Taraması

Bulanık AHP yöntemi birçok alanda farklı karar verme problemleri için kullanılmaktadır. Bulanık AHP yönteminin eğitim alanında kullanımı ile ilgili çalışmamıza fayda sağlayacağını düşünülen çalışmalar analiz edilmiş ve Tablo 1’de verilmiştir. Bulanık MARCOS yöntemi ile ilgili bir eğitim alanında çalışmaya rastlanmamıştır. Bulanık AHP ve Bulanık MARCOS yönteminin birlikte kullanımı ile ilgili çalışmaya katkı sağlayacağı düşünülen çalışmalar Tablo 2’de verilmiştir. Yapılan literatür taramasında BİLSEM’ler ile ilgili gerçekleştirilmiş ÇKVY çalışması sadece Özdemir ve Bozkurt tarafından gerçekleştirildiği görülmüştür. Özdemir ve Bozkurt yapmış oldukları çalışmada BİLSEM öğrencilerinin seçmeli atölyelerinin belirlenmesi için AHP yönteminden faydalanmışlardır (Özdemir ve Bozkurt, 2020).

Tablo 1. Eğitim alanında gerçekleştirilmiş bulanık AHP çalışmalar

Yazarlar	Yıl	Alan	Amaç	Sonuç
Gültaş (2007)	2007	Eğitim	Matematik Ders İçeriklerinin Belirlenmesi	Endüstri mühendisliği matematik dersi içerikleri belirlenmiştir.
Çiçekli ve Karaçizmeli (2013)	2013	Eğitim	Başarılı Öğrenci Seçimi	Başarılı öğrenci seçimi için karar destek sistemi önerilmiştir
Karakış (2019)	2019	Eğitim	Özel Okullarda Öğretmen seçimi	Özel okullarda öğretmen seçimi için karar destek modeli önerilmiştir.
Sharma ve ark. (2024)	2024	Eğitim	İnşaat Mühendisliği Lisans Programının Değerlendirilmesi	Hindistan’da bir inşaat mühendisliği lisans programının müfredatı bina inşaatı sektörünün ihtiyaçları dikkate alarak değerlendirilmiştir.
Do. (2024)	2024	Eğitim	Öğretim Görevlilerinin Performansının Değerlendirilmesi	Vietnam’da gerçekleştirilen çalışmada öğretim görevlilerinin performansını ÇKVY yöntemleri ile değerlendirilmiştir.
Singh ve ark. (2024)	2024	Eğitim	Yapay zeka tabanlı dijital öğrenme sistemlerinin değerlendirilmesi	Pandemi döneminde kullanılan yapay zeka tabanlı dijital öğrenme sistemlerinin Bulanık AHP yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir.

Tablo 2. Bulanık AHP ve bulanık MARCOS yöntemlerinin entegre olduğu çalışmalar

Yazarlar	Yıl	Alan	Amaç	Sonuç
Boral ve ark. (2020)	2020	Mühendislik	Hata modu ve etkileri analizi	Hata modu etkileri analizi yaklaşımı geliştirilmiştir
Büyüközkan ve ark. (2021)	2021	Ulaşım	Hava yolu sektöründe dijital dönüşüm stratejisi analizi	Hava yolu şirketlerinin dijital dönüşüm stratejileri, yeni bir karar verme yöntemi geliştirilmiştir.
Wu ve ark. (2022)	2022	Madencilik	Yeşil Madencilik Stratejisi belirlenmesi	Yeşil Madencilik konusunda strateji belirlemek amacıyla yeni bir karar destek sistemi önerilmiştir.
Wang ve ark. (2022)	2022	Eğitim	Üniversite Öğrencilerinin Çevrimiçi Eğitiminin Değerlendirilmesi	COVID-19 Sürecinde Üniversite Öğrencilerinin Çevrimiçi Eğitiminin SWOT Analizi ile Değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir.

Yapılan literatür taramasına göre eğitim alanında Grup Karar Verme Temelli Bulanık AHP ve Bulanık MARCOS yöntemlerinin birlikte kullanıldığı tek çalışma Wang ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilmiştir (Wang ve ark., 2022). Bu çalışma Grup Karar Verme Temelli Bulanık AHP ve Bulanık MARCOS yöntemlerinin beraber kullanımı ile özel yetenek alanının belirlenmesinde tek çalışma olması ve eğitim alanında bu yöntemleri beraber kullanan yeni bir çalışma olması yönüyle literatüre katkı sağlayacaktır. Çalışmada eğitim programı seçimi bağlamında Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ve Bulanık Uzlaşma Çözümüne Göre Alternatiflerin Ölçülmesi ve Sıralaması (MARCOS) yöntemlerinin kullanımı tanıtılmaktadır. Bu gelişmiş çok kriterli karar verme (ÇKKV) teknikleri, eğitim alanında, özellikle de üstün yetenekli öğrencilerde özel yeteneklerin belirlenmesi ve geliştirilmesinde nispeten yenidir. Bulanık Küme Teorisini birleştirerek, çalışma, öğrencilerin yeteneklerinin değerlendirilmesindeki doğal belirsizlikleri ve muğlaklığı ele almaktadır. Bu yaklaşım, niteliksel değerlendirmeleri niceliksel verilere dönüştürerek daha objektif ve doğru bir değerlendirme süreci sağlaması açısından yenilikçidir.

Çalışma, eğitim araştırmalarında nispeten keşfedilmemiş bir alanı “BİLSEM kurumlarında ÖYG programı kapsamındaki belirli yetenek alanlarının seçimi ve geliştirilmesini” hedeflemektedir. Niş bir alana odaklanma, benzer eğitim bağlamlarında daha da geliştirilip uygulanabilecek yeni anlayışlar ve metodolojiler sağlar. Çalışma, Türkiye'deki belirli bir BİLSEM kurumunda ampirik bir vaka çalışmasına dayanmaktadır. Bu gerçek dünya uygulaması yalnızca önerilen yöntemleri doğrulamakla kalmıyor, aynı zamanda canlı bir eğitim ortamında bunların pratik sonuçlarını ve etkililiğini de sergiliyor. Önerilen çerçeve, eğitimde karar vermenin dinamik ve belirsiz doğasını dikkate almaktadır. Birden fazla kriterin entegre edilmesi ve belirsizliklerin etkili bir şekilde ele alınması yoluyla çalışma, farklı eğitim ortamları ve gereksinimleri için özelleştirilebilecek sağlam ve uyarlanabilir bir karar verme süreci sunmaktadır. Çalışma, sonuçların sağlamlığını ve güvenilirliğini doğrulamak için duyarlılık analizi ve korelasyon

katsayısı karşılaştırmalarını içeren kapsamlı bir değerlendirme yaklaşımı kullanmaktadır. Bu kapsamlı değerlendirme, bulguların yalnızca teorik olarak sağlam olmasını değil aynı zamanda pratik olarak da güvenilir olmasını sağlar. Ayrıntılı bir metodoloji sağlayarak ve uygulamasını göstererek, bu çalışma eğitim politika yapımcıları ve uygulayıcıları için değerli bilgiler sunmaktadır. Üstün yetenekli öğrencilerin yeteneklerinin tanımlanmasını ve geliştirilmesini geliştirmek için ileri analitik yöntemler kullanmanın önemini vurgulayarak gelecekteki eğitim stratejilerini ve politikalarını potansiyel olarak etkileyebilir. Özetle, bu çalışmanın özgünlüğü ve bireyselliği, gelişmiş karar verme tekniklerinin ve Bulanık Küme Teorisinin, keşfedilmemiş bir eğitim bağlamında yenilikçi uygulamasında, eğitim politikası ve uygulaması için önemli sonuçları olan pratik ve kapsamlı bir değerlendirme yaklaşımıyla birleştirilmesinde yatmaktadır.

3. Materyal ve Metot

3.1. Üçgen Bulanık Sayılar (ÜBS)

Üyelik derecesine sahip nesnelerin bulunduğu kümelere bulanık küme denir. Bulanık sayılar ise güven aralığını temsil eden gerçek sayıların bulanık alt kümesidir. Bu sayıların üyelik fonksiyonları $[0,1]$ arasında yer alır. Birçok bulanık sayı çeşidi bulunmaktadır. Bu çalışmada üçgen bulanık sayılar (ÜBS) kullanılacaktır (Chen ve ark., 2011).

Bir ÜBS aşağıdaki gibi tanımlanır.

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} \frac{(x-l)}{(m-l)}, & \text{ise } l \leq x \leq m \\ \frac{(u-x)}{(u-m)}, & \text{ise } m \leq x \leq u \\ 0 & \text{,ise diğer durumlar} \end{cases} \quad (1)$$

Denklem (1)'de yer alan \tilde{A} ifadesi bir ÜBS sayısını, l bu sayının alt değeri u ise üst değeri temsil eder iken m ise \tilde{A} sayısının en çok tekrar eden değerini yani modalını temsil etmektedir (Chen ve ark., 2011). \tilde{A} sayısının temel gösterimi $\tilde{A} = (l, m, u)$ şeklindedir. İki ÜBS arasındaki operatörler $\tilde{A}_1 = (l_1, m_1, u_1)$ ve $\tilde{A}_2 = (l_2, m_2, u_2)$ ÜBS sayıları üzerinden aşağıda gösterilmiştir.

Toplama:

$$\tilde{A}_1 \oplus \tilde{A}_2 = (l_1 + l_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2) \quad (2)$$

Çıkarma:

$$\tilde{A}_1 \ominus \tilde{A}_2 = (l_1 - l_2, m_1 - m_2, u_1 - u_2) \quad (3)$$

Çarpma:

$$\tilde{A}_1 \otimes \tilde{A}_2 = (l_1 l_2, m_1 m_2, u_1 u_2) \text{ ise } , l_1 l_2, m_1 m_2, u_1 u_2 > 0 \quad (4)$$

Bölme:

$$\frac{\tilde{A}_1}{\tilde{A}_1} = \left(\frac{l_1}{l_2}, \frac{m_1}{m_2}, \frac{u_1}{u_2} \right) \text{ ise, } l_1 l_2, m_1 m_2, u_1 u_2 > 0 \quad (5)$$

3.2. Bulanık AHP

Çoklu kriterlere dayalı ve alternatiflerin seçimini içeren problem durumlarının çözümünde kullanılan ÇKVY yöntemi olan AHP ilk olarak Saaty tarafından önerilmiştir (Saaty, 1980). İlk önerilen AHP’de özelliklerin değerlendirilmesi için net değerler kullanılmaktaydı. Fakat niteliksel özelliklerin net olarak ifade edilmesi pek de mümkün olamamaktaydı. Bu sebepten dolayı ilk AHP’nin bulanık kümelerle birlikte kullanılması Bulanık AHP olarak daha yaygın olarak kullanılmasını sağlamıştır. Ölçülemeyen niteliksel özelliklerin değerlendirilmesinde faydalı güvenilir sonuçlar üretmiştir (Chen ve ark., 2011). Buckley’in geliştirmiş olduğu Bulanık AHP yöntemine ait adımlar aşağıda gösterilmiştir (Buckley, 1985):

1) Karar verme işleminde n tane alternatifi değerlendirmek üzere k sayıda karar verici yer alacağı düşünülmektedir. Her bir karar verici başlangıç bulanık ikili karşılaştırma matrisi oluşturur her sözel değerlendirme Tablo 3’i takiben karşılık gelen bulanık sayılara dönüştürülür. Denklem (6) ile gösterilmiştir.

$$\tilde{A}^{(1)} = \begin{bmatrix} 1 & \tilde{\alpha}_{12}^{(1)} & \dots & \tilde{\alpha}_{1n}^{(1)} \\ \tilde{\alpha}_{21}^{(1)} & 1 & \dots & \tilde{\alpha}_{2n}^{(1)} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{\alpha}_{n1}^{(1)} & \tilde{\alpha}_{n2}^{(1)} & \dots & 1 \end{bmatrix}, \dots, \tilde{A}^{(k)} = \begin{bmatrix} 1 & \tilde{\alpha}_{12}^{(k)} & \dots & \tilde{\alpha}_{1n}^{(k)} \\ \tilde{\alpha}_{21}^{(k)} & 1 & \dots & \tilde{\alpha}_{2n}^{(k)} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{\alpha}_{n1}^{(k)} & \tilde{\alpha}_{n2}^{(k)} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (6)$$

Burada $\tilde{\alpha}_{ij}^{(k)}$ sayısı k numaralı karar vericinin j kriterinin i kriterine göre değerlendirilmesine karşılık gelmektedir.

Tablo 3. Bulanık AHP için sözel ifadelere karşılık gelen bulanık sayılar

Sözel İfade	ÜBS
Mutlak Zayıf (MZ)	(1/3, 2/5, 1/2)
Aşırı Zayıf (AZ)	(2/5, 1/2, 2/3)
Gayet Zayıf (GZ)	(1/2, 2/3, 1)
Biraz Zayıf (BZ)	(3/2, 1, 1)
Eşit (E)	(1, 1, 1)
Biraz Güçlü (BG)	(1, 1, 3/2)
Gayet Güçlü (GG)	(1, 3/2, 2)
Aşırı Güçlü (AG)	(3/2, 2, 5/2)
Mutlak Güçlü (MG)	(2, 5/2, 3)

2) Son karşılaştırma matrisi Denklem (7) kullanılarak oluşturulur.

$$\tilde{A}^{(k)} = \begin{bmatrix} 1 & \tilde{\alpha}_{12} & \cdots & \tilde{\alpha}_{1n} \\ \tilde{\alpha}_{21} & 1 & \cdots & \tilde{\alpha}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{\alpha}_{n1} & \tilde{\alpha}_{n2} & \cdots & 1 \end{bmatrix} \quad (7)$$

Bu matris oluşturulurken kullanılacak olan Denklem (8) aşağıda gösterilmiştir.

$$\tilde{A} = \frac{\tilde{A}^1 \oplus \tilde{A}^2 \oplus \cdots \oplus \tilde{A}^k}{k}, \tilde{\alpha}_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij}) \text{ için } 1 \leq i, j \leq n \quad (8)$$

3) Son karşılaştırma matrisi Denklem (9) kullanılarak durulaştırılır. Durulaştırılmış matrisin karşılaştırma sonuçları tutarlı olup olmadığı kontrol edilir. Tutarlılık sağlanıyorsa son karşılaştırma matrisi üzerinden Adım 4'e geçilir yoksa Adım 1'e tekrar dönlür.

$$Adf = \frac{(l + 4m + u)}{6} \quad (9)$$

4) Kriterlerin ağırlıkları için her bir satırın geometrik ortalaması Denklem (10) kullanılarak hesaplanır.

$$\begin{aligned} l_1^{GM} &= [1x l_{12} x l_{13} x \dots x l_{1n}]^{\frac{1}{n}} \\ l_2^{GM} &= [l_{21} x 1 x l_{23} x \dots x l_{2n}]^{\frac{1}{n}} \\ &\vdots \\ l_n^{GM} &= [l_{n1} x l_{n2} x l_{n3} x \dots x 1]^{\frac{1}{n}} \\ m_1^{GM} &= [1x m_{12} x m_{13} x \dots x m_{1n}]^{\frac{1}{n}} \\ m_2^{GM} &= [m_{21} x 1 x m_{23} x \dots x m_{2n}]^{\frac{1}{n}} \\ &\vdots \\ m_n^{GM} &= [m_{n1} x m_{n2} x m_{n3} x \dots x 1]^{\frac{1}{n}} \\ u_1^{GM} &= [1x u_{12} x u_{13} x \dots x u_{1n}]^{\frac{1}{n}} \\ u_2^{GM} &= [u_{21} x 1 x u_{23} x \dots x u_{2n}]^{\frac{1}{n}} \\ &\vdots \\ u_n^{GM} &= [u_{n1} x u_{n2} x u_{n3} x \dots x 1]^{\frac{1}{n}} \end{aligned} \quad (10)$$

5) Geometrik ortalama değerlerinin sırasıyla l_s^{GM} , m_s^{GM} , u_s^{GM} olarak kabul edersek kriter ağırlıkları Denklem (11) kullanılarak hesaplanır.

$$\tilde{w}_i = \begin{matrix} \text{Kriter 1} \\ \text{Kriter 2} \\ \vdots \\ \text{Kriter n} \end{matrix} \begin{pmatrix} \left(\frac{l_1^{GM}}{u_s^{GM}}, \frac{m_1^{GM}}{m_s^{GM}}, \frac{u_1^{GM}}{l_s^{GM}} \right) \\ \left(\frac{l_2^{GM}}{u_s^{GM}}, \frac{m_2^{GM}}{m_s^{GM}}, \frac{u_2^{GM}}{l_s^{GM}} \right) \\ \vdots \\ \left(\frac{l_n^{GM}}{u_s^{GM}}, \frac{m_n^{GM}}{m_s^{GM}}, \frac{u_n^{GM}}{l_s^{GM}} \right) \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} (l_1^{(w)}, m_1^{(w)}, u_1^{(w)}) \\ (l_2^{(w)}, m_2^{(w)}, u_2^{(w)}) \\ \vdots \\ (l_n^{(w)}, m_n^{(w)}, u_n^{(w)}) \end{bmatrix} \forall_i = 1, 2, \dots, n \text{ için} \quad (6) \quad (11)$$

Ana kriterlerin altında alt kriterler bulunduğu zaman bulanık çarpımlar bulanık kriterler arasında gerçekleştirilir.

3.3. Bulanık MARCOS

MARCOS yeni ortaya ıkmiş fayda tabanlı KVV yöntemidir. Oran noktası ve referans noktası sıralama tekniklerinin entegre edilmesi sonucu daha tutarlı sıralama sonuçları sağlamaktadır. Karar sürecinin başından sonuna kadar ideal (İD) ve ideal olmayan (AİD) değerleri dikkate alır. İD ve AİD değerleri üzerinden alternatifler arasında fayda ilişkisi kurulmaktadır. Bir KVV problemi çok sayıda alternatif ve kriter barındırdığı gözönüne alındığında sıralama ve çözüm kararlılığı gösterdiği görülmektedir. MARCOS yöntemi 2020 yılında Stevic ve arkadaşları tarafından geliştirilmiştir (Stević ve ark., 2020). Niteliksel zelliklerin ifadesi için bulanık kmlerle bütünleşmiş yöntem olan Bulanık MARCOS Stanković tarafından önerilmiştir (Stanković ve ark., 2020).

Önerilen Bulanık MARCOS yönteminin adımları aşağıda sunulmuştur.

Adım 1: n kriter ve m alternatiften oluşan ilk bulanık karar verme matrisinin oluşturulması. Sözel ifadelere karşılık gelen BS sayıları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Bulanık MARCOS için sözel ifadelere karşılık gelen bulanık sayılar

Sözel İfade	BS
Mutlak Zayıf (MZ)	(1, 1, 1)
Aşırı Zayıf (AZ)	(1, 1, 3)
Gayet Zayıf (GZ)	(1, 3, 3)
Biraz Zayıf (BZ)	(3, 3, 5)
Eşit (E)	(3, 5, 5)
Biraz Güçlü (BG)	(5, 5, 7)
Gayet Güçlü (GG)	(5, 7, 7)
Aşırı Güçlü (AG)	(7, 7, 9)
Mutlak Güçlü (MG)	(7, 9, 9)

Adım 2: ID ve AID değerlerini kullanarak ilk bulanık karar verme matrisinin Denklem (12) ile genişletilir.

$$\tilde{X} = \begin{matrix} & \tilde{C}_1, & \tilde{C}_2, & \dots, & \tilde{C}_3 \\ \tilde{A}(AID) & \left[\begin{array}{cccc} \tilde{X}_{ai1} & \tilde{X}_{ai2} & \dots & \tilde{X}_{ain} \\ \tilde{X}_{11} & \tilde{X}_{12} & \dots & \tilde{X}_{1n} \\ \tilde{X}_{21} & \tilde{X}_{22} & \dots & \tilde{X}_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \tilde{X}_{m1} & \tilde{X}_{m2} & \dots & \tilde{X}_{mn} \\ \tilde{A}(ID) & \left[\begin{array}{cccc} \tilde{X}_{id1} & \tilde{X}_{id2} & \dots & \tilde{X}_{idn} \end{array} \right] \end{array} \right. \end{matrix} \quad (12)$$

AID ve ID kriter türüne bağlı olarak belirlenir. Denklem (13) ve Denklem (14) uygulanır. Denklemlerde B fayda C maliyet kriterlerini ifade eder.

$$\tilde{A}(ID) = \max_i \tilde{x}_{ij} \text{ if } j \in B \text{ and } \min_i \tilde{x}_{ij} \text{ if } j \in C \quad (13)$$

$$\tilde{A}(AID) = \min_i \tilde{x}_{ij} \text{ if } j \in B \text{ and } \max_i \tilde{x}_{ij} \text{ if } j \in C \quad (14)$$

Adım 3: Başlangıç bulanık karar matrisini normalize edilerek $\tilde{N} = [\tilde{n}_{ij}]_{m \times n}$ matrisi oluşturulur. Normalizasyon işlemleri için Denklem (15) ve Denklem (16) kullanılır.

$$\tilde{n}_{ij} = (v_{ij}^l, v_{ij}^m, v_{ij}^u) = \left(\frac{x_{id}^l}{x_{ij}^u}, \frac{x_{id}^m}{x_{ij}^m}, \frac{x_{id}^u}{x_{ij}^l} \right) \text{ Eğer } j \in C \quad (15)$$

$$\tilde{n}_{ij} = (v_{ij}^l, v_{ij}^m, v_{ij}^u) = \left(\frac{x_{ij}^l}{x_{id}^u}, \frac{x_{ij}^m}{x_{id}^m}, \frac{x_{ij}^u}{x_{id}^l} \right) \text{ Eğer } j \in B \quad (16)$$

$x_{ij}^l, x_{ij}^m, x_{ij}^u$ ve $x_{id}^l, x_{id}^m, x_{id}^u$ elemanları \tilde{X} matrisine ait elemanlardır.

Adım 4: Bulanık Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi $\tilde{V} = [\tilde{v}_{ij}]_{m \times n}$ olarak hesaplanır. Hesaplanırken Denklem (17) kullanılır. Kriter ağırlıkları Denklem (11) kullanılarak hesaplanan kriter ağırlıkları kullanılır.

$$\tilde{v}_{ij} = (v_{ij}^l, v_{ij}^m, v_{ij}^u) = \tilde{n}_{ij} \otimes \tilde{w}_j = (n_{ij}^l x w_j^l, n_{ij}^m x w_j^m, n_{ij}^u x w_j^u) \quad (17)$$

Adım 5: Bulanık ağırlıklandırılmış normalizasyon karar matrisinin satır elemanlarının toplamı Denklem (18) kullanarak hesaplanır. $\tilde{S}^{(ID)}$ ve $\tilde{S}^{(AID)}$ değerleri de hesaplanır.

$$\tilde{S}_i = \sum_{j=1}^n \tilde{v}_{ij} \quad (18)$$

Adım 6: Alternatiflerin fayda dereceleri \tilde{K}_i Denklem (19) ve Denklem (20) kullanılarak hesaplanır.

$$\tilde{K}_i^- = \frac{\tilde{S}_i}{\tilde{S}_{aid}} = \left(\frac{s_i^l}{s_{aid}^u}, \frac{s_i^m}{s_{aid}^m}, \frac{s_i^u}{s_{aid}^l} \right) \quad (19)$$

$$\tilde{K}_i^+ = \frac{\tilde{S}_i}{\tilde{S}_{id}} = \left(\frac{s_i^l}{s_{id}^u}, \frac{s_i^m}{s_{id}^m}, \frac{s_i^u}{s_{id}^l} \right) \quad (20)$$

Adım 7: İdeal $f(\tilde{K}_i^+)$ ve anti ideal $f(\tilde{K}_i^-)$ çözümleri için fayda fonksiyonu Denklem (21) ve Denklem (22) kullanılarak hesaplanır.

$$f(\tilde{K}_i^+) = \frac{\tilde{K}_i^-}{df_{crisp}} = \left(\frac{k_i^{-l}}{df_{crisp}}, \frac{k_i^{-m}}{df_{crisp}}, \frac{k_i^{-u}}{df_{crisp}} \right) \quad (21)$$

$$f(\tilde{K}_i^-) = \frac{\tilde{K}_i^+}{df_{crisp}} = \left(\frac{k_i^{+l}}{df_{crisp}}, \frac{k_i^{+m}}{df_{crisp}}, \frac{k_i^{+u}}{df_{crisp}} \right) \quad (22)$$

$$\tilde{T}_i = \tilde{t}_i = (t_i^l, t_i^m, t_i^u) = \tilde{K}_i^- \oplus \tilde{K}_i^+ = (k_i^{-l} + k_i^{+l}, k_i^{-m} + k_i^{+m}, k_i^{-u} + k_i^{+u}) \quad (23)$$

$$\max_i \tilde{t}_i = \tilde{D} = (d^l, d^m, d^u) \quad (24)$$

$$df_{crisp} = \frac{d^l + 4d^m + d^u}{6} \quad (25)$$

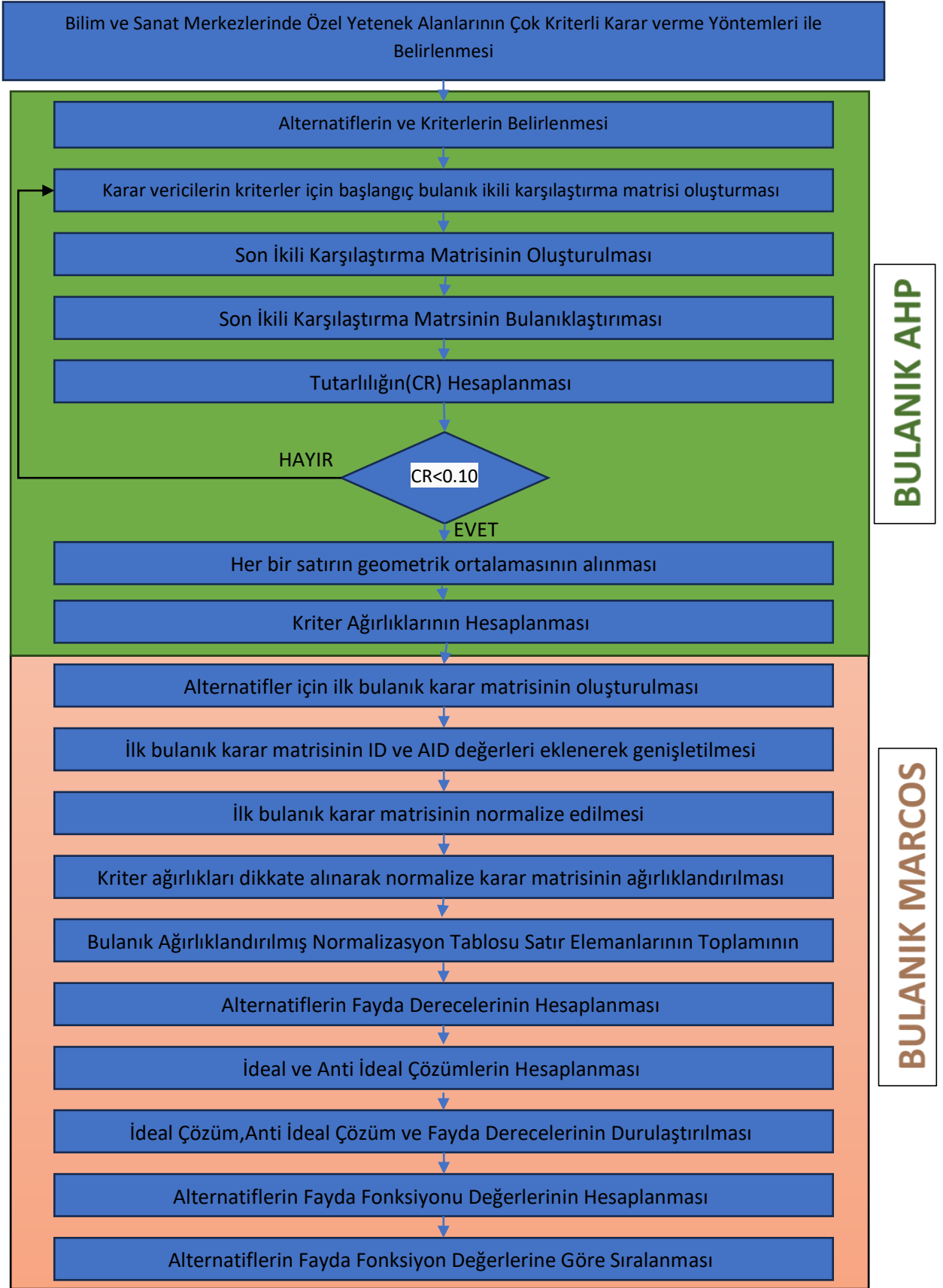
Burada $\tilde{K}_i^-, \tilde{K}_i^+, f(\tilde{K}_i^+), f(\tilde{K}_i^-)$ değerleri durulaştırılır.

Adım 8: Alternatiflerin fayda fonksiyonları $f(K_i)$ Denklem (26) aracılığıyla elde edilir.

$$f(K_i) = \frac{K_i^+ + K_i^-}{1 + \frac{f(K_i^+)}{f(K_i^+)} + \frac{f(K_i^-)}{f(K_i^-)}} \quad (26)$$

Adım 9: Alternatifleri fayda fonksiyonlarının son değerlerine göre sıralayın. Sıralama en yüksek değerden en alt değere göre gerçekleştirilir.

Önerilen yöntemin hiyerarşik şeması Şekil 1’de gösterilmiştir.



Şekil 1. Önerilen bulanık AHP ve bulanık MARCOS entegre yöntemi akış şeması

4. Bulgular ve Tartışma

Bu çalışma, Kahramanmaraş'ta yer alan bir BİLSEM kurumunu temel olarak gerçekleştirilmiştir. Kurumda ÖYG aşamasına geçen öğrenciler arasından bilişim alanına seçilecek öğrenciler belirlenmiştir. Kriter ağırlıklarını belirlemek amacıyla BİLSEM bünyesinde çalışan üç bilişim teknolojisi öğretmeni seçilmiştir. Kriter ağırlıklarının belirlenmesinde grup karar verme (GKV) yöntemi kullanılmıştır. Öğrenci seçimi aşamasında ise kurumdaki bilişim teknolojileri öğretmeni tek karar verici olarak belirlenmiştir. Mahremiyet açısından, kurum adı, öğretmen ve öğrenci isimleri gizli tutulmuştur. Öğrenciler Ö₁, Ö₂, Ö₃, ..., Ö₁₅ şeklinde kodlanmıştır.

Bu çalışmada geliştirilen çok kriterli karar verme yaklaşımı iki aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada, Bulanık AHP yöntemi ile kriter ağırlıkları belirlenecektir. İkinci aşamada ise bu kriter ağırlıkları dikkate alınarak Bulanık MARCOS tekniği ile alternatifler arasında sıralama yapılacaktır. Böylece, bilişim alanına öğrenci seçiminde bu sıralama esas alınacaktır.

4.1. Kriterlerin Belirlenmesi

Mevcut literatürde BİLSEM bünyesinde özel yeteneklerin belirlenmesine yönelik bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu sebeple çalışmanın yapıldığı kurumda karar verici olacak olan görevli bilişim teknolojileri öğretmenin görüşlerinden yola çıkılarak 4 ana kriter ve 14 alt kriter belirlenmiştir. Bu kriterler kurum içerisinde kullanılan mevcut ölçek dikkate alınarak karar verici bilişim teknolojileri öğretmeni ile hazırlanmıştır. Belirlenen kriterlerin açıklamaları Tablo 5'te yer almaktadır. Entegre yöntem değerlendirmesinin hiyerarşik görünümü Şekil 2'de verilmiştir.

Tablo 5. Uygulamada kullanılan kriterler ve açıklamaları

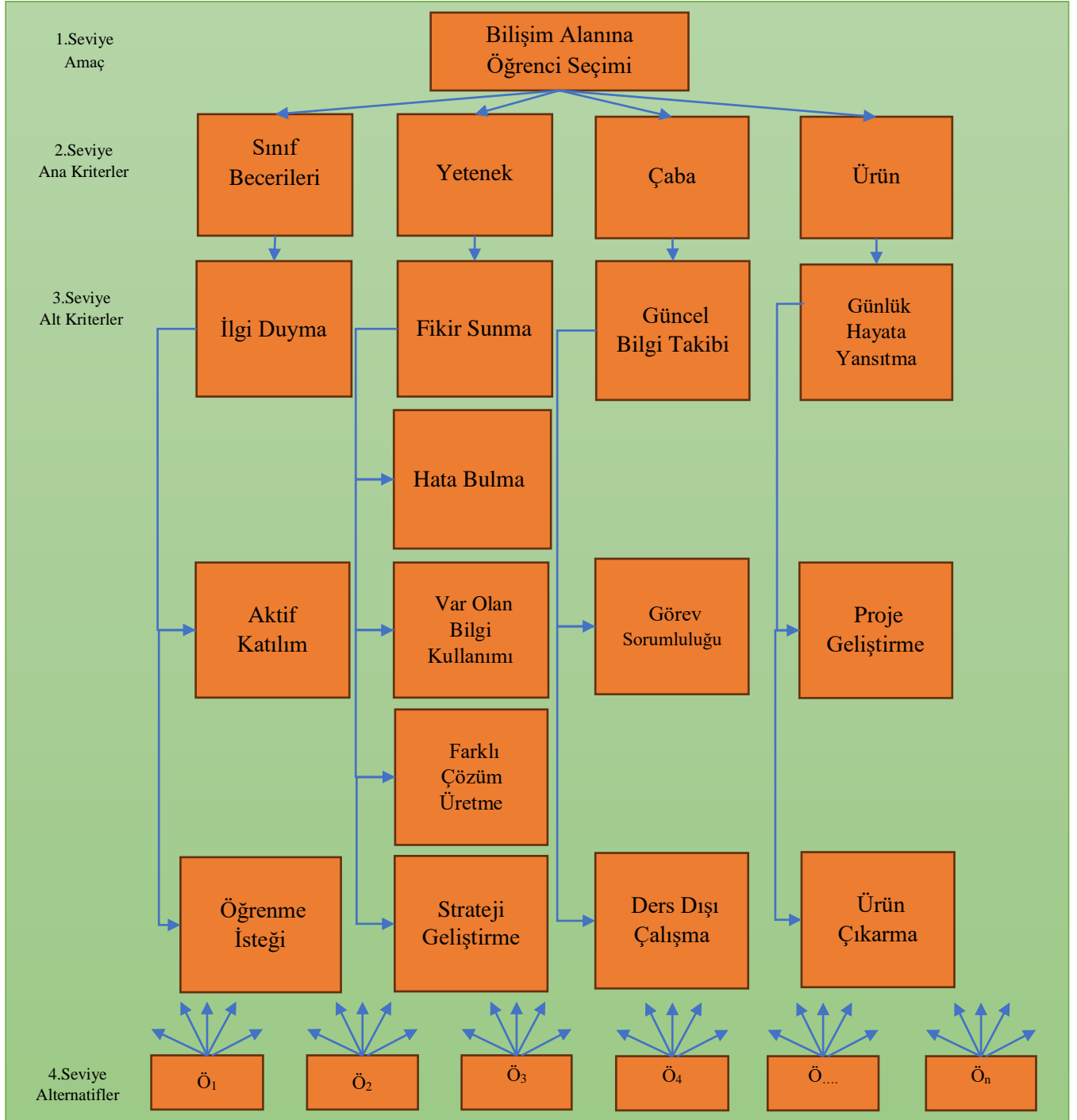
Kriter	Açıklama
Sınıf Becerileri (C ₁)	Öğrencinin sınıf içerisinde göstermiş olduğu davranışları tanımlar.
İlgi duyma (C ₁₁)	Öğrencinin bilişim teknolojileri dersine olan ilgisini tanımlar
Aktif Katılım (C ₁₂)	Öğrencinin sınıf içerisindeki aktif katılımını tanımlar
Öğrenme İsteği (C ₁₃)	Öğrencinin sınıf içerisindeki öğrenme isteğini tanımlar
Yetenek (C ₂)	Öğrencinin bilişim teknolojileri ile ilgili yetenek olarak tanımlanabilecek becerilerini tanımlar.
Fikir Sunma (C ₂₁)	Öğrencinin problemlerin çözümlerine yönelik vermiş olduğu fikirlerin ne kadar isabetli olduğunu tanımlar
Hata Bulma (C ₂₂)	Öğrencinin mevcut problem çözümünde yaşanan hatanın sebebini tespit becerisini tanımlar.
Var olan Bilgi Kullanımı (C ₂₃)	Öğrencinin sahip olmuş olduğu bilgi birikimini kullanma becerisini tanımlar
Farklı Çözüm Geliştirme (C ₂₄)	Öğrencinin mevcut çözüme alternatif üretebilme becerisini tanımlar
Strateji Geliştirme (C ₂₅)	Öğrencinin problem çözümüne yönelik strateji geliştirme becerisini tanımlar
Çaba (C ₃)	Öğrencinin bilişim teknolojileri alanına yönelik kendini geliştirme becerilerini tanımlar.
Güncel Bilgi Takibi (C ₃₁)	Öğrencinin bilişim teknolojileri alanında güncel gelişmelere olan ilgisini tanımlar.
Görev Sorumluluğu (C ₃₂)	Öğrenciye verilmiş olan görevleri tamamlama isteğini tanımlar.
Ders Dışı Çalışma (C ₃₃)	Öğrencinin kurum dışında bilişim teknolojilerine yönelik yapmış olduğu ek çalışmaları tanımlar.

Ürün (C₄) Öğrencinin kazanmış olduğu becerileri ürüne dönüştürme düzeyini tanımlar.

Günlük Hayata Yansıtma (C₄₁) Öğrencinin günlük hayatta karşılaştığı problemlerde kazandığı becerileri kullanma düzeyini tanımlar.

Proje Geliştirme (C₄₂) Öğrencinin kazanmış olduğu becerilere yönelik geliştirmiş olduğu proje düzeyini belirler.

Ürün Çıkarma (C₄₃) Öğrencinin gerek ders içi gerek ders dışı çalışmalarının ürüne dönüşme düzeyini tanımlar.



Şekil 2. Entegre yöntem değerlendirmesinin hiyerarşik görünümü

4.2. Bulgular

Adım 1: 15 farklı öğrenciden oluşan alternatifler, öğrencilerin değerlendirilmesi için belirlenen 4 ana kriter ve 14 alt kriter mevcut değerlendirme ölçeği dikkate alınarak tanımlanmıştır.

Adım 2: Kriterlerin ağırlıklandırılması işlemi için karar vericiler BİLSEM’lerde çalışan 3 bilişim teknolojileri öğretmeni olarak belirlenmiştir. Karar vericilerin aynı görev ve statüde bulunmasından kaynaklı ağırlıkları eşit olarak belirlenmiştir. Karar vericiler tarafından ilk ikili karşılaştırma matrisi oluşturulmuştur. Karşılaştırma matrisi oluşturur iken Tablo 3’te yer alan sözel ifadeler kullanılmıştır.

Adım 3: Karar vericilerin yapmış olduğu değerlendirmelerin aritmetik ortalaması alınarak son ikili karşılaştırma matrisi oluşturulmuştur. Son ikili karşılaştırma matrisi Tablo 3’te yer alan sözel ifadelere karşılık gelen üçgen bulanık sayılar kullanılarak bulanıklaştırılmıştır.

Adım 4: Bulanıklaştırılmış ikili karar matrisinin tutarlılıkları hesaplanmıştır.

Adım 5: Tüm matrislerde tutarlılık sağlanmasının ardından her bir satırın geometrik ortalaması alınarak durulaştırma işlemi gerçekleştirilmiştir.

Adım 7: Durulaştırılmış değerler üzerinden kriter ağırlıkları hesaplanmıştır. Hesaplanan ana kriter ağırlıkları ve ikili karşılaştırma bilgileri Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. Ana kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi ve hesaplanan kriter ağırlıkları

Ana Kriterler	Karar Verici	C1	C2	C3	C4	Ağırlık
C1	K1	1	1/5	1/4	1/3	0,0986
	K2	1	1/5	1/4	1/3	
	K3	1	1/5	1/4	1/3	
C2	K1	3	1	2	3	0,4458
	K2	3	1	2	3	
	K3	3	1	2	3	
C3	K1	2	1/3	1	1	0,2546
	K2	3	1/3	1	1	
	K3	2	1/4	1	1	
C4	K1	1	1/4	1	1	0,2010
	K2	1	1/3	1	1	
	K3	1	1/3	1/3	1	

Tablo 7. Sınıf becerileri alt kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi ve hesaplanan yerel kriter ağırlıkları

C1	Karar Verici	C11			C12			C13			Ağırlık
C11	K1	1	1	1	1/4	1/3	1/2	1/3	1/2	1	0,1996
	K2	1	1	1	1/4	1/3	1/2	1/3	1/2	1	
	K3	1	1	1	1/3	1/2	1	1/3	1/2	1	
C12	K1	2	3	4	1	1	1	1	1	1	0,4201
	K2	2	3	4	1	1	1	1	1	1	
	K3	1	2	3	1	1	1	1	1	1	
C13	K1	1	2	3	1	1	1	1	1	1	0,3803
	K2	1	2	3	1	1	1	1	1	1	
	K3	1	2	3	1	1	1	1	1	1	

Tablo 6’da yer alan kriter ağırlıklarına göre “Yetenek (C₂)” en yüksek öneme sahip ana kriter olmuştur. “Sınıf Becerileri (C₁)” ana kriterine ait alt kriterlerin ikili karşılaştırmaları ve yerel ağırlıkları Tablo 7’de verilmiştir. Tablo 7’de yer alan kriter ağırlıklarına göre “Sınıf Becerileri (C₁)” ana kriterleri alt kriterlerinden “Aktif Katılım (C₁₂)” alt kriteri en yüksek öneme sahip kriter olmuştur. “Yetenek (C₂)” ana kriterine ait alt kriterlerin ikili karşılaştırmaları ve yerel ağırlıkları Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. Yetenek alt kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi ve hesaplanan yerel kriter ağırlıkları

C2	K	C21			C22			C23			C24			C25			Ağırlık
C21	K1	1	1	1	1/3	1/2	1	1/4	1/3	1/2	1/5	1/4	1/3	1/5	1/4	1/3	0,0662
	K2	1	1	1	1/3	1/2	1	1/3	1/2	1	1/6	1/5	1/4	1/6	1/5	1/4	
	K3	1	1	1	1/4	1/3	1/2	1/4	1/3	1/2	1/6	1/5	1/4	1/4	1/3	1/2	
C22	K1	1	2	3	1	1	1	1/4	1/3	1/2	1/6	1/5	1/4	1/5	1/4	1/3	0,0976
	K2	1	2	3	1	1	1	1/3	1/2	1	1/5	1/4	1/3	1/4	1/3	1/2	
	K3	2	3	4	1	1	1	1/3	1/2	1	1/4	1/3	1/2	1/5	1/4	1/3	
C23	K1	2	3	4	2	3	4	1	1	1	1/4	1/3	1/2	1	2	3	0,1855
	K2	1	2	3	1	2	3	1	1	1	1/4	1/3	1/2	1/3	1/2	1	
	K3	2	3	4	1	2	3	1	1	1	1/4	1/3	1/2	1/3	1/2	1	
C24	K1	3	4	5	4	5	6	2	3	4	1	1	1	1	2	3	0,3804
	K2	4	5	6	3	4	5	2	3	4	1	1	1	1	2	3	
	K3	4	5	6	2	3	4	2	3	4	1	1	1	1	1	1	
C25	K1	3	4	5	3	4	5	1/3	1/2	1	1/3	1/2	1	1	1	1	0,2702
	K2	4	5	6	2	3	4	1	2	3	1/3	1/2	1	1	1	1	
	K3	2	3	4	3	4	5	1	2	3	1	1	1	1	1	1	

Tablo 8’de yer alan kriter ağırlıklarına göre “Yetenek (C₂)” ana kriterleri alt kriterlerinden “Farklı Çözüm Geliştirme (C₂₄)” alt kriteri en yüksek öneme sahip kriter olmuştur.

“Çaba (C₃)” ana kriterine ait alt kriterlerin ikili karşılaştırmaları ve yerel ağırlıkları Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9’da yer alan kriter ağırlıklarına göre “Çaba (C₃)” ana kriterleri alt kriterlerinden “Görev Sorumluluğu (C₃₂)” alt kriteri en yüksek öneme sahip kriter olmuştur.

“Ürün (C₄)” ana kriterine ait alt kriterlerin ikili karşılaştırmaları ve yerel ağırlıkları Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 9. Çaba alt kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi ve hesaplanan yerel kriter ağırlıkları

C3	Karar Verici	C31			C32			C33			Ağırlık
C31	K1	1	1	1	1/5	1/4	1/3	1/3	1/2	1	0,1340
	K2	1	1	1	1/5	1/4	1/3	1/4	1/3	1/2	
	K3	1	1	1	1/5	1/4	1/3	1/4	1/3	1/2	
C32	K1	3	4	5	1	1	1	3	4	5	0,6124
	K2	3	4	5	1	1	1	1/4	1/3	1/2	
	K3	2	3	4	1/5	1/4	1/3	1	1	1	
C33	K1	1	2	3	1/5	1/4	1/3	1	1	1	0,2536
	K2	2	3	4	1/4	1/3	1/2	1	1	1	
	K3	2	3	4	1/5	1/4	1/3	1	1	1	

Tablo 10’de yer alan kriter ağırlıklarına göre “Ürün (C₄)” ana kriterleri alt kriterlerinden “Proje Geliştirme (C₄₂)” alt kriteri en yüksek öneme sahip kriter olmuştur.

Tablo 10. Ürün alt kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi ve hesaplanan yerel kriter ağırlıkları

C4	Karar Verici	C41			C42			C43			Ağırlık
C41	K1	1	1	1	1/5	1/4	1/3	1/4	1/3	1/2	0,1190
	K2	1	1	1	1/5	1/4	1/3	1/4	1/3	1/2	
	K3	1	1	1	1/6	1/5	1/4	1/4	1/3	1/2	
C42	K1	3	4	5	1	1	1	1	2	3	0,5509
	K2	3	4	5	1	1	1	1	2	3	
	K3	4	5	6	1	1	1	1	2	3	
C43	K1	2	3	4	1/3	1/2	1	1	1	1	0,3301
	K2	2	3	4	1/3	1/2	1	1	1	1	
	K3	2	3	4	1/3	1/2	1	1	1	1	

Alt kriterlerin yerel olarak belirlenen kriter ağırlıkları global hale çevirmek için ana kriterlerin ağırlıkları ile çarpılmış Tablo 11’de gösterilmiştir. Tablo 11’de yer alan global ağırlıklara göre en yüksek öneme

sahip alt kriter “Farklı Çözüm Geliştirme (C₂₄)” olurken en az öneme sahip alt kriter “İlgi Duyma (C₁₁)” kriteri olmuştur.

Tablo 11. Alt kriterlerin global ağırlıklarının hesaplanması ve sıralanması

Ana Kriterler	Ağırlık	Alt Kriterler	Yerel Ağırlık	Global Ağırlık	Sıra
C1	0,0986	C11	0,1996	0,0197	14
		C12	0,4201	0,0414	9
		C13	0,3803	0,0375	10
C2	0,4458	C21	0,0662	0,0295	12
		C22	0,0976	0,0435	8
		C23	0,1855	0,0827	5
		C24	0,3804	0,1696	1
		C25	0,2702	0,1205	3
C3	0,2546	C31	0,1340	0,0341	11
		C32	0,6124	0,1559	2
		C33	0,2536	0,0646	7
C4	0,2010	C41	0,1190	0,0239	13
		C42	0,5509	0,1107	4
		C43	0,3301	0,0663	6

Adım 8: Çalışmanın gerçekleştirildiği kurumda görevli bilişim teknolojileri öğretmeni tarafından ÖYG programına geçecek olan öğrencilerin bulanık karar matrisi belirlenen kriterler üzerinden oluşturulmuştur. Matrisin oluşturulması için Tablo 4’te yer alan sözel ifadeler ve üçgen bulanık sayılar kullanılmıştır.

Adım 9: Hazırlanan karar matrisinde ideal ve anti ideal değerler hesaplanıp karar matrisine eklenerek genişletilmiştir.

Adım 10: Genişletilen karar matrisi kullanılarak normalize matrisi oluşturulmuş ve Tablo 12’de gösterilmiştir.

Adım 11: Normalize matris daha sonra Adım 7’de hesaplanan ağırlıklar üzerinden ağırlıklandırılmıştır.

Adım 12: Ağırlıklandırılmış matrisin satırlarının toplamı hesaplanmıştır. Tablo 13’te gösterilmiştir. Crisp sayısı bulanık olarak hesaplanmıştır (4,24; 9,17; 11,15) olarak hesaplanmıştır. Durulaştırma sonucu 8,68 olarak belirlenmiştir.

Adım 13: Alternatiflerin fayda değerleri hesaplanmıştır. Tablo 13’te gösterilmiştir.

Adım 14: İdeal ve anti ideal çözümlerin hesaplanmıştır. Tablo 13’te gösterilmiştir.

Tablo 12. Genişletilmiş bulanık matris

	C11			C12			C13			C21			C22			C23			C24			C25			C31			C32			C33			C41			C42			C43								
	1	m	u	1	m	u	1	m	u	1	m	u	1	m	u	1	m	u	1	m	u	1	m	u	1	m	u	1	m	u	1	m	u	1	m	u	1	m	u	1	m	u	1	m	u	1	m	u
AID	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1				
Ö1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1				
Ö2	1	1	3	1	3	3	1	3	3	3	3	5	1	1	3	1	3	3	1	1	3	3	3	5	1	1	1	1	3	1	1	3	1	1	1	5	5	7	5	7	7							
Ö3	7	7	9	7	9	9	7	9	9	7	7	9	5	5	7	5	5	7	5	5	7	7	7	9	5	7	7	5	5	7	7	7	9	7	9	9	5	7	7	5	5	7						
Ö4	5	7	7	5	5	7	5	5	7	5	7	7	3	5	5	5	5	7	3	3	5	7	9	9	5	5	7	3	5	5	5	7	7	7	7	9	1	3	3	3	3	5						
Ö5	5	5	7	5	7	7	5	7	7	3	5	5	1	3	3	3	5	5	3	3	5	5	7	7	3	3	5	3	5	5	5	5	7	5	5	7	3	3	5	1	1	3						
Ö6	1	3	3	3	5	5	3	5	5	3	3	5	3	3	5	3	3	5	1	1	3	5	5	7	1	1	3	3	3	5	1	1	3	1	1	1	1	1	3	3	3	3	5					
Ö7	7	7	9	7	9	9	7	9	9	7	7	9	5	7	7	5	7	7	5	7	7	7	9	9	5	7	7	3	5	5	5	7	7	7	9	9	7	9	9	7	7	9						
Ö8	3	5	5	1	1	3	5	5	7	5	7	7	5	7	7	5	7	7	1	3	3	3	3	5	3	3	5	3	3	5	5	5	7	3	5	5	5	5	7	5	7	7						
Ö9	1	3	3	1	1	3	3	3	5	1	1	3	1	3	3	1	3	3	3	3	5	1	1	3	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	5	7	7	3	5	5						
Ö10	5	5	7	5	5	7	7	7	9	7	7	9	7	9	9	7	9	9	7	7	9	5	5	7	5	7	7	5	5	7	5	5	7	7	9	9	3	5	5	3	3	5						
Ö11	5	5	7	3	3	5	7	9	9	5	7	7	5	5	7	5	5	7	5	7	7	3	5	5	5	5	7	3	3	5	5	7	7	7	7	9	7	9	9	7	7	9						
Ö12	3	5	5	3	3	5	5	7	7	5	5	7	5	7	7	5	7	7	3	5	5	1	3	3	3	3	5	3	5	5	5	5	7	3	5	5	5	5	7	5	7	7						
Ö13	3	3	5	1	1	3	5	5	7	1	3	3	3	5	5	3	5	5	3	3	5	3	3	5	1	1	3	1	3	3	1	1	3	1	1	1	7	7	9	7	7	9						
Ö14	5	7	7	5	7	7	7	9	9	7	7	9	7	9	9	7	9	9	7	7	9	5	7	7	5	7	7	3	5	5	7	7	9	7	9	9	7	9	9	5	7	7						
Ö15	7	9	9	7	9	9	5	7	7	5	5	7	7	9	9	7	9	9	7	9	9	7	9	9	7	9	9	7	9	9	7	9	9	7	9	9	5	7	7	5	5	7						
ID	7	9	9	7	9	9	7	9	9	7	7	9	7	9	9	7	9	9	7	9	9	7	9	9	7	9	9	7	9	9	7	9	9	7	9	9	7	9	9	7	9	9	7	7	9			

AID:Anti İdeal Değer , ID: İdeal Değer

Tablo 13. Satır elemanları toplamı, fayda dereceleri, crisp sayısının hesaplanması

	Si			Ki+			Ki-			Ti		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	U
AID	0,11	0,11	0,17	0,01	0,11	0,03	0,64	1,00	1,57			
Ö1	0,11	0,11	0,17	0,01	0,11	0,03	0,64	1,00	1,57	0,65	1,11	1,60
Ö2	0,22	0,29	0,56	0,03	0,29	0,09	1,28	2,55	5,00	1,31	2,84	5,10
Ö3	0,63	0,70	1,10	0,08	0,70	0,19	3,61	6,15	9,87	3,70	6,86	10,05
Ö4	0,44	0,58	0,85	0,06	0,58	0,14	2,53	5,04	7,68	2,59	5,62	7,83
Ö5	0,38	0,50	0,77	0,05	0,50	0,13	2,16	4,36	6,94	2,21	4,86	7,07
Ö6	0,27	0,32	0,62	0,03	0,32	0,11	1,53	2,82	5,59	1,56	3,14	5,70
Ö7	0,62	0,84	1,08	0,08	0,84	0,18	3,56	7,35	9,75	3,64	8,19	9,94
Ö8	0,38	0,50	0,78	0,05	0,50	0,13	2,20	4,39	7,00	2,25	4,89	7,14
Ö9	0,22	0,30	0,53	0,03	0,30	0,09	1,27	2,67	4,81	1,30	2,97	4,90
Ö10	0,60	0,68	1,06	0,08	0,68	0,18	3,45	5,96	9,54	3,53	6,64	9,72
Ö11	0,54	0,68	0,98	0,07	0,68	0,17	3,08	5,94	8,80	3,15	6,61	8,96
Ö12	0,40	0,58	0,80	0,05	0,58	0,14	2,31	5,10	7,24	2,36	5,69	7,37
Ö13	0,34	0,43	0,72	0,04	0,43	0,12	1,96	3,76	6,48	2,01	4,19	6,60
Ö14	0,65	0,83	1,12	0,08	0,83	0,19	3,70	7,28	10,04	3,79	8,11	10,23
Ö15	0,72	0,94	1,22	0,09	0,94	0,21	4,15	8,23	10,94	4,24	9,17	11,15
ID	5,90	1,00	7,63	0,77	1,00	1,29	33,80	8,76	68,71			

AID:Anti İdeal Değer, ID: İdeal Değer

Adım 15: Hesaplanan fayda değerleri, ideal ve anti ideal çözümler durulaştırılmıştır. Tablo 14’te gösterilmiştir.

Adım 16: Durulaştırılan değerler kullanılarak fayda değerleri hesaplanmış ve fayda değerlerine göre sıralama işlemi gerçekleştirilmiştir. Tablo 14’te gösterilmiştir.

Tablo14’teki sonuçlara göre Ö₁₅ kodlu öğrenci Bilişim Teknolojilerine en yatkın öğrenci olarak belirlenmiştir. Kurum içerisinde belirlenen kapasiteye göre bilişim teknolojileri alanında öğrenci seçimi yapılır iken Ö₁₅ kodlu öğrenciden başlanarak sıralamaya göre seçim yapılabilecektir.

Tablo 14. Alternatiflerin fayda fonksiyonlarının hesaplanması, durulaştırma ve sıralama

	f(Ki+)			f(Ki-)			Durulaştırma ve Sıralama					
	l	m	u	l	m	u	f(Ki+)	f(Ki-)	Ki+	Ki-	f(Ki)	Sıralama
Ö1	0,073	0,115	0,181	0,002	0,013	0,003	0,119	0,010	0,083	1,035	0,373	15
Ö2	0,073	0,115	0,181	0,002	0,013	0,003	0,119	0,010	0,215	2,749	0,988	14
Ö3	0,147	0,294	0,577	0,003	0,034	0,011	0,317	0,025	0,513	6,350	2,288	4
Ö4	0,416	0,709	1,137	0,010	0,081	0,021	0,732	0,059	0,417	5,063	1,827	7
Ö5	0,292	0,581	0,885	0,007	0,066	0,017	0,583	0,048	0,362	4,423	1,595	10
Ö6	0,249	0,502	0,799	0,006	0,057	0,015	0,510	0,042	0,238	3,065	1,101	12
Ö7	0,176	0,325	0,644	0,004	0,037	0,012	0,353	0,027	0,603	7,117	2,573	3
Ö8	0,410	0,846	1,124	0,009	0,097	0,021	0,820	0,070	0,364	4,460	1,608	9
Ö9	0,253	0,506	0,807	0,006	0,058	0,015	0,514	0,042	0,223	2,791	1,005	13
Ö10	0,146	0,307	0,555	0,003	0,035	0,010	0,322	0,026	0,497	6,140	2,212	5
Ö11	0,398	0,687	1,099	0,009	0,078	0,021	0,707	0,057	0,491	5,937	2,143	6
Ö12	0,355	0,684	1,013	0,008	0,078	0,019	0,684	0,057	0,420	4,993	1,804	8
Ö13	0,266	0,588	0,834	0,006	0,067	0,016	0,575	0,048	0,314	3,915	1,410	11
Ö14	0,226	0,433	0,746	0,005	0,049	0,014	0,451	0,036	0,599	7,142	2,581	2
Ö15	0,426	0,838	1,157	0,010	0,096	0,022	0,823	0,069	0,677	8,003	2,893	1

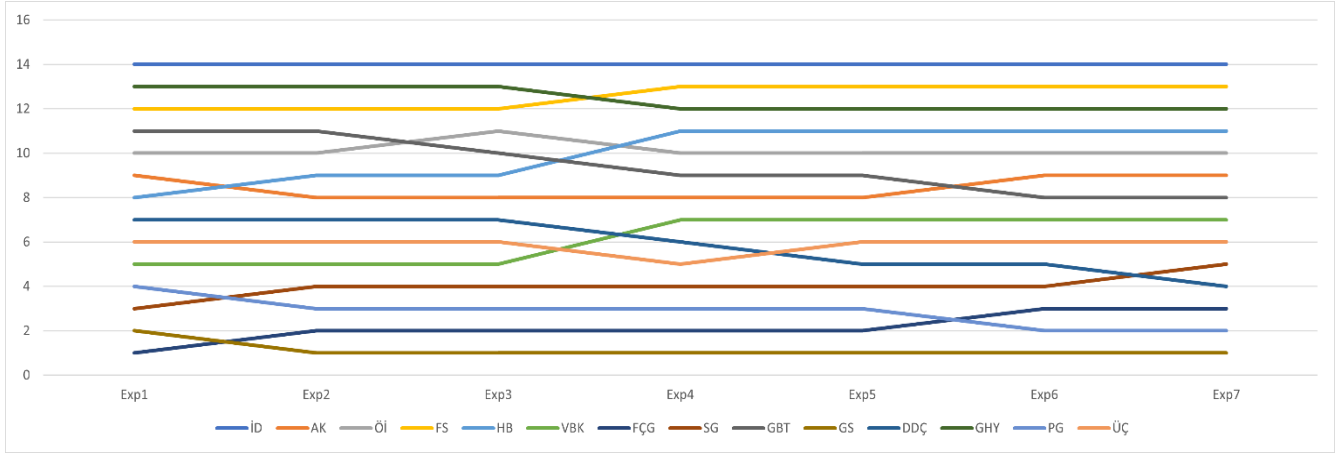
4.3. Yönetimsel Çıkarımlar

Yapılan literatür taraması sonucunda BİLSEM’lerde öğrenim gören öğrencilerin ÖYG programına geçme aşamalarında alan seçiminin dikkatli şekilde yapılması gerektiği gözlemlenmiştir. Öğrencinin bu aşamada alacağı doğru eğitimle geleceğe yönelik becerilerinin daha da gelişmesi kaçınılmaz bir durumdur. Bu çalışmanın amacı da bu probleme çözüm geliştirmek için BİLSEM’de öğrenim gören öğrencilerinin alan becerilerini değerlendirerek alan bazlı öğrenci seçilmesine yardımcı olmaktır. Seçilecek olan öğrencilerin değerlendirilmesinde objektif bir yöntem kullanılması ve belirli kriterlere göre değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu yönüyle problemimiz bir ÇKVY yöntemi olarak tanımlanabilir. Bir ÇKVY probleminin çözümü için kriterler belirlenmeli ve bu kriterlerin önem ağırlıklandırılmalıdır. Bu problemi çözmek için Bulanık AHP yöntemi ile alana yönelik kriterlerin ağırlıkları hesaplanacaktır. Daha sonra ÖYG aşamasına geçen öğrencilerin kriterli Bulanık MARCOS Yöntemi ile değerlendirilerek sıralama işlemi gerçekleştirilecektir. Bulanık MARCOS yöntemi alternatifleri ideal değere olan yakınlıklarına göre sıralamaktadır. Böylelikle öğrencileri bu yöntemle sıralandığında seçilen alana en yatkın olan öğrenci

belirlenmiş olacak, diğer öğrenciler bu noktada sıralanacaktır. Yazın taramasının incelenmesi sonucunda Bulanık AHP ve Bulanık MARCOS yöntemlerinin daha önce kullanıldığı görülmüştür. Fakat eğitim alanında bu yöntemleri beraber kullanan ilk çalışmadır. BİLSEM’lerde yetenek alanı belirlenmesi konusunda yapılan ilk çalışma olma özelliğini de taşımaktadır. Oluşturulan yöntem sayesinde BİLSEM’lerde görev alan öğretmenler alanlarına öğrenci belirlerken bu yöntemi kullanabilecektir. Böylelikle alana en uygun öğrencileri objektif bir şekilde belirleme imkanı bulabilecektir. Bu sayede hem öğrencinin yeteneklerinin daha etkili şekilde geliştirilmesine hem de kurum içerisinde verilecek olan eğitimin verimliliğinin artmasına fayda sağlayacaktır.

4.4. Duyarlılık Analizi

Gerçekleştirmiş olduğumuz Bulanık AHP işlemi sonucunda kriter ağırlıklıları belirlenmiştir. Bu sayede hem hangi kriterlerin kritik öneme sahip olduğu olduğunu hem de kriter ağırlıklarında gerçekleşen küçük değişikliklerin sıralamayı nasıl etkilediği gözlemlenmiştir. Duyarlılık analizi gerçekleştirilirken en yüksek öneme sahip olan “Yetenek” ana kriteri % 5 azaltılmış, oradan eksilen değerler “Çaba” ve “Ürün” kriterlerine sırasıyla %3’ü ve %2’si eklenmiştir. Etkisi en az çıkan “Sınıf Becerileri” kriteri değeri değiştirilmemiştir. Bulanık AHP yöntemi ile elde edilen kriter ağırlıkları üzerinden yapılan analiz sonuçları Şekil 2’de grafik olarak gösterilmiştir. Yapılan duyarlılık analizine göre en yüksek ağırlığa sahip olan “Farklı Çözüm Geliştirme” kriteri en fazla iki birim yer değiştirerek en fazla üçüncü sıraya gerilemiştir. “İlgi Duyma” kriteri değişikliklerden etkilenmeyen tek kriter olup en düşük öneme sahip olarak kalmıştır. Diğer kriterleri incelediğimizde en fazla yer değişimi üç birim olarak gözlemlenmiştir. Kriter ağırlıklarının değişime karşı hassasiyetlerinin düşük olduğu görülmüştür. Duyarlılık analizi ile elde edilen sıralamalar ve kriter ağırlıkları arasındaki korelasyonu incelemek amacıyla Spearman’ın korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Bulanık AHP yönteminde kriter ağırlıkları ile sıralamalar arasında tek yönlü bir ilişki oluşmaktadır. Sıralamalar kriter ağırlıklarına göre büyükten küçüğe doğru gerçekleştirilir. Spearman korelasyon katsayısı tek yönlü ilişkileri belirlemede daha ideal bir katsayıdır. Hesaplama yapılırken ilk sıralamalar ile duyarlılık analizi sonucu oluşan diğer sıralamalar karşılaştırılmıştır. Katsayı değerleri 0,97 ile 0,74 arasında değişmekte ortalama 0,85 olarak hesaplanmış kriterler değerleri ile sıralamaları arasında güçlü pozitif bir ilişki olduğu gözlemlenmiştir. Bu değerlendirmeler sonucunda önerilen sıralamanın güvenilir olduğu anlaşılmıştır.



Şekil 3. Bulanık AHP duyarlılık analizi

5. Sonuç

Türkiye’de üstün yetenekli tanısı almış olan öğrencilere yönelik eğitim veren kurumların başında bilim ve sanat merkezleri gelmektedir. Bilim ve sanat merkezlerinde eğitim sırası ile 5 program uygulanmaktadır. ÖYG programına geçen öğrenciler özel yetenekleri üzerine eğitim almaktadır. Bu sebeple ÖYG programına geçen öğrencilerin yetenek alanlarına doğru bir şekilde karar verilmesi hem kurum verimliliği açısından hem de öğrencinin eğitimi açısından büyük önem taşımaktadır. Bilim ve sanat merkezlerinde görevli öğretmenlerin, öğrencilerin hangi yetenek alanında eğitim alması gerektiğine karar verme problemini çözmeleri gerekmektedir. Bu çalışmada bu problemi özel yetenek alanını belirlemek için bir ÇKVV yöntemi önerilmektedir. Önerilen yöntem her yetenek alanının gerektirdiği kriterleri dikkate almak öğrencileri alan bazında sıralamaya ve yerleştirmeye yönelik geliştirilmiştir. Öğrenci değerlendirmeleri belirsizlikler içerebilmektedir. Çünkü değerlendirmeler kesin bir sayısal değerler değil sözel ifadelerle belirtilmektedir. Bu tür belirsizlikleri çözmek için bulanık küme teorisinden faydalanılmaktadır. Bu çalışmada ÇKVV yöntemlerinden olan AHP ve MARCOS yöntemlerinin Bulanık Küme Teorisi ile genişletilmiş halleri olan Grup Karar Vermeye Dayalı Bulanık AHP ve Bulanık MARCOS yöntemini entegre şekilde kullanarak, özel yetenek alanlarını belirlemeye yönelik bir yaklaşım önerilmiştir.

Bu çalışma Türkiye’de yer alan bir bilim ve sanat merkezindeki ÖYG programına geçen 15 öğrenci üzerinden gerçekleştirilmiştir. Bilişim Teknolojileri alanına yönelik öğrenci sıralaması yapılmıştır. Uygulamanın ilk bölümünde bilişim teknolojileri alanına yönelik kriterler kurumda çalışan bilişim teknolojileri öğretmeni tarafından belirlenmiştir. Kriter ağırlıkları için grup karar verme temelli Bulanık AHP yöntemi kullanılmıştır. Bilsem bünyesinde çalışan üç farklı öğretmen tarafından değerlendirilen karar matrislerine Bulanık AHP yöntemi uygulanarak kriter ağırlıkları belirlenmiştir. Belirlenen kriter ağırlıklarının tutarlılığını ve güvenilirliğini sunmak için duyarlılık analizi gerçekleştirilmiştir. Yapılan duyarlılık analizi sonucunda, hesaplanan kriter değerleri arasında güçlü pozitif bir ilişki olduğu gözlemlenmiştir. Uygulamanın ikinci kısmında, belirlenen kriter ağırlıkları dikkate alarak öğrenciler arasında sıralama gerçekleştirilmiştir. Bu sıralama dikkate alınarak yerleştirme yapılabileceği belirtilmiştir.

Bu çalışma tek bir alan üzerinden gerçekleştirilmiş ve bilişim teknolojileri alanına yönelik öğrenci belirleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Diğer alanlar için aynı kriterler dikkate alınarak veya yeni kriterler belirlenip aynı işlemler takip edildiğinde nihai yerleştirme yapılabilir. Böylelikle önerilen yöntemin uygulanabilirliği, gerçek bir vaka üzerinde ortaya konmuştur. Daha sonra yapılacak çalışmalarda, aynı kriterler üzerinden veya yeni belirlenecek kriterler üzerinden farklı ÇKKV yöntemleri uygulanarak analiz gerçekleştirilebilir. Kriterlerin, çalışma yapılacak olan yetenek alanının özellikleri dikkate alınarak düzenlenmesi çalışmaların etkililiğini ve güvenilirliğini daha da artıracaktır. Kriter ağırlıkları için Bulanık Analitik Ağ Süreci (Bulanık ANP) ve alternatiflerin sıralanması için Bulanık Teknik Seçim ve Sıralama (Bulanık TOPSİS) yöntemi kullanılabilir. Ayrıca, sözel ifadeler için Pisagor bulanık kümeler, Fermatean bulanık kümeler gibi daha geniş kapsamlı kümelerle tercih edilebilir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar, herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkıda bulunmuştur.

Kaynakça

- Başar Daz T. Bilsem'e devam eden ÖYG ve BYF programında eğitim gören üstün yetenekli öğrencilerin kimya dersine yönelik görüşlerinin incelenmesi. Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, sayfa no:33-34, Erzurum,Türkiye, 2018.
- Baykoç Dönmez N. Özel gereksinimli çocuklar ve özel eğitim; Ankara: Eğiten Kitap Yayıncılık; 2012.
- Boral S., Chaturvedi SK., Howard IM., McKee K., Naikan VNA. An integrated approach for fuzzy failure mode and effect analysis using fuzzy ahp and fuzzy marcos. 2020 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM) 14-17 Aralık 2020; sayfa no: 395–400, Singapur.
- Buckley JJ. Fuzzy hierarchical analysis. Fuzzy Sets and Systems 1985; 17(3): 233–247.
- Büyüközkan G., Göçer F. Application of a new combined intuitionistic fuzzy MCDM approach based on axiomatic design methodology for the supplier selection problem. Applied Soft Computing 2017; 52: 1222–1238.
- Büyüközkan G., Göçer F., Feyzioğlu O. Cloud computing technology selection based on interval-valued intuitionistic fuzzy MCDM methods. Soft Computing 2018; 22(15): 5091–5114.
- Büyüközkan G., Havle CA., Feyzioğlu O. An integrated SWOT based fuzzy AHP and fuzzy MARCOS methodology for digital transformation strategy analysis in airline industry. Journal of Air Transport Management 2021; 97: 102142.

- Chen VYC., Lien HP., Liu CH., Liou JJH., Tzeng GH., Yang LS. Fuzzy MCDM approach for selecting the best environment-watershed plan. *Applied Soft Computing* 2011; 11(1): 265–275.
- Çiçekli UG., Karaçizmeli A. Bulanık analitik hiyerarşi süreci ile başarılı öğrenci seçimi: Ege Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi örneği. *Ege Stratejik Araştırmalar Dergisi* 2013; 4(1): 71–95.
- Davaslıgil Ü. Türkiye’de üstün zekâlı çocukların eğitimi ile ilgili bir model geliştirme projesi 2015. <https://www.tuzyeksav.org.tr/wp-content/uploads/2015/09/davasligil-u.-turkiyede-ustun-zekali-cocuklarin-egitimi-ile-ilgili-bir-model-gelistirme-projesi.pdf> Erişim Tarihi: 14 Mart 2024 .
- Do, QH., Evaluating lecturer performance in Vietnam: An application of Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS methods. *Heliyon* 2024; 10(11): e30772
- Gültaş İ. Endüstri mühendisliği eğitiminde matematik ders içeriklerinin belirlenmesine bulanık AHP yöntemi ile çözüm önerisi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Entitüsü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, Türkiye, 2007.
- Karakış E. Bulanık AHP ve bulanık TOPSIS ile bütünleşik karar destek modeli önerisi: Özel okullarda öğretmen seçimi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* 2019; (53): 112–137.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). Bilim ve sanat merkezleri yönergesi 2023. https://orgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2023_12/19153952_milliegitimbakanligibilimvesanatmerkezleriyonergesiveekleri.pdf Erişim Tarihi: 22 Mart 2024 .
- Özdemir A., Bozkurt DÜ. Bilsen öğrencilerinin seçmeli atölyelerinin çok kriterli karar verme yöntemi ile belirlenmesi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* 2020; 8(1): 285–295.
- Öztürk A., Ertuğrul, İ., Karakaşoğlu, N. Nakliye firması seçiminde bulanık ahp ve bulanık topsis yöntemlerinin karşılaştırılması. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi* 2008; 25(2): 785–824.
- Saaty TL. *The analytic hierarchy process: Planning, Priority Setting Resource Allocation*, New York: McGraw-Hill 1980; 41(11): 1073-1076.
- Şahin F., Kargın T. Sınıf öğretmenlerine üstün yetenekli öğrencilerin belirlenmesi konusunda verilen bir eğitimin öğretmenlerin bilgi düzeyine etkisi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi* 2013; 14(02): 1–15.
- Sharma S., Seema RS., Sunita J. Assessing the relevance of an Indian undergraduate civil engineering programme: a fuzzy analytical hierarchy process approach. *Higher Education, Skills and Work-Based Learning* 2024.
- Singh V., Kumar N., Singh S., Kaul M., Gupta AK., Kapur PK. Assessment of artificial intelligence-based digital learning systems in higher education amid the pandemic using analytic hierarchy. *International Journal of System Assurance Engineering and Management* 2024; 15: 4069-4084.
- Stanković M., Stević Ž., Das DK., Subotić M., Pamučar D. A new fuzzy marcos method for road traffic risk analysis. *Mathematics* 2020; 8(3): 457.

- Stević Ž., Pamučar D., Puška A., Chatterjee P. Sustainable supplier selection in healthcare industries using a new MCDM method: Measurement of alternatives and ranking according to compromise solution (MARCOS). *Computers & Industrial Engineering* 2020; 140: 106231.
- Wang H., Wu J., Muhedaner M., Maihemuti S. College students online education evaluation through SWOT analysis during covid-19. *Ieee Access* 2022; 10: 88371-88385.
- Wu P., Zhao GY., Li Y. Green mining strategy selection via an integrated swot-pest analysis and fuzzy ahp-marcos approach. *Sustainability* 2022; 14(13): 7577.