



Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi

The Journal of International Social Research

Cilt: 8 Sayı: 36 Volume: 8 Issue: 36

Şubat 2015 February 2015

www.sosyalarastirmalar.com Issn: 1307-9581

EĞİTİM TESİSLERİNİN KURULUŞ YERİ SEÇİMİNDE BULANIK TOPSIS YÖNTEMİNİN UYGULANMASI: DÜZCE'DE BİR LOKASYON ANALİZİ*

APPLICATION OF FUZZY TOPSIS METHOD ON LOCATION SELECTION OF EDUCATIONAL FACILITIES: A LOCATION ANALYSIS IN DÜZCE

Hakan Murat ARSLAN **

Mehmet Selami YILDIZ***

Öz

Spor komplekslerinin konuşlandırılması, gençlerin bedensel gelişimlerine ve Türkiye'nin değişik branşlarda yetişmiş sporcu ihtiyacının en hızlı ve en etkin şekilde karşılanması açısından çok önemlidir. Ayrıca, kuruluş maliyetinin yüksek olması ve tesisin yer değiştiremez nitelikte olması da optimum konuşlandırmayı zorunlu kılmaktadır. Tesislerin optimum konuşlandırılmasında çeşitli analiz yöntemleri kullanılmaktadır. Bu çalışmada çok kriterli karar verme yöntemleri içerisinde yer alan bulanık mantık temelli TOPSIS yöntemi kullanılmıştır. Bulanık TOPSIS yönteminin diğer karar verme yöntemlerinden farkı, belirsiz ve kesin olmayan durumlarda daha gerçekçi sonuçlar vermesidir. Bu çalışmanın amacı, spor liselerinin konuşlandırılmasında bulanık TOPSIS yöntemini kullanarak Düzce ilinde optimum kuruluş yeri seçimini yapmaktır. Bu amaca yönelik olarak dört aday spor lisesi yeri belirlenmiştir. Bu tür eğitim tesislerinin yerleşim bölgelerinin en uygun yerlerine konuşlandırılması için kriterler nitel karakterli ve sözel belirsizlikler içermektedir. Çalışmada, sözel belirsizlikler bulanık sayılar kullanılarak, karşılaştırılabilir sayılara dönüştürülmüş, aday spor lisesi yerlerinin pozitif ideal çözüme yakınlığı açısından sıralanmış ve değerlendirilmiştir. Gerçekleştirilen analizler sonucunda, Düzce'de spor lisesinin kurulması için en uygun yer 0.542 yakınlık katsayısı ile A1 (Gümüşpınar kompleksi) lokasyonu olarak saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Tesis Yeri Seçimi, Bulanık Topsis Yöntemi, Beden Eğitimi.

Abstract

The deployment of sports complexes is crucial in terms of responding to the physical education of the youth and the needs of the sportsmen of Turkey trained in different branches. In addition, the fact that the cost of establishment is high and the facility cannot be moved makes the optimum deployment compulsory. Different analysis methods are used in the selection of optimum deployment. In this study, The Fuzzy Topsis Method, which is among the multi-criteria decision -making models, was used. The difference of The Fuzzy TOPSIS Method from the other decision-making models is that it obtains more realistic results under ambiguous and uncertain circumstances. The aim of this study is to select the most optimal establishment location for the deployment of sports high schools in Düzce province by using The Fuzzy TOPSIS method, which is a multi-criteria decision -making model. Four candidate sports high schools locations were determined in parallel with this aim. The criteria for the deployment of these kinds of facilities in the most convenient locations of living areas are qualitative and ambiguous. In this study, verbal ambiguities were turned into comparable numbers by using triangle fuzzy numbers which are included in fuzzy logic; and the locations of candidate sports high schools were ordered and evaluated in terms of their proximity to positive ideal solution. As a result of the analyses conducted, the optimum location according to the

* Bu çalışma, İstanbul Bahçeşehir Üniversitesinde 3-5 Eylül 2014 tarihinde gerçekleşen Ürerim Araştırmaları Sempozyumunda ki *Bulanık TOPSIS Yöntemi İle Spor Liselerinin Konuşlandırılması* adlı bildirinin öneriler çerçevesinde gözden geçirilmiş ve geliştirilmiş halidir.

** Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Doktora Öğrencisi.

*** Doç. Dr., Düzce Üniversitesi, İşletme Fakültesi

criteria was detected among the alternatives in living areas. Thus, A1 location (Gümüşpınar Complex) was detected to be the most appropriate place for the establishment of sports high school with a proximity index of 0.542.

Keywords: Facility Location Selection, Fuzzy TOPSIS Method, Physical Education.

Giriş

Zamanında ve doğru kararlar alma ve uygulama becerisi, tüm kurum yöneticilerinde ve özellikle eğitim yöneticilerinde önemli bir yönetim yeteneğidir. Günümüzde kurulması düşünülen eğitim tesislerinin, doğru zaman ve doğru yerde kurulması için oluşturan kriterlerin karşılaştırılabilir olması gerekmektedir. Karşılaştırmanın en açık yolu, kıyaslanacak değişkenleri sayısal değerlere dönüştürüp sıralamaktır. Eğitim tesislerinin kuruluş yerlerinin tespitinde dikkate alınacak kriter ve alternatif oldukça fazladır. Bu kriter ve alternatiflerin önem sırasını belirlerken eldeki sözel nitelikteki verilerin mutlak surette kıyaslanabilir hale getirilmesi gerekir.

Günlük hayatta ve eğitim sektöründe yöneticiler çeşitli seçenekler arasından birinin seçimi problemi ile sıklıkla karşı karşıya kalmaktadır. Karar verme, mümkün olan seçenekler arasından bir faaliyet veya faaliyetler dizisinin seçimi olarak tanımlanmaktadır ve karar verme sürecinde birçok problem eş zamanlı olarak sayısal ifadelerle dönüştürülerek çözülebilir (Tulunay, 1991: 32). Yöneticilerin karar verme sürecinde karşı karşıya kaldıkları problemlere yerinde ve doğru cevaplar vererek çeşitli stratejiler geliştirmede birçok sayısal hesaplamaların olduğu yerli ve yabancı literatürde görülmektedir.

Çok kriterli karar verme (ÇKKV) problemlerinin çözümünde kullanılan tekniklerden biri de bulanık TOPSIS (Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution) algoritmasıdır. Birbiri ile etkileşim içinde bulunan alternatiflerin ve kriterlerin söz konusu olduğu bir karar sürecindeki karmaşıklık ve belirsizliklerin modellenmesi için bulanık mantığa dayalı çok kriterli karar verme teknikleri kullanılabilir (Abdi, 2009: 12). Karar alma sürecinde çok fazla seçeneğin iç içe girmesi, süreci tam anlamıyla yorumlayabilmeyi ve doğru kararlar almayı zorlaştırır. Bu durumda bulanık mantıktan faydalanmak kararlardaki hata oranını azaltır.

Bulanık TOPSIS yöntemi ilk kez Chen (2000) tarafından bir sistem analizi elemanının seçiminde kullanılmıştır. Bulanık TOPSIS yöntemi, çok kriterli ve grup kararı verilmesini gerektiren durumlarda etkin bir şekilde uygulanabildiğinden uygulama alanları genişlemiş ve Shih, Yuan ve Lee (2001) araç seçim probleminde, Chu (2002) kuruluş yeri seçim probleminde, Tiryaki ve Ahlatçioğlu (2005) portföy seçiminde, Jahanshahloo, Hosseinzadeh ve Izadikhah (2006) bankaların finansal rasyolar kullanılarak değerlendirilmesinde, Ecer (2007) satış elemanının secimi probleminde, Küçük ve Ecer (2007) tedarikçilerin değerlendirilmesinde, Milani, Shanian ve El Lahham (2008) örgütsel değişim ile ortaya çıkan insan davranışlarındaki direncin ölçümünde, Bashiri ve Hossininezhad (2009) kuruluş yeri seçimi problemlerinde bulanık TOPSIS yönteminin uygulanabilirliğini ortaya koymuşlardır.

Bir eğitim tesisinin belirli bir yerleşim bölgesi içinde topluma en faydalı olacak şekilde konuşlandırılması, tesis yer seçimi problemi olarak değerlendirilebilir. Eğitim kurumların açılması ve kapatılması hükümlerini içeren ve Mart 2010 da yayımlanan Tebliğler Dergisinde bir yerleşim biriminde spor lisesinin açılabilmesi için; a) Okulun açılacağı yerleşim biriminde spor ağırlıklı en az bir yükseköğretim kurumu, b) Okul binasında en az 16 derslik ve içerisinde kondisyon odasının da var olduğu salon sporlarına uygun kapalı spor salonu bulunması c) Her ilde sadece bir spor lisesi bulunması şartıyla il veya ilçe merkezlerinde olması hükümlerine yer verilmiştir.

Spor liselerinin kuruluş amaçları 01.02.2005 tarihli Resmi Gazetede yayımlanan Milli Eğitim Bakanlığı Spor Liseleri Yönetmeliğinin 6. Maddesinde ifade edilmiştir. Spor liselerinin

kuruluş amacı olarak öğrencilerin; "a) Beden eğitimi ve spor alanında temel bilgi ve becerileri kazanmaları için ilgi ve yetenekleri doğrultusunda eğitim-öğretim görmelerini ve başarılı sporcular olarak yetiştirilmelerini, b) Alanı ile ilgili dünyadaki gelişmeleri dikkate alarak Türk sporunu geliştirecek ve temsil edebilecek gençler olarak yetişmelerini, c) İş birliği içinde çalışma ve dayanışma alışkanlığı kazanarak takım ruhu ile hareket etmelerini, d) Spor disiplini ve centilmenliğini özümsemiş, örnek bireyler olarak yetişmelerini, e) Beden eğitimi ve sporla ilgili yükseköğretim programlarına hazırlanmalarını, f) Spor alanında araştırmaya yönelmelerini, bu alanda yetenekleri doğrultusunda uygulama yapabilecek kişiler olarak yetişmelerini sağlamak" şeklinde sıralanmıştır.

Spor liselerinin kuruluş amaçlarında alanı ile ilgili gelişim, spor ahlakı, üst öğrenime hazırlanma, bedensel yetenekleri geliştirebilme ve spor araştırmaları alanlarındaki spor uygulamaları dikkat çekmektedir.

2013-2014 yılında Türkiye genelinde eğitim ve öğretime devam eden 51 adet spor lisesi bulunmaktadır.(MEB, 2014)

Spor Liselerinin açılabilmesi ile ilgili Tebliğler Dergisinde yer alan yasal yükümlülükler ile spor liselerinin Resmi Gazetede yayımlanan açılış amaçları göz önünde bulundurularak Düzce ilinde yeni bir eğitim tesisinin açılması düşünülmektedir. Bu süreçte karar verici konumunda bulunan yetkililer tarafından mülkiyeti İl Milli Eğitim Müdürlüğünde olan alternatif dört yer tespit edilmiştir. Bu yerler içinden belirlenen kriterlere göre en doğru ve en uygun olanının seçiminde karar vericilere ayrıntılı sayısal hesaplamalarla katkı sağlanması amaçlanmaktadır.

Spor lisesi kompleksinin konuşlandırılmasında bulanık TOPSIS algoritmasının uygulanabilirliğinin ortaya konulmaya çalışıldığı çalışmanın ikinci bölümünde bulanık mantık ve terminolojisi, üçüncü bölümde bulanık TOPSIS yönteminin işleyiş esasları son bölümünde ise, Düzce ili sınırları içinde yapılması planlanan spor lisesi kompleksinin belirlenen kriterler açısından en uygun yere konuşlandırılmasında bulanık TOPSIS yönteminin uygulanışı yer almaktadır.

Bulanık Mantık

Bulanık mantık, mutlak karar verme yerine yaklaşık karar verme şekilleri ile ilişkilidir. Bulanık mantık, özellikle sağduyu kullanılarak verilecek olan kararların doğasının yaklaşıklık üzerine kurulu olmasından kaynaklanmaktadır (Zadeh, 1989: 90). Karar vericilerin yaklaşıklık üzerine verecekleri hükümlerin belirsizlikler içereceği açıktır.

Belirsizlik Kavramı

Zadeh (1989)'e göre güncel hayatta karşılaştığımız sorunlar ne kadar yakından incelenirse çözümün daha da bulanık hale geleceği ifade edilmiştir. Çünkü çok fazla bilgi kaynağını insan aynı anda derinlemesine kavrayamaz ve kesin sonuçlar çıkaramaz. Burada bilgi kaynaklarının temel ve kesin verilerine ek olarak, özellikle sözel ifadeler de içerdiği vurgulanmalıdır. İnsan sözel düşünebildiğine ve bildiklerini başkalarına sözel ifadelerle aktarabildiğine göre bu ifadelerin kesin hükümler içermesi beklenemez (Şen, 2001: 53). Bu sözel ifadelerin sayısal verilere dönüştürülüp, kıyaslanabilir olmaları karar vericilerin doğru hüküm vermeleri açısından önemlidir.

Dilsel Değişken

Dilsel değişken, kelime yada kelime gruplarını sayılar gibi kullanan değişkendir. Dilsel değişkenlerden karmaşık olan ya da iyi tanımlanmamış durumları nicel olarak ifade etmede yararlanır. Diğer bir ifadeyle kelimelerle ifade edilen nitel durumları matematiksel modelleyebilmek ve bu modellemelerden yararlanarak değerlendirmeler yapabilmek için dilsel değişkenler kullanılır. Örneğin "ağırlık" dilsel bir ifadedir; değerleri çok, az, biraz vb. olabilir ve bu değerler bulanık mantık içinde ki üçgen veya yamuk bulanık sayılar vasıtasıyla sayısal olarak ifade edilebilir (Chen vd., 2006: 292). Kişiden kişiye değişen kavramları yorumlarken bu kavramlar sözel nitelikte ise bulanık mantıkta ki üçgen ve yamuk bulanık sayılar kullanılarak karşılaştırılabilir sayılara dönüştürülür ve anlamlı sonuçlar elde edilebilir.

Bulanık Küme Teorisi

Aristo mantığına göre; klasik küme kavramında kümede ki öğelerin o kümeye ait oluşları durumunda üyelik dereceleri 1'e, ait olmamaları durumunda ise 0'a eşit varsayılmıştır. İki arasında hiçbir üyelik derecesi düşünülemez. Oysa bulanık kümeler kavramında 0 ile 1 arasında değişen, değişik üyelik derecelerinden söz etmek mümkündür. Böylece bulanık kümelerdeki öğelerin üyelik dereceleri kesintisiz olarak 0 ile 1 arasında ki değerlerdir denilebilir. 0 ile 1 arasındaki değişimin, her bir öğe için değerine üyelik derecesi, bunun bir alt küme içindeki değişimine ise üyelik fonksiyonu adı verilir (Şen, 2001: 56).Aristo mantığı ile bulanık mantık arasındaki en temel farklılık üyelik dereceleri diye adlandırılan kavramların sayısal karşılıkları açısından birebir eşit olmamasından kaynaklanmaktadır.

Vertex Yöntemi

Vertex yöntemi, bulanık sayılar arasındaki uzaklığın bulunmasında yararlanılan bir yöntemdir., $\tilde{m} = (m_1, m_2, m_3)$, $\tilde{n} = (n_1, n_2, n_3)$ gibi iki üçgen bulanık sayı arasındaki uzaklık Vertex yöntemiyle aşağıdaki formülle hesaplanır (Chen, 2000: 5).

$$d(\tilde{m}, \tilde{n}) = \sqrt{\frac{1}{3} [(m_1 - n_1)^2 + (m_2 - n_2)^2 + (m_3 - n_3)^2]} \quad (1)$$

TOPSIS Yöntemi

TOPSIS yöntemi ilk olarak 1981 yılında Hwang ve Yoon tarafından çok kriterli karar verme (ÇKKV) problemlerini çözmek için geliştirilmiş olan, bilinen klasik ÇKKV yöntemlerinden biridir. TOPSIS yöntemi genel olarak, seçilen alternatifin, pozitif ideal çözüme en yakın, negatif ideal çözüme en uzak olma temeline dayandırılmıştır.

Bulanık TOPSIS Yöntemi Uygulamasında İzlenen Adımlar

İlk olarak karar vericiler Tablo 1'de verilen sözel değişkenleri kullanarak, kriterlerin önem derecelerini değerlendirmekte daha sonra Tablo 2'ye göre belirlenen kriterler açısından alternatifleri değerlendirirler.

Tablo 1: Kriterlerin Önem Ağırlıklarını Gösteren Sözel Değişkenler ve Üçgen Bulanık Sayı İfadeleri

Sözel Değişken	Üçgen Bulanık Sayı
Çok Düşük (CD)	(0, 0, 0.1)
Düşük (D)	(0, 0.1, 0.3)
Biraz Düşük (BD)	(0.1, 0.3, 0.5)
Orta (O)	(0.3, 0.5, 0.7)
Biraz Yüksek (BY)	(0.5, 0.7, 0.9)
Yüksek (Y)	(0.7, 0.9, 1.0)
Çok Yüksek (CY)	(0.9, 1.0, 1.0)

Tablo 2: Alternatiflerin Değerlendirilmesinde Kullanılan Sözel Değişkenler ve Üçgen Bulanık Sayı İfadeleri

Sözel Değişken	Üçgen Bulanık Sayı
Çok Kötü (CK)	(0, 0, 1)
Kötü (K)	(0, 1, 3)
Biraz Kötü (BK)	(1, 3, 5)
Orta (O)	(3, 5, 7)
Biraz İyi (Bİ)	(5, 7, 9)
İyi (İ)	(7, 9, 10)
Çok İyi (Çİ)	(9, 10, 10)

Karar verilecek olan bir grup içerisinde K adet alternatifin bulunduğu varsayıldığında, kriterlerin önem düzeyleri ve her kritere göre alternatiflerin değerleri (2) ve (3)'de verilen formüller ile hesaplanmaktadır (Chen, 2001: 70).

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{1}{K} [\tilde{x}_{ij}^1 + \tilde{x}_{ij}^2 + \dots + \tilde{x}_{ij}^K] \quad (2)$$

$$\tilde{w}_j = \frac{1}{K} [\tilde{w}_j^1 + \tilde{w}_j^2 + \dots + \tilde{w}_j^K] \quad (3)$$

Burada \tilde{x}_{ij}^K ve \tilde{w}_j^K sırası ile K'nuncu karar vericinin

belirlediği alternatiflerin değerlendirmelerini ve kriterlere verdiği önem ağırlıklarını göstermektedir. Bulanık karar matrisi kullanılarak normalize edilmiş bulanık karar matrisi

$R = [\tilde{r}_{ij}]_{m \times n}$ oluşturulur. B kümesi fayda kriterlerini, C kümesi ise maliyet kriterlerini

göstermek üzere normalize edilmiş karar matrisinin hesaplanması (5)'de ifade edilmektedir (Tiryaki ve Ahlatçioğlu, 2005: 150).

$$\tilde{r}_{ij}^+ = \left(\frac{a_{ij}}{c_j^+}, \frac{b_{ij}}{c_j^+}, \frac{c_{ij}}{c_j^+} \right), \quad j \in B \quad (4)$$

$$\tilde{r}_{ij}^- = \left(\frac{a_j^-}{c_{ij}}, \frac{a_j^-}{b_{ij}}, \frac{a_j^-}{a_{ij}} \right), \quad j \in C$$

$$c_j^+ = \text{Maksimum } c_{ij} \quad j \in B \quad (5)$$

$$a_j^- = \text{Minimum } a_{ij} \quad j \in C$$

Matrislerde normalizasyon işleminin yapılmasının nedeni, normalize edilmiş üçgen bulanık sayıların [0,1] aralığına indirgenerek istenen ideal çözümden yakınlığının hesaplanabilmesi içindir. Her kriterin farklı önem derecelerinin olduğu düşünüldüğünde ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi ise (6)'da verilen formül ile hesaplanmaktadır (Chu, 2002: 690).

$$\tilde{V} = [\tilde{v}_{ij}]_{m \times n} \quad i = 1,2,3, \dots, m \quad \text{ve } j = 1,2,3, \dots, n$$

$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij} \otimes \tilde{w}_j \quad (6)$$

Ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisinde \tilde{v}_{ij} değerleri normalize edilmiş pozitif üçgen bulanık sayılardır ve değerleri [0,1] kapalı aralığındadır. Sonra bulanık pozitif ideal çözüm (\tilde{A}^+) ve bulanık negatif ideal çözüm (\tilde{A}^-) belirlenmelidir. Bu durum (7)'de ifade edilmektedir (Hwang vd., 2006: 293).

$$\tilde{A}^+ = \{\tilde{v}_1^+, \tilde{v}_2^+, \tilde{v}_3^+, \dots, \tilde{v}_n^+\}$$

$$\tilde{A}^- = \{\tilde{v}_1^-, \tilde{v}_2^-, \tilde{v}_3^-, \dots, \tilde{v}_n^-\}$$

$$\tilde{v}_j^+ = \text{Maximum}\{\tilde{v}_{ij4}\}$$

$$\tilde{v}_j^- = \text{Minimum}\{\tilde{v}_{ij1}\}$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, m \text{ ve } j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (7)$$

Bulanık pozitif ideal çözüm ve bulanık negatif ideal çözüm belirlendikten sonra her bir alternatifin (\tilde{A}^+) ve (\tilde{A}^-) ile olan uzaklıkları (8)'de verilen formüllerle hesaplanabilir (Jahanshahloo, Hosseinzadeh ve Izadikhah, 2006: 1547).

$$D_i^+ = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^+)$$

$$D_i^- = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-)$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, m \text{ ve } j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (8)$$

$d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^+)$ ve $d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-)$ ifadeleri iki bulanık sayı arasındaki uzaklığı göstermektedir.

Söz konusu uzaklıklar Vertex metodu kullanılarak bulunmaktadır. Alternatiflerin sıralamasının yapılabilmesi için yakınlık katsayılarının bulunması gerekmektedir. Her alternatif için yakınlık katsayıları (9)'da verilen formül ile hesaplanabilmektedir (Chu, 2002: 691).

$$CC_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (9)$$

(\tilde{A}^+) ya yakın ve (\tilde{A}^-) den uzak bir alternatif olan A_i için yakınlık katsayısı değeri 1'e yaklaşmaktadır. Bu durum göz önüne alınarak yakınlık katsayısı değerlerine göre tüm alternatiflerin sıralaması yapılır ve alternatifler içerisinde en büyük yakınlık katsayısına sahip olanı seçilir (Jahanshahloo, Hosseinzadeh ve Izadikhah, 2006: 1548).

$CC_i = 1$ ise $A_i = \tilde{A}^+$ ve $CC_i = 0$ ise $A_i = \tilde{A}^-$ 'dir. Yani bir alternatifin yakınlık katsayısı

"1"e eşit ise söz konusu alternatifin değeri bulanık pozitif ideal çözüme, "0" a eşit ise bulanık negatif ideal çözüme eşittir. Yakınlık katsayıları kullanılarak alternatiflerin sıralaması yapılmaktadır. Alternatifler sıralandıktan sonra her bir alternatifin yakınlık katsayısı değeri için sözel değişkenler tanımlamak daha gerçekçi bir yaklaşım olabilir (Hwang vd., 2006: 295).

Tablo 3: Yakınlık Katsayısı İle Seçilen Alternatifin Kabul Durumu

Yakınlık Katsayısı (CC _i)	Durum Değerlendirmesi
CC_i [0, 0.2)	Kabul edilmesi önerilmez.
CC_i [0.2, 0.4)	Yüksek risk ile kabul edilebilir.
CC_i [0.4, 0.6)	Düşük risk ile kabul edilebilir.
CC_i [0.6, 0.8)	Kabul edilebilir.
CC_i [0.8, 1.0]	Kabul edilebilir ve kesinlikle tercih edilebilir

Yöntem

Araştırmanın Amacı

Yerleşim bölgelerinde yaşayanlar açısından spor liseleri, sportif ihtiyaçların giderilmesinde önemli rol oynar. Son gelişmeler birden çok zekâ türü olduğunu ortaya koymuş ve bu türlerinden biri de bedensel zekâdır. Türkiye'deki genç nüfusun sayısal fazlalığı ve bu genç nüfusun beden eğitimi ve spor alanında temel bilgi ve becerileri kazanmaları, bedensel

yetenekleri doğrultusunda eğitim görmeleri ve nihayetinde başarılı sporcular olarak yetişmelerinde spor liseleri önemli rol oynamaktadır. Spor liselerinin yaygınlaştırılması genç nüfusun spor kültürünü kazanmaları ve yaşantıya dönüştürmelerinde önemli katkılar sağlayacaktır. Öncelikli hedef olarak her ilde bir adet kurulması planlanan spor liselerinin en optimum yerlere konuşlanmaları, eğitim yöneticileri için önemli bir sorundur.

Bu çalışmada, Düzce’de yapılması planlanan spor lisesi kompleksinin yeri için alternatif dört yer arasından optimum olanının belirlenmesinde, bulanık TOPSIS yönteminin sürece ne denli uygun olduğunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Mülkiyeti kamuya ait olan alanlar içinden spor lisesi olmaya uygun yerlerin belirlenmesinde Düzce ili merkezde en az 10 yılını beden eğitimi öğretmeni olarak tamamlamış yönetici ve öğretmenlerden dört kişi karar verici olarak seçilmiştir. Karar vericiler dört kriter gere dört aday yerini spor lisesi kompleksi olabilme açısından değerlendirmişlerdir.

Araştırmanın Kapsamı

Çalışma kapsamında, alternatif spor lisesi yerleri belirlenirken, aynı yerleşim bölgesi içinde deneyimli beden eğitimi öğretmenleri ve yöneticilerinin görüşleri dikkate alınmıştır. Araştırma konusu, spor lisesi kompleksi kurmaya uygun alternatif yerler arasından, Düzce’de bedensel zekâya sahip gençlerin yararlı bireyler olmalarını sağlamak için kurulması düşünülen spor lisesi için optimum lokasyonun bulanık TOPSIS yöntemi ile tespit edilmesidir.

Araştırmanın Modeli

Çalışmada karar vericilerin yaptıkları sözel değerlendirmeler temel alınarak Düzce ili yetkilileri adına Düzce Spor Lisesinin yer seçimi probleminin çözümünde, bulanık TOPSIS yöntemi kullanılmıştır. Karar vericiler ile ikili görüşmeler yapılmış, kriterler spor liselerinin açılma şartlarını içeren yönetmeliklerdeki yasal yükümlülüklerle uygun olarak belirlenmiş ve alternatif yerlerin değerlendirilmesinde ki sözel değişkenler sayısal değerlere dönüştürülerek sıralanmıştır.

Bulgular

Çalışmanın amacı doğrultusunda bulanık TOPSIS yöntemi aşamaları izlenerek yapılan analizler sonucu karar vericiler için spor lisesi olamaya uygun optimum lokasyon belirlenecektir.

Kriterlerin Seçilmesi

Spor liselerinin açılması ile ilgili Tebliğler Dergisinde yer alan şartları ve bu tür okulların Resmi Gazetede yayımlanan açılış amaçları düşünülmüş karar vericiler aşağıda sıralanan kriterleri belirlemişlerdir.

K1: Aday spor lisesi yerinin nüfus yoğunluğu,

K2: İlgili üniversite birimiyle ilişkilerin kolaylığı (ulaşım, etkileşim, v.b.),

K3: Çevre halkının Spor Lisesinin yapısına uygunluğu,

K4: Alanın fiziksel olarak yeterliliği şeklinde belirlenmiştir.

Kriterlerin belirlenmesinden sonra karar vericiler bu kriterleri taşıyan Düzce ili içinde dört ayrı alternatif spor lisesi yeri belirlemişlerdir. Bu alternatif yerler;

A1- Gümüşpınar Kompleksi,

A2- Körpeşler Mah.,

A3- Beyciler Mah.,

A4 -Şıralık Mah.

Sözel Değişkenler Kullanılarak Değerlendirmelerin Yapılması

Karar vericilerin, kriterlerin önem ağırlıkları için belirlediği sözel değişkenler Tablo 4'te, kriterler açısından, alternatiflere yapılan sözel değerlendirmeler Tablo 5'te belirtilmiştir.

Tablo 4: Karar Vericilerin Kriterlere Verdikleri Önem Ağırlıkları

	K1	K2	K3	K4
KV1	O	Y	O	ÇY
KV2	O	Y	O	Y
KV3	BD	Y	ÇY	ÇY
KV4	O	ÇY	Y	Y

Tablo 5: Karar vericilerin Alternatifleri Sözel Değişkenler Yardımıyla Değerlendirmesi

Karar Vericiler	Kriterler	Aday Yerler			
		A1 Gümüştınar Kompleksi	A2 Körpeşler Mah.	A3 Beyciler Mah.	A4 Şıralık Mah.
KV1	K1 Aday Spor Lisesi Yerinin Nüfus yoğunluğu	İ	İ	İ	Çİ
	K2 İlgili Üniversite Birimiyle ilişkilerin Kolaylığı	O	İ	Çİ	BK
	K3 Aday Yerdeki Halkın Spor Lisesinin Yapısına Uygunluğu	İ	O	İ	Çİ
	K4 Alanın Fiziksel olarak Yapısı	Çİ	O	O	Çİ
KV2	K1 Aday Spor Lisesi Yerinin Nüfus yoğunluğu	O	İ	İ	Çİ
	K2 İlgili Üniversite Birimiyle ilişkilerin Kolaylığı	O	Çİ	İ	O
	K3 Aday Yerdeki Halkın Spor Lisesinin Yapısına Uygunluğu	O	O	İ	İ
	K4 Alanın Fiziksel olarak Yapısı	O	O	İ	Çİ
KV3	K1 Aday Spor Lisesi Yerinin Nüfus yoğunluğu	O	İ	O	İ
	K2 İlgili Üniversite Birimiyle ilişkilerin Kolaylığı	İ	Çİ	İ	BK
	K3 Aday Yerdeki Halkın Spor Lisesinin Yapısına Uygunluğu	İ	Çİ	O	K
	K4 Alanın Fiziksel olarak Yapısı	Çİ	İ	O	İ
KV4	K1 Aday Spor Lisesi Yerinin Nüfus yoğunluğu	İ	O	O	İ
	K2 İlgili Üniversite Birimiyle ilişkilerin Kolaylığı	Çİ	O	İ	O
	K3 Aday Yerdeki Halkın Spor Lisesinin Yapısına Uygunluğu	İ	İ	İ	İ
	K4 Alanın Fiziksel olarak Yapısı	Çİ	İ	O	İ

Tablo 5'te karar vericiler optimum spor lisesi yer tespiti için alternatif yerleri kriterler açısından değerlendirmişlerdir. Örneğin; 4.karar verici A1 (Gümüşpınar kompleksi) alternatifini K4 (Alanın fiziksel yapısı) açısından Çİ (çok iyi) olarak değerlendirmiştir.

Değerlendirmelerin Üçgen Bulanık Sayılar Olarak İfade Edilmesi

Tablo 5'te karar vericilerin belirlemiş olduğu önem ağırlıkları Tablo 2'de yer alan karşılıkları alınarak üçgen bulanık sayılara Tablo 6' da gösterildiği şekilde dönüştürülmüştür.

Tablo 6: Önem Ağırlıklarının Üçgen Bulanık Sayı Olarak Karşılıkları

	K1	K2	K3	K4
KV1	(0,3, 0,5, 0,7)	(0,7, 0,9, 1,0)	(0,3, 0,5, 0,7)	(0,9, 1,0, 1,0)
KV2	(0,3, 0,5, 0,7)	(0,7, 0,9, 1,0)	(0,3, 0,5, 0,7)	(0,7, 0,9, 1,0)
KV3	(0,1, 0,3, 0,5)	(0,7, 0,9, 1,0)	(0,9, 1,0, 1,0)	(0,9, 1,0, 1,0)
KV4	(0,3, 0,5, 0,7)	(0,9, 1,0, 1,0)	(0,7, 0,9, 1,0)	(0,7, 0,9, 1,0)

Tablo 6'da ki değerler kullanılarak bulanık TOPSIS yöntemi aşamaları içerisinde yer alan ilgili sütunların aritmetik ortalamaları alınmış ve Tablo 7'de ki bulanık ağırlıklar matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 7: Kriterlerinin Bulanık Ağırlıklar Matrisi

Kriterler	Bulanık Ağırlıklar
<i>K1: Aday Spor Lisesi Yerinin Nüfus yoğunluğu</i>	(0,25,0,45,0,65)
<i>K2: İlgili üniversite Birimiyle münasebetlerin Kolaylığı</i>	(0,75,0,93,1,0)
<i>K3: Aday yerdeki halkın Spor Lisesinin yapısına uygunluğu</i>	(0,55,0,73,0,85)
<i>K4: Alanın fiziksel olarak yeterliği</i>	(0,8,0,95,1,0)

Tablo 7'den çıkan sonuca göre karar vericiler K4 kriterini diğer kriterlere göre daha fazla gerekli ve önemli görmüşlerdir. Bu varsayma (0,8,0,95,1,0) sonucu ile varılmıştır.

Karar Matrislerinin Oluşturulması

Karar vericilerin sözel değişkenler kullanarak yaptıkları değerlendirmeler üçgen bulanık sayılar ile ifade edilmiş ve bulanık karar matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 8: Bulanık Karar Matrisi

	K1	K2	K3	K4
A1	5,7,8,5	5,3,7,3,8,5	6,8,9,3	7,5,8,8,9,3
A2	6,8,9,3	7,8,5,9,3	5,5,7,3,8,5	5,7,8,5
A3	5,7,8,5	7,5,9,3,10	6,8,9,3	4,6,7,8
A4	8,9,5,10	2,4,6	5,8,7,3,8,3	8,9,5,10

Oluşturulan bulanık karar matrisindeki değerlerin karşılaştırılabilir olmasını sağlamak amacı ile tüm Tablo 8 değerleri 10 ile bölünerek normalize edilmiş ve Tablo 9 oluşturulmuştur.

Tablo 9: Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi

	K1	K2	K3	K4
A1	0,5,0,7,0,85	0,53,0,73,0,85	0,6,0,8,0,93	0,75,0,88,0,93
A2	0,6,0,8,0,93	0,7,0,85,0,93	0,55,0,73,0,85	0,5,0,7,0,85
A3	0,5,0,7,0,85	0,75,0,93,1	0,6,0,8,0,93	0,4,0,6,0,78
A4	0,8,0,95,1	0,2,0,4,0,6	0,58,0,73,0,83	0,8,0,95,1

Ağırlıklı Normalize Edilmiş Karar Matrisinin Belirlenmesi

Karar vericilerin kriterler için verdikleri önem ağırlıkları kullanılarak belirlenen bulanık ağırlıklar, normalize edilmiş bulanık karar matrisinde, ilgili oldukları kriterin değeri ile

çarpılarak Tablo 10’da ifade edilen ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 10. Ağırlıklı Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi

	K1	K2	K3	K4
A1	0.13,0.32,0.59	0.4,0.7,0.85	0.33,0.58,0.79	0.6,0.84,0.93
A2	0.2,0.36,0.6	0.53,0.8,0.93	0.3,0.53,0.72	0.4,0.67,0.85
A3	0.13,0.32,0.55	0.56,0.86,1	0.33,0.58,0.79	0.32,0.57,0.78
A4	0.2,0.43,0.65	0.2,0.37,0.6	0.32,0.53,0.7	0.64,0.9,1

Tablo 10’da ifade edilen ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisi ile ideal çözümün belirlenmesi sağlanmıştır.

Pozitif ve Negatif İdeal Çözümün Belirlenmesi

Ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisinde her bir kriterin sütunlarda sahip olduğu en yüksek değerler ile en düşük değerler kullanılarak, bulanık pozitif ideal çözüm (\tilde{A}^+) ve bulanık negatif ideal çözüm (\tilde{A}^-) belirlenmiştir.

$$\tilde{A}^+ = \{(0.65, 0.65, 0.65), (1, 1, 1), (0.79, 0.79, 0.79), (1, 1, 1)\}$$

$$\tilde{A}^- = \{(0.13, 0.13, 0.13), (0.2, 0.2, 0.2), (0.3, 0.3, 0.3), (0.32, 0.32, 0.32)\}$$

Uzaklıkların Hesaplanması

Her bir alternatifi bulanık pozitif ideal çözümden ve bulanık negatif ideal çözümden uzaklıkları Vertex metodu kullanılarak hesaplanmıştır ve sonuçlar Tablo 11’ de ifade edilmiştir.

Tablo 11. Bulanık Pozitif ve Negatif İdeal Çözümün Uzaklıkları

		K1	K2	K3	K4
$d(A_k, A^+)$	$d(A1, A^+)$	0.36	0.40	0.29	0.25
	$d(A2, A^+)$	0.40	0.30	0.32	0.40
	$d(A3, A^+)$	0.36	0.26	0.29	0.48
	$d(A4, A^+)$	0.29	0.61	0.32	0.22
$d(A_k, A^-)$	$d(A1, A^-)$	0.29	0.43	0.33	0.49
	$d(A2, A^-)$	0.30	0.58	0.27	0.37
	$d(A3, A^-)$	0.27	0.64	0.33	0.30
	$d(A4, A^-)$	0.12	0.25	0.26	0.55

Tablo 11’den çıkarılacak sonuç için bir örnek verilirse; A1 alternatif yeri K1 kriteri açısından pozitif ideal çözümden uzaklığı 0.36 değeri ile gösterilirken, aynı A1 alternatifi negatif ideal çözümden 0.29 değeri ile uzak olarak hesaplanmıştır.

Yakınlık Katsayılarının Bulunması

Alternatiflerin bulanık pozitif ideal çözümden ve bulanık negatif ideal çözümden uzaklıkları kullanılarak Tablo 12’ de yakınlık katsayıları hesaplanmıştır

Tablo 12: Yakınlık Katsayıları ve Alternatiflerin Sıralanması

	d_i^+	d_i^-	CC_i	Sıralama
A1	1.30	1.54	0.542	1
A3	1.39	1.54	0.526	2
A2	1.42	1.52	0.517	3
A4	1.44	1.18	0.450	4

Tablo 12, bulanık TOPSIS algoritmasının nicel karar analizi hesaplamalarını kullanarak oluşturduğu son analiz tablosu olarak kabul edilebilir. Çünkü bu sıralamaları dikkate alarak karar verici alternatifler içinden optimum olanına karar verebilir.

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, Düzce ilinde ki gençlerin içerisinde bedensel zekâ ya sahip olanlarının kendi zekâ türünde eğitilmelerini sağlayacak ve Türkiye'nin sporcu alt yapısına katkı sağlayan Düzce Spor Lisesi'nin kuruluş yerinin belirlenmesinde karar verici olan yetkililerinin karşılaştıkları soruna bilimsel yaklaşımla çözüm aranmıştır. Bu sorunun çözümünde bulanık TOPSIS yöntemi kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda alternatifler arasından spor lisesi için en uygun yer tespit edilmiştir.

Karar vericilerin belirlediği kriterler dikkate alınarak yapılan analizler sonucu en iyi alternatif, 0.542 yakınlık katsayısı ile A1 (Gümüşpınar kompleksi) olarak belirlenmiştir. İkinci olarak 0.526 yakınlık katsayısı ile A3 (Beyciler Mah.) tür. Bu sonuca göre spor lisesi inşaatı için en uygun yer A1 (Gümüşpınar kompleksi) dir.

Bu çalışma ile kamu kurum ve kuruluşlarının optimum yerlere konuşlandırılmasında bulanık TOPSIS yönteminden faydalanılabileceği gösterilmiştir. Ayrıca spor liseleri gibi gençlerin bedensel gelişimlerini düzenlemek amacı ile kurulacak eğitim tesisinin optimum yeri yetkililerle paylaşılmış ve toplumsal fayda temin edilmiştir. Çalışma bu yönü ile araştırmacılara kamu ve özel sektör işletmelerini optimum konuşlandırılması konusunda rehberlik edecektir.

KAYNAKÇA

- ABDİ, Reza (2009). "Fuzzy multi-criteria decision model for evaluating reconfigurable machines", *International Journal Of Production Economics*, S. 117, s. 1-15.
- BASHIRI, Mahdi ve Hosseinezhad-Seyed, Javad (2009). "A Fuzzy group Decision support system for multi Facility Location problems", *International Journal Of Adv. Manufacturing Technology*, S. 42, s. 533-543.
- CHEN, Chen-Tung (2000). "Extensions Of The TOPSIS For Group Decision Making Under Fuzzy Environment", *Fuzzy Sets And Systems*, S. 114, s. 1-9.
- CHEN, Chen-Tung (2001). "A Fuzzy Approach To Select The Location Of The Distribution Center", *Fuzzy Sets And Systems*, S. 118, s. 65-73.
- CHEN, Chen-Tung, Ching-Torng, Hwang, Sue-Fn (2006). "A Fuzzy Approach for Supplier Evaluation and Selection in Supply Chain Management", *International Journal Of Production Economics*, S. 102, s. 289-301.
- CHU, Ta-Chung (2002). "Facility Location Selection Using Fuzzy TOPSIS Under Group Decisions", *International Journal Of Uncertainty Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, S. 10 (6), s. 687-701.
- ECER, Fatih (2007). "Satış Elemanı Adaylarının Değerlendirilmesine ve Seçimine Yönelik Yeni Bir Yaklaşım: Fuzzy TOPSIS", *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, S. 7 (2), s. 187-204.
- JAHANSHOOLU, G.R., Hosseinzadeh L., Izadikhah M. (2006). "Extension of the TOPSIS Method for Decision Making Problems with Fuzzy Data", *Applied Mathematics and Computation*, S. 181, s. 1544-1551.
- KÜÇÜK, Orhan ve Ecer, Fatih (2007). "Bulanık TOPSIS kullanılarak tedarikçilerin değerlendirilmesi ve Erzurum'da bir uygulama", *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, S. 3 (1-3), s. 45-65.
- MAHAPATRA, S. (2009). "A Fuzzy Multi-Criteria Decision Making Approach For Supplier Selection in Supply Chain Management", *African Journal Of Business Management*, S. C:III, No:4, s. 168 -177.
- MİLANİ, A.S., Shanian, A. & El-Lahham C. (2008). "A decision-based Approach for measuring human behavioral resistance to organizational change in Strategic planning", *Mathematical and Computer Modelling*, S. 48, s. 1765-1774.
- SHİH, H., Yuan, W., Lee, E. (2001). "Group Decision Making for TOPSIS", *IEEE*, S. 3 (1), s. 2712-2717.
- ŞEN, Zekai (2001). *Bulanık Mantık ve Modelleme İlkeleri*, İstanbul: Bilge Kültür Sanat Yayınları
- TİRYAKİ, Fatma ve Ahlatçoğlu, Mehmet (2005). "Fuzzy Stock Selection Using a New Fuzzy Ranking and Weighting Algorithm", *Applied Mathematics and Computation*, S. 170 (1), s. 144-157.
- TULUNAY, Yılmaz (1991). *Matematik Programlama ve İşletme Uygulamaları*, İstanbul: İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Yayınları, S. 244, Renk-iş Matbaası.
- ZADEH, Lotfi (1989). "Knowledge Representation in Fuzzy Logic", *Knowledge And Data Engineering*, S. 1 (1), s. 89-99.