

Araştırma Makalesi / Research Article

## AHP TABANLI VIKOR YÖNTEMİYLE OPTİMUM STADYUM KURULUŞ YERİNİN BELİRLENMESİ: BOLU İLİ ÖRNEĞİ

Gökhan EĞİLMEZ\*

Mehmet Selami YILDIZ\*\*

Abdülhamit EŞ\*\*\*

### DETERMINING THE OPTIMUM STADIUM LOCATION WITH AHP BASED VIKOR METHOD: BOLU PROVINCE CASE

#### Öz

Optimal yer seçimi, tüm işletmelerin en önemli ve uzun vadeli kararlardan biridir. Şehir stadyumu gibi büyük ve maliyetli yapılar genelde devlet destekli kurulan yapılardır. Bu yapıların yer seçiminde sosyal, ekonomik, kültürel ve politik birçok etken vardır. Bu çalışmada Bolu'da yapılması planlanan futbol stadyumu için belirlenen kriterler çerçevesinde dört yer alternatif arasından en optimal yer seçimi çok kriterli karar verme yöntemleriyle belirlenmeye çalışılmıştır. 3 alan, 3 ulaşım ve ağırlama, 3 şehre katkı ve 4 teknik ve yasal kriter olmak üzere toplam 13 kriterin kullanıldığı çalışmada, kriterlerin önem dereceleri Analitik Hiyerarşi Süreci yöntemiyle elde edilmiştir. Optimal yerin seçiminde alternatifler VIKOR yöntemiyle değerlendirilmiş ve sıralanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre en optimal yerin Karaçayır Yerleşkesi olduğu ve bunu sırasıyla Gököy Yerleşkesi, Geçitveren Yerleşkesi ve Mevcut yerin takip ettiği görülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Kuruluş Yeri Seçimi, Analitik Hiyerarşi Süreci, VIKOR Yöntemi.

#### Abstract

Optimal site selection is one of the most important and long-term decisions of all businesses. Large and costly structures, such as the city stadium, are generally state-funded. There are many social, cultural and political factors in the selection

---

\* Öğr. Gör., Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Yeniçağa Yaşar Çelik MYO, Pazarlama ve Dış Ticaret Bölümü, e-posta: gokhan.egilmez@ibu.edu.tr, Bolu <https://orcid.org/0000-0003-0450-9376>.

\*\* Prof. Dr., Düzce Üniversitesi, İşletme Fakültesi, İşletme Bölümü, e-posta: selamiyildiz@duzce.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-6557-6372>.

\*\*\* Dr. Öğr. Üyesi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü, e-posta: es\_a@ibu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-4120-0768>.

of these structures. In this study, it is tried to determine the most optimal location in Bolu by using multi criteria decision making methods among the 4 alternative places within the criteria determined for the football stadium planned to be built. In the study, total of 13 criteria were used, 3 of which were area, 3 of which were transportation and hospitality, 3 of which were contribution to the city and 4 of which were technical and legal criteria. The importance of the criteria was obtained through the Analytical Hierarchy Process and the alternatives in choosing the optimal location are evaluated and sorted by the VIKOR method. According to the results, the most optimal location is Karaçayır campus, followed by Gököy campus, Geçitveren campus and the current place respectively.

**Keywords:** Stadium Location Selection, Analytic Hierarchy Process, VIKOR.

## 1. Giriş

Günümüz dünyasında en çok ilgi gören spor dalı şüphesiz futboldur. Gerek seyirci kitlelerini peşinde koşturması, gerek ülke gündemini belirlemesi, gerekse bir eğlence ve spor dalı olmasının yanında artık günümüzde futbol bir iş sektörüdür. Bir oyun ve eğlence olarak ortaya çıkan futbol, zamanla kabuk değiştirmeye başlamış ve endüstriyel futbol adı altında bir iş organizasyonuna dönüşmüştür (Talimciler, 2008: 91). Takımlar açısından ve ya yayıncı grup ve sponsorlar açısından korkunç bir ekonomik pazar olması nedeniyle bu iş sektörü gün geçtikçe ekonomik olarak daha da büyümekte ve piyasaları etkilemektedir. Kulüpler büyük şirketlerin ulaşamadığı piyasa değerine ulaşmakta ve kolektif ve şahıs şirketi olarak karşımıza çıkmaktadır.

Endüstriyel bir hal alan ve metalaşan futbol, günümüzde gözünü taraftara dikmiştir. Futbolun evrimleşmesiyle beraber ortaya çıkan Disneystat'lar taraftarlık ruhunu da beraberinde şekillendirmiştir. Takımları için hazırladıkları çeşitli koreografiler ve etkinliklerle takımını desteklerken rakip takımda baskı uygulayan taraftarlar daha coşkulu ve daha tutkuludurlar. Taraftarların rahatlığı için yapılmış olan bu Disneystat'ların, yapımı milyonlarca dolara mal olmaktadır (Dever, 2013: 103).

Boniface (2007)'e göre, küreselleşen dünyada futbol imparatorluğu tartışmasız en evrensel imparatorluktur. Otoritesi ve gücü çok daha etkili ve sağlamdır, çünkü hem barışçıl hem de birleştiricidir. (Boniface, 2007: 10-11). Futbolun geniş kitleleri etkileyebilme gücü tüketim ideolojisi ile birleştirildiğinde, içinde yaşadığımız serbest piyasa ekonomisi için vazgeçilmez bir sektörün doğmasını sağlamış olacaktır. (Talimciler, 2008: 92).

Günümüz stadyumları kapitalizm ve gösteri toplumu gibi kavramlarla daha fazla bütünleşerek kâr, eğlence ve müşteri tatmini gibi çağcıl beklentilerle daha da uyumlu hâle gelmişlerdir. Sporcuların yüksek fiyatlara alınıp satıldığı, sporun gösteriye dönüştüğü, seyircilerin müşteri olarak konumlandıkları yenedünya düzeninde stadyum bir iş yeri, hatta bir pazar yeridir. Stadyum kavramında yaşanan bu anlam genişlemesi, stadyumların seyircilerin olabildiğince daha fazla zaman geçirmeleri ve para harcamaları için tasarlanmaktadır (Taylor, 1993: 58). Bir hizmet sektörü olarak karşımıza çıkan futbol kulüpleri, seyircilerine sundukları 90 dakikalık seyir zevki için ciddi gelirler elde etmekte, aynı zamanda müşteriler olarak nitelendirebileceğimiz taraftarların istek ve beklentilerini anında ve eksiksiz olarak karşılamaya çalışmaktadırlar.

Antik uygarlıklar döneminden beri var olan ve kentsel dokunun ve kent kimliğinin ayrılmaz bir parçası olarak işlev gören arenalar yerini stadyumlara bırakmıştır (Gürel ve Akkoç,2011: 346). Şehir halkının aynı his ve coşkularını paylaştığı mekânlar olarak karşımıza çıkan stadyumlar, kitle psikolojisini hayata geçirdiği bir platformdur. “Kitle; aralarında bir bağ, dayanışma ve organizasyon olmayan ve birbirinden farklılaştırılmamış büyük sosyal kümeleri ya da toplulukları ifade etmektedir” (Bilgin, 2003: 203). Sadece oyunun oynandığı yer olmaktan öte kitlelerin birliktelik hissini güçlendiren, takımın gücünün ve kentin gelişmişliğinin ifadesi olan stadyumlar eski tarihten beri şehirde önemli bir yer tutmuştur.

21. yüzyıl stadyumları, stadyum anlayışının evrildiği son noktadır. “İleri ve özgün bir düşüncenin ürünü olan bu stadyumlar; geçmişin izlerini taşıyan, çağın yüksek teknolojisini yansıtan, sanatla işlevselliği bir arada ve üst düzeyde kullanan birer yapıtırlar” (Durgun, 2007: 70). Teknolojinin tüm nimetlerinden yararlanarak inşa edilen stadyumlar oldukça maliyetli yapılardır. Bunlar kışın ısıtılan, yazın serinletilen, içerisinde eğlence merkezleri, sosyal alanlar, localar, hediyelik eşya ve tuttuğu takımın ürünlerini satan mağazalar, lüks restoranlar bulunan, rahat bir şekilde maçın izlenebildiği asla çıkmak istemeyeceğiniz yeni futbol merkezleridir.

Bir işletmenin uzun dönemde amaçlarını gerçekleştirebileceği kuruluş yeri, stratejik bir karar olup en düşük maliyet ve en yüksek kârı sağlayabileceği ve gelir sağlayıcı özelliği olan yerler olarak nitelendirilmektedir. Kuruluş yerinin önemi sadece ticari açıdan düşünülmemeli; gelir dağılımı, bölgenin gelişimine sağlayacağı katkılar, çevresel faktörler ile teşvik tedbirleri de dikkate alınmalıdır (Aytekin ve Kaygın, 2005: 215). Stadyumlar sahip oldukları büyük kütle ve işgal edeceği alana bağlı olarak ihtiyaç duyulan geniş çevre düzenlemesi

sebebiyle kent planlarında önemli bir yer teşkil edecektir. Bulunduğu bölgenin kalkınmasına, emlak fiyatlarına, sosyal, alt yapı ve üst yapı gelişimlerine, yol bağlantıları ve çevre düzenlemesiyle kente ciddi anlamda katkı sağlayacaktır (Arslan ve Gürer, 2015: 240). Ayrıca kuruluş yeri seçiminde günün koşulları ile beraber gelecek de planlanmalıdır.

Stadyum yerinin belirlenmesi, stadyum yatırım karar sürecinin ilk aşamasıdır. Zira, taraftar ve şehir halkının beklentilerini karşılayacak şekilde doğru seçilmiş bir yer, şehrin gelişimine ve kalkınmasına yön verecek hatta spor turizminin de gelişmesini beraberinde getirecektir. Tüm bunlar düşünüldüğünde bir şehrin vizyonunu ve bir takımın gücünü belirleyen, bir taraftar kitlesinin gurur kaynağı olan ve sosyal amaçlı da kullanılan bu yüksek maliyetli yapıların kuruluş yeri oldukça önem arz etmektedir. Çünkü bu yapılar belki on yıllar boyunca yerinde kalacak ve on binlerce taraftara ve şehre hizmet edecek, bunun yanında kulübe gelir sağlayıp şehrin büyüüp gelişmesine yön verecek olan bu yapıları ister kulüp yaptırırsın ister devlet destekli yapılsın, kuruluş yeri seçimi beraberinde birçok olumlu ve olumsuzlukları getirecektir.

Geçmişte Mimar Sinan yapıtlarında nasıl ki eşsiz tecrübe ve bilimsel yöntemleri bir arada kullanarak şaheserleri bugünlere taşıdıysa, bizler de çevresel baskılardan kurtulup tamamen bilimsel yöntem ve sağduyu ile bu eserleri inşa edeceğimiz yerleri seçmeliyiz. Günümüzde işletme yöneticileri ve kamu kurumları yetkilileri farklı alternatifler arasında en uygun olanı seçme problemi ile sık sık karşılaşmaktadırlar. Karar problemi olarak adlandırılabilen bu tür optimum yer seçimlerinde, karar vericilerin görüşlerinin de önemli olduğu durumlarda Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri kullanılmaktadır (Arslan, 2018: 338). Bu tarz problemlerin çözümünde kullanılan ÇKKV yöntemleri, karar probleminin içerdiği kriterlere ve alternatiflere ait nitel özellikteki yargıların uzmanlarca 1-9 ölçeği kullanılarak nicel hale getirilip kıyaslanması temeline dayanmaktadır.

Bu çalışmada Bolu ilinde inşası planlanan stadyum için optimum yer seçimi uygulaması kapsamında, ÇKKV teorisi yaklaşımlarında yararlanılmıştır. Bu amaçla stadyum yeri seçim problemi için AHP tabanlı VİKOR yöntemi kullanılmıştır. Stadyum yeri seçimi kararında etkili olan kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesinde AHP yaklaşımı kullanılırken, VİKOR yaklaşımı ile uzlaşık çözüm elde edilmiştir.

Genel olarak beş ana bölümden oluşan çalışmada giriş bölümünden sonra ikinci bölümde yer seçimi ve stadyum ile ilgili literatür araştırmasına ayrılırken, Üçüncü bölümde çalışmada kullanılan yöntemlere ilişkin teorik açıklamalara yer verilmiştir. Uygulama ve çözüm sürecinin aşamalı

olarak anlatıp, bulgular paylaşıldığı dördüncü bölümün ardından sonuç bölümünde ise bulgular değerlendirilmiş ve önerilerde bulunulmuştur.

## **2. Literatür Araştırması**

Optimum kuruluş yeri seçiminin literatürüne bakıldığında ÇKKV yöntemlerinin sıkça kullanıldığı görülmektedir. Tesis yeri seçim problemlerinde ÇKKV tekniklerinden Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) yönteminin yanı sıra TOPSIS(Yalçınkaya,2018), ELECTRE(Arslan, 2018), VİKOR(Sennaroğlu ve Çelebi, 2018; Wu vd. 2018), PROMETHEE(Palczewski ve Sařabun, 2019; Wu vd., 2019), Bulanık AHP gibi birçok tekniğin kullanıldığı çalışmalar bulunmaktadır.

Optimum tesis yerleştirme konusunda ister kamu ister özel kuruluşlar bir takım problemler yaşarlar. Resmi kuruluşlar, okul, hastane, adliye, üniversite, itfaiye ve polis merkezleri gibi tesislerini halka en verimli hizmet sunabilecekleri en uygun yerlerde yerleştirmeye, özel kuruluşlar da üretim tesisleri, depo alanları, satış mağazaları ve lojistik merkezleri gibi birimlerini işletme için en ideal alanlarda kurmak için bilimsel yöntemlere dayalı kararlar vermek zorundadırlar (Basti, 2012: 48).

Literatürde optimum tesis yerinin belirlenmesi ile ilgili yapılan çalışmalar belirli kriterlere, amaçlara ve kullanılan yöntemlere göre farklılık göstermektedir. Bu kısımda gerek stadyumla ilgili gerekse kuruluş yeri ile ilgili yapılan belirle çalışmalarına değinilmiştir.

Gürel ve Akkoç (2011) çalışmalarında stadyum kavramını tanımlamaya, mimari tasarımlarını inceleyip tarihsel gelişimine değinmiştir. Dever (2013) çalışmasında futbol stadyumlarının ekonomik unsur haline dönüştüğü için tıpkı Disneyland gibi eğlence merkezi haline geldiğini savunmuştur.

Ginesta (2017) çalışmasında, İspanyol profesyonel futbol kulüplerinin stadyumlarının kullanımını nasıl en üst düzeye çıkarmaya çalıştıklarını, kulüplerin yıllık cirosunu arttırmak ve bu mekanların ev sahibi şehirler için şehir markalaşma stratejisinin nasıl bir parçası olduğunu incelemiştir. 2014 yılında FC Barcelona ve Real Madrid stadyumlarının yeniden düzenlenmesi için sunulan projede stadyumu, sadece canlı spor etkinliklerine katılmak için değil, aynı zamanda hayranların futbol markalarını daimi olarak, günün her anında tüketebilecekleri bir yer olacak şekilde nasıl düzenlemeye çalıştıklarına dair dört kulübü incelemiştir.

Arslan ve Gürer (2015) FIFA'nın başlattığı “Yeşil Gol” programı kapsamında stadyumlarda çevreci çözümler üretilmesi ve yapılan

stadyumların uluslararası futbol organizasyonlarına ev sahipliği yapabilecek kriterleri sağlaması gerektiğini vurgulamış nitelikli ve çevreci stadyum yapılarının artması gerektiğini belirtmişlerdir.

Ahlfeldt ve Kavetsos, (2014) çalışmasında, Londra'da yeni spor stadyumunun emlak fiyatları üzerindeki etkisini araştırmıştır. Stadyum planlarının duyurulmasından hemen sonra kayda değer bir şekilde emlak fiyatları üzerinde pozitif stadyum etkileri olduğunu göstermiştir. Ayrıca stadyum mimarisinin, pozitif yayılmaların teşvik edilmesinde de rol oynadığını ileri sürmüşlerdir.

Nelson (2001) çalışmasında, yetkililerin yeni kurulacak stadyumları şehrin gelişmesini istedikleri bölgelerde kurmak istediklerini vurgulamıştır. Şehirlere yeni ticaret sözleşmeleri ve ticaret fuarlarını çekmek için tiyatro yapımları ve alışveriş tesisleri kurmaları ile ilgili çabalar şehirlerin yeniden canlandırılması için bir girişim olduğunu söylemektedir. Stadyumlar, artık herhangi bir şehrin ekonomik kalkınma stratejisinin bir parçasıdır. Stadyumların metropoliten alanın dışına yönlendirilmesinin stadyumu çevreleyen bölgede gelişmeyi cesaretlendirebildiğine ve yapılan eleştirilere değinmiştir.

Arslan (2018), Düzce ilinde yapılması planlanan Bilim Merkezi için optimum yerin bulunması amacıyla ÇKKV yöntemlerinden ELECTRE yöntemi ve Maksimum kapsama modeli (MKM) kullanmıştır. Beş aday bilim merkezi yeri içerisinde Kalıcı Konutlar Merkezinin en uygun alternatif olduğu sonucuna varmıştır. Yine aynı yılda Taş vd. çalışmalarında, kalp ve damar cerrahisi polikliniklerinin ÇKKV yöntemlerinden AHP ve TOPSIS yöntemleri ile hastane hekim bilgisi, temizlik ve fiziki koşullar, genel hastane bilgisi ve hastane imajı olarak belirlenen kriterlerin değerlendirilmesi yapıp çalışma sonucunda en uygun hastaneyi belirlemeye çalışmışlardır.

Yalçınkaya vd. (2018) çalışmalarında; işletmelerin kuruluş yerlerini ulaşım, altyapı ve teşvik kriterleri kullanılarak Organize Sanayi Bölgelerinde yapmaları konusunu yatırım ortamı açısından değerlendirilmiştir. Kriterlerin Entropi yöntemi ağırlıklandırıldığı çalışmada TOPSIS yöntemi kullanılarak alternatifler sıralanmıştır.

Dey vd. (2017) çalışmalarında, tedarik zincirinde depo yeri seçimine ilişkin grup heterojenliği açısından çok üyeli karar verme modeli sunmuşlardır. Depo yeri seçiminde gerçek bir örnek incelenerek, önerilen yaklaşımın geçerliliğini ve etkililiğini göstermeye çalışmışlardır. Önyargıyı aşmak için analitik tutarlılık kontrol mekanizması hiyerarşi süreci (AHP) kullanmıştır.

Aktepe ve Ersöz (2014) çalışmalarında, Analitik Hiyerarşi Prosesi, VIKOR ve MOORA yöntemlerinin ile büyük ölçekli bir döküm fabrikası için 11 alternatiften 3 ayrı ilde depo yeri belirlenmesi yapmıştır.

Rikalovic vd. (2017) çalışmalarında, Sanayi sitesi yeri seçimi için kapsamlı bir yöntemle makro yer analizi yapmışlardır. Endüstriyel saha seçim süreci, teknik, ekonomik, sosyal, çevresel ve politik nedenler ile çok sayıda sosyal ve çevresel gereksinim mevzuat ve hükümet düzenlemeleri gibi bir dizi çok kriteri içermesi nedeniyle, bir kompleks haline geldiğini vurgulayıp yer seçiminin zorluğuna dikkat çekmişlerdir. Çalışmalarında bulanık çıkarım sistemleri (FIS), coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ve ÇKKV ile endüstriyel site için kapsamlı bir yöntem sunmaktadırlar.

Tulu (2017), tezinde Bartın ili Organize Sanayi Bölgesi'nde kurulan işletmelerin, kuruluş yeri seçiminde rasyonelliğinin analiz etmeye çalışmıştır. Bartın OSB'nde faaliyet gösteren firmaların bu bölgede bulunma sebepleri işletme kuruluş yeri seçimi kriterleri ile karşılaştırılmıştır ve araştırma sonucu en önemli kriterin devlet teşviki olduğunu saptamıştır. Fakat zaman içinde teşvik politikalarının sona ermesi ile Bartın ilinde üretim yapmaya devam etmelerinin nedeni ise taşıma maliyetlerinin yüksek olması olarak tespit edilmiştir.

Kannan vd. (2016) çalışmalarında, üretici sorumluluğu kapsamında ürün iyileştirme ve sürdürülebilirlik artırıcı göstergeleri dikkate alarak bir üretim tesisinin yer seçimini problemi incelenmiştir. ÇKKV tekniği, AHP, üç boyutlu (ekonomik, çevresel ve sosyal) kriterler ve bunlara ait alt kriterlerin ağırlıklarını hesaplamış, TOPSIS ile bu faktörler sıralanarak ideal çözüm bulunmuştur. Çalışma, gerçek yaşamdan bir vaka uygulanarak doğrulanmıştır; sonuçlar duyarlılık analizinin sonuçlarının etkili bir karar verme tekniğini ortaya koymuştur.

Gupta vd. (2016) çalışmalarında, yer seçimi (PLS) problemi için kullanılan ÇKKV yöntemlerinden klasik VIKOR yerine bulanık VIKOR yöntemi kullanılmıştır. Önerilen metodolojinin, sezgisel bulanık ÇKKV problemleri ve PLS problemi için kullanılan mevcut yöntemler üzerindeki avantajlarını göstermek için detaylı bir karşılaştırma sunulmuştur.

Chen ve Tsai (2016) çalışmalarında, bir restoran zinciri örneği çalışması ile yer seçimi kararlarını desteklemek için kaba set teorisine (RST) dayalı bir veri madenciliği çerçevesi geliştirmiştir. Bu kapsamda restoran zinciri yirmi yer değişkeni beş konum yönüyle ilgili incelenmiş ve sonuçlar gizli bilginin olabileceğini göstermiştir.

Ünlükara vd. (2016) çalışmalarında, İstanbul ili örneği ile alışveriş merkezlerinin yer seçiminde dikkate alınacak kriterlerin önem derecelerini AHP yöntemi ile bulup sıralamaya çalışmışlardır. Yapılan çalışma sonucunda erişebilirlik, sosyo-ekonomik faktörler, rekabet ortamı ve gelecekteki gelişmeler kriterleri ön plana çıkmıştır.

Alp ve Gündoğdu (2011) çalışmalarında hazır giyim üretimi gerçekleştiren bir işletmenin kuruluş yeri seçimi için AHP ve Bulanık AHP modelleriyle örnek bir model oluşturmuştur. Bal (2015), plastik sanayi sektöründe faaliyet göstermeyi hedefleyen bir işletmenin optimal kuruluş yeri ELECTRE yöntemi kullanılarak tespit edilmeye çalışılmıştır. İstanbul'daki dört organize sanayi bölgesinde İkitelli OSB, Hadımköy OSB, Silivri OSB ve Tuzla OSB arasında İkitelli OSB en iyi kuruluş yeri olarak seçilmiştir.

Birgün ve Güngör (2014) çalışmalarında, Hiyerarşik Gri İlişkisel Analiz yöntemi ile bir çağrı merkezi yer seçimi için 14 kriter ile 9 şehir arasından ideal şehri belirlemiştir. Ar vd. (2014), Rize ilinde kurulması planlanan bir ekoturizm merkezi için yer seçimi çalışması yapmışlardır. Çalışmada bulanık AHP ve bulanık VIKOR yöntemleri kullanılarak otel yeri olarak belirlenen üç alternatif arasından Kuspa otel için optimum yer olarak seçilmiştir.

Aydın vd. (2009) çalışmalarında, Ankara'da kurulması planlanan yeni bir hastane için yer seçimi, Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ile modellemiş ve önerilerde bulunmuşlardır. Bu kapsamda Konutkent, Sincan, Altındağ, Ankara Merkez ve Çankaya bölgeleri sosyo-ekonomik düzey, ilçenin coğrafi konumu ve ulaşım imkânları dikkate alınacak incelenmiş ve optimum hastane yeri olarak Çankaya ilk sırada yer almıştır.

Şahin vd. (2016) çalışmalarında, Isparta ilinde meydana gelecek olası bir afet sonrası kullanılacak geçici iskân alanlarının ve kurulacak çadır kentin yer seçimini ele alırken, Aktaş vd. (2009) çalışmalarında, itfaiye teşkilatının her bölgeye en çok beş dakikada erişebilmek ve %100 kapsama alanının olması için en elverişli yer seçimi yapmaya çalışmıştır.

Literatür araştırmasında kuruluş yeri seçiminde ÇKKV yöntemlerinin sıkça kullanıldığı görülmüştür. ÇKKV yöntemleri karar probleminin yapısında olan kriterlere ve alternatiflere ait nitel özellikteki verilerin nicel hale getirilip kıyaslanması sıklıkla görülmektedir. Bu çalışmada Kuruluş yeri seçiminde ÇKKV yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) tabanlı VIKOR yöntemi kullanılarak optimum yer seçimi yapılmaya çalışılacaktır.



### 3. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri

ÇKKV Yöntemleri genellikle birden fazla kriterle değerlendirilen alternatifler arasından en iyi alternatifi seçmek amacıyla geliştirilmiş yöntemlerdir (Mehdi, 2018). ÇKKV yöntemleri farklı boyutları temsil eden ve farklı ölçü birimleriyle değerlendirilen kriterlerin karar sürecine dahil edildiği ev birbiriyle çelişen çok sayıda kriterin göz önün bulundurulmasına dayalı alternatifleri değerlendirilmesini sağlamaktadır (Triantaphyllou, 2000 ve İlter 2010 ).Günümüzde bilgisayar teknolojilerinde meydana gelen gelişmelere bağlı olarak kullanılabilen AHP, ANP, TOPSIS, PROMETHEE, VİKOR, ELECTRE ve DEMATEL gibi pek çok ÇKKV yöntemi bulunmaktadır. ÇKKV Yöntemlerin kullanım kolaylığı sayesinde personel seçimi, tedarikçi seçimi, itfaiye istasyonu, çağrı merkezi, afet toplanma yeri, Çadır kent, hastane, lunapark, sanayi sitesi, depo yeri kurulum yeri seçimi gibi birçok çalışmada tercih edilmektedir. Bu çalışmamızda ÇKKV yöntemlerinden AHP yöntemi ve VİKOR yöntemleri kullanılmıştır.

#### 3.1. AHP Yöntemi ve Uygulama Aşamaları

ÇKKV tekniklerinden biri olan Analitik Hiyerarşi Proses (AHP) Thomas L. Saaty tarafından bir model olarak geliştirilmiş olup sonrasında karar verme problemlerinin çözümünde kullanılmaya başlanmıştır. Karmaşık ve bünyesinde birçok kriter ve alternatif barındıran problemlerde kriterlerin önem derecelerini belirleyerek çok boyutlu olan bir problemi tek boyuta indirmektedir. Karar vericilere kriter ve alt kriterlere ilişkin 1-9 ölçeğine göre puanlar verdirilip önem derecelerini tespit etmek amaçlı ikili karşılaştırmalar yaptırılır. ÇKKV den olan AHP' nin önemli bir üstünlüğü, objektif yargıların yanı sıra sübjektif yargılara da uygulanabilir olmasıdır.

**Tablo 1:** İkili Karşılaştırmalarda Kullanılan Önem Dereceleri Tablosu

Önem Dereceleri	Değer Tanımları
1	Her iki faktörün eşit öneme sahip olması durumu
3	1. Faktörün 2.'den biraz daha önemli olması durumu
5	1. Faktörün 2.'den çok önemli olması durumu
7	1. Faktörün 2.'ye kıyasla çok güçlü bir öneme sahip olması durumu
9	1. Faktörün 2.'ye kıyasla mutlak üstün bir öneme sahip olması durumu
2.4.6.8	Ara değerler
Tutarlılık	$a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}}$ dir. Yani $a_{12} = \frac{1}{a_{21}}$ Örneğin, $a_{12} = 5$ ise $a_{21} = \frac{1}{5}$ olur.

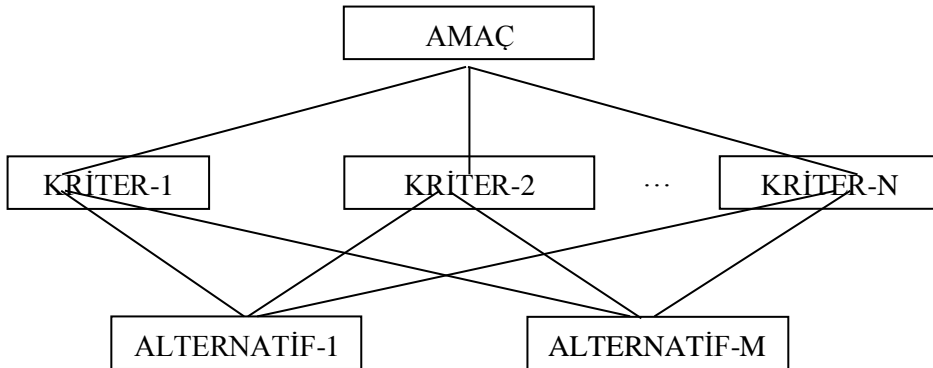
Aşağıda verilmiş olan adımlar takip edilerek probleme ilişkin karar verme işlemi gerçekleştirilir.

1. Karar verilecek problemin tanımlaması,
2. Karara ilişkin kriterlerin ve seçim yapılacak alternatiflerin belirlenmesi,
3. Problemin hiyerarşik yapısının oluşturulması,
4. Karar vericiler tarafından kriter ve alternatiflerin ikili karşılaştırılmalarının puanlanması,
5. Hiyerarşinin her seviye için kriterlerin ikili karşılaştırılması, özdeğer ve özvektör bulunup bunlardan yararlanarak kriterlerin önem dereceleri belirlenmesi,
6. Sonra kriterlere göre alternatiflerin ikili karşılaştırılması ve önceliklerinin hesaplanması,
7. Uyum oranının hesaplanması,
8. Göreceli öncelik değerlerine göre, alternatiflerin sıralanarak en yüksek değere sahip olanının seçilmesi,
9. Duyarlılık analizinin yapılması Şeklinde sıralanabilir (Yıldırım ve Önder, 2018: 24).

### 1. Aşama: Hiyerarşik Yapının Oluşturulması

AHP yönteminde öncelikle amaç belirlenmelidir. Daha sonra bu amaç doğrultusunda hiyerarşik bir yapı oluşturulmalıdır. Hiyerarşik yapının genel gösterimi Şekil 1'deki gibidir. Hiyerarşik yapının en üstünde amaç, amacın altında kriterler ve onun da altında kriterlerle ilişkili olan ve karşılaştırılacak alternatifler bulunur.

Şekil 1: AHP Yönteminin Hiyerarşik Yapısı



## 2. Aşama: İkili Karşılaştırma Matrisinin Oluşturulması (A matrisi) ve Önceliklerin Belirlenmesi

Belirlenen hiyerarşik yapıdan sonraki adım kriter ve alternatiflerin kendi arasında değerlendirilmesidir. Bu değerlendirmeler ikili karşılaştırma matrisleri ile yapılır. İkili karşılaştırma matrisi  $n \times n$  boyutunda bir matristir. Asıl köşegen üzerindeki değerler her kriter kendisi ile karşılaştırıldığından 1 değerini alır.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} = \frac{1}{a_{12}} & 1 & & \\ \vdots & & & 1 \\ a_{n1} = \frac{1}{a_{1n}} & & & 1 \end{bmatrix}_{n \times n} \quad (1)$$

Faktörlerin karşılaştırılması, birbirlerine göre sahip oldukları önem değerlerine göre Tablo 1'deki değer puanları kullanılarak birebir ve karşılıklı yapılır.

Karşılaştırmalar, karşılaştırma matrisinin tüm değerleri 1 olan köşegeninin üstünde kalan değerler için yapılır. Köşegenin altında kalan bileşenler için ise doğal olarak (1. 2) formülünü kullanmak yeterli olacaktır.

$$a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}} \quad (2)$$

## 3. Aşama: Özvektörün Hesaplanması

Karşılaştırma matrisindeki faktörlerin bütün içerisindeki ağırlıklarını, diğer bir deyişle yüzde önem dağılımlarını belirlemek gerekir. Bu yüzden karşılaştırma matrisinin her elemanı, kendi sütun toplamına (1.3) bölünür. Karşılaştırma matrisini oluşturan sütun vektörlerinden yararlanılarak ve  $n$  adet ve  $n$  bileşenli  $B$  sütun vektörü (1.4) oluşturulur. Bu sütun vektörleri birleştirilerek (1.5) deki  $C$  normalleştirilmiş karşılaştırma matrisi elde edilir.

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad (3)$$

$$B_i = \begin{bmatrix} b_{11} \\ b_{21} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ b_{n1} \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$C = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ c_{n1} & c_{n2} & \dots & c_{nn} \end{bmatrix} \quad (5)$$

A matrisinin normalleştirilmesiyle bulunan (1.5) deki C matrisini oluşturan satır bileşenlerinin Eşitlik (1.6)'daki gibi aritmetik ortalaması alınarak faktörlerin önem derecelerini gösteren özvektör olarak adlandırılan W sütun vektörü Eşitlik (1.7)'de gösterildiği gibi elde edilir.

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n c_{ij}}{n} \quad (6)$$

$$w = (w_1, w_2, w_3, \dots, w_n) \quad (7)$$

#### 4. Aşama: Tutarlılık Oranı (CR) Hesaplanması

AHP yönteminde kriterlerin ağırlıkları bulunduktan sonra yapılan çalışmanın tutarlılığının test edilmesi gerekmektedir. CR hesaplamasının özünü, faktör sayısı ile Temel Değer adı verilen ( $\lambda$ ) bir katsayının karşılaştırılmasına dayandırmaktadır.  $\lambda$ 'nın hesaplanması için öncelikle A karşılaştırma matrisi ile W özvektörünün çarpılması ile D matrisi (1.8) bulunur. Bulunan bu D sütun vektörü ile W sütun vektörünün karşılıklı elemanlarının bölümünden her bir değerlendirme faktörüne ilişkin temel değer (E) elde edilir. Bu değerlerin aritmetik ortalaması (1.10)'daki ise karşılaştırmaya ilişkin temel değeri ( $\lambda$ ) verir.

$$D = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ w_n \end{bmatrix} \quad (8)$$

$$E_i = \frac{d_i}{w_i} \quad (9)$$

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n} \quad (10)$$

$\lambda$  hesaplandıktan sonra Tutarlılık Göstergesi (CI), (1.11) formülünden yararlanarak hesaplanabilir.

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1} \quad (11)$$

Son aşamada ise CI, Rastgele Değer İndeksi (RI) olarak adlandırılan ve Tablo 2’ de gösterilen standart düzeltme değerine (1.12) ye bölünerek CR elde edilir. Tablo 2’ den faktör sayısına (n) karşılık gelen değer seçilir.

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (12)$$

Hesaplanan CR değerinin 0.1 den küçük olması karar vericinin yaptığı karşılaştırmaların tutarlı olduğunu gösterir.

**Tablo 2:** Rastgele Değer İndeksi

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45	1,49

### 3.2. VIKOR Yöntemi ve Uygulama Aşamaları

VIKOR Yöntemi (Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje), 1998 yılında Opricovic tarafından ortaya konulan ve sonrasında başta Opricovic ve Tzeng olmak üzere farklı yıllarda geliştirilerek farklı alanlarda kullanılan ÇKKV yöntemidir. Opricovic ve Tzeng (2002, 2003, 2004, 2007), Tzeng, Tsaur, Laiw, ve Opricovic (2002), Tzeng, Teng, Chen, ve Opricovic (2002) Tzeng, Lin, ve Opricovic (2005) tarafından da geliştirilmiştir (Bazzazi vd., 2011: 2055).

Karar vericiye birbiriyle çelişkili birçok kriterle değerlendirilen alternatif arasından uzlaşık çözümü sunan ve alternatifleri uzlaşık çözüme olan uzaklıklarıyla sıralayan bu yöntemde ideal çözüme olan uzaklığı hesaplanmak için  $L_p$  matrisi geliştirilmiştir ( Opricovic ve Tzeng, 2007). İdeal çözüme uzaklığı en düşük olan alternatif en iyi alternatif olarak belirlenirken, ideal çözüme uzaklık değeri en yüksek olan alternatif ise en kötü alternatif olarak değerlendirilmektedir.

Karar matrisinin elde edilmesiyle takip edilecek temel VİKOR yönteminin uygulama aşamaları aşağıda verilmiştir( Opricovic ve Tzeng 2004).

### Aşama 1: Her bir kriter için $f^*$ ve $f^-$ değerlerinin hesaplanması

Eğer i. Kriter değeri fayda anlamında bir kriter ise  $f^*$  i. alternatif için en iyi değeri ve  $f^-$  ise i. alternatif için en kötü temsil etmektedir. Eğer i. kriter maliyet anlamında bir kriter ise değerler tersi anlamına gelmektedir. Formüllerde yer alan  $X_{ij}$  değerleri karar matrisindeki alternatiflere bağlı kriter değerlerini,  $W_j$  değerleri kritere ait ağırlık değerini ifade etmektedir. Formül sıralamasına göre bir önceki formülde elde edilen değerler sonraki formüllerde kullanılacaktır.

$$f^* = \text{Max } X_{ij} \quad (13)$$

$$f^- = \text{Min } X_{ij} \quad (14)$$

**Aşama 2: Normalizasyon işlemi ve normalizasyon matrisinin oluşturulması:** m alternatif ve n kriterden meydana gelmiş karar problemine ait bir karar matrisi  $m \times n$  boyutlarında R normalizasyon matrisine dönüştürülür. R matrisinin elemanları,

$$r_{ij} = \frac{f_j^* - x_{ij}}{f_j^* - f_j^-} \quad (15)$$

eşitliği yardımıyla hesaplanır. Hesaplamalar sonucu elde edilen R normalize karar matrisi,

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{1n} \\ r_{12} & r_{22} & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & r_{mn} \end{bmatrix} \quad (16)$$

şeklinde gösterilir.

**Aşama 3: Normalize karar matrisinin ağırlıklandırılması:** R matrisinin sütunlarında yer alan kriterlerin ilgili  $w_j$  (kriter ağırlıkları) ile çarpılması sonucu V ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi V elde edilir ve aşağıdaki gibi gösterilir. Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi elemanları  $v_{ij}$  şöyle hesaplanır:

$$v_{ij} = r_{ij} * w_j \quad V = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & v_{1n} \\ v_{12} & v_{22} & v_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ v_{m1} & v_{m2} & v_{mn} \end{bmatrix} \quad (17)$$

#### Aşama 4: Her bir alternatif için $S_j$ ve $R_j$ değerlerinin hesaplanması

$$S_j = \sum_{i=1}^n v_{ij} = \sum_{i=1}^n w_j * r_{ij} = \sum_{i=1}^n w_j * \frac{f_j^* - x_{ij}}{f_j^* - f_j^-} \quad (18)$$

$$R_j = \text{Max}_j v_{ij} \quad R_j = \text{Max}_j w_j * r_{ij} \quad R_j = \text{Max}_j \left( w_j * \frac{f_j^* - x_{ij}}{f_j^* - f_j^-} \right) \quad (19)$$

$W_i = i$ . kriterin ağırlığını temsil etmektedir.

#### Aşama 5: Her bir alternatif için $Q_j$ değerlerinin hesaplanması

$$Q_j = \frac{q*(S_j - S^*)}{S^- - S^*} + \frac{(1-q)*(R_j - R^*)}{R^- - R^*} \quad (20)$$

$$S^* = \text{Min}_i S_j \quad S^- = \text{Max}_i S_j \quad R^* = \text{Min}_i R_j \quad R^- = \text{Max}_i R_j$$

$V$  değeri maksimum grup faydasını sağlayan strateji için ağırlığı ifade eder. Bu değer genellikle 0,5 kullanılır ( Opricovic ve Tzeng 2004, Wu, Tzeng ve Chen 2009, Bazzazi vd. 20011 ).

#### Aşama 6: $Q_j$ , $S_j$ ve $R_j$ değerlerinin sıralanması

$Q_j$ ,  $S_j$  ve  $R_j$  değerlerinin sıralanır ve en küçük  $Q_j$  değerine sahip olan alternatif en iyi alternatif olarak belirlenir.

#### Aşama 7: Elde edilen sonuçların geçerli olması için aşağıdaki koşulların sağlanması

##### Koşul 1: Kabul edilebilir fark

En iyi tercih  $P_1$  ile en iyiye en yakın tercih  $P_2$  arasında belirgin bir fark olmalıdır.  $Q(A_2) - Q(A_1) \geq DQ$   $DQ = \frac{1}{j-1}$  Eşitsizliği sağlanmalıdır.

Burada;  $j$  alternatif sayısıdır.

##### Koşul 2: Kabul edilebilir istikrar

Elde edilen uzlaşık çözümün istikrarlı olduğunun kanıtlanması açısından en iyi  $Q_j$  değerine sahip olan alternatifin  $S_j$  veya  $R_j$  değerlerinin en az birinde en iyi skoru elde etmiş olması gerekir.

Eğer koşul 2 sağlanmıyorsa  $P_1$  ve  $P_2$  alternatifleri uzlaşık çözüm kümesidir. Eğer koşul 1 sağlanmıyorsa  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_m$  alternatifleri göz önüne alınarak  $Q(P_m) - Q(P_1) < DQ$  eşitsizliği ile uzlaşık çözüm kümesi bulunur.

## 4. Uygulama

Bu çalışmanın amacı Bolu ilinde yapılması düşünülen yeni stadyum için en ideal kuruluş yerinin belirlenmesidir. Bu amaç kapsamında

belirlenecek bu yerin yetkililerle paylaşılarak kurulacak stadın kulüp ve şehrin menfaatine en iyi hizmet verecek şekilde en optimum yerde kurulmasına yardımcı olmak ve stadyum kuruluş yeri seçiminde etkili olan kriterleri belirleyerek literatüre katkıda bulunmaktadır.

Çalışmanın uygulama aşaması temel olarak kriterlerin hiyerarşik yapısının kurulması, kriter ve alternatifler için uzman bilgisinin alınması, AHP yöntemi ile kriterlerin ağırlık değerlerinin belirlenmesi ve VİKOR yöntemiyle tüm kriterler göz önünde bulundurularak alternatiflerin değerlendirilmesi ve en iyi alternatifin seçilmesi sürecinden oluşmaktadır.

Kriterlerin hiyerarşik yapısında ilk aşamada alan kriterleri, ulaşım ve ağırlama kriterleri, şehre katkı kriterleri ve teknik ve yasal kriterler olmak üzere 4 temel kriter belirlenmiş ve ikinci aşamada 4 temel kriter altında toplam 13 alt kriter belirlenerek oluşturulan yapı Tablo 3'te gösterilmiştir.

**Tablo 3:** Temel ve Alt Kriterler

Temel Kriter	Alt Kriter	Kriter Göstergesi	Kriter Amacı
<b>Alan Kriterleri</b>	Arsa Maliyeti	K1	Minimum
	Genişleme Potansiyeli	K2	Maksimum
	Park Alanı ve Sosyal Tesis İmkânı	K3	Maksimum
<b>Ulaşım ve Ağırlama Kriterleri</b>	Ulaşım Kolaylığı	K4	Maksimum
	Konaklama ve Ağırlama Olanakları	K5	Maksimum
	Emniyet ve Güvenlik	K6	Maksimum
<b>Şehre Katkı Kriterleri</b>	Şehrin Büyümesine ve Gelişimine Katkısı	K7	Maksimum
	Bölge Ekonomisine Katkısı	K8	Maksimum
	Sosyal Aktivitelerde Kullanılabilme İmkânı	K9	Maksimum
<b>Teknik ve Yasal Kriterler</b>	İmar ve İzin Durumu	K10	Maksimum
	Ekolojik Dengeye Etkisi	K11	Minimum
	İklimsel Koşullar (Rüzgar, Sis, Buzlanma Vs)	K12	Maksimum
	Deprem Riski ve Zemin Uygunluğu	K13	Minimum

#### 4.1. Analitik Hiyerarşi Prosesi Uygulama Sonuçları

Bu bölümde AHP yönteminin uygulama aşamalarında verilen formüller kullanılarak kullanılan kriterlerin ağırlıkları elde edilecektir.

Uzmanlardan alınan değerlendirme sonuçlarına göre kriterlerin birbirine göre önem dereceleri Tablo 4'te verilmiştir.



**Tablo 4:** Temel Kriterlerin Karşılaştırma Matrisi

	Alan Kriterleri	Ulaşım ve Ağırlama Kriterleri	Şehre Katkı Kriterleri	Teknik ve Yasal Kriterler
<b>Alan Kriterleri</b>	1	6	4	8
<b>Ulaşım ve Ağırlama Kriterleri</b>	0,16	1	0,20	0,50
<b>Şehre Katkı Kriterleri</b>	0,25	5	1	3
<b>Teknik ve Yasal Kriterler</b>	0,125	2	0,33	1

Belirlenen 4 temel kriter için uygulanan AHP algoritması sonucunda elde edilen kriter ağırlıkları aşağıdaki Tablo 5'te verilmiştir. Buna göre stadyum yeri seçimini etkileyen en önemli kriter 0,3915 deeriyle alan kriterleri olurken, hemen ardından 0,3620 deeriyle şehre katkı kriterleri ikinci olmuştur. Teknik ve yasal kriterleri ve ulaşım ve ağırlama kriterleri ise diğer iki kritere göre daha az bir öneme sahip oldukları sırasıyla üçüncü ve dördüncü oldukları görülmektedir.

**Tablo 5:** Ana Kriter Ağırlık Değerleri

	Kriter Ağırlıkları
<b>Alan Kriterleri</b>	0,3915
<b>Ulaşım ve Ağırlama Kriterleri</b>	0,1059
<b>Şehre Katkı Kriterleri</b>	0,3620
<b>Teknik ve Yasal Kriterler Alan Kriterleri</b>	0,1406

Temel kriterlerin kendi içindeki alt kriterlerin önem dağılımı gösteren matris değerleri aşağıdaki tablolarda verilmiştir.

**Tablo 6:** Alan Kriterleri Karşılaştırma Değerleri

		K1	K2	K3
<b>Alan Kriterleri</b>	Arsa Maliyeti (K1)	K1	1	5
	Genişleme Potansiyeli (K2)	K2	0,20	1
	Park Alanı ve Sosyal Tesis İmkânı (K3)	K3	0,16	0,25

**Tablo 7:** Ulaşım ve Ağırlama Kriterleri Karşılaştırma Değerleri

		K4	K5	K6
<b>Ulaşım ve Ağırlama Kriterleri</b>	Ulaşım ve Ulaşım Kolaylığı (K4)	K4	1	4
	Ağırlama Konaklama ve Ağırlama Olanakları (K5)	K5	0,25	1
	Kriterleri Emniyet ve Güvenlik (K6)	K6	0,16	0,33

**Tablo 8:** Şehre Katkı Kriterleri Karşılaştırma Değerleri

			K7	K8	K9
<b>Şehre Katkı Kriterleri</b>	Şehre Katkı (Büyüme ve Gelişime Katkı (K7))	K7	1	3	6
	Kriterleri Bölge Ekonomisine Katkısı (K8)	K8	0,33	1	4
	Sosyal Aktivitelerde Kullanılabilme İmkânı (K9)	K9	0,16	0,25	1

**Tablo 9:** Teknik ve Yasal Kriterler Karşılaştırma Değerleri

			K10	K11	K12	K13
<b>Teknik ve Yasal Kriterler</b>	Teknik, İmar ve İzin Durumu (K10)	K10	1	1	0,33	0,20
	Yasal Ekolojik Dengeye Etkisi (K11)	K11	1	1	4	0,16
	İklimsel Koşullar (Rüzgar, Sis, Buzlanma vs.) (K12)	K12	3	0,25	1	0,25
	Deprem Riski ve Zemin Uygunluğu (K13)	K13	5	6	4	1

Alt kriterlerin karşılaştırma değerlerine AHP uygulama formülleri uygulanmış ve elde edilen ağırlık değerleri için aşağıdaki tablolar hazırlanmıştır. Ayrıca bu alt kriter ağırlıkları temel kriterlerin ağırlıklarıyla çarpılarak her bir kriter için nihai ağırlık değerleri verilmiştir.

**Tablo 10:** Kriterlerin Nihai Ağırlıkları

Temel Kriterler	Temel Kriter Ağırlığı	Alt Kriterler	Alt Kriter Ağırlığı	Nihai Ağırlıklar
<b>Alan Kriterleri</b>	0,3915	K1	0,480	0,187
		K2	0,180	0,070
		K3	0,340	0,133
<b>Ulaşım ve Ağırlama Kriterleri</b>	0,1059	K4	0,690	0,072
		K5	0,220	0,023
		K6	0,090	0,009
<b>Şehre Katkı Kriterleri</b>	0,3620	K7	0,639	0,231
		K8	0,273	0,099
		K9	0,086	0,031
<b>Teknik ve Yasal Kriterler</b>	0,1406	K10	0,095	0,013
		K11	0,188	0,026
		K12	0,148	0,020
		K13	0,568	0,079

Temel kriterleri ile alt kriterlerin entegrasyonu sonucunda elde edilen nihai ağırlıklara göre en yüksek önem değerine sahip olan kriter 0,23458 değeriyle şehre katkı kriterlerinden olan şehrin büyümesine ve gelişimine katkısı (k7) kriteri olmuştur. Arsa maliyeti(0,18772) kriteri ikinci, park alanı ve sosyal tesis imkânı(0,133022) kriteri üçüncü olurken, bölge ekonomisine katkısı (0,099111) kriteri dördüncü sırayı almıştır.

Genişleme potansiyeli (k2) kriterinin beşinci, ulaşım kolaylığı (k4) kriterinin altıncı ve deprem riski ve zemin uygunluğu (k13) kriterinin de yedinci olduğu tabloda, diğer kriterlerin önem dereceleri birbirine yakın ve oldukça düşük olduğu görülmektedir.

#### 4.1.2. VİKOR Yöntemi Uygulama Sonuçları

Bu bölümde VİKOR yönteminin uygulama aşamalarında verilen 14, 15, 16, 17, 18, 19 ve 20 numaralı formüller kullanılarak VİKOR sonuçları elde edilmiştir.

**Tablo 11:** Stadyum Alternatifleri İçin A/K Matrisi

		A1	A2	A3	A4
Min	K1	30	70	60	35
Max	K2	20	80	50	40
Max	K3	20	70	50	40
Max	K4	50	90	55	50
Max	K5	50	70	40	30
Max	K6	80	80	70	60
Max	K7	30	70	50	50
		A1	A2	A3	A4
Max	K8	40	80	50	20
Max	K9	60	70	50	40
Max	K10	50	90	50	50
Min	K11	50	30	50	80
Max	K12	60	40	40	20
Min	K13	40	70	50	40

Formül 18 yardımıyla her alternatifin  $S_j$  değerleri, formül 19 ile  $R_j$  değerleri ve formül 20 ile de  $Q_j$  değerleri hesaplanmış ve aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

**Tablo 12:** Stadyum Alternatifleri için  $S_j$ ,  $R_j$  ve  $Q_j$  Değerleri

S1	0,642	R1	0,231	Q1	1,000
S2	0,277	R2	0,190	Q2	0,310
S3	0,576	R3	0,140	Q3	0,519
S4	0,560	R4	0,120	Q4	0,394

En düşük  $Q_j$  değerine sahip olan alternatif en yüksek performans değerine sahiptir. (Bahraminasab ve Jahan, 2011) Bu durumda alternatiflerin performans sırası Q2, Q4, Q3 ve Q1 şeklinde olacaktır. Buna göre stadyum yeri için en ideal yer Karaçayır yerleşkesi olarak belirlenmiştir. Karaçayır yerleşkesine yakın değer elde eden Gölköy yerleşkesi ikinci, Geçitveren yerleşkesi üçüncü ve Mevcut yer alternatif son sırada yer almaktadır.

## **5. Sonuç**

Uygun stadyum kuruluş yeri seçimi kaynakların kullanımına ilişkin uzun dönemli bir karar olması ve sonrasında alınacak operasyonel kararları etkilemesi gibi stratejik etkileri olduğu dikkate alındığında son derece meşakkatli ve riskli bir süreçtir. Bu süreci etkileyen ve karar vericinin dikkat etmesi gereken birçok önemli parametre bulunmaktadır. ÇKKV yöntemleri bu süreçte birden fazla kriteri dikkate alarak karar vericiye alternatifler arasından en uygun olanını seçmesini kolaylaştıran yöntemlerdir.

Bu çalışmada, uygun stadyum kuruluş yeri probleminin çözümlemesinde VIKOR yöntemi AHP ile entegre edilerek kullanılmıştır. Kriterlerin belirlenmesinde stadyum yapısı ile ilgili kriterlerle birlikte stadyuma ulaşım ve ağırlama, şehre katkı ve teknik ve yasal kriterler 4 ana kriter toplamda 13 kriter göz önünde bulundurulmuştur. Kriterlerin eksik kullanılması uygun olmayan alternatiflerin seçilmesine neden olabileceği gibi kullanılacak alternatiflerin ağırlıklarının da belirlenmesi süreç açısından son derece önemlidir. Bu kriterlerin ağırlıkları karar verici tarafından belirleneceği gibi çalışmada kullanılan AHP gibi matematiksel yöntemler de kullanılmaktadır. Uygulanan AHP yöntemi sonucunda temel kriterleri ile alt kriterler birleştirilerek kriterler için nihai ağırlıklar bulunmuştur. Buna göre en yüksek önem değerine sahip olan kriter 0,23458 değeriyle şehre katkı kriterlerinden olan şehrin büyümesine ve gelişimine katkısı (k7) kriteri olmuştur. Arsa maliyeti (0,18772) kriteri ikinci, park alanı ve sosyal tesis imkânı (0,133022) kriteri üçüncü olmuştur. AHP yönteminden elde edilen ağırlıkların da entegre edildiği VIKOR yöntemiyle sıralama sonuçlarına göre stadyum yeri için en ideal yer Karaçayır yerleşkesi(Q2) olarak belirlenmiştir. Karaçayır yerleşkesine yakın değer elde eden Gököy yerleşkesi(Q4) ikinci, Geçitveren yerleşkesi üçüncü(Q3) ve Mevcut yer alternatifi(Q1) son sırada yer almaktadır (A2>A4>A3>A1). Karaçayır yerleşkesi arsa maliyeti bakımından diğer alternatiflere göre dezavantajlı olsa da şehre katkı ve ulaşım gibi diğer tüm kriterlerde üstünlük sağlamaktadır. Bir sponsor veya ödenek bulunması durumunda en ideal kuruluş yeri olacaktır. Mevcut yerin şehrin ortasında kalması, şehrin büyümesine bir katkı sağlamaması ve şehrin ulaşımını negatif etkilemesi sıralamada sonuncu olmasına neden olmuştur.

Bu çalışma stadyum yeri seçimi probleminde ÇKKV yöntemlerinin kullanıldığı ilk çalışma olması nedeniyle sunulan çalışmanın orijinalliğini göstermektedir ve Bolu ilinde karar vericilere yol göstermektedir. Ayrıca kullanılan kriterlerin ilk defa kullanılması bu alanda yapılacak çalışmalara öncülük etmektedir. Çalışmanın temel kısıtlarından biri

araştırmanın kullanılan kriterlerle kısıtlı olmasıdır. Çalışmanın farklı illerde kullanılması durumunda karar sürecini etkileyebilecek kriterlerin eklenmesi alınan kararın doğruluğunu arttıracaktır. Ayrıca TOPSIS, MAUT ve ELECTRE gibi gelecek ÇKKV yöntemleri bulanık mantık ile hibrit olarak kullanılabilir.

## Kaynaklar

- Ahlfeldt G. B. ve Kavetsos, G. (2014), Form Or Function? The Effect of New Sports Stadia on Property Prices in London, *Royal Statistical Society*, J. R. Statist. Soc. A 177, Part 1, s.169–190.
- Aktepe, A. ve Ersöz, S. (2014), AHP, VIKOR ve MOORA Yöntemlerinin Depo Yeri Seçim Probleminde Uygulanması, *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, Cilt: 25(1-2), s.2-15.
- Aktaş, E., Özaydın, Ö., Ülengin, F., Önsel, Ş. ve Ağaran, B. (2009), İstanbul'da İtfaiye İstasyonu Yerlerinin Seçimi İçin Yeni Bir Model, *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, YA/EM 2009 Özel Sayısı Cilt: 22(4), s.2-12.
- Alp S. ve Gündoğdu C. (2012), Kuruluş Yeri Seçiminde Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi Uygulaması, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Cilt: 14(1), s.07-25.
- Ar İ. M. Baki B. ve Özdemir F. (2014), Kuruluş Yeri Seçiminde Bulanık AHS,- Bulanık VIKOR Yaklaşımının Kullanımı: Otel Sektöründe Bir Uygulama, *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, Yıl: 7(13), s. 93-114.
- Arslan H. M. (2018), ELECTRE ve Maksimum Kapsama Modeli Yöntemi İle Bilim Merkezlerinin Optimum Tesis Yeri Seçimi, *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, Cilt: 17(65), s.337-355.
- Arslan, N. ve Gürer, T. K. (2015), Sürdürülebilir Stadyum Tasarımları İçin Teknik Tavsiye ve Gereklilikler: Yeşil Gol, 2, *International Sustainable Buildings Symposium*, Ankara -Türkiye
- Aytekin, A. ve Kaygın, B. (2005), Bilgisayar Destekli İşletme Kuruluş Yeri Seçimi, *Gazi Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 5(2), s.213-226.
- Aydın, Ö., Özneh, S. ve Akçalı, E. (2009), Ankara İçin Optimal Hastane Yeri Seçiminin Analitik Hiyerarşi Süreci ile Modellenmesi, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, C. 14(2), s.69-86.

- Bal, E.T. (2015), İşletmelerde Optimal Kuruluş Yeri Seçimi Ve Plastik Sanayi Sektöründe Bir Uygulama, İşletme Anabilim Dalı, *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi.
- Bastı, M. (2012), P-Medyan Tesis Yeri Seçim Problemi ve Çözüm Yaklaşımları, *Online Academic Journal of Information Technology*, s.47–56.
- Birgün, S. ve Güngör, C. (2014), Hiyerarşik Gri İlişkisel Analiz Yöntemiyle Çok Kriterli Çağrı Merkezi Yeri Seçimi, *Journal Of Aeronautics And Space Technologies*, January Volume 7 Number 1, s.45-52.
- Bazzazi, A., Osanloo, M., ve Karimi, B. (2011), Deriving Preference Order of Open Pitmines Equipment Through Madm Methods: Application of Modified VIKOR Method, *Expert Systems with Applications* 38, s.2550-2556.
- Chen, L. F. ve Tsai, C. T. (2016), Data Mining Framework Based on Rough Set Theory to Improve Location Selection Decisions: A Case Study of a Restaurant Chain, *Tourism Management* 53, s.197-206.
- Correia, I., Nickel, S. ve Saldanha-da-Gama, F. (2009), Single-Assignment Hub Location Problems with Capacity Choice, *CIO – Working Paper*, 9, s.4–27.
- Davies, L. E. (2005), Not in My Back Yard! Sports Stadia Location and The Property Market, *Area* 37. s.268–276.
- Demirdöğen, O. ve Bilgili, B. (2004), Organize Sanayi Bölgeleri İçin Yer Seçimi Kararlarını Etkileyen Faktörler: Erzurum Örneği, *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Cilt 4(2), s.305-324.
- Dever A. (2013), Futbol Taraftarlarının Yeni Mabedi: Disnestat’ların Doğuşu, *Yalova Sosyal Bilimler Dergisi*, 5. s. 12-30.
- Dey, B. Bairagi, B., Sarkar, B. ve Sanyal, S. K., (2017), Group Heterogeneity in Multi Member Decision Making Model with an Application to Warehouse Location Selection in A Supply Chain, *Computers & Industrial Engineering* 105, s.101–122.
- Durgun D., (2007), Türkiye’de Sporun Gelişimi ve Değişen Kullanıcı Gereksinimlerini Karşılıyıcı Yönde Modern Stadyum Yapılarının Temel Planlama Özellikleri, *Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı*, Yüksek Lisans Tezi.
- Eleren, A. (2006), Kuruluş Yeri Seçiminin Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi ile Belirlenmesi; Deri Sektörü Örneği, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 20 (2), s. 405-416.

- Ginesta, X., (2017), The Business of Stadia: Maximizing the Use of Spanish Football Venues, *Tourism and Hospitality Research*, Vol. 17(4), s.411–423.
- Gupta, P., Mehlawat, M. K. ve Grover, N., (2016), Intuitionistic Fuzzy Multi-Attribute Group Decision-Making with an Application to Plant Location Selection Based on a New Extended VIKOR Method, *Information Sciences*, 370, s.370–371.
- Gürel E. ve Akkoç U. (2011), Stadyum, Benzerlikler, Koşutluklar ve İzdüşümler, *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, Cilt: 4(19), s.291-315.
- Güzel P., Onağ Z.G. ve Özbey S. (2013), Futbol Antrenörlerinin Görüşlerine Göre, Takım Başarısını Etkileyen Faktörler: Nitel Bir Araştırma, *Pamukkale Journal of Sport Sciences*, Vol.4, No.2, s.125-145.
- İlter D., (2010), İnşaat Projelerinde Uyuşmazlık Çözüm Yöntemi Seçiminde Çok Kriterli Karar Verme Modeli, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*.
- İrfan E. (2008), Futbol Ve Futbolu İnceleme Üzerine, *İletişim Kuram Ve Araştırma Dergisi*, Sayı 26, s.1-58.
- Kannan G., Kiran G.ve Gupta, P.C. (2016), Effect of Product Recovery and Sustainability Enhancing Indicators on The Location Selection Of Manufacturing Facility, *Ecological Indicators*, Sayı, 67, s.517–532.
- Mehdi R. A. (2018), The Stratified Multi-Criteria Decision-Making Method, *Knowledge-Based Systems*162, s.115–123.
- Nelson, A. C., (2001), Prosperity or Blight? A Question of Major League Stadia Locations, *Economic Development Quarterly*, Vol. 15(3), s.255-265.
- Opricovic, S. (1998). Multicriteria Optimization of Civil Engineering Systems, *Faculty of Civil Engineering*, Belgrade, 2(1), s.5–21.
- Opricovic, S., ve Tzeng, G. H. (2002), Multicriteria Planning of Post-Earthquake Sustainable Reconstruction, *Computer-Aided Civil And Infrastructure Engineering*, 17, s.211–220.
- Opricovic, S., ve Tzeng, G. H. (2003), Fuzzy Multicriteria Model for Post-Earthquake Land Use Planning, *Natural Hazards Review*, 4, s.59–64.
- Opricovic S. ve Tzeng G. (2004), Compromise Solution by MCDM Methods: A Comparative Analysis of VIKOR and TOPSIS.

*European Journal of Operational Research*, Volume 156(2), s.445–455.

- Opricovic, S. ve Tzeng, G. H. (2007), Extended VIKOR Method in Comparison with Outranking Methods, *European Journal of Operational Research*, 178, s.514–529.
- Palczewski K. ve Sałabun W., (2019), Influence of Various Normalization Methods in PROMETHEE II: An Empirical Study on The Selection of the Airport Location, *Procedia Computer Science*, Volume 159, s.2051-2060.
- Paramio, J. L., Buraimo, B. ve Campos, C., (2008), From Modern to Postmodern: The Development of Football Stadia in Europe, *Sport in Society*, Vol. 11(5), s.517–534.
- Rikalovic, A., Cosic, I., Labati, R. D. ve Piuri, V. (2017), A Comprehensive Method for Industrial Site Selection: The Macro-Location Analysis, *IEEE Systems Journal*, Vol. 11(4),s. 2971 – 2980.
- Sennaroğlu B. ve G. Çelebi, (2018), A Military Airport Location Selection By AHP Integrated PROMETHEE and VIKOR Methods, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Volume 59, s. 160-173.
- Şahin, Y. ve Altın, F. G. (2016), Çadırkent Yer Seçimi Problemi İçin Bir Atama Modeli: Isparta Örneği, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* Cilt.8(16), s.323-336.
- Talimciler A. (2008), Futbol Değil İş, *Endüstriyel Futbol, İletişim Kuram ve Araştırma Dergisi*, sayı 26, s.89-114.
- Taş, C., Bedir, N., Eren, T., Alağaç, H.M. ve Çetin, S. (2018), AHP-TOPSIS Yöntemleri Entegrasyonu İle Poliklinik Değerlendirilmesi: Ankara’da Bir Uygulama, *Sağlık Yönetimi Dergisi*, cilt 2(1), s.1-17.
- Taylor I. (1993), *Hillsborough, 15 Nisan 1989, Futbol ve Kültürü*, (Derleyenler: R. Horak, W. Reiter and B. Tanıl), s.57-73.İstanbul: İletişim Yayınları.
- Triantaphyllou, E., (2000), *Multi-Criteria Decision Making Methods: A Comparative Study*, Dordrecht/Boston/London, Kluwer Academic Publisher.
- Tulu, M. (2017), Bartın Organize Sanayi Bölgesinde Faaliyet Gösteren Firmaların Kuruluş Yeri Seçimi Rasyonelitesi, *Bartın Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Ana Bilim Dalı Yüksek lisans tezi*.



- Tulunay, Y. (1980), *Matematik Programlama ve İşletme Uygulamaları*, İstanbul, Sermet Matbaası.
- Tzeng, G. H., Tsaur, S. H., Laiw, Y. D., ve Opricovic, S. (2002), Multicriteria Analysis of Environmental Quality in Taipei: Public Preferences and Improvement Strategies, *Journal of Environmental Management*, 65, s.109–120.
- Tzeng, G. H., Teng, M. H., Chen, J. J., ve Opricovic, S. (2002), Multicriteria Selection for A Restaurant Location in Taipei, *International Journal of Hospitality Management*, 21, s. 171–187.
- Tzeng, G. H., Lin, C. W., ve Opricovic, S. (2005), Multi-Criteria Analysis of Alternative Fuel Buses for Public Transportation. *Energy Policy*, 33, s. 1373–1383.
- Ünlükara, T. ve Berköz, L. (2016), *Alışveriş Merkezlerinin Yer Seçimi Kriterleri: İstanbul Örneği*, MEGARON, 11(3), s. 437-448.
- Wu Y., Zhang B., Wu C., Zhang T. ve Liu F. (2019), Optimal Site Selection For Parabolic Trough Concentrating Solar Power Plant Using Extended PROMETHEE Method: A Case in China, *Renewable Energy*, Volume 143, s. 1910-1927.
- Wu Y., Zhang B., Xu C. ve Li L.(2018), Site Selection Decision Framework Using Fuzzy ANP-VIKOR for Large Commercial Rooftop PV System Based on Sustainability Perspective, *Sustainable Cities and Society*, Volume 40, s. 454-470.
- Yalçinkaya, Y., Dulupçu, M. A. ve Baykul, A., (2018), TOPSIS Yöntemi İle Organize Sanayi Bölgelerinin Yatırım Ortamının Değerlendirilmesi: İBBS Düzey 3 Üzerine Bir Uygulama, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt: 5(1), (BBTMK'17 Özel Sayısı), s. 90-107.
- Yıldırım, B.F. ve Önder, E. (2018), *İşletmeciler, Mühendisler ve Yöneticiler İçin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri*, Bursa Dora Yayıncılık.

