



Şehir Hastanesi Kuruluş Yeri Seçimi İçin Entropi Ve Gri İlişkisel Analiz Yaklaşımı: Denizli İli Örneği

Arzu ORGAN¹, Bilge TEKİN²



ÖZET

Şehir hastaneleri, Kamu Özel Ortaklığı modeli ile hayata geçirilen, hastanelerdir. Şehir hastanelerinin kurulmasında amaç, kamu özel ortaklığından yararlanılarak, kamu hizmetlerinin finansmanında ve sunumunda etkinlik ve verimliliğin sağlanmasıdır. Hastanelerin kuruluşunda en önemli faktörlerden biri kuruluş yerinin belirlenmesidir. Hastaneler kurulduktan sonra, hastane yerinin değiştirilmesi güç ve maliyetli olduğundan, burada verilen karar işletmenin geleceği açısından hayati bir öneme sahiptir. Kuruluş yeri kararında, birden fazla kriterin dikkate alınması ve birden fazla alternatif arasından seçim yapmak söz konusu olduğunda, çok kriterli karar verme yöntemleri karşımıza çıkmaktadır. Çok kriterli karar verme yöntemlerinden birisi de Gri İlişkisel Analiz (GİA) yöntemidir. GİA bir derecelendirme, sınıflama ve karar verme tekniğidir. GİA, faktörler arası karmaşık ilişkilerin bulunduğu karar problemlerine uygulanabilen bir yöntemdir.

Bu çalışma, Denizli ilinde yapılması planlanan şehir hastanesinin kuruluş yerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Uygulamada 5 alternatif kuruluş yeri belirlenmiştir. Alternatif bölgeler, belirlenen kriterler doğrultusunda sağlık ve şehir planlama alanında çalışmakta olan uzmanlarla birlikte değerlendirilmiş, Yöntemin ağırlıkları Entropi ile belirlenmiş, GİA yöntemi ile de sıralama yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda, en uygun kuruluş yeri belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çok Kriterli Karar Verme, Şehir Hastanesi Yeri Seçimi, Gri İlişkisel Analiz, Entropi

Jel Kodları: R53, D81, I18, L32

Entropy And Grey Relational Analysis Approaches For Selection Of City Hospital Establishment Location: Case Study Of Denizli

ABSTRACT

City hospitals are hospitals, which are established by the Public Private Partnership model. The purpose of establishing city hospitals is to ensure efficiency and efficiency in the financing and provision of public services, by utilizing the public private partnership. One of the most important factors in the establishment of hospitals is the determination of the place of establishment. It is difficult and costly to replace the hospital after the hospitals are set up. The decision here is vital to the future of the business. In location decisions, if more than one of the criteria taken into account and to choose among several alternatives is concerned, they come across multi-criteria decision-making methods. One of the multi – criteria decision making methods is the Grey Relational Analysis method. Grey Relational Analysis is a rating, classification and decision making technique. Grey Relational Analysis, is a method that can be applied to decision problems where complex interrelationships exist.

This study was carried out in order to determine the place of establishment of the planned city hospital in Denizli. 5 Alternative region were identified in the study. Alternative regions have been evaluated together with experts working in the field of health and city planning in accordance with the determined criteria. The weights of the method were determined by Entropy, then the alternatives were listed by GIA method. As a result of the study, the most suitable establishment location was determined.

Keywords: Multi – criteria decision making, selection of establishment location, city hospital, grey relational analysis.

Jel Codes: R53, D81, I18, L32

¹ Pamukkale Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, e – posta: aorgan@pau.edu.tr

² Denizli Ticaret Odası, e – posta: bilgetekin89@gmail.com

1. Giriş

Sağlık hizmeti sunumu, insan yaşamının sürdürülmesinde, yaşam kalitesinin yaratılmasında ve korunmasında özel bir öneme sahiptir. Bu kapsamda sağlık hizmetlerinin düzeyi, ülkelerin sosyo-ekonomik açıdan gelişmişlik düzeyinin de bir göstergesidir. Sağlık hizmetleri, hizmetin kalitesi, sunumu, maliyeti, tedarik süreçleri ve kuruluş yeri ile ayrı ayrı analiz edilmesi gereken çok boyutlu bir kavramdır. (Zerenler ve Ögüt, 2007:501)

Hastaneler ve sağlık kuruluşları, varlıklarını sürdürebilmek ve artan rekabet koşullarında ayakta durabilmek için, farklı stratejiler geliştirmek zorunda kalmıştır. Günümüzde hastane müşterileri alternatif imkanları daha iyi değerlendirmekte ve hangi kurum kendi beklentilerine en iyi cevabı veriyorsa o kurumu tercih etmektedir. Sağlık sektöründe tüm hastaneler aynı tip hizmet üretimini yapmalarına rağmen, ağırlaşan rekabet koşullarından dolayı rakiplerine göre hizmet farklılaştırması yolunu seçmektedirler. Bu durum sektördeki çeşitli hastanelerin farklı kalite de ve farklı mekanlarda hizmet sunmalarını ortaya çıkarmıştır (Tarım M., 2002: 16).

Hastane müşterilerinin, ulaşım kolaylığı, güvenilir, vb. tedavi ve iyileştirici amaçlarla gereksinmelerini giderebilecekleri yeni mekanların arayışı içine girmeleri, hastane sahiplerinin kuruluş yeri konusuna önem vermelerine sebep olmuştur. Hastanelerin kurulmasında, kuruluş yeri seçimi önemli ve ana karardır. Zira yer seçimi yatırımcı/yönetici açısından gelişen ve değişen rekabet piyasasında kârlılığın, sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi açısından alınan ilk ana karar olmaktadır. Kuruluş yeri seçiminde verilebilecek yanlış kararlar beraberinde ciddi maliyetleri getirmektedir. Bu nedenle yer seçimi titizlikle ve karar bir defa verilmek üzere yapılmalıdır (Sönmez, A., 2016); (Ömürbek, Üstündağ ve Helvacıoğlu, 2013:103).

Uzun dönemli ve stratejik bir karar olmasından dolayı değiştirilmesi güç ve maliyetlidir. Burada verilen karar işletmenin geleceği açısından hayati bir öneme sahiptir. Yer seçimi kararı değerlendirme süreci çok sayıda kriteri içerdiğinden ve birbirleriyle çelişen bu kriterler arasında bir uzlaşma gerektiğinden oldukça karmaşık bir karar verme problemidir. Karar verme durumunda yöneticiler en uygun yeri seçerken birçok kriteri göz önüne almakta ve alternatifleri bu kriterler doğrultusunda değerlendirmektedirler (Ömürbek vd., 2013:103)

Hastane kuruluş yer seçimi probleminde karar verici, yatırım maliyetlerinin düşürülmesi ve toplumsal beklentilerin arttırılması başta olmak üzere çok sayıda kriteri göz önüne alıp, birçok alternatifini değerlendirmek durumundadır. Doğru seçilmemiş bir sağlık kuruluşu yerleşim yeri, rekabetçi ortamda birtakım olumsuzlukları beraberinde getirmektedir. Örneğin, hastaların ve hastane personelinin en kısa sürede hastaneye ulaşmalarının sağlanması, bulunduğu çevresel koşulların hastane için uygun olması, altyapı yeterliliği gibi durumlar yer seçimi yapılırken mutlaka göz önüne alınması gereken faktörler olmalıdır. Bunlara ek olarak hastanelerin taşınmazlar grubunda olması nedeniyle değişebilecek çevresel koşullara ve ortaya çıkabilecek epidemiyolojik değişikliklere göre iyi bir kuruluş yeri seçimi yapılması gerekmektedir. Hastane yeri seçimi çalışması yapılırken göz önüne alınan kriterler ile fabrika yeri seçimi yapılırken kullanılan faktörler birbirleriyle örtüşmektedir. Yer maliyeti, pazara yakınlık, vergi avantajları, çalışan yoğunluğu, inşaat maliyeti gibi faktörler benzerlik göstermektedir (İnce vd., 2016: 9 – 10).

Kuruluş yeri seçiminde birçok yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemler arasından son dönemde çok kullanılan, çok kriterli karar verme tekniklerinden Gri İlişkisel Analiz tekniği

yer almaktadır. Bu çalışmada, Denizli’de kurulacak olan Şehir Hastanesi için, ağırlıkları Entropi yöntemiyle belirlenmiş, Gri ilişkisel Analiz yöntemi ile en uygun kuruluş yeri belirlenmeye çalışılmıştır.

2. Şehir Hastaneleri

Sağlık Bakanlığı’nca ülkemizin 22 farklı kentinde 30 “Entegre Sağlık Kampüsü” yapılmaktadır. “Şehir hastaneleri” olarak bilinen bu kurumlar Kamu Özel Ortaklığı (PPP – Public Private Partnership) modeli ile hayata geçirilmektedir (Cerrahoğlu, 2016: 81).

Kamu Özel Ortaklığı, kamu hizmetlerinin yerine getirilmesinde kamu, özel sektör ve sivil toplum örgütlerini bir araya getiren; eşitlik ve birlikte yönetme ilkelerine dayanan; yeni kamu işletmeciliği anlayışını benimseyen; mal ve hizmet üretimindeki maliyet, risk ve fayda gibi sonuçların tüm aktörlerce paylaşıldığı bir yöntemdir. Kamu özel ortaklığı, yalnızca bir finansman yöntemi olarak değil, aynı zamanda hizmet sunumunda da alternatif bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir. Bu yöntemle kamu hizmetlerinin finansmanında ve sunumunda etkinlik ve verimliliğin sağlanabileceği düşünülmektedir (Kerman vd. 2012:4).

Kamu özel ortaklığı ile ilgili farklı tanımlar mevcuttur. OECD, kamu özel ortaklığını, devletle bir veya daha fazla özel ortağın, devletin hizmet sunum amacı ile özel sektörün kâr elde etme amacını uzlaştırarak hizmetin özel sektör tarafından sunulmasının düzenlendiği ve bu uzlaşmanın etkinliğinin özel sektöre risk transferine bağlı olduğu bir anlaşma olarak tanımlanmaktadır. Devlet Planlama Teşkilatı’na göre kamu özel ortaklığı, bir sözleşmeye dayalı olarak, yatırım ve hizmetlerin, projeye yönelik maliyet, risk ve getirilerinin, kamu ve özel sektör arasında paylaşılması yoluyla gerçekleştirilmesi şeklinde tanımlanmaktadır (Altan Vd., 2013:10)

Hizmet sunumunda etkinliğin sağlanması amacıyla özelleştirme, regülasyon, işbirliği, kamusal garantiler, tamamlayıcılık ya da rekabet devlet ve devlet dışı birimlerin ilişkilerinin analizinde ve çözümlenmesinde yeni bir kamu hizmeti üretim yöntemi olan Kamu Özel Ortaklığı Modeli, günümüzde önemli noktaya gelmiştir (Acartürk ve Keskin, 2012: 29).

3. Karar Verme

Karar verme, insanoğlunun doğumundan başlayan ve yaşamı boyunca devam eden sürekli bir işlemdir. Karar verme kavramı ile ilgili birçok araştırmacı tarafından çok çeşitli tanımlar yapılmıştır. Karar verme, mevcut tüm alternatifler arasından amaç veya amaçlara en uygun ve mümkün olan bir veya birkaçını seçme sürecidir (Aytürk, 2006: 4). Başka bir tanıma göre; karar verme, birden fazla boyutu olan olay veya olayların mevcut olduğu durumlarda seçim yapmaktır (Arık 2014: 3).

Doğru karar verme, iyi bir yönetimin temel unsurlarından birisidir. Çünkü, kararlar örgütün problemlerini nasıl çözümlediğini, kaynaklarını nasıl kullandığını ve hedeflerine nasıl ulaştığını gösterir. Günümüzde karar vermeye yönelik önemli gelişmeler yaşanmaktadır. Bu bağlamda sayısal yöntemler ya da karar teknolojileri olarak nitelenen karar analizleri, modelleri, algoritmaları ve teorileri karar vermeye yardımcı olmaktadır (Ecer, 2007: 20).

4. Çok Kriterli Karar Verme

Hayatın her alanında yapılan tercihler insanların hayatlarını belirlemektedir. Her yapılan tercih vazgeçilen en az bir alternatife neden olmaktadır. Alternatiflere göre doğru yapılan

tercihler insanlara fayda sağlamaktayken yanlış tercihler çeşitli şekillerde insanlara bir maliyet veya bedel ödetmektedir. Karar verme analizi bu duruma paralel olarak alternatiflerin değerlendirilmesi amacıyla ortaya çıkmıştır. Çok kriterli karar verme yöntemleri insanların çeşitli boyutları kapsayan karmaşık kararlarla ilgilendiğinde daha iyi seçim yapmalarına yardım etmek için tasarlanmıştır. Karmaşık bir sorun maliyet, performans, güvenilirlik, güvenlik, verimlilik ve ekonomiklik gibi ölçülemez ve çelişkili kriter veya amaçlarla tanımlanır (Ertuğrul ve Özçil, 2014: 270).

Farklı alternatifler arasından seçim yapmak mevcut bilginin sınırlı olması halinde karmaşık bir hal alabilir. Çok kriterli karar verme problemlerinde karar vericiler farklı özelliğe sahip olan alternatifleri seçme ya da derecelendirme ihtiyacı duyabilirler. Alternatifler, karar kriterlerine göre değerlendirilir. Değerlendirmeler subjektif olarak uzmanlarca yapılır. Değerlendirme sonucunda alternatiflere, her bir kriterle ilişkileri oranında puanlar verilir. Elde edilen puanlara göre alternatifler sıralanır (Ecer, 2007:23).

Uygulamalarda kullanılan çok kriterli karar verme yöntemleri Tablo 1'deki gibi sıralanabilir:

Tablo 1. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri Ve Açıklamaları

YÖNTEM	AÇIKLAMA
AHS	1970'lerde Thomas L. Saaty tarafından geliştirilen çok kriterli karar verme yöntemlerinden biridir. İnsan doğasında var olan ikili karşılaştırmaları dayanmakta olan AHS, bu ikili karşılaştırmalar ile seçeneklerin ve kriterlerin birbirlerine göre ne kadar önemli, tercih edilir veya baskın olduğunu değerlendirir (Organ ve Kenger, 2012: 121 – 122).
Entropi	Bu yöntem Claude E. Shannon'un belirsizliğin ölçüsü olarak tanımladığı Entropi kavramı üzerine inşa edilmiştir. Entropi değeri yüksek olan veri grubunda belirsizlik daha fazladır. Alternatifler için belli bir miktarda bilgileri içeren karar matrisine sahip isek, entropi yöntemi kriterlerin önem sırasını yani ağırlık değerlerini belirlemek için kullanılabilir bir araçtır (Alp vd., 2015: 69).
GİA	Gri ilişkisel analiz, gri sistem teorisinin alt başlıklarından birisi olarak bilimsel çalışmalarda yerini almış olup bir derecelendirme, sınıflama ve karar verme tekniğidir. Gri ilişkisel analiz az miktarda örneklem mevcudu ile diğer istatistiksel analiz teknikleriyle yapılan çalışmaların sonuçlarından daha iyi ve daha doğru sıralamayla sonuç vermiştir (Baş ve Çakmak, 2012: 65)
MAUT	Çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan MAUT, Peter C. Fishburn ve Ralph Keeney tarafından uygulanmaya başlanmıştır. Çok nitelik fayda teorisi, MAUT, sezgisel formüle etme ve karar verme problemleri için çok yararlı bir yöntemdir. MAUT yöntemi çelişen hedefler arasından seçim yapılabilmesi için mantıklı ve çözülebilir bir yol sağlamaktadır (Ömürbek vd., 2016: 239).
ARAS	ARAS yöntemi, Zenonas Turskis ve Edmundas Kazimieras Zavadskas tarafından çok kriterli karar verme problemlerinin çözümünde yeni bir yaklaşım olarak sunulmuştur. ARAS yöntemi araştırmaya konu olan alternatiflerin fayda fonksiyonu değerleri, karar problemine araştırmacı tarafından eklenen optimal alternatifte ait fayda fonksiyonu değeri ile karşılaştırılmaktadır (Yıldırım, 2015: 289).

MOORA	MOORA yöntemi, 2006 yılında Willem Karel M. Brauers ve Edmundas Kazimieras Zavadskas tarafından önerilmiştir. Önerilen bu yeni yöntem tanıtılırken; “ayrılık alternatiflerle çok amaçlı optimizasyon için önerilen yeni bir yöntem: MOORA şeklinde ifade edilmiştir. Bu yöntem, oranların uygulandığı amaçlar için alternatiflerin cevaplarının matrisini ifade eder (Kenger, 2017: 63).
ELECTRE	ELECTRE yöntemi ilk kez Bernard Roy tarafından ortaya atılmıştır. ELECTRE yönteminin esası, tercih edilen ve edilmeyen alternatifler arasında üstünlük ilişkisi kurulmasına dayanır. Yöntemin temelini üstünlük ilişkisi ve Kernel (çekirdek) oluşturur. ELECTRE yönteminde üstünlük ilişkisinin kurulabilmesi için uyum ve uyumsuzluk indeksleri oluşturulur. Bu indeksler, hangi alternatifin daha baskın olduğunun seçilmesini sağlayan tatmin veya tatminsizliğin ölçüsünü gösterirler (Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2010: 27 – 28).
TOPSIS	TOPSIS tekniği, ELECTRE yöntemine alternatif olarak Ching – Hai Hwang ve K. Paul Yoon tarafından oluşturulmuştur. Yöntem alternatiflerin geometrik anlamda pozitif ideal çözüme en az uzaklıkta ve negatif ideal çözüme en fazla uzaklıkta olma esasına dayanır. Yani pozitif ideal çözüme en yakın mesafede olan alternatif aynı zamanda negatif ideal çözüme de en uzak mesafede olan alternatiftir (Uzun ve Kazan, 2016: 101).
PROMETHEE	PROMETHEE yöntemi 1982 yılında Jean – Pierre Brans tarafından geliştirilmiş çok ölçütlü bir öncelik belirleme yöntemidir. Bu yöntem, kullanıcı için esneklik ve kolaylığı bir araya getirmekle kalmayıp, aynı zamanda diğer metotlara kıyasla çok kriterli analizler için konsept ve uygulama olarak daha basit bir sıralamayı içermektedir. Yöntem, alternatiflerin hem kısmi, hem de tam sıralamasını sunmakla birlikte bir karar probleminin geometrik temsilini iki boyutlu bir düzlemde sonuçlarıyla birlikte gösterebilmekte ve ayrıca çok çeşitli duyarlılık analizlerinin sayısal ya da grafiksel olarak yapılmasını sağlamaktadır. (Organ, 2013: 253 – 254).
VIKOR	VIKOR yöntemi, 1998 yılında Opricovic tarafından uygulanabilir bir teknik olarak ortaya çıkmıştır. Bu yöntem, sıralama yapmak için kullanılan bir çok kriterli karar verme yöntemidir ve karar verici tarafından belirlenen alternatiflerin çeşitli özellikleri için mevcut alternatifler arasında bir sıralama yapmaktadır. Uzlaşmacı bir çözüm anlayışıyla ideale en yakın sonuca ulaşmak için geliştirilmiş olan bu yöntem; hesaplaması kolay ve en iyi karara ulaşmak için sistematik ve mantıksal bir yaklaşım sunmaktadır. VIKOR yöntemi, grup faydasının maksimum bireysel pişmanlığın ise minimum olduğu durumu dikkate almaktadır (Karaatlı vd., 2014: 38).
COPRAS	1996 yılında, Vilnius Gediminas Teknik Üniversitesi araştırmacıları Edmundas Kazimieras Zavadskas ve Arturas Kaklauskas, karmaşık oransal değerlendirme COPRAS adında bir yöntem keşfetmişlerdir. Yöntem kriterlerin önem ve fayda dereceleri açısından alternatifleri sıralama ve değerlendirmesi için uygulanmaktadır. Kriter değerleri ölçüt değerlendirmesinde fayda kriterinin üst düzeye çıkartılması ve faydasız kriterin en aza indirgenmesi için kullanılır (Kenger, 2017: 77).

5. Literatür Taraması

Literatür taramasını, bu çalışmada kullandığımız Entropi yöntemi, Gri İlişkisel Analiz ve hastane kuruluş yeri açısından ele alınmıştır.

- *Entropi Yöntemi ile İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar*
Aşağıdaki Tablo 2a’da literatürde yer alan Entropi yöntemi ile yapılmış bazı çalışmalar yer almaktadır.

Tablo 2a. Entropi Yöntemi İle Yapılmış Çalışmalar

Çalışmanın Adı	Çalışma Alanı	Kullanılan Yöntem
Çok Nitelikli Karar Verme Ve 'Bankaların Mali Performanslarının Değerlendirilmesi' Örneği, (Çınar, 2004)	Bankaların Mali Performanslarını Değerlendirme	Entropi ve Topsis
A Comparative Study on Financial Positions of Shipping Companies in Taiwan and Korea Using Entropy and Grey Relation Analysis, (Lee, 2012).	(Gemi Taşımacılığı Yapan Firmaların) Finansal Pozisyonların Değerlendirilmesi	Entropi ve Gri İlişkisel Analiz
Kentsel Siluetin Çeşitlilik Açısından Değerlendirilmesinde Entropi Yaklaşım, (Bostancı vd., 2008)	Kent Estetiğinin Değerlendirilmesi	Entropi
Bulanık Topsis Ve Entropi Yöntemlerinin Matematiksel Programlama Modelleri İle Bütünleştirilmesi Ve Bir Firma Uygulaması, (Erol, 2006)	Firma Süreçlerinin Değerlendirilmesi	Bulanık Topsis ve Entropi
A Fuzzy VIKOR Method for Supplier Selection Based on Entropy Measure for Objective Weighting, (Shemshadi, 2011).	Tedarikçi Seçimi	Bulanık VIKOR ve Entropy
A Comparative Study On Financial Positions Of Shipping Companies In Taiwan And Korea Using Entropy And Grey Relation Analysis, (Lee, vd. 2012).	Nakliye Şirketlerinin Mali Konumlarının Karşılaştırılması	Entropi ve Gri İlişkisel Analiz
A New Weight For Sub-Criteria In Interval Type-2 Fuzzy Topsis And Its Application, (Abdullah and Otheman, 2013).	Alt Kriterlerin Ağırlıklarının Belirlenmesi	Entropi ve Bulanık TOPSIS
A Hybrid Fuzzy Evaluation Method For Safety Assessment Of Food-Waste Feed Based On Entropy And The Analytic Hierarchy Process Methods (Chen vd., 2014).	Gıda Atık Güvenliği	Entropi ve AHP
Improving Assessment Of Groundwater Sustainability With Analytic Hierarchy Process And Information Entropy Method: A Case Study Of The Hohhot Plain, (Zhang vd., 2015).	Yeraltı Sularının İmar İle İlgili Durumlarının Değerlendirilmesi	AHP ve Entropi
Study Of Poverty Alleviation Effects For Chinese Fourteen Contiguous Destitute Areas Based On Entropy Method, (Chen vd.,2015).	Yoksullukla Mücadelenin Etkilerinin Ölçümü	Entropi
Opec Ülkelerinin Performanslarının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden Entropi Ve Maut İle Değerlendirilmesi, (Tunca vd., 2016).	Ülkelerin Performansının Değerlendirilmesi	Entropi ve MAUT
Entropi Temelli Maut Ve Saw Yöntemleri İle Otomotiv Firmalarının Performans Değerlemesi, (Ömürbek Vd. 2016).	Otomobil Firmalarının Performans Değerlemesi	Entropi, MAUT ve SAW

- *Gri İlişkisel Analiz Yöntemi İle İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar*

Aşağıdaki Tablo 2b'de literatürde yer alan Gri İlişkisel Analiz yöntemi ile yapılmış bazı çalışmalar yer almaktadır.

Tablo 2b. Gri İlişkisel Analiz Yöntemi İle Yapılmış Çalışmalar

Çalışmanın Adı	Çalışma Alanı	Kullanılan Yöntem
A Comparative Analysis of the Operational Performance of Taiwan's Major Airports, (Wang, vd., 2004).	Havaalanlarının Operasyonel Performanslarının Karşılaştırılması	Gri İlişkisel Analiz
Türkiye'deki İller ve Bölgeler Bazında Sosyo – Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması Araştırması: Gri İlişkisel Analiz Yöntemi ve Uygulaması, (Üstünışık, 2007).	İllerin Ekonomik Olarak Gelişmişliklerinin Sıralanması	Gri İlişkisel Analiz
Grey Relation Analysis Of Motor Vehicular Energy Consumption In Taiwan, (Lu, vd. 2008).	Motorlu Araçlarda Enerji Tüketimi	Gri İlişkisel Analiz
The Use of Grey Relational Analysis in Solving Multiple Attribute Decision – Making Problems, (Kuo, vd., 2008).	Çoklu- Davranışlı Karar Problemlerinde (Örnek 2 Çalışma: İş Yeri Düzenleme Ve İş Sevki Problemleri)	Veri Zarflama Analizi ve Gri İlişkisel Analiz
Gri İlişkisel Analiz İle Çok Kriterli Tedarikçi Seçimi: Otomotiv Sektöründe Bir Uygulama, (Özdemir ve Deste, 2009).	Otomotiv Sektöründe Tedarikçi Değerlendirilmesi	Gri İlişkisel Analiz
Optimal Selection of Full Scale Tannery Effluent Treatment Alternative Using Integrated AHP and GRA Approach, (Pophali, vd., 2011).	Fabrika Atığı Arıtma Sisteminin Seçimi	AHP ve Gri İlişkisel Analiz
Gri İlişkisel Analiz Yöntemiyle Türk Sigortacılık Sektöründe Performans Ölçümü, (Peker ve Baki, 2011).	Siğortacılık Sektörünün Değerlendirilmesi	Gri İlişkisel Analiz
Tesis Yerleşim Düzenlemesi Alternatiflerinin TOPSİS ve Gri İlişkisel Analiz Yöntemleri ile Değerlendirilmesi, (Bilişik vd., 2011).	Tesis Yerleşim Düzenlemesi	TOPSİS ve Gri İlişkisel Analiz
Comprehensive Evaluation of Coal – Fired Power Plants Based on Grey Relational Analysis and Analytic Hierarchy Process, (Xu, vd., 2011).	Kömürle Çalışan Enerji Santrallerinin Mevcut Durumlarının Değerlendirilmesi	AHP ve Gri İlişkisel Analiz
Grey Relational Analysis on Factors of the Quality of Web Service, (XIAO vd., 2012).	Web Hizmetinin Kalitesini Belirleyen Kriterlerin Belirlenmesi	Gri İlişkisel Analiz
En Uygun Otomobilin Gri İlişkisel Analiz ve ELECTRE Yöntemleri İle Seçimi, (Şişman ve Eleren 2013).	Otomobil Seçimi	ELECTRE ve Gri İlişkisel Analiz
“Borsa İstanbul’da İşlem Gören Turizm Şirketlerinin Finansal performanslarının Gri İlişkisel Analiz Yöntemiyle Ölçülmesi, (Ecer ve Günay, 2014).	Finansal Performansların Değerlendirilmesi	Gri İlişkisel Analiz
BIST’te İşlem Gören Gıda İşletmelerinin Finansal Performanslarının Gri İlişkisel Analiz Yöntemi Kullanılarak Değerlendirilmesi, (Meydan vd., 2016)	Finansal Performansların Değerlendirilmesi	Gri İlişkisel Analiz

-Hastane kuruluş yeri seçimi ile ilgili olarak yapılmış bazı çalışmalar:

Hastane kuruluş yeri ve seçimi ile ilgili yapılan bazı çalışmalar aşağıdaki Tablo 2c’de verilmiştir.

Tablo 2c. Hastane Kuruluş Yeri ve Seçimi İle İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar

Çalışmanın Adı	Kullanılan Yöntem
An Analytical Network Process Approach To The Choice Of Hospital Location, (Önüt vd., 2008)	Analitik Ağ Süreci
The Applying ISM/FANP Approach for Appropriate Location Selection of Health Centers, (Shahbandarzadeh ve Ghorbanpour, 2011)	Bulanık Analitik Ağ Süreci Yorumlayıcı Yapısal Modelleme
Hospital Site Selection Using Two – Stage Fuzzy Multi – Criteria Decision Making Process, (Soltani ve Marandi, 2011)	Bulanık Analitik Ağ Süreci Coğrafi Bilgi Sistemi
Hastane Kuruluş Yeri Seçimi Probleminin Analitik Hiyerarşi Süreci İle Modellenmesi: Tuzla İlçesi Uygulaması, (İnce vd., 2016)	Analitik Hiyerarşi Süreci
Potential Hospital Location Selection Using Fuzzy – AHP: An Empirical Study in Rural India, (Chatterjee ve Mukherjee, 2013a)	Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci
Potential Hospital Location Selection Using AHP: A Study in Rural India, (Chatterjee ve Mukherjee, 2013b)	Analitik Hiyerarşi Süreci
Land Selection; Using Multiple Criteria Decision Making, (Jalaliyoon vd., 2015)	Analitik Hiyerarşi Süreci
Site Suitability Evaluation for Sustainable Distribution of Hospital Using Spatial Information Technologies and AHP: A Case Study of Upper Egypt, Aswan City, (Ahmed vd., 2016)	Analitik Hiyerarşi Süreci Coğrafi Bilgi Sistemi
Hospital Site Selection in Benghazi City in Libya, (Busief ve Shouman, 2012)	Analitik Hiyerarşi Süreci
Hospital Location Selection with Grey System Theory, (Şen ve Demiral, 2016)	Gri Sistem Teorisi

6. Gri İlişkisel Analiz

Çok kriterli karar verme teknikleri, farklı kriterleri dikkate alan kararların doğru bir şekilde verilmesinde kullanılmaktadır. Bu teknikler arasında en göze çarpanlarından biri de gri ilişkisel analizdir (Şişman ve Eleren, 2013: 413). Gri İlişkisel Analiz; çok kriterli karar problemlerindeki belirsizlikleri analiz etmek amacıyla kullanılan yöntemlerden biri olup, belirsizliğin söz konusu olduğu durumlarda matematiksel analiz yöntemlerine oranla daha kolay çözüm sunar (Peker ve Baki 2011:6). GİA özellikle örneklemin küçük olduğu ve örneklem dağılımının bilinmediği durumlarda değişkenleri gruplandırmada tercih edilir (Ecer ve Günay, 2014:42).

Gri İlişkisel Analiz, 1982 yılında Deng Joung tarafından ortaya atılan Gri Sistem Teorisi'nin bir elemanıdır. Gri sistem teorisi; gri tahmin, gri ilişki, gri programlama ve gri kontrol olmak üzere beş ana bölümden oluşur. Gri sistem teorisinin ana bölümlerinden biri olan GİA, performans değerlendirmesi, proje yönetimi ve önemli konularda karar verme gibi alanlara uygulanan çok pratik bir yöntemdir. GİA'nın diğer istatistiksel yöntemlere göre bazı avantajları söz konusudur. Bu avantajlardan bazıları; az sayıda veriye ihtiyaç duymak,

belirsiz verilerle etkin sonuçlar üretebilmek, gri ilişki katsayılarının hesaplanmasının kolay olması, veri setinin herhangi bir dağılım sergilemesini zorunlu tutmamasıdır. Bir olasılık dağılımından bağımsız olan GİA, küçük örnek hacimleri ile yapılan çalışmalarda diğer istatistiksel analiz tekniklerine göre daha iyi sonuçlar ortaya koymaktadır (Meydan vd., 2016: 153 – 154).

Gri ilişkisel analiz yönteminin adımları şunlardır (Ecer, 2013: 175-177):

Birinci adım: Karar matrisinin (X_i) oluşturulması

$$X_i = \begin{bmatrix} x_1(1) & x_1(2) & \dots & x_1(n) \\ x_2(1) & x_2(2) & \dots & x_2(n) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_n(1) & x_n(2) & \dots & x_n(n) \end{bmatrix} \quad (1)$$

İkinci adım: Karşılaştırma matrisinin oluşturulması

Referans serisi $x_0 = (x_0(1), x_0(2), \dots, x_0(j), \dots, x_0(n))$ şeklindedir. Burada $x_0(j)$, j . Kriterin normalize değerleri içindeki en büyük değerini göstermektedir. Referans serisi karar matrisinin ilk satırına yazılarak karşılaştırma matrisi oluşturulur.

Üçüncü adım: Normalizasyon işlemi ve normalizasyon matrisinin oluşturulması

Bu adımda veri seti normalize edilir ve 3 olası durumla karşılaşılabılır:

- i. Fayda durumu: Eğer amaç daha iyi ya da büyük değer elde etmekse (2) numaralı formül kullanılır.

$$x_i^* = \frac{x_i(j) - \min_j x_i(j)}{\max_j x_i(j) - \min_j x_i(j)} \quad (2)$$

- ii. Maliyet durumu: Eğer amaç daha küçük ya da az bir değer elde etmekse (3) numaralı formül kullanılır.

$$x_i^* = \frac{\max_j x_j(j) - x_i(j)}{\max_j x_j(j) - \min_j x_i(j)} \quad (3)$$

- iii. Optimallik durumu: Eğer amaç optimal bir değer elde etmekse (4) numaralı formül kullanılır.

$$x_i^* = \frac{|x_i(j) - x_{0b}(j)|}{\max_j x_i(j) - x_{0b}(j)} \quad (4)$$

- (4) numaralı formülde $x_{0b}(j)$ j . Kriterin hedef değeridir ve $\max_j x_i(j) \geq x_{0b}(j) \geq \min_j x_i(j)$ aralığında bir değer alır. Bu işlemlerin ardından (1)'deki karar matrisi şu hale dönüşür:

$$X_i^* = \begin{bmatrix} x_1^*(1) & x_1^*(2) & \dots & x_1^*(n) \\ x_2^*(1) & x_2^*(2) & \dots & x_2^*(n) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_n^*(1) & x_n^*(2) & \dots & x_n^*(n) \end{bmatrix} \quad (5)$$

Dördüncü adım: Mutlak değer tablosunun oluşturulması

x_0^* ile x_i^* arasındaki mutlak değer $\Delta_{0i}(j)$ şöyle bulunur:

$$X_i^* = \begin{bmatrix} \Delta_{01}(1) & \Delta_{01}(2) & \dots & \Delta_{01}(n) \\ \Delta_{02}(1) & \Delta_{02}(2) & \dots & \Delta_{02}(n) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \Delta_{0m}(1) & \Delta_{0m}(2) & \dots & \Delta_{0m}(n) \end{bmatrix} \quad (6)$$

Beşinci adım: Gri ilişkisel katsayı matrisinin oluşturulması

$$\gamma_{0i}(j) = \frac{\Delta_{\min} + \xi\Delta_{\max}}{\Delta_{0i}(j) + \xi\Delta_{\max}} \quad (7)$$

formülü kullanılarak hesaplanır. (7) numaralı formülde ξ ayırıcı (distinguish) katsayısıdır ve [0,1] aralığında değer alır. Ancak işlemlerde 0.5 alınması tavsiye edilmektedir. Ayrıca $\Delta_{\min} = \min_i \min_j \Delta_{0i}(j)$ şeklinde hesaplanır.

Altıncı adım: İlişki derecesinin hesaplanması

$$\Gamma_{0i} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \gamma_{0i}(j) \quad (8)$$

(8) numaralı formülde Γ_{0i} elemanın gri ilişki derecesini göstermektedir ve kriterlerin eşit önem düzeyinde olduğu varsayıldığında kullanılır. Eğer kriterlerin farklı ağırlıkları söz konusu ise, aşağıdaki formül 9'dan yararlanır

$$r_{0i} = \sum_{j=1}^n [W_i(j)\gamma_{0i}(j)] \quad (9)$$

7. Entropi

Nesnel ağırlıkları hesaplamak için, karar matrisinin verileri bilindiğinde Entropi adı verilen bir yöntem kullanılmaktadır. Fiziksel bilimlerden ve enformasyon biliminden alınan Entropi kavramı üzerine kurulan yöntemde, karar matrisinin nitelik önemine dair bilgiyi bünyesinde barındırdığı düşünülmektedir. Entropi yönteminin temel fikri bu bilginin veri kümeleri arasındaki karşıtıklardan geldiğidir. Buna göre, niteliklerin nesnel ağırlıkları, alternatiflerin her niteliğe göre çıktılarının (performans puanlarının) ne kadar ayrı veya farklılaşmış olduğu yani "karşıtlığının yoğunluğu" tarafından belirlenir. Bu karşıtlık ne kadar fazla (yoğun) ise ilgili nitelik tarafından kapsanan ve iletilen bilgi de o kadar fazla olur. Ya da tersi. Örneğin eğer bir nitelik için tüm alternatifler çok benzer çıktılara sahiplerse ilgili niteliğin kararın verilmesinde fazla bir fonksiyonunun olmayacağı varsayılır. Hatta tüm çıktıların eşit olduğu bir nitelik karar durumundan tamamen çıkarılabilir (Çınar, 2004: 104).

Entropi üzerine yapılan çalışmalar son yıllarda hemen hemen her bilim dalının içerisine girmiş ve kullanımı artan bir eğilim göstermektedir. Doğada gerçekleşen birçok olay aslında matematiksel bir kalıba uymakta, istatistiki açıdan ise bir dağılım özelliği taşımaktadır. İlgilenilen bir olayın uyduğu dağılım biçimini bilmek araştırmacıya büyük fayda sağlayarak, yöntem olay hakkında ayrıntılı bilgi edinmesine sağlar (Tunca vd., 2016: 7).

Entropi yönteminde ağırlıkların belirlenmesi aşağıdaki aşamaları izlenir (Tunca vd., 2016: 8, Çınar, 2004:103 – 104-107):

Adım 1: Karar matrisinin normalizasyonu:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_1^j x_{ij}} \quad (10)$$

i: Alternatif değeri,

j: Kriter değeri,

r_{ij} : Normalize edilmiş değerler.

Adım 2: Entropi değerlerinin hesaplanması:

$$e_j = -k \sum_{j=1}^m r_{ij} \ln(r_{ij}) \quad (11)$$

k: Entropi katsayısı,

r_{ij} : Normalize edilmiş değerleri,

e_j : Entropi değeri.

Adım 3: Ağırlık değerlerinin hesaplanması:

$$w_j = \frac{1 - e_j}{\sum_1^m (1 - e_j)} \quad (12)$$

w_j : Ağırlık değeri,

e_j : Entropi değeri.

8. Uygulama

8.1. Araştırmanın Konusu

Uygulamada Denizli ilinde yapılması planlanan şehir hastanesi için 5 tane alternatif kuruluş yerinin niteliklerinin önem dereceleri Entropi yöntemi ile belirlenip kriterler arasındaki ağırlıklandırma değerleri elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlarla birlikte, Gri İlişkisel Analiz yöntemi ile karar vericilerin düşünceleri doğrultusunda şehir hastanesi için kuruluş yeri seçilmesi planlanmıştır.

8.2. Araştırmanın Yöntemleri

Bu çalışmada çok kriterli karar verme yöntemleri arasından Entropi ve Gri İlişkisel Analiz yöntemleri kullanılmıştır. Uygulamada sayısal veriler kullanılarak, sağlık sektöründe çalışmalarını sürdüren doktor, hastane yöneticisi ve Denizli İl Sağlık Müdürlüğü yetkililerinden alınan bilgiler kullanılmıştır. Çalışmada 5 ayrı kuruluş yeri alternatifi için 12 ayrı kriter üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Daha sonra belirlenen kriterler dikkate alınarak beş ayrı kuruluş yeri alternatifi üzerinden en uygun olanı belirlenmiştir.

Tablo 3. Kriterler ve Alternatifler

Kod	Kriterler	Kod	Alternatifler
K1	Hedef kitle yoğunluğu	A1	Gerzele
K2	Yerleşim birimlerine yakınlık	A2	Hacıyüplü
K3	Gürültü kaynaklarına yakınlık	A3	Eskihisar
K4	Merkezlilik	A4	Karahasanlı
K5	Ulaşılabilirlik	A5	Sarıabat

K6	Personel ulaşımı
K7	Rakiplere uzaklık
K8	Rakiplerin etkinliği
K9	Altyapı yeterliliği
K10	Bina düzenleme maliyeti
K11	Çevre düzenleme maliyeti
K12	Fark edilebilirlik

Çalışmada üç adet karar vericiden 12 kriterin önem derecelerini belirlemeleri istenmiştir. Daha sonra karar matrisi oluşturulurken her bir karar vericiden elde edilen verilerin geometrik ortalaması alınarak karar matrisi elde edilmiştir. Tablo 4'te karar vericilerin değerlendirmelerinin geometrik ortalaması alınarak nihai karar matrisi oluşturulmuştur. Tablo 5'te ortalamalara göre kriterlerin önem derecelerinin sıralanmıştır.

Tablo 4. Karar Vericilerin Kriterler Üzerinden Elde Ettikleri Karar Matrisi

KV Ort	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12
K1	1,00	1,82	4,22	2,29	1,26	5,94	7,61	7,32	1,26	2,15	2,62	6,80
K2	0,55	1,00	2,19	0,69	0,44	0,34	3,11	2,32	0,69	0,37	0,27	0,87
K3	0,24	0,52	1,00	0,58	0,21	0,20	0,55	0,87	0,30	0,47	0,55	1,49
K4	0,44	1,82	1,71	1,00	0,69	0,25	1,00	0,38	0,14	0,19	0,25	0,69
K5	0,79	2,27	4,72	1,44	1,00	0,44	3,30	3,11	1,13	1,09	2,03	3,04
K6	0,17	2,92	4,93	3,98	2,29	1,00	3,11	0,69	0,18	0,23	0,33	0,18
K7	0,13	0,32	1,82	1,00	0,30	0,32	1,00	1,59	0,60	0,44	0,51	0,21
K8	0,14	0,43	1,14	2,62	0,32	1,44	0,63	1,00	1,71	1,00	1,71	3,17
K9	0,79	1,44	3,30	7,11	0,89	5,65	1,67	0,58	1,00	2,47	3,56	1,44
K10	0,46	2,71	2,11	5,28	0,92	4,33	2,27	1,00	0,41	1,00	2,08	3,48
K11	0,38	3,68	1,82	3,98	0,49	3,04	1,96	0,58	0,28	0,48	1,00	2,92
K12	0,15	1,14	0,67	1,44	0,39	5,59	35,00	0,01	0,69	0,01	0,34	1,00
Toplam	5,24	20,09	29,62	31,42	9,21	28,54	61,20	19,46	8,39	9,90	15,25	25,31

Tablo 5. Ortalamalarına Göre Kriterlerin Önem Derecelerinin Sıralanması

Ortalama	Kriter	Kodları
Hedef kitle yoğunluğu	0,179	K1
Altyapı yeterliliği	0,131	K9
Ulaşılabilirlik	0,109	K5
Bina düzenleme maliyeti	0,102	K10
Fark edilebilirlik	0,092	K12
Çevre düzenleme maliyeti	0,077	K11

Personel ulaşımı	0,076	K6
Rakiplerin etkinliği	0,072	K8
Yerleşim birimlerine yakınlık	0,054	K2
Merkezilik	0,039	K4
Rakiplere uzaklık	0,036	K7
Gürültü kaynaklarına yakınlık	0,032	K3

Daha sonra karar vericilerden alternatifleri kriterlere göre puanlamaları istenmiştir. Tablo 6 karar vericilerin puanlamalarının geometrik ortalamalarını göstermektedir.

Tablo 6. Karar Vericilerin Alternatifler Üzerinden Elde Ettikleri Karar Matrisi

KV _{ort}	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12
A1	1,065	0,433	0,211	0,218	0,468	0,430	0,142	0,308	0,552	0,613	0,46	0,73
A2	0,884	0,378	0,178	0,240	0,536	0,477	0,178	0,426	0,660	0,748	0,38	0,64
A3	1,246	0,381	0,202	0,232	0,686	0,321	0,200	0,353	0,871	0,803	0,53	0,64
A4	1,303	0,435	0,224	0,307	0,372	0,341	0,263	0,596	0,686	0,782	0,56	0,74
A5	1,192	0,416	0,192	0,268	0,487	0,583	0,265	0,548	0,732	0,850	0,51	0,70
Toplam	5,689	2,044	1,006	1,265	2,549	2,152	1,047	2,231	3,501	3,795	2,46	3,47

Adım 1: Karar Matrisinin Normalizasyonu:

Karar matrisinin normalize edilmesi için Eşitlik (10) kullanılmıştır. Tablo 7’de normalize edilmiş karar matrisi verileri gösterilmiştir.

Tablo 7. Normalize Edilmiş Entropi Değerleri

Ent _{pi}	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12
A1	0,187	0,212	0,210	0,172	0,184	0,200	0,135	0,138	0,158	0,161	0,187	0,212
A2	0,155	0,185	0,177	0,190	0,210	0,221	0,170	0,191	0,188	0,197	0,155	0,185
A3	0,219	0,186	0,200	0,183	0,269	0,149	0,191	0,158	0,249	0,212	0,219	0,186
A4	0,229	0,213	0,223	0,243	0,146	0,159	0,251	0,267	0,196	0,206	0,229	0,213
A5	0,209	0,204	0,190	0,212	0,191	0,271	0,253	0,246	0,209	0,224	0,209	0,204

Adım 2: Entropi Değerlerinin Hesaplanması:

Normalize edilmiş Entropi matrisindeki değerler için Eşitlik (11) kullanılarak Tablo 8 oluşturulmuştur. Her bir r_{ij} değerinin ln’i alınır ve kendi değeriyle yani r_{ij} değeriyle çarpılır.

Tablo 8. Normalize Edilmiş Entropi Değerlerinin Ln Değerleri

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12
A ₁	-1,68	-1,55	-1,56	-1,76	-1,69	-1,61	-2,00	-1,98	-1,85	-1,82	-1,68	-1,55
A ₂	-1,86	-1,69	-1,73	-1,66	-1,56	-1,51	-1,77	-1,66	-1,67	-1,62	-1,86	-1,69
A ₃	-1,52	-1,68	-1,61	-1,70	-1,31	-1,90	-1,66	-1,84	-1,39	-1,55	-1,52	-1,68
A ₄	-1,47	-1,55	-1,50	-1,42	-1,93	-1,84	-1,38	-1,32	-1,63	-1,58	-1,47	-1,55
A ₅	-1,56	-1,59	-1,66	-1,55	-1,66	-1,31	-1,38	-1,40	-1,56	-1,50	-1,56	-1,59

Tablo 9. ln Değerleri Alınan Entropi Değerlerinin Kendi Değerleri İle Çarpımı

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12
A ₁	-0,31	-0,33	-0,33	-0,30	-0,31	-0,32	-0,27	-0,27	-0,29	-0,29	-0,31	-0,33
A ₂	-0,29	-0,31	-0,31	-0,32	-0,33	-0,33	-0,30	-0,32	-0,31	-0,32	-0,29	-0,31
A ₃	-0,33	-0,31	-0,32	-0,31	-0,35	-0,28	-0,32	-0,29	-0,35	-0,33	-0,33	-0,31
A ₄	-0,34	-0,33	-0,33	-0,34	-0,28	-0,29	-0,35	-0,35	-0,32	-0,33	-0,34	-0,33
A ₅	-0,33	-0,32	-0,32	-0,33	-0,32	-0,35	-0,35	-0,34	-0,33	-0,34	-0,33	-0,32

k entropi katsayısı değeri aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanır.

$$k = [\ln(n)]^{-1} n = 5 \text{ için (5 adet alternatif değer için)}$$

$$\ln(5) = 1,609$$

$$[\ln(n)]^{-1} = -0,621$$

Her bir kriter için toplam $r_{ij} * \ln(r_{ij})$ ile k entropi katsayısı değeri çarpılır e_j entropi değerleri hesaplanır. Daha sonra tüm kriterler için $(1 - e_j)$ değerleri bulunur. Tüm e_j ve $(1 - e_j)$ değerleri Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. Entropi Değerleri

Entropi	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12
e_j	0,99 4	0,999	0,998	0,995	0,988	0,985	0,983	0,981	0,993	0,996	0,994	0,99 9
$1 - e_j$	0,00 6	0,001	0,002	0,005	0,012	0,015	0,017	0,019	0,007	0,004	0,006	0,00 1

Adım 3: Ağırlık değerlerinin hesaplanması

Tüm kriterler için $(1 - e_j)$ değeri bulunur ve eşitlik (12) kullanılarak w_j değeri hesaplanır. Tüm w_j değerleri Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11. Kriterlerin Nihai Entropi Ağırlıkları

Entropi	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12
w_j	0,059	0,012	0,021	0,051	0,133	0,160	0,178	0,203	0,072	0,038	0,059	0,012

Elde edilen Tablo 11'deki nihai Entropi ağırlıkları ile uygulamamızdaki diğer Gri İlişkisel Analiz yönteminde kullanılarak alternatiflerin seçimi belirlenmiştir.

Gri İlişkisel Analiz yönteminde öncelikle karar problemine ait alternatifler ve alternatifleri değerlendirmek üzere kullanılacak kriterlerin alternatiflere göre maksimum ve minimum değerleri belirlenmiştir.

Adım 1: Veri setinin ve karar matrisinin oluşturulması

Alternatiflerin kriterlere ait skorlarının gösterildiği karar matrisi daha önce belirlenen Tablo 12'den yararlanılarak oluşturulmuştur.

Tablo 12. Karar Vericilerin Alternatifler Üzerinden Elde Ettikleri Karar Matrisi

GİA	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12
A1	1,065	0,433	0,211	0,218	0,468	0,430	0,142	0,308	0,552	0,613	0,460	0,736
A2	0,884	0,378	0,178	0,240	0,536	0,477	0,178	0,426	0,660	0,748	0,382	0,643
A3	1,246	0,381	0,202	0,232	0,686	0,321	0,200	0,353	0,871	0,803	0,538	0,647
A4	1,303	0,435	0,224	0,307	0,372	0,341	0,263	0,596	0,686	0,782	0,563	0,739
A5	1,192	0,416	0,192	0,268	0,487	0,583	0,265	0,548	0,732	0,850	0,515	0,707
Mak.	1,303	0,435	0,224	0,307	0,686	0,583	0,265	0,596	0,871	0,850	0,563	0,739
Min.	0,884	0,378	0,178	0,218	0,372	0,321	0,142	0,308	0,552	0,613	0,382	0,643

Adım 2: Normalizasyon matrisinin ve referans sisteminin oluşturulması

Uygulamanın bu aşamasında alternatiflerin seçiminde büyük pay sahibi olan kriterlerin fayda ve maliyet durumları tespit edilerek referans sistemi serileri oluşturulmuştur ve Tablo 13'te belirtilmiştir.

Tablo 13. Normalizasyon Matrisi ve Referans Sistemi

GİA	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12
A1	0,433	0,960	0,714	0,000	0,307	0,416	0,000	0,000	0,000	0,000	0,433	0,960
A2	0,000	0,000	0,000	0,246	0,522	0,594	0,299	0,408	0,338	0,568	0,000	0,000
A3	0,865	0,046	0,516	0,153	1,000	0,000	0,471	0,155	1,000	0,803	0,865	0,046

A4	1,00 0	1,000	1,000	1,000	0,000	0,077	0,985	1,000	0,421	0,712	1,000	1,00 0
A5	0,73 5	0,668	0,297	0,565	0,366	1,000	1,000	0,833	0,566	1,000	0,735	0,66 8
Ref .	1,00 0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,00 0

Adım 3: Mutlak Değer Tablosunun Oluşturulması

Normalize edilen karar matrisinin referans serilerine göre mutlak değerleri Tablo 14'te verilmiştir.

Tablo 14. Normalize Edilmiş Karar Matrisinin Mutlak Değer Serileri

GİA	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12
A1	0,567	0,040	0,286	1,000	0,693	0,584	1,000	1,000	1,000	1,000	0,567	0,040
A2	1,000	1,000	1,000	0,754	0,478	0,406	0,701	0,592	0,662	0,432	1,000	1,000
A3	0,135	0,954	0,484	0,847	0,000	1,000	0,529	0,845	0,000	0,197	0,135	0,954
A4	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,923	0,015	0,000	0,579	0,288	0,000	0,000
A5	0,265	0,332	0,703	0,435	0,634	0,000	0,000	0,167	0,434	0,000	0,265	0,332

Adım 4: Gri İlişkisel Katsayı Matrisinin Oluşturulması

Gri ilişkisel katsayı matrisinin elemanları aşağıdaki eşitlikler kullanılarak tüm kriterler arasındaki maksimum ve minimum değerleri hesaplanmıştır. Ayrıca $\zeta = 1$ için ayırıcılık en üst seviyedeyken $\zeta = 0$ için zıtlığın olmadığı bir ortam oluşur. Literatürde çeşitli disiplinlerde yapılan çalışmalarda ayırıcı katsayı olarak $\zeta = 0,5$ kullanılmakta olduğundan uygulamada aynı oran kullanılarak Tablo 15 oluşturulmuştur.

Tablo 15. Gri İlişkisel Katsayı Matrisi

δ_{max}	1,000
δ_{min}	0,000
ζ	0,500

Adım 5: Gri ilişkisel derecelerin (Kriterlerin aynı önem derecesine sahip olduğu duruma göre) hesaplanması

Gri ilişkisel derecenin büyüklüğü x_i^* serisi ile x_0^* referans serisi arasındaki ilişkinin kuvvetli olduğunu göstermektedir, öyle ki gri ilişkisel derece 1 olduğu durumda karşılaştırılan serilerin aynı olduğu sonucuna varılır. Hesaplanan gri ilişkisel derece ile karşılaştırılan x_i^* serisinin x_0^* referans serisine ne derece benzer olduğu hesaplanarak Tablo 16'da ifade edilmiştir. Gri ilişkisel dereceler kriterlerin eşit öneme sahip olmasına ya da farklı önem derecelerini göstermek üzere ağırlıklandırılmasına bağlı olarak iki farklı şekilde hesaplanmıştır.

Tablo 16. Gri İlişkisel Derece (Kriterlerin Aynı Önem Derecesine Göre)

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12
A1	0,469	0,926	0,636	0,333	0,419	0,461	0,333	0,333	0,333	0,333	0,469	0,926
A2	0,333	0,333	0,333	0,399	0,511	0,552	0,416	0,458	0,430	0,537	0,333	0,333
A3	0,787	0,344	0,508	0,371	1,000	0,333	0,486	0,372	1,000	0,717	0,787	0,344
A4	1,000	1,000	1,000	1,000	0,333	0,351	0,971	1,000	0,463	0,634	1,000	1,000
A5	0,654	0,601	0,416	0,535	0,441	1,000	1,000	0,750	0,535	1,000	0,654	0,601

Adım 6: Gri ilişkisel derecelerin (Kriterlerin farklı önem derecesine sahip olduğu duruma göre) hesaplanması ve alternatiflerin belirlenmesi

En yüksek gri ilişkisel dereceye sahip alternatif hesaplanırken Entropi ile tespit edilen kriterlerin ağırlıklarından yararlanılmıştır ve Tablo 17’de gösterilen farklı önem dereceleri tespit edilmiştir. Son olarak alternatiflerin sıralaması Tablo 18’de gösterilmiştir.

Tablo 17. Gri İlişkisel Derece (Kriterlerin Farklı Önem Derecesine Sahip Olduğu Duruma Göre)

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12
A1	0,028	0,011	0,013	0,017	0,056	0,074	0,059	0,068	0,024	0,013	0,028	0,011
A2	0,020	0,004	0,007	0,020	0,068	0,088	0,074	0,093	0,031	0,021	0,020	0,004
A3	0,047	0,004	0,010	0,019	0,133	0,053	0,087	0,076	0,072	0,028	0,047	0,010
A4	0,059	0,012	0,021	0,051	0,044	0,056	0,173	0,203	0,034	0,024	0,059	0,012
A5	0,039	0,007	0,009	0,027	0,059	0,160	0,178	0,152	0,039	0,038	0,04	0,007

Tablo 18. Gri İlişkisel Yöntemi İle Alternatiflerin Sıralanması

Alternatifler	Gri İlişkisel Sıralama
A1	0,033 A1
A2	0,038 A2
A3	0,048 A3
A4	0,062 A4
A5	0,063 A5

Gri İlişkisel Analiz yöntemi ile kuruluş yeri seçiminde en iyi tercih A5 olacaktır. Tüm alternatiflerin tercih sıralaması A5 > A4 > A3 > A2 > A1 olarak bulunmuştur.

9. SONUÇ

Bu çalışmada, Şehir hastanesi için kuruluş yeri seçimi yapılmış, yöntem olarak Entropi ve Gri İlişkisel Analiz yöntemleri kullanılmıştır. Denizli'deki beş alternatif bölgenin durumları karşılaştırılmıştır. Hastane kuruluş yeri için; hedef kitle yoğunluğu, yerleşim birimlerine yakınlık, gürültü kaynaklarına yakınlık, merkezilik, ulaşılabilirlik, personel ulaşımı, rakiplere uzaklık, rakiplerin etkinliği, altyapı yeterliliği, bina düzenleme maliyeti ve fark edilebilirlikten oluşan 12 kriter dikkate alınmıştır. İlk olarak kriterler önem derecelerine göre sıralanmış ve Entropi yöntemi kullanılarak kriter ağırlıkları belirlenmiştir. Ağırlıklar belirlendikten sonra Gri İlişkisel Analiz yöntemi kullanılarak alternatiflerin önem dereceleri belirlenmiştir. Bu sıralamada en yüksek önem derecesine sahip olan bölge Sarıabat olarak bulunmuştur. İkinci sırada Karahasanlı, üçüncü sırada Eskihisar, dördüncü sırada Hacıyüplü, beşinci sırada ise Gerzele gelmektedir. Aralarında çok az puan bulunan ve ilk iki sırada yer alan Sarıabat bölgesi ve Karahasanlı bölgesi şehir hastanesinin kurulması için en uygun bölgeler olduğu belirlenmiştir.

KAYNAKÇA

- ABDULLAH, L., And OTHEMAN, A.,(2013). A New Weight For Sub-Criteria In Interval Type-2 Fuzzy TOPSİS And Its Application, *I.J. Intelligent Systems and Applications*, 02, 25-33
- ACARTÜRK, E., KESKİN, S. (2012). Türkiye’de Sağlık Sektöründe Kamu Özel Ortaklığı Modeli, *SDÜ İİBF Dergisi*, Cilt.17, Sayı.3, 25 – 51.
- AHMED, A. H., MAHMOUD, H., ALY, A. M. M. (2016). Site Suitability Evaluation for Sustainable Distribution of Hospital Using Spatial Information Technologies and AHP: A case Study of Upper Egypt, Aswan City, *Journal of Geographic Information System*, Vol. 8, No. 5, 578 – 594.
- ALP, İ., ÖZTEL, A., KÖSE, M. S. (2015). Entropi Tabanlı MAUT Yöntemi ile Kurumsal Sürdürülebilirlik Performansı Ölçümü: Bir Vaka Çalışması, *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, Cilt. 11, Sayı. 2, 65 – 81.
- ALTAN, Y., KERMAN, U., AKTEL, M., METİN, Y. ve EKE, E. (2013). Yerel Yönetimlerde Kamu Özel Ortaklığı Uygulaması: Büyükkabaca Belediyesi Örneği. *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, C:5, S:3, s. 9-17
- ARIK, M. M. (2014). *Analitik Hiyerarşi Süreci ve Analitik Ağ Süreci Metotları Kullanılarak Bir Termal Kamerada Optik Seçimi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- AYTÜRK, S. (2006). *Askeri Savunma Sistemlerinde Analitik Hiyerarşi ve Analitik Şebeke Prosesi ile Hafif Makineli Tüfek Seçimi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- BAŞ, M., ÇAKMAK, Z. (2012). Gri İlişkisel Analiz ve Lojistik Regresyon Analizi ile İşletmelerde Finansal Başarısızlığın Belirlenmesi ve Bir Uygulama, *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Cilt. 12, Sayı. 3, 63 – 82.
- BİLİŞİK, O. GÜRGEN, ÖZCAN T ESNAF. (2011) .Tesis Yerleşim Düzenlemesi Alternatiflerinin TOPSİS ve Gri İlişkisel Analiz Yöntemler ile Değerlendirilmesi, *XI. Üretim Araştırmaları Sempozyumu*, 23-24 Haziran 2011
- BUSİEF, İ. M., SHOUMAN, M. A. (2012). Hospital Site Selection in Benghazi City in Libya, *International Conference on Industrial Engineering an Operations Management (İstanbul)*, 3th – 6th July, 2012.
- BOSTANCI, S. H., OCAKÇI, M., ŞEKER, S. (2006). Kentsel Siluetin Çeşitlilik Açısından Değerlendirilmesinde Entropi Yaklaşımı, *Journal of İstanbul Kültür University*, Cilt. 4, Sayı. 2, 83 – 95.
- CERRAHOĞLU, A. (2016). Şehir Hastaneleri ve Birinci Basamak, *The Journal of Turkish Family Physician*, Cilt. 7, Sayı. 3, 81 – 84.

- CHATTERJEE, D., MUKHERJEE, B. (2013a). Potential Hospital Location Selection Using Fuzzy – AHP: An Empirical Study in Rural India, *International Journal of Innovative Technology an Research*, Vol. 1, No. 4, 304 – 314.
- CHATTERJEE, D., MUKHERJEE, B. (2013b). Potential Hospital Location Selection Using AHP: A Study in Rural India, *International Journal of Computer Applications*, Vol. 71, No. 17, 1 – 7.
- CHEN, T., Jin, Y., QIU, X., CHEN, X. (2014). A Hybrid Fuzzy Evaluation Method for Safety Assessment of Food-Waste Feed Based on Entropy and The Analytic Hierarchy Process Methods, *Expert Systems with Applications*, Vol. 41, No. 16, 7328 – 7337.
- CHEN, W., FENG, D. F., CHU, X. (2015). Study of Poverty Alleviation Effects for Chinese Fourteen Contiguous Destitute Areas Based on Entropy Method, *International Journal of Economics and Finance*, Vol. 7, No. 4, 89 – 98.
- ÇINAR, Y. (2004). *Çok Nitelikli Karar Verme ve Bankaların Mali Performanslarının Değerlendirilmesi Örneği* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- ECER, F. (2007). *Fuzzy Topsis Yöntemiyle İnsan Kaynağı Seçiminde Adayların Değerlemesi ve Bir Uygulama* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- ECER, F. (2013). Türkiye’deki Özel Bankaların Finansal Performanslarının Karşılaştırılması: 2008 – 2011 Dönemi, *AİBÜ SBE Dergisi*, Cilt. 13, Sayı. 2, 171 – 189.
- ECER, F. ve GÜNAY, F., (2014), Borsa İstanbul’da İşlem Gören Turizm Şirketlerinin Finansal Performanslarının Gri İlişkisel Analiz Yöntemiyle Ölçülmesi, *Anatolia: Turizm Araştırmaları Dergisi*, Cilt.25, Sayı.1, Bahar:35-48
- EROL, İ., (2006) Bulanık TOPSİS ve ENTROPİ Yöntemlerinin Matematiksel Programlama Modelleri İle Bütünleştirilmesi ve Bir Firma Uygulaması, *İktisat İşletme ve Finans Dergisi*, Volume : 21 Issue: 248, Sayfa : 90-101
- ERTUĞRUL, İ., KARAKAŞOĞLU, N. (2010). ELECTRE ve Bulanık AHP Yöntemleri İle Bir İşletme İçin Bilgisayar Seçimi, *DEÜ İİBF Dergisi*, Cilt. 25, Sayı. 2, 23 – 41.
- ERTUĞRUL, İ., ÖZÇİL, A. (2014). Çok Kriterli Karar Vermede TOPSIS ve VIKOR Yöntemleriyle Klima Seçimi. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, Cilt. 4, Sayı. 1, 267 – 282.
- İNCE, Ö., BEDİR, N., EREN, T. (2016). Hastane Kuruluş Yeri Seçim Probleminin Analitik Hiyerarşi Süreci İle Modellenmesi, *GÜ Sağlık Bilimleri Dergisi*, Cilt. 3, Sayı. 1, 8 – 21.

- JALALIYOON, N., ARASTOO, A., PİROUTİ, A. (2015). Land Selection; Using Multiple Criteria Decision Making, *International Journal of Academic Research in Management*, Vol. 4, No. 1, 14 – 23.
- KARAATLI, M., ÖMÜRBEK, N., KÖSE, G. (2014). Analitik Hiyerarşi Süreci Temelli TOPSIS ve VIKOR Yöntemleri İle Futbolcu Performanslarının Değerlendirilmesi, *DEÜ İİBF Dergisi*, Cilt. 29, Sayı. 1, 25 – 61.
- KENGER, M. D. (2017). *Banka Personel Seçiminin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden Entropi Temelli MAUT, ARAS ve Gri İlişkisel Analiz Yöntemleri İle Değerlendirilmesi*, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Pamukkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizli.
- KERMAN, U., ALTAN, Y., AKTEL M. ve EKE, E., (2012). Sağlık Hizmetlerinde Kamu Özel Ortaklığı Uygulaması”, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt.17, Sayı.3, s.1-23.
- KUO, Y., YANG, T., HUANG, G. W. (2008). The Use of Grey Relational Analysis in Solving Multiple Attribute Decision – Making Problems, *Computers and Industrial Engineering*, Vol. 55, No. 1, 80 – 93.
- LEE, P. T. W., LİN, C. W., SHİN, S. H. (2012). A Comparative Study on Financial Positions of Shipping Companies in Taiwan and Korea Using Entropy and Grey Relation Analysis, *Expert Systems with Applications*, Vol. 39, No. 5, 5649 – 5657.
- LİN, S. J., LU, I. J., LEWİS C. (2007). Grey Relation Performance Correlations Among Economics, Energy Use and Carbondioxide Emission in Taiwan”, *Energy Policy*, Vol. 35, No. 3, 1948 – 1955.
- LU, I.J. LİN S. J. and LEWİS C. , (2008). Grey Relation Analysis of Motor Vehicular Energy Consumption İn Taiwan, *Enerjy Policy*, 36, 2008, 2556-2561
- MEYDAN, C., YILDIRIM, B. F., SENGER, Ö. (2016). BİST’te İşlem Gören Gıda İşletmelerinin Finansal Performanslarının Gri İlişkisel Analiz Yöntemi Kullanılarak Değerlendirilmesi. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, Cilt. 0, Sayı. 69, 147 – 167.
- ORGAN, A., KENGER, M. D. (2012). Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci ve Mortgage Banka Kredisi Seçim Problemine Uygulanması, *Niğde Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, Cilt. 5, Sayı. 2, 119 – 135.
- ORGAN, A. (2013). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden Bulanık PROMETHEE Yönteminin Konteynır Seçiminde Uygulanması, *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, Cilt. 12, Sayı. 45, 252 – 269.
- ÖMÜRBEK, N., KARAATLI, M. VE BALCI, H. F. (2016). Entropi Temelli MAUT ve SAW Yöntemleri İle Otomotiv Firmalarının Performans Değerlemesi, *Dokuz Eylül Üniversitesi, Dergisi*, Cilt. 31, Sayı.1, 227 – 255
- ÖMÜRBEK, N., ÜSTÜNDAĞ, S. VE HELVACIOĞLU Ö. (2013). Kuruluş Yeri Seçiminde Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) Kullanımı: Isparta Bölgesi’nde Bir Uygulama,

Yönetim Bilimleri Dergisi, Cilt: 11, Sayı: 21, ss. 101-116.

- ÖNÜT, S., TUZKAYA, U. R., KEMER, B. (2008). An Analytical Network Process Approach To The Choice of Hospital Location, *Journal of Engineering and Natural Sciences*, Vol. 25, No. 4, 367 – 379.
- ÖZDEMİR, A. İ., VE DESTE, M. (2009). Gri İlişkisel Analiz İle Çok Kriterli Tedarikçi Seçimi: Otomotiv Sektöründe Bir Uygulama, *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, Cilt/Vol:38, Sayı/No:2, 2009, 147-156
- PEKER VE BAKİ (2011). Gri İlişkisel Analiz Yöntemiyle Türk Sigortacılık Sektöründe Performans Ölçümü, *International Journal Of Economic And Administrative Studies*, Yıl:4 Sayı:7, Yaz 2011
- POPHALİ, G. R., CHELANİ, A. B., DHODAPKAR, R. S. (2011). Optimal Selection of Full Scale Tannery Effluent Treatment Alternative Using Integrated AHP and GRA Approach, *Expert Systems with Applications*, Vol. 38, No. 9, 10889 – 10895.
- ŞEN, H., DEMİRAL, M. F. (2016). Hospital Location Selection with Grey System Theory, *European Journal of Economics an Business Studies*, Vol. 5, No. 1, 66 – 79.
- ŞİŞMAN, B., ELEREN, A. (2013). En Uygun Otomobilin Gri İlişkisel Analiz ve ELECTRE Yöntemleri İle Seçimi, *SDÜ İİBF Dergisi*, Cilt. 18, Sayı. 3, 411 – 429.
- SHAHBANDARZADEH, H., GHORBANPOUR, A. (2011). TheApplying ISM/FANP Approach for Appropriate Location Selection of Health Centers, *Iranian Journal of Management Studies*, Vol. 4, No. 2, 5 – 28.
- SHEMŞADİ, A., ŞİRAZİ, H., TOREİHİ, M., TAROKH M. J. (2011). A Fuzzy VIKOR Method for Supplier Selection Based on Entropy Measure for Objective Weighting, *Expert Systems with Applications*, Vol. 38, No. 10, 12160 – 12167.
- SOLTANI, A., MARANDİ, E. Z. (2011). Hospital Site Selection Using Two – Stage Fuzzy Multi – Criteria Decision Making Process, *Journal of Urban and Environmental Engineering*, Vol. 5, No. 1, 32 – 43.
- SÖNMEZ, A. (2016). Hastane Kuruluş Yeri Seçimi/ Hospital Location Selection By Analytical Hierarchical Process, <https://tr.linkedin.com/pulse/hastane-kurulus-yeri-secim-hospital-location-selection-aynur-sonmez>. Erişim tarihi: 01.07.2017.
- TARIM M., (2002). Sağlık Sektöründe Hizmet Kalitesinin Ölçülmesi: Serqual Modeli ve Bir Hastane Uygulaması, *İktisat Fakültesi Dergisi*, Volume 52, Issue 2.
- TUNCA M. Z., ÖMÜRBEK, N., CÖMERT, H. G. VE AKSOY, E. (2016). Opec Ülkelerinin Performanslarının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden Entropi Ve MAUT İle Değerlendirilmesi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, Yıl: 2016, Cilt: 7, Sayı: 14, ss.1-12.

- UZUN, S., KAZAN, H. (2016). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden AHP TOPSIS ve PROMETHEE Karşılaştırılması, Gemi İnşada Ana Makine Seçimi Uygulaması, *Journal of Transportation and Logistics*, Cilt. 1, No. 1, 99 – 113.
- ÜSTÜNİŞİK, N. Z. (2007). *Türkiye'deki İller ve Bölgeler Bazında Sosyo – Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması Araştırması: Gri İlişkisel Analiz Yöntemi ve Uygulaması* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- WANG, R. T., HO, C. T., FENG, C. M., YANG Y. K. (2004). A Comparative Analysis of the Operational Performance of Taiwan's Major Airports, *Journal of Air Transport Management*, Vol. 10, No. 5, 353 – 360.
- XIAO, X., WANG X., FU, K. and ZHAO, Y., (2012). Grey Relational Analysis on Factors of the Quality of Web Service, *Physics Procedia* , 33, Pages 1992-1998
- XU, G., YANG, Y. P., LU , S. Y., Lİ, L., SONG, X. (2011). Comprehensive Evaluation of Coal – Fired Power Plants Based on Grey Relational Analysis and Analytic Hierarchy Process, *Energy Policy*, Vol. 39, No. 5, 2343 – 2351.
- YILDIRIM, B. F. (2015). Çok Kriterli Karar Verme Problemlerinde ARAS Yöntemi, *KAÜİİBF Dergisi*, Cilt. 6, Sayı. 9, 285 – 296.
- ZERENLER M. ve ÖĞÜT A. (2007). Sağlık Sektöründe Algılanan Hizmet Kalitesi Ve Hastane Tercih Nedenleri Araştırması: Konya Örneği, *Selçuk Üni. Sosyal Bil. Dergisi*, Sayı:18, Sayfa:501-519
- ZHANG Y., CHEN J., CHEN Z., NİE Z. (2015). Improving Assessment Of Groundwater Sustainability With Analytic Hierarchy Process and information Entropy Method: A Case Study of The Hohhot Plain, China, *Environment Earth Science*, Vol. 73, No. 5, 2353 – 2363.