

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ANALİTİK AĞ SÜRECİ VE PROMETHEE TEKNİKLERİ İLE HASTANE YER
SEÇİMİ: TRABZON ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gül İMAMOĞLU

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Endüstri Mühendisliği Programı

MAYIS 2015

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ANALİTİK AĞ SÜRECİ VE PROMETHEE TEKNİKLERİ İLE HASTANE YER
SEÇİMİ: TRABZON ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Gül İMAMOĞLU
(507121109)**

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Endüstri Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Y. İlker TOPÇU

MAYIS 2015

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün numaralı Yüksek Lisans / Doktora Öğrencisi **Adı SOYADI**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “**TEZ BAŞLIĞI** ” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. Adı SOYADI**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Eş Danışman : **Prof.Dr. Adı SOYADI**
(Varsa) İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Adı SOYADI**
Yıldız Teknik Üniversitesi

.....
Prof. Dr. Adı SOYADI
Boğaziçi Üniversitesi

Teslim Tarihi : **22 Eylül 2009**
Savunma Tarihi : **21 Aralık 2009**

Anneme,

ÖNSÖZ

Yüksek lisans tez sürecimde birlikte çalışma fırsatı bulduğum değerli hocam Prof. Dr. Y. İlker TOPÇU'ya bu süreç içerisindeki katkıları, yol göstericiliği, destekleyici yaklaşımı ve sabrından ötürü en içten teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca İstanbul Teknik Üniversitesi'ndeki hocalarıma, Karadeniz Teknik Üniversitesi'ndeki hocalarıma ve çalışma arkadaşlarıma, dostlarıma, son olarak bu süreçte bana inanan, her türlü maddi manevi desteğini esirgemeyen anneme, babama ve kardeşlerime sonsuz teşekkür ederim.

Mayıs 2015

Gül İMAMOĞLU

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xi
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xv
ÖZET.....	xvii
SUMMARY	xix
1. GİRİŞ	1
2. YAZIN TARAMASI	7
2.1 Tesis Yeri Seçimi Üzerine Yapılmış Çalışmalar.....	7
2.2 Hastane Yeri Seçimi Üzerine Yapılmış Çalışmalar	11
3. YÖNTEMBİLİM	15
3.1 Karar Verme	15
3.1.1 Karar verme süreci	16
3.1.2 Karar bileşenleri	17
3.1.3 Karar problemlerinin sınıflandırılması.....	18
3.1.4 Çok ölçütlü karar verme.....	20
3.2 Analitik Ağ Süreci (AAS)	20
3.3 PROMETHEE	26
4. UYGULAMA.....	35
4.1 Yapılandırma	35
4.1.1 Seçeneklerin belirlenmesi	35
4.1.2 Kriterlerin belirlenmesi	36
4.1.3 Kriterlerin kümelenmesi	42
4.2 Modelleme.....	43
4.2.2 Kriter ağırlıklarının belirlenmesi	45
4.3 Analiz	51
4.3.1 Tercih fonksiyonları, kayıtsızlık ve kesin tercih değerlerinin belirlenmesi	51
4.3.2. Bulgular.....	52
4.4 Duyarlılık Analizi.....	58
4.4.1 Sonuçların kriter ağırlıklarına olan duyarlılıkları	58
4.4.2 Sonuçların kullanılan kayıtsızlık ve kesin tercih değerlerine olan duyarlılıkları	70
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	75
KAYNAKLAR	77
EKLER.....	85
ÖZGEÇMİŞ.....	107

KISALTMALAR

AAS	:Analitik Ağ Süreci
AHS	:Analitik Hiyerarşi Süreci
ANP	:Analytic Network Process
ASM	:Aile Sağlığı Merkezi
CBS	:Coğrafi Bilgi Sistemi
ÇÖKV	:Çok Ölçütlü Karar Verme
DSÖ	:Dünya Sağlık Örgütü
GIS	:Geographic Information System
MADM	:Multi Attribute Decision Making

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1: İkili karşılaştırmalarda kullanılan ölçek (Saaty 1995).....	22
Çizelge 3.2: Karar matrisi.....	26
Çizelge 3.3: Tercih fonksiyonları.....	28
Çizelge 3.4 : Kriter özelliklerine göre kullanılan tercih fonksiyonları.....	29
Çizelge 4.1: İlçe yollarında araç sayımı yapılan noktaların sayım değerleri.....	38
Çizelge 4.2: Gürültü merkezlerinin aldığı gürültü değerleri.....	40
Çizelge 4.3: Etki matrisi.....	43
Çizelge 4.4: Limit süper matrisi.....	47
Çizelge 4.5: Karar matrisi.....	49
Çizelge 4.6: Kullanılan tercih fonksiyonları, kayıtsızlık değerleri ve kesin tercih değerleri.....	52
Çizelge 4.7: Modelin birinci uyarlamasına ait, kayıtsızlık değerleri ve kesin tercih değerleri.....	71
Çizelge 4.8: Modelin ikinci uyarlamasına ait, kayıtsızlık değerleri ve kesin tercih değerleri.....	73
Çizelge A.1: Yer seçimi üzerine yapılmış çalışmalar.....	86
Çizelge B.1: Yer seçimi çalışmalarının uygulama alanlarına göre dağılımı.....	92
Çizelge C.1: Hastane yer seçimi üzerine ÇÖKV teknikleri ile yapılmış çalışmalar..	95
Çizelge D.1: Hastane yer seçimi üzerine yapılmış çalışmalarda kullanılan kriterler.....	96
Çizelge F.1: Trabzon ilindeki hastanelere ait veriler ve veri kaynakları.....	100
Çizelge G.1:Nüfus sayısı kriterini etkileyen sağlık sektörü ve tıp uygulaması kümesi kriterlerinin ikili karşılaştırma sonuçları.....	101
Çizelge G.2:Nüfus sayısı kriterini etkileyen çevresel etkiler kümesi kriterlerinin ikili karşılaştırma sonuçları.....	101
Çizelge G.3:Devlet hastanesi sayısı kriterini etkileyen demografik özellikler kümesi kriterlerinin ikili karşılaştırma sonuçları.....	102
Çizelge G.4:Devlet hastanelerindeki Toplam yatak sayısını etkileyen demografik özellikler kümesi kriterlerinin ikili karşılaştırma sonuçları.....	102
Çizelge G.5: Özel hastane sayısını etkileyen demografik özellikler kümesi kriterlerinin ikili karşılaştırma sonuçları.....	102
Çizelge G.6: Ana yollara uzaklık kriterini etkileyen demografik özellikler kümesi kriterlerinin ikili karşılaştırma sonuçları.....	103
Çizelge G.7: Trafik yoğunluğu kriterini etkileyen demografik özellikler kümesi kriterlerinin ikili karşılaştırma sonuçları.....	103
Çizelge G.8: Trafik yoğunluğu kriterini etkileyen sağlık sektörü ve tıp uygulaması kümesi kriterlerinin ikili karşılaştırma sonuçları.....	103
Çizelge G.9: Gürültü merkezleri kriterini etkileyen demografik özellikler kümesi kriterlerinin ikili karşılaştırma sonuçları.....	104
Çizelge G.10: Arazi maliyeti kriterini etkileyen demografik özellikler kümesi kriterlerinin ikili karşılaştırma sonuçları.....	104

Çizelge G.11: Arazi maliyeti kriterini etkileyen demografik özellikler kümesi kriterlerinin ikili karşılaştırma sonuçları.....	104
--	-----

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 : Trabzon ilçelerinin haritası (Url-4).....	3
Şekil 3.1: AAS yapısı.....	21
Şekil 3.2 : Super Decisions ile örnek ağ görüntüsü.....	25
Şekil 3.3 : Super Decisions ile örnek limit süpermatris.....	25
Şekil 3.4 : Visual PROMETHEE ile örnek bir karar matrisi.....	32
Şekil 3.5 : Visual PROMETHEE ile örnek problem için PROMETHEE I ile oluşturulan seçeneklerin kısmi sıralamasına ait ağ yapısı.....	32
Şekil 3.6 : Visual PROMETHEE ile örnek problem için PROMETHEE II ile elde edilen seçeneklerin tam sıralaması.....	33
Şekil 3.7 : Visual PROMETHEE ile örnek problem için hesaplanan PROMTHEREE tablosu	33
Şekil 4.1: Karar probleminin ağ yapısı.....	45
Şekil 4.2: Nüfus sayısını etkileyen kriterlerin iki karşılaştırılma değerlerinin programa girilişi.....	46
Şekil 4.3: PROMETHEE I ile elde edilen seçeneklerin ağ yapısı.....	53
Şekil 4.4 : PROMETHEE I'e ait seçeneklerin kısmi sıralaması.....	54
Şekil 4.5 : PROMETHEE II'ye ait seçeneklerin tam sıralaması.....	55
Şekil 4.6: PROMETHEE tablosu.....	56
Şekil 4.7: Seçeneklerin üstün ve zayıf olduğu kriter kümelerinin gösterimi.....	57
Şekil 4.8: Seçeneklerin üstün ve zayıf olduğu kriterlerin gösterimi.....	58
Şekil 4.9: AAS ile elde edilen ağırlıklar ile seçeneklerin sıralanması.....	58
Şekil 4.10 : Eşit ağırlıklar ile seçeneklerin sıralanması.....	59
Şekil 4.11: Nüfus sayısı kriterinin ağırlığının %35 olduğu durumda elde edilen sıralama.....	60
Şekil 4.12: Nüfus sayısı kriterinin ağırlığının %22 olduğu durumda elde edilen sıralama.	61
Şekil 4.13: Nüfus sayısı kriterinin ağırlığının %11 olduğu durumda elde edilen sıralama.....	61
Şekil 4.14: Nüfus yoğunluğu kriterinin ağırlığının %12 olduğu durumda elde edilen sıralama.....	62
Şekil 4.15: Merkezilik kriterinin ağırlığının %21 olduğu durumda elde edilen sıralama.	62
Şekil 4.16: Merkezilik kriterinin ağırlığının %10 olduğu durumda elde edilen sıralama.	63
Şekil 4.17: İlçedeki ASM sayısı kriterinin ağırlığının %10 olduğu durumda elde edilen sıralama.	63
Şekil 4.18: İlçedeki ASM'lerde görevli hekim sayısı kriterinin ağırlığının %19 olduğu durumda elde edilen sıralama.	64

Şekil 4.19: İlçedeki devlet hastanesi sayısı kriterinin ağırlığının %4 olduğu durumda elde edilen sıralama.	65
Şekil 4.20: İlçedeki devlet hastanesi sayısı kriterinin ağırlığının %29 olduğu durumda elde edilen sıralama.	65
Şekil 4.21: İlçedeki devlet hastanelerindeki toplam yatak sayısı kriterinin ağırlığının %18 olduğu durumda elde edilen sıralama.....	66
Şekil 4.22: İlçedeki branş hastanesi sayısı kriterinin ağırlığının %1 olduğu durumda elde edilen sıralama.	66
Şekil 4.23: İlçedeki özel hastane sayısı kriterinin ağırlığının %12 olduğu durumda elde edilen sıralama.	67
Şekil 4.24: Anayollara uzaklık kriterini ağırlığının %8 olduğu durumda elde edilen sıralama.	68
Şekil 4.25: Anayollara uzaklık kriterinin ağırlığının %50 olduğu durumda elde edilen sıralama.....	69
Şekil 4.26: Trafik yoğunluğu kriterinin ağırlığının %17 olduğu durumda elde edilen sıralama.....	69
Şekil 4.27: Gürültü merkezleri kriterinin ağırlığının %74 olduğu durumda elde edilen sıralama.	69
Şekil 4.28: Arazi maliyeti kriterinin ağırlığının %4 olduğu durumda elde edilen sıralama.....	70
Şekil 4.29: Modelin birinci uyarlamasına ait PROMETHEE tablosu.....	72
Şekil 4.30: Modelin ikinci uyarlamasına ait PROMETHEE tablosu.....	74
Şekil E.1 : Doğu Karadeniz Bölgesi Karayolları Haritası.....	99

ANALİTİK AĞ SÜRECİ VE PROMETHEE TEKNİKLERİ İLE HASTANE YER SEÇİMİ: TRABZON ÖRNEĞİ

ÖZET

Nüfus artışı, ortalama yaşam süresinin uzaması, değişen beslenme alışkanlıkları, salgın hastalıkların geniş bölgelere hızla yayılması gibi sebeplerle dünya genelinde sağlık sektörüne olan talep gün geçtikçe artmaktadır. Bu talep artışı sağlık sektörünün bel kemiği konumunda olan hastanelere duyulan ihtiyacı da arttırmaktadır. Türkiye, kişi başına düşen hastane yatak sayısı ve kişi başına düşen doktor sayısı gibi hususlarda Avrupa ülkelerinin gerisindedir. Hem bu eksikliği gidermek hem de artan sağlık taleplerini karşılamak için Türkiye’de yeni hastaneler kurulmasına büyük önem verilmektedir.

Hastanelerin etkili bir şekilde toplum sağlığına katkı verebilmesi, çevre ile uyumlu olması ve sürdürülebilir başarı sağlaması için yer seçimi hayati önem taşımaktadır. Buna rağmen hastanelerin yer seçimleri üzerine yapılmış çalışmalar oldukça azdır. Hastaneler için uygun yer seçiminin belirlenmesi basit bir karar problemi değildir. Bu karar alınırken birçok etmenin değerlendirilmesi gerekmektedir. Hastaneler için uygun yer seçimlerinin yapılabilmesi, ancak geniş araştırmalar sonucu elde edilen verilerin kullanıldığı, rasyonel ve sayısal değerlendirme sistemlerinin uygulanması ile sağlanabilir.

Trabzon ili, hem il içerisinde ikamet eden kişilerin hem de sağlık turizmi için ile gelen kişilerin oluşturduğu büyük sayıda hasta potansiyeline sahiptir. İl içerisindeki mevcut hastaneler ise giderek artan bu potansiyel hastaları karşılamakta zorlanmaktadır. Bu sebep ile Trabzon, özellikle son yıllarda yeni hastanelerin kurulduğu ve kurulmaya devam edilmesinin planlandığı bir şehir haline gelmiştir. Kurulacak hastanelerin etkili bir şekilde çalışmalarını sağlamak amacı ile Trabzon ili içerisinde yeni kurulacak bir hastane için en uygun ilçenin seçilmesine yönelik melez bir Çok Ölçütlü Karar Verme modeli sunulmuştur.

Her karar modelinin içerisinde bulunduğu sistemin farklı özelliklerine göre modellenmesi uygun olacağından, uygulamanın yapıldığı Trabzon ili için belirleyici olacak kriterler saptanmıştır. Kriter ağırlıklarının Analitik Ağ Süreci (AAS) ile belirlendiği ve değerlendirmenin PROMETHEE Tekniği ile yapıldığı bu melez yöntem ile Trabzon ilindeki ilçeler hastane kurulmasına uygunluğuna göre sıralanmıştır. Elde edilen sıralamada özellikle ilk üç sırada yer alan ilçelerin uygun olma, son sırada yer alan ilçenin uygun olmama sebepleri irdelenmiş, ilçelerin üstün ve zayıf olduğu kriterlere dikkat çekilmiştir.

HOSPITAL LOCATION SELECTION WITH ANALYTIC NETWORK PROCESS AND PROMETHEE TECHNIQUES: THE CASE OF TRABZON

SUMMARY

Demand for the health sector is increasing day by day in the worldwide because of many reasons such as continuous population growth, prolongation of life expectancy, changes in dietary habits, rapid spread of epidemic diseases over large areas and so on. This increasing demand for health sector causes rise in the need for hospitals which took place the most critical point in health sector.

Turkey is behind of European Countries on issues such as number of hospital beds per head and number of doctors per head. Both to overcome this deficiency and to meet the growing health demands, great importance are given to establishment of new hospitals in Turkey.

If hospitals are organized in an inefficient way it will reduce hospitals positive impact on public health. One of the key elements in hospital efficiency is the location selection. The location of the hospital is vitally important to contribute effectively to public health and be compatible with the environment. Also determining appropriate location will attract large amount of potential patients so this will affect the hospital's business success. Nevertheless, academic studies for hospital location selection are quite limited. In addition to this situation, governments seem not to focus on this decision problem adequately.

Determining the appropriate location for hospitals is not a simple decision making problem, which requires evaluation of many factors. An improper hospital location selection causes not only great financial responsibilities but also loss of human life. Suitable location selection for hospitals can be made only with using data obtained from extensive researches and implementation of rational and quantitative evaluation systems.

Multi Attribute Decision Making (MADM) techniques are very useful techniques due to the ability of assessment multiple conflicting criteria. With this feature MADM techniques are suitable for hospital location selection problems.

The aim of this study is to propose a decision making model for hospital location selection in the city of Trabzon. Trabzon province has a large number of potential patients from both people residing in the province and people who come to the city for medical tourism. The existing hospitals in the province are struggled to meet these increasing potential patients. For this reason, Trabzon has become a city where the new hospitals constructed in recent years. Furthermore, it is planned to continue establishment of new hospitals and therefore, Trabzon is determined as the application area. For this purpose, two of MADM techniques were combined to find appropriate location of hospital in Trabzon. Analytical Network Process (ANP) and PROMETHEE were used in the construction of the decision making model.

In the decision model, alternatives were determined as Trabzon's districts. There are eighteen districts in Trabzon and all of them are candidate places for hospital construction.

After that, fourteen criteria were identified which were considered effective for this decision model. Because of those criteria affect each other, ANP is used when determining criteria weights for its ability of representing dependencies and feedbacks. Since fourteen criteria can not be made pairwise comparison, these criteria clustered into 4 groups. For calculation of criteria weights pairwise comparison values which obtained from several expert opinions, were entered to Super Decisions Program as data and criteria weights obtained from the program.

Decision matrix was constructed by determining the value of each district on the basis of each criterion. When determining the value of each district on the basis of each criterion, different types of data were used. For some criteria raw data, for some others, values that are determined from specific calculations, and for the rest values that are determined from experts' opinion were used.

For ranking the alternatives PROMETHEE Technique was used. PROMETHEE was chosen because of its capability of including criteria's features to decision model by using preference function.

According to criteria's specifications, preference functions, indifference thresholds and preference thresholds were determined for each individual criterion. And then Visual PROMETHEE program detected the ranking of alternatives.

Akçaabat, which is one of the biggest district of Trabzon, took first place in obtained ranking for eligibility of hospital establishment. Even though this district has one public hospital and two private hospitals, because of its excess of population and centrality, Akçaabat district needs another public hospital. Akçaabat is also the district with the highest population density. This result was supported by existing hospital's intensive working state.

Ortahisar is the center district of Trabzon and has two public hospitals, two branch hospitals and two private hospitals. However because of Ortahisar is the most populated and the most central district of Trabzon, it is still suitable for establishment for a new hospital. Even though Ortahisar's intensive need for hospital due to the factors of population and centrality, it took second place in the ranking because of its unsuitable situation comes from traffic density and very high cost of land.

The Of district, took third place in the ranking because of its relatively high population, suitable situation according to environmental factors and having average value in other criteria.

The Çaykara district, despite its low population, population density and centrality, has one public and one branch hospital. For this reason there is no need for a new hospital in the district. As a result of these, Çaykara took last place in the ranking.

The district Düzköy took seventeenth place because of its low population, distance to main roads and even so having a public hospital. The district Köprübaşı took sixteenth place because of its low population, distance to main roads and high cost of land.

In this thesis it is focused on hospital location selection which is not a popular topic on academic studies despite its importance. Both the proposed method being hybrid

and using a technique which is unused in the literature on this subject, can be considered as the specialty of this study.

1. GİRİŞ

Hastaneler sağlık sistemlerinin önemli bir bileşeni ve sağlık sektöründeki reformun kilit noktası olmasına rağmen henüz araştırmacılar ve politikacılar tarafından yeterli önemi elde edememiştir (McKee ve Healy, 2002). Miller (1997), hastaneleri “profesyonel hekimlerin elinde tıbbi tedavi gören hastalarına yatak yemek ve sürekli hemşirelik bakımı imkanları sunan kurumlar” olarak tanımlamıştır (McKee ve Healy, 2002’de atıfta bulunulduğu gibi).

Sosyal ve politik değişimler ile tıbbi bilgi birikimindeki gelişmeler doğrultusunda hastanelerin yüzyıllar içerisinde görevleri değişmiştir. Hastane olarak isimlendirilebilecek ilk oluşum Bizans İmparatorluğu’nda yedinci yüzyılda ortaya çıkmıştır (McKee ve Healy, 2002).

11. yüzyılda haclı seferlerindeki askerlerin tedavilerinin ve cüzamlı hastaların izolasyonunun yapıldığı yerler, Ortaçağın sonlarında yoksullar için barınak imkanı sunan yerler, 18. yüzyılda öleceklerin kaldığı mekanlar olmuştur. 19. yüzyılda ise hastaların yatılı ve ayakta tedavi gördüğü merkezler olarak bugünkü görevlerini üstlenmeye başlamıştır (McKee ve Healy, 2002).

Modern hayatın getirdiği çevresel faktörler ve değişen beslenme alışkanlıkları nedeniyle hastalıklar hızla artmaktadır. Bu artış sağlık sektörüne olan talebin giderek artmasına da neden olmaktadır. Bir başka açıdan dünya genelinde ortalama yaşam sürelerinin uzaması ve buna bağlı olarak toplumlarda yaşlı nüfus oranının artması da sağlık ihtiyaçlarını arttırmaktadır. İnsanların refah düzeylerindeki artış ile sağlık bilincinin ve beklentilerinin artması, dünya üzerinde her noktaya ulaşım imkanlarının kolaylaşması ve dünyanın globalleşmesi ile “Domuz Gribi”, “Ebola” gibi salgın hastalıkların çok hızlı bir şekilde, çok büyük alanlara yayılması, yapılan bilimsel çalışmalarla tıbbın gelişmesi ve yeni geliştirilen teknolojik cihazların kullanıma girmesiyle etkili teşhis ve tedavi imkanlarının artması gibi bir çok neden sağlık ihtiyaçlarına olan talepleri arttırmaktadır. Bu sebeplere bir de nüfus artışı, kırsaldan kente göç nedeniyle kentlerde nüfus yoğunluğunun artması gibi etmenler eklenince

sağlık hizmetlerine olan talebin katlamalı olarak artması, sürekli olarak yeni hastanelerin yapılmasını zorunlu kılmaktadır.

Bu gelişmelere paralel olarak Türkiye’de de sağlık hizmetlerine olan talep hızla artmaktadır. Türkiye’de kişi başı hekime müracaat sayısı 2002 yılında 3,2 iken 2011 yılında 8,2 ye çıkmış, toplam muayene sayısı 209 milyondan 611 milyona ulaşmıştır (Url-1).

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ)’nün açıkladığı rakamlara göre Avrupa Bölgesindeki 53 ülke arasında yüz bin kişiye düşen hekim sıralamasında Türkiye 52. sıradadır. Yüz bin kişiye düşen hekim sayısı DSÖ’nün verilerine göre Avrupa Bölgesinde 326 iken bu rakam Türkiye için 169’ dur (Url-1). 2010 yılında Avrupa Birliği’nde bin kişiye düşen hastane yatak sayısı 5,3 iken Türkiye’de 2,5’ tir (Url-2).

Son yıllarda Türkiye ekonomisinin büyümesi, sağlığa erişimin önemli bir hükümet politikası olarak desteklenmesine bağlı olarak Türkiye’de, sağlık sektörü önemli gelişim göstermiştir (Url -3).

Türkiye 2000-2010 arasında hastane yatak sayısını yüzde 2,3 oranında artırmış ve artışta Avrupa ülkeleri arasında birinci olmuştur (Url-2). Bu gelişmelere rağmen Türkiye’de bin kişiye düşen yatak sayısı hala AB ülkeleri ortalamasının yarısından azdır. Bu düşük oran Türkiye’nin sağlık sektörüne yaptığı yatırımın devam etmesi gerektiğini gösterir niteliktedir.

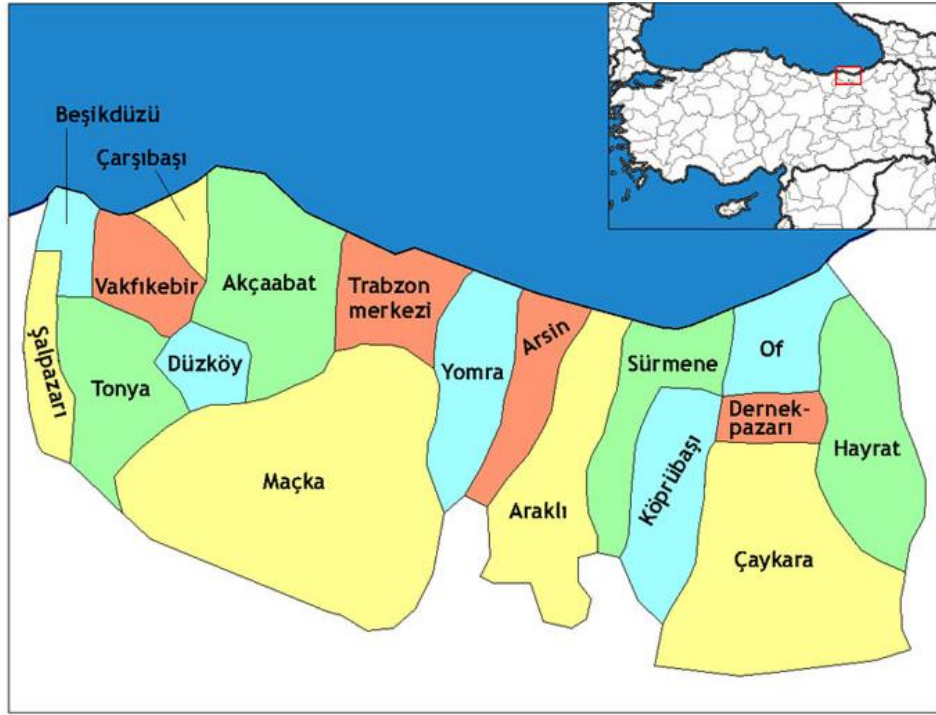
Türkiye’de 2002-2014 yılları arasında 714 hastane ve ek bina yapılmıştır. 2014 yılında ise 64 adet hastane ve yeni bina yapılmıştır (Url-2). 10.000 kişiye düşen hastane yatak sayısı 2011 yılında 26 iken, 2017 yılında 30, 2023 yılında 32 olması planlanmaktadır (Url-1). Bu veriler Türkiye’nin sağlık harcamalarının artmaya devam edeceğini ve yeni hastaneler kurulacağını göstermektedir.

Bu tez çalışmasının amacı da sürekli olarak kurulmakta olan hastanelerin yer seçimi aşamasında hangi özelliklere dikkat edilmesi, nasıl bir yöntem izlenmesi gerektiği hakkında fikir vererek Trabzon’da kurulacak bir hastane için uygun yer seçimi yapılmasını sayısal ve rasyonel bir metot ile belirleyerek, karar mercileri için öneri sunulmasıdır.

Türkiye’nin Doğu Karadeniz Bölgesinde, sahil kıyısında bulunan Trabzon, Kafkasların ve İran transit yolunun başlangıcında yer alır. Karadeniz’e kıyısı olan diğer ülkelerin limanlarıyla bağlantısı bulunmaktadır. Tarihi ve doğal güzellikleri ile

bir turizm şehridir. Trabzon'a başta Arap turistler olmak üzere komşu ülkelerden yılda 1 milyona yakın turist gelmektedir (Aydın, 2014).

Trabzon Büyükşehir Belediye'sine bağlı 18 adet ilçe bulunmaktadır. Bunlar alfabetik sıra ile: Akçaabat, Araklı, Arsin, Beşikdüzü, Çarşıbaşı, Çaykara, Dernekpazarı, Düzköy, Hayrat Köprübaşı, Maçka, Of, Ortahisar (Merkez), Sürmene, Şalpazarı, Tonya, Vakfikebir ve Yomra'dır. Trabzon'un ilçelerini içeren harita Şekil 1.1'de sunulmuştur.



Şekil 1.1 : Trabzon ilçelerinin haritası (Url-4).

Trabzon il genelinde Sağlık Bakanlığı'na bağlı 12 adet devlet hastanesi, 4 adet branş hastanesi, 1 adet üniversite hastanesi, 4 adet özel hastane ve 1 adet eğitim araştırma hastanesi olmak üzere toplam 22 adet hastane vardır (Aydın, 2014). Son yıllarda Trabzon'da üç adet yeni hastane binası inşa edilmiştir. 2009 yılında Ahi Evren Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Branş Hastanesi, 2010 yılında Kanuni Eğitim ve Araştırma Hastanesi, 2011 yılında Haçkalı Baba Devlet Hastanesi yeni binalarında hizmete başlamıştır. Son yıllarda açılan yeni hastanelerle Trabzon bölgenin sağlık merkezi olma yolunda ilerlemektedir. Sadece Doğu Karadeniz Bölgesi değil Gürcistan, Azerbaycan gibi Kafkas Ülkeleri ve Körfez Ülkelerinden de Trabzon'a hasta gelmektedir (Aydın, 2014). Sağlık Bakanlığı'nın Türkiye'de sağlık turizmini güçlendirme politikaları çerçevesinde, sağlık turizmi kapsamında gelen hasta sayısı

2011 yılında 156 bin iken 2017 yılında 400 bin, 2023 yılında 1 milyon olması hedeflenmektedir (Url-1). Bu kapsamda Trabzon'un bölgesinde sağlık turizmi bakımından da önemli bir merkez olması beklenmektedir. Bu da sağlık yatırımlarının Trabzon'da devam etmesini gerektirmektedir.

Hastanelerin etkisiz bir şekilde organize edilmesi hastanelerin toplum sağlığı üzerindeki pozitif etkilerini azaltır. Hastanelerin etkili olabilmelerindeki anahtar elementlerden biri de yer seçimidir. Uygun konumun seçimi büyük miktarda potansiyel hasta çekecek ve hastanenin iş başarısını etkileyecektir. Bu sebeple hastaneler için yer seçimi en önemli karar olarak görülmektedir (Soltani ve Marandi, 2011). Her yer seçimi kararında olduğu gibi hastane yer seçiminde de hatalı bir yer seçiminin yapılması büyük maddi yükler oluşturacaktır. Fakat hastane yer seçimini diğer yer seçimi kararlarından daha önemli kılan bir nokta vardır. Öyle ki, hatalı yapılan bir hastane yer seçimi katlanılacak maddi sorumlulukların dışında insan hayatı kayıplarına da neden olacaktır. Bu sebeplerle hastane yer seçimi, üzerinde uzun uğraşlar verilmesi gereken, sayısal ve rasyonel yöntemlerle alınan kararlar olmalıdır.

Geçmişte plansız yapılan sağlık kuruluşlarının daha sonra amaçlarını yerine tam olarak getiremediği görülmüştür. Geçmişteki bu deneyimler ışığında, sağlık sektörü yöneticileri yeni bir hastane yapılacağına analitik planlama gerektiğini idrak etmişlerdir. Analitik planlama personel etkisi olmaksızın daha objektif kararlar alınmasını sağlar. Ayrıca bu kararlar daha hızlı ve daha güvenilir bir şekilde alınır (Aydın ve Arslan, 2010).

Mümkün olan en kısa zamanda, en fazla hastanın ulaşabileceği bir konum seçimi hastane yer seçimi için uygun olacaktır. Fakat hastane yer seçiminde hastaların ulaşımı dışında dikkate alınması gereken mevcut hastaneler, mevcut diğer sağlık kuruluşları, çevrenin hastane için uygunluğu ve arazi maliyeti gibi etmenler de göz ardı edilemez. Bir bölgede hastane kurulmasının olumlu ve olumsuz sonuçları olacaktır. Şüphesiz ki hastane kurulmasının en önemli pozitif etkisi bölgede sağlık hizmetlerine erişebilirliğin iyileşmesi olacak iken, bölgede değer artışı da sağlaması beklenir. Olumsuz etkilerine ise çevresel kirlenme ve trafik artışı örnek gösterilebilir (Soltani ve Marandi, 2011). Bu sebeplerle hastane yer seçimi yapılırken bir çok etmen göz önüne alınmalıdır. Bütün bu bilgiler ışığında hastane yeri seçiminde Çok Ölçütlü Karar Verme Tekniklerinin uygun olduğu düşünülmektedir.

Bu tez kapsamında hastane kurulması için Trabzon'un en uygun ilçesi Analitik Ağ Süreci (AAS) ve PROMETHEE tekniklerinin sentezlenmesi ile belirlenmeye çalışılmıştır. Geri beslemeleri ve bağımlılıkları temsil yeteneğinden ötürü kriter ağırlıkları AAS tekniği ile belirlenirken ilçelerin değerlendirilmesinde ise tercih fonksiyonları kullanması ile alternatiflerine karşı üstün olduğu düşünülen PROMETHEE tekniğinden faydalanılmıştır.

Bu tezin geri kalanı içerik bakımından kısaca şu şekildedir: konu ile ilgili literatür araştırmasının sunulduğu yazın taraması ikinci bölümü oluşturmuş, üçüncü bölüm olan yöntembilimde kullanılan teknikler açıklanmış, yapılan hesaplamalar dördüncü bölüm olan uygulama bölümünde açıklanmış ve beşinci bölümde de sonuç ve öneriler sunulmuştur.

2. YAZIN TARAMASI

Bir üretim veya hizmet merkezinin kurulacağı ve ekonomik faaliyetlerini sürdüreceği lokasyonun belirlenmesine tesis yer seçimi adı verilir (Demirdöğen ve Bilgili, 2004). Bu bölümde tez çalışmasının geri kalanında yol gösterici bir yer tutması için tesis yeri seçimi ve hastane yeri seçimi üzerine yapılmış çalışmalardan bahsedilmiştir.

2.1 Tesis Yeri Seçimi Üzerine Yapılmış Çalışmalar

Tesis yeri seçimi ile ilgili literatürde çokça çalışma olmakla birlikte bu çalışmaların büyük çoğunluğu üretim merkezleri için yapılmıştır. Tesis yeri seçimi için yapılmış çalışmaların isimlerini, yazarlarını, yayın yıllarını ve kullandıkları teknikleri içeren tablo EK A'da, bu çalışmaların konularına göre dağılımları EK B'de sunulmuştur.

Yer seçimi başlığı altında enerji alanında yapılan çalışmalar çokluğu ile dikkat çekmektedir (Magaji, 2011; Choudhary, 2012; Wu, 2014; Chang, 2015; Kumar, 2015; Franco, 2015).

Magaji ve Mustafa (2011) birleştirilmiş güç akış kontrolörü yer seçimi ve optimum sinyal gücü belirleme için bir dinamik programlama modeli kurmuş, bu modeli Malezya üzerinde çalıştırarak sonuçlar önermişlerdir. Choudhary ve Shankar (2012) termik santral yer seçimi için Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) ve TOPSIS'den oluşan melez bir yöntem önermiş, yöntemin geçerliliğini Hindistan üzerinde uygulanan bir çalışma ile göstermişlerdir. Wu ve Geng (2014) güneş-rüzgar hibrit bir güç istasyonunun yer seçimi için AHS tekniği ile bir çözüm önermiş ve bu modeli Çin üzerinde uygulayarak çalışmanın etkinliğini göstermişlerdir. Chang (2015) yenilenebilir enerji tesisi yer seçimi için Çok Seçenekli Hedef Programlama Modeli oluşturmuş, modelin kullanılabilirliğini göstermek için Tayvan üzerinde sayısal olarak uygulamıştır. Kumar ve Srikanth (2015) birleştirilmiş güç akış istasyonu yer seçimi için Yapay Arı Kolonisi, istasyon kapasitelerini belirlemek içinse Yer Çekimi Arama Algoritmasını (Gravitational Search Algorithm) kullanmışlardır. Franco ve diğ. (2015) biyogaz tesisi yer seçimi Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) (Geographic

Information System, GIS) ile AHS ve Bulanık Ağırlıklandırılmış Baskın Örtüşmeden (Fuzzy Weighted Overlap Dominance) oluşan melez bir yöntem oluşturmuşlardır.

Tesis yeri seçiminde bir diğer dikkat çeken konu olan çevre yönetiminde de, farklı teknikleri kullanan çalışmalar vardır (Vuk, 1991; Li, 2011; Kabir, 2014; Mokhtarian, 2014; Gang, 2015).

Vuk ve diğ. (1991) PROMETHEE yöntemi ile Slovenya'nın Gorenjska bölgesinde toplumsal atıkların yok edilmesi için 5 alternatif arasından uygun yer seçimi yapmışlardır. Li ve diğ. (2011) su geri dönüşüm istasyonu yer seçimi için Kısıtlanmış Steiner Ağacı (Restricted Steiner Tree) tekniği ile NP-Hard bir model kurmuş, yaklaşık bir teknik ile bu modeli çözmüşlerdir. Kabir ve Sumi (2014) trafo yer seçimi için Bulanık AHS ve PROMETHEE'yi birlikte kullandıkları çalışmada yer seçiminin çevreye etkilerini incelemiş ve Bangladeş üzerinde bu yöntemi kullanmışlardır. Mokhtarian ve diğ. (2014) belediyelerin yaş atık depolanacak çukur yerlerini belirlemesine yardımcı olacak Bulanık VIKOR yöntemine dayalı bir teknik sunmuş, İran'ın merkezindeki İsfahan şehri için sayısal örnek üzerinde uygulamışlardır. Gang ve diğ. (2015) taş sanayi ocağı yer seçimi için Çok Amaçlı Tek Seviyeli bir Optimizasyon Modeli kurmuş, Uyarlamalı Düzensiz Parçacık Sürü Optimizasyonu ile bir sonuç elde etmişlerdir.

Tesis yeri seçimi için literatürde en sık karşılaşılan konulardan biri de lojistik ve tedarik zinciri yönetimidir (Yang, 2007; Kayıkçı, 2010; Demirel, 2010; Mokhtarian, 2011; Kampf, 2011; Ka, 2011; Özcan, 2011; Hong, 2011; Li, 2011; Erbiyık, 2012; Correia, 2012; Dey, 2013; Georgijevic, 2013; Zak, 2014; You, 2014; Bruglieri, 2014; Wey, 2015) .

Yang ve diğ. (2007) lojistik merkez yer seçimi için bulanık çerçevede Rastlantısal Kısıtlı Programlama Modeli geliştirmiş, Genetik Algoritma, Tabu Arama Algoritması ve Bulanık Benzetim Algoritmalarından faydalanan lojistik merkez için en iyi taşıma planını oluşturmuşlardır. Kayıkçı (2010) Bulanık AHS ve Yapay Sinir Ağları metotlarını kullanarak lojistik merkezi yer seçimi için iki karar modeli geliştirmiştir. Demirel ve diğ. (2010) Türkiye'de bir lojistik firması için Bulanık Choquet İntegral tekniği ile depo yer seçimi yapmışlardır. Mokhtarian (2011) İran'da kurulması planlanan uzun yol araçları için gaz yağı istasyonu yer seçimine yönelik olarak sağ-sol skora dayalı yeni bir Bulanık Ağırlıklı Ortalama metodu önermiştir.

Kampf ve diğ. (2011) kamusal lojistik merkezi yer seçimi için önemli olan parametreleri belirlemiş, Çek Cumhuriyeti'ndeki mevcut lojistik merkezleri incelemiş ve uygun yer seçimi için Ağırlıklı Toplam Yaklaşımını kullandıkları bir yardımcı yazılım geliştirmişlerdir. Ka (2011) Çin'de kuru liman yer seçimi için Bulanık AHS ve ELECTRE tekniklerinden oluşan melez bir model sunmuşlardır. Özcan ve diğ. (2011) AHS, TOPSIS, ELECTRE ve Gri Teori metotlarını karşılaştırmış ve TOPSIS, ELECTRE ve Gri Teori teknikleri ile depo yer seçimi çalışması yapmışlardır. Hong ve Xiaohua (2011) acil lojistik merkezleri yer seçimi için AHS tekniğinden yola çıkarak oluşturulan çok amaçlı bir matematiksel model kurmuşlardır. Li ve diğ. (2011) Aksiyomsal Bulanık Kümeleme metodu ve TOPSIS yöntemlerinden oluşan melez bir teknik ile lojistik merkezi yer seçimi için bir öneri sunmuşlardır. Erbiyık ve diğ. (2012) Türkiye'de gıda sektöründeki bir firmanın perakende mağazalarının yer seçimi için AHS tekniği ile bir karar modeli geliştirmişlerdir. Correia ve Antunes (2012) karışık tamsayılı programlama tekniği ile Lizbon Portekiz'deki tek yönlü araç kiralama şirketi deposu için yer seçimi modeli kurmuşlardır. Dey ve diğ. (2013) tedarik zinciri içerisinde depo için uygun yeri belirlemek üzere Bulanık Ağırlıklı Toplamlar yöntemi ile faktör derecelendirme sistemlerini birlikte kullandıkları bir karar modeli oluşturmuşlardır. Georgijevic ve diğ. (2013) belirli bir bölgenin talebini karşılamak üzere açılması planlanan yeni lojistik merkez için doğrusal programlama modeli oluşturmuş ve Sırbistan için modelin ön gördüğü sayıda ve konumda lojistik merkezlerin kurulmasını önermişlerdir. Zak ve Weglinski (2014) lojistik merkez yer seçimi için ELECTRE III/IV metodu ile Polonya'daki 10 bölgeden hangisine lojistik merkez kurulması gerektiğini belirlemişlerdir. You ve Hsieh (2014) alternatif yakıt kullanan araçların şarj istasyonları yer seçimleri için karışık tamsayılı matematiksel model kurmuş ve alternatif olarak genetik algoritmaya dayalı bir sezgisel metot sunmuşlardır. Bruglieri ve diğ. (2014) "Geçiş Yeri" denilen zehirli atık taşıyan araçların kontrollerinin yapıldığı belirli sayıdaki merkezlerin yer seçimi için bir NP_hard model geliştirmişlerdir. Wey (2015) Tayvan'ın Tapei şehri metrosuna kurulacak yeni bir transit istasyonu için Bulanık AHS ve Veri Zarflama Analizinden oluşan hibrit bir teknik ile yer seçimi yapmışlardır.

Genel olarak üretim konusu başlığı altında toplanabilecek çalışmalar ise şu şekilde özetlenmiştir (Shen, 2009; Güneri, 2009; Mokhtarian, 2012; Rahmaniani, 2015).

Shen ve Yu (2009) aperatif yiyecek ve içecek sanayisi için promosyon ürünleri üreten bir şirketin yer seçimi için grup karar vermeye dayalı deneysel bulanık faktör derecelendirme sistemini kullanarak çözüm sunmuşlardır. Güneri ve diğ. (2009) tersane yer seçimi için AAS tekniği ile bir karar modeli kurmuş ve Türkiye’de 2007 koşullarında bu modele göre bir çözüm önermişlerdir. Mokhtarian ve Venchek (2012) süt ürünleri üretimi yapan bir tesis için sol-sağ skora dayalı Bulanık TOPSIS metodu geliştirerek yer seçimi yapmışlardır. Rahmaniani ve Ghaderi (2015) kapasite kısıtlı tesis yer seçimi ve ağ dizaynı için komşu arama metodunun 3 farklı varyantından oluşan meta sezgiseller önermiştir.

Sosyal konularda da yer seçimi problemleri sıklıkla çalışılmıştır (Cheng, 2007; Chou, 2008; Albacete, 2012; Ho, 2013; Ishizka, 2013; Duck, 2014; Kılıcı, 2015).

Cheng ve diğ. (2007) Coğrafi Bilgi Sistemi yardımıyla Hong Kong’da kurulması planlanan bir alışveriş merkezi için yer seçimi yapmışlardır. Chou ve diğ. (2008) Tayvan’da turistik bir otelin yer seçimini yapmak için Bulanık AHS yöntemi ile bir model oluşturmuşlardır. Albacete ve diğ. (2012) konut yer seçimi için Coğrafi Bilgi Sistemi ile bir yöntem sunmuş ve Finlandiya’nın Kuopio şehri için uygulamışlardır. Ho ve diğ. (2013) farklı yerlerdeki alternatif evlerden birinin seçilmesi için ağırlıkların AHS tekniği ile belirlendiği bir çok seçenekli hedef programlama modeli sunmuşlardır. Ishizaka ve diğ. (2013) Genişletilmiş Londra Bölgesi’nde kurulması planlanan büyük çaplı bir kumarhanenin iki alternatif bölgeden hangisine kurulmasının uygun olacağını Ağırlıklı Toplamlar, TOPSIS ve PROMETHEE yöntemleri ile belirlemişlerdir. Duck ve diğ. (2014) Kentucky eyaletindeki restoranların etkili yerlere kurulmasını sağlamak için üç farklı çekim modelinden (Gravity Model) yararlanarak etkin parametreleri belirlemişlerdir. Kılıcı ve diğ. (2015) deprem sonrası geçici barınak alanları yer seçimi için karışık tamsayılı doğrusal bir matematiksel model sunmuşlar ve İstanbul’un Kartal ilçesi için olası bir deprem durumu ile 2011 Van depreminde barınak alanları için uygun yerleri belirlemişlerdir.

Tesis yeri seçiminde diğer konulara göre göreceli olarak daha az yer alan, bir diğer konu ise botanik ve çiftçiliktir (Haurant, 2011; Flores, 2014).

Haurant ve diğ. (2011) Fransa’ya bağlı Korsika Adası’nda fotovoltaik bitkiler üretimi yapacak bir çiftlik için ELECTRE tekniği ile yer seçimi çalışması yapmışlardır.

Flores ve diğ. (2014) Kuzey Avusturalya'daki sığır eti tedarik zinciri açısından hayvan çiftliklerinin nereye kurulması gerektiğini bulmak ve buralardan mezbahalara taşımaları planlamak için doğrusal bir matematiksel model oluşturmuşlardır.

Bilişim konusu altında Lu ve diğ. (2011) kablosuz ağ için sinyal sağlayıcıların yer seçimini yapmak için Kısıtlı Steiner Ağacı algoritmasından faydalanmışlardır.

Tesis yer seçiminde oluşturulan bu konu başlıkları dışında kalan bazı çalışmalar da bulunmaktadır. Aras ve diğ. (2004) rüzgar gözlem istasyonu yer seçimi için AHS tekniğini uygulamışlardır. Shen ve diğ. (2015) kimyasal sanayi parklarında afet durumunda sığınılacak barınakların yer seçimi ve yaya tahliyesi için bir çok amaçlı matematiksel model sunmuşlardır.

2.2 Hastane Yeri Seçimi Üzerine Yapılmış Çalışmalar

Literatürde hastane yer seçimi için çok farklı tekniklerle çalışmalar yapılmıştır. Bunlardan en dikkat çekici olanları Tam Sayılı Doğrusal Programlama Tekniği (Cokelez, 1994; Stummer, 2004; Syam, 2010), Veri Zarflama Analizi (Lin, 2010), Kümeleme Teknikleri (Baray, 2013) ve Çok Ölçütlü Karar Verme Tekniklerinin kullanılmakta olduğu gözlemlenmiştir (Stern, 1996; Wu, 2007-a; Wu, 2007-b; Cebeci, t.y.; Chiu, 2013; Wu, 2009; Vahidnia, 2009; Aydın, 2010; Önüt, 2008; Lin, 2009).

Cokelez ve Peacock (1994) çalışmalarında coğrafi, demografik ve subjektif faktörleri optimizasyon modeline dahil ederek hastane yer seçimi için çok yönlü bir model oluşturmuşlardır. Bunun için öncelikle kafes metodu ile talep merkezlerini temsil eden noktaları bulmuşlardır. Ardından subjektif faktörleri temsil etmek için faktör analizi yapmışlardır. Son olarak hastanenin ulaştırma ve talep merkezlerini kapsamasını içeren matematiksel modele faktör analizi verileri de dahil ederek bir tam sayılı matematiksel model sunmuş ve sayısal örnek üzerinde uygulamışlardır.

Syam ve Cote (2010) gazilere yönelik kar amacı gütmeyen travmatik beyin hasarı tedavi merkezleri için, amaç fonksiyonunun merkez kurulum maliyetleri ve gazileri bu merkezlere getirip buralarda konaklatma maliyetlerini enazlamak üzere oluşturulduğu bir tamsayılı doğrusal programlama modeli ile yer seçimi-atama modeli kurmuşlardır.

Lin ve diğ. (2010) Tayvan'ın sağlık sektörü açısından bölündüğü 17 bölgenin sağlık koşulları bakımından etkinliklerini belirlemek, etkili olan göstergeleri ve bölgesel eksiklikleri bulmak amaçları ile Veri Zarflama Analizi yapmışlardır. Bölgelerin sağlık etkinlikleri karşılaştırılarak hangisine hastane kurulmasının uygun olacağını hem kar amacı güden hem de kar amacı gütmeyen kuruluşlar için belirlemişlerdir.

Baray ve Cliquet (2013) Fransa'da 3 seviyeye ayrılan doğum evleri için Maksimum Kapsayan (Maximum Covering) ve P-Merkez (P Medyan) modellerinin birleştirilmesi ile oluşturdukları hiyerarşik bir yer seçimi-atama modeli kurmuş, bu modelin sonuçları ile mevcut doğum evlerinin konumlarını karşılaştırmışlardır.

Hastane yer seçimi için yapılmış çalışmalardan Çok Ölçütlü Karar Verme tekniklerini kullanan çalışmalar incelendiğinde, AHS tekniğini kullanan çalışmaların çokluğu dikkat çekmektedir. Stern ve diğ. (1996) Negev bölgesinde nüfus dağılımını sağlamaya yardımcı olmak için kurulması planlanan hastanenin yer seçimi için tek hedefli matematiksel modellerin sonuçlarına ve kullanılan kriterlere göre 6 alternatif şehir belirlemiş ve bu alternatifleri AHS ile değerlendirmişlerdir. Wu ve diğ. (2007-a) rekabet avantajı sağlamak için Tayvan'da kurulacak bir hastanenin 3 alternatif bölgeden hangisine kurulmasının uygun olacağını AHS ile belirlemiş, kriterlerin ağırlıklarının değişiminin, sonucu nasıl etkileyeceğini görmek için duyarlılık analizi yapmışlardır. Cebeci ve Kılınç (t.y.) çalışmalarında İstanbul'da hizmet vermekte olan bir özel hastanenin, yeni açmayı planladığı hastane için Bursa, Kocaeli ve İzmir illerini alternatifler olarak ortaya koymuş, bu illerdeki aday hastane binalarından en uygun olanını AHS ile belirlemişlerdir. Chiu ve Tsai (2013) Tayvan'ın Yunlin ilçesine kurulması planlanan bölgesel eğitim hastanesinin, ilçenin iki büyük bölgesinden hangisine kurulmasının uygun olacağını AHS ile belirlemişlerdir. Bulanık AHS yöntemi ile Wu ve diğ. (2007-b) Tayvan'da kurulması planlanan bölgesel bir hastane için yer seçimi yapmışlardır, Vahidnia ve diğ. (2009) Tahran şehrindeki 5 arsayı Coğrafi Bilgi Sistemi ile alternatifler olarak belirlemiş, ardından bu alternatifleri bulanık AHS ile değerlendirmişlerdir, Aydın ve Arslan (2010) ise Ankara'ya kurulması planlanan yeni bir hastanenin 5 aday bölgeden hangisine kurulmasının uygun olacağının kararını, Bulanık AHS ile vermişlerdir.

Hastane yeri seçimi için sıklıkla kullanılan bir diğer teknik olan AAS ile Önüt ve diğ. (2008) İstanbul'da kurulması planlanan orta ölçekli bir hastanenin, 3 alternatif ilçeden hangisine kurulmasının uygun olacağı kararını vermişlerdir. Wu ve diğ.

(2009) bulanık AAS yöntemi ile Tayvan'a kurulması planlanan hastanenin, 3 alternatif şehirden hangisine kurulmasının uygun olacağını belirlemişlerdir. Soltani ve Marandi (2011) İran'ın Şiran Kentinin 5. Bölgesine kurulacak bir hastane için bulanık AHS ve Coğrafi Bilgi Sistemi ile 3 alternatifin belirlenmesinin ardından Bulanık AAS yöntemi ile hastanenin kurulacağı alanı belirlemişlerdir.

Hastane yeri seçiminde sık kullanılmayan bir teknik olan TOPSIS tekniği Lin ve Tsai (2009) tarafından yatırımcılar açısından, Çin'in 3 büyük özel ekonomik bölgesindeki şehirlerden hangisine hastane yatırımı yapmanın uygun olacağını belirlemek için, AAS tekniği ile kriter ağırlıklarının belirlenmesinin ardından alternatiflerin sıralanması için kullanılmıştır.

Bu Çok Ölçütlü Karar Verme Teknikleri ile yapılmış hastane yer seçimi çalışmalarının isimleri, yazarları, yılları, kriter kaynakları, kullanılan teknikleri ve alternatifleri içeren bilgiler Ek C'de, çalışmalarda kullanılan kriterler ise Ek D'de gösterilmiştir.

Literatür tablolarından da görülebildiği gibi, hastane yer seçimi problemlerinde Çok Ölçütlü Karar Verme tekniklerinden en sık kullanılanı AHS'dir. Bu yöntemin tercih sebebi kullanılan verilerin çoğunlukla sayısal olmaması ve ikili karşılaştırma kullanılarak alternatiflere kriterler için değer atama yoluna gidilmek istenmesi şeklinde yorumlanabilir. AAS'yi kullanan üç çalışma ise diğerlerinden farklı olarak kriterler arası etkileşim olduğunu varsaymış ve yine ikili karşılaştırmalardan faydalanmıştır. TOPSIS tekniğini kullanan tek çalışmada ise yine kriter ağırlıkları AAS ile belirlenirken bu çalışma, yer seçimini yatırımcılar üzerinden yaptığı için daha sayısal verilere sahip olduğu ve bu sebeple TOPSIS tekniğinin kullanımı için daha uygun olduğu söylenebilir.

Ek D incelendiğinde görüldüğü üzere literatürde kullanılan kriterler 35 başlık altında toplanmıştır. Bu kriterlerden inşa/kiralama maliyeti, nüfus yoğunluğu ve sağlık sektörü/rakiplerin faaliyetleri kriterlerinin, on çalışmadan sekizinde yer alarak en sık kullanılan kriterler olduğu görülmektedir. Arazi maliyeti/imkanı kriteri yedi çalışmada, iş gücü maliyeti/ imkanı, hastane yönetim sektörü, tıp uygulaması ve ilaç sektörü, hastanelerin rekabet sıralaması kriterleri ise altı çalışmada yer alarak sıklıkla kullanılan kriterlerden olmuştur. Nüfus sayısı ve politikacıların tutumu kriterleri ise 5

Çalışmada göz önüne alınmıştır. Geri kalan 25 kriterin, problemin spesifik özelliklerine göre oluştuğu ve çalışmaların yarısından azında bulunduğu söylenebilir.

3. YÖNTEMBİLİM

3.1 Karar Verme

İnsanlar günlük hayatlarından, iş hayatlarına; uzun bir süreci etkileyecek kararlardan, etkisi çok küçük olacak kararlara; uzun muhakemeler sonucu veya anlık düşüncelerle karar vermektedir. Kişisel kararlardan akşam yenilecek yemeğin seçimi de, yaşam boyunca yapılacak mesleğin seçimi de bir karar problemidir. Bu örnek, karar vermenin hayatın her aşamasında sürekli karşılaşılan ve etkileri değişebilen bir süreç olduğunu ortaya koyar. Yöneticiler için faaliyet alanının belirlenmesi, tesis yerinin seçimi gibi kararlar ise çok büyük maddi sonuçları olacak kararlara örnek olarak verilebilir.

Türk Dil Kurumu kararı “‘Bir iş veya sorun hakkında düşünülerek verilen kesin yargı’” olarak tanımlamaktadır (Url-5). Karar, Lu tarafından alternatifler arasından gerekçeli bir seçim şeklinde ifade edilmiştir (Lu ve diğ., 2007). Karar verme ise Bağırkan tarafından “‘belli bir döneme ilişkin belli sorunların çözümünde kullanılabilecek birbirlerinden ayrı özellikleri olan seçeneklerin olması durumunda bir seçim’” şeklinde tanımlanmıştır (Bağırkan, 1983).

Anlık kararlar kişilerin tercihleri, deneyim ve sezgilerine dayalı olarak verilirken, yöneticilerin sayısal hesaplamalar ve mantıksal bir süreç sonrası karar vermeleri gerekmektedir.

Her kararın bir veya birçok sonucu vardır. Bu sonuçlar karar öncesinde çoğunlukla tam olarak kestirilemez. Verilecek kararın etki alanının büyümesi ile hatalı bir kararın sonucunda alınacak sorumluluk artacaktır. Bu sebeple yöneticiler olumsuz sonuçlarla karşılaşmamak için matematiğe dayalı tekniklerden sıklıkla faydalanmaktadırlar.

Karar verme bir veya birden çok amaç doğrultusunda karşılaşılan probleme çözüm getirmek için uygulanan bir eylemdir. Bu amaçlar zaman zaman birbirleri ile çelişebilir (Lu ve diğ., 2007). Karar verme eylemi, karşılaşılan problemin

çözümünde birden fazla seçenek arasından bir tercih yapılması ile ortaya çıkar (Bağırkan,1983).

Kararlar bireysel olarak veya bir grup halinde alınabilir. Bireysel kararlar genellikle daha düşük seviyedeki yöneticiler tarafından göreceli olarak küçük organizasyonlarda verilirken, grup kararları ise çoğunlukla daha yüksek seviyelerdeki yöneticiler tarafından ve büyük organizasyonlarda verilir (Lu ve diğ., 2007).

Karar verme işlemi problemin tasarlanması ile başlayan, mantıksal irdelemeler içeren ve çözümün elde edilip uygulanması ile son bulan bir süreçtir (Demir ve diğ., 1985).

3.1.1 Karar verme süreci

Karar verme, alternatifler arasından izlenecek yolun seçildiği bilişsel bir süreçtir. Her karar verme süreci, çözüm de denilen bir seçim üretir. Karar verme süreci karar vericinin karşılaştığı problem için, bir çözüm bulma ihtiyacı olduğu ve çözüm sonucunda seçilen seçeneğin nasıl sonuçlar doğuracağına bilinmediği durumda başlar.

Bir karar verme süreci temel olarak dört aşamadan oluşur. Bunlar istihbarat, tasarım, seçim ve uygulamadır. İlk aşama olan istihbaratta durum incelenir, problem belirlenir, veriler toplanır ve problemin durumu tanımlanır. Tasarım aşamasında bütün değişkenler arasındaki ilişkileri gösteren, sistemi temsil eden bir model oluşturulur ve geçerliliği test edilir. Ayrıca alternatif hareket şekillerinin değerlendirilmesinde kullanılacak kriterler belirlenir. Seçim aşamasında modelin önerdiği çözüm seçimi yapılır ve çözümün uygulanabilirliği test edilir. Ve son aşama olan uygulamada çözüm hayata geçirilir (Lu ve diğ., 2007). Bu dört aşama 9 adımdan oluşur ve bu adımlar şu şekildedir:

- Karar probleminin belirlenmesi
- İhtiyaçların analizi
- Amaçların ve hedeflerin tespit edilmesi
- Alternatiflerin oluşturulması
- Kriterlerin belirlenmesi
- Karar metodunun belirlenmesi
- Alternatiflerin kriterlere göre değerlendirilmesi

- Çözümün problem durumuna göre onaylanması
- Uygulama

Temelde uygulanan işlemler değişmemekle birlikte bazı kaynaklar bu adımları farklı şekillerde ifade etmiştir. Örneğin Bağırkan (1983), karar vermenin aşağıdaki sekiz adımda gerçekleşeceğini söyler.

- Problemin tanımı
- Problemin çözümü için ihtiyaç duyulan bilgilerin toplanması
- Problemin çözümünde faydalanılacak yöntemlerin belirlenmesi
- Çözüm maliyetlerinin her yöntem için hesaplanması
- Çözümlerin değerlendirilmesi
- Çözümlerden bir tanesinin seçimi
- Çözümün uygulanması
- Uygulama sonuçlarının değerlendirilmesi

3.1.2 Karar bileşenleri

Bir karar probleminin oluşmasında ve çözümünde etkili olan birden çok bileşen vardır. Bunlar şu şekildedir (Yıldırım ve Önder 2014, Bölüm Karar Teorisi):

Karar Verici: Karar problemlerinin çözümünde her zaman bir veya birden çok kişi karar verici olarak yer alır. Bu problemlerin çözümünde, insan unsuru en temel öğedir. Karar verici sistemin amaçlarını ve sınırlayıcı etmenleri göz önüne alarak seçim yapan kişi ya da kişilerdir.

Amaç: Problemin çözümünden elde edilmek istenen olgudur. Kararlar bir veya birden çok amaç doğrultusunda verilir. Karar probleminde izlenecek yolun doğrultusunu amaçlar çizer. Amaçlar dinamik bir yapıya sahiptir yani, zaman içerisinde değişiklik gösterebilirler.

Seçenekler: Bir karar probleminin çözümünde uygulanabilecek farklı yaklaşımlardır. Seçenekler karar vericinin inisiyatifinde olup kontrol edilebilirler. Seçeneklerin bir diğer özelliği ise problemi farklı sonuçlara götürmesidir.

Karar Kriteri: Karar vericinin seçeneklerin performanslarını değerlendirirken kullandığı değerler sistemidir.

Olaylar: Karar vericinin kontrolü altında olmayan değişkenler bütünüdür.

Sonuç: Karar probleminde her seçenek ve olay eşleşmesi ile ortaya çıkan değeri ifade eder.

3.1.3 Karar problemlerinin sınıflandırılması

Karar problemleri problemin yapısına göre yapısal problemler, yapısal olmayan problemler ve yarı yapısal problemler olarak sınıflandırılabilir. Yapısal problemlerde en uygun veya en tatmin edici çözüm standart çözüm teknikleri ile bulunabilmektedir. Bu gibi problemlerde istatistik gibi, klasik matematiksel metotlar ile en uygun çözüm elde edilir. Yapısal olmayan problemlerde standart bir çözüm metodu bulunmamaktadır. Bu gibi problemlerde, genellikle deneyim ve sezgiler ile sonuca gidilir. Yarı yapısal problemlerde ise, çözümü elde etmek için hem standart çözüm tekniklerinden hem de kişisel yargılardan faydalanılır.

Karar problemleri uygulandıkları süre açısından da sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflar uzun dönemli kararlar, orta dönemli kararlar ve kısa dönemli kararlar olmak üzere üç adettir. Uzun dönemli kararlar genellikle beş yıl ve üzerindeki süreçte uygulanacak stratejik kararlardır. Orta dönemli kararlar bir ile beş yıl arasında uygulanması planlanan taktik kararlardır. Kısa dönemli kararlar ise bir yılı aşmayacak süre ile uygulanan operasyonel kararlardır (Demir ve diğ., 1985).

Karar problemleri sınıflandırılmasında en önemli ayrımlardan biri de bilgi derecesine göre oluşturulan sınıflamadır. Bu sınıflamanın önemli olmasının sebebi olaylar hakkında bilgi sahibi olma derecesi ile, seçimin ardından karşılaşılabilecek sonucun bilinmesinin doğru orantılı olacağı ve seçim metodunun bu bilgiye göre seçileceğidir. Bilgi derecesine göre oluşturulan sınıflar belirlilik durumunda karar verme, risk durumunda karar verme ve belirsizlik durumunda karar vermedir.

Belirlilik durumunda karar verilirken ortaya çıkacak olaylar üzerinde tam bilgi sahibi olunur ve seçeneklerin sonuçları kesin olarak bilinir. Bu gibi durumlarda seçeneklerin sonuçları kesin olarak bilindiğinden en uygun sonucu veren seçenek seçilir. Belirlilik durumunda karar verilirken önemli olan nokta sadece bütün alternatiflerin belirlenmesidir.

Risk durumunda karar verilirken olayların ortaya çıkma olasılıklarının bilindiği varsayılır. Yani belirli bir risk dahilinde seçeneklerin sonuçlarının bilindiği durumdur. Bu ortamda karar verilirken belirli sayıda olay ve bu olayların ortaya çıkma olasılıkları bilinmektedir. Risk durumunda karar verilirken seçeneklerin

beklenen değerleri hesaplanır ve bu değere göre seçim yapılır. Bu gibi durumlarda belirli bir risk alınarak en uygun seçenek belirlenir.

Belirsizlik durumunda karar verilirken olayların ortaya çıkmaları tam olarak tanımlanamayan etmenlere bağlıdır. Bu durumda karar vericiler, olayların ortaya çıkma olasılıkları hakkında bilgi sahibi değildirler. Dolayısıyla seçeneklerin ortaya çıkarabileceği sonuçlar hakkında bir olasılık dağılımı yoktur (Bağırkan, 1983).

Karar verme problemlerinin sınıflandırılmasında kullanılan bir diğer konu, niteliklerine göre karar vermedir. Bu sınıflandırmaya göre karar problemleri tek amaçlı karar verme, çok amaçlı karar verme ve çok ltl karar verme olarak üç sınıfa ayrılır.

Tek amaçlı karar verme problemlerinde, problemin çözümü için tek bir amaç göz önüne alınır. Burada dikkate alınan değer, fayda temelli ise amaç enbüyüklemek, zarar temelli ise enküçüklemek olarak ortaya çıkar. Bu şekildeki karar problemleri, matematiksel olarak modellenebilme özelliğine sahiptir.

Günümüzde özellikle yönetimsel kararlarda nadiren tek bir amaç yer alır. Yönetim sistemindeki değişimler ve rekabet ortamındaki artış, yöneticileri aynı anda birçok etmeni ve hatta zaman zaman birbirleriyle çelişen öğeleri göz önüne alarak karar vermeye zorlamaktadır. Karar verme sürecindeki bu değişim çok Kriterli Karar Verme tekniklerini yani çok Amaçlı Karar Verme ve çok ltl Karar Vermeyi doğurmuştur.

Çok Amaçlı Karar Verme problemlerinde birden çok ve birbirleri ile çelişme olasılığı olan amaçlar mevcuttur. Bu karar problemleri de matematiksel olarak modellenebilme özelliği taşıırken, matematiksel olarak ifade edilebilen sonsuz sayıda seçeneğe sahiptir (Demir ve diğ., 1985; Lu ve diğ., 2007).

Çok ltl Karar Verme problemlerinde ise seçeneklerin performans değerlerini veren ölçütler üzerinden değerlendirme yapılır. Çok ltl Karar Verme teknikleri ile daha önceden belirlenmiş seçenek havuzundan en uygun olan seçenek belirlenmeye çalışılır. Bu gibi karar problemlerinde seçenekler sonlu sayıdadır (Yıldırım ve nder 2014, Bölüm ok Kriterli Karar Verme.; Lu ve diğ., 2007).

3.1.4 Çok ölçütlü karar verme

Literatürde Çok Kriterli Karar Verme problemlerine uygulanan iki temel yaklaşım vardır. Bunlar Çok Amaçlı Karar Verme ve Çok Ölçütlü Karar Verme teknikleridir. Çok Ölçütlü Karar Verme teknikleri bir dizi tasarım kısıtlamaları içindeki ödünleşimler göz önüne alınarak en iyi alternatifin seçimini içermesi ile, Çok Amaçlı Karar Verme tekniklerinden ayrılırlar. Çok Ölçütlü Karar Verme birden çok, genellikle çelişen niteliklerin olduğu durumlarda bazı hareket biçimlerinin seçilmesi eylemidir (Kahraman, 2008). Çok Ölçütlü Karar Vermenin bir diğer tanımında ise mevcut seçenekler üzerinden birden çok, genellikle birbirleri ile çelişen özelliklerle karakterize edilen tercih kararı (değerlendirme, önceliklendirme, seçim) yapmadır (Yoon ve Hwang, 1995).

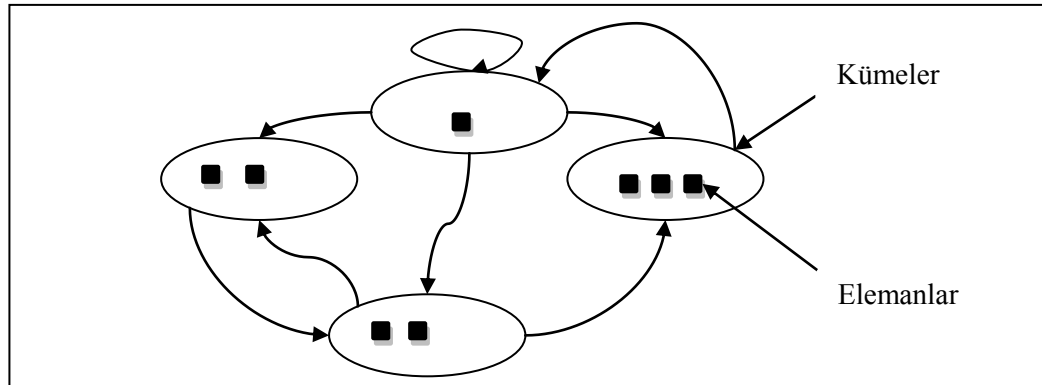
Çok Ölçütlü Karar Verme, karar vermenin en iyi bilinen ve en popüler olan dalıdır (Kahraman, 2008). Çok Ölçütlü Karar Verme ortamlarında, sonlu sayıda önceden belirlenmiş seçenekler bulunmaktadır. Çok Ölçütlü Karar Verme teknikleri üç grupta incelenmektedir (Yıldırım ve Önder 2014, Bölüm Çok Kriterli Karar Verme). Bunlar:

- 1 Seçim Problemleri: Bu problemlerde diğer tüm seçenekler ortadan kaldırılarak en iyi seçenek veya seçenek grubu (birbirinden ayırt edilemeyen en küçük grup) belirlenir.
- 2 Sınıflandırma Problemleri: Bu problemlerde seçenekler daha önceden kategorilere belirli kriterler veya tercihlere göre atanır.
- 3 Sıralama Problemleri: Bu problemlerde seçenekler en tercih edilenden en tercih edilmeyene göre sıralanır.

3.2 Analitik Ağ Süreci (AAS)

Çok Ölçütlü Karar Verme problemleri çoğunlukla karmaşık ve modellenmesi güç bir yapıda ortaya çıkar (Kahraman, 2008). Bu gibi durumlarda bir hiyerarşi ya da ağ tasarımına ihtiyaç duyulmaktadır. Saaty (1980, 1996) karar problemindeki ağ yapısını, etkileşimleri ve geri bildirimleri modele dahil edebilen Analitik Ağ Süreci yöntemini sunmuştur. Analitik Ağ Süreci'nde, türetildiği Analitik Hiyerarşi Sürecindeki gibi daha tek yönlü hiyerarşik bir yapı olması zorunlu değildir. Analitik Ağ Süreci Analitik Hiyerarşi Sürecinin daha genel bir formu olarak düşünülebilir. Bu

yöntemde karar vericilerin kararlarını değerlendirmek için, karar vericilerden, Saaty (1996) tarafından önerilen 9 ölçekli skalayı kullanarak ağın elemanlarını ikili karşılaştırmaları istenir. Analitik Ağ Sürecinin yapısal gösterimi Şekil 3.1’de sunulmuştur.



Şekil 3. 1 : AAS yapısı.

AAS’de kümeler arasındaki ilişkiler oklarla gösterilir. Okların yönü yönlü bağımlılıkları gösterir. Okun girdiği küme etkileyen kümeyi, çıktığı küme ise etkilenen kümeyi göstermektedir. Bir kümedeki elemanların başka bir kümedeki elemanları etkilemesine dışsal bağımlılık, bir kümedeki elemanın yine kendi kümesinde bir elemanı etkilemesine ise içsel bağımlılık denir. İki kümenin karşılıklı olarak birbirlerini etkilemelerine ise geri besleme adı verilir (Yüksel ve Dağdeviren, 2007).

AAS dört ana adımdan oluşmaktadır (Yüksel ve Dağdeviren, 2007).

Adım 1. Model kurma ve problemin yapılanması: Bu aşamada sorun açıkça belirtilmelidir ve problem bir ağ gibi rasyonel bir sisteme ayrıştırılır. Problemin amacı, kriterleri, alt kriterleri, seçenekleri bu aşamada belirlenir.

Adım 2. İkili karşılaştırma matrisleri ve öncelik vektörlerinin oluşturulması: Bu aşamada bir kümenin elemanları arasındaki bağımlılık ikili olarak incelenir, geri beslemeler, içsel ve dışsal bağımlılıklar belirlenir. Yine bu aşamada her kümedeki karar elemanı çiftleri, etkiledikleri elemandaki öneme göre ikili karşılaştırılır. Ayrıca kümeler de amaca katkılarına göre ikili karşılaştırılır. Bu aşamada karar vericilerden iki elementin ikili karşılaştırılmalarına dair bir dizi cevap istenir. Göreli önem değerleri Çizelge 3.1'deki Saaty (1995)'in 1-9 ölçeği ile değerlendirilir (Yüksel ve Dağdeviren, 2007'de atıfta bulunulduğu gibi).

Çizelge 3.1: İkili karşılaştırmalarda kullanılan ölçek (Saaty 1995).

Önem Şiddeti	Tanım	Açıklama
1	Eşit önemli	İki faaliyet hedefe eşit katkı sağlar
3	Orta derecede önemli	Deneyim ve yargılarla bir faaliyet diğerine göre biraz daha tercih edilir.
5	Güçlü derecede önemli	Deneyim ve yargılarla bir faaliyet diğerine göre kuvvetle tercih edilir.
7	Çok güçlü derecede önemli	Bir faaliyet diğerine göre şiddetle tercih edilir
9	Mutlak önemli	Bir faaliyet diğerine göre mümkün en yüksek seviyede tercih edilir.
2,4,6,8	Ara değerler	Yukarıda listelenen öncelikler arasındaki değerleri temsil eder.

Matriste bu karşılaştırmaların tersine, değerin çarpıma göre tersi yazılır. Yani faaliyet i ile faaliyet j karşılaştırıldığında faaliyet i'ye Çizelge 3.1'deki bir değer atanıyor ise faaliyet j faaliyet i ile karşılaştırıldığında bu değerin çarpıma göre tersini alır. Bu değerlerden oluşan bir matris oluşturulur. Elemanların göreceli önemini gösteren yerel öncelik vektörü Eşitlik 3.1'deki denklemin çözülmesi ile elde edilen öz vektör ile belirlenir.

Denklemdaki A ikili karşılaştırma matrisini, w özvektörü, ve λ_{enb} A matrisindeki en büyük özdeğeri temsil eder. Burada özvektörün yaklaşık çözümü için normalleştirme algoritması kullanılabilmektedir (Yoon ve Hwang, 1995).

Adım 3. Süpermatrisin oluşturulması: Süpermatris Markov zincirindekine benzer bir şekilde oluşturulur. Bağımlı etkileri ile sistemdeki global öncelikleri elde etmek için yerel öncelik vektörleri matrisin uygun sütunlarına girilir. Bu işlemin sonucu olarak elde edilen süpermatris temel olarak farklı matrislerin birleştirilmesi ile oluşturulmuş, parçalı bir matristir. Süpermatristeki her matris parçası sistemdeki iki

küme arasındaki ilişkiyi temsil eder. Bir süper matris Eşitlik 3.2'deki gibi ifade edilir.

$$\begin{array}{cccccccccccc}
 & & & C_1 & & & C_k & & & C_n & & \\
 & e_{11} & e_{12} & \cdots & e_{1m1} & \cdots & e_{k1} & e_{k2} & \cdots & e_{kmk} & \cdots & e_{n1} & e_{n2} & \cdots & e_{nmn} \\
 C_1 & e_{11} & & & & & & & & & & & & & \\
 & e_{12} & & & & & & & & & & & & & \\
 & \vdots & & & & & & & & & & & & & \\
 & e_{1m1} & & & & & & & & & & & & & \\
 & \vdots & & & & & & & & & & & & & \\
 & e_{k1} & & & & & & & & & & & & & \\
 & e_{k2} & & & & & & & & & & & & & \\
 & \vdots & & & & & & & & & & & & & \\
 & e_{kmk} & & & & & & & & & & & & & \\
 & \vdots & & & & & & & & & & & & & \\
 & e_{n1} & & & & & & & & & & & & & \\
 & e_{n2} & & & & & & & & & & & & & \\
 & \vdots & & & & & & & & & & & & & \\
 C_n & e_{nmn} & & & & & & & & & & & & &
 \end{array}
 \begin{bmatrix}
 w_{11} & \cdots & w_{1k} & \cdots & w_{k1} \\
 \vdots & & \vdots & & \vdots \\
 w_{k1} & \cdots & w_{kk} & \cdots & w_{kn} \\
 \vdots & & \vdots & & \vdots \\
 w_{n1} & \cdots & w_{nk} & \cdots & w_{nn}
 \end{bmatrix}
 \quad (3.2)$$

Burada karar sistemindeki kümeler C_k , $k=1,2,\dots,n$ olarak ifade edilir. Her k kümesi m_k adet elemana sahiptir ve bu elemanlar $e_{k1}, e_{k2}, \dots, e_{kmk}$ ile gösterilir. Markov zincirinde kullanılan stokastik matrislerin oluşturulması için (bütün durumların olasılıklarının toplamının 1 olması için) süpermatristeki sütun toplamaları 1 olacak şekilde normalize edilir (Yüksel ve Dağdeviren, 2007). Bu işlem sonucunda oluşan matrise ağırlıklı matris denilir. Elde edilen matriste elemanların birbirleri üzerlerindeki direkt etkiler belirtilirken dolaylı etkiler yer almaz. Elemanların birbirleri üzerindeki direk olmayan ilişkileri bulmak için süper matrisin yüksek bir dereceden kuvveti alınır. Matrisin sütunlarının birbirlerine yakınsaması için $(2k+1)$. kuvveti alınır. Burada k rastgele belirlenmiş büyük bir sayıdır. Bu son matris, limit süpermatristir. Bu matriste elemanların global öncelik değerleri bulunur.

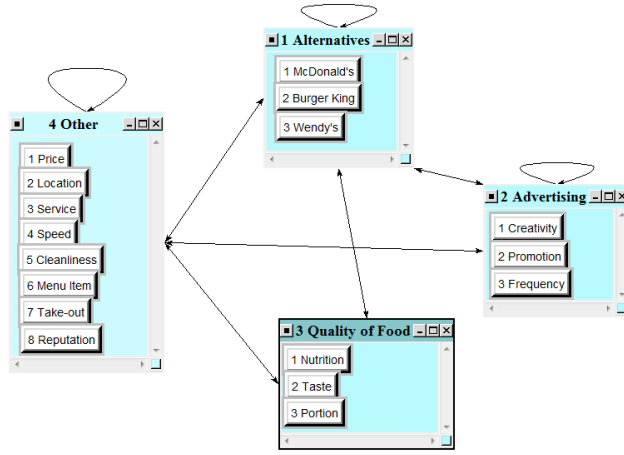
Adım 4. En iyi alternatifin seçilmesi: Eğer adım 3'de oluşturulan süpermatris ağı temsil etmekte ise alternatiflerin öncelik değerleri, limit süper matrisin ilgili sütununda bulunur. Bu durumda en yüksek öncelik değerine sahip alternatif en iyi seçenek olarak belirlenir. Eğer süpermatris faktörleri karşılaştırmakta ise bu faktörlerin önem dereceleri ilgili sütunlarda bulunur.

Literatürde AAS çok farklı alanlarda karar problemlerine uygulanmakta olan bir tekniktir. Dağdeviren ve diğ. (2006) işletmelerin tedarikçi seçimleri için AAS' ne dayalı bir karar modeli geliştirmiş ve 3 seçenek ve 9 kriterin bulunduğu bir örnek uygulama yapmışlardır Lee ve Kim (2000) bilgi teknolojileri proje seçimi için AAS ile ağırlıkların belirlendiği, AAS ve 0-1 tamsayılı hedef programlama tekniklerini içeren melez bir model sunmuşlardır. Tuzkaya ve Önüt (2008) bir Türk lojistik firması için Türkiye- Almanya arasında yük taşımalarında en uygun taşıma modunun seçilmesi için Bulanık AAS tabanlı bir yaklaşım önermişlerdir. Peng ve Xiao (2013) mil kovanı malzeme seçimi için, AAS ile kriter ağırlıklarını belirledikleri ve PROMETHEE ile alternatifleri sıraladıkları bir model sunmuşlardır. Bottero ve diğ. (2011) farklı atık su arıtma sistemlerinden birini seçmek için AHS ve AAS yöntemleri ile iki farklı model kurmuşlardır. Lami ve Abastante (2014) İtalya'nın Aosta Vadisi Bölgesindeki belediye katı atık arıtma tesisinin 3 alternatif teknolojiden hangisi ile çalışmasının uygun olacağını AAS tekniği ile belirlemişlerdir. Aksakal ve Dağdeviren (2010) uluslararası bir şirketin personel seçimi için DEMATEL ve AAS tekniklerini içeren melez bir yöntem sunmuşlardır. Bu modelde kriterlerin ağırlıklarını DEMATEL yöntemi ile belirledikten sonra nihai çözümü AAS ile elde etmişlerdir. Celik ve diğ. (2009) gemi yönetim şirketleri için mürettebat olarak çalışacak personel seçimine yardımcı olacak AAS'ne dayalı bir model sunmuşlardır. Chang ve diğ. (2015) kurumsal kaynak planlama sistemlerinin organizasyonlarda oluşturduğu riskleri değerlendirmek, önem sıralarını belirlemek ve bu risk seviyelerini azaltmaları için işletmelere öneriler getirmek amacı ile Bulanık AAS temelli bir model sunmuşlardır. Ferretti ve Pomarico (2013) İtalya'daki Piyemonte Bölgesi'nde ekolojik arazi uygunluk analizi yapmak için bir çok kriterli uzaysal karar destek sistemi sunmuşlardır. Bu destek sisteminde AAS ile kriter ağırlıklarını ortaya çıkararak, sıralı ağırlıklı ortalama metodu ile en uygun sonucu elde etmeye çalışmışlardır.

AAS basit işlemler içermesine rağmen özellikle kriter sayıları, kriterler arası etkileşim sayıları ve seçenek sayıları arttıkça yapılması gereken işlemler oldukça çoğalmaktadır. Bu sebeple işlem kalabalığından kurtulmak için AAS'ne yönelik işlemlerin otomatik yapıldığı paket programlar sunulmuştur.

AAS için en sık kullanılan paket programlardan biri Super Decisions paket programıdır. Programın internet sitesinden kayıt ile ücretsiz olarak indirilebilen bu

program ile bağımlılıklar ve geri bildirimlerin olduğu karar modelleri oluşturulabilmektedir. Super Decisions programı Analitik Ağ Sürecinin süpermatrisini kullanarak seçeneklerin öncelik değerlerini ve sıralamasını elde eder. Programda kriterler kümeler şeklinde, alt kriterler düğümler şeklinde ve etkiler oklar şeklinde temsil edilir. Design modülü ile programa kriterler, alt kriterler ve alternatifler tanıtlır. Ardından yine bu modül yardımı ile birbirlerini etkileyen kriterler programa girilir. Ağ oluşturulduktan sonra Asses/Compare modülü ile kriterler ve kriter bazında alternatiflerin ikili karşılaştırılması yapılır. Şekil 3.2’de karar probleminin kriterlerinin tanımlandığı ve birbirleri üzerindeki etkilerinin veri olarak girildiği durumda programın oluşturduğu örnek bir ağ görüntüsü sunulmuştur.



Şekil 3.2 : Super Decisions ile örnek ağ görüntüsü.

Programa verilerin girilmesinin ardından Computation modülü ile programdan süpermatris, ağırlıklandırılmış süpermatris ve limit süpermatrise ait sonuçlar grafiksel olarak veya tablo olarak çekilebilmektedir. Yine bu modül yardımı ile alternatiflere ait öncelikler elde edilir. Şekil 3. 3’ de örnek bir problem için elde edilen limit super matris gözükmeaktadır.

Şekil 3.3 : Super Decisions ile örnek limit süpermatrisi.

3.3 PROMETHEE

PROMETHEE bir Çok Ölçütlü Karar Verme tekniğidir ve Preference Ranking Organisation Method for Enrichment Evaluations (Zenginleştirme değerlendirmeleri için öncelik sıralama organizasyon yöntemi) söz öbeğindeki kelimelerin baş harfleri alınarak oluşturulmuştur. Bu yöntem ilk olarak 1982 yılında Kanada’da yapılan bir konferansta Jean-Pierre Brans tarafından literatüre kazandırılmıştır (Demir ve diğ., 1985) Bu konferansta PROMETHEE I (seçeneklerin kısmi sıralanması) ve PROMETHEE II (seçeneklerin tam sıralanması) yöntemleri tanıtılmış olmakla birlikte daha sonra PROMETHEE VI’ya kadar tekniğin değişik versiyonları geliştirilmiştir (Brans ve Vincke, 1985; Behzadian ve diğ, 2010).

Mevcut Çok Ölçütlü Karar Verme tekniklerindeki eksiklik ve zorlukları ortadan kaldırmak amacı ile geliştirilen PROMETHEE tekniğinin diğer tekniklere göre en önemli farkı, tercih fonksiyonlarının kullanıldığı bir değerlendirme sisteminin olmasıdır. Bu tercih fonksiyonları sayesinde farklı kriterlere ait özellikler ve tercihler karar modeline daha iyi bir şekilde aktarılmaktadır.

PROMETHEE yöntemi 7 ana adımdan oluşmaktadır (Dağdeviren ve Erarslan, 2008)

Adım 1: Karar problemine ait kriterler, seçenekler ve kriterlerin önem ağırlıkları tanımlanır. Her seçeneğin her kriter bazında aldığı değerler belirlenir. Bu belirlenen değerler ile Çizelge 3.2’deki gibi bir karar matrisi oluşturulur.

Çizelge 3.2’de $k_1, k_2, k_3, \dots, k_n$ karar probleminin kriterlerini, $a, b, \dots, m$ seçenekleri, $w_1, w_2, w_3, \dots, w_n$ kriter ağırlıklarını ve $k_1(a), k_2(a), \dots, k_n(c)$ seçeneklerin kriterlere göre aldığı değerleri temsil eder.

Çizelge 3.2: Karar matrisi.

	k_1	k_2	k_3	...	k_n
W	w_1	w_2	w_3	...	w_k
A	$k_1(a)$	$k_2(a)$	$k_3(a)$	...	$k_n(a)$
B	$k_1(b)$	$k_2(b)$	$k_3(b)$	...	$k_n(b)$
...	...	...	...	...	...
M	$k_1(c)$	$k_2(c)$	$k_3(c)$	...	$k_n(c)$

Adım 2: Bu aşamada kriterlerin özelliklerine göre kriterlerin değerlendirilmesinde kullanılacak tercih fonksiyonları (P) belirlenir. Brans ve Vincke PROMETHEE tekniğinde kullanılmak üzere altı farklı tercih fonksiyonu sunmuşlardır (Brans ve Vincke, 1985). Çizelge 3.3’de bu tercih fonksiyonları gösterilmektedir.

Çizelge 3.3’de gösterilen q simgesi kayıtsızlık değerini, p simgesi kesin tercih değerini, s simgesi ise p ve q arasında kalan ara değeri temsil eder.

PROMETHEE yönteminin başarılı olabilmesi en önemli faktörlerden birisi, her kriterin kendi özelliklerine uygun bir tercih fonksiyonu ile değerlendirilmesidir. Aksi halde kriterlerin özellikleri modele yansıtılamamaktadır. Kişisel yargılar ve deneyimlere göre belirlenen tercih fonksiyonlarında genel olarak kriter özelliklerine göre kullanılan fonksiyon tipleri Çizelge 3.4’de özetlenmiştir.

Adım 3: Her alternatif çiftinin her kriter için ortak tercih fonksiyonları bu aşamada Eşitlik 3.3 yardımıyla hesaplanır. Bu ortak tercih fonksiyonu [0,1] aralığında değerler alarak ele alınan kritere göre seçeneklerin tercih edilmeleri arasındaki farkı temsil eder.

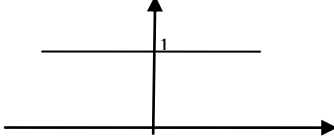
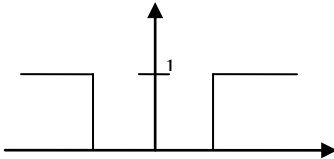
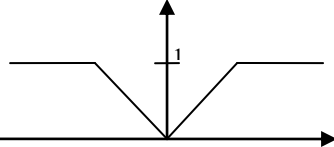
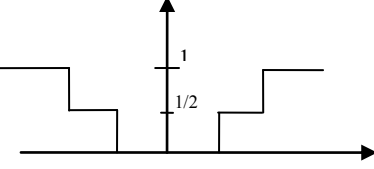
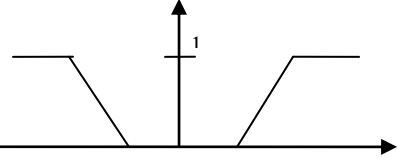
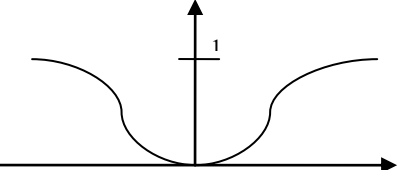
$$P_j(a, b) = \begin{cases} 0 & , k_j(a) \leq k_j(b) \\ P[k_j(a) - k_j(b)] & , k_j(a) > k_j(b) \end{cases} \quad (3.3)$$

Adım 4: Bu aşamada her alternatif çiftinin her kritere göre ortak tercih fonksiyonları ile kriter ağırlıkları kullanılarak, her alternatif çifti için tercih indeksi Eşitlik 3.4 yardımı ile hesaplanır.

$$\pi(a, b) = \frac{\sum_{j=1}^k w_j * P_j(a, b)}{\sum_{j=1}^k w_j} \quad (3.4)$$

$\pi(a,b)$ a seçeneğinin b seçeneğine göre ne kadar tercih edildiğini gösterir. $\pi(a,b)$ a-b çifti için tüm kriterlerin ortak tercih fonksiyonlarının ağırlıklı toplamı şeklinde hesaplanır. Aynı şekilde bütün ikili alternatif çiftleri için bu hesaplamalar yapılır ve her alternatif çifti için bu değer 0 ile 1 arasında bir değer alır.

Çizelge 3.3 : Tercih fonksiyonları.

Fonksiyon tipleri	Tercih fonksiyonları P(d)
Birinci Tip: Olağan $P(d) = \begin{cases} 0 & d = 0 \\ 1 & d = 1 \end{cases}$	
İkinci Tip: U Tipi $P(d) = \begin{cases} 0 & d \leq q \\ 1 & d > p \end{cases}$	
Üçüncü Tip: V Tipi $P(d) = \begin{cases} \frac{ d }{p} & d \leq q \\ 1 & d > p \end{cases}$	
Dördüncü Tip: Seviyeli $P(d) = \begin{cases} 0 & d \leq q \\ \frac{1}{2} & q < d \leq p \\ 1 & d > p \end{cases}$	
Beşinci Tip: Doğrusal $P(d) = \begin{cases} 0 & d \leq q \\ \frac{ d - q}{p - q} & q < d \leq p \\ 1 & d > p \end{cases}$	
Altıncı Tip: Gaussian $P(d) = 1 - e^{-\frac{d^2}{2\sigma^2}}$	

Çizelge 3.4 : Kriter özelliklerine göre kullanılan tercih fonksiyonları.

Kriter özellikleri	Fonksiyon Tipi
Karar vericilerin kriter açısından herhangi bir tercihinin olmadığı durumlar ve genellikle nitel, az sayıda değerlendirme seviyesi olan kriterler için kullanılır	Olağan
Karar vericilerin kriter açısından belirleyici gördükleri tek bir noktanın olduğu ve bu noktanın üzerindeki değerlerin tercih edildiği altındaki değerlerin önemsiz olduğu durumlar	U Tipi
Karar vericilerin kriter açısından belirleyici gördükleri tek bir noktanın olduğu ve bu noktanın üstündeki değerler tercih edilirken altındaki değerlerin de göz ardı edilmediği durumlar ve genellikle sayısal kriterler için kullanılır	V Tipi
Karar vericilerin kriter açısından belirleyici gördükleri birden fazla noktanın olduğu durumlar ve genellikle nitel, çok sayıda değerlendirme seviyesi olan kriterler için kullanılır	Seviyeli
Karar vericilerin kriter açısından ortalamanın üstündeki değerleri tercih ettikleri durumlar ve genellikle sayısal kriterler için kullanılır	Doğrusal
Karar vericilerin kriter açısından ortalamadan sapma değerlerine göre tercih yaptıkları durumlar	Gaussian

Adım 5: Bu aşamada seçenekleri sıralamak amacı ile her alternatif için pozitif (Φ^+) ve negatif üstünlük akımları (Φ^-) Eşitlik 3.5 ve 3.6'daki gibi hesaplanır.

$$\Phi^+ = \frac{1}{m-1} \sum_{x \in A} \pi(a, x) \quad (3.5)$$

$$\Phi^- = \frac{1}{m-1} \sum_{x \in A} \pi(x, a) \quad (3.6)$$

Burada A alternatifler kümesini, m alternatiflerin sayısı simgelemektedir. Eşitlik 3.5 yardımı ile hesaplanan pozitif üstünlük bir seçeneğin diğer seçeneklere göre ne kadar üstün olduğunu, Eşitlik 3.6 yardımı ile hesaplanan negatif üstünlük ise diğer seçeneklere göre ne kadar zayıf olduğunu ifade eder.

Adım 6: Bu aşamada 5. adımda elde edilen seçeneklerin pozitif üstünlük ve negatif üstünlük değerleri kullanılarak seçeneklerin kısmi öncelikleri belirlenir. Seçenekler

arasındaki ilişki üstünlük, eşitlik veya kıyaslanamama olarak ortaya çıkar. Bu adımda elde edilen sonuç PROMETHEE I'in sonucudur.

Seçeneklerin aldığı pozitif üstünlük ve negatif üstünlük değerleri arasındaki ilişkinin Eşitlik 3.7, 3.8 veya 3.9'daki durumlardan birine uyması halinde a seçeneğinin b seçeneğine üstün geldiği söylenir.

$$\bullet \quad \Phi^+(a) > \Phi^+(b) \text{ ve } \Phi^-(a) < \Phi^-(b) \quad (3.7)$$

$$\bullet \quad \Phi^+(a) > \Phi^+(b) \text{ ve } \Phi^-(a) = \Phi^-(b) \quad (3.8)$$

$$\bullet \quad \Phi^+(a) = \Phi^+(b) \text{ ve } \Phi^-(a) < \Phi^-(b) \quad (3.9)$$

Seçeneklerin aldığı pozitif üstünlük ve negatif üstünlük değerleri arasındaki ilişki Eşitlik 3.10 veya 3.11'e uyuyor ise a ve b seçeneklerinin kıyaslanamayacağı sonucuna varılır.

$$\bullet \quad \Phi^+(a) > \Phi^+(b) \text{ ve } \Phi^-(a) > \Phi^-(b) \quad (3.10)$$

$$\bullet \quad \Phi^+(a) < \Phi^+(b) \text{ ve } \Phi^-(a) < \Phi^-(b) \quad (3.11)$$

Seçeneklerin aldığı değerler Eşitlik 3.12'deki durumla uyuyor ise a seçeneği ile b seçeneği arasında bir öncelik ilişkisi olmadığı iki seçeneğinde eşit üstünlüğe sahip olduğu söylenebilir.

$$\bullet \quad \Phi^+(a) = \Phi^+(b) \text{ ve } \Phi^-(a) = \Phi^-(b) \quad (3.12)$$

Adım 7: Adım 6'da ortaya çıkan kıyaslanamama durumunu ortadan kaldırmak için bu adımda PROMETHEE II ile tam öncelikler Eşitlik 3.13 yardımı ile hesaplanır.

$$\Phi(a) = \Phi^+(a) - \Phi^-(a) \quad (3.13)$$

PROMETHEE tekniğinin kriteri modele etkin bir şekilde tanıtmaya avantajı ve kolay kullanımı sayesinde literatürde, turizmden lojistiğe, üretimden sağlık sektörüne kadar çok farklı alanlarda sıklıkla kullanıldığı görülmektedir. Fontana ve Cavalcante (2014) depo içerisinde şirketin maliyetlerini enazlayacak şekilde ürünlerin yerleştirilmesi için PROMETHEE tekniği ile 128 olası yerleşim şeklini sıralamışlardır. Yılmaz ve Dağdeviren (2010) bir işletmenin kaynak makinesi seçimi için PROMETHEE ve Bulanık PROMETHEE teknikleri ile iki farklı karar modeli geliştirmiş ve bu modellerin sonuçlarını karşılaştırmışlardır. Goumas ve Lygerou (2000) Yunanistan'daki düşük entalpiye sahip jeotermal alanlara yönelik alternatif enerji kullanımı planı seçimi için, Bulanık PROMETHEE ile bir karar modeli

sunmuşlardır. Chen ve diğ. (2011) bilgi teknolojileri dış kaynak kullanımında tedarikçi seçimi için PROMETHEE tekniğinden faydalanmışlardır. Turcsin ve diğ. (2011) Belçika’da düşük emisyonu sahip veya alternatif yakıtlar tüketen araçların kullanımını teşvik etmek için hükümetin izleyebileceği alternatif politikalardan en uygununu seçmek için AHS ve PROMETHEE tekniklerinden oluşan melez bir model önermişlerdir. Vetschera ve Almeida (2012) portföy seçimi için PROMETHEE V’den türetilen alternatif yaklaşımlar ile karar modelleri sunmuşlardır. Ülengin ve diğ. (2001) İstanbul Boğazının trafik sorununu çözmek üzere 9 alternatiften en uygun olanını belirlemek için bilişsel haritalar ve PROMETHEE tekniklerinden faydalanmışlardır.

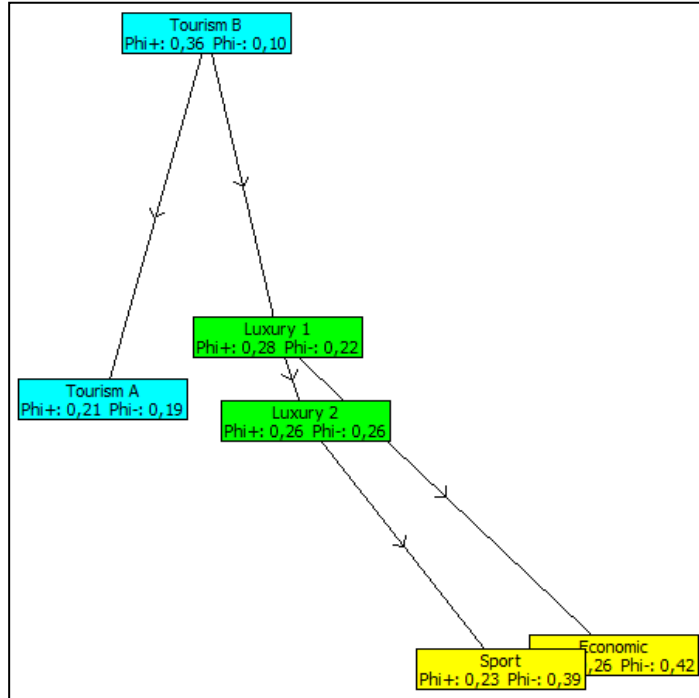
PROMETHEE anlaşılması ve kullanılması kolay bir teknik olmasına rağmen seçenek çiftlerine dayalı bir değerlendirme mekanizmasına sahip olması sebebi ile, seçenek sayılarının artmasına bağlı olarak işlem sayıları üssel şekilde artmaktadır. Bu işlem kalabalığına maruz kalmamak için tekniğe yönelik çeşitli paket programlar sunulmuştur. Bu teknik için sıklıkla kullanılan programlardan biri Visual PROMETHEE paket programıdır. Programın internet sitesinden akademik versiyonu ücretsiz olarak temin edilebilmektedir. Kullanıcı ara yüzü oldukça anlaşılır olan bu programda yeni bir dosya oluşturulurken karar probleminin kaç adet kriter, seçenek ve senaryoya sahip olduğu belirtilir. Seçenekler veya kriterler belirli bir hiyerarşik yapıda ise seçenekler kategorilere, kriterler ise kümelerle atanabilir. Dosyada oluşan karar matrisinde, her seçeneğin her kritere göre aldığı değerler girilerek matris doldurulur. Ardından kriterlerin tercih fonksiyonları belirlenir ve kayıtsızlık değerleri, kesin tercih değerleri, sapma değerleri saptanır. Kriter ağırlıkları ve kriterin fayda veya zarar temelli olmasına göre büyük veya küçük olmasının tercih edildiği belirtilir. Şekil 3.4’de programda karar matrisinin oluşturulması ile ortaya çıkan örnek bir matris sunulmuştur.

Programa verilerin girilmesinin ardından PROMETHEE-GAIA sekmesinden PROMETHEE I ve PROMETHEE II’ye ait kısmi ve tam sıralamalara, PROMETHEE I’e ait kısmi sıralamanın ağ yapısına, seçeneklerin aldığı pozitif üstünlük ve negatif üstünlük ve net üstünlük değerlerine ait tabloya, PROMETHEE sıralamasının iki boyutlu açıklayıcı bir tamamlayıcısı olan GAIA düzlemine ulaşılabilir. Ayrıca yine bu sekmeden seçenek önceliklerinin kriter ağırlıklarının değişmesine bağlı olarak nasıl değişeceğini gösteren duyarlılık analizine ulaşılabilir.

Örnek probleme ait PROMETHEE I ile oluşturulan seçeneklerin ağ yapısı Şekil 3.5’de sunulmuştur.

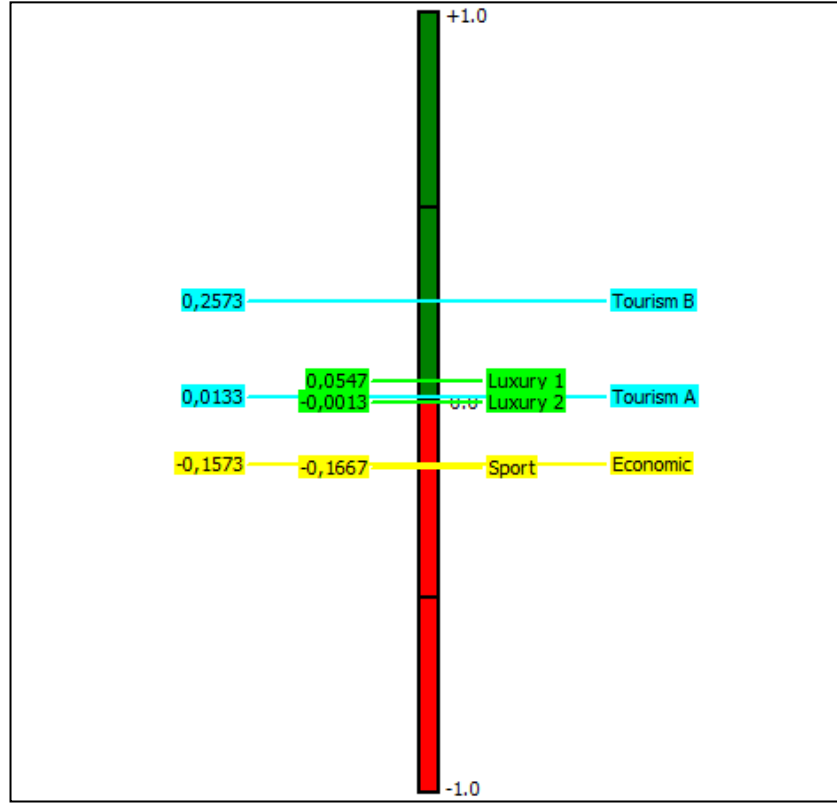
	☒	☒	☒	☒	☒		
	Bertrand	Price	Power	Consumption	Habitability	Comfort	
	Unit	k€	kW	L/100km	5-point	5-point	
	Cluster/Group						
[-]	Preferences						
	Min/Max	min	max	min	max	max	
	Weight	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	Preference Fn.	V-shape	Linear	V-shape	Level	Level	
	Thresholds	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	
	- Q: Indifference	n/a	5	n/a	1,0	0,5	
	- P: Preference	€ 15,000	30	2,0	2,5	2,5	
	- S: Gaussian	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
[-]	Statistics						
	Minimum	€ 15,000	50	7,0	1,0	1,0	
	Maximum	€ 38,000	110	9,0	5,0	5,0	
	Average	€ 28,083	83	8,2	3,2	3,0	
	Standard Dev.	€ 7,407	18	0,7	1,3	1,3	
[-]	Evaluations						
☒	Tourism B		€ 25,500	85	7,0	good	average
☒	Luxury 1		€ 38,000	90	8,5	good	very good
☒	Tourism A		€ 26,000	75	8,0	average	average
☒	Luxury 2		€ 35,000	85	9,0	very good	good
☒	Economic		€ 15,000	50	7,5	bad	very bad
☒	Sport		€ 29,000	110	9,0	very bad	bad

Şekil 3.4 : Visual PROMETHEE ile örnek bir karar matrisi.



Şekil 3.5: Visual PROMETHEE ile örnek problem için PROMETHEE I ile oluşturulan seçeneklerin kısmi sıralamasına ait ağ yapısı.

Şekil 3.6’da PROMETHEEII ile elde edilen sıralama gözükmeektedir.



Şekil 3.6: Visual PROMETHEE ile örnek problem için PROMETHEE II ile elde edilen seçeneklerin tam sıralaması.

Şekil 3.7’de seçeneklerin aldığı pozitif üstünlük ve negatif üstünlük ve net üstünlük değerlerine ait tablo gözükmeektedir.

PROMETHEE Flow Table					
Rank	Car		Phi	Phi+	Phi-
1	Tourism B		0,2573	0,3573	0,1000
2	Luxury 1		0,0547	0,2760	0,2213
3	Tourism A		0,0133	0,2060	0,1927
4	Luxury 2		-0,0013	0,2560	0,2573
5	Economic		-0,1573	0,2647	0,4220
6	Sport		-0,1667	0,2280	0,3947

Şekil 3.7 : Visual PROMETHEE ile örnek problem için hesaplanan PROMETHEE tablosu.

4. UYGULAMA

4.1 Yapılandırma

4.1.1 Seçeneklerin belirlenmesi

Giriş bölümünde bahsedilen sebeplerden ötürü Trabzon ilinde hastane kurulması gerekmektedir. Hastane yer seçimi için yapılmış çalışmalar incelendiğinde seçeneklerin ülkelerin bölgeleri, şehirler, belirli araziler veya belirli binalar olarak ortaya çıktığı gözlemlenmiştir. Bu tez kapsamında ise Trabzon ili içerisinde hangi ilçeye hastane kurulması gerektiği belirlenmeye çalışılmıştır. Seçeneklerin ilçeler olarak ortaya çıkmasındaki başlıca sebepler şunlardır.

- Bir hastane binasının birçok fiziki, çevresel, altyapısal ve ergonomik kriteri sağlaması gerekmektedir. Mevcut, başka amaçlar için kullanılan binaların hastaneye çevrilmesi yerine yeni bir binanın inşa edilmesi bu sebeplerle daha doğru bulunmaktadır.
- Bazı diğer çalışmalarda olduğu gibi Türkiye’de ülke sağlık ile ilgili olarak bölgelere ayrılmış durumda değildir.
- Kurulacak hastane kar amacı gütmeyen bir devlet hastanesi olacağı için maddi unsurların ikinci planda tutulması uygun olacaktır. Bu sebeple her hangi belirli araziler yerine her arazinin ulaşılabilir olacağı düşünülmektedir.
- Bölgede nüfus sayısı, nüfus yoğunluğu gibi bazı sayısal bilgilere ancak il ve ilçe bazında ulaşılabilinmektedir.
- Arazi maliyeti ile trafik yoğunluğu gibi kriterler ilçeler bazında büyük değişiklikler gösterirken ilçe içerisinde daha benzer şekildedir.

Nitekim bu yüksek lisans tezi kapsamında çok kriterli karar verme teknikleri ile çözülmeye çalışılan hastane yer seçimi için seçenekler olarak Trabzon ilinin ilçeleri belirlenmiştir.

4.1.2 Kriterlerin belirlenmesi

Kriterler belirlenirken literatür araştırılmış, daha önce yapılan çalışmalarda kullanılan kriterler baz alınarak probleme uygun kriterler belirlenmiştir. Yazın taraması bölümünde de bahsedildiği gibi hastane yer seçimi çalışmalarının bir kısmı özel hastaneler için yapılmıştır. Bu çalışma kapsamında devlet hastanesi yer seçimi yapılacağından özel hastaneler için yapılan çalışmalardaki bazı kriterler, karar modeline uymaması sebebi ile devre dışı bırakılmıştır. Aynı şekilde diğer çalışmaların bazılarında seçenekler bölgeler, şehirler, araziler ve binalar olarak ele alındığından ilçe seçimi ile uyuşmamaktadır. Bu kriterler de modele dahil edilmemiştir.

Literatürde kullanılmış olup karar problemimize uymadığı için dikkate alınmayan kriterleri inceleyecek olursak:

- Nüfus gelir düzeyi, yönetimin amacı, hastanelerin rekabet sıralaması ve rakiplerin uzaklıkları kriterleri çalışmada yer seçimi yapılacak hastanenin devlet hastanesi olması ve kar amacı gütmeyecek olmasından ötürü kullanılmamıştır.
- Şehir planı uyumu, bina düzenleme maliyeti, ve park imkanı kriterleri ise belirli bir bina yerine bir ilçe tercihi yapılacağından modele dahil edilmemiştir.
- Yerleşimlere yakınlık, bölgedeki yerleşimlerin en yakın hastaneye olan uzaklıkları ve toplu taşıma imkanı belirli bir arsa üzerinden değerlendirme yapılmaması ve ilçe içerisinde değişim göstermesi sebebi ile elenmiştir.
- İnşa / kiralama maliyeti, iş gücü maliyeti, çevre düzenleme maliyeti ve hastane yönetim sektörü kriterleri aday ilçelerde farklılık göstermeyeceği sebebi ile dikkate alınmamıştır.
- Hastanelerin kurulma nitelikleri ve kurulu standartların düzenlenmeleri ile hastanelerin sınıflandırılması ve değerlendirilmesi kriterleri, yer seçimi alternatiflerinin aynı merkeze dolayısı ile aynı kurallara tabi olacağı düşüncesi ile çalışmada kullanılmamıştır.
- Piyasa talebindeki şiddetli değişim, pazar değişme olasılığı ve nüfus yapısı değişme olasılığı kriterlerinin il içerisinde doğrusal olarak değişeceği sebebi ile bu kriterler de modele eklenmemiştir.

- Üretim maliyetlerindeki çarpıcı dalgalanmalar ve finansal piyasa ve döviz kurundaki önemli değişimler kriterleri ise ülke içerisinde doğrusal olarak değişeceği sebebi ile kullanılmamıştır.
- Yerel işsizlik oranını düşürme ve nüfus dağılımı sağlama kriterleri ise hastane açılmasındaki öncelikli amaçlardan olmamasından dolayı elenmiştir.
- Medikal ağ destek girişimleri ve politikacıların tutumu kriterleri sayısal bir veri olarak bulunmamaları ve kişiler tarafından objektif olarak değerlendirilemeyeceği düşüncesi ile modele dahil edilememiştir.
- Nüfus yaş dağılımı kriterinin ise verilerine ulaşılammıştır.

Literatürdeki 6 kriter karar modelinde aynen kullanılmıştır. Bunlar:

Nüfus Sayısı: Her ilçeye kayıtlı kişi sayısı TÜİK'in 2014 yılı verileri kullanılarak elde edilmiştir.

Nüfus Yoğunluğu: Her ilçenin nüfus sayısı ilçenin yüzölçümüne (km²) bölünerek elde edilmiştir.

Merkezilik: Her ilçe için ilçenin merkezilik değeri hesaplanırken, diğer ilçelerin nüfuslarının merkeziliği hesaplanan ilçeye olan uzaklıklarına bölünmesi ve bu bölümlerin toplanması ile hesaplanmıştır.

Ana Yollara Uzaklık: Trabzon ili içerisinde ana yol olarak sadece devlet sahil yolu bulunmaktadır. Her ilçenin ana yollara olan uzaklığı o ilçenin devlet sahil yoluna olan uzaklığı olarak Ek E'deki karayolları haritası kullanılarak hesaplanmıştır.

Trafik Yoğunluğu: İlçelerin trafik yoğunluğu verilerinin elde edilmesi için konu ile ilgili 5 uzmanın her ilçe için 0-100 ölçeğinde (100 trafik yoğunluğunun en yüksek, 0 en düşük halini temsil etmektedir) değerlendirme yapmaları istenmiştir. Ardından bu uzman görüşlerinin aritmetik ortalaması alınarak ilçelerin trafik yoğunluğu değerleri belirlenmiştir. Konu ile ilgili görüşleri alınan beş uzmanın ikisi Trabzon Ulaştırma Bölge Müdürlüğü çalışanı, biri lojistik üzerine çalışmaları olan bir akademisyen (lojistik bölümünü içinde barındıran Araklı Meslek Yüksek Okulu Müdürü), biri bölgede yaşayan ve trafik hakkında bilgi sahibi endüstri mühendisi ve bir diğeri bölgede turist rehberliği yapmakta olan bir kişidir.

Bu kriterin değerlendirilmesinde kullanılması düşünülen ilk veri yollardan geçen araç sayılarının kullanılması olmuştur. Ancak bu verilerin sadece deniz kenarındaki

ilçelerde toplanıyor olması ve yolların aynı ebatlarda olmaması ile aynı sayıda aracın aynı trafik yoğunluğuna sebebiyet vermemesi sebepleri ile bu veri de kullanılamamıştır. Çizelge 4.1’de ilçe yollarında araç sayımı yapılan noktaların verileri, kullanılan kişisel görüşlere dayalı değerlendirmenin tutarlı olduğunu göstermek amacı ile sunulmuştur (Trafik Güvenliği Dairesi Başkanlığı Ulaşım Etütleri Şubesi Müdürlüğü, 2014).

Çizelge 4.1: İlçe yollarında araç sayımı yapılan noktaların sayım değerleri

	İlçe giriş noktası ölçümleri	İlçe çıkış noktası ölçümleri	İlçe merkezi ölçümleri
Akçaabat	12855	32486	-
Araklı	18002	13351	-
Arsin	22155	18002	-
Beşikdüzü	8672	8427	-
Çarşıbaşı	11326	12855	-
Çaykara	4260	2289	-
Dernekpazarı	6269	4260	-
Düzköy	-	-	-
Hayrat	-	-	-
Köprübaşı	-	-	-
Maçka	8166	3741	-
Of	13585	11717	-
Ortahisar	32486	35734	39611
Sürmene	13351	13585	-
Şalpazarı	-	-	-
Tonya	-	-	-
Vakfıkebir	8427	11326	-
Yomra	35734	22155	-

Kriterin değerlendirilmesinde kullanılması düşünülen bir diğer sayısal veri kaynağının ise ilçelere kayıtlı araç sayıları olması düşünülmüştür. Fakat işi ile ikameti farklı ilçelerde bulunan çok sayıda kişinin/aracın yanıltıcı sonuçlar verecek olması, farklı illerde ikamet etmelerine rağmen özellikle yaz aylarında memleketleri olan Trabzon'a gelip uzun vakitler geçiren kişilerin/araçların dikkate alınamayacak olması, yerli ve yabancı turistlerin göz ardı edilecek olması sebepleri ile bu düşünceden vazgeçilmiştir

Yukarıda bahsedilen sebeplerle trafik yoğunluğu kriteri için sayısal veriler yerine kişisel görüşlere dayalı veriler kullanılmıştır.

Arazi Maliyeti: Her ilçe için hastane kurulabilecek düzlükte (Trabzon'un engebeli bir bölge olmasından ötürü), ilçe merkezinde, yol, su, kanalizasyon gibi altyapı imkanlarına sahip, imara açık arazilerin km²'si başına ortalama fiyatları arsa eksperleri olup mahkemelerde bilirkişilik yapan bir uzmanın görüşleri doğrultusunda belirlenmiştir.

Literatürde bulunan 3 diğer kriter ise değiştirilerek modelde kullanılmıştır. Bunlar:

Gürültü Merkezleri: Bu kriter literatürden farklı olarak, seçenekler belirli bir arsa yerine ilçeler olduğu için gürültü merkezlerine yakınlık değeri yerine ilçenin aldığı gürültü değeri olarak değiştirilmiştir. Her ilçedeki gürültü merkezleri belirlenmiştir. Bu belirlemenin ardından Karadeniz Teknik Üniversitesi Şehir Bölge Planlama Bölümünde Doktora eğitimine devam eden ve bölge hakkında bilgi sahibi bir uzmandan gürültü merkezlerinin bir hastane için oluşturacağı dezavantajı 0-100 ölçeğinde (100 gürültü seviyesinin en yüksek, 0 en düşük halini temsil etmektedir) puanlaması istenmiştir. Bu puanlamanın yapılmasının ardından her ilçenin içerisinde bulunan gürültü merkezlerinin aldığı puanlar toplanmış ve ilçenin yüz ölçümüne bölünerek ilçenin aldığı gürültü değerleri belirlenmiştir. Puanların yüz ölçümüne bölünmesindeki sebep bu tez kapsamında ilçeler değerlendirildiği için ilçeler için ortalama bir değere ihtiyaç duyulurken ilçe büyüdükçe içerisindeki gürültü merkezleri fazla olsa bile bütün ilçenin bu merkezlerden büyük ölçüde etkilenmeyecek olmasıdır. İlçelerde bulunan gürültü merkezleri ve bunların aldığı değerler Çizelge 4.2'de sunulmaktadır.

Çizelge 4.2 : Gürültü merkezlerinin aldığı gürültü değerleri.

Gürültü Merkezi	Gürültü Değeri	Bağlı Olduğu İlçe
Katı Atık Düzenli Depolama Sahası	45	Sürmene (Çamburnu)
Organize Sanayi Bölgesi	60	Arsin
Organize Sanayi Bölgesi	60	Beşikdüzü
Küçük Sanayi Sitesi	50	Ortahisar
Küçük Sanayi Sitesi	50	Ortahisar (Fatih)
Küçük Sanayi Sitesi	50	Ortahisar (Mar.ve Mob. Sit.)
Küçük Sanayi Sitesi	50	Of
Küçük Sanayi Sitesi	50	Akçabat
Tuğla Kiremit Sanayi Madeni	80	Araklı (Yeşilce Köyü)
Tuğla Kiremit Sanayi Madeni	80	Araklı (Yeşilce Köyü)
Tuğla Kiremit Sanayi Madeni	80	Araklı (Yeşilce Köyü)
Çimento Sanayi Madeni	85	Ortahisar (Gürbulak Beldesi)
Çimento Sanayi Madeni	85	Ortahisar (Düzyurt Mahallesi)
Çimento Sanayi Madeni	85	Araklı (Taşönü Köyü)
Çimento Sanayi Madeni	85	Araklı (Taşönü Köyü)
Çimento Sanayi Madeni	85	Arsin (Çubuklu Köyü)
Bakır Madeni	75	Yomra (Kayabaşı Köyü)
Bakır Madeni	75	Maçka (Gümişki Köyü)
Bakır Çinko Madeni	75	Arsin (Elmalan Köyü)
Bakır Madeni	75	Maçka (Sukenarı Köyü)
Kompleks Cevher Ocağı	90	Tonya (Yunuslu Mahallesi)
Havaalanı	65	Ortahisar (Konaklar Mah.)
Liman	70	Ortahisar (İskenderpaşa Mah.)

Tıp Uygulaması ve İlaç sektörü: Bu kriter içerisinde yer alan ilaç sektörü bölümü ilçeler sebebi ile dikkate alınmamıştır. Eczanelerin dikkate tabi tutulmamasındaki sebep ise bölgede bir devlet hastanesi kurulması ile hastane etrafında eczanelerin kendiliğinden kurulmaya başlanmasıdır. Tıp uygulaması bölümü ise sağlık sektörü kriteri ile birlikte daha detaylı olarak ele alınmıştır.

Sağlık Sektörü: Bu kriter tıp uygulaması kriteri ile birlikte daha detaylandırılarak 7 kriter altında incelenmiştir. Bu kriterler şu şekildedir:

- İlçedeki Aile Sağlığı Merkezi (ASM) sayısı
- İlçedeki ASM’lerde görevli hekim sayısı
- İlçedeki devlet hastanesi sayısı
- İlçedeki devlet hastanelerindeki toplam yatak sayısı
- İlçedeki branş hastanesi sayısı
- İlçedeki branş hastanelerindeki toplam yatak sayısı
- İlçedeki özel hastane sayısı

İlçedeki ASM Sayısı: Bir veya birden çok aile hekiminin görev yaptığı, sadece birinci basamak sağlık hizmetleri sunan sağlık kuruluşlarına Aile Sağlığı Merkezi denilir (Url-6). Bölge halkının, ikamethanelerine yakın bir alanda muayene hizmeti alabilmesi için önemli olan ASM’ler Trabzon ilinde her ilçede bulunmakla birlikte sayıları değişmektedir. Her ilçeye bağlı ASM sayıları verileri Trabzon İl Halk Sağlığı Müdürlüğü’nden temin edilmiştir.

İlçedeki ASM’lerde Görevli Hekim Sayısı: İlçedeki kişilerin yeterli sağlık hizmetini alabilmeleri ASM’lerde görevli hekim sayısına bağlıdır. Her ilçeye bağlı ASM’lerde görevli hekim sayıları verileri Trabzon İl Halk Sağlığı Müdürlüğü’nden temin edilmiştir.

İlçedeki Devlet Hastanesi Sayısı: Hastaların poliklinik, yataklı tedavi, cerrahi operasyon gibi bütün sağlık hizmetlerinin sunulduğu hastaneler, toplumun sağlık refahını sağlamak için oldukça önemli bir unsurdur. Bu tez kapsamında ilçedeki devlet hastanesi kriteri altına üniversite hastaneleri, eğitim ve araştırma hastaneleri devlet hastaneleri ve entegre devlet hastaneleri dahil edilmiştir. Her ilçeye bağlı devlet hastanesi sayısı Türkiye Kamu Hastaneleri Kurumu Trabzon Kamu Hastaneleri Birliği Genel Sekreterliği’nden ve Türkiye Halk Sağlığı Kurumu’ndan elde edilmiştir.

İlçedeki Devlet Hastanelerindeki Toplam Yatak Sayısı: Bu kriter yataklı tedavi hizmetini doğrudan etkileyen bir kriter olduğu için modele dahil edilmiştir. Her ilçeye bağlı devlet hastanelerindeki toplam yatak sayıları Türkiye Kamu Hastaneleri Kurumu Trabzon Kamu Hastaneleri Birliği Genel Sekreterliği'nden ve Türkiye Halk Sağlığı Kurumu'ndan elde edilmiştir.

İlçedeki Branş Hastanesi Sayısı: Branş hastaneleri ilgilendikleri branş ile alakalı ileri teknoloji ve branş hakkında uzman doktorları barındıran hastanelerdir. Bunun yanı sıra branş hastaneleri acil servis hizmeti de vermektedirler. Her ilçeye ait branş hastane sayısı verileri Türkiye Kamu Hastaneleri Kurumu Trabzon Kamu Hastaneleri Birliği Genel Sekreterliği'nden temin edilmiştir.

İlçedeki Branş Hastanelerindeki Toplam Yatak Sayısı: Branş hastaneleri yatak sayıları, ilgili branştaki yataklı tedavi hizmetini doğrudan etkileyen kriterler oldukları için modele dahil edilmiştir. Her ilçeye ait branş hastanelerindeki toplam yatak sayıları Türkiye Kamu Hastaneleri Kurumu Trabzon Kamu Hastaneleri Birliği Genel Sekreterliği'nden temin edilmiştir.

İlçedeki Özel Hastane Sayısı: Özel hastaneler ek ücret dahilinde de olsa ortalama bir devlet hastanesinin imkanlarını sunduğu için modele dahil edilmiştir. Her hastanenin bağlı olduğu dolayısı ile çalışmada kullanılan verilerin elde edildikleri kurumlar Ek F'de gösterilmiştir.

4.1.3. Kriterlerin kümelenmesi

Değerlendirmelerde karışıklıkların önüne geçilmesi için karar modelinde kullanılan 14 kriter benzer özelliklerine göre öncelikle gruplandırılmıştır. Oluşturulan dört başlık ve bunların altındaki kriterler şu şekildedir.

A.Demografik Özellikler: Nüfus sayısı, nüfus yoğunluğu ve merkezilik

B.Sağlık Sektörü ve Tıp Uygulaması : İlçedeki ASM sayısı, ilçedeki ASM'lerde görevli hekim sayısı, ilçedeki devlet hastanesi sayısı, ilçedeki devlet hastanelerindeki toplam yatak sayısı ilçedeki branş hastanesi sayısı, ilçedeki branş hastanelerindeki toplam yatak sayısı ve ilçedeki özel hastane sayısı

C.Çevresel Etkiler: Anayollara uzaklık, trafik yoğunluğu, gürültü merkezleri

D.Maliyet: Arazi maliyeti

4.2 Modelleme

4.2.1 Birbirlerini etkileyen kriterlerin belirlenmesi

Bu tez kapsamında kriterler arasında bağımlılık olduğu düşüncesi ile kriter ağırlıkları ağırlık AAS tekniği ile hesaplanmıştır. Bunun için öncelikle birbirlerini etkileyen kriterler belirlenmiştir. Çizelge 4.3’de etki matrisi sunulmuştur.

Çizelge 4.3: Etki matrisi.

	a1	a2	a3	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	c1	c2	c3	d1
a1 Nüfus sayısı	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	✓	✓
a2 Nüfus yoğunluğu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	-	✓
a3 merkezilik	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
b1 İlçedeki ASM. Sayısı	✓	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b2 İlçedeki ASM’lerde Görevli Hekim Sayısı	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b3 İlçedeki Devlet Hastanesi Sayısı	✓	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	✓	-	✓
b4 İlçedeki Devlet Hastanelerindeki Toplam Yatak Sayısı	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b5 İlçedeki Branş Hastanesi sayısı	✓	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	✓	-	✓
b6 İlçedeki Branş Hastanelerindeki Toplam Yatak Sayısı	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b7 İlçedeki Özel Hastane Sayısı	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c1 Ana yollara uzaklık	✓	-	✓	-	-	-	-	-	-	✓	-	✓	✓	✓
c2 Trafik yoğunluğu	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-
c3 Gürültü merkezleri	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
d1 Arazi Maliyeti	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-

Çizelge 4.3’de sunulan etki matrisinde birbirini etkileyen kriterlerin ne şekilde etkilediklerini açıklamak faydalı olacaktır. İlçedeki ASM sayısı, ilçedeki ASM’lerde görevli hekim sayısı, ilçedeki devlet hastanesi sayısı, ilçedeki devlet hastanelerindeki toplam yatak sayısı, ilçedeki branş hastanesi sayısı, ilçedeki branş hastanelerindeki toplam yatak sayısı ve ilçedeki özel hastane sayısı kişilerin sağlık hizmetlerine ulaşım imkanlarını temsil ettiği için ilçedeki nüfusu etkileyeceği düşünülmüştür. Anayollara uzaklık, trafik yoğunluğu ve gürültü merkezleri kriterlerinin de kişilerin yaşayacakları yerleri seçerken çevresel etkileri dikkate alacak olması sebebi ile nüfus sayısını etkileyecektir. Arazi maliyetlerinin ise kişilerin maddi güçlerinin yaşayacakları yerde etkili olacak olması düşüncesi ile nüfus sayısında etkili olacağına kanaat getirilmiştir.

Nüfus yoğunluğunu doğrudan etkileyecek tek kriterin, nüfus yoğunluğu hesaplanırken nüfus sayısının kullanılması sebebi ile bu kriter olduğu sonucuna varılmıştır. Merkezilik kriteri hesaplanırken kullanılan kriterlerin nüfus sayısı ve ana yollara olan uzaklık olması sebebiyle merkeziliği etkileyen kriterlerin de bu iki kriter olduğu açıktır.

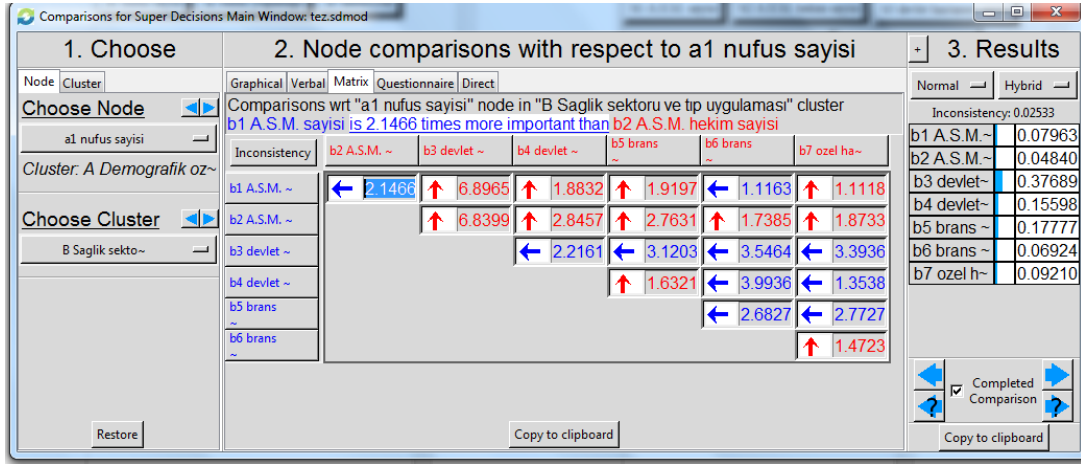
İlçedeki ASM sayısı sadece ilçenin nüfusuna bağlı iken ilçedeki ASM’lerde görevli hekim sayısı hem ilçe nüfusundan hem de ilçedeki ASM sayısından etkilenmektedir. Benzer şekilde ilçedeki devlet hastanesi sayısı nüfus ve merkezilik kriterlerinden etkilenirken, ilçedeki devlet hastanelerindeki toplam yatak sayısı bunlara ek olarak ilçedeki devlet hastanesi sayısından da etkilenmektedir.

İlçedeki branş hastanesi sayısı her ilçede branş hastanesi olması beklenemeyeceğinden sadece ilçenin merkeziliğinden etkilenmektedir. İlçedeki branş hastanelerindeki toplam yatak sayısı ise hem merkezilikten hem de ilçede branş hastanesi olmadan branş hastanesi yatağı olamayacağından ilçedeki branş hastanesi sayısından etkilenmektedir.

İlçedeki özel hastane sayısı ise özel hastanelerin kar amacı gütmemesi sebebi ile nüfus sayısı, merkezilik, ana yollara uzaklık ve arazi maliyeti kriterlerinden etkilenmektedir.

Anayollara uzaklık kriterinin ise bir ilçenin nüfus sayısı, nüfus yoğunluğu, merkeziliği, trafik yoğunluğu ve arazi maliyetine bağlı olarak yeni ana yolların oradan geçeceği düşüncesi ile bu kriterlerden etkileneceği söylenebilir.

kullanılmıştır. Uzman görüşlerinin geometrik ortalamaları alınarak kriter ağırlıklarının belirlenmesinde kullanılmıştır. Ek G’de kriterlerin ikili karşılaştırılmalarına ait uzman görüşlerinin geometrik ortalama değerleri sunulmuştur. Elde edilen bu geometrik ortalama değerleri Super Decisions programına girilerek programdan kriter ağırlıkları elde edilmiştir. Şekil 4.2’de nüfus sayısını etkileyen sağlık sektörü ve tıp uygulaması kümesi altındaki kriterlerin ikili karşılaştırılmalarının geometrik ortalamalarının Super Decisions programına girildiği arayüz görülmektedir.



Şekil 4.2: Nüfus sayısını etkileyen kriterlerin ikili karşılaştırılma değerlerinin programa girilişi.

Super Decisions Programından elde edilen kriter ağırlıklarını içeren limit süper matris Çizelge 4.4’de sunulmaktadır. Çizelge 4.4’den görülebileceği üzere nüfus sayısı olan a1 kriteri 0,291126 değerini, nüfus yoğunluğu olan a2 kriteri 0,033033 değerini, merkezilik olan a3 kriteri 0,173529 değerini, ilçedeki ASM sayısı olan b1 kriteri 0,020443 değerini, ilçedeki ASM’lerde görevli hekim sayısı olan b2 kriterinin 0,009530 değerini, ilçedeki devlet hastanesi sayısını temsil eden b3 kriteri 0,115180 değerini, ilçedeki devlet hastanelerindeki toplam yatak sayısını temsil eden b4 kriteri 0,030711 değerini, ilçedeki branş hastanesi sayısını temsil eden b5 kriteri 0,055590 değerini, ilçedeki branş hastanelerindeki toplam yatak sayısını gösteren b6 kriteri 0,013632 değerini, ilçedeki özel hastane sayısını gösteren b7 kriteri 0,018135 değerini, ana yollara uzaklığı temsil eden c1 kriteri 0,112284 değerini, trafik yoğunluğunu temsil eden c2 kriteri 0,060619 değerini, gürültü merkezlerini temsil eden c3 kriteri 0,008635 değerini, ve arazi maliyetlerini temsil eden d1 kriteri de 0,0057553 değerini kriter ağırlığı olarak almıştır.

Çizelge 4.4: Limit süper matrisi.

		A			B							C			D
		a1	a2	a3	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	c1	c2	c3	d1
A	a1	0.291126	0.291126	0.291126	0.291126	0.291126	0.291126	0.291126	0.291126	0.291126	0.291126	0.291126	0.291126	0.291126	0.291126
	a2	0.033033	0.033033	0.033033	0.033033	0.033033	0.033033	0.033033	0.033033	0.033033	0.033033	0.033033	0.033033	0.033033	0.033033
	a3	0.173529	0.173529	0.173529	0.173529	0.173529	0.173529	0.173529	0.173529	0.173529	0.173529	0.173529	0.173529	0.173529	0.173529
B	b1	0.020443	0.020443	0.020443	0.020443	0.020443	0.020443	0.020443	0.020443	0.020443	0.020443	0.020443	0.020443	0.020443	0.020443
	b2	0.009530	0.009530	0.009530	0.009530	0.009530	0.009530	0.009530	0.009530	0.009530	0.009530	0.009530	0.009530	0.009530	0.009530
	b3	0.115180	0.115180	0.115180	0.115180	0.115180	0.115180	0.115180	0.115180	0.115180	0.115180	0.115180	0.115180	0.115180	0.115180
	b4	0.030711	0.030711	0.030711	0.030711	0.030711	0.030711	0.030711	0.030711	0.030711	0.030711	0.030711	0.030711	0.030711	0.030711
	b5	0.055590	0.055590	0.055590	0.055590	0.055590	0.055590	0.055590	0.055590	0.055590	0.055590	0.055590	0.055590	0.055590	0.055590
	b6	0.013632	0.013632	0.013632	0.013632	0.013632	0.013632	0.013632	0.013632	0.013632	0.013632	0.013632	0.013632	0.013632	0.013632
	b7	0.018135	0.018135	0.018135	0.018135	0.018135	0.018135	0.018135	0.018135	0.018135	0.018135	0.018135	0.018135	0.018135	0.018135
C	c1	0.112284	0.112284	0.112284	0.112284	0.112284	0.112284	0.112284	0.112284	0.112284	0.112284	0.112284	0.112284	0.112284	0.112284
	c2	0.060619	0.060619	0.060619	0.060619	0.060619	0.060619	0.060619	0.060619	0.060619	0.060619	0.060619	0.060619	0.060619	0.060619
	c3	0.008635	0.008635	0.008635	0.008635	0.008635	0.008635	0.008635	0.008635	0.008635	0.008635	0.008635	0.008635	0.008635	0.008635
D	d1	0.057553	0.057553	0.057553	0.057553	0.057553	0.057553	0.057553	0.057553	0.057553	0.057553	0.057553	0.057553	0.057553	0.057553

4.2.3 Karar matrisi

Her seçeneğin her kriter bazında aldığı değerlerin belirlenerek bu değerler bir matris üzerinde gösterilerek karar matrisi oluşturulmuştur. Çizelge 4.5’de oluşturulan karar matrisi görünmektedir.

Çizelge 4.5: Karar matrisi

	a1	a2	a3	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	c1	c2	c3	d1
Kriter Ağırlıkları	0,2911	0,0330	0,1735	0,0204	0,0095	0,1152	0,0307	0,0556	0,0136	0,0181	0,1123	0,0606	0,0086	0,0576
Akçabat	115.939	309,1707	141.993,8774	13	33	1	221	0	0	2	0	87	0,1333	700.000
Araklı	47.960	103,3621	71.817,9022	1	14	1	106	0	0	0	0	44	0,8836	900.000
Arsin	28.208	179,6688	64.934,4800	2	10	1	5	0	0	0	0	42	1,4013	550.000
Beşikdüzü	21.870	260,3571	44.015,9544	1	6	0	0	0	0	0	0	40	0,7143	800.000
Çarşıbaşı	15.596	236,303	39.632,4214	2	5	0	0	0	0	0	0	41	0,0000	350.000
Çaykara	13.854	24,13589	25.351,2921	3	4	1	15	1	88	0	26	28	0,0000	400.000
Dernekpazarı	3.803	42,73034	18.458,3615	1	1	0	0	0	0	0	18	19	0,0000	500.000
Düzköy	14.527	116,216	29.889,7561	3	5	1	10	0	0	0	28	19	0,0000	500.000
Hayrat	7.631	31,27459	21.138,9758	2	3	0	0	0	0	0	11	19	0,0000	250.000
Köprübaşı	4.940	26,13757	20.451,7782	1	2	1	10	0	0	0	14	22	0,0000	1.000.000
Maçka	24.232	26,19676	43.320,2633	2	6	0	0	1	110	0	26	38	0,1622	700.000
Of	42.405	164,3605	58.101,9159	2	11	1	79	0	0	0	0	47	0,1938	750.000
Ortahisar	314.246	67,90104	332.203,9963	66	98	2	999	2	430	2	0	98	0,0983	7.000.000

Çizelge 4.5 (devam): Karar matrisi.

	a1	a2	a3	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	c1	c2	c3	d1
Sürmene	10.903	65,68072	38.769,7518	2	8	1	61	0	0	0	0	42	0,2711	1.000.000
Şalpazarı	26.421	164,1056	37.276,0245	1	5	1	10	0	0	0	16	22	0,0000	650.000
Tonya	15.217	86,46023	28.489,9815	2	5	1	5	0	0	0	20	23	0,5114	600.000
Vakfikebir	26.636	188,9078	49.459,6786	3	7	1	132	0	0	0	0	46	0,0000	600.000
Yomra	32.394	161,97	77.112,6864	4	10	1	616	0	0	0	0	71	0,3750	1.250.000

4.3 Analiz

4.3.1 Tercih fonksiyonları, kayıtsızlık ve kesin tercih değerlerinin belirlenmesi

Karar matrisinin oluşturulmasının ardından Visual PROMETHEE programı ile hastane kurulması uygun olan ilçelerin sıralaması yapılmıştır. Visual PROMETHEE programına seçeneklerin ve kriterlerin tanıtılmasının ardından her seçeneğin her kriter bazında aldığı değerler programa girilmiştir.

Bu aşamada öne çıkan en önemli konulardan biri kriterlerin tercih fonksiyonlarının belirlenmesi olmuştur. Nüfus sayısı, nüfus yoğunluğu, İlçedeki ASM sayısı, ilçedeki branş hastanelerindeki toplam yatak sayısı ve ana yollara uzaklık kriterleri için belirleyici olan bir noktanın olduğu, bu noktanın üzerindeki değerlerin tercih edildiği fakat bu noktanın altındaki değerlerin de göz ardı edilmemesi gerektiği düşünülerek V Tipi tercih fonksiyonu kullanılması gerektiğine karar verilmiştir.

Merkezilik, ilçedeki ASM'lerde görevli hekim sayısı, ilçedeki devlet hastanelerindeki toplam yatak sayısı, trafik yoğunluğu, gürültü merkezleri ve arazi maliyeti kriterleri için belirli bir değerin altındaki değerlerin göz ardı edilebileceği ve bir başka değerin üstündeki değerlerin tercih edileceği düşünüldüğü için doğrusal tercih fonksiyonu kullanılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

İlçedeki devlet hastanesi sayısı, ilçedeki branş hastanesi sayısı ve ilçedeki özel hastane sayısı kriterleri için sadece sıfır bir veya iki olma durumu söz konusu olduğundan ve sadece bir ve iki sayıları önemli iken ara değerlerin önemi olmadığından (ara değerler olmadığından) seviyeli tercih fonksiyonunun kullanılmasına karar verilmiştir.

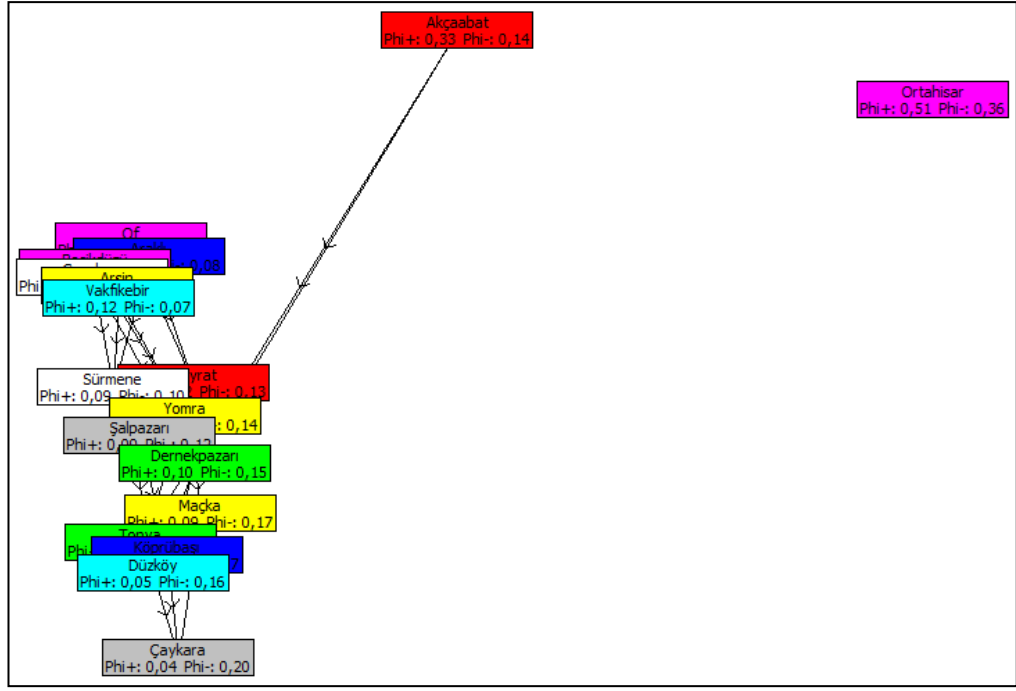
Kriterlerin tercih fonksiyonlarının belirlenmesinin ardından, kriterler için seçilen tercih fonksiyonlarına göre ihtiyaç duyulan q kayıtsızlık değerleri ve p kesin tercih değerleri belirlenmiştir. Bu belirlemeler sırasında Visual PROMETHEE programı bazı değerler önermektedir. Kişisel görüşlerle paralellik gösteren kriterler için bu değerler kullanılmışken çelişen değerlerde kişisel görüşler ile q ve p değerleri belirlenmiştir. Çizelge 4.6'da her kriter için kullanılan tercih fonksiyonu, kesin tercih ve kayıtsızlık değerleri sunulmuştur.

Çizelge 4.6: Kullanılan tercih fonksiyonları, kayıtsızlık değerleri ve kesin tercih değerleri.

Kriter	Tercih Fonksiyonu	q kayıtsızlık değeri	p kesin tercih değeri
Nüfus sayısı	V tipi	X	140707,03
Nüfus yoğunluğu	V Tipi	X	172,5050
Merkezilik	Doğrusal	85107,3009	143940,1672
İlçedeki ASM sayısı	V Tipi	X	28,47
İlçedeki ASM’lerde görevli hekim sayısı	Doğrusal	5,00	43,26
İlçedeki devlet hastanesi sayısı	Seviyeli	0,56	1,30
İlçedeki devlet hastanelerindeki toplam yatak sayısı	Doğrusal	50,00	250,00
İlçedeki branş hastanesi sayısı	Seviyeli	0,66	1,07
İlçedeki branş hastanelerindeki toplam yatak sayısı	V Tipi	X	250
İlçedeki özel hastane sayısı	Seviyeli	0,81	1,23
Ana yollara uzaklık	V Tipi	X	14,00
Trafik yoğunluğu	Doğrusal	21,35	45,93
Gürültü merkezleri	Doğrusal	0,2539	0,5777
Arazi maliyeti	Doğrusal	500000	1500000

4.3.2 Bulgular

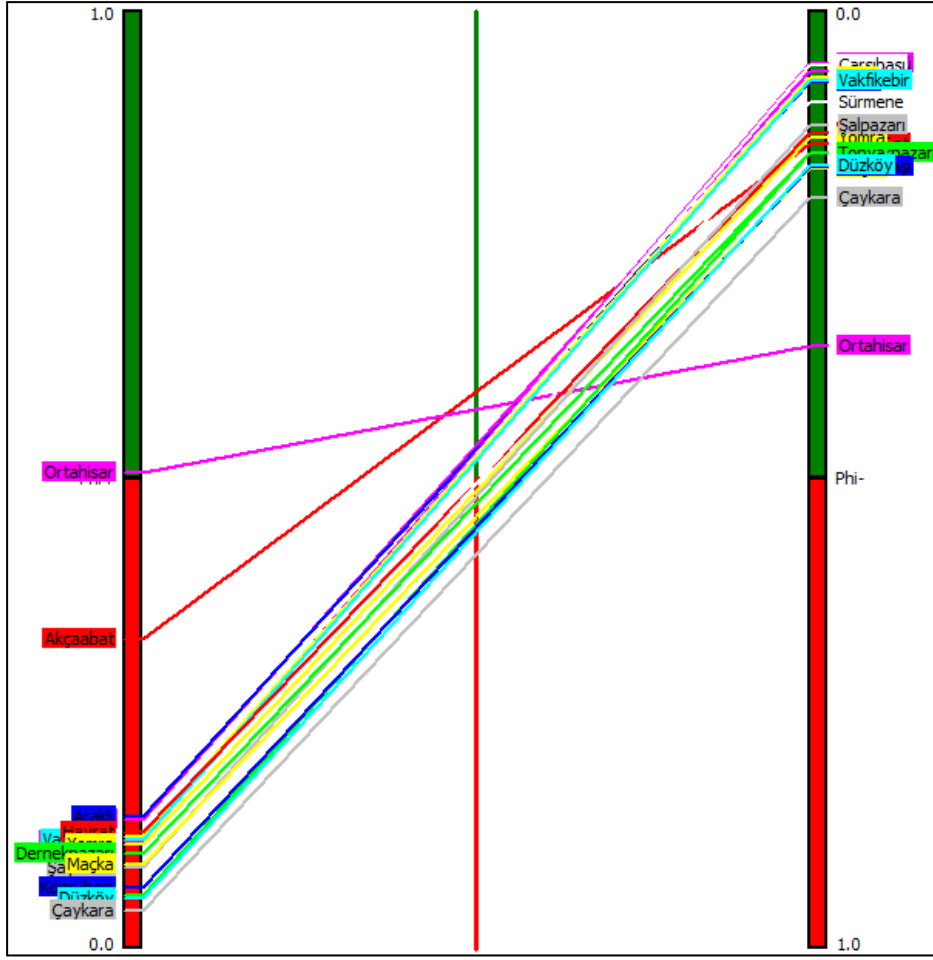
Kriterlerin tercih fonksiyonlarının, kayıtsızlık ve kesin tercih değerlerinin belirlenmesinin ardından Visual PROMETHEE programı PROMETHEE tekniği ile elde edilen sıralamayı vermektedir. Şekil 4.3’de hastane yer seçimi için ilçelerin uygunluğunu belirleyen PROMETHEE-I ile elde edilen seçeneklerin ağ yapısı sunulmuştur.



Şekil 4.3: PROMETHEE I ile elde edilen seçeneklerin ağ yapısı.

Şekil 4.3'den Akçaabat ilçesinin, çoğu ilçeye göre hastane kurulması için daha uygun olduğu göze çarpmaktadır. Çaykara, Düzköy ve Köprübaşı ilçelerinin son üç sırada yer aldığı gözükmemektedir. Fakat Ortahisar ilçesinin geri kalan ilçelerle kıyaslanamadığı, benzer şekilde Köprübaşı ilçesi ile Düzköy ilçesinin birbirlerine üstün gelememiş oldukları görülmektedir. Bu ağ yapısı PROMETHEE I'e ait olduğu için birbirleri ile kıyaslanamayan seçeneklerin olması doğaldır. Bu sebeple tam sıralama için PROMETHEE II'ye ihtiyaç duyulmaktadır.

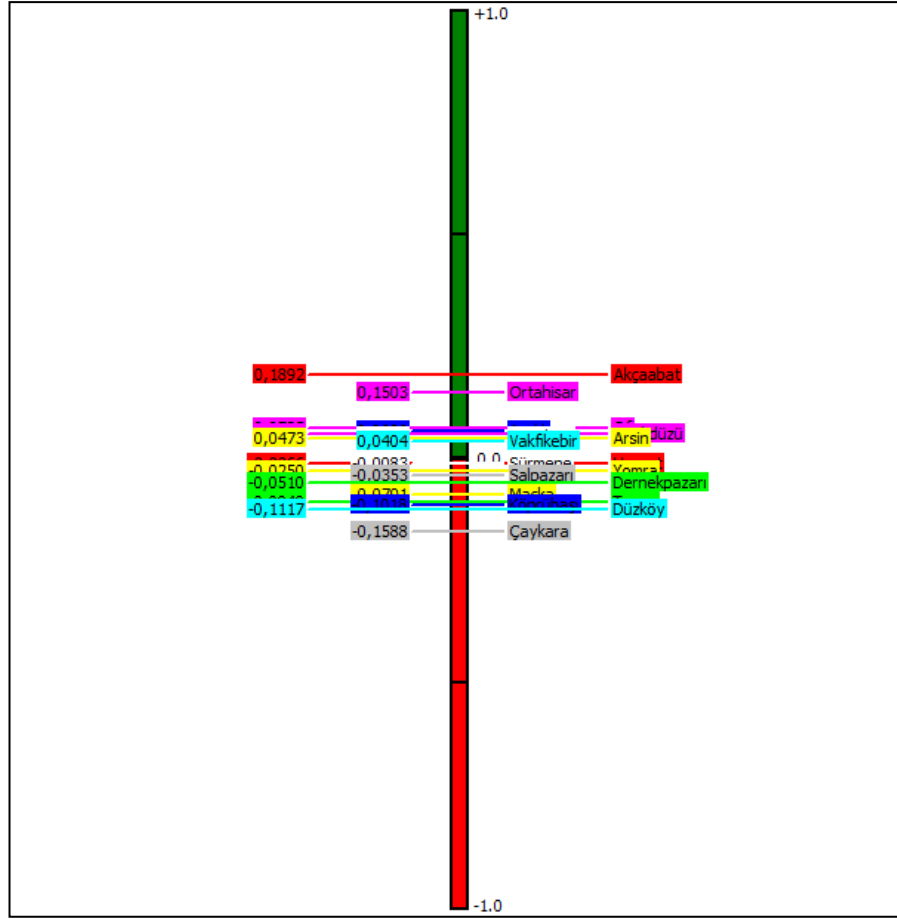
Şekil 4.4 ve 4.5'de PROMETHEE I ve PROMETHEE II'ye ait sıralamalar gözükmemektedir. Şekil 4.4'de sağ tarafta kalan kolon seçeneklerin pozitif üstünlük değerlerini, sol taraftaki kolon ise negatif üstünlük değerlerini göstermektedir. Sağ taraftaki sütun aşağıdan yukarı doğru 0'dan 1'e doğru değişirken, sol taraftaki sütun negatif üstünlüğü gösterdiği için 1'den 0'a doğru ilerlemektedir. Bu nedenle seçeneklerin uygunluğu her iki tarafta da yukarı doğru çıktıkça artmaktadır.



Şekil 4.4 : PROMETHEE I'e ait seçeneklerin kısmi sıralaması.

Şekil 4.4'de görüldüğü üzere Ortahisar ilçesi en büyük pozitif üstünlük değerine sahipken en büyük negatif üstünlük değerine de sahiptir. Bu sebeple geri kalan bütün seçeneklerle kesişim noktasına sahip olmakta ve bu seçeneklerle PROMETHEE I tekniği ile kıyaslanamamaktadır.

Şekil 4.5'de seçeneklerin pozitif üstünlük değerlerinden negatif üstünlük değerlerinin çıkarılması ile hesaplanan net üstünlük değerlerine göre sıralamaları yani PROMETHEE II tekniğine göre sıralamaları sunulmuştur. Görüldüğü üzere bu teknik ile seçeneklerin hepsi birbirleri ile kıyaslanabilmektedir.



Şekil 4.5 : PROMETHEE II'ye ait seçeneklerin tam sıralaması.

İlçelerin sıralamalarının, pozitif üstünlük, negatif üstünlük ve net üstünlük değerlerinin net olarak görülmesi için Şekil 4.6'da PROMETHEE tablosunun görüntüsü sunulmuştur. Bu şekilden de görülebileceği üzere hastane yer seçimi için uygun olan ilçelerin sıralaması Akçaabat, Ortahisar, Of, Araklı, Beşikdüzü, Çarşıbaşı, Arsin, Vakfıkebir, Hayrat, Sürmene, Yomra, Şalpazarı, Dernekpazarı, Maçka, Tonya, Köprübaşı, Düzköy ve Çaykara şeklindedir.

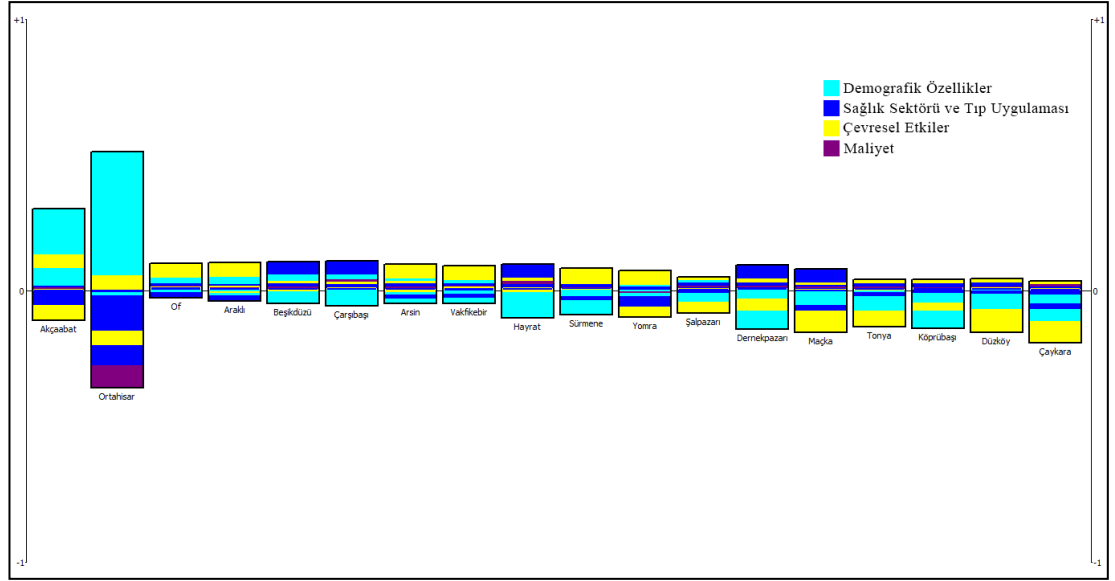
Birinci sırada yer alan Akçaabat 0,1892 net üstünlük değerine sahip iken ikinci sırada yer alan Ortahisar ilçesinin net üstünlük değeri 0,1503 olmuştur. Ortahisar büyük bir farkla en yüksek pozitif üstünlük değerine sahip olmasına rağmen negatif üstünlük değerinin de ilçeler arasındaki en büyük değer olduğu dikkat çekmektedir. Bu sebeple ilçe Akçaabat'ın arkasında kalarak ancak ikinci sırayı alabilmiştir. Üçüncü sırada olan Of ilçesinin ise net üstünlük değeri 0,0725'tir. Görüldüğü gibi birinci ve ikinci sıradaki Akçaabat ve Ortahisar ilçeleri ile aralarında oldukça büyük bir fark vardır.

Son sırayı $-0,1588$ net üstünlük değeri ile Çaykara ilçesi, sondan bir önceki sıra olan on yedinci sırayı $-0,1117$ net üstünlük değeri ile Düzköy ilçesi ve on altıncı sırayı da $-0,1018$ değeri ile Köprübaşı ilçesi almıştır.

Rank	action		Phi	Phi+	Phi-
1	Akçaabat	■	0,1892	0,3302	0,1410
2	Ortahisar	◆	0,1503	0,5082	0,3579
3	Of	●	0,0725	0,1360	0,0636
4	Araklı	■	0,0636	0,1393	0,0757
5	Beşikdüzü	■	0,0577	0,1137	0,0560
6	Çarşıbaşı	□	0,0518	0,1098	0,0580
7	Arsin	■	0,0473	0,1180	0,0707
8	Vakfikebir	●	0,0404	0,1152	0,0748
9	Hayrat	●	-0,0066	0,1228	0,1294
10	Sürmene	○	-0,0083	0,0886	0,0969
11	Yomra	◆	-0,0250	0,1100	0,1350
12	Şalpazarı	●	-0,0353	0,0861	0,1214
13	Dernekpazarı	■	-0,0510	0,1012	0,1523
14	Maçka	●	-0,0791	0,0893	0,1683
15	Tonya	●	-0,0949	0,0564	0,1514
16	Köprübaşı	●	-0,1018	0,0643	0,1661
17	Düzköy	■	-0,1117	0,0532	0,1648
18	Çaykara	■	-0,1588	0,0401	0,1989

Şekil 4.6: PROMETHEE tablosu.

Şekil 4.7’de kriter kümelerinin aynı renklerle gösterilerek her seçeneğin üstün ve zayıf olduğu kriter kümeleri gösterilmiştir. Şekilde 0 noktası seçeneğin bu kriterden etkilenmediğini, üstünde kalan parçalar seçeneğin bu kriter açısından üstünlüğünü, altında kalan parçalar ise zayıflığını gösterir. Burada açık mavi parçalar demografik özellikler kümesindeki kriterleri, koyu mavi parçalar sağlık sektörü ve tıp uygulaması kümesindeki kriterleri, sarı parçalar çevresel etkiler kümesindeki kriterleri ve son olarak mor parçalar maliyet kümesindeki kriterleri göstermektedir.

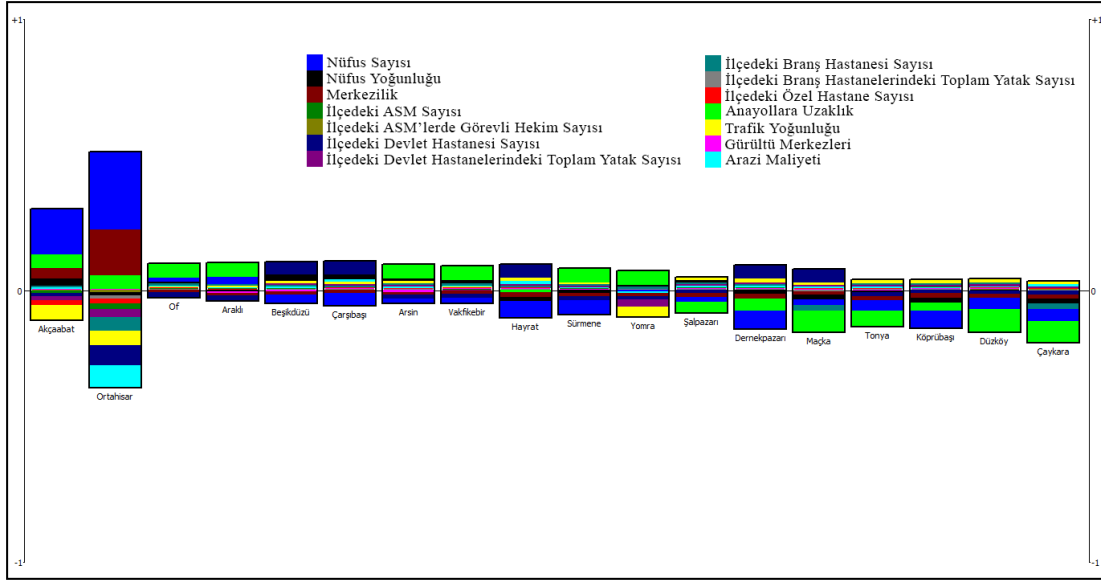


Şekil 4.7: Seçeneklerin üstün ve zayıf olduğu kriter kümelerinin gösterimi.

Görüldüğü gibi bir kümedeki her kriter seçeneği aynı yönde etkilemeyebilmektedir. Örneğin Akçaabat ilçesi için çevresel etkiler kümesi altındaki kriterlerin birinden pozitif yönde sonuç alırken diğerinden negatif yönde sonuç almıştır.

Şekil 4.8’de her kriter farklı renklerle temsil edilmiş ve bu kriterlerin seçenekleri ne yönde etkilediği gösterilmiştir. Görüldüğü gibi Akçaabat ve Ortahisar ilçelerinin en zayıf olduğu kriter trafik yoğunluğu kriteri olmuştur. Ortahisar’ın zayıf olduğu bir diğer önemli kriter ise arazi maliyeti olmuştur. Akçaabat ve Ortahisar ilçelerinin kuvvetli olduğu kriterlerden ise nüfus sayısı ve anayollara uzaklık kriterleri ilk göze çarpanlardır. Ayrıca merkezilik kriteri her iki seçeneği de pozitif etkilerken, Ortahisar’a olan etkisinin daha büyük olduğu görülmektedir. Of ilçesinin ise anayollara uzaklık ve nüfus sayısı kriterlerinde kuvvetli olduğu göze çarpmaktadır.

Son üç sırada yer alan Çaykara, Düzköy ve Köprübaşı ilçelerinin ise en blirgin şekilde zayıf olduğu kriterlerin anayollara uzaklık ve nüfus sayısı olduğu görülmektedir.

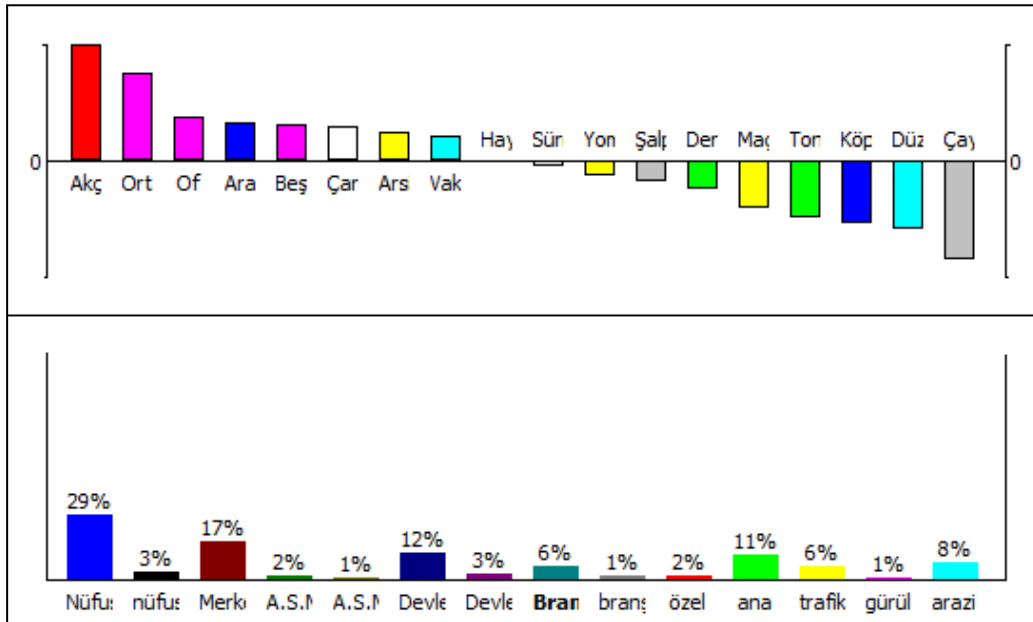


Şekil 4.8: Seçeneklerin üstün ve zayıf olduğu kriterlerin gösterimi.

4.4 Duyarlılık Analizi

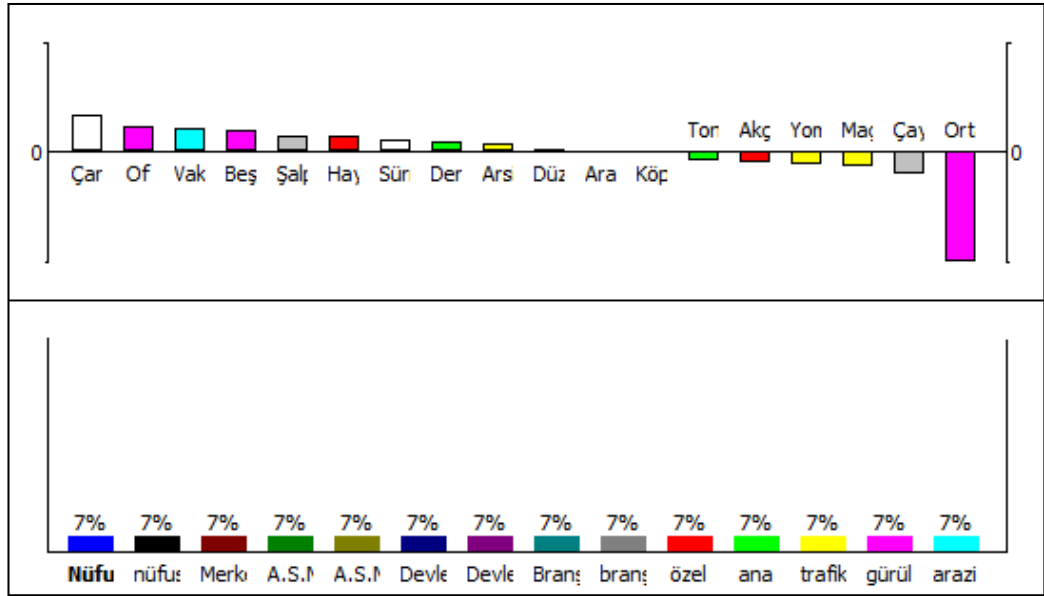
4.4.1 Sonuçların kriter ağırlıklarına olan duyarlılıkları

Bu bölümde farklı kriter ağırlıkları kullanılması durumunda sonuçların nasıl etkileneceğini saptamak amacı ile duyarlılık analizi yapılmıştır. Sıralamanın hangi kriterlerden ne ölçüde etkilendiği ve sıralamanın değiştiği kriter ağırlıkları belirlenmiştir. AAS ile belirlenen kriter ağırlıkları ve bu ağırlıklar ile elde edilen sıralama Şekil 4.9'da sunulmuştur.



Şekil 4.9: AAS ile elde edilen ağırlıklar ile seçeneklerin sıralanması

Her kriterin eşit ağırlıkta olduğu durumda elde edilen sıralama Şekil 4.10’da sunulmuştur. Bu şekilden de görülebileceği üzere kriter ağırlıkları eşit olarak belirlendiğinde başlangıçta altıncı sırada yer alan Çarşıbaşı ilçesi birinci sıraya çıkmıştır. Bu değişimin sebeplerinden biri nüfusu ve merkeziliği göreceli olarak az olan ilçenin, değerlendirmede nüfus sayısı ve merkezilik kriterlerinin ağırlıklarının azalması ile bu zayıf yönlerinin daha az dikkate alınmasıdır. Ayrıca ilçede bir devlet hastanesi bulunmaması, ilçenin devlet sahil yolu üzerinde yer alması ve arazi maliyetinin düşük olması da birinci sıraya çıkmasında önemli olan etmenlerdendir. Eşit ağırlıkların kullanılması ile ortaya çıkan sıralamada dikkat çeken bir diğer husus başlangıçta birinci ve ikinci sırada yer alan Akçabat ve Ortahisar ilçelerinin, sırası ile ondördüncü ve onsekizinci sıralara gerilemiş olmasıdır. Bu değişiklikler yine nüfus sayısı ve merkezilik kriterlerinde üstün olan ilçelerin kriter ağırlıklarının azalması ile pozitif üstünlük değerlerinin azalmasına bağlanabilir.

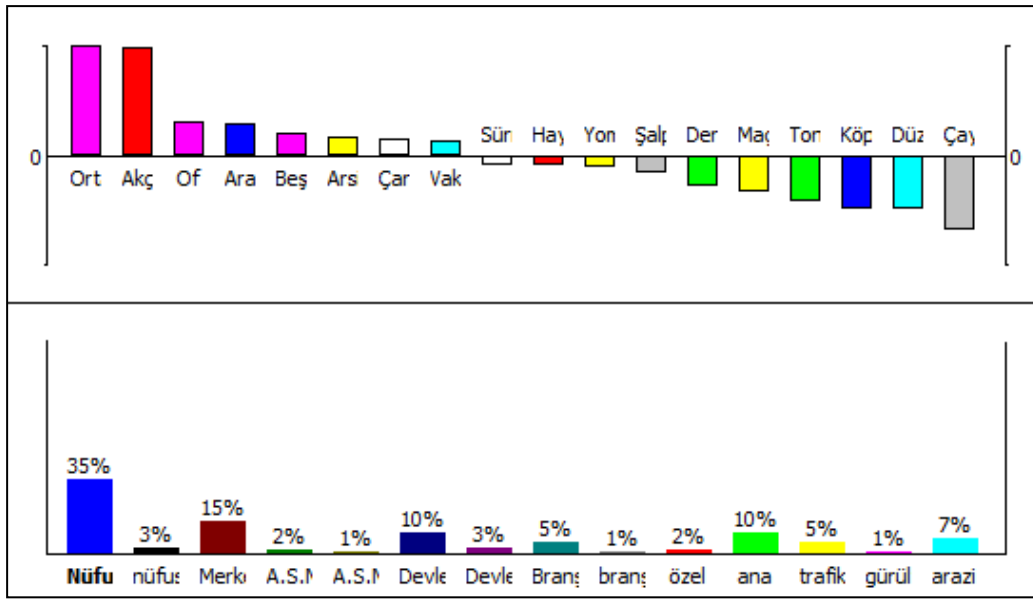


Şekil 4.10: Eşit ağırlıklar ile seçeneklerin sıralanması

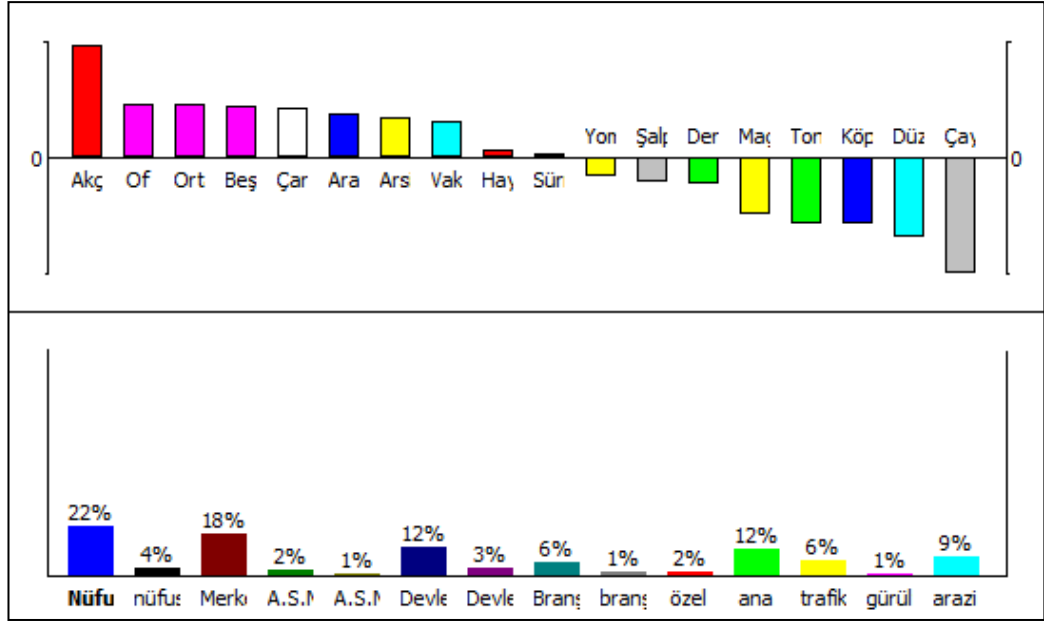
Seçeneklerin sıralamasının değişimlerini, her kriter bazında teker teker incelemek hem sonucun kriterlere ne kadar duyarlı olduğunu görmek hem de kriterlerin sıralamayı etkilemedikleri ağırlık aralıklarını belirlemek açısından önemlidir.

Şekil 4.11’den görülebileceği üzere nüfus sayısı kriterinin ağırlığı yüzde 35’e çıkarılınca Ortahisar ilçesi birinci sırayı alırken Akçabat ilçesi ikinci sıraya gerilemektedir. Bu noktadan sonra nüfus sayısı kriterinin ağırlığının artırılması ile ilk sırada yer alan ilçe değişmemektedir. Kriterin ağırlığı yüzde 42’ye çıkarıldığında

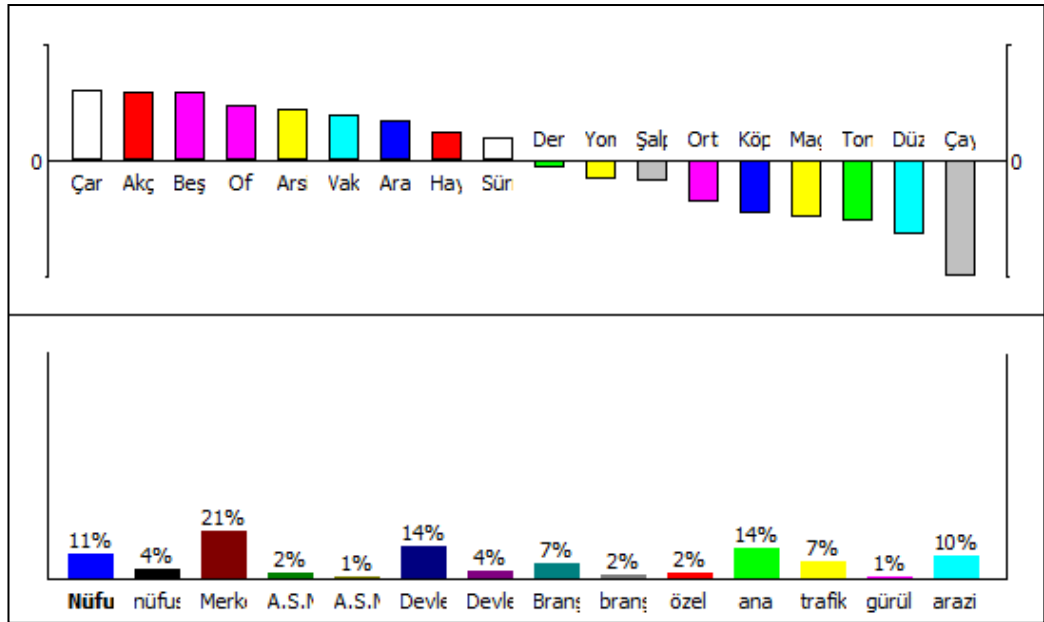
ise Araklı ilçesi Of ilçesini geçerek üçüncü sıraya çıkmaktadır. Nüfus sayısı kriterinin ağırlığı yüzde 22'ye indirildiğinde Of ilçesinin Ortahisar ilçesini geçerek ikinci sırayı aldığı Şekil 4.12'de görülmektedir. Kriter ağırlığı yüzde 20'ye indirildiğinde Beşikdüzü ilçesinin ikinci sırayı, Of'un üçüncü sırayı ve Çarşıbaşı'nın dördüncü sırayı aldığı görülmüştür. Nüfus sayısı kriterinin ağırlığı yüzde 11'e indirildiğinde ise Çarşıbaşı ilçesinin birinci sırayı Akçaabat'ın ise ikinci sırayı aldığı Şekil 4.13'de gösterilmiştir. Bu bilgiler ışığında sıralamada birinci sırada bulunan ilçe değişmeden nüfus sayısı kriterinin ağırlığının yüzde 24'lük bir aralıkta değişebileceği açıktır.



Şekil 4.11: Nüfus sayısı kriterinin ağırlığının %35 olduğu durumda elde edilen sıralama.

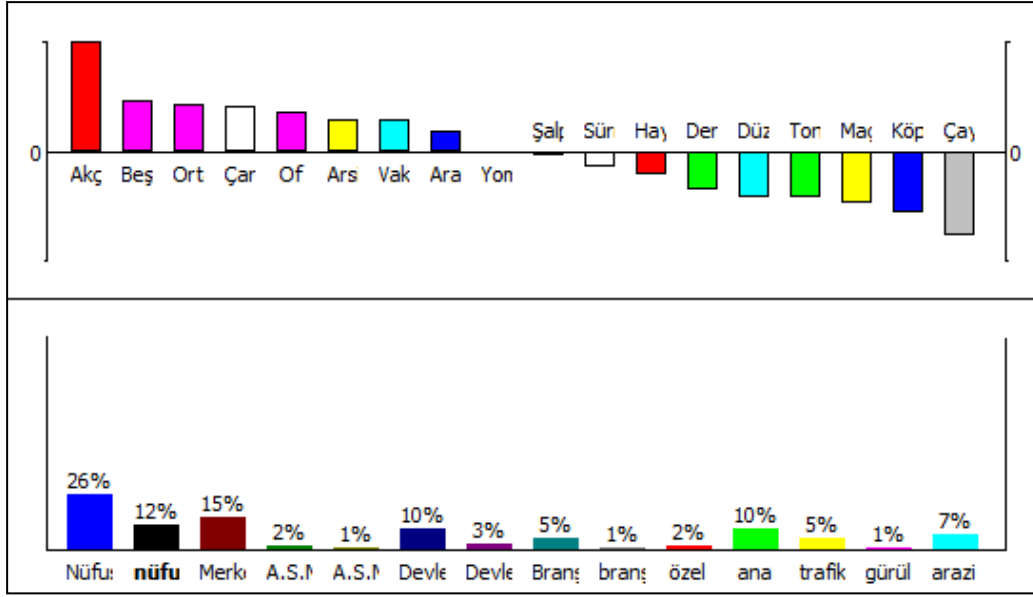


Şekil 4.12: Nüfus sayısı kriterinin ağırlığının %22 olduğu durumda elde edilen sıralama.



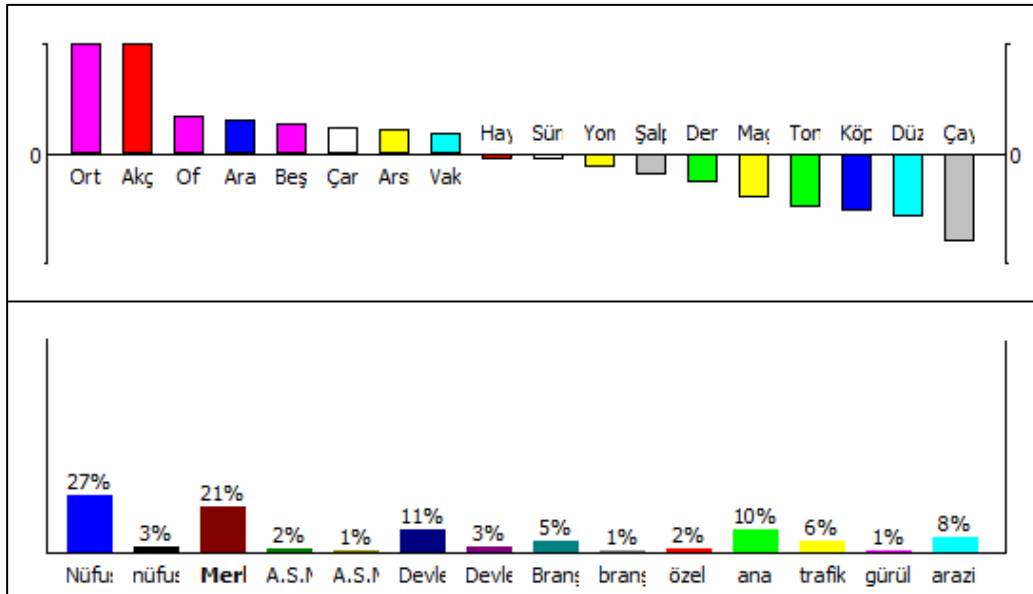
Şekil 4.13: Nüfus sayısı kriterinin ağırlığının %11 olduğu durumda elde edilen sıralama.

Nüfus yoğunluğu kriterinin ağırlığının değişmesi ile birinci sırada olan Akçaabat ilçesi hiç değişmemekle birlikte kriter ağırlığı yüzde 12'ye çıkarıldığında Beşikdüzü ilçesi ikinci sıraya yükselirken Ortahisar ilçesi üçüncü sıraya gerilemektedir. Şekil 4.14 nüfus yoğunlu kriteri yüzde 12 iken elde edilen sıralamayı göstermektedir.

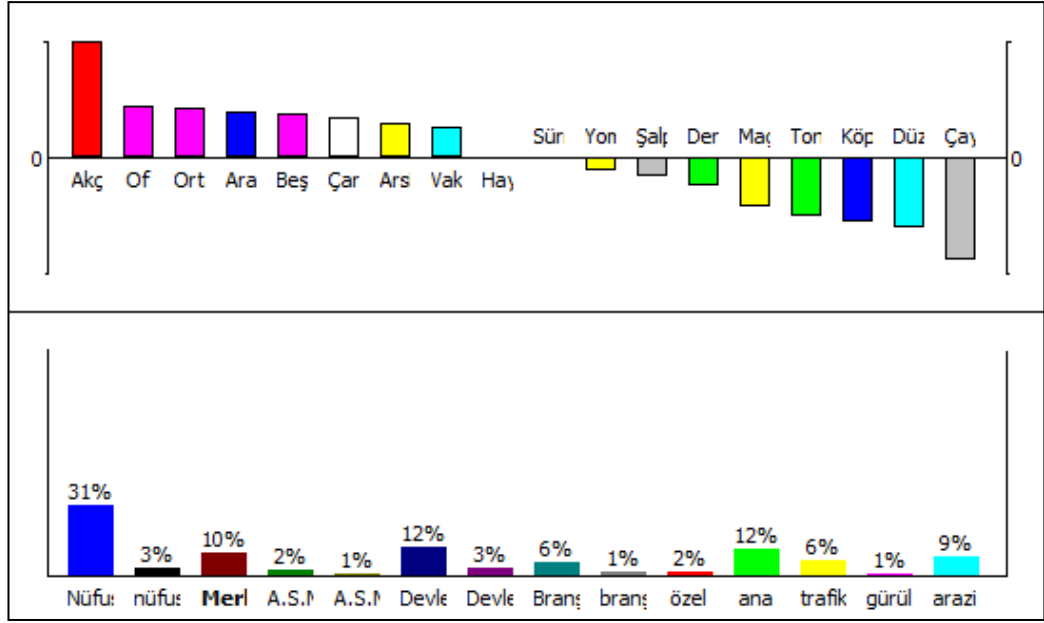


Şekil 4.14: Nüfus yoğunluğu kriterinin ağırlığının %12 olduğu durumda elde edilen sıralama.

Şekil 4.15'den merkezilik kriterinin ağırlığı yüzde 21'e yükseltildiğinde Ortahisar ilçesinin Akçaabat ilçesini geçerek birinci sırayı aldığı görülmektedir. Şekil 4. 16'da ise kriter ağırlığının yüzde 10'a düşürülmesi ile Of ilçesinin Ortahisar ilçesini geçerek ikinci sırada yer aldığı gösterilmiştir.

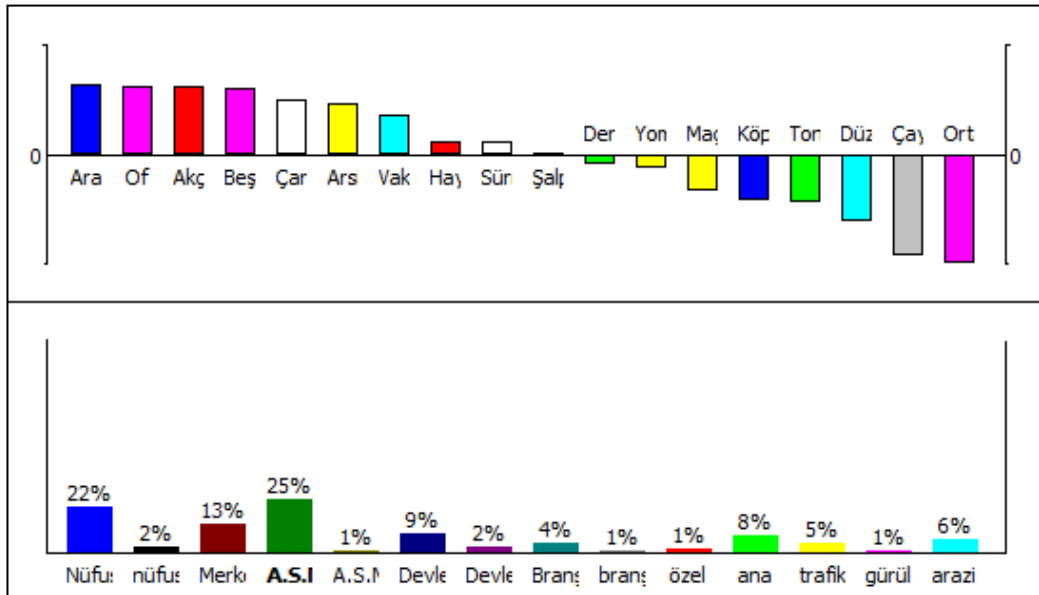


Şekil 4.15: Merkezilik kriterinin ağırlığının %21 olduğu durumda elde edilen sıralama.



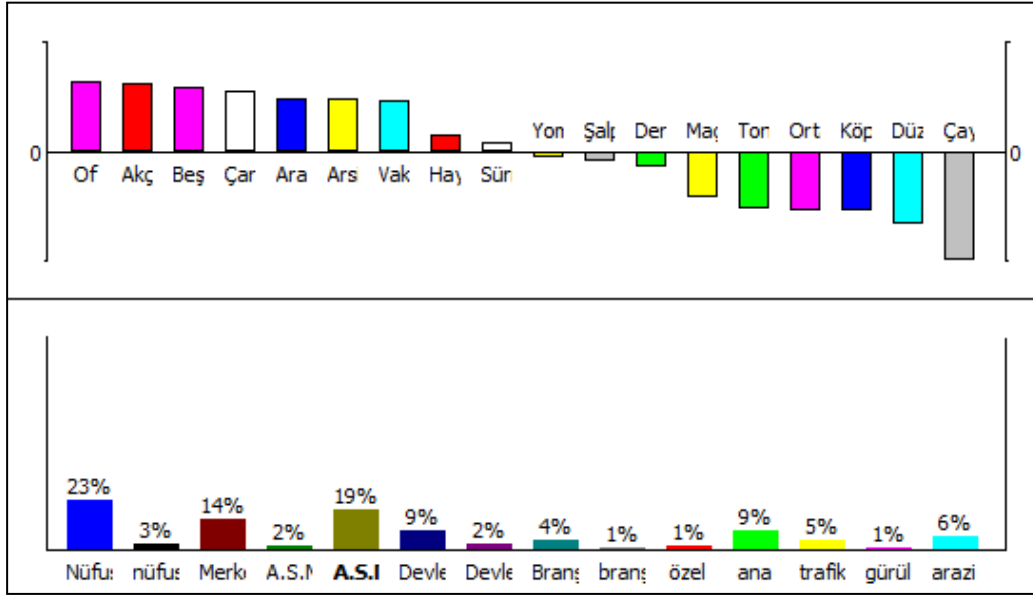
Şekil 4.16: Merkezilik kriterinin ağırlığının %10 olduğu durumda elde edilen sıralama.

İlçedeki ASM sayısı kriterinin mevcut ağırlığı olan yüzde 2 değerinin azaltılması ile sıralama değişmezken bu ağırlık yüzde 9'a çıktığında Of ilçesi Ortahisar ilçesini geçerek ikinci sırada yer almaktadır, ağırlık yüzde 22'ye çıktığında ise sırası ile Akçaabat, Araklı ve Of ilçeleri ilk üç sırada bulunmaktadır. Şekil 4.17'den görülebileceği üzere ilçedeki ASM sayısı kriterinin ağırlığı yüzde 25'e çıkarıldığında ilk sıralamada birinci sırada yer alan Akçaabat ilçesi hem Araklı hem de Of ilçeleri tarafından geçilmektedir.



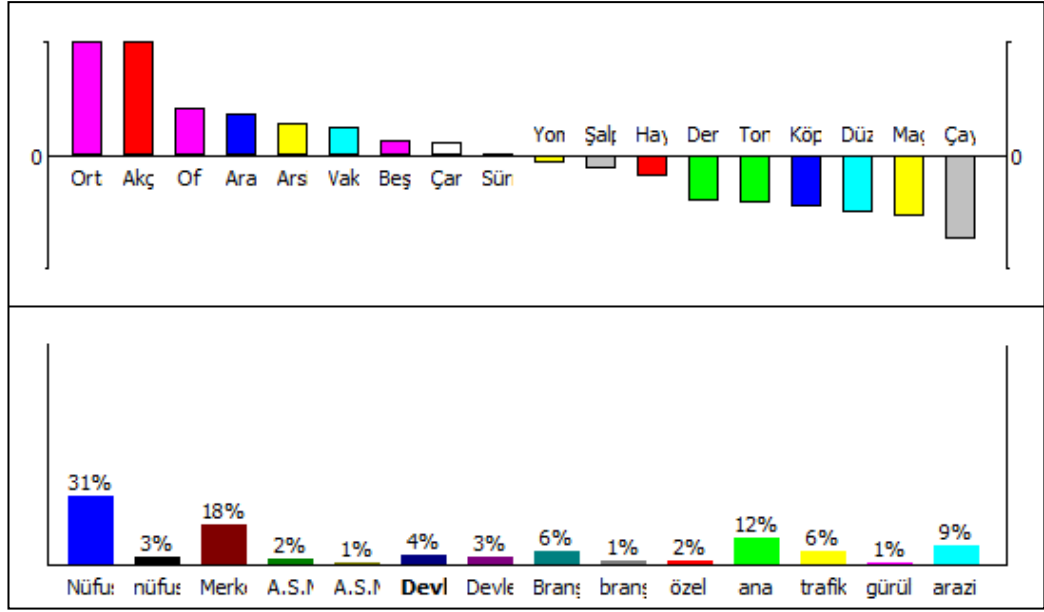
Şekil 4.17: İlçedeki ASM sayısı kriterinin ağırlığının %10 olduğu durumda elde edilen sıralama.

İlçedeki ASM’lerde görevli hekim sayısı kriterinin ağırlığı yüzde 8’e çıkarıldığında Of ilçesi Ortahisar ilçesini geçerek ikinci sırada yer alırken bu ağırlık yüzde 9’a çıkarıldığında sırası ile Beşikdüzü ve Araklı ilçeleri de Ortahisar’ı geçmektedir. Birinci sırada yer alan ilçenin değişmesi ise ancak kriter ağırlığı yüzde 19’a çıkarıldığında gerçekleşmektedir. Şekil 4.18’den de görülebileceği üzere ilçedeki ASM’lerde görevli hekim sayısı kriterinin ağırlığı yüzde 19’a çıkarıldığında hastane kurulması için en uygun ilçe Of olmaktadır.

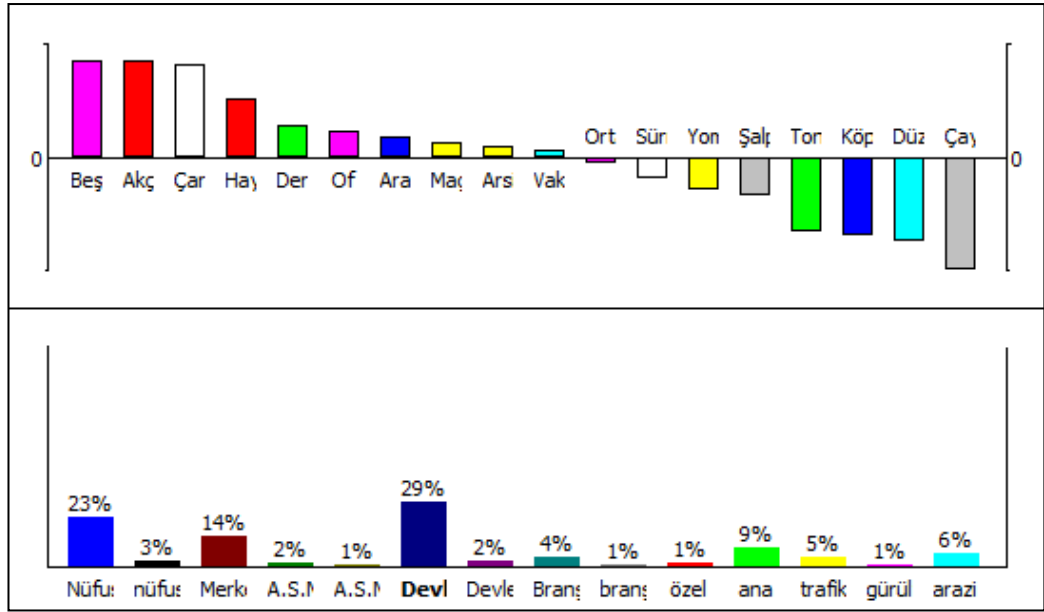


Şekil 4.18: İlçedeki ASM’lerde görevli hekim sayısı kriterinin ağırlığının %19 olduğu durumda elde edilen sıralama.

İlçedeki devlet hastanesi sayısı kriterinin ağırlığı yüzde 4’e indirildiğinde Ortahisar ilçesinin Akçaabat ilçesini geçerek birinci sırayı aldığı Şekil 4.19’da görülmektedir. Bu kriterin ağırlığının azaltılması ile en fazla devlet hastanesi barındıran Ortahisar’ın değerlendirmedeki negatif üstünlük değeri azalmakta ve sıralaması yükselmektedir. Kriter ağırlığının yüzde 29’a yükseltilmesi ile mevcut devlet hastanesi bulunmayan Beşikdüzü ilçesinin Akçaabat’ı geçerek birinci sırayı aldığı Şekil 4.20’de görülmektedir. Bu bilgiler ışığında sıralamada birinci sırada bulunan ilçe değişmeden ilçedeki devlet hastanesi sayısı kriterinin ağırlığının yüzde 25’lik bir aralıkta değişebileceği çıkarılabilir. Kriter ağırlığı yüzde 30’a yükseltildiğinde Çarşıbaşı, yüzde 36’ya yükseltildiğinde ise Hayrat ilçeleri Akçaabat ilçesini geçmektedir.

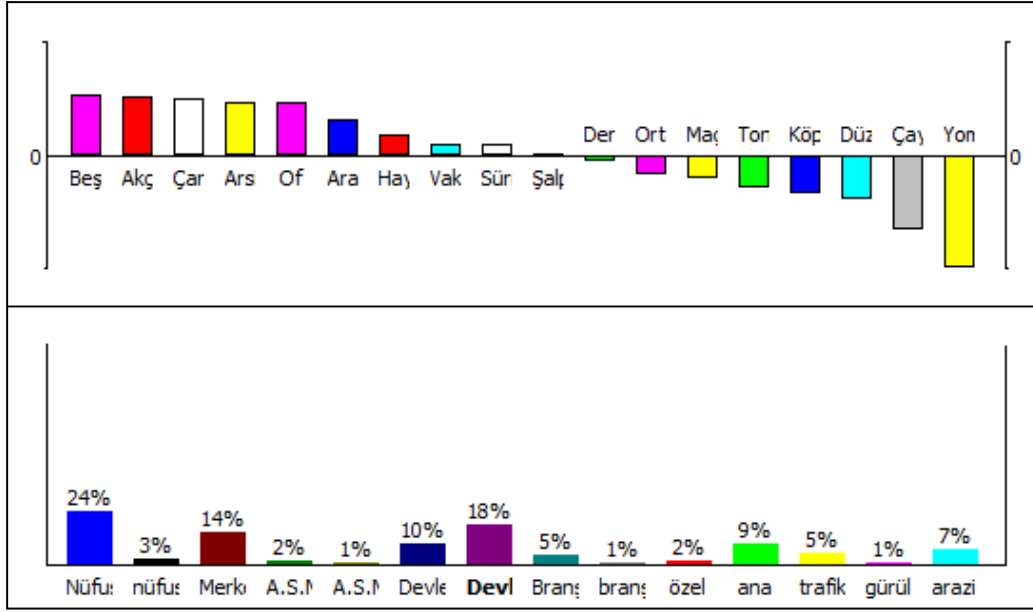


Şekil 4.19: İlçedeki devlet hastanesi sayısı kriterinin ağırlığının %4 olduğu durumda elde edilen sıralama.



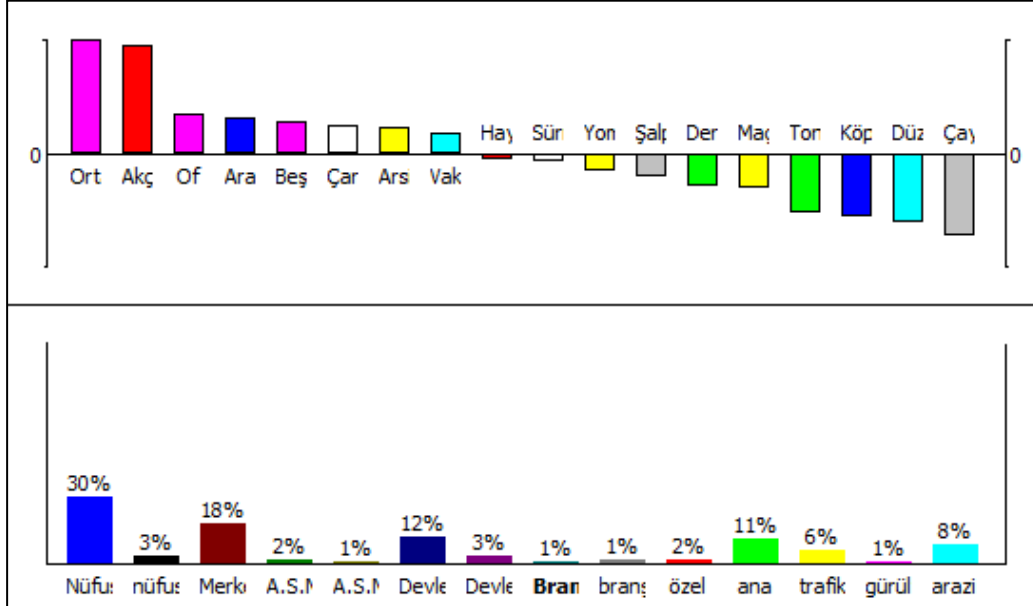
Şekil 4.20: İlçedeki devlet hastanesi sayısı kriterinin ağırlığının %29 olduğu durumda elde edilen sıralama.

İlçedeki devlet hastanelerindeki toplam yatak sayısı kriterinin ağırlığının yüzde 18'e arttırılması ile Beşikdüzü ilçesinin Akçaabat'ı geçerek birinci sıraya yükseldiği Şekil 4.21'de gösterilmiştir. Kriter ağırlığının yüzde 19'a çıkarılması ile Çarşıbaşı ve Arsin ilçelerinin de Akçaabat ilçesini geçtiği görülmüştür.



Şekil 4.21: İlçedeki devlet hastanelerindeki toplam yatak sayısı kriterinin ağırlığının %18 olduğu durumda elde edilen sıralama.

İlçedeki branş hastanesi sayısı kriterinin ağırlığı yüzde 1'e indirildiğinde Ortahisar ilçesinin birinci sıraya yükseldiği Şekil 4.22'de sunulmuştur. Kriter ağırlığının arttırılması ile ise birinci sırada yer alan Akçaabat ilçesinin değişmediği görülmüştür.

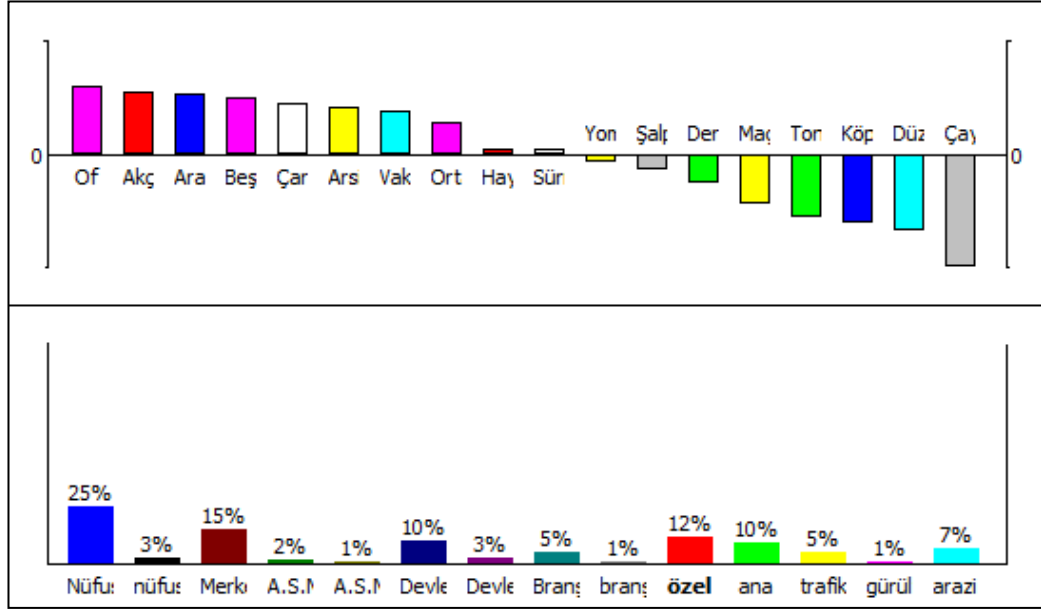


Şekil 4.22: İlçedeki branş hastanesi sayısı kriterinin ağırlığının %1 olduğu durumda elde edilen sıralama.

İlçedeki branş hastanelerindeki toplam yatak sayısı kriterinin ağırlığının değiştirilmesi ile birinci sırada yer alan Akçaabat ilçesinin değişmediği, fakat sıralamanın geri kalanında bazı değişiklikler olduğu görülmüştür. Kriter ağırlığının

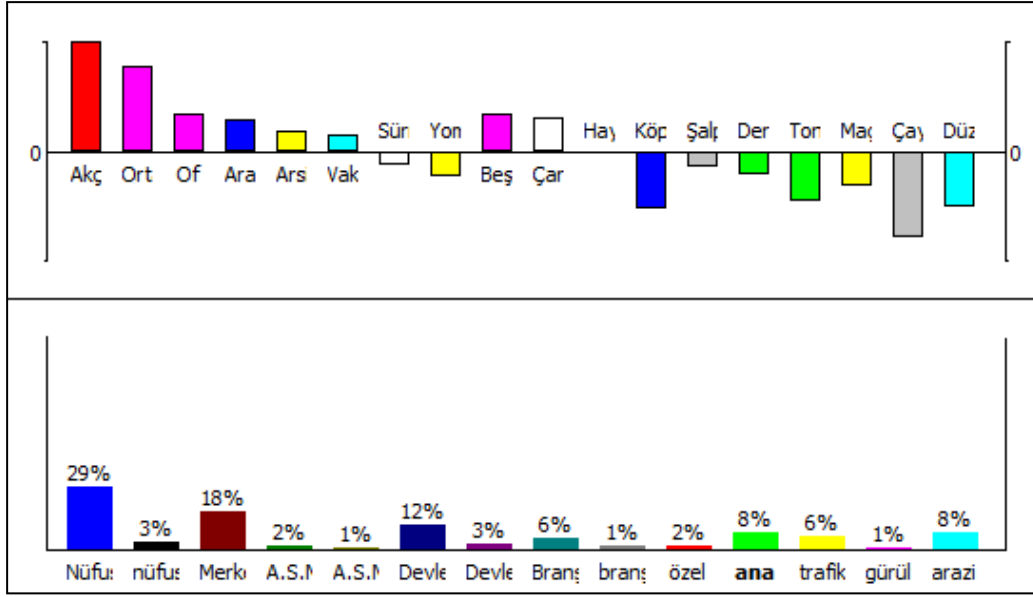
yüzde 8'e yükseltilmesi ile Of ilçesinin, yüzde 9'a yükseltilmesi ile de Araklı ve Beşikdüzü ilçelerinin Ortahisar ilçesini sıralamada geçtiği görülmüştür.

İlçedeki özel hastane sayısı kriterinin ağırlığının yüzde 12'ye çıkarılması ile Of ilçesinin Akçaabat ilçesini geçerek birinci sırada yer aldığı Şekil 4.23'de gösterilmiştir. Kriter ağırlığı yüzde 13'e çıkarıldığında ise Araklı ve Beşikdüzü ilçeleri de Akçaabat ilçesini geçerek sırası ile ikinci ve üçüncü sırada yer alırlar.

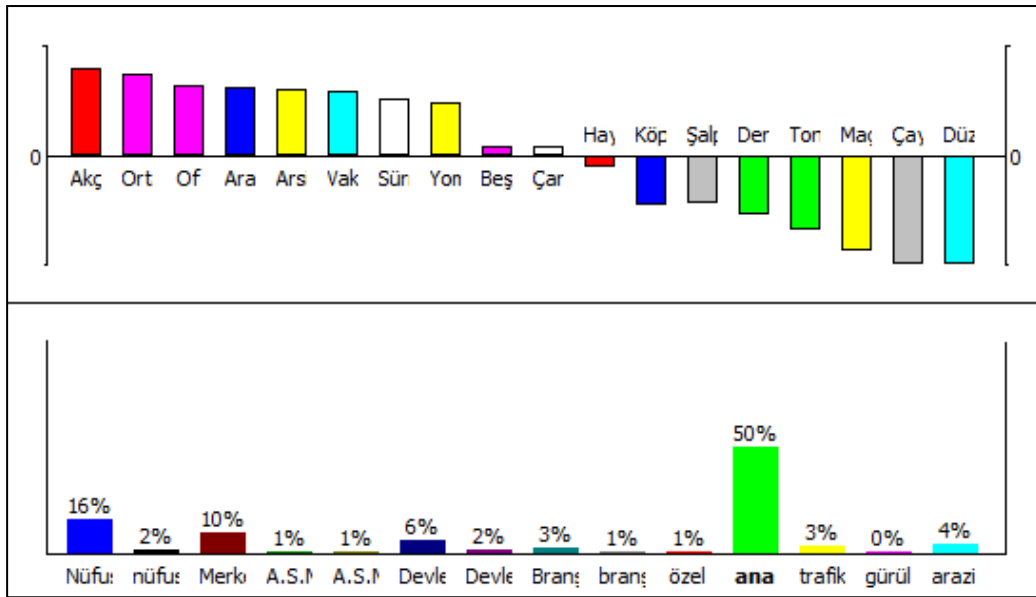


Şekil 4.23: İlçedeki özel hastane sayısı kriterinin ağırlığının %12 olduğu durumda elde edilen sıralama.

Anayollara uzaklık kriterinin ağırlığının azaltılması ile ilk iki sırada yer alan Akçaabat ve Ortahisar ilçelerinin sıralamalarının değişmediği görülmüştür. Bu sebeple modelin bu kriter ağırlığına pek duyarlı olmadığı söylenebilir. Kriter ağırlığı yüzde 8'e indirildiğinde ise Beşikdüzü ilçesinin Of ilçesini geçerek üçüncü sırada yer aldığı Şekil 4.24'de sunulmuştur. Kriter ağırlığı ne kadar arttırılırsa arttırılsın ilk üç sırada yer alan ilçelerin değişmediği görülmüştür. Şekil 4.25'de anayollara uzaklık kriterinin ağırlığının yüzde 50'ye çıkarıldığında oluşan sıralama sunulmuştur.

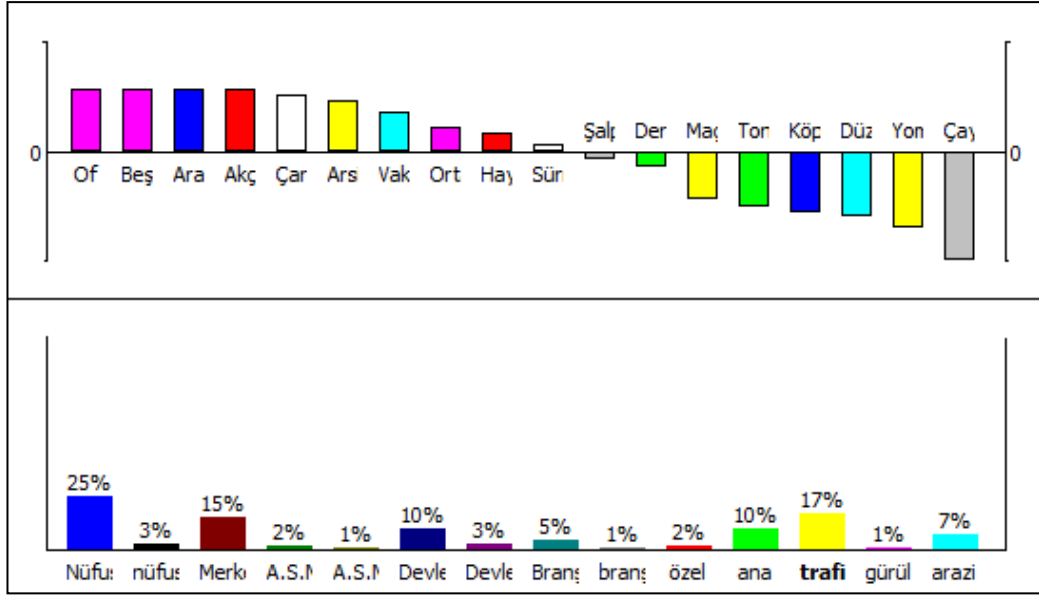


Şekil 4.24: Anayollara uzaklık kriterinin ağırlığının %8 olduğu durumda elde edilen sıralama.



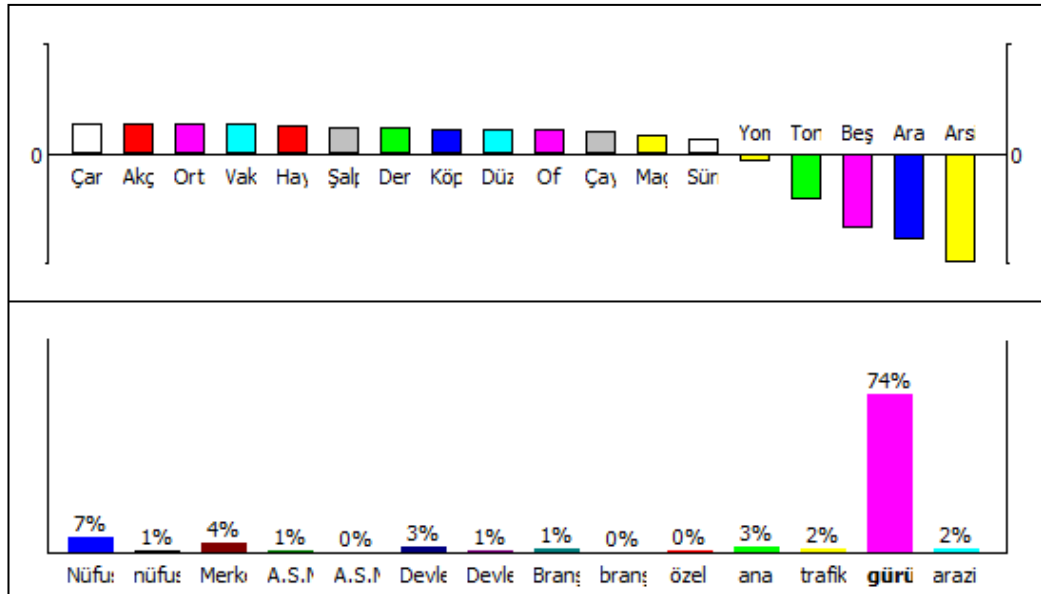
Şekil 4.25: Anayollara uzaklık kriterinin ağırlığının %50 olduğu durumda elde edilen sıralama.

Trafik yoğunluğu kriterinin ağırlığının azaltılması ile ilk üç sırada yer alan Akçaabat, Ortahisar ve Of ilçelerinin sıralamalarının değişmediği gözlemlenmiştir. Kriter ağırlığının yüzde 17'ye çıkarılması durumunda ise Of, Beşikdüzü ve Araklı ilçelerinin Akçaabat ilçesini geçerek ilk üç sırayı aldıkları Şekil 4.26'da sunulmuştur.



Şekil 4.26: Trafik yoğunluğu kriterinin ağırlığının %17 olduğu durumda elde edilen sıralama.

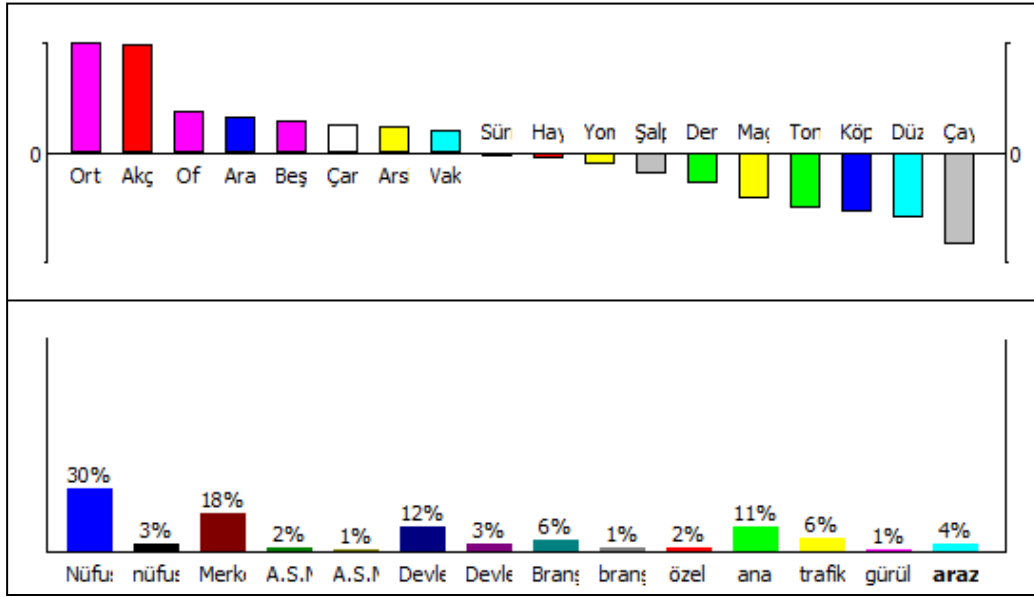
Gürültü merkezleri kriterinin ağırlığının ancak yüzde 74'e çıkarılması ile ilk sırada yer alan seçeneğin değiştiği görülmüştür. Bu sebeple modelin bu kriter ağırlığına pek duyarlı olmadığı söylenebilir. Şekil 4.27'de gürültü merkezleri kriterinin yüzde 74 ağırlık aldığı durumda elde edilen sıralama sunulmuştur.



Şekil 4.27: Gürültü merkezleri kriterinin ağırlığının %74 olduğu durumda elde edilen sıralama.

Arazi maliyeti kriterinin ağırlığının yüzde 4'e düşürülmesi ile Ortahisar ilçesinin birinci sırayı elde ettiği Şekil 4.28'de gösterilmiştir. Kriter ağırlığının artırılmasında ise birinci sırada yer alan ilçenin değişmesi ancak kriter ağırlığının yüzde 77'ye

getirilmesi ile gerçekleşmiştir. Arazi maliyeti kriterinin ağırlığının yüzde 77'ye getirilmesi ile Hayrat ilçesinin birinci sırada yer aldığı görülmüştür.



Şekil 4.28: Arazi maliyeti kriterinin ağırlığının %4 olduğu durumda elde edilen sıralama.

4.4.2 Sonuçların kullanılan kayıtsızlık ve kesin tercih değerlerine olan duyarlılıkları

Bu bölümde, belirlenen kayıtsızlık ve kesin tercih değerlerinin sonuç üzerinde ne kadar etkili olduğunu belirlemek amacı ile duyarlılık analizi yapılmıştır. Modelin iki farklı versiyonunda p ve q değerleri değiştirilerek yapılan bu analizde, sıralamanın değişimi irdelenmiştir. Modelin farklılaştırıldığı ilk versiyonda p ve q değerleri azaltılmıştır. Bu azaltmada V tipi tercih fonksiyonu kullanılan kriterler için seçeneklerin bu kriterde aldıkları değerlerin ortalaması p, kesin tercih değeri olarak ele alınmıştır. Doğrusal tercih fonksiyonu kullanılan kriterlerde ise önceden belirlenen p ve q değerlerinin yaklaşık olarak 2/3'ü alınmıştır. Bu oranın 2/3 olarak belirlenmesindeki sebep kayıtsızlık ve kesin tercih değerlerinin seçeneklerin ilgili kriter bazında aldıkları en küçük ve en büyük değerlerin arasında kalmasını sağlamaktır.

Son olarak seviyeli tercih fonksiyonu kullanılan kriterler incelendiğinde, seçeneklerin bu kriterler bazında sadece 0, 1 ve 2 değerlerini alabildikleri görülmüştür. Bu sebeple belirlenecek olan iki değer [0-1] ve [1-2] arasında kaldığı sürece değerlendirmede bir farklılık olmayacaktır. Kayıtsızlık ve kesin tercih değerlerinin bu aralıkların dışında olması ise anlamsız olacağından seviyeli tip tercih

fonksiyonu kullanılan kriterler için p ve q değerleri değiştirilmemiştir. Modelin birinci uyarlamasına ait kayıtsızlık ve kesin tercih değerleri Çizelge 4.7’de sunulmuştur.

Çizelge 4.7: Modelin birinci uyarlamasına ait, kayıtsızlık değerleri ve kesin tercih değerleri.

Kriter	Tercih Fonksiyonu	q kayıtsızlık değeri	p kesin tercih değeri
Nüfus sayısı	V tipi	X	42599
Nüfus yoğunluğu	V Tipi	X	125,2744
Merkezlilik	Doğrusal	50.000	100.000
İlçedeki ASM sayısı	V Tipi	X	6,17
İlçedeki ASM’lerde görevli hekim sayısı	Doğrusal	3	30
İlçedeki devlet hastanesi sayısı	Seviyeli	0,56	1,30
İlçedeki devlet hastanelerindeki toplam yatak sayısı	Doğrusal	35	160
İlçedeki branş hastanesi sayısı	Seviyeli	0,66	1,07
İlçedeki branş hastanelerindeki toplam yatak sayısı	V Tipi	X	34,89
İlçedeki özel hastane sayısı	Seviyeli	0,81	1,23
Ana yollara uzaklık	V Tipi	X	7
Trafik yoğunluğu	Doğrusal	14	30
Gürültü merkezleri	Doğrusal	0,1692	0,3850
Arazi maliyeti	Doğrusal	335.000	1.000.000

Şekil 4.29’da modelin birinci uyarlamasına ait PROMETHEE tablosu sunulmaktadır. Bu şekilden de görülebileceği gibi kayıtsızlık ve kesin tercih değerlerinin değiştirildiği birinci uyarlamada, ilk sırada yer alan ilçe Akçaabat değişmez iken ikinci sırada yer alan Ortahisar ilçesi üçüncü sıraya gerilemiş ve önceki sıralamada dördüncü sırada olan Araklı ilçesi ikinci sırada yer almıştır.

PROMETHEE Flow Table					
Rank	action		Phi	Phi+	Phi-
1	Akçaabat	■	0,3471	0,5118	0,1647
2	Araklı	■	0,1552	0,2682	0,1130
3	Ortahisar	◆	0,1481	0,5107	0,3626
4	Of	●	0,1427	0,2438	0,1011
5	Arsin	■	0,0708	0,1748	0,1040
6	Beşikdüzü	■	0,0497	0,1497	0,1000
7	Vakfikebir	●	0,0409	0,1647	0,1237
8	Çarşıbaşı	□	0,0251	0,1385	0,1134
9	Şalpazarı	●	0,0009	0,1504	0,1495
10	Yomra	◆	-0,0169	0,1812	0,1981
11	Hayrat	●	-0,0533	0,1605	0,2138
12	Sürmene	○	-0,0807	0,1017	0,1824
13	Maçka	●	-0,0919	0,1270	0,2189
14	Dernekpazarı	■	-0,1096	0,1324	0,2420
15	Tonya	●	-0,1178	0,0878	0,2056
16	Düzköy	■	-0,1343	0,0872	0,2216
17	Köprübaşı	●	-0,1717	0,0862	0,2578
18	Çaykara	■	-0,2043	0,0617	0,2660

Şekil 4.29: Modelin birinci uyarlamasına ait PROMETHEE tablosu.

Modelin farklılaştırıldığı ikinci versiyonda p ve q değerlerinin ilk belirlenen değerlerden yüksek olması amaçlanmıştır. V tipi tercih fonksiyonları için yeni p değerleri, seçeneklerin bu kriterde aldıkları değerlerin ortalaması ile standart sapmalarının iki katının toplanması şeklinde belirlenmiştir. Doğrusal tercih fonksiyonu kullanılan kriterlerde ise önceden belirlenen p ve q değerlerini arttırmak amacı ile bu değerlerin yaklaşık bir buçuk katı kullanılmıştır. Bir önceki uyarlamada olduğu gibi bu uyarlamada da seviyeli tip tercih fonksiyonu kullanılan kriterler için kayıtsızlık ve kesin tercih değerleri değiştirilmemiştir. Çizelge 4.8 modelin ikinci uyarlamasına ait kayıtsızlık ve kesin tercih değerlerini göstermektedir.

Çizelge 4.8: Modelin ikinci uyarlamasına ait, kayıtsızlık değerleri ve kesin tercih değerleri.

Kriter	Tercih Fonksiyonu	q kayıtsızlık değeri	p kesin tercih değeri
Nüfus sayısı	V tipi	X	183262,84
Nüfus yoğunluğu	V Tipi	X	295,3838
Merkezlilik	Doğrusal	130.000	215.000
İlçedeki ASM sayısı	V Tipi	X	35,67
İlçedeki ASM'lerde görevli hekim sayısı	Doğrusal	8	65
İlçedeki devlet hastanesi sayısı	Seviyeli	0,56	1,30
İlçedeki devlet hastanelerindeki toplam yatak sayısı	Doğrusal	75	375
İlçedeki branş hastanesi sayısı	Seviyeli	0,66	1,07
İlçedeki branş hastanelerindeki toplam yatak sayısı	V Tipi	X	236,45
İlçedeki özel hastane sayısı	Seviyeli	0,81	1,23
Ana yollara uzaklık	V Tipi	X	31,46
Trafik yoğunluğu	Doğrusal	32	70
Gürültü merkezleri	Doğrusal	0,3808	0,8665
Arazi maliyeti	Doğrusal	750.000	2.250.000

Şekil 4.30'da modelin ikinci uyarlamasına ait PROMETHEE tablosu sunulmaktadır. Görüldüğü gibi kayıtsızlık ve kesin tercih değerlerinin arttırıldığı bu uygulamada birinci sırada yer alan Akçaabat ve ikinci sırada yer alan Ortahisar ilçeleri yer değiştirmiştir. Üçüncü sırada yer alan Of ilçesinin yerini ise Beşikdüzü ilçesinin aldığı görülmektedir. Fakat ilk dört sırada yer alan ilçelerin sıraları değişmekle birlikte yine ilk dört sırayı oluşturduğu gözlemlenmiştir.

PROMETHEE Flow Table					
Rank	action		Phi	Phi+	Phi-
1	Ortahisar	◆	0,1441	0,4861	0,3419
2	Akçaabat	■	0,1079	0,2146	0,1067
3	Beşikdüzü	■	0,0508	0,0968	0,0460
4	Of	●	0,0457	0,0988	0,0530
5	Çarşıbaşı	□	0,0427	0,0908	0,0481
6	Araklı	■	0,0399	0,1025	0,0626
7	Vakfıkebir	●	0,0207	0,0816	0,0609
8	Arsin	■	0,0185	0,0831	0,0646
9	Hayrat	●	0,0085	0,0945	0,0860
10	Sürmene	○	-0,0136	0,0638	0,0773
11	Yomra	◆	-0,0170	0,0806	0,0976
12	Dernekpazarı	■	-0,0192	0,0850	0,1043
13	Şalpazarı	●	-0,0240	0,0616	0,0855
14	Maçka	●	-0,0562	0,0785	0,1347
15	Tonya	●	-0,0662	0,0430	0,1091
16	Köprübaşı	●	-0,0666	0,0454	0,1121
17	Düzköy	■	-0,0879	0,0416	0,1295
18	Çaykara	■	-0,1282	0,0312	0,1594

Şekil 4.30: Modelin ikinci uyarlamasına ait PROMETHEE tablosu

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez kapsamında öncelikle dünyadaki ve Türkiye'deki sağlık sektöründen bahsedilmiştir. Sağlık sektörünün hızla ilerleyen teknoloji ve artan sağlık ihtiyaçları sebebi ile sürekli bir gelişim içerisinde olduğuna, bu gelişime paralel olarak yeni hastanelerin kurulduğuna değinilmiştir. Daha sonra hastane yer seçiminin önemi vurgulanarak yanlış bir kararın doğuracağı maddi ve manevi büyük sorumluluklardan bahsedilmiştir. Bu sebeple hastane yeri seçimi yapılmadan önce detaylı araştırmalar yapılması ve uzun düşünceler yürütülmesi gerekliliğinden bahsedilmiştir. Ayrıca probleme akılcı ve sayısal yollarla çözüm getirilmesi gerektiği açıklanmıştır.

Tez kapsamında hastane yer seçimi yapılacak alan olarak Trabzon'un ilçeleri belirlendiğinden ile ve ilçelere özgü bilgilere yer verilmiştir. Karar probleminin uygulandığı alan, problem yapısının oluşturulmasında büyük önem taşıyacağı için uygulama alanını tanıtmak amacı ile Trabzon'un coğrafi konumu, demografik özellikleri, sağlık sektörü, ulaşım imkanlarından bahsedilmiştir.

Problem ile ilgili detaylı bir bilgiye sahip olmak ve tez kapsamında yol göstermesi amacı ile yer seçimi ve özellikle hastane yer seçimi hakkında geniş bir literatür araştırması yapılmıştır. Bu aşamada kullanılan yöntemler irdelenmiş, uygun teknik belirlenmeye çalışılmıştır. Bu araştırma sonucunda, hastane yeri seçiminde birçok etmenin göz önünde bulundurulması gerektiği sonucuna varılmıştır. Zaman zaman birbirleriyle çelişen, hem sayısal hem de öznel özellikler içeren bu etmenleri değerlendirmek için kullanılabilecek en uygun yöntemin Çok Ölçütlü Karar Verme Teknikleri Olduğuna kanaat getirilerek tez kapsamında bu tekniklerden iki tanesinden faydalanılmıştır.

Literatür araştırmasında karşılaşılan kriterlerden tez kapsamında ele alınan karar problemine uygun olanlar belirlenmiş, ayrıca eksik bulunan bazı kriterler eklenmiştir. Belirlenen kriterlerin birbirleri ile ilişkili olduğu düşünülerek kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesinde AAS tekniğinden faydalanılmıştır. Seçeneklerin değerlendirilmesi için ise sayısal verilere sahip olduğundan ve kullandığı tercih fonksiyonlarının kriterleri doğru temsil edebileceği düşünüldüğünden PROMETHEE tekniğinden

faaydalanılmıştır. Sonuç olarak hastane kurulması için en uygun ilçenin Akçaabat ilçesi olduğu bu ilçeyi ise sırasıyla Ortahisar ve Of ilçelerinin takip ettiği görülmüştür. Akçaabat ilçesinin hem en yüksek nüfusa sahip ilçelerden olması, hem de oldukça merkezi olması bu sonucun akla yatkın olduğunu düşündürmektedir. Ayrıca ilçedeki tek devlet hastanesinin oldukça yoğun çalıştığının bilinmesi de sonucu haklı çıkarır niteliktedir.

Trabzon merkezinin sahil şeridindeki doğu komşusu olan Yomra'da kişi başına düşen yatak sayısı 0,1901 olarak hesaplanırken batı komşusu olan Akçaabat'da bu oran 0,0019061'dir. Yani Akçaabat'ın aldığı değer Yomra'nın neredeyse onda biridir. Benzer zellik göstermesi beklenen bu iki ilçede böylesine büyük bir farklılığın olması Akçaabat'ın hastane ihtiyaını ortaya koymaktadır.

Nüfus sayısı, merkezilik ve ana yollara uzaklık gibi kriterler sayesinde en yüksek pozitif öncelik değerine sahip olan Ortahisar ilçesi ise arazi maliyeti, mevcut hastane sayısı ve trafik yoğunluğu gibi kriterlerde kötü skorlar aldığından ikinci sırada yer almıştır.

Literatürde hastane yer seçimi ile ilgili çok az çalışma bulunmaktadır. Bu tez çalışmasının literatürden en önemli farkı diğer çalışmalar gibi seçeneklerin kriterler bazında ikili karşılaştırılmasından ziyade sayısal veriler toplanıp, bu veriler üzerinden hesaplamaların yapılmış olmasıdır. Ayrıca Literatürde PROMETHEE tekniği ile yapılmış bir hastane yer seçimi bulunmamaktadır.

Kriter ağırlıklarının belirlenmesi aşamasında bu tez kapsamında kullanılan AAS yöntemine alternatif olarak yine kriter ilişkilerini modele katan DEMATEL tekniği de önerilebilir. Ele alınan karar probleminde kriterler arası çok belirgin bir ilişki vardır, eğer kriterler arasında yeterli ilişki olmazsa AHS tekniği de bir alternatif olabilir. Ayrıca seçeneklerin değerlendirilmesi aşamasında PROMETHEE gibi uzaklık temelli bir teknik olan TOPSIS Tekniğinin kullanılması da uygun bulunmaktadır.

Bu tez kapsamında hastane yer seçimi için uygun ilçenin belirlenmesi hedeflenmiştir. Tez çalışmasının devamı olarak Akçaabat ilçesinde belirli bir arazinin seçimi için Coğrafi Bilgi Sistemi ve bir çok Kriterli Karar Verme tekniğinin sentezi ile bir karar modeli geliştirilebilir.

KAYNAKLAR

- Aksakal, E. ve Dağdeviren, M.** (2010). ANP ve DEMATEL yöntemleri ile personel seçimi problemine bütünleşik bir yaklaşım. *Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der.* 25: 4, 905-913.
- Aktaş, E., Özaydın, Ö., Ülengin, F., Önsel, Ş. ve Ağaran, B.** (2011). İstanbul'da itfaiye istasyonu yerlerinin seçimi için yeni bir model. *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 22, 2-12.
- Albacete, X., Pasanen, K. ve Kolehmainen, M.** (2012) A GIS-based method for the selection of the location of residence. *Geo-spatial Information Science* 15, 61–66 doi: 10.1080/10095020.2012.708159.
- Ar, İ. M., Baki, B. ve Özdemir, F.** (2014).Kuruluş yeri seçiminde bulanık AHS-Vikor yaklaşımının kullanımı: Otel sektöründe bir uygulama. *International Journal of Economic & Ministrative Studies*, 7-13.
- Aras, H., Erdoğan, Ş. ve Koç, E.** (2004). Multi-criteria selection for a wind observation station location using analytic hierarchy process. *Renewable Energy*, 29, 1383–1392.
- Aydın D.** (2014). Trabzon sağlık turizmi fırsatları ve analizi raporu., Trabzon İl Sağlık Müdürlüğü. Alındığı tarih:03.20.2015, adres: <http://www.trbism.gov.tr/images/files/saglikturizmi/Mevcut%20Durum%20Analizi%20.pdf>
- Aydın, Ö. ve Arslan G.** (2010). Optimal hospital location with fuzzy AHP. *The Business Review Cambridge*, 15, 262-268.
- Bağırkan, Ş.** (1983).Karar Verme. *Der yayınları*, İstanbul .
- Baray, J. Ve Cliquet, G.** (2013) Optimizing locations through a maximum covering/p-median hierarchical model: Maternity hospitals in France. *Journal of Business Research*, 66, 127–132
- Behzadian, M., Kazemzadeh, R. B., Albadvi, A. ve Aghdasi, M.** (2010). PROMETHEE: A comprehensive literature review on methodologies and applications. *European Journal of Operational Research*, 200, 198–215.
- Bottero, M., Comino, E. ve Riggio, V.** (2011). Application of the Analytic Hierarchy Process and the Analytic Network Process for the assessment of different wastewater treatment systems. *Environmental Modelling & Software*, 26, 1211-1224.
- Brans, J.P., Vincke P.** (1985). A Preference Ranking Organization Method: The PROMETHEE Method for Multiple Criteria Decision Making. *Management Science*, 31, 647-656.

- Bruglieri, M., Cappanera, P. ve Nonato, M.** (2014). The Gateway Location Problem: Assessing the impact of candidate site selection policies. *Discrete Applied Mathematics*, **165**, 96–111.
- Cebeci, U. ve Kılınç, M. S.** (t.y.). Hastane yeri seçimine Analitik Hiyerarşi Yöntemi uygulanması. Alındığı Tarih:14.10.2014, adres: <http://www.ufukcebeci.com/DesktopDefault.aspx?tabid=51>
- Celik, M., Er, I. D. ve Topcu Y. İ.** (2009). Computer-based systematic execution model on human resources management in maritime transportation industry: The case of master selection for embarking on board merchant ships. *Expert Systems with Applications*, **36**, 1048–1060.
- Chang, B., Kuoa, C., Wub, C. H. ve Tzeng, G. H.** (2015).Using Fuzzy Analytic Network Process to assess the risks in enterprise resource planning system implementation. *Applied Soft Computing*, **28**, 196–207.
- Chang, C. T.** (2015). Multi-choice goal programming model for the optimal location of renewable energy facilities. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, **41**, 379–389.
- Chen, Y. H., Wang, T. C. ve Wu, C. Y.** (2011). Strategic decisions using the fuzzy PROMETHEE for IS outsourcing. *Expert Systems with Applications*, **38**, 13216–13222.
- Cheng, E. W. L., Li, H. ve Yu, L.** (2007). A GIS approach to shopping mall location selection. *Building and Environment*, **42**, 884–892.
- Chiu, J. E. ve Tsai, H. H.** (2013). Applying Analytic Hierarchy Process to select optimal expansion of hospital location. The Case of a Regional Teaching Hospital in Yunlin. Service Systems and Service Management (ICSSSM), 10th International Conference on p. 603-606.
- Chou, T. Y., Hsu, C. L. ve Chen, M. C.** (2008). A fuzzy multi-criteria decision model for international tourist hotels location selection. *International Journal of Hospitality Management*, **27**, 293–301 doi:10.1016/j.ijhm.2007.07.029.
- Choudhary, D. ve Shankar, R.** (2012). An STEEP-fuzzy AHP-TOPSIS framework for evaluation and selection of thermal power plant location: A case study from India. *Energy*, **42**, 510-521 doi:10.1016/j.energy.2012.03.010.
- Cokelez, S. ve Peacock, E.** (1994). A Modeling Approach to Hospital Location for Effective Marketing. *Journal of Hospital Marketing*, **8**, 29-40, doi: 10.1300/J043v08n01_04
- Correia, G. H. A. ve Antunes, A. P.** (2012). Optimization approach to depot location and trip selection in one-way carsharing systems. *Transportation Research Part E*, **48**, 233–247.
- Dağdeviren M., Dönmez N. ve Kurt M.** (2006). Bir işletmede tedarikçi değerlendirme süreci için yeni bir model tasarımı ve uygulaması. *Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der.* **21**: 2 247-255.
- Dağdeviren, M. ve Eraslan, E.** (2008). PROMETHEE sıralama yöntemi ile tedarikçi seçimi. *Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der.*, **23**, 69-75.

- Demir, M., Hulusi, B. B. ve Tütek H.** (1985). Yönetmel Karar Verme, *Bilgehan Basımevi* İzmir.
- Demirdöğen, O. ve Bilgili, B.** (2004). Organize sanayi bölgeleri için yer seçimi kararlarını etkileyen faktörler: Erzurum örneği. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, **4**, 306-324.
- Demirel, T., Demirel, N. Ç. ve Kahraman, C.** (2010). Multi-criteria warehouse location selection using Choquet integral. *Expert Systems with Applications*, **37**, 3943–3952 doi:10.1016/j.eswa.2009.11.022.
- Dey, B., Bairagi, B., Sarkar, B. ve Sanyal, K. S.** (2013) A hybrid fuzzy technique for the selection of warehouse location in a supply chain under a utopian environment, *International Journal of Management Science and Engineering Management*, **8**, 250-261 doi: 10.1080/17509653.2013.825075.
- Dock, J. P., Song, W. ve Lu, J.** (2014). Evaluation of dine-in restaurant location and competitiveness: Applications of gravity modeling in Jefferson County, Kentucky. *Applied Geography*, 1-6.
- Erbıyık, H., Özcan, S. ve Karaboğa, K.** (2012). Retail store location selection problem with multiple analytical hierarchy process of decision making an application in Turkey. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, **58**, 1405 – 1414 doi: 10.1016/j.sbspro.2012.09.1125.
- Erden, T. ve Coşkun, M. Z.** (2010). Acil durum servislerinin yer seçimi: Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve CBS entegrasyonu. *itüdergisi/d mühendislik*, **9**, 37-50.
- Ferretti, V. ve Pomarico, S.** (2013). Ecological land suitability analysis through spatial indicators: An application of the Analytic Network Process technique and Ordered Weighted Average approach. *Ecological Indicators*, **34**, 507– 519.
- Flores, R. G., Higgins, A., Prestwidge D. ve Fallan, S. M.** (2014). Optimal location of spelling yards for the northern Australian beef supply chain. *Computers and Electronics in Agriculture*, **102**, 134–145.
- Fontana, M. E. ve Morais, D. C.** (2013). Using PrometheeV to select alternatives so as to rehabilitate water supply network with detected leaks. *Water Resour Manage*, **27**, 4021–4037.
- Fontana, M. E. ve Cavalcante, C. A. V.** (2014). Use of Promethee method to determine the best alternative for warehouse storage location assignment. *Int J Adv Manuf Technol*, **70**, 1615–1624.
- Franco, C., Bojesen, M., Hougaard, J. L. ve Nielsen, K.** (2015). A fuzzy approach to a multiple criteria and Geographical Information System for decision support on suitable locations for biogas plants. *Applied Energy*, **140**, 304–315.
- Gang, J., Tu, Y., Lev, B., Xu, J., Shen, W. ve Yao, L.** (2015). A multi-objective bi-level location planning problem for stone industrial parks. *Computers & Operations Research*, **56**, 8–21.

- Georgijevic, M., Bojic, S. ve Brcanov, D.** (2013) The location of public logistic centers: an expanded capacity-limited fixed cost location-allocation modeling approach. *Transportation Planning and Technology*, **36**, 218-229.
- Goumas, M. ve Lygerou, V.** (2000). An extension of the PROMETHEE method for decision making in fuzzy environment: Ranking of alternative energy exploitation projects. *European Journal of Operational Research*, **123**, 606-613.
- Guneri, A. F., Cengiz, M. ve Seker, S.** (2009). A fuzzy ANP approach to shipyard location selection. *Expert Systems with Applications*, **36**, 7992–7999 doi:10.1016/j.eswa.2008.10.059.
- Hamzaçebi, C. ve İmamoğlu, G.** (2014). TR90 Bölgesi lojistik merkezi yer seçimi için hedef programlama tekniği uygulaması. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Elektronik Dergisi*, **11**, 155-170.
- Haurant, P., Oberti, P. ve Muselli, M.** (2011). Multicriteria selection aiding related to photovoltaic plants on farming fields on Corsica island: A real case study using the ELECTRE outranking framework. *Energy Policy*, **39**, 676–688 doi:10.1016/j.enpol.2010.10.040.
- Ho, H. P., Chang, C. T. ve Ku, C. Y.** (2013). On the location selection problem using analytic hierarchy process and multi-choice goal programming. *International Journal of Systems Science*, **44**, 94–108 doi:10.1080/00207721.2011.581397.
- Hong, L. ve Xiaohua, Z.** (2011). Study on location selection of multi-objective emergency logistics center based on AHP. *Procedia Engineering*, **15**, 2128 – 2132 doi: 10.1016/S1005-8885(13)60110-7.
- Ishizaka, A., Nemery, P. ve Lidouh, K.** (2013). Location selection for the construction of a casino in the Greater London region: A triple multi-criteria approach. *Tourism Management*, **34**, 211-220.
- Jun, X. W., Guo, H. S., Li, Z. Y., Xin, L. ve Yi, G. W.** (2013). Selection of PCEs' location in multi-domain optical networks. *The Journal of China Universities of Posts and Telecommunications*, **20**, 62–68.
- Ka, B.** (2011). Application of Fuzzy AHP and ELECTRE to China Dry Port Location Selection. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, **27**, 331-354.
- Kabir, G. ve Sumi, R. S.** (2014). Power substation location selection using fuzzy analytic hierarchy process and PROMETHEE: A case study from Bangladesh. *Energy*, **72**, 717-730.
- Kahraman, C.** (2008). Fuzzy Multi-Criteria Decision Making: Theory and Applications with Recent Developments. *Springer Optimization and its Applications*: 16. Springer.
- Kahraman, C., Ruan, D. ve Doğan, İ.** (2003). Fuzzy group decision-making for facility location selection. *Information Sciences*, **157**, 135–153.
- Kampf, R., Prusa, P. ve Savage, C.** (2011) Systematic location of the public logistic centres in Czech Republic, *Transport*, **26**, 425-432 doi: 10.3846/16484142.2011.635424.

- Karagüzel, R. ve Mutlutürk, M.** (2005). Katı atık depolamada yer seçimi: Isparta örneği. *Uluslararası Mühendislik Jeolojisi Türk Milli Komitesi, Mühendislik Jeolojisi Bülteni*, **21**, 19-33.
- Kayikci, Y.** (2010). A conceptual model for intermodal freight logistics centre location decisions. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, **2**, 6297–6311.
- Kılıcı, F., Kara, B. Y. ve Bozkaya, B.** (2015). Locating temporary shelter areas after an earthquake: A case for Turkey. *European Journal of Operational Research*, **243**, 323–332.
- Kocatürk, F. ve Bölen, F.** (2005). Kayseri’de konut alanı yer seçimi ve hanehalkı hareketliliği. *itüdergisi/a mimarlık, planlama, tasarım*, **4**, 17-24.
- Kumar, B. V. ve Srikanth, N. V.** (2015). Optimal location and sizing of Unified Power Flow Controller (UPFC) to improve dynamic stability: A hybrid technique. *Electrical Power and Energy Systems*, **64**, 429–438.
- Küçükaydın, H., Aras, N. ve Altınel, İ. K.** (2012). Çift düzeyli bir rekabetçi tesis yer seçimi problemi için tabu arama sezgiseli. *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, **23**, 28-39.
- Lami, I. M. ve F. Abastante, F.** (2014). Decision making for urban solid waste treatment in the context of territorial conflict: Can the Analytic Network Process help? *Land Use Policy*, **41**, 11–20
- Lee, J. W. ve Kim, S. H.** (2000). Using analytic network process and goal programming for interdependent information system project selection. *Computers & Operations Research*, **27**, 367-382
- Li, Q. B., Meng, J. T. ve Lu, X.** (2011). An approximate algorithm to solve the location-selection of recycle water station problem. *Procedia Environmental Sciences*, **10**, 363 – 367 doi: 10.1016/j.proenv.2011.09.059.
- Li, Y., Liu, X. ve Chen, Y.** (2011). Selection of logistics center location using Axiomatic Fuzzy Set and TOPSIS methodology in logistics management. *Expert Systems with Applications*, **38**, 7901–7908.
- Lin, C. T. ve Tsai, M. C.** (2009). Development of an expert selection system to choose ideal cities for medical service ventures. *Expert Systems with Applications*, **36**, 2266–2274 doi:10.1016/j.eswa.2007.12.056.
- Lu, J., Zhang G., Ruan D. ve Wu F.** (2007). Multi-objective Group Decision Making: Methods, Software and Applications with Fuzzy Set Techniques, *In Series in Electrical and Computer Engineering*, Imperial College Press, London.
- Lu, X., Yang, S. ve Zheng, N.** (2011). Location-selection of wireless network based on restricted steiner tree algorithm. *Procedia Environmental Sciences*, **10**, 368 – 373 doi:10.1016/j.proenv.2011.09.060.
- Magaji, N. ve Mustafa, M. W.** (2011). Optimal location and signal selection of UPFC device for damping oscillation. *Electrical Power and Energy Systems*, **33**, 1031–1042 doi:10.1016/j.ijepes.2011.01.020.

- McKee M., Healy J.,** (2002). Hospitals in chancing Europe. European observatory on health care systems series, Open Univesity pres Buckhingam.
- Mokhtarian, M. N.** (2011). A new fuzzy weighted average (FWA) method based on left and right scores: An application for determining a suitable location for a gas oil station. *Computers and Mathematics with Applications*, **61**, 3136–3145.
- Mokhtarian, M. N., Nezhad, S. S. ve Makui, A.** (2014). A new flexible and reliable interval valued fuzzy VIKOR method based on uncertainty risk reduction in decision making process: An application for determining a suitable location for digging some pits for municipal wet waste landfill. *Computers & Industrial Engineering*, **78**, 213–233.
- Mokhtarian, M. N. ve Vencheh, A. H.** (2012). A new fuzzy TOPSIS method based on left and right scores: An application fordetermining an industrial zone for dairy products factory. *Applied Soft Computing*, **12**, 2496–2505 doi:10.1016/j.asoc.2012.03.042.
- Önüt, S., Tuzkaya, U. R. ve Kemer, B.** (2008). An analytical network process approach to the choise of hospital location. *Journal of Engineering and Natural Sciences Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi Sigma*, **25**, 367-379.
- Özcan, T., Celebi, N. ve Esnaf, Ş.** (2011). Comparative analysis of multi-criteria decision making methodologies and implementation of a warehouse location selection problem. *Expert Systems with Applications*, **38**, 9773–9779.
- Peng, A. H. ve Xiao, X. M.** (2013). Material selection using PROMETHEE combined with analytic network process hybrid environment. *Materials and Design*, **47**, 643–652.
- Rahmaniani, R. ve Ghaderi, A.** (2015). An algorithm with different exploration mechanisms: Experimental results to capacitated facility location/network design problem. *Expert Systems with Applications*, **42**, 3790–3800.
- Saaty, T. L.** (1980). Multicriteria decision-making: The analytic hierarchy process. *RWS Publications*, Pittsburg.
- Saaty, T. L.** (1996). Decision-making with dependence and feedback: The analytic network process. *RWS Publications*, Pittsburgh.
- Shen, C. Y. ve Yu, K. T.** (2009). A generalized fuzzy approach for strategic problems: The empirical study on facility location selection of authors' management consultation client as an example. *Expert Systems with Applications*, **36**, 4709–4716.
- Shen, Y., Wang, Q., Yan, W. ve Wang, J.** (2015). A transportation-location problem model for pedestrian evacuation in chemical industrial parks disasters. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, **33**, 29-38.

- Soltani, A. ve Marandi, E. Z.** (2011). Hospital site selection using two-stage Fuzzy Multi-Criteria Decision Making process. *Journal of Urban and Environmental Engineering*, **5**, 32-43 doi:10.4090/juee.2011.v5n1.032043.
- Stern, Z. S., Mehrez, A., Tal, A. G. ve Shemuel, B.** (1996). The location of a hospital in a rural region: The case of the Negev. *Location Science*, **3**, 255-266.
- Syam, S. S. Ve Cote M. J.** (2010). A location–allocation model for service providers with application to not-for-profit health care organizations. *Omega*, **38**, 157 -- 166
- Tabari, M., Kaboli, A., Aryanezhad, M. B., Shahanaghi, K. ve Siadat, A.** (2008). A new method for location selection: A hybrid analysis. *Applied Mathematics and Computation*, **206**, 598–606.
- Turcksin, L., Bernardinia, A. ve Macharis, C.** (2011). A combined AHP-PROMETHEE approach for selecting the most appropriate policy scenario to stimulate a clean vehicle fleet. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, **20**, 954–965.
- Turhan, G., Akalın, M. ve Zehir, C.** (2013). Literature review on selection criteria of store location based on performance measures. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, **99**, 391 – 402.
- Tuzkaya, U. R. ve Önüt, S.** (2008). A fuzzy analytic network process based approach to transportation-mode selection between Turkey and Germany: A case study. *Information Sciences*, **178**, 3133–3146.
- Url-1** <<http://www.sgb.saglik.gov.tr/content/files/stratejikplan20132017/index.html>>, alındığı tarih: 17.04.2015.
- Url-2** <http://www.sgb.saglik.gov.tr/content/files/faaliyet_raporu_2014/faaliyet_raporu_2014/index.html>, alındığı tarih: 17.04.2015.
- Url-3** <http://www.yased.org.tr/webportal/Turkish/haberler/basin_bultenleri/Documents/YASED_Saglik_Sektoru_Raporu.pdf>, alındığı tarih: 25.03.2015.
- Url-4** <<http://www.csb.gov.tr/iller/trabzon/index.php?Sayfa=sayfa&Tur=webmenu&Id=2805>>, alındığı tarih: 22.04.2015.
- Url-5** <http://tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.5540a83c90cef3.12423680>, alındığı tarih: 10.02.2014.
- Url-6** < <http://ailehekimligi.gov.tr/> >, alındığı tarih: 18.04.2015
- Ülengin, F., Y. Topçu, Y. İ. ve Şahin, Ş. Ö.** (2001). An integrated aid system for Bosphorus water- crossing problem. *European Journal of Operational Research*, **134**, 179-193-2.
- Vahidnia, M. H., Alesheikh, A. A. ve Alimohammadi, A.** (2009). Hospital site selection using fuzzy AHP and its derivatives. *Journal of Environmental Management*, **90**, 3048–3056 doi:10.1016/j.jenvman.2009.04.010.

- Vetschera, R. ve Almeida, A.** (2012). A PROMETHEE-based approach to portfolio selection problems. *Computers & Operations Research*, **39**, 1010–1020.
- Wey, W. M.** (2015). Smart growth and transit-oriented development planning in site selection for a new metro transit station in Taipei, Taiwan. *Habitat International*, **47**, 158-168.
- Wong, P. K., Lee, L., ve Foo, M.D.** (2007). Using the analytic network process (ANP) in a SWOT analysis – a case study for a textile firm. *Information Sciences*, 177(16), 3364–3382.
- Wu, C. R., Lin, C. T. ve Chen, H. C.** (2007). Evaluating competitive advantage of the location for Taiwanese hospitals. *Journal of Information & Optimization Sciences*, **28**, 841–868.
- Wu, C. R., Lin, C. T. ve Chen, H. C.** (2007). Optimal selection of location for Taiwanese hospitals to ensure a competitive advantage by using the analytic hierarchy process and sensitivity analysis. *Building and Environment*, **42**, 1431–1444.
- Wu, C. R., Lin, C. T. ve Chen, H. C.** (2009). Integrated environmental assessment of the location selection with fuzzy analytical network process. *Qual Quant*, **43**, 351–380
- Wu, Y. ve Geng, S.** (2014). Multi-criteria decision making on selection of solar-wind hybrid power station location: A case of China. *Energy Conversion and Management*, **81**, 527–533.
- Yang, L., Ji, X., Gao, Z. ve Li, K.** (2007). Logistics distribution centers location problem and algorithm under fuzzy environment. *Journal of Computational and Applied Mathematics*, **208**, 303 – 315.
- Yıldırım, B. F. ve Önder, E.** (2014). İşletmeciler, Mühendisler ve Yöneticiler için operasyonel, yönetsel ve stratejik problemlerin çözümünde çok kriterli karar verme yöntemleri. *Dora Basım yayın dağıtım*, Bursa.
- Yılmaz, B. ve Dağdeviren, M.** (2010). Ekipman seçimi probleminde PROMETHEE ve bulanık PROMETHEE yöntemlerinin karşılaştırmalı analizi. *Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der.*, **25**, 811-826.
- Yoon, K. P. ve Hwang, C. L.** (1995). Multiple Attribute Decision making: An introduction. *Sage University Paper Series on Quantitative Applications in the Social Sciences*, 07-104. Thousand Oaks, CA: Sage.
- You, P. S. ve Hsieh, Y. C.** (2014). A hybrid heuristic approach to the problem of the location of vehicle charging stations. *Computers & Industrial Engineering*, **70**, 195–204.
- Yüksel, İ. ve Dağdeviren, M.** (2007). Using the analytic network process (ANP) in a SWOT analysis – A case study for a textile firm. *Information Sciences*, **177**, 3364–3382.
- Zak, J. ve Weglinski, S.** (2014). The selection of the logistics center location based on MCDM/A Methodology. *Transportation Research Procedia*, **3**, 555 – 564 doi: 10.1016/j.trpro.2014.10.034.

EKLER

EK A: Yer seçimi üzerine yapılmış çalışmalar

EK B: Yer seçimi çalışmalarının uygulama alanları

EK C: Hastane yer seçimi üzerine ÇÖKV teknikleri ile yapılmış çalışmalar

EK D: Hastane yer seçimi üzerine yapılmış çalışmalarda kullanılan kriterler.

EK E: Doğu Karadeniz bölge haritası

EK F: Trabzon ilindeki hastanelere ait veriler

EK G: Kriterlerin ikili karşılaştırmaları ile elde edilen değerler.

Çizelge A.1:Yer seçimi üzerine yapılmış çalışmalar.

No	Yayın Adı	Yazarlar	Yayın Yılı	Kullanılan Teknik
1	Location selection for the construction of a casino in the Greater London region:A triple multi-criteria approach	Ishizaka A., Nemery P. ve Lidouh K.	2013	TOPSIS, PROMETHEE
2	Smart growth and transit-oriented development planning in site selection for a new metro transit station in Taipei, Taiwan	Wey W.M.	2015	Bulanık AHS, VZA
3	Evaluation of dine-in restaurant location and competitiveness: Applications of gravity modeling in Jefferson County, Kentucky	Dock J.P., Song W., Lu J.	2014	Çekim Modeli
4	Multi-criteria warehouse location selection using Choquet integral	Demirel T., Demirel N.Ç., Kahraman C.	2010	Bulanık Choquet İntegral Tekniği
5	Selection of logistics center location using Axiomatic Fuzzy Set and TOPSIS methodology in logistics management	Li Y., Liu X., Chen Y.	2011	Aksiyomsal Bulanık Kümeleme Metodu, TOPSIS
6	The selection of the logistics center location based on MCDM/A methodology	Zak J., Węgliński S.	2014	ELECTRE III/IV
7	Study on location selection of multi-objective emergency logistics center based on AHP	Hong L., Xiaohua Z.	2011	AHS, Doğrusal Programlama
8	Optimization approach to depot location and trip selection in one-way carsharing systems	Correia G. H. A., Antunes A.P.	2012	Karışık Tamsayılı Programlama
9	Comparative analysis of multi-criteria decision making methodologies and implementation of a warehouse location selection problem	Özcan T., Celebi N., Esnaf Ş.	2011	TOSIS, ELECTRE, Gri Teori
10	A conceptual model for intermodal freight logistics centre location Decisions	Kayıkçı Y.	2010	Bulanık AHS, Yapay Sınır Ağları
11	The Gateway Location Problem: Assessing the impact of candidate site selection policies	Bruglieri M., Cappanera P., Nonato M.	2014	Matematiksel model
12	A fuzzy approach to a multiple criteria and Geographical Information System for decision support on suitable locations for biogas plants	Franco C., Bojesen M., Hougaard J.L., Nielsen K.	2015	CBS, AHS, Bulanık Ağırlıklandırılmış Baskın Örtüşme

Çizelge A.1 (devam):Yer seçimi üzerine yapılmış çalışmalar.

13	Multi-criteria decision making on selection of solar–wind hybrid power station location: A case of China	Wu Y., Geng S.	2014	AHS
14	An STEEP-fuzzy AHP-TOPSIS framework for evaluation and selection of thermal power plant location: A case study from India	Choudhary D., Sankar R.	2012	Bulanık AHS, TOPSIS
15	Power substation location selection using fuzzy analytic hierarchy process and PROMETHEE: A case study from Bangladesh	Kabir G., Sumi R. S.	2014	Bulanık AHS, PROMETHEE
16	A new flexible and reliable interval valued fuzzy VIKOR method based on uncertainty risk reduction in decision making process: An application for determining a suitable location for digging some pits for municipal wet waste landfill	Mokhtarian M.N., Sadi-nezhad S., Makui A.	2014	Bulanık VIKOR
17	A GIS approach to shopping mall location selection	Cheng E. W. L., Li H., Yu L.	2007	GIS
18	A fuzzy multi-criteria decision model for international tourist hotels location selection	Chou T. Y., Hsu C. L., Chen M.C.	2008	Bulanık AHS
19	An Approximate Algorithm to Solve the Location-Selection of Recycle Water Station Problem	Li Q.b., Meng J.T., Lu X. X.	2011	Kısıtlanmış Steiner Ağacı
20	Retail store location selection problem with multiple analytical hierarchy process of decision making an application in Turkey	Erbıyık H., Özcan S., Karaboğa K.	2012	AHS
21	A multi-objective bi-level location planning problem for stone industrial parks	Gang J., Tu Y., Lev B., Xu J., Shen W., Yao L.	2015	Uyarlamalı Düzensiz PSO
22	Location-selection of Wireless Network Based on Restricted Steiner Tree Algorithm	Lu X. X., Yang S. W., Zheng N.	2011	Kısıtlı Steiner Ağacı
23	Logistics distribution centers location problem and algorithm under fuzzy environment	Yang L., Ji X., Gao Z., Li K.	2007	Bulanık Rastlantısal Kısıtlı Programlama, Genetik Algoritma, Tabu Arama Algoritması, Bulanık Benzetim

Çizelge A.1 (devam):Yer seçimi üzerine yapılmış çalışmalar.

24	Systematic location of the public logistic centres in Czech Republic	Kampf R., Prusa P., Savage S.	2011	Ağırlıklı Toplam Yaklaşımı
25	The location of public logistic centers: an expanded capacity-limited fixed cost location-allocation modelling approach	Georgijevic M., Bojic S., Brcanov D.	2013	Doğrusal Programlama
26	Multicriterional analysis on the selection of the location for disposal of communal waste	Vuk D., Kozelj B., Mladineo N	1991	PROMETHEE
27	Multicriteria selection aiding related to photovoltaic plants on farming fields on Corsica island: A real case study using the ELECTRE outranking framework	Haurant P., Oberti B., Muselli M.	2011	ELECTRE
28	A new fuzzy TOPSIS method based on left and right scores: An application for determining an industrial zone for dairy products factory	Mokhtarian M. N., Hadi-Vencheh A.	2012	Bulanık TOSIS
29	Multi-criteria selection for a wind observation station location using analytic hierarchy process	Aras H., Erdoğan Ş., Koç E.	2004	AHS
30	A generalized fuzzy approach for strategic problems: The empirical study on facility location selection of authors' management consultation client as an example	Shen C. Y., Yu K. T.	2009	Deneysel Faktör Derecelendirme
31	An algorithm with different exploration mechanisms: Experimental results to capacitated facility location/network design problem	Rahmaniani R., Ghaderi A.	2015	Komşu Arama Metodu
32	Multi-choice goal programming model for the optimal location of renewable energy facilities	Chang C. T.	2015	Çok Seçenekli Hedef Programlama
33	Optimal location and signal selection of UPFC device for damping oscillation	Magaji N., Mustafa M. W.	2011	Dinamik Programlama
34	A hybrid heuristic approach to the problem of the location of vehicle charging stations	You P. S., Hsieh Y. C.	2014	Karışık Tamsayılı Matematiksel Model, Genetik Algoritma

Çizelge A.1 (devam):Yer seçimi üzerine yapılmış çalışmalar.

35	Locating temporary shelter areas after an earthquake: A case for Turkey	Kılıcı F., Kara B.Y., Bozkaya B.	2015	Karışık Tam Sayılı Matematiksel Model
36	A fuzzy ANP approach to shipyard location selection	Güneri A. F., Cengiz M., Şeker S.	2009	AAS
37	Application of Fuzzy AHP and ELECTRE to China Dry Port Location Selection	Ka B.	2011	Bulanık AHS ELECTRE
38	A transportation-location problem model for pedestrian evacuation in chemical industrial parks disasters	Shen Y., Wang Q., Yan W., Wang J.	2015	Çok Amaçlı Matematiksel Modelleme
39	Optimal location and sizing of Unified Power Flow Controller (UPFC) to improve dynamic stability: A hybrid technique	Kumar B. V., Srikanth N. V.	2015	Yapay Arı Kolonisi, Yer Çekimi Arama Algoritması
40	Optimal location of spelling yards for the northern Australian beef supply chain	Garcia-Flores R., Higgins A., Prestwidge D., McFallan S.	2014	Doğrusal Programlama
41	A Modeling Approach to Hospital Location for Effective Marketing	Çökelez S., Peacock E.	1994	Faktör Analizi, Matematiksel Modelleme
42	A location–allocation model for service providers with application to not-for-profit health care organizations	Syam S. S., Cote M. J.	2010	Tam Sayılı Matematiksel Programlama
43	An Expert System Approach to Medical Region Selection for a New Hospital Using Data Envelopment Analysis	Lin C. T., Lee C., Chen Z. J.	2010	Veri Zarflama Analizi
44	Optimizing locations through a maximum covering/p-median hierarchical model: Maternity hospitals in France	Baray J., Cliquet G.	2013	Maksimum Kaplayan Model, P-Merkez Modeli

Çizelge A.1 (devam):Yer seçimi üzerine yapılmış çalışmalar.

45	Optimal selection of location for Taiwanese hospitals to ensure a competitive advantage by using the analytic hierarchy process and sensitivity analysis	Wu C.R., Lin C.T., Chen H.C.	2005	Delphi tekniği, AHS, Duyarlılık analizi
46	Hospital site selection using fuzzy AHP and its derivatives	Vahidnia M. H., Alesheikh A. A., Alimohammadi A.	2009	GIS, Bulanık AHS
47	The location of a hospital in rural region: The case of Negev	Stern Z. S., Mehrez A., Tal A. G., Shemuel B.	1996	AHS
48	Development of an expert selection system to choose ideal cities for medical service ventures	Lin C.T., Tsai M.C.	2009	AAS, TOPSIS
49	Evaluating competitive advantage of the location for Taiwanese hospitals	Wu C.R., Lin C.T., Chen H.C.	2007	Delphi tekniği, Bulanık AHS
50	Optimal hospital location with fuzzy AHP	Aydın Ö., Arslan G.	2010	Bulanık AHS
51	Hastane yeri seçimine bir analitik ağ süreci yaklaşımı	Önüt S., Tuzkaya U. R., Kemer B.	2008	AHS
52	Hastane yeri seçimine analitik hiyerarşi yöntemi uygulanması	Cebeci U., Kılınç M. S.	-	AHS
53	Applying analytic hierarchy process to select optimal expansion of hospital location	Chiu J.E., Tsai H. H.	2013	AHS
54	Integrated enviromental aassessment of location selection with fuzzy analytical network process	Wu C.R., Lin C.T., Chen H.C.	2007	Bulanık AAS
55	On the location selection problem using analytic hierarchy process and multi-choice goal programming	Ho H. P., ChangC. T., Ku C.Y.,	2011	AHS, Çok Seçenekli Hedef Programlama
56	A hybrid fuzzy technique for the selection of warehouse location in a supply chain under a utopia environment	Dey B., Bairagi B., Sarkar B., Sanyal S. K.	2013	Bulanık Ağırlıklı Toplamlar, Faktör derecelendirme

Çizelge A.1 (devam):Yer seçimi üzerine yapılmış çalışmalar.

57	A GIS-based method for the selection of the location of residence	Albacete X., Pasanen K., Kolehmainen M.	2012	GIS
58	A new fuzzy weighted average (FWA) method based on left and right scores: An application for determining a suitable location for a gas oil station	Mokhtarian M.N.	2011	Bulanık Ağırlıklı Ortalama
59	Selection of PCEs' location in multi-domain optical networks	Xie W., Huang S., Zhao Y., Liu X., ve Gu W.	2013	Kuadratik Tamsayılı Programlama
60	Hospital Site selection using two stage fuzzy Multi criteria decision making process	Soltani A., ve Marandi E. Z.	2011	Bulanık AHS, GIS, AAS

EK B**Çizelge B.1:** Yer seçimi çalışmalarının uygulama alanlarına göre dağılımı.

Yayın No	Bilişim	Botanik ve Çiftçilik	Çevre Yönetimi	Enerji	Lojistik	Sağlık	Sosyal	Üretim	Diğer
1							X		
2					X				
3									
4					X				
5					X				
6					X				
7					X		X		
8					X				
9					X				
10					X				
11			X		X				
12			X	X					
13			X	X					
14			X	X					
15			X	X					
16			X						
17							X		
18							X		
19			X						
20								X	
21			X					X	
22	X								
23					X				
24					X				
25					X				
26			X						
27		X						X	

Çizelge B.1 (devam): Yer seçimi çalışmalarının uygulama alanlarına göre dağılımı.

Yayın No	Bilişim	Botanik ve Çiftçilik	Çevre Yönetimi	Enerji	Lojistik	Sağlık	Sosyal	Üretim	Diğer
28								X	
29									X
30								X	
31								X	
32			X	X					
33			X	X					
34					X				
35					X		X		
36					X			X	
37					X				
38					X				X
39				X					
40		X			X				
41						X			
42						X			
43						X			
44						X			
45						X			X
46						X			
47						X			X
48						X			
49						X			
50						X			
51						X			
52						X			
53						X			
54						X			

Çizelge B.1 (devam): Yer seçimi çalışmalarının uygulama alanlarına göre dağılımı.

Yayın No	Bilişim	Botanik ve Çiftçilik	Çevre Yönetimi	Enerji	Lojistik	Sağlık	Sosyal	Üretim	Diğer
55							X		
56					X				
57							X		
58					X				
59	X								
60						X			

Çizelge C.1: Hastane yer seçimi üzerine ÇÖKV teknikleri ile yapılmış çalışmalar.

No	Yayın ismi	Yılı	Yazarlar	Kriter Kaynağı	Yöntemler	Alternatifler
1	Optimal selection of location for Taiwanese hospitals to ensure a competitive advantage by using the analytic hierarchy process and sensitivity analysis	2005	Wu C.R., Lin C.T., Chen H.C.	Porter's Dioman Model, Uzman görüşleri	Delphi tekniği, AHS, Duyarlılık analizi	3 Şehir
2	Hospital site selection using fuzzy AHP and its derivatives	2009	Vahidnia M. H., Alesheikh A. A., Alimohammadi A.	-	CBS, Bulanık AHS	Tahran şehrindeki 5 spesifik arsa
3	The location of a hospital in rural region: The case of Negev	1996	Stern Z. S., Mehrez A., Tal A. G., Shemuel B.	Uzman görüşleri	AHS	6 şehir
4	Development of an expert selection system to choose ideal cities for medical service ventures	2009	Lin C.T., Tsai M.C.	Literatür araştırması ve uzman görüşleri	AAS, TOPSIS	32 şehir
5	Evaluating competitive advantage of the location for Taiwanese hospitals	2007	Wu C.R., Lin C.T., Chen H.C.	Porter's Dioman Model, Uzman görüşleri	Delphi tekniği, FAHS	3 Şehir
6	Optimal hospital location with fuzzy AHP	2010	Aydın Ö., Arslan G.	Cebeci(2007), uzman görüşleri	Bulanık AHS	Ankara'nın 5 bölgesi
7	Hastane yeri seçimine bir analitik ağ süreci yaklaşımı	2008	Önüt S., Tuzkaya U. R., Kemer B.	Wu (2007), uzman görüşleri	AHS	İstanbul'un 3 ilçesi
8	Hastane yeri seçimine analitik hiyerarşi yöntemi uygulanması	-	Cebeci U., Kılınç M. S.	Uzman görüşleri	AHS	Bursa Kocaeli ve İzmir illerindeki uygun binalar
9	Applying analytic hierarchy process to select optimal expansion of hospital location	2013	Chiu J.E., Tsai H. H.	Literatür araştırması	AHS	Yunlin ilçesinin iki büyük bölgesi
10	Integrated enviromental aassessment of location selection with fuzzy analytical network process	2007	Wu C.R., Lin C.T., Chen H.C.	Porter's Dioman Model, Literatür araştırması , uzman görüşleri	Bulanık AAS	3 Şehir
11	Hospital site selection using two-stage fuzzy multi-criteria decision making process	2011	Soltani A., Marandi E.Z.	-	Bulanık AHS, GIS, AAS	3 Spesifik arsa

Çizelge D.1: Hastane yer seçimi üzerine yapılmış çalışmalarda kullanılan kriterler.

	İnşa / kiralama maliyeti	Bina düzenleme maliyeti	Çevre düzenleme maliyeti	İş gücü maliyeti/ imkanı	Arazi maliyeti /İmkani	Nüfus sayısı	Nüfus yoğunluğu	Nüfus yaş dağılımı	Gelir düzeyi	Yönetimin amacı	Hastanelerin rekabet sıralaması	Politikacıların tutumu	Tıp uygulaması ve ilaç sektörü	Hastane yönetim sektörü	Sağlık sektörü / rakiplerin faaliyetleri	Rakiplerin uzaklıkları
1	X			X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	
2																
3					X		X									
4	X			X	X				X			X	X	X	X	
5	X			X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	
6	X	X	X				X		X						X	X
7	X			X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	
8	X	X	X	X			X		X		X				X	X
9	X				X	X	X				X		X	X	X	
10	X			X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		
11					X		X									X

Çizelge D.1 (devam): Hastane yer seçimi üzerine yapılmış çalışmalarda kullanılan kriterler.

	Hastanelerin kurulma nitelikleri ve standartların düzenlenmeleri	Medikal ağ destek girişimleri	Hastanelerin sınıflandırılması ve değerlendirilmesi	Merkezlilik	Ana yollardan uzaklık	Hastaneye ulaşım zamanı/trafik yoğunluğu	Yerleşimlere yakınlık	Bölgedeki yerleşimlerin en yakın hastaneye olan uzaklıkları	Şehir planı uyumu	Gürültü merkezlerine yakınlık	Toplu taşıma imkanı	Park imkanı	Piyasa talebindeki şiddetli değişim	Üretim maliyetlerindeki çarpıcı dalgalanmalar	Finansal piyasa ve döviz kurundaki önemli değişimler	Nüfus yapısı değişme olasılığı
1	X	X	X												X	X
2					X	X				X						
3								X								
4	X															
5	X	X	X												X	X
6				X			X		X	X						
7																X
8				X	X	X	X		X	X	X	X				
9					X				X		X	X				
10	X	X	X												X	X
11					X	X										

Çizelge D.1 (devam): Hastane
yer seçimi üzerine yapılmış
çalışmalarda kullanılan kriterler.

	Pazar değişme olasılığı	Yerel işsizlik oranını düşürme	Nüfus dağılımı sağlama
1			
2			
3		X	X
4			
5			
6			
7	X		
8			
9			
10			
11			

Şekil E.1 : Doğu Karadeniz Bölgesi Karayolları Haritası.



Çizelge F.1: Trabzon ilindeki hastanelere ait veriler ve veri kaynakları.

İlçe	Merkez Hastaneler	Yatak Sayıları	Hastane Tipi	Veri Kaynağı
Akçabat	Akçaabat Haçkalı Baba Devlet Hast.	221	Devlet Hastanesi	TKHK Trabzon Kamu Hastaneleri Birliği Genel Sekreterliği
Akçabat	Medical Park Trabzon Hast.	105	Özel Hastane	http://www.medicalpark.com.tr/trabzon
Akçabat	Özel Clinart International Hospital	75	Özel Hastane	http://www.clinart.com.tr/hakkimizda
Araklı	Araklı Bayram Halil Devlet Hast.	106	Devlet Hastanesi	TKHK Trabzon Kamu Hastaneleri Birliği Genel Sekreterliği
Arsin	Arsin İlçe Devlet Hast.	5	Entegre İlçe Hastanesi	Türkiye Halk Sağlığı Kurumu
Çaykara	Ataköy Ruh ve Sinir Hastalıkları Hast.	88	Branş Hastanesi	TKHK Trabzon Kamu Hastaneleri Birliği Genel Sekreterliği
Çaykara	Çaykara Dr.M.İlhan Durgun İlçe Hast.	15	Entegre İlçe Hastanesi	Türkiye Halk Sağlığı Kurumu
Düzköy	Düzköy İlçe Hast.	10	Entegre İlçe Hastanesi	Türkiye Halk Sağlığı Kurumu
Köprübaşı	Köprübaşı Vali Recep Yazıcıoğlu İlçe Hast.	10	Entegre İlçe Hastanesi	Türkiye Halk Sağlığı Kurumu
Maçka	Maçka Ömer Burhanoglu FTR Hast.	110	Branş Hastanesi	TKHK Trabzon Kamu Hastaneleri Birliği Genel Sekreterliği
Of	Of Devlet Hast.	79	Devlet Hastanesi	TKHK Trabzon Kamu Hastaneleri Birliği Genel Sekreterliği
Ortahisar	Ahi Evren Göğüs Kalp ve D. Cer. Eğ. ve Ar. Hast.	230	Branş Hastanesi	TKHK Trabzon Kamu Hastaneleri Birliği Genel Sekreterliği
Ortahisar	Fatih Devlet Hast.	250	Devlet Hastanesi	TKHK Trabzon Kamu Hastaneleri Birliği Genel Sekreterliği
Ortahisar	Yavuz Selim Kemik Hastalıkları ve Reh. Hast.	200	Branş Hastanesi	TKHK Trabzon Kamu Hastaneleri Birliği Genel Sekreterliği
Ortahisar	Karadeniz Teknik Üniversitesi Farabi Hast.	749	Üniversite Hastanesi	http://www.ktu.edu.tr/farabi-tarihce
Ortahisar	Özel Imperial Hast.	-	Özel Hastane	http://www.imperialhastanesi.com/
Ortahisar	Medical Park Karadeniz Hast.	113	Özel Hastane	http://www.medicalpark.com.tr/karadeniz
Sürmene	Sürmene Devlet Hast.	61	Devlet Hastanesi	TKHK Trabzon Kamu Hastaneleri Birliği Genel Sekreterliği
Şalpazarı	Şalpazarı İlçe Hast.	10	Entegre İlçe Hastanesi	Türkiye Halk Sağlığı Kurumu
Tonya	Tonya Devlet Hast.	26	Devlet Hastanesi	TKHK Trabzon Kamu Hastaneleri Birliği Genel Sekreterliği
Vakfikebir	Vakfikebir Devlet Hast.	132	Devlet Hastanesi	TKHK Trabzon Kamu Hastaneleri Birliği Genel Sekreterliği
Yomra	Kanuni Eğitim ve Araştırma Hast.	605	Eğitim ve Araş. Hastanesi	TKHK Trabzon Kamu Hastaneleri Birliği Genel Sekreterliği

Çizelge G.1: Nüfus sayısı kriterini etkileyen sağlık sektörü ve tıp uygulaması kümesi kriterlerinin ikili karşılaştırma sonuçları.

a1 Nüfus sayısı	b1 İlçedeki A.S.M. Sayısı	b2 İlçedeki A.S.M'lerinde Görevli Hekim Sayısı	b3 İlçedeki Devlet Hastanesi Sayısı	b4 İlçedeki Devlet Hastanelerinde ki Toplam Yatak Sayısı	b5 İlçedeki Branş Hastanesi Sayısı	b6 İlçedeki Branş Hastanelerinde ki Toplam Yatak Sayısı	b7 İlçedeki Özel Hastane Sayısı
b1 İlçedeki A.S.M. Sayısı	1	2,146572758	0,145032252	0,531010317	0,52097681	1,116295329	0,899432699
b2 İlçedeki A.S.M'lerinde Görevli Hekim Sayısı	0,46585889	1	0,146217777	0,351381033	0,36194747	0,575205037	0,533776295
b3 İlçedeki Devlet Hastanesi Sayısı	6,89501809	6,839113686	1	2,216102793	3,12031851	3,546451964	3,393645137
b4 İlçedeki Devlet Hastanelerindeki Toplam Yatak Sayısı	1,88320258	2,845913426	0,451242606	1	0,61268169	3,993551485	1,353772028
b5 İlçedeki Branş Hastanesi Sayısı	1,91947122	2,762831873	0,320480104	1,632168912	1	2,682695795	2,772745939
b6 İlçedeki Branş Hastanelerindeki Toplam Yatak Sayısı	0,89582029	1,738510506	0,281971957	0,250403683	0,37275937	1	0,679183244
b7 İlçedeki Özel Hastane Sayısı	1,11181192	1,873444005	0,294668405	0,738676808	0,36065331	1,4723567	1

Çizelge G.2: Nüfus sayısı kriterini etkileyen çevresel etkiler kümesi kriterlerinin ikili karşılaştırma sonuçları.

a1 Nüfus sayısı	c1 Ana yollara uzaklık	c2 Trafik yoğunluğu	c3 Gürültü merkezleri
c1 Ana yollara uzaklık	1	5,449631621	4,16179145
c2 Trafik yoğunluğu	0,18349864	1	0,427287006
c3 Gürültü merkezleri	0,44271632	3,556702167	1,207826258

Çizelge G.3: Devlet hastanesi sayısı kriterini etkileyen demografik özellikler kümesi kriterlerinin ikili karşılaştırma sonuçları.

b3 İlçedeki Devlet Hastanesi Sayısı	a1 Nüfus sayısı	a3 Merkezilik
a1 Nüfus sayısı	1	0,759835686
a3 Merkezilik	1,31607401	1

Çizelge G.4: Devlet hastanelerindeki Toplam yatak sayısını etkileyen demografik özellikler kümesi kriterlerinin ikili karşılaştırma sonuçları.

b4 İlçedeki Devlet Hastanelerindeki Toplam Yatak Sayısı	a1 Nüfus sayısı	a3 Merkezilik
a1 Nüfus sayısı	1	0,880111737
a3 Merkezilik	1,13621937	1

Çizelge G.5: Özel hastane sayısını etkileyen demografik özellikler kümesi kriterlerinin ikili karşılaştırma sonuçları.

b7 İlçedeki Özel Hastane Sayısı	a1 Nüfus sayısı	a3 Merkezilik
a1 Nüfus sayısı	1	0,668740305
a3 Merkezilik	1,49534878	1

Çizelge G.6: Ana yollara uzaklık kriterini etkileyen demografik özellikler kümesi kriterlerinin ikili karşılaştırma sonuçları.

c1 Ana yollara uzaklık	a1 Nüfus sayısı	a2 Nüfus yoğunluğu	a3 merkezilik
a1 Nüfus sayısı	1	1,606856838	1,277886208
a2 Nüfus yoğunluğu	0,62233298	1	0,577350269
a3 merkezilik	0,86925525	1,272411777	0,77416857

Çizelge G.7: Trafik yoğunluğu kriterini etkileyen demografik özellikler kümesi kriterlerinin ikili karşılaştırma sonuçları.

c2 Trafik yoğunluğu	a1 Nüfus sayısı	a2 Nüfus yoğunluğu	a3 Merkezilik
a1 Nüfus sayısı	1	0,379917843	1,316074013
a2 Nüfus yoğunluğu	2,63214803	1	2,114742527
a3 merkezilik	0,8547514	0,539677243	0,701182794

Çizelge G.8: Trafik yoğunluğu kriterini etkileyen sağlık sektörü ve tıp uygulaması kümesi kriterlerinin ikili karşılaştırma sonuçları.

c2 Trafik yoğunluğu	b3 İlçedeki Devlet Hastanesi Sayısı	b5 İlçedeki Branş Hastanesi Sayısı
b3 İlçedeki Devlet Hastanesi Sayısı	1	3,833658625
b5 İlçedeki Branş Hastanesi Sayısı	0,26084743	1

Çizelge G.9: Gürültü merkezleri kriterini etkileyen demografik özellikler kümesi kriterlerinin ikili karşılaştırma sonuçları.

c3 Gürültü merkezleri	a1 Nüfus sayısı	a3 Merkezilik
a1 Nüfus sayısı	1	0,622332977
a3 Merkezilik	1,60685684	1

Çizelge G.10: Arazi maliyeti kriterini etkileyen demografik özellikler kümesi kriterlerinin ikili karşılaştırma sonuçları.

d1 Arazi Maliyeti	a1 Nüfus sayısı	a2 Nüfus yoğunluğu	a3 Merkezilik
a1 Nüfus sayısı	1	0,30213754	0,577350269
a2 Nüfus yoğunluğu	3,30975092	1	1,154700538
a3 Merkezilik	1,73205081	0,866025404	1

Çizelge G.11: Arazi maliyeti kriterini etkileyen demografik özellikler kümesi kriterlerinin ikili karşılaştırma sonuçları.

d1 Arazi Maliyeti	b3 Devlet Hastanesi Sayısı	b5 İlçedeki Branş Hastanesi Sayısı
b3 İlçedeki Devlet Hastanesi Sayısı	1,45791625	1,993235316
b5 İlçedeki Branş Hastanesi Sayısı	0,4472136	1

ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad :Gül İMAMOĞLU
Doğum Yeri ve Tarihi : Trabzon, 04.07.1989
E-Posta :gulimamoglu@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2012, Gazi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü

MESLEKİ DENEYİM :

- Araştırma Görevlisi- Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü (Aralık 2013-....)