



Bulanık AHP ile Ankara için Hastane Yer Seçimi

Özlem AYDIN¹

Alınma Tarihi: Mart-2008, Kabul Tarihi: Haziran-2009

Özet

Yeni bir hastane açılması planlandığında ilk adım, en doğru yerin seçilmesidir. Bu seçimde ise tek bir kriter yerine birçok kriterin aynı anda optimize edilmesini gerektirdiğinden, çok ölçütlü karar yöntemleri kullanılmaktadır. Bu yöntemlerin kullanılabilmesi için anket yada uzman görüşünden elde edilen sayısal verilere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada, Ankara'da açılacak bir hastane için en uygun yerin belirlenmesi amacıyla dört farklı uzmandan görüş alınmıştır. Görüşlerin sayısal olmaması ve sübjektif değerlendirmeler içermesi nedeniyle klasik yöntemler yerine, bu yöntemlere bulanık yaklaşımlarda bulunulmuştur. Uzman görüşleri bulanık sayılarla ifade edilerek "Bulanık AHP" yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemle, Ankara'da açılacak bir hastane için en uygun yer seçiminin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: bulanık mantık, çok ölçütlü karar verme, bulanık AHP

JEL Sınıflandırma Kodları: I11, C44, M00

Hospital Location for Ankara with Fuzzy AHP

Abstract

The first step in planning to open a new hospital is selecting the location. Because this selection requires optimizing a number of criteria, multi-criteria decision making is applied. For this, quantitative data achieved from either survey or expert opinions are needed. In this study, four experts' evaluations have been taken into consideration for determining the location of a new hospital in Ankara. The evaluations are not presented as quantitative data and include subjective opinions. Thus, fuzzy logic is adapted to known multi-criteria decision methods. In this study, expert opinions are presented as fuzzy numbers thereafter "Fuzzy AHP" is used. Determining the optimal location for a hospital in Ankara is aimed by using this method.

Keywords: Fuzzy logic, multi criteria decision making, Fuzzy AHP

JEL Classification Codes: I11, C44, M00

1. Giriş

Çınar (1982)'ye göre, bireylerin sağlık sistemi ile etkileşimi birkaç temel boyutta sağlanmaktadır. Bunlardan ilki, hizmet alan bireylerin çevre temizliği,

¹ Doç.Dr.; Başkent Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, İstatistik ve Bilgisayar Bilimleri Bölümü, 06800, Ankara. e-posta: ozlem@baskent.edu.tr

su, gıda gibi biyolojik ve fiziksel temel ihtiyaçlarla olan etkileşimdir. Bunların birçoğu bireyin ya da sağlık kuruluşunun kontrolü dışında gelişirken, bir kısmı sektör tarafından kontrol edilebilmektedir. Son yıllarda sayısı hızla artan sağlık kuruluşları için kuruluşun büyüklüğü, yatak sayısı ve personel sayısı, kuruluş aşamasında dikkate alınması gereken unsurlardır. Geçmiş yıllarda planlama gereği duymadan hizmete girmiş olan kurumlarının hedeflerini sağlayamamış oldukları sıklıkla gözlenmiştir. İlerleyen süreçte sağlık yöneticileri açmayı planladıkları kuruluşlarını analitik yöntemlerle planlama ve hizmet süreçlerinde yine analitik yöntemler kullanma gereği duymuşlardır. Böylece alınan kararlar daha sağlam temellere oturtulmuş ve kişisel yorumlardan mümkün olduğunca uzaklaşılarak daha doğru ve hızlı çözümler üretilmeye başlanmıştır.

Bir sağlık kurumunun açılması için ilk aşama, kuruluşun açılacağı yerin belirlenmesidir. Austin ve Boxerman (1995) ve Seidel ve diğ. (1995)'e göre, "Yer seçimi", belirlenen alternatifler doğrultusunda toplam uzaklığa, uzaklığın sağladığı faydaya, ulaşım zamanına ya da maliyetine göre tanımlanan amacın optimizasyonuna dayanmaktadır. Optimal yer seçiminde çözüm yaklaşımlarından biri Analitik Hiyerarşi Sürecidir (Analytical Hierarchical Process-AHP). AHP, modeldeki alternatiflerin birbirlerine üstünlük ilkelerine dayanmaktadır. Üstünlükler, anket ya da uzman görüşleri ile belirlenen kriterler doğrultusunda yapılan karşılaştırılmasına dayanmaktadır.

2. Hastane Yer Seçimi

Doğru seçilmemiş bir yerleşim yeri, rekabetçi ortamda bir takım dezavantajları beraberinde getirmektedir. Örneğin, hastaların ve hastane personelinin en kısa sürede hastaneye ulaşmalarının sağlanması yer seçimi yapılırken mutlaka dikkate alınması gerek bir faktör olmalıdır. Buna ek olarak, hastanenin görülebilir olması ve toplu taşıma araçları ile kolay ulaşılır olması diğer bir önemli faktörlerdir. Hastanenin kolayca görülebilir olması, hastanenin bulunması için harcanan zaman en aza indirilebilecektir. Ek olarak, hastaneye ulaşıldıktan sonra, gerek hastalar gerekse hastane personeli göz önüne alınarak, yeterli otoparkın bulunması gerekmektedir. Hastanenin yerini etkileyen bir diğer faktör de konumun yoğun trafikten etkilenmemesidir. Özellikle bölgedeki yoğun saatler dikkate alınarak, gerektiğinde alternatif yollarla ulaşımın sağlanması gerekmektedir. Çevresel faktörler dikkate alınması gereken diğer bir noktadır. Hastanenin mümkün olduğunca gürültü ve kirlilikten uzak olması gerekmektedir. Bu nedenle, yakın çevrede fabrika ya da sanayi bölgesi ve bunlara ilişkin atıklarının toplandığı bir bölge ya da çöplüklerin bulunmaması gerekmektedir. Bu kriterlere ek olarak, yeni kriterler uzman görüşleri

doğrultusunda belirlenebilmektedir. Yeni kriterlerin oluşturulmasında uzman görüşüne başvurulması, modele bulanık mantık uygulanabileceğini ve çözümün bulanık karar modeli olarak ele alınabileceğini düşündürmektedir.

3.Bulanık Mantık ve Bulanık Karar Verme

Bulanık mantık, belirsizliğin var olduğu ya da tam olmayan bilgilerle optimal kararlara ulaşılması gereken durumlarda uygulanabilmektedir. Karar süreçlerinde belirsizlik, sözel bilginin bulunmasından da kaynaklanabilir ve subjektif düşüncelerin yer aldığı modellerde ortaya çıkabilir. Bu durumda belirsizliklerin ortadan kaldırılması ya da belirsizliğin varlığı kabul edilip analizin buna göre uyarlanması daha etkin sonuçlar sağlamaktadır. Analitik çözümlerin bulanık mantık ile yapılması, karar vericiye daha esnek karar ortamı sunmaktadır. Bulanık mantık uygulanarak, sözel olarak sunulmuş olan bilgiler sayısal karşılıkları elde edilerek çözüme dahil edilmektedirler. Uzman görüşleri ve anket sonuçları gibi kişisel görüşlerin modele dahil edilmesi, en iyi çözümün cevaplayıcı grubundaki değişime göre farklılaşmasına neden olmaktadır. Bu durumda optimal kabul edilen karar, bir sonraki uygulamada değişebilecek, ya da karar verici aynı kalsa bile görüşleri alınan uzmanların yargılarını değiştirmesi optimal kararı etkileyebilecektir.

Bulanık mantık, derecelendirme üzerine kurulmuştur. Sayısal modellerdeki taleplerde ve değişkenlerin ölçülebilirliğinde sabit ve kesin kurallar olması nedeniyle 1965 yılında Zadeh tarafından bulanık modeller, alternatif bir yaklaşım olarak ortaya atılmıştır. Bu tarihten itibaren önemi gittikçe artarak günümüze kadar gelen bulanık mantık, belirsizliklerin anlatımı ve belirsizliklerle çalışabilmesi için kurulmuş bir matematiksel düzen olarak tanımlanmaktadır (Klir ve Yuan,1995).

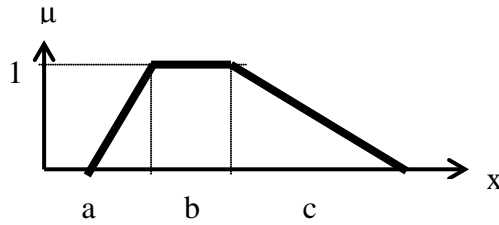
İstatistikte ve olasılık kuramında, üzerinde çalışılan teorik problemlerin belirsizliklerden mümkün olduğunca arındırılmış olması beklenmektedir. Ancak, gerçek dünya problemleri teorik problemlere oranla daha fazla belirsizlik içerdiği gibi, zaman zaman bu belirsizliklerin ortadan kaldırılması ya da göz ardı edilmesi mümkün olmamaktadır. Bu tür durumlarda belirsizliklerle çalışmak gerekmektedir.

Bulanık mantıkta modeller, bulanık kümeyle ilişkin tanımlanan üyelik fonksiyonu ($\mu_A(x)$) ile tanımlanmaktadır ve x elemanının A kümesine girme hakkı anlamına gelmektedir. $M_A(x)$ fonksiyonu 0 ile 1 arasında tanımlanan bir fonksiyondur ve değeri yükseldikçe kümeyle ait olma koşulu daha iyi sağlanmaktadır. Buradan, bulanık sayılar tanımlanmaktadır. En sık kullanılan

bulanık sayılar üçgensel ve yamuksal sayılardır, ancak modeldeki verilerin istatistiksel bir dağılıma uygunluğu belirlenebildiğinde dağılımsal bulanık sayılar tanımlanmaktadır. Sayının doğrusal olması, aritmetik işlemlerin karmaşıklaşmaması ve çözümü kolaylaştırması açısından tercih edilmektedir. Bu nedenle, üçgensel ve yamuksal bulanık sayılar, özellikle gerçek uygulamalarda diğerlerinden daha sık kullanılmaktadır. A bir bulanık küme, $x \in A$ ve $\mu(x)$, x bulanık sayısının üyelik fonksiyonu olmak üzere $\mu(x)$,

$$\mu(x) = \begin{cases} \frac{(x-a)}{(b-a)}, & a \leq x < b \\ 1, & b \leq x \leq c \\ \frac{(d-x)}{(d-c)}, & c < x \leq d \end{cases}$$

biçiminde tanımlandığında x , yamuksal bulanık sayıdır. Şekil 1’de yamuksal bulanık sayı $x=(a;b;c;d)$ biçiminde gösterilmiştir. $B=c$ olduğunda bulanık sayı üçgensel bulanık sayıya dönüşmektedir (Klir ve Yuan, 1995:11).



Şekil 1. Yamuksal bulanık sayı.

Çok ölçütlü karar modellerinde bulanık mantık ve bulanık sayılardan yararlanılarak bulanık çok ölçütlü karar modelleri tanımlanabilmektedir.

4. Bulanık Çok Ölçütlü Karar Verme ve Bulanık AHP

Çok ölçütlü karar modellerinin gerçek uygulamalarında, karar vericilerin yargılarını sözel olarak ifade ettikleri ya da objektif yargılarda bulunmadıkları sıkça gözlenmektedir. Bunun yanı sıra, elde edilen değerlendirmeler her zaman kesin ve tam bilgi içermeyebilmektedir. Bu tür karar modellerinde analizler bulanık mantık yaklaşımı ile yapılabilmektedir. Bulanık mantığın karar verme sürecindeki uygulamaları genellikle klasik karar teorilerinin bulanıklaştırılması ile gerçekleştirilmektedir. Bulanık mantıkla tanımlanan karar problemlerinde, klasik problemlerde olduğu gibi bulanık olmayan “en iyi” karara ulaşmak amaçlanmaktadır. Ancak, bulanık teori sonucunda elde edilen karar optimal karar iddiasında olmaktan çok, her alternatifin hangi olabirlikte optimal olabileceğini belirtmeyi amaçlamaktadır. Problemlerde kesin belirlilikler bulunmadığında; parametrelerin ya da değişkenlerin kesin olarak bilinmediği durumlarda ve değerlendirmelerin sözel olduğu durumlarda bulanık teori ile geliştirilen yöntemlerin uygulanması önerilmektedir (Klir ve Yuan, 1995).

Bir çok ölçütlü karar yöntemi olan AHP, ikili karşılaştırmalara dayanmaktadır. Ölçütlerin tanımına bağlı olarak karşılaştırmalar sübjektif ya da objektif olarak yapılabilmektedir. Karşılaştırma ağırlıkları, bir alternatifin diğerinden ne kadar fazla önemli olduğu göz önüne alınarak objektif olarak yapılmalıdır. Kişisel değerlendirmelerin ön plana çıktığı, uygunluk, tercih edilebilirlik, önemlilik gibi ölçütlere göre, uzman görüşleri ile karşılaştırma yapıldığında ise, sübjektif sonuçlar doğmaktadır. Nicel olarak ölçülebilen kriterler dışında uzman görüşlerinin sübjektifliği AHP yönteminin bir avantajı olarak görülse de (Anderson vd., 1998:746-756), bu kişisellik sonuçları kesinlikten uzaklaştırmaktadır. Bu durumda bulanık AHP (BAHP) uygulaması tercih edilmektedir. Akman ve Alkan (2007), otomotive sektöründe performans ölçümünde BAHP uygulamış ve, bireylerin ikili karşılaştırmalarını kesin değerler olarak belirlemektense, bir aralık üzerinde veya sözel olarak ifade etmişlerdir. Bulanık mantıkta ağırlıklandırmaya yönelik sistematik yaklaşımlar devreye girmektedir. BAHP ilk olarak Laarhoven ve Pedrycz (1983) tarafından ortaya atılmıştır. Çalışmada yargılar ve ağırlıklar üçgensel bulanık sayılarla ifade edilmiştir. Buckley (1985), ağırlıkların normal denklemlerinde bulanık mantık kullanmış ve Laarhoven ve Pedrycz (1983)'in çalışmasında her zaman tek bir çözüm elde edilemediğini öne sürerek bulanık sayıların aritmetik işlemlerinden yola çıkarak yamuksal bulanık sayılarla çalışmıştır. Buckley (1985) bu çalışmasında nükleer enerji, hidroelektrik enerjisi, fosil enerjisi ve güneş enerjisini önem derecelerinin belirlenmesinde bulanık sayılar

kullanmıştır. İlerleyen yıllarda karşılaştırma ölçeğinin bulanık olarak alındığı, başta endüstri ve üretim olmak üzere birçok çalışma yapılmıştır. Bunlardan farklı olarak, Lee vd.(1999) ikili karşılaştırmalar için aralık kavramını ortaya atarak tutarlılık ve bulanık karşılaştırmalar için olasılıksal optimizasyon temeline dayanan yeni bir yöntem tanıtmışlardır. Zhu vd.(1999), Chang (1996)'in sentetik dereceler kullanarak geliştirdiği yöntemini daha da ilerleterek, belirlediği dokuz ana kriter ve on beş blok altında Çin için petrol arama uygulaması yaparak yeni yöntemlerini tanıtmışlardır. Kahraman vd.(2004) BAHP kullanarak üç catering firmasını üç ana kriter ve on bir alt kriter altında karşılaştırmışlardır. Csutora ve Buckley (2001), yeni mezunların iş seçiminde ödeme, fayda, yerleşim, iş arkadaşları ve terfi olanaklarını kriterler olarak alıp bulanık karşılaştırma matrisi kullanmışlardır. Kwong ve Bai (2002), üretim planlamasında kalite fonksiyonu yayılımı üzerinde BAHP modeli kurmuşlardır. BAHP ile müşteri taleplerini belirlemişler ve müşteri tatmininin sağlanması için üç ana kriter ve yedi alt kriter ile on dokuz 2.derecede alt kriterli modeli çözmüşlerdir. Enea ve Piazza (2004), üç proje alternatifinden en iyi olanı dört kriter altında seçmeye yönelik yaptıkları çalışmada, BAHP uygulayarak daha gerçekçi sonuçlara ulaştıklarını ifade etmişlerdir. Mikhailov ve Tsvetino (2004), üç ana kritere ve altı alt kritere sahip üç alternatifli bir problemde optimal hizmet sağlayıcıyı BAHP kullanarak belirlemişler ve sonuçları klasik AHP sonuçları ile karşılaştırmışlardır. Çanlı ve Kandakoğlu (2007) hava gücü mukayesinde BAHP uygulayarak bir model geliştirmişlerdir.

BAHP, yer seçimi problemlerinde sıkça uygulanmaktadır. Carlsson ve Walden (1995) AHP ile Finlandiya'da yaptıkları çalışmada buz hokeyi tesisi için optimal yer seçimini yapmışlardır. Yang ve Lee (1997), dört ana kriter ve on iki alt kriterli bir model oluşturarak üç alternatif altında, bir danışmanlık firması için en iyi yeri seçmişlerdir. Kuo vd.(2006), BAHP ile diğer bulanık çok ölçütlü karar modellerini karşılaştırmak için yer seçimi uygulaması yapmıştır. BAHP alanındaki en güncel çalışmalardan biri 2007'de Chou vd. tarafından Tayvan'da yapılmıştır. Çalışmada, yabancı turistlere yönelik yeni bir otel için yer seçimi bulanık mantık ile gerçekleştirilmiştir.

5.Bulanık AHP İle Yer Seçimi Metodolojisi

Yang ve Lee (1997)'ye göre BAHP modelleri ile yer seçimi yapılabilmesi için dört temel varsayım bulunmaktadır. Bunlardan ilki, karmaşık yer seçimi modeli olduğunda, BAHP'nin gerek duyduğu bilgilerin var olmasıdır. İkincisi, karar vericilerin alternatiflerin coğrafi koşulları hakkında yeterli bilgilerinin olmasıdır. Üçüncü varsayım, karar vericilerin değişkenler hakkında bilgilerinin

olması, böylece alternatiflerin güçlü taraflarını değerlendirmelerinin sağlanmasıdır. Son varsayım ise, karar vericilerin yönetsel yargılarının ve uzman görüşlerinin çözüm sürecinde girdi olarak kabul edilmesidir. Chang (1996) BAHF analizinde Derece Yöntemini geliştirmiştir. Yöntemin adımları;

Adım 0: $X=\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ ölçütler kümesi ve $U=\{u_1, u_2, \dots, u_n\}$ hedef kümesi olmak üzere, her bir hedef için her ölçüt dikkate alınarak derece analizi (g_i) uygulanır. Hedeflere ilişkin m derece analiz değeri, $i=1,2,\dots,n$ ve $j=1,2,\dots,m$ olmak üzere, $M_{g_i}^1, M_{g_i}^2, \dots, M_{g_i}^m$ üçgensel bulanık sayılar biçiminde ifade edilir.

Adım 1: i ölçütüne ilişkin bulanık sentetik derece değeri;

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} \quad (1)$$

olarak tanımlanır. Burada (l_i, m_i, u_i) üçgensel bir bulanık sayı olmak üzere,

$$\sum_{j=1}^m M_{g_i}^j = \left(\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j \right) \quad (2)$$

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{j=1}^m u_j}, \frac{1}{\sum_{j=1}^m m_j}, \frac{1}{\sum_{j=1}^m l_j} \right) \quad (3)$$

eşitlikleri bulunmaktadır.

Adım 2: $W=((d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))^T$ ile gösterilen ağırlık vektörü hesaplanır. W vektörü, W' ağırlık vektörünün normalleştirilmesi ile elde edilir. $i=1,2,\dots,n$ olmak üzere,

$$W'=((d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T \quad (4)$$

$$d'(A_i) = \min V(S_i \geq S_k), k=1,2,\dots,n \text{ ve } k \neq i \quad (5)$$

olarak tanımlanır. $M_1=(l_1, m_1, u_1)$ ve $M_2=(l_2, m_2, u_2)$ üçgensel bulanık sayıları için, $V(M_1 \geq M_2)$ ve $V(M_2 \geq M_1)$ değerlerinin her ikisi de hesaplanarak M_1 ve M_2 sayıları karşılaştırılmaktadır. Bunun için, $V(M_2 \geq M_1)$ ifadesi $M_2 \geq M_1$ olabilirliğini belirtmek üzere,

$$V(M_2 \geq M_1) = \begin{cases} 1 & , m_2 \geq m_1 \\ 0 & , l_1 \geq u_2 \\ \frac{(l_1 - u_2)}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & , \text{dd} \end{cases} \quad (6)$$

biçiminde tanımlanmaktadır. (6) eşitliği kullanılarak (5)'e göre $d'(A_i)$ değerleri hesaplanır. Buradan, W' vektörü ile W vektörü hesaplanır. Üçgensel bulanık sayılar ile elde edilen karşılaştırma matrisine dayanarak hesaplanan bulanık olmayan W ağırlık vektörü ile klasik AHP yaklaşımının hiyerarşik yapısına uygun biçimde nihai karara ulaşılır.

6.Uygulama

Son yıllarda birçok yeni hastane açılması, büyük bir rekabeti de ön plana çıkarmıştır. Bu rekabetçi ortamda hastanenin konumu büyük önem taşır hale gelmiştir. Bu çalışmada, Ankara'da yeni bir hastane açılması durumunda en iyi bölgenin hangisi olabileceği araştırılmıştır. Ankara'nın farklı coğrafi konumlarda bulunan; farklı sosyo-ekonomik özelliklere sahip; şehir merkezine değişik mesafelerdeki beş semti incelenmiştir. İlk alternatif olan Sincan, Ankara'nın kuzey-batısında yer almaktadır ve ağırlıklı olarak düşük-orta gelir grubu bireyler yaşamaktadır. İkinci alternatif olan Altındağ ise benzer sosyo-ekonomik düzeye sahiptir ancak Ankara'nın kuzey-doğusunda yer almaktadır. Çankaya ise daha çok yüksek gelir grubuna sahip bireylerin yaşadığı Ankara'nın merkezinde yer alan bir semttir. Konutkent, yerleşimin son yıllarda arttığı, orta-yüksek gelir grubuna sahip bireylerin yaşadığı ve Ankara'nın batısında yer alan bir semttir. Son alternatif ise karma bir sosyo-ekonomik yapıya sahip, daha çok iş merkezlerinin yer aldığı Ankara'nın şehir merkezidir.

Alternatifler değerlendirilirken öncelikle ölçütlerin belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla, uzun yıllardır kamu ve özel hastanelerde idareci olarak görev yapmakta olan bir hastane yöneticisi, Sağlık Kurumları İşletmeciliği Anabilim Dalı'nda uzman bir akademisyen, sağlık kurumlarındaki finansal analizler konusunda tecrübeli bir finans uzmanı ve hastane mimarisi alanında uzmanlığa sahip, tecrübeli bir mimardan oluşan uzman ekip oluşturulmuştur. Başlangıç için, Cebeci (2007)'nin farklı şehirleri karşılaştırmak amacıyla oluşturduğu kriterler dikkate alınmıştır. Uzman ekip aynı ana kriterleri bu çalışma için de uygun bulmuş, ancak alt kriterleri değiştirmiştir. Ankara için düzenlenen ankette yer alan ana kriterler ve alt kriterler; **Yatırım Maliyetleri (YM)**- "kira bedeli", "bina düzenleme maliyeti" ve "çevre düzenleme maliyeti" olmak üzere üç alt kritere bölünmüştür, **Rekabet Unsurları (RU)**- "rakiplerin etkinliği" ve "rakiplere uzaklık" alt kriterlerine, **Demografik Yapı (DY)**- "gelir düzeyi" ve "hedef kitle yoğunluğu" alt kriterlerine, **Çevresel Faktörler (ÇF)**- "şehir planına uygunluk" ve "gürültü kaynağına yakınlık" alt kriterlerine, **Bina Konumu (BK)**- "merkezilik", "ulaşılabilirlik", "yerleşim birimine yakınlık" ve "personelin ulaşımı" alt kriterlerine, **Bina Özellikleri (BÖ)**- "mimari yapının

önemi”, “alan yeterliliği”, “fark edilebilirlik”, “alt yapı yeterliliği” ve “park alanı” alt kriterlerine sahiptir. Anket 18 sorudan oluşmakta ve her soru bir alt kriteri oluşturmaktadır. Sorulardan üçü akademisyenin, beşi hastane yöneticisinin, dördü finans uzmanının ve altısı finans uzmanının görüşleri ile cevaplandırılmıştır. Anketin soruları, “Sincan, Konutkent’e göre “Hedef kitle yoğunluğu” açısından hangi derecede tercih edilir ?” biçiminde uzmanın ikili karşılaştırmalar yapmasına olanak tanıyacak şekilde oluşturulmuştur. Uzmanların karşılaştırmalarını {Son derece önemli, Çok önemli, Orta derecede önemli, Az derecede önemli, Eşit derecede önemli, Az derecede önemsiz, Orta derecede önemsiz, Çok önemsiz, Son derece önemsiz} ölçeğinde yapmaları istenmiştir. Benzer biçimde tüm alternatiflerin, tüm alt kriterler altında ikili olarak karşılaştırılması istenmiş, böylece her alt kriterle ilişkin onar adet karşılaştırma yapılmıştır. Sonrasında, ölçekte yer alan sözel derecelendirmeler, analizde bulanık sayılara dönüştürülmüştür. Eşit derecede önemli olan derecelendirme, (1,1,1) bulanık sayısı ile ilişkilendirildiğinde, diğer karşılaştırma değerlendirmeleri için bulanık sayılar ile Tablo 1’de belirtildiği gibi tanımlanmıştır.

Tablo 1: Bulanık önem ölçeği ve bulanık karşıt önem ölçeği

Kesin önem ölçeği	Tanım	Bulanık önem ölçeği	Bulanık karşıt önem ölçeği
1	Eşit derecede önemli	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)
2		(1/2, 3/4, 1)	(1, 4/3, 2)
3	Az derecede önemli	(2/3, 1, 3/2)	(2/3, 1, 3/2)
4		(1, 3/2, 2)	(1/2, 2/3, 1)
5	Orta derecede önemli	(3/2, 2, 5/2)	(2/5, 1/2, 2/3)
6		(2, 5/2, 3)	(1/3, 2/5, 1/2)
7	Çok önemli	(5/2, 3, 7/2)	(2/7, 1/3, 2/5)
8		(3, 7/2, 4)	(1/4, 2/7, 1/3)
9	Son derece önemli	(7/2, 4, 9/2)	(2/9, 1/4, 2/7)

Sözel ifadelerin bulanık sayılar ile tanımlanmasında Kahraman vd.(2004) ve Chou vd.(2007)’den yola çıkılmış, ancak sayılar bu çalışma için uyarlanarak yeniden tanımlanmıştır. AHP yönteminde uygulanan $a_{ji}=1/a_{ij}$ ilişkisi, bulanık karşılaştırma matrisi için de geçerlidir. $a_{ij}=(a_i, b_i, c_i)$ bulanık değerlendirmesi için bulanık sayıların özelliklerinden yararlanarak, $a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}} = (\frac{1}{c_i}, \frac{1}{b_i}, \frac{1}{a_i})$ ilişkisi

tanımlanmaktadır. Temel bulanık mantık ve bulanık sayılar ilkelerinin dışında çıkmadıkça araştırmacının belirlediği ölçütleri kullanmasına olanak

tanınmaktadır. Ana kriterlerin ikili karşılaştırmalar matrisi uzman görüşlerine göre aşağıdaki gibi düzenlenmiştir:

	YM	RU	DY	ÇF	BK	BÖ
YM	(1, 1 1)	(2/3, 1 3/2)	(1, 1 1)	(3/2, 2 5/2)	(2/3, 1 3/2)	(1, 1 1)
RU	(2/3, 1 3/2)	(1, 1 1)	(1, 1 1)	(2/3, 1 3/2)	(2/3, 1 3/2)	(2/3, 1 3/2)
DY	(1, 1 1)	(1, 1 1)	(1, 1 1)	(1, 1 1)	(7/2, 4 9/2)	(2/3, 1 3/2)
ÇF	(2/5, 1/2, 2/3)	(2/3, 1 3/2)	(1, 1 1)	(1, 1 1)	(2/7, 1/3, 2/5)	(2/7, 1/3, 2/5)
BK	(2/3, 1 3/2)	(2/3, 1 3/2)	(2/9, 1/4, 2/7)	(5/2, 3 7/2)	(1, 1 1)	(2/5, 1/2, 2/3)
BÖ	(1, 1 1)	(2/3, 1 3/2)	(2/3, 1 3/2)	(5/2, 3 7/2)	(3/2, 2 5/2)	(1, 1 1)

BAHP adımları izlenerek bu matris için bulanık hesaplamalar;

$$\sum_{i=1}^6 M_{g_i}^1 = (5.83, 7.00, 8.50)$$

$$\sum_{i=1}^6 M_{g_i}^5 = (5.46, 6.75, 8.45)$$

$$\sum_{i=1}^6 M_{g_i}^2 = (4.67, 6.00, 8.00)$$

$$\sum_{i=1}^6 M_{g_i}^6 = (7.33, 9.00, 11.00)$$

$$\sum_{i=1}^6 M_{g_i}^3 = (8.17, 9.00, 10.00)$$

$$\sum_{i=1}^6 M_{g_i}^4 = (3.64, 4.17, 4.97)$$

ve

$$\left[\sum_{i=1}^6 \sum_{j=1}^6 M_{g_i}^j \right] = (35.09, 41.92, 50.92)$$

olarak elde edilmiştir. Bir sonraki aşamada, kriterlerin ağırlıkları hesaplanmıştır. Bu amaçla hesaplanan olabilirlik değerleri Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2: Olabilirlik değerleri

V(M ₁ ≥ M ₂)=	1.00	V(M ₃ ≥ M ₁)=	1.00	V(M ₅ ≥ M ₁)=	0.95
V(M ₁ ≥ M ₃)=	0.63	V(M ₃ ≥ M ₂)=	1.00	V(M ₅ ≥ M ₂)=	1.00
V(M ₁ ≥ M ₄)=	1.00	V(M ₃ ≥ M ₄)=	1.00	V(M ₅ ≥ M ₃)=	0.60
V(M ₁ ≥ M ₅)=	1.00	V(M ₃ ≥ M ₅)=	1.00	V(M ₅ ≥ M ₄)=	1.00
V(M ₁ ≥ M ₆)=	0.67	V(M ₃ ≥ M ₆)=	1.00	V(M ₅ ≥ M ₆)=	0.64
V(M ₂ ≥ M ₁)=	0.83	V(M ₄ ≥ M ₁)=	0.29	V(M ₆ ≥ M ₁)=	1.00
V(M ₂ ≥ M ₃)=	0.49	V(M ₄ ≥ M ₂)=	0.53	V(M ₆ ≥ M ₂)=	1.00
V(M ₂ ≥ M ₄)=	1.00	V(M ₄ ≥ M ₃)=	0.00	V(M ₆ ≥ M ₃)=	1.00
V(M ₂ ≥ M ₅)=	0.87	V(M ₄ ≥ M ₅)=	0.36	V(M ₆ ≥ M ₄)=	1.00
V(M ₂ ≥ M ₆)=	0.54	V(M ₄ ≥ M ₆)=	0.00	V(M ₆ ≥ M ₅)=	1.00

Buradan; $d(A_1)=0.63$; $d(A_2)=0.49$; $d(A_3)=1.00$; $d(A_4)=0.00$; $d(A_5)=0.60$; $d(A_6)=1.00$ değerleri hesaplanmıştır. W ağırlıkları, normalleştirme işleminden sonra, $W = (0.17, 0.13, 0.27, 0.00, 0.16, 0.27)$ olarak hesaplanmıştır.

Benzer şekilde, her ana kriter altında alt kriterlerin ağırlıkları ve on sekiz alt kriter için oluşturulan bulanık karşılaştırma matrisleri (EK-1 ve EK-2) için ağırlıklar hesaplanarak Tablo 3 ve Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 3: Ana kriterler için alt kriterlerin ağırlıkları

Kriter	Yatırım maliyetleri	Rekabet unsurları	Demografik yapı	Çevresel faktörler	Binanın konumu	Bina özellikleri
1.alt kriter	0.87	0.50	0.00	0.00	0.00	0.30
2.alt kriter	0.13	0.50	1.00	1.00	0.00	0.23
3.alt kriter	0.00				0.66	0.39
4.alt kriter					0.34	0.00
5.alt kriter						0.09

Tablo 4: Tüm alt kriterler için alternatiflerin ağırlıkları

ALT KRİTER	SİNCAN	ALTINDAĞ	ÇANKAYA	K.KENT	MERKEZ
Kira bedeli	0.61	0.39	0.00	0.00	0.00
Bina düzenleme maliyeti	0.40	0.40	0.00	0.09	0.10
Çevre düzenleme maliyeti	0.37	0.37	0.00	0.10	0.17
Rakiplerin etkinliği	0.24	0.00	0.76	0.00	0.00
Rakiplere uzaklık	0.30	0.20	0.27	0.17	0.06
Gelir düzeyi	0.12	0.00	0.41	0.10	0.37
Hedef kitle yoğunluğu	0.00	0.00	0.27	0.36	0.36
Şehir planına uygunluk	0.00	0.00	0.87	0.13	0.00

Tablo 4: Tüm alt kriterler için alternatiflerin ağırlıkları (devam)

Gürültü kaynağına yakınlık	0.00	0.00	0.86	0.00	0.14
Merkezilik	0.00	0.00	0.00	0.46	0.54
Ulaşılabilirlik	0.00	0.00	0.53	0.03	0.45
Yerleşim birimine yak.	0.00	0.23	0.24	0.30	0.23
Personelin ulaşımı	0.00	0.16	0.20	0.08	0.55
Mimari yapının önemi	0.00	0.00	0.69	0.31	0.00
Alan yeterliliği	0.00	0.00	0.37	0.29	0.33
Fark edilebilirlik	0.42	0.42	0.16	0.00	0.00
Altyapı yeterliliği	0.00	0.00	0.38	0.31	0.32
Park alanı yeterliliği	0.38	0.43	0.16	0.00	0.03

Tablolara göre, Sincan için hesaplamalar yapıldığında, Sincan'a açılacak yeni bir hastanenin optimal seçim olma olabirliği alternatiflerin ağırlıkları, alt kriterlerin ağırlıkları ve alt kriterin bağlı olduğu ana kriterin ağırlığına göre;

$$\begin{aligned}\mu (\text{Sincan}) &= (0.17)*[0.87 *0.61 + 0.13 *0.40 + 0.00*0.37] + (0.13)*[0.50*0.24 + \\ &0.50*0.30] +... + (0.27)*[0.30*0.00 + 0.23*0.00 + 0.39*0.42 + \\ &0.00*0.00 + 0.09*0.38] \\ &= 0.09\end{aligned}$$

olarak hesaplanmıştır. Diğer alternatifler incelendiğinde, Çankaya'ya açılacak yeni bir hastanenin, bu alternatifler arasında optimal alternatif olma olabirliği 0.44 olurken, ikinci sırada 0.21 olabirlikle Ankara Merkez gelmektedir. Diğer alternatifler sırasıyla 0.18 olabirlikle Konutkent ve 0.08 olabirlikle Altındağ olarak hesaplanmıştır.

7.Sonuç

Yer seçimi problemleri, kurulması planlanan yeni kuruluşların ya da var olan kuruluşların yeni şubeler açmasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Doğru yer seçimi hastanenin etkinliğini artıracığından, seçimin rasgele yapılması hastane performansının büyük ölçüde şansa bırakılması anlamına gelmektedir. Ankara'da hatalı yer seçimi yapmış olan birçok sağlık kuruluşu zaman içinde kapanmak ya da taşınmak zorunda kalmıştır. Buradan yola çıkarak, yeni bir hastaneyi konumlandırmanın önemi giderek analitik yöntemlerle belirlenmeye başlamıştır. Bu çalışmada, Ankara'daki sağlık kuruluşları dikkate alınarak yeni hastane açılmasında en uygun bölge araştırılmıştır. Optimal yer seçiminde sıkça kullanılan AHP ile problem çözülmüştür. AHP'de toplanan bilgiler genellikle uzmanların kişisel görüşlerine dayandığından, tam olarak genellenemezler. Bu nedenle, bu çalışmada uzman görüşleri kesin değerlendirmeler yerine, bulanık değerlendirmeler olarak modele alınmıştır. Ankara'daki beş semt alternatifler olarak belirlenmiştir. Değerlendirilmelerde, sağlık kuruluşları alanında yetkin dört uzmandan görüş alınmıştır. Problem, bir BAHF problemi olarak modellenmiş ve çözümde bulanık aritmetikten yararlanılmıştır. Bu nedenle, sonuçta verilen kararlar kesinlik belirtmemekte, alternatiflerin en iyi karar olma olabirliklerini ifade etmektedir. Ankara için en iyi hastane konumu 0.44 olabirlikle Çankaya olmuştur. İkinci sırada Ankara Merkez, sonrasında sırasıyla, Konutkent, Sincan ve Altındağ yer almıştır.

EK 1 ve EK 2'te sunulan karşılaştırma matrisleri için tanımlanan bulanık sayılar, bulanık mantık kuralları çerçevesinde, diğer araştırmacılar tarafından yeniden tanımlanabilir. Ancak, önceki paragrafta belirtilen sıralamada, özellikle ilk sıralarda yer alan alternatiflerin olabirlikleri arasındaki farkların oldukça

yüksek olması nedeniyle, farklı tanımlamaların sıralamayı değiştireceği düşünülmemektedir. Bunun yanı sıra, alternatiflerin (semtler) sayısı artırılarak, ya da modele daha detaylı kriterler eklenerek bu çalışma geliştirilebilir.

Kaynakça

- Akman, Gülşen, Alkan, Atakan (2006), "Tedarik Zinciri Yönetiminde Bulanık AHP Yöntemi Kullanılarak Tedarikçilerin Performansının Ölçülmesi: Otomotiv Yan Sanayiinde Bir Uygulama", *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, (5) 23-46.
- Anderson, David. R., Sweeney, Dennis. J., Williams, Thomas. A. (1997), *Quantitative Methods For Business 7e*, Ohio: International Thomson Publishing.
- Austin Charles J., Boxerman Stuart B. (1995). *Quantitative Analysis for Health Services Administration*. AUPHA Press, Michigan.
- Buckley, James J., (1985). "Fuzzy Hierarchical Analysis", *Fuzzy Sets and Systems*, (17) 233-247.
- Carlsson, C. ve Walden, P. (1995). "AHP in Political Group Decisions: A Study in The Art of Possibilities", *Interfaces*, 25 (4) 14-29.
- Chang, D.Y. (1996). "Application Of The Fuzzy Extend Method On Fuzzy AHP". *European Journal Of Operational Research* 95 (3), 649-655.
- Chou, Tsung Y., Chen, Mei C., Hsu, Chia L., (2007), "A Fuzzy Multi-criteria Decision Model For International Tourists Hotel Selection" *International Journal of Hospitality Management* doi:10.1016/j.ijhm.2007.07.029
- Csutora, Robert ve Buckley, James J. (2001). "Fuzzy Hierarchical Analysis: the Lambda-Max method" *Fuzzy Sets and systems*, (120) 181-195.
- Çanlı,Hakan ve Kandakoğlu, Ahmet (2007). "Hava Gücü Mukayesi İçin Bulanık AHP Modeli", *Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi*,3 (1),71-82.
- Çınar, Ünver (1982), Sağlık Sistemlerinde Yöneylem Araştırması, ODTÜ, Ankara, Ongun Kardeşler Matbaası.
- Enea, Mario ve Piazza, Tommaso (2004). "Project Selection by Constraint Fuzzy AHP" *Fuzzy Optimization and Decision Making*, (3) 39-62.
- Kahraman, Cengiz, Cebeci, Ufuk, Ruan, Da. (2004) "Multi-attribute Comparison Of Catering Service Companies Using Fuzzy AHP: The Case Of Turkey". *International Journal of Production*, (87) 171-184.
- Klir, George, L., Yuan, Bo (1995) *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic*, USA, Prentice Hall.
- Kuo, Ming S., Liang, Gin S., Huang, Wen C. (2006). "Extensions Of The Multicriteria Analysis With Pairwise Comparison Under A Fuzzy Environment" *International Journal Of Approximate Reasoning*, (43) 268-285.
- Kwong, C.K. and Bai, H. (2002). "A Fuzzy AHP Approach To The Determination Of Importance Weights Of Customer Requirements In Quality Function Deployment" *Journal Of Intelligent Manufacturing*, (13) 367-377.
- Lee, M., Pham, H. ve Zhang, X., (1999), " A Methodology for Priority Setting with Application to Software Development Process", *European Journal of Operational Research*, (118) 375 - 389.
- Laarhoven Van P.J.M. ve Pedrycz W., "A Fuzzy Extension of Satty's Priority Theory", *Fuzzy Sets and Systems* 11, 229-241, 1983.
- Mikhailov, L., Tsvetinov, P. (2004). "Evaluation Of Services Using A Fuzzy Analytic Hierarchy Process" *Applied Soft Computing*, (5) 23-33.

- Seidel Lee F., Gorsky, Robin D., Lewis James B. (1995), *Applied Quantitative Methods for Health Services Management*, Health Professions Press, New York.
- Yang, Jiaqin ve Lee, Huei (1997). "An AHP Decision Model For Facility Location Selection" *Facilities*, (15) 241-254.
- Zhu, Ke J., Jing, Yu, Chang, Da Y. (1999). A Discussion on Extent Analysis Method And Applications of Fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research*, 116, 450-456.
- Cebeci, Ufuk, Kılınç, Mehmet S. http://www.ufukcebeci.com/Portals/57ad7180-c5e7-49f5-b282-c6475cdb7ee7/hastane_veri.doc (05/02/2007).

Aydın / Bulanık Ahp ile Ankara için Hastane Yer Seçimi

EK 1 Alt kriterlerin kriterler içindeki ağırlıkları

Yatırım maliyetleri

	K	M	Ç
K	(1, 1, 1)	(2, 5/2, 3)	(2, 5/2, 3)
M	(1/3, 2/5, 1/2)	(1, 1, 1)	(3/2, 2, 5/2)
Ç	(1/3, 2/5, 1/2)	(2/5, 1/2, 2/3)	(1, 1, 1)

Bina konumu

	M	U	Y	P
M	(1, 1, 1)	(2/5, 1/2, 2/3)	(2/9, 1/4, 2/7)	(2/9, 1/4, 2/7)
U	(3/2, 2, 5/2)	(1, 1, 1)	(2/9, 1/4, 2/7)	(2/5, 1/2, 2/3)
Y	(7/2, 4, 9/2)	(7/2, 4, 9/2)	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)
P	(7/2, 4, 9/2)	(3/2, 2, 5/2)	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)

Bina özellikleri

	F	Y	A	P	M
F	(1, 1, 1)	(2/3, 1, 3/2)	(2/9, 1/4, 2/7)	(5/2, 3, 7/2)	(5/2, 3, 7/2)
Y	(2/3, 1, 3/2)	(1, 1, 1)	(5/2, 3, 7/2)	(2/3, 1, 3/2)	(2/3, 1, 3/2)
A	(7/2, 4, 9/2)	(2/7, 1/3, 2/5)	(1, 1, 1)	(2/3, 1, 3/2)	(3, 7/2, 4)
P	(2/7, 1/3, 2/5)	(2/3, 1, 3/2)	(2/3, 1, 3/2)	(1, 1, 1)	(2/7, 1/3, 2/5)
M	(2/7, 1/3, 2/5)	(2/3, 1, 3/2)	(1/4, 2/7, 1/3)	(5/2, 3, 7/2)	(1, 1, 1)

Rekabet unsurları

	E	U
E	(1, 1, 1)	(2/3, 1, 3/2)
U	(2/3, 1, 3/2)	(1, 1, 1)

Demografik yapı

	E	U
E	(1, 1, 1)	(2/5, 1/2, 2/3)
U	(3/2, 2, 5/2)	(1, 1, 1)

Çevresel faktörler

	Ş	G
Ş	(1, 1, 1)	(2/7, 1/3, 2/5)
G	(5/2, 3, 7/2)	(1, 1, 1)

EK 2 Alt kriterlere göre alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisleri

	SİNCAN	ALTINDAĞ	ÇANKAYA	KONUTKENT	MERKEZ
<i>Kira Bedeli Alt Kriterine Göre Alternatiflerin Karşılaştırılması</i>					
SİNCAN	(1, 1, 1)	(2/3, 1, 3/2)	(3, 7/2, 4)	(5/2, 3, 7/2)	(3, 7/2, 4)
ALTINDAĞ	(2/3, 1, 3/2)	(1, 1, 1)	(5/2, 3, 7/2)	(3/2, 2, 5/2)	(3/2, 2, 5/2)
ÇANKAYA	(1/4, 2/7, 1/3)	(2/7, 1/3, 2/5)	(1, 1, 1)	(2/3, 1, 3/2)	(2/3, 1, 3/2)
KONUTKENT	(2/7, 1/3, 2/5)	(2/5, 1/2, 2/3)	(2/3, 1, 3/2)	(1, 1, 1)	(1/2, 3/4, 1)
MERKEZ	(1/4, 2/7, 1/3)	(2/5, 1/2, 2/3)	(2/3, 1, 3/2)	(1, 4/3, 2)	(1, 1, 1)
<i>Gelir Düzeyi Alt Kriterine Göre Alternatiflerin Karşılaştırılması</i>					
SİNCAN	(1, 1, 1)	(2/3, 1, 3/2)	(1/4, 2/7, 1/3)	(5/2, 3, 7/2)	(1/4, 2/7, 1/3)
ALTINDAĞ	(2/3, 1, 3/2)	(1, 1, 1)	(2/7, 1/3, 2/5)	(2/5, 1/2, 2/3)	(2/5, 1/2, 2/3)
ÇANKAYA	(3, 7/2, 4)	(5/2, 3, 7/2)	(1, 1, 1)	(2/3, 1, 3/2)	(2/3, 1, 3/2)
KONUTKENT	(2/7, 1/3, 2/5)	(3/2, 2, 5/2)	(2/3, 1, 3/2)	(1, 1, 1)	(1/2, 3/4, 1)
MERKEZ	(3, 7/2, 4)	(3/2, 2, 5/2)	(1, 1, 1)	(1, 4/3, 2)	(1, 1, 1)
<i>Bina Maliyeti Alt Kriterine Göre Alternatiflerin Karşılaştırılması</i>					
SİNCAN	(1, 1, 1)	(2/3, 1, 3/2)	(5/2, 3, 7/2)	(2/3, 1, 3/2)	(3/2, 2, 5/2)
ALTINDAĞ	(2/3, 1, 3/2)	(1, 1, 1)	(3/2, 2, 5/2)	(3/2, 2, 5/2)	(3/2, 2, 5/2)
ÇANKAYA	(2/7, 1/3, 2/5)	(2/5, 1/2, 2/3)	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)	(1/2, 3/4, 1)
KONUTKENT	(2/3, 1, 3/2)	(2/5, 1/2, 2/3)	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)
MERKEZ	(2/5, 1/2, 2/3)	(2/5, 1/2, 2/3)	(1, 4/3, 2)	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)
<i>Çevre Düzenleme Maliyeti Alt Kriterine Göre Alternatiflerin Karşılaştırılması</i>					
SİNCAN	(1, 1, 1)	(2/3, 1, 3/2)	(5/2, 3, 7/2)	(2/3, 1, 3/2)	(3/2, 2, 5/2)
ALTINDAĞ	(2/3, 1, 3/2)	(1, 1, 1)	(3/2, 2, 5/2)	(3/2, 2, 5/2)	(3/2, 2, 5/2)
ÇANKAYA	(2/7, 1/3, 2/5)	(2/5, 1/2, 2/3)	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)	(1/2, 3/4, 1)
KONUTKENT	(2/3, 1, 3/2)	(2/5, 1/2, 2/3)	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)	(1/2, 3/4, 1)
MERKEZ	(2/5, 1/2, 2/3)	(2/5, 1/2, 2/3)	(1, 4/3, 2)	(1, 4/3, 2)	(1, 1, 1)
<i>Yerleşim Birimine Yakınlık Alt Kriterine Göre Alternatiflerin Karşılaştırılması</i>					
SİNCAN	(1, 1, 1)	(2/3, 1, 3/2)	(2/9, 1/4, 2/7)	(2/7, 1/3, 2/5)	(3/2, 2, 5/2)
ALTINDAĞ	(2/3, 1, 3/2)	(1, 1, 1)	(3/2, 2, 5/2)	(3/2, 2, 5/2)	(2/5, 1/2, 1/3)
ÇANKAYA	(7/2, 4, 9/2)	(2/5, 1/2, 2/3)	(1, 1, 1)	(2/5, 1/2, 2/3)	(2/5, 1/2, 1/3)
KONUTKENT	(5/2, 3, 7/2)	(2/5, 1/2, 2/3)	(3/2, 2, 5/2)	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)
MERKEZ	(2/5, 1/2, 2/3)	(3, 2, 5/2)	(3, 2, 5/2)	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)
<i>Fark Edilebilirlik Alt Kriterine Göre Alternatiflerin Karşılaştırılması</i>					
SİNCAN	(1, 1, 1)	(2/3, 1, 3/2)	(1, 3/2, 2)	(5/2, 3, 7/2)	(7/2, 4, 9/2)
ALTINDAĞ	(2/3, 1, 3/2)	(1, 1, 1)	(1, 3/2, 2)	(7/2, 4, 9/2)	(5/2, 3, 7/2)
ÇANKAYA	(1/2, 2/3, 1)	(1/2, 2/3, 1)	(1, 1, 1)	(3/2, 2, 5/2)	(3/2, 2, 5/2)
KONUTKENT	(2/7, 1/3, 2/5)	(2/9, 1/4, 2/7)	(2/5, 1/2, 2/3)	(1, 1, 1)	(2/3, 1, 3/2)
MERKEZ	(2/9, 1/4, 2/7)	(2/7, 1/3, 2/5)	(2/5, 1/2, 2/3)	(2/3, 1, 3/2)	(1, 1, 1)

Aydın / Bulanık Ahp ile Ankara için Hastane Yer Seçimi

Hedef Kitle Yoğunluğu Alt Kriterine Göre Alternatiflerin Karşılaştırılması

SİNCAN	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)	(2/9, 1/4, 2/7)	(2/9, 1/4, 2/7)	(2/7, 1/3, 2/5)
ALTINDAĞ	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)	(2/9, 1/4, 2/7)	(2/7, 1/3, 2/5)	(2/9, 1/4, 2/7)
ÇANKAYA	(7/2, 4, 9/2)	(7/2, 4, 9/2)	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)	(2/3, 1, 3/2)
KONUTKENT	(7/2, 4, 9/2)	(5/2, 3, 7/2)	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)	(2/3, 1, 3/2)
MERKEZ	(5/2, 3, 7/2)	(7/2, 4, 9/2)	(2/3, 1, 3/2)	(2/3, 1, 3/2)	(1, 1, 1)

Alt Yapı Yeterliliği Alt Kriterine Göre Alternatiflerin Karşılaştırılması

SİNCAN	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)	(2/9, 1/4, 2/7)	(2/9, 1/4, 2/7)	(2/7, 1/3, 2/5)
ALTINDAĞ	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)	(2/9, 1/4, 2/7)	(2/7, 1/3, 2/5)	(2/9, 1/4, 2/7)
ÇANKAYA	(7/2, 4, 9/2)	(7/2, 4, 9/2)	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)	(2/3, 1, 3/2)
KONUTKENT	(7/2, 4, 9/2)	(5/2, 3, 7/2)	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)	(2/3, 1, 3/2)
MERKEZ	(5/2, 3, 7/2)	(7/2, 4, 9/2)	(2/3, 1, 3/2)	(2/3, 1, 3/2)	(1, 1, 1)

Park Alanı Yeterliliği Alt Kriterine Göre Alternatiflerin Karşılaştırılması

SİNCAN	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)	(1/2, 2/3, 1)	(5/2, 3, 7/2)	(3/2, 2, 5/2)
ALTINDAĞ	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)	(1, 3/2, 2)	(3/2, 2, 5/2)	(5/2, 3, 7/2)
ÇANKAYA	(1, 3/2, 2)	(1/2, 2/3, 1)	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)	(2/3, 1, 3/2)
KONUTKENT	(2/7, 1/3, 2/5)	(2/5, 1/2, 2/3)	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)	(2/3, 1, 3/2)
MERKEZ	(2/5, 1/2, 2/3)	(2/7, 1/3, 2/5)	(2/3, 1, 3/2)	(2/3, 1, 3/2)	(1, 1, 1)

Mimari Yapının Önemi Alt Kriterine Göre Alternatiflerin Karşılaştırılması

SİNCAN	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)	(2/5, 1/2, 2/3)	(2/7, 1/3, 2/5)	(1, 1, 1)
ALTINDAĞ	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)	(2/9, 1/4, 2/7)	(2/7, 4/3, 2/5)	(2/3, 1, 3/2)
ÇANKAYA	(3/2, 2, 5/2)	(7/2, 4, 9/2)	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)	(5/2, 3, 7/2)
KONUTKENT	(5/2, 3, 7/2)	(5/2, 3/4, 7/2)	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)	(3/2, 2, 5/2)
MERKEZ	(1, 1, 1)	(2/3, 1, 3/2)	(2/7, 1/3, 2/5)	(2/5, 1/2, 2/3)	(1, 1, 1)

Şehir Planına Uygunluk Alt Kriterine Göre Alternatiflerin Karşılaştırılması

SİNCAN	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)	(2/9, 1/4, 2/7)	(2/9, 1/4, 2/7)	(2/3, 1, 3/2)
ALTINDAĞ	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)	(2/9, 1/4, 2/7)	(2/3, 1, 3/2)	(2/3, 1, 3/2)
ÇANKAYA	(7/2, 4, 9/2)	(7/2, 4, 9/2)	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)	(7/2, 4, 9/2)
KONUTKENT	(7/2, 4, 9/2)	(2/3, 1, 3/2)	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)	(1, 3/2, 2)
MERKEZ	(2/3, 1, 3/2)	(2/3, 1, 3/2)	(2/9, 1/4, 2/7)	(1/2, 2/3, 1)	(1, 1, 1)

Alan Yeterliliği Alt Kriterine Göre Alternatiflerin Karşılaştırılması

SİNCAN	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)	(2/9, 1/4, 2/7)	(2/9, 1/4, 2/7)	(2/3, 1, 3/2)
ALTINDAĞ	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)	(2/9, 1/4, 2/7)	(2/9, 1/4, 2/7)	(2/9, 1/4, 2/7)
ÇANKAYA	(7/2, 4, 9/2)	(7/2, 4, 9/2)	(1, 1, 1)	(2/5, 1/2, 1/3)	(2/3, 1, 3/2)
KONUTKENT	(7/2, 4, 9/2)	(7/2, 4, 9/2)	(3, 2, 5/2)	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)
MERKEZ	(5/2, 3, 7/2)	(7/2, 4, 9/2)	(2/3, 1, 3/2)	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)

Gürültü Kaynağına Yakınlık Alt Kriterine Göre Alternatiflerin Karşılaştırılması

SİNCAN	(1, 1, 1)	(2/3, 1, 3/2)	(2/9, 1/4, 2/7)	(1, 1, 1)	(2/3, 1, 3/2)
ALTINDAĞ	(2/3, 1, 3/2)	(1, 1, 1)	(2/9, 1/4, 2/7)	(1, 1, 1)	(1/2, 3/4, 1)
ÇANKAYA	(7/2, 4, 9/2)	(7/2, 4, 9/2)	(1, 1, 1)	(1/2, 3/4, 1)	(1, 3/2, 2)
KONUTKENT	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)	(1, 4/3, 2)	(1, 1, 1)	(1/2, 3/4, 1)
MERKEZ	(2/3, 1, 3/2)	(1, 4/3, 2)	(1/2, 2/3, 1)	(1, 4/3, 2)	(1, 1, 1)

Rakiplerin Etkinliği Alt Kriterine Göre Alternatiflerin Karşılaştırılması

SİNCAN	(1, 1, 1)	(3/2, 2, 5/2)	(2/5, 1/2, 2/3)	(1, 3/2, 2)	(3/2, 2, 5/2)
ALTINDAĞ	(2/5, 1/2, 2/3)	(1, 1, 1)	(2/7, 1/3, 2/5)	(1, 1, 1)	(1, 3/2, 2)
ÇANKAYA	(3/2, 2, 5/2)	(5/2, 3, 7/2)	(1, 1, 1)	(3/2, 2, 5/2)	(5/2, 3, 7/2)
KONUTKENT	(1/2, 2/3, 1)	(1, 1, 1)	(2/5, 1/2, 2/3)	(1, 1, 1)	(1, 3/2, 2)
MERKEZ	(2/5, 1/2, 2/3)	(1/2, 2/3, 1)	(2/7, 1/3, 2/5)	(1/2, 2/3, 1)	(1, 1, 1)

Merkezilik Alt Kriterine Göre Alternatiflerin Karşılaştırılması

SİNCAN	(1, 1, 1)	(2/3, 1, 3/2)	(2/3, 1, 3/2)	(2/9, 1/4, 2/7)	(2/9, 1/4, 2/7)
ALTINDAĞ	(2/3, 1, 3/2)	(1, 1, 1)	(3/2, 2, 5/2)	(2/5, 1/2, 2/3)	(2/5, 1/2, 2/3)
ÇANKAYA	(2/3, 1, 3/2)	(2/5, 1/2, 2/3)	(1, 1, 1)	(2/7, 1/3, 2/5)	(2/9, 1/4, 2/7)
KONUTKENT	(7/2, 4, 9/2)	(3/2, 2, 5/2)	(5/2, 3, 7/2)	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)
MERKEZ	(7/2, 4, 9/2)	(3/2, 2, 5/2)	(7/2, 4, 9/2)	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)

Personelin Ulaşımı Alt Kriterine Göre Alternatiflerin Karşılaştırılması

SİNCAN	(1, 1, 1)	(2/5, 1/2, 2/3)	(2/3, 1, 3/2)	(2/5, 1/2, 2/3)	(2/9, 1/4, 2/7)
ALTINDAĞ	(3/2, 2, 5/2)	(1, 1, 1)	(2/3, 1, 3/2)	(2/3, 1, 3/2)	(2/5, 1/2, 2/3)
ÇANKAYA	(2/3, 1, 3/2)	(2/3, 1, 3/2)	(1, 1, 1)	(3/2, 2, 5/2)	(1, 1, 1)
KONUTKENT	(3/2, 2, 5/2)	(2/3, 1, 3/2)	(2/5, 1/2, 2/3)	(1, 1, 1)	(2/5, 1/2, 2/3)
MERKEZ	(7/2, 4, 9/2)	(3/2, 2, 5/2)	(1, 1, 1)	(3/2, 2, 5/2)	(1, 1, 1)

Ulaşılabilirlik Alt Kriterine Göre Alternatiflerin Karşılaştırılması

SİNCAN	(1, 1, 1)	(2/3, 1, 3/2)	(2/7, 1/3, 2/5)	(2/5, 1/2, 2/3)	(2/7, 1/3, 2/5)
ALTINDAĞ	(2/3, 1, 3/2)	(1, 1, 1)	(2/5, 1/2, 2/3)	(2/3, 1, 3/2)	(2/5, 1/2, 2/3)
ÇANKAYA	(5/2, 3, 7/2)	(3/2, 2, 5/2)	(1, 1, 1)	(5/2, 3, 7/2)	(1, 1, 1)
KONUTKENT	(3/2, 2, 5/2)	(2/3, 1, 3/2)	(2/7, 1/3, 2/5)	(1, 1, 1)	(2/5, 1/2, 2/3)
MERKEZ	(5/2, 3, 7/2)	(3/2, 2, 5/2)	(1, 1, 1)	(3/2, 2, 5/2)	(1, 1, 1)

Rakiplere Uzaklık Alt Kriterine Göre Alternatiflerin Karşılaştırılması

SİNCAN	(1, 1, 1)	(1, 3/2, 2)	(1, 1, 1)	(1, 3/2, 2)	(5/2, 3, 7/2)
ALTINDAĞ	(1/2, 2/3, 1)	(1, 1, 1)	(2/3, 1, 3/2)	(1, 1, 1)	(1, 3/2, 2)
ÇANKAYA	(1, 1, 1)	(2/3, 1, 3/2)	(1, 1, 1)	(1, 3/2, 2)	(3/2, 2, 5/2)
KONUTKENT	(1/2, 2/3, 1)	(1, 1, 1)	(1/2, 2/3, 1)	(1, 1, 1)	(1, 3/2, 2)
MERKEZ	(2/5, 1/2, 2/3)	(1/2, 2/3, 1)	(2/5, 1/2, 2/3)	(1/2, 2/3, 1)	(1, 1, 1)