



**Araştırma Makalesi / Research Article**  
**AN ANALYTICAL NETWORK PROCESS APPROACH TO THE CHOICE OF  
HOSPITAL LOCATION**

**Semih ÖNÜT\***, Umut R. TUZKAYA, Burak KEMER

*Yıldız Teknik Üniversitesi, Makine Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Yıldız-İSTANBUL*

**Geliş/Received: 20.08.2007 Kabul/Accepted: 07.02.2008**

---

**ABSTRACT**

Facility location selection has a great importance in terms of the corporate efficiency and the profitability. In this kind of strategic decisions, decision makers should take into account the precedences and the interactions among various objectives and criteria. One of the multi criteria decision making techniques is analytic network process. Analytic network process provides to make realistic decisions due to the including each kind of interactions and feedbacks. It also gives the opportunity of the combining the qualitative and quantitative factors together. This technique has the ability of making consistent decisions when the number of alternatives or factors is enormous. In this study, Çatalca, Sarıyer and Zeytinburnu regions are evaluated in terms of the compatibility of construction a hospital by using analytic network process.

**Keywords:** Multi-criteria decision making, hospital location selection, analytic network process.

**MSC2000 number/numarası:** 90B80, 90B50.

**HASTANE YERİ SEÇİMİNE BİR ANALİTİK AĞ SÜRECİ YAKLAŞIMI**

**ÖZET**

Günümüzün zorlaşan hayat koşulları ve zorlaşan rekabet koşulları açısından bakıldığında, kuruluş yeri seçiminin, işletme etkinliği ve karlılığı açısından büyük önemi olduğu görülür. Bunun gibi stratejik kararların alınmasında, karar vericiler genellikle birçok amaç ve kriter arasındaki öncelikler ve etkileşimleri göz önüne almak ve birçok nitel ya da nicel kriteri hesaba katmak zorundadırlar. Bu yapıdaki çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri de analitik ağ sürecidir. Analitik ağ süreci, her türlü etkileşim ve geri bildirim içermesinden dolayı daha gerçekçi karar vermeyi sağlar. Ayrıca karar verme aşamasında nicel faktörlerin yanında nitel faktörlerin de kullanılması sebebiyle oldukça etkilidir. Teknik, özellikle kriterlerin ve alternatiflerin fazla olduğu durumlarda sağlıklı ve tutarlı karar verme için önem taşımaktadır. Bu çalışmada, İstanbul ilinde yapılması düşünülen hastane yatırımlarına örnek olması amacıyla, analitik ağ süreci yöntemi ile Çatalca, Sarıyer ve Zeytinburnu ilçeleri, hastane kurulabilirlik açısından karşılaştırılmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** Çok kriterli karar verme, hastane yeri seçimi, analitik ağ süreci.

---

**1. GİRİŞ**

Karar verme süreci, sadece kişiler için değil, kuruluşlar için de çok önemlidir. Yoğun çalışmalarından sonra toplanan bilgilerin değerlendirilmesi ve bir karara bağlanması, özellikle karmaşık ve hayati kararların verilmesinde modern tekniklere başvurulmasını gündeme getirmiştir. Son zamanlarda üretim, yatırım, enerji, performans değerlendirme, ekonomi, spor gibi çeşitli

---

\*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: e-mail/e-ileti: onut@yildiz.edu.tr, tel: (212) 259 70 70 / 2652

konularda karar verme yöntemleri kullanılmaya başlanmıştır. Kullanılan karar verme yöntemleri arasında çok kriterli karar verme önemli bir yer tutar. Çok kriterli karar verme yöntemleri, ölçülebilen ve ölçülemeyen birçok stratejik ve operasyonel faktörü aynı anda değerlendirme imkânı sağlayan ve aynı zamanda karar verme sürecine çok sayıda kişiyi dâhil edebilen analitik yöntemlerdir. Karar verme sürecinde bu yöntemlerin kullanılması yöneticilere alternatifleri değerlendirmede yardım etmekte ve işletme kaynaklarının daha verimli kullanılmasını sağlamaktadır. Analitik hiyerarşi süreci (AHS), 1970'li yıllarda Thomas Saaty tarafından geliştirilmiş birçok kriterli karar verme yöntemidir [1]. Analitik ağ süreci (AAS), AHS'nin bir uzantısı olan birçok amaçlı karar verme yöntemidir. AAS, üst seviyedeki elemanların ve alt seviyedeki elemanların birbirlerinden bağımsız oldukları varsayımını yapmadan, karar verebilmek için oluşturulmuş genel bir yapıdır. AAS, hiyerarşik düzende olduğu gibi seviyelerden oluşan bir yapı yerine, karmaşık ilişkileri barındırabilen bir ağ yapısındadır [2,3].

Bu çalışmada İstanbul ilinin farklı ilçelerinde kurulması düşünülen hastaneler için AAS kullanılarak en uygun yerlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. İstanbul' un nüfusu yaklaşık olarak 12 milyon civarındadır. Buna karşılık hastane sayısı 196'dır. Mevcut hastane sayısı nüfus ile karşılaştırıldığında, yeterli sayıda hastanenin olmadığı görülmektedir. Bu nedenle hastane yatırımı oldukça cazip durumdadır. Hastane yatırımı yapılırken kuruluş yeri seçimi oldukça önemlidir. Rakipler, nüfus sayısı, devlet teşvikleri, inşaa maliyetleri gibi birçok kriter bulunmaktadır. Bu kriterler göz önüne alınarak yapılacak karar verme çalışması, hastane yeri seçiminde yardımcı olacak ve hastaneye daha kuruluş aşamasında büyük avantajlar sağlayacaktır.

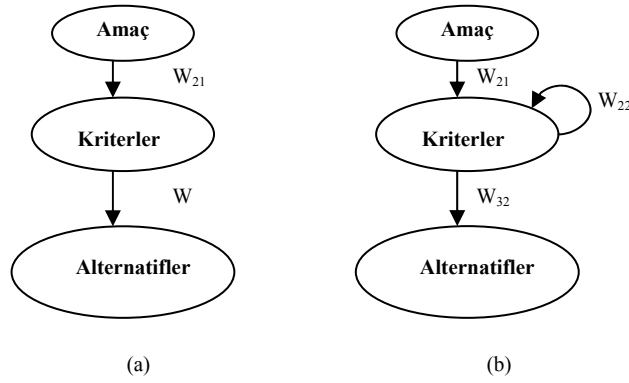
İşletmelerin çalışma alanına göre kuruluş yeri seçiminde bazı faktörlerin baskın rol oynadığı gözlenmektedir. Hastane yeri seçimi çalışması yapılırken kullanılan önemli kriterler ile fabrika yeri seçimi yapılırken kullanılan faktörler birbirleriyle benzerlikler göstermektedir. Yer maliyeti, pazara yakınlık, vergi avantajları, çalışan yoğunluğu, inşaat maliyeti gibi faktörler ortak faktörlerdir. Hastane yeri seçimini diğer kuruluş yeri seçimlerinden ayıran faktörler ise, hastane sektörünü etkileyen sağlık sektörü, eczane, ecza deposu yakınlığı ve yoğunluğu gibi faktörlerdir.

## **2.2. Analitik Ağ Süreci**

Analitik ağ süreci (AAS), analitik hiyerarşi sürecinin (AHS) daha genel bir formudur. AHS, kriterler arasında geri bildirim içermez. AAS, her biri diğerinin öncelikleri üzerinde etki sahibi olabilecek farklı amaçlar, alternatifler, kriterler ve faktörlerden oluşan karmaşık ağlar şeklindeki karar modelleri oluşturabilir. AHS'nin karar alma yapısı tek yönlü hiyerarşik ilişki şeklinde iken, AAS'nin karar alma yapısı karar düzeyleri arasında kompleks karşılıklı ilişkileri modelleyebilen ağ yapısı şeklindedir. Şekil 1' de hiyerarşi yapısıyla, ağ yapısı arasındaki fark şematik olarak gösterilmektedir.

Birçok karar sorunu hiyerarşik bir biçimde yapılandırılmaz, çünkü sorunda üst seviyedeki elemanların alt seviyedeki elemanlarla etkileşimleri ve karşılıklı bağımlılıkları söz konusudur [3]. AAS, üst seviyedeki elemanların alt seviyedeki elemanlardan ya da aynı seviyedeki elemanların birbirlerinden bağımsız oldukları varsayımını yapmadan karar verebilmek için oluşturulmuş genel bir yapıdır [4]. Hiyerarşik düzende olduğu gibi yalnızca kriterlerin önemlerine göre seçeneklerin önemleri belirlenemez, seçeneklerin önemlerine göre kriterlerin önemleri de belirlenebilir. AAS'nin yapısı hiyerarşideki gibi tepeden aşağıya inen bir yapıda değildir, daha çok öğeleri birbirine bağlayan döngülerden oluşan bir ağ yapısındadır [2]. AAS ile hiyerarşik ilişkilerde ifade edilebilir, fakat AHS' deki gibi katı bir hiyerarşik yapıyı gerektirmez [3]. AAS'nin en temel özellikleri aşağıdaki gibidir [4]:

1. AAS, AHS üzerine kurulmuştur.
2. AAS bağımlılığı mümkün kılarak AHS'nin ötesine geçer, bununla birlikte bağımsızlığı yani AHS' yi özel bir durum olarak içerebilir.
3. AAS bir elemanlar kümesinin içindeki bağımlılık (iç bağımlılık) ve farklı elemanlardan oluşan kümelerin arasındaki bağımlılık (dış bağımlılık ) ile ilgilidir.



Şekil 1. Hiyerarşi (a) ve ağ yapısı (b) [5]

4. AAS'nin ağ yapısı bir karar sorununun, hiyerarşik yapıda olduğu gibi neyin önce gelip neyin sonra geldiği ile ilgilenilmeden kolaylıkla gösterilmesine olanak verir.
5. AAS, kaynaklar, döngüler ve hedeflerden oluşan doğrusal olmayan bir yapıdadır. Bir hiyerarşide en üst seviyede bir amaç ve alt seviyelerdeki seçenekler ile doğrusal bir yapıya sahiptir.
6. AAS sadece elemanlara değil, elemanlardan oluşan grup veya kümeler için de üstünlük belirleyebilir.
7. AAS farklı kategorideki kriterleri değerlendirmek için bir kontrol ağı veya kontrol hiyerarşisi kullanılır.

AAS de ise özellikler ve buldukları seviyeler arasındaki iç bağımlılıklardan dolayı seviyeler arasında iki yönlü oklar bulunmaktadır. Döngü şeklindeki ok ise analizin aynı seviyesindeki ilişkilerdeki bağımlılığı göstermek için kullanılır. İç bağımlılıklar birçok şekilde meydana gelebilir [6,7]. AAS ile karar problemlerinin çözümü dört ana adımın uygulanmasıyla yapılır [2,5,8]:

**Adım 1: Problemin Tanımlanması ve Modelin Kurulması:** Bu aşamada karar verme problemi açık bir şekilde tanımlanmalı ve ağ şeklinde rasyonel bir biçimde ayrıştırılmalıdır. Bu yapı beyin fırtınası ya da diğer ayırma metotları vasıtasıyla karar vericilerin fikirlerinden yararlanılarak elde edilebilir.

**Adım 2: İkili Karşılaştırma Matrisleri ve Öncelik Vektörleri:** AAS'de AHS'de olduğu gibi her kararı etkileyen faktörler ikili karşılaştırmalara tabi tutulur, böylelikle faktörlerin önem ağırlıkları belirlenir. Karar vericiler ikili karşılaştırmalarda seri şekilde bir takım sorulara cevap vererek iki faktörü aynı zamanda karşılaştırır ve bunların hedefe olan katkılarının nasıl olduğunu belirler. AAS' de ikili karşılaştırma matrislerinin oluşturulması ve nispi önem ağırlıklarının belirlenmesinde AHS' de olduğu gibi Saaty tarafından önerilen 1–9 önem skalası kullanılır. AHS' de olduğu gibi AAS'de de ikili karşılaştırmalar bir matris çatsı altında yapılır ve lokal öncelik vektörü  $Aw = \lambda_{\max} w$  denkleminin çözülmesi ile elde edilen öz vektör ile belirlenir. Burada  $A$  ikili karşılaştırma matrisi,  $w$  öz vektör,  $\lambda_{\max}$  ise  $A$ 'nın en büyük özdeğeridir. Saaty,  $w$ 'nin yaklaşık çözüm için normalleştirme algoritmasını önermiştir.

**Adım 3: Süper-matris Oluşumu:** Süper-matrisin genel yapısı Markov zinciri prosesine benzerdir. Birbirine bağımlı etkilerin bulunduğu bir sistemde global önceliklerin elde edilmesi için, lokal öncelik vektörleri süper-matris olarak bilinen bir matrisin kolonlarına tahsis edilerek yapılır. Sonuç olarak bir süper-matris gerçekte parçalı bir matristir ve buradaki her bir matris

bölümü bir sistem içindeki iki faktör arasındaki ilişkiyi gösterir. Bir karar sistemindeki bileşenlerin  $C_k$ ,  $k=1,2,\dots,n$  olduğunu ve her  $k$  bileşenin  $m_k$  tane elemanının bulunduğunu ve elemanların  $e_{k1}, e_{k2}, \dots, e_{km_k}$  olduğunu düşünelim. 2. adımda bulunan yerel öncelik vektörleri süper-matris içinde elemanlar arasındaki etki akışına göre süper-matris içinde uygun yerlere yerleştirilirler. Süper-matrisin standart formu Şekil 2 de gösterildiği gibidir.

$$\mathbf{W} = \begin{array}{c} \begin{array}{c} C_1 \\ e_{11} \ e_{12} \ \dots \ e_{1m_1} \\ \vdots \\ e_{km_1} \\ \vdots \\ e_{k1} \\ e_{k2} \\ \vdots \\ e_{km_k} \\ \vdots \\ e_{n1} \\ C_n \\ e_{n2} \\ \vdots \\ e_{nm_n} \end{array} \begin{bmatrix} W_{11} & \dots & W_{1k} & \dots & W_{1n} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ W_{k1} & \dots & W_{kk} & \dots & W_{kn} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ W_{n1} & \dots & W_{nk} & \dots & W_{nn} \end{bmatrix} \end{array}$$

Şekil 2. Standart Bir Süper-Matris Formu

Elementlerin birbiri üzerindeki uzun dönemli nispi etkileri süper-matrisin kuvveti alınarak belirlenir. Önem ağırlıklarının bir noktada eşitlenmesini sağlamak için süper-matrisin  $(2k+1)$ . kuvveti alınır, burada  $k$  rasgele seçilmiş büyük bir sayıdır ve elde edilen yeni matris limit süper-matris olarak isimlendirilir. Limit süper-matriste ağırlıklandırılmış süper matrisle aynı formdadır, yalnız limit süper matriste, bütün kolon değerleri aynıdır. Süper-matris oluşturulmasına örnek olarak üç seviyeli amacı, kriterleri ve alternatifleri olan bir hiyerarşiyi ele alacak olursak ve bu hiyerarşide kriterlerin kendi üzerinde bağımlılıkları olduğunu kabul edersek, bu ifadenin süper-matristeki gösterimi aşağıdaki gibi olur.

$$\mathbf{W} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ W_{21} & W_{22} & 0 \\ 0 & W_{32} & I \end{pmatrix}$$

Bu matriste  $W_{21}$  amaca göre kriterlerin öncelik vektörleri,  $W_{22}$  kriterler arasındaki bağımlılıkların öz vektör matrisi ve  $W_{32}$  ise kriterlere göre alternatiflerin öz vektör matrisidir.

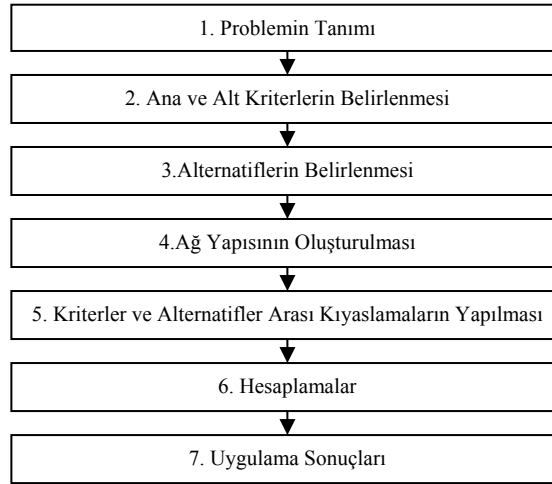
**Adım 4:En İyi Alternatifin Seçilmesi:** Limit süper-matris ile alternatiflere veya karşılaştırılan faktörlere ilişkin önem ağırlıkları belirlenmiş olur. Seçim probleminde en yüksek önem ağırlığına sahip olan alternatif en iyi alternatif, ağırlıklandırma probleminde ise en yüksek önem ağırlığına sahip olan faktör, karar sürecini etkileyen en önemli faktördür.

### 3. HASTANE YERİ SEÇİMİNDE AAS

Pazar koşulları ve ekonomik çevre göz önüne alınarak hastane yatırımı yapmaya karar verildikten sonra hastanenin kuruluş yeri seçilmelidir. Ancak bu kuruluş yeri belirlenirken bazı kriterler seçilecek yeri etkilemektedir. Bu makalede genel amaçlı orta ölçekli bir hastanenin hangi ilçede inşa edilirse daha avantajlı olacağını anlamak için çok kriterli karar verme yöntemlerinden AAS çalışması yapılmıştır. Alternatifler olarak üç ilçe: Sarıyer, Zeytinburnu ve Çatalca belirlenmiştir.

#### 3.1. AAS Adımları

Problemin daha iyi analiz edilip çözülebilmesi ve en uygun ilçenin bulunması işlemini daha iyi açıklayabilmek için yapılacak işlemler Şekil 3 de görülmektedir. Bu sıraya göre yapılacak işlemler ve çıkan sonuçların yorumlanması ayrıntılı olarak her bir maddede ayrı ayrı açıklanmıştır.



Şekil 3. Problem Analiz ve İşlem Sırası

##### 3.1.1. Problemin Tanımı

Problem açık olarak tanımlanmalıdır. Bu aşama modelin geri kalan kısmını etkileyeceği için önemlidir. Bu uygulamada problem hastane kuruluş yeri seçimidir. Önceden belirlenmiş uygun olan üç alternatif ilçenin hastane kuruluş yeri olması amacıyla değerlendirmeler yapılacak ve en uygun alternatif belirlenecektir.

##### 3.1.2. Ana ve Alt Kriterlerin Belirlenmesi

Hastane yeri seçimi ile ilgili olarak literatürde yapılan incelemede çok az çalışmanın yapılmış olduğu görülmektedir. Bunlardan yer seçim kriterlerini göz önüne alarak yapılmış olan tek çalışma Wu ve arkadaşlarının yapmış oldukları çalışmadır [9]. Çalışmamızda ana ve alt kriterler belirlenirken, Wu ve arkadaşlarının Tayvan'da AHS yardımıyla uyguladıkları hastane yeri seçimi modeli İstanbul'a uygun hale getirilmiş, bazı kriterlerin ortak olduğu, bazı kriterlerin İstanbul'da geçerli olmadığı ve İstanbul için bazı ilave kriterler olması gerektiği uzmanlar tarafından belirlenmiştir. Sağlık sektöründe çalışan çeşitli uzman kişilere danışılarak ve tüm kriterlerin bir arada bulunduğu kapsamlı bir anket hazırlanarak, belirlenen kriterlerin ağırlıklandırılması

yapılmıştır. Sonuç olarak altı ana ve on dört alt kriter belirlenmiştir. Belirlenen alt kriterlerin dokuz tanesi Tayvan'daki çalışmayla [9] aynıdır. Diğer beş kriter ise İstanbul ve Türkiye koşullarına göre uzmanlar tarafından uygun görülmüştür. Bu kriterlerin aralarındaki ilişkiler ilerideki bölümlerde açıklanacaktır.

Belirlenen bu kriterler genel amaçlı orta ölçekli bir hastane için tasarlanmıştır. Hastane büyüklüğü ve hizmet çeşidi değişirse, kriterlerde de değişiklikler olabilir. AAS probleminin ana kriterleri ve bunlara ait alt kriterler aşağıda açıklanmıştır.

**Faktörler:** Faktörler, hastanenin kuruluşunda gerekli olan yatırımın gideceği kalemlerdir.

- **Bina inşa maliyeti:** Bina inşa maliyeti yatırım maliyetinin önemli bir parçasıdır. Bu maliyette bölgenin inşaat sektörü önemli bir yer tutmaktadır.
- **Çalışanlar:** Hemşireler, hastabakıcılar, laboratuvar çalışanları, sağlık teknisyenleri gibi hastane çalışanı ihtiyacı.
- **Yer maliyeti:** Hastanenin üzerine kurulacağı arsanın maliyetidir. Yerleşim yerine, çevresine, önemli yerlere yakınlığına, vb. nedenlere göre arsa fiyatları değişebilmektedir.

**Talep durumu:** Hastaneye olan talebi gösterir. Nüfus sayısı, yoğunluğu ve gelir seviyesiyle ilgilidir.

- **Nüfus sayısı:** Bölgede yaşayan insan sayısıdır. Hastane ihtiyacı bu kriterle doğru orantılıdır.
- **Nüfus yoğunluğu:** Belirli bir alanda yaşayan nüfus sayısıdır.
- **Nüfus gelir durumu:** Bölgede yaşayanların gelir durumudur. Hastane açısından önemi gelir seviyesi yüksek kişilerin, açılacak olan özel hastaneyi daha çok kullanma olasılıklarının bulunmasıdır.

**Devlet (vergi, lisans, teşvik):** Devletin hastane kurulurken verdiği teşvik veya işletilirken aldığı vergilerin seviyesidir. Ülkemizde hastanelerden bina harcı alınmamaktadır. Ayrıca merkezi olmayan ilçelerde arazi sağlama kolaylıkları da sunulur.

**Firma stratejisi ve rakipler:** Hastane kuruluşu, misyonu, organizasyonu, yönetimi ve rakipleri hastane kuruluş yeri için önemlidir.

- **Rakip hastane seviyesi:** Yakın çevrede bulunan hastanelerin hasta ve yatak kapasitesi, ayrıca ilgilenebildiği hastalık çeşitleri önemlidir.
- **Yönetimin amacı:** Hastane yönetiminin devamlılığını sürdürebilmek ve gelişebilmek için belirlediği amaçlardır.

**Tedarik sektörü ve ilişkili sektörler:** Hastane için gerekli olan ilaç, malzeme, ekipman gibi ihtiyaçların karşılandığı sektörlerdir.

- **Hastane yönetim sektörü:** Bilgi-işlem, yönetim danışmanları, malzeme taşıma firmaları gibi şirketleri içeren sektör.
- **İlaç ve eczacılık sektörü:** İlaç ve hasta bakım ekipmanlarını sağlayan eczane, ecza deposu gibi firmalardır.
- **Sağlık sektörü:** Hastane dışı insan sağlığıyla ilgilenen firmalardır.

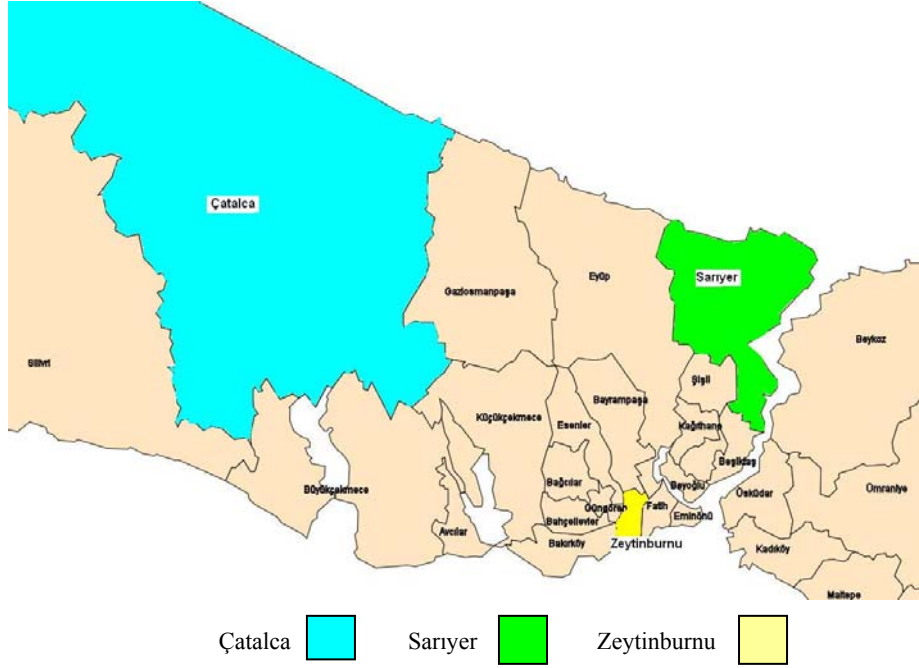
**İhtimaller**

- **Nüfus yapısı değişme olasılığı:** Nüfus sayısının artması, azalması ya da nüfusun mali olarak değişime uğrama olasılığı.

**Pazar değişme olasılığı:** Yeni yatırımlar yapılması ve ekonomik kriz gibi pazar koşullarını değiştirebilecek etmenlerin olma olasılığı.

### 3.1.3. Alternatiflerin Belirlenmesi

Sağlık sektöründe faaliyet gösteren sekiz özel hastanenin yetkili kişileri ve bazı devlet hastaneleri ile yapılan birebir görüşmeler sonucunda, aşağıda genel özellikleri ayrıntılı olarak verilen üç İstanbul ilçesinde yeni bir hastaneye gereksinim olduğu ve eğer bir yatırım yapılacaksa, bu üç ilçeden uygun olan birinde kurulumun gerçekleştirilebileceği öngörülmüştür. Şekil 4 de bu üç ilçe görülmektedir. Bu ilçelerin sahip oldukları genel özellikler şu şekilde özetlenebilir.



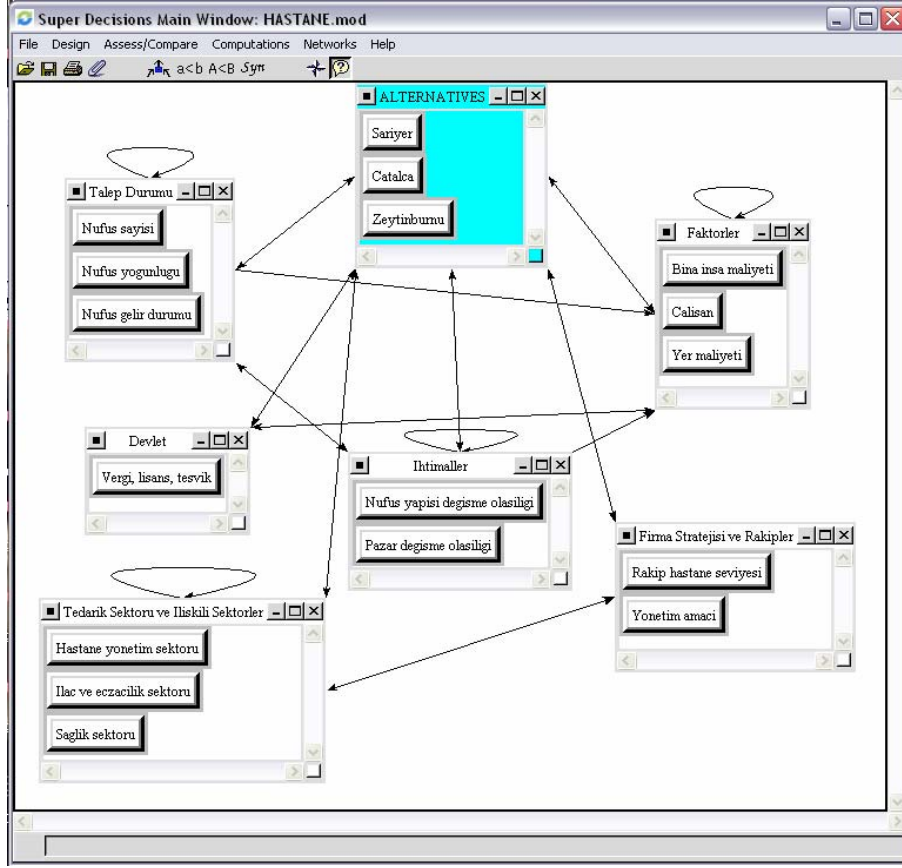
Şekil 4. Üç alternatif bölge

**Sarıyer:** Sarıyer, İstanbul Boğazının Avrupa yakasında boğazın kuzey kesiminde yer alır. Doğusunda İstanbul, Batısında Eyüp İlçesi, Kuzeyinde Karadeniz, Güneyinde Beşiktaş ve Şişli İlçeleri bulunur. Sarıyer'in doğu ve güney kesimleri İstanbul Büyükşehir Belediyesi sınırları içinde kalır. 266.000 nüfusa sahip olan ilçenin yüzölçümü 151 km<sup>2</sup>'dir. Toplam 2144 kapasiteye sahip 12 hastanesi, 99 eczanesi ve 2 adet ecza deposu bulunmaktadır. Arsa fiyatı ortalama 450 YTL/m<sup>2</sup> dir. 1100 YTL ortalama gelire sahip ilçenin nüfus artış hızı %4, yatırım artış hızı %8 dir [10].

**Zeytinburnu:** İlçe Trakya'nın güney-doğusunda Sapanca yarım adasının Marmara Denizi'ne bakan yamaçlarının bu denizle birleştiği yerdedir. Doğusunda Fatih, batısında Bakırköy ve Güngören, Kuzeyinde Bayrampaşa, Eyüp, güneyinde Marmara Denizi bulunmaktadır. 244.000 nüfusa sahip ilçe, 12 km<sup>2</sup> yüzölçümü nedeniyle İstanbul ilinin nüfus bakımından en yoğun ilçelerinden biridir. Toplam 1759 kapasiteye sahip 6 hastanesi, 95 eczanesi ve 2 adet ecza deposu bulunmaktadır. Arsa fiyatı ortalama 800 YTL/m<sup>2</sup> dir. 900 YTL ortalama gelire sahip ilçenin nüfus artış hızı %4, yatırım artış hızı %6 dir [11].

**Çatalca:** Marmara Bölgesinin Çatalca-Kocaeli bölümlerin Trakya kesiminde İstanbul iline bağlı olan Çatalca ilçesi, kuzeyden Karadeniz, güneyden İstanbul ilinin Büyükçekmece ilçesi, doğudan İstanbul ilinin Eyüp, Gaziosmanpaşa, Büyükçekmece ilçeleri, batıdan İstanbul ilinin Silivri ilçesi ve Tekirdağ iliyle çevrilidir. 81.000 nüfusa sahip olan ilçe 1504 km<sup>2</sup> lik yüz ölçümüyle İstanbul'un en büyük yüzölçümüne sahip ilçesidir. 423 kapasiteli bir hastane, 24 eczane bulunan ilçede hiç ecza deposu bulunmamaktadır. 90 YTL/m<sup>2</sup> lik arsa ücretiyle çoğu İstanbul ilçesinden daha uygun arsa fiyatına sahiptir. Ortalama 1000 YTL gibi bir kişi başı gelire sahip ilçenin nüfus artış hızı yıllık %5, yatırım artış hızı ise % 19 dur [12].

### 3.1.4. Şebeke Yapısının Oluşturulması



Şekil 5. Şebeke Yapısı

Alternatifler, ana ve alt kriterler arasındaki ilişkiler belirlendikten sonra modelimizin oluşan şebeke yapısı Şekil 5'te görülmektedir. Bu yapının oluşturulmasında Superdecision 1.6.0 yazılım programı kullanılmıştır.

### 3.1.5. Kriterler ve Alternatifler Arası Kıyaslamaların Yapılması

Oluşturulan şebeke yapısı ve araştırmalar sonucunda elde edilen bilgiler ışığında alt ve ana kriterler arası ikili karşılaştırmalar yapılmış ve matrisler olarak kaydedilmiştir.

### 3.1.6. Hesaplamalar

Önceki aşamada oluşturulan ikili karşılaştırmalar bir araya toplanıp stokastik hale getirilmiş ve aralarındaki ilişkilerin daha rahat anlaşılacağı ağırlıklandırılmış matris (Ek1) elde edilmiştir. Limit matris ise her bir kriterin ve elemanlarının karar sürecinin toplamına yaptığı etkiyi



göstermektedir. Ayrıca limit matris her bir kriterin altındaki elemanların kriter içerisinde ne kadar etkin olduğunu belirtir (Ek2).

### 3.1.7. Uygulama Sonuçları

Limit matristen aldığımız verilerden kriterlerin öncelik değerleri elde edilebilmektedir. Bu öncelik değerleri bize yer seçimi problemimizde kriterlerin önem derecelerini göstermesi açısından önemli katkılarda bulunmaktadır. İlgili öncelikler Şekil 6 da görülmektedir.

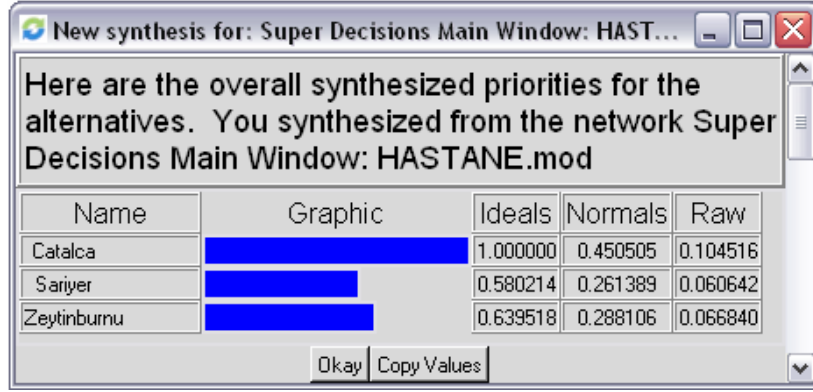
Icon	Name	Normalized by Cluster	Limiting
No Icon	Catalca	0.45050	0.104516
No Icon	Sarıyer	0.26139	0.060642
No Icon	Zeytinburnu	0.29811	0.066840
No Icon	Vergi, lisans, tesvik	1.00000	0.058102
No Icon	Bina inşaat maliyeti	0.33929	0.140700
No Icon	Çalışan	0.21086	0.087443
No Icon	Yer maliyeti	0.44985	0.186551
No Icon	Rakip hastane seviyesi	0.71108	0.032600
No Icon	Yönetim amacı	0.28892	0.013246
No Icon	Nüfus yapısı değişme olasılığı	0.64324	0.016366
No Icon	Pazar değişme olasılığı	0.35676	0.009077
No Icon	Nüfus gelir durumu	0.36879	0.051616
No Icon	Nüfus sayısı	0.44337	0.062053
No Icon	Nüfus yoğunluğu	0.18784	0.026290
No Icon	Hastane yönetim sektörü	0.20018	0.016807
No Icon	İlaç ve eczacılık sektörü	0.46815	0.039305
No Icon	Sağlık sektörü	0.33167	0.027847

Şekil 6. Öncelikler Tablosu

Öncelikler tablosundan kriterlerin seçim açısından önem dereceleri görülmektedir. Limiting başlığı altında kalan değerler kriterlerin sonucu ne kadar etkilediğini göstermektedir. Örneğin, en önemli kriter %18.65’le yer maliyeti, en az önemli kriter ise % 0.91’le pazar değişme olasılığıdır. Yani yer maliyeti çok kriterli karar verme problemimizin çözümünü %18.65, pazar değişme olasılığı kriterimiz ise %0.91 etkilemektedir.

Öncelik değerlerinden yola çıkarak alternatifimiz olan üç İstanbul ilçesinin kendi aralarındaki öncelik değerlerini bulabiliriz (Şekil 7). Bu da bize nihai sonucu vermektedir.

Alternatifler arasında ise Çatalca’nın % 45.05’le en uygun çözüm olduğu görülmekte, Zeytinburnu % 28.81’le Çatalca’yı takip etmekte ve Sarıyer ise % 26.14’le en düşük değere sahip alternatif olmaktadır.



Şekil 7. İlçelerin Bütün Kriterler Göz Önüne Alındığındaki Karşılaştırılma Durumu

“Priorities” yani öncelikler çıktısına baktığımızda yer maliyeti (%18,66), bina inşa maliyeti (%14,07) ve çalışan (%8,74) kriterleri en önemli kriterlerdir. Bu kriterlerden yer maliyeti ve bina inşa maliyeti kriterlerinin en avantajlı olduğu Çatalca ilçesi sezgisel olarak da en uygun alternatiftir. Tabii ki diğer kriterlerin de etkisi vardır ve problemimizin çözümünde görüldüğü üzere bütün kriterlerin bir ağırlığı vardır.

Bu bilgiler ışığında hastane kuruluş yeri seçimi problemimizin çözümü, yani hastane kuruluş yeri için en uygun ilçe, Çatalca’dır.

#### 4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada, çok kriterli karar verme yöntemi kullanılarak hastane yeri seçimi yapılmış, üç İstanbul ilçesinin durumları karşılaştırılmıştır. Karar verme problemi en genel anlamda, bir seçenek kümesinden en az bir amaç veya ölçüte göre en uygun seçeneğin seçimidir. Çok kriterli karar verme ise, karar vericinin sayılabilir sonlu sayıda ya da sayılamayan sayıda seçenekten oluşan bir küme içerisinde en az iki kriter kullanarak yaptığı seçim işlemi ya da iki veya daha fazla kritere dayanarak değerlendirme yaparak seçim yapmasıdır.

Çalışmada oluşturulan karar modeli altı ana on dört alt kriterden oluşmaktadır. Kriterler arası bağlar belirlendikten sonra, karşılaştırma matrislerine değerler yerleştirilerek karşılaştırmalar yapılmıştır. Matrislerdeki değerler, şebeke yapısı oluşturulduktan sonra çeşitli hesaplamalarla ağırlıklandırılmamış süper-matris, ağırlıklandırılmış süper-matris, limit matris ve bileşen matrisi elde edilmiştir. Elde edilen bu matrislerden ağırlıklandırılmamış ve ağırlıklandırılmış matris Ek 1 ve Ek 2 de gösterilmiştir.

Bu matrislerden elde edilen sonuçlara göre, Çatalca % 45.05, Sariyer % 26.14 ve Zeytinburnu % 28.81 değerlerini almış ve en uygun hastane yeri olarak Çatalca ilçesi seçilmiştir. Sonucun bu şekilde çıkması sezgisel olarak da mantıklıdır. Yer ve inşa maliyeti en düşük, hastane sayısı en az olan Çatalca İlçesi diğer bazı faktörler bakımından daha az avantajlı olmasına rağmen, bu kriterlerin çok daha önemli olması nedeniyle en uygun hastane yeri olarak belirlenmiştir.

#### KAYNAKLAR

- [1] Başlıgil H., Erol V., “İşletmelerde Yönetim Bilişim Sistemi Yazılımı Seçimi İçin Analitik Hiyerarşi Prosesi Ve Yapay Sinir Ağları Modeli”, Sigma Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, 4,170-120, 2005.
- [2] Saaty T.L., “The Analytic Network Process: Decision Making With Dependence And

- Feedback, RWS Publ., Pittsburg, 2001.
- [3] Dağdeviren M., Eraslan E., Kurt M. ve diğerleri, “Tedarikçi Seçimi Problemine Analitik Ağ Süreci İle Alternatif Bir Yaklaşım”, *Teknoloji*, 8, 2, 115-122, 2005.
- [4] Saaty T.L., “Fundamentals Of The Analytic Network Process, ISAHP1999, Kobe, Japan, 1999.
- [5] Yüksel I., Dağdeviren M., “Using The Analytic Network Process (ANP) In A SWOT Analysis-A Case Study For A Textile Firm”, *Information Sciences*, 177, 3364-3382, 2007.
- [6] Cheng E.W.L., Li H., “Contractor Selection Using ANP”, *Construction Management and Economics*, 22, 1021-1032, 2004.
- [7] Meade L.M., Sarkis J., “ Analyzing Organizational Project Alternatives For Agile Manufacturing Process: An Analytical Network Approach”, *Int. J.Prod. Res*, 37,2, 241-261, 1999.
- [8] Chung S.H., Lee A.H.I., Pearn W.L., “Analytic Network Process Approach For Product Mix Planning In Semiconductor Fabricator”, *Int. J. Production Economics*, 96, 15-36, 2005.
- [9] Wu C.-R., Lin C.-T., Chen H.-C., “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, 2007.
- [10] Sariyer Kaymakamlığı (2007), Sariyer Hakkında İnternet. Available from: [http://www.sariyer.gov.tr/index.php\\_option=com\\_content&task=view&id=13&Itemid=28](http://www.sariyer.gov.tr/index.php_option=com_content&task=view&id=13&Itemid=28) erişim tarihi Temmuz 21, 2007.
- [11] Zeytinburnu Belediyesi (2007), Tarihi Coğrafi Yapısı ve Nüfusu İnternet. Available from: [http://www.zeytinburnu.gov.tr/tc\\_yapi.asp](http://www.zeytinburnu.gov.tr/tc_yapi.asp) erişim tarihi Temmuz 20, 2007.
- [12] Çatalca Belediyesi (2007), Coğrafyası Tarihi Ekonomisi İnternet. Available from: <http://www.catalca.gov.tr/ekonomi.html> erişim tarihi Temmuz 21, 2007.

Ek 1. Ağırlıklandırılmamış Matris

	ALTERNATİFLER		Devlet	Faktörler			Firma Stratejisi ve Rakipler			İhtimaller		Talep Durumu			Tedarik Sektörü ve İlişkili Sektörler		
	Catalca	Sarıyer		Zeytinburnu	Yer	Çalışan	Yer maliyeti	Rakip hastane seviyesi	Yönetim amacı	Nüfus yapısı	Nüfus yapısı	Pazar değişme olasılığı	Nüfus gelir durumu	Nüfus sayısı	Nüfus yoğunluğu	Hastane Yönetim sektörü	İlaç ve eczacılık sektörü
Catalca	0,000	0,000	0,000	0,828	0,071	0,427	0,696	0,000	0,385	0,576	0,333	0,137	0,002	0,143	0,059	0,072	
Sarıyer	0,000	0,000	0,167	0,110	0,357	0,267	0,137	0,000	0,308	0,242	0,367	0,450	0,080	0,429	0,471	0,626	
Zeytinburnu	0,000	0,000	0,167	0,062	0,571	0,305	0,167	0,000	0,308	0,182	0,300	0,413	0,918	0,429	0,471	0,301	
Vergi, lisans, teşvik	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Bina inşa maliyeti	0,279	0,276	0,321	0,286	0,000	0,032	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Çalışan	0,023	0,034	0,036	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000	
Yer maliyeti	0,698	0,690	0,643	0,714	0,968	0,714	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Rakip hastane seviyesi	0,800	0,750	0,800	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,333	0,667	0,750	
Yönetim amacı	0,200	0,250	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,667	0,333	0,250	
Nüfus yapısı değişme olasılığı	0,333	0,200	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000	
Pazar değişme olasılığı	0,667	0,800	0,750	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Nüfus gelir durumu	0,349	0,582	0,297	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,105	0,286	0,000	0,667	0,200	0,000	0,000	0,000	
Nüfus sayısı	0,484	0,309	0,540	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,258	0,571	0,750	0,000	0,800	0,000	0,000	0,000	
Nüfus yoğunluğu	0,168	0,109	0,163	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,637	0,143	0,250	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	
Hastane yönetim sektörü	0,143	0,163	0,126	0,000	0,000	0,000	0,238	0,238	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,250	0,250	
İlaç ve eczacılık sektörü	0,571	0,540	0,458	0,000	0,000	0,000	0,625	0,625	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,250	0,000	0,750	
Sağlık sektörü	0,286	0,297	0,416	0,000	0,000	0,000	0,136	0,136	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,750	0,750	0,000	

Ek 2. Ağırlıklandırılmış Matris

	ALTERNATİFLER			Devlet	Faktörler			Firma Stratejisi ve Rakipler			İhtimaller			Talep Durumu			Tedarik Sektörü ve İlişkili Sektörler		
	Catalca	Sarıyer	Zeytinburnu		Vergi, lisans, teşvik	Bina inşaat maliyeti	Çalışan	Yer maliyeti	Rakip hastane seviyesi	Yönetim amacı	Nüfus yapısı	değişme olasılığı	Pazar değişme olasılığı	Nüfus gelir durumu	Nüfus sayısı	Nüfus yoğunluğu	Hastane yönetim sektörü	İlaç ve eczacılık sektörü	Sağlık sektörü
Catalca	0,000	0,000	0,000	0,333	0,122	0,024	0,236	0,348	0,000	0,085	0,127	0,074	0,030	0,001	0,047	0,019	0,024	0,000	
Sarıyer	0,000	0,000	0,000	0,083	0,076	0,119	0,032	0,069	0,000	0,068	0,054	0,081	0,099	0,018	0,140	0,154	0,205	0,000	
Zeytinburnu	0,000	0,000	0,000	0,083	0,087	0,190	0,018	0,084	0,000	0,068	0,040	0,066	0,091	0,203	0,140	0,154	0,099	0,000	
Vergi, lisans, teşvik	0,049	0,049	0,049	0,000	0,143	0,000	0,143	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Bina inşaat maliyeti	0,082	0,081	0,094	0,143	0,000	0,190	0,514	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Çalışan	0,007	0,010	0,010	0,000	0,018	0,000	0,057	0,000	0,000	0,436	0,436	0,436	0,436	0,436	0,000	0,000	0,000	0,000	
Yer maliyeti	0,205	0,203	0,189	0,357	0,553	0,476	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Rakip hastane seviyesi	0,083	0,078	0,083	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Yönetim amacı	0,021	0,026	0,021	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,173	0,087	0,173	
Nüfus yapısı değişme olasılığı	0,015	0,009	0,011	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,091	0,091	0,091	0,091	0,091	0,000	0,000	0,000	
Pazar değişme olasılığı	0,030	0,036	0,034	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,091	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Nüfus gelir durumu	0,148	0,246	0,126	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	0,072	0,000	0,168	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	
Nüfus sayısı	0,205	0,131	0,228	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,065	0,144	0,189	0,000	0,202	0,000	0,000	0,000	0,000	
Nüfus yoğunluğu	0,071	0,046	0,069	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,161	0,036	0,063	0,084	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Hastane yönetim sektörü	0,012	0,014	0,011	0,000	0,000	0,000	0,000	0,119	0,238	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,103	0,103	0,103	
İlaç ve eczacılık sektörü	0,049	0,046	0,039	0,000	0,000	0,000	0,000	0,313	0,625	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,103	0,000	0,000	0,309	
Sağlık sektörü	0,024	0,025	0,035	0,000	0,000	0,000	0,000	0,068	0,136	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,309	0,309	0,309	0,000	