



## Bulanık karar verme teknikleri ile CBS destekli konut memnuniyeti araştırması

Bülent Bostancı<sup>1\*</sup>, Neşe Yılmaz Bakır<sup>2</sup>, Umut Doğan<sup>2</sup>, Merve Koçak Güngör<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Talas, 38039, Kayseri

<sup>2</sup>Erciyes Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Talas, 38039, Kayseri

### Ö N E Ç İ K A N L A R

- Konut Memnuniyeti
- Bulanık Karar Verme Teknikleri
- Geoistatistik Analiz ile Haritalama

#### Makale Bilgileri

Geliş: 22.07.2016

Kabul: 04.02.2017

#### DOI:

10.17341/gazimmfd.369540

#### Anahtar Kelimeler:

Bulanık TOPSIS,  
bulanık DEMATEL,  
konut memnuniyeti,  
coğrafi bilgi sistemleri,  
geoistatistik analiz

#### ÖZET

Konut memnuniyeti araştırmalarında genellikle anket uygulaması ve sonuçlarının değerlendirilmesine odaklanan çalışmaların varlığı dikkat çekmektedir. Ancak ankete dayalı bu çalışmaların mekânsal karşılıklarına yönelik modelleme eksikliği nedeni ile planlamada karar verme süreçlerine yönlendirici bir katkı sağlanamamaktadır. Bu çalışmada bulanık çok kriterli karar verme yöntemleri (Bulanık DEMATEL+Bulanık TOPSIS) kullanılarak, iki farklı TOKİ toplu konut bölgesinde konut memnuniyetinin değerlendirilmesine yönelik bir model oluşturulmuştur. Toplu konut bölgeleri arasındaki memnuniyeti etkileyen faktörler ve mekânsal karşılıklarına yönelik bulanık bir değerlendirme gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar ile her iki toplu konut bölgesi için geoistatistik analiz tabanlı ve Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) destekli karşılaştırılabilir konut memnuniyeti haritası oluşturulmuştur. Plan, tipoloji ve tasarım yaklaşımları aynı olan iki TOKİ bölgesinden Yenidoğan TOKİ bölgesinde konutlardan memnuniyet oranının %60 gibi yüksek bir oranda olduğu, buna karşılık İldem TOKİ bölgesinde ise memnuniyetin son derece düşük olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonucunda konut memnuniyet düzeyindeki farklılığın temelde alanın yer seçimi üzerine odaklandığı, kent merkezi ile kurulan ilişkinin, ulaşım bağlantılarının güçlü etkenler olduğu gözlemlenmiştir.

## Research on GIS-aided housing satisfaction using fuzzy decision-making techniques

### H I G H L I G H T S

- Housing Satisfaction
- Fuzzy Decision- Making Techniques
- Mapping with Geostatistics Analysis

#### Article Info

Received: 22.07.2016

Accepted: 04.02.2017

#### DOI:

10.17341/gazimmfd.369540

#### Keywords:

Fuzzy TOPSIS,  
fuzzy DEMATEL,  
housing satisfaction,  
geographical information  
systems,  
geostatistical analysis

#### ABSTRACT

In housing satisfaction research, studies that focus on the evaluation of surveying and its results draw much attention. However, a guiding contribution cannot be made to the decision-making processes in planning due to the lack of modelling for the spatial provisions of these survey-based studies. This study was conducted using two multi-criteria decision-making methods (Fuzzy DEMATEL+ Fuzzy TOPSIS), and a model was created for the evaluation of housing satisfaction in two different TOKİ housing estates. A fuzzy examination was carried out on the factors that affect satisfaction with the housing estates and their spatial provisions. A comparable housing satisfaction map based on a geostatistical analysis and supported with Geographic Information System was created for both housing estates using the obtained results. The planning, typology and design approaches of both TOKİ housing estates are the same, but the level of the satisfaction with the houses in the Yenidoğan TOKİ housing estate was found to be as high as 60%, while the level of satisfaction with the İldem TOKİ housing estate was found to be extremely low. The study concluded that this difference derived from site selection, and that relationships with the city centre and transportation corridors were determinant factors.

## 1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Kentleşme ve beraberinde getirdiği göç sorunu özellikle konut ihtiyacını karşılamada çözüm arayışlarını hızlandırmıştır. Bu noktada bireysel konut dışındaki arayışlara gidilerek daha kısa zamanda, daha ucuz ve daha çok kişiye hitap edecek “toplukonut” üretimi gündeme gelmiştir. Türkiye’de toplu konut projeleri kamu, kooperatifler veya bazı özel sektör girişimleri tarafından üretilmektedir. Kamuda toplu konut projelerinin uygulanması veya çeşitli amaçlarla desteklenmesi 1984’te Toplu Konut İdaresi (TOKİ)’ne verilmiştir. İlk olarak 1981 yılında Toplu Konut Kanunu (TKK)’nin kabul edilmesiyle birlikte bu konuda yasal düzenlemeler getirilmiş, 1984 yılında TOKİ’nin kurulması ve Toplu Konut Fonu (TKF1) desteği ile de üretimde artış yaşanmıştır [1]. Son yıllarda toplu konut üretiminde önemli paya sahip olan TOKİ, 81ilde gerçekleştirdiği projelerde konut ve kullanıcı memnuniyeti konusuna önem vermeye başlasa da henüz bu konuda kesinleşmiş ölçütlere sahip değildir.

Bu çalışmadaki amaç; ülkemizdeki konut üretiminde önemli paya sahip olan TOKİ’nin uygulamakta olduğu, kentin makroformunu etkileyen toplu konut alanlarında konut memnuniyeti araştırması yapmaktır. Bu kapsamda, çalışma yönteminin belirlenmesinde öncelikle literatür araştırması gerçekleştirilmiştir. Konut memnuniyeti araştırmaları, 1960’lı yıllarda çevre psikologlarının insan-mekan ilişkisini kavramada kullanıcı memnuniyetine yaptıkları vurgu üzerine yoğunlaşmaktadır.

2000 öncesine ilişkin literatürde kullanıcı memnuniyeti bağlamında ele alınan konut çalışmalarında başlıca ölçütler; mahremiyet, yoğunluk, komşuluk, algısal değerler, kullanımı özellikleri ve kolaylıkları, haz alma-ferahlık ve düzen olarak sıralanmaktadır [2]. 2000 sonrası konut memnuniyetine ilişkin ulusal literatür incelendiğinde çalışmaların toplu konut alanlarında beklentilerin karşılanması [3, 4], gecekondular alanlarında konut memnuniyeti [5], kapalı konut sitelerinde kullanıcı memnuniyeti [6, 7] ve konut alanlarında yaşam kalitesinin yüksekliği [8, 9] konularına odaklandığı gözlemlenmektedir. Genellikle metropoliten kentlerde yoğunlaşan çalışmalarda son dönemde artan kentsel dönüşüm uygulamaları ile birlikte [10, 11], dönüşüm sonrası memnuniyet [12] ve afet konutlarından memnuniyet [13] gibi konular da araştırmalarda yer almaktadır. Konut ve çevresel kalite memnuniyetini; kolay erişilebilirlik, çevresel kalite değişkenleri, çevrenin güvenliği, komşuluk ilişkileri, konut çevresi görünümü ve ekonomik değer ile ilgili faktör grupları ile birlikte değerlendiren [14] ölçüt odaklı çalışmaların yanı sıra memnuniyeti kentsel sistem üzerindeki etkisi ile birlikte değerlendiren incelemelerde giderek artmaktadır [15, 16]. Bu araştırmalarda, genellikle uzman grupları ile görüşmeler yapılmakta [17, 18], kullanıcı grubuna yönelik anket uygulaması gerçekleştirilmekte [19, 20] ve sonuçları istatistiksel analiz yöntemleriyle değerlendirilmektedir [21, 22]. Konut memnuniyetine ilişkin uluslararası literatürde ise, çok kriterli karar verme

yöntemlerinin kullanıldığı [23, 24] ve bu yöntemlerin CBS ile desteklendiği [25, 26] görülmektedir. Bu araştırmalarda elde edilen veriler çoğunlukla istatistiksel analiz yöntemleri ile birlikte değerlendirilmekte [27, 28], konut memnuniyeti ve yaşam kalitesi ölçme arayışında ise bulanık mantık tabanlı bir yaklaşım geliştirilmeye çalışılmaktadır [29, 30]. Ancak, çok kriterli karar verme yöntemlerinin kullanıldığı çalışmalarda [31, 32] Bulanık DEMATEL + Bulanık TOPSIS’ in birlikte kullanan [33, 34], CBS ve Geoistatistik analiz yöntemlerinden yararlanılarak mekânsal veri görselleştirmesi (tematik haritalama) yapılan çalışmaların yoğunlukta olmadığı gözlemlenmiştir. Türkiye’de ise mekânsal bulanık çok kriterli karar verme yöntemlerinin kullanıldığı kaynaklara rastlanmamıştır. Karar verme ile ilgili literatür incelendiğinde ise; karar vermenin her yönetim düzeyinde, karşılaşılan bir olay veya durum karşısında sonuçlandırılması gereken sorunların bütün yönleriyle değerlendirilerek, en uygun sonucu verebilecek seçenek veya seçeneklerin belirlenmesi olarak tanımlandığı görülmüştür [35]. Karar verme problemlerinde değişken (kriter) sayısı birden fazla olduğu durumlarda bu problemlere çözüm bulabilmek amacıyla çeşitli bilimsel yöntemler ortaya konmuştur. Bu çözüm yöntemlerine çok kriterli karar verme metodları adı verilmekte ve karşılaşılan duruma göre değişik yaklaşımlar kullanılmaktadır [36]. Çok kriterli karar verme tekniklerinin sayısı bilimsel araştırmalar ile yeni tekniklerin geliştirilmesi sonucunda her geçen gün artmaktadır. Bu tekniklerden bazıları; WPM, WSM, ELECTRE, TOPSIS, PROMETHEE, ANP, SAW, VIKOR, DEMATEL, AHP, Gri İlişkisel Analiz v.b.’dir [37].

Birçok karar verme problemi ve çözümünü nicel sayılar ile tanımlanamayacak kadar karmaşık yapıdadır. Bulanık küme teorisi sayesinde kesin olarak tanımlanamayan sınırlar ile verilerin sınıflandırılması gerçekleştirilir. Böylece insanın düşünme tarzına uygun, gerçek dünya problemlerinin çözümü sağlanabilir. Bu problemlerde dilsel tanımlamalar çokça yer almaktadır. Örneğin; çok kötü, kötü, orta, iyi, çok iyi gibi dilsel ifadelerin sayısal değer olarak neye karşılık gelebileceği tam olarak net değildir. Bulanık kümeler aracılığıyla sözel olan bu ifadeler sayısal hale getirilmektedir [38]. Bilgi sistemlerinin temel fonksiyonu karar verme işlemini kolaylaştırmak ve bu süreci kısaltmaktır. Bu sistemler karar verme sürecini kısaltırken aynı zamanda etkin karar verme modellerine de katkıda bulunurlar [39]. Çalışmanın yönteminin kurgulanmasında önemli bir yer tutan mekânsal bilgi sistemleri, mekânsal analiz ve karar verme sistemleri ile ilgili literatür incelemesinde ise bir bilgi sistemi olan CBS’nin karar destekleme amaçlı olduğu ve bu kararları coğrafi objelerle ilişkilendirdiği görülmüştür. Karar aşamasında konumsal boyut dikkate alındığı için CBS sonuçları görsel olmalıdır. Harita ile çalışanlara doğru analiz yapma ve yorumlama yeteneğini kazandırma, kullanıcıların doğru ve hızlı karar vermesine katkıda bulunmak CBS’nin temel hedefleri arasındadır. İsbetli karar vermek için veri kalitesi önem kazanır. CBS veri takımlarının bütünleştirilmesinde oldukça başarılı sonuçlar vermektedir [40]. Mekânsal analiz ise son yıllarda giderek önemi artan

istatistiğin en önemli dallarından birisi haline gelmiştir. Tobler'in [41] "bütün mekânlar ilişkilidir, fakat yakın olanlar birbiriyle daha fazla ilişkilidir" kuralı özellikle sosyal ve fiziksel unsurlar araştırma konusu olduğunda önem kazanmıştır. Klasik istatistikte, seçilen temsili noktaların birbirlerinden bağımsız oldukları ve örnekleme ortalamasının nüfus ortalamasını en iyi şekilde temsil ettiği varsayılır. Oysa mekânsal verilerin analizinde komşu verilerin birbirleri ile ilişkili oldukları düşünüldüğünde, klasik istatistiğin temel varsayımları sağlanamaz [42]. Diğer bir ifadeyle, birbirlerine yakın olarak örneklenen noktaların kendi aralarında ilişkili ve benzer olmaları olağandır [43].

Bunların dışında konuma dayalı olarak oluşturulan, CBS ve karar verme yöntemlerini birleştiren mekânsal karar destek sistemleri de literatürde sıkça kullanılmaktadır. Mekânsal karar destek sistemleri (MKDS), karar verme yöntemlerinin, optimizasyon algoritmalarının ve karar verme modellerinin çözümünde Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS) veri depolama, sentez ve analiz özelliklerini birleştiren, mekânsal problemler hakkında karar vermeyi kolaylaştıran bilgisayar tabanlı sistemlerdir. Bu sistemler karar vericilere mekânsal ve öznitelik bilgilerinin birleştirildiği çözüm uzayında çoklu mekânsal kriterleri kullanarak en uygun seçeneği belirlememizi sağlamaktadır. Yer seçimi, konut değerlendirmesi, tesis konumlaması, arazi kullanımı ve planlaması, güzergah seçimi, kriterlere göre en uygun bölgelerin oluşturulmasında kullanılabilen MKDS, konuma dayalı bilimsel araştırmalarda sıkça tercih edilmektedir [44].

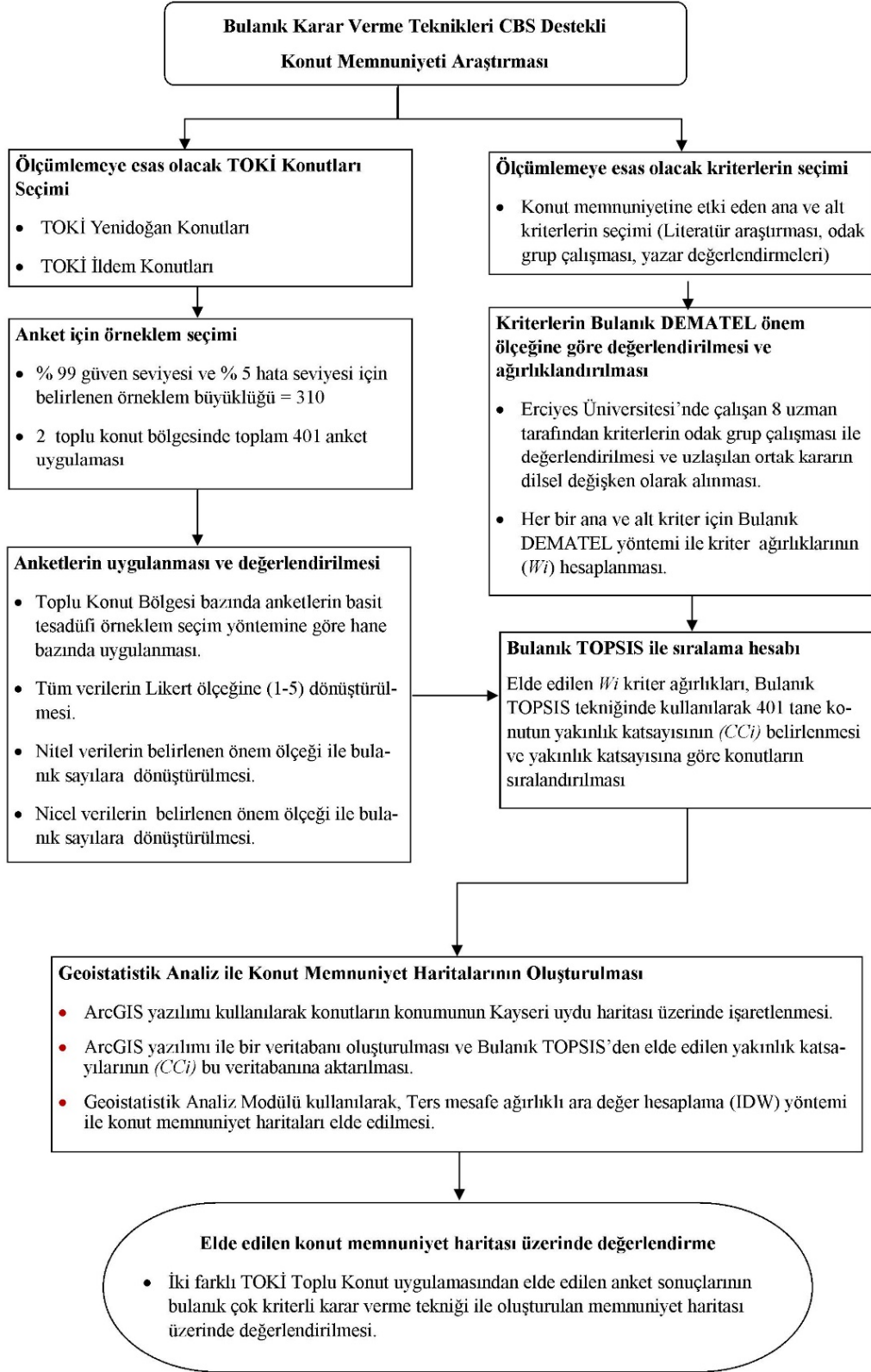
Literatür araştırması sonucunda konut memnuniyetine yönelik Türkiye'de mekânsal bulanık çok kriterli karar verme yöntemlerinin kullanıldığı kaynaklara rastlanmamıştır. Konut memnuniyeti araştırmalarında genellikle anket uygulaması ve sonuçlarının değerlendirilmesine odaklanan çalışmaların varlığı dikkat çekmektedir. Bu çalışmada ise; yapılan anketlerin değerlendirilmesinde mekansal sonuçları açıkça algılanabilecek olan bulanık çok kriterli karar verme tekniklerinden Bulanık DEMATEL ve Bulanık TOPSIS yöntemleri kullanılacaktır. Bulanık DEMATEL, matris veya çok yönlü grafikler ile karmaşık nedensel ilişkilerin yapısını görselleştirmede ve ağırlıklandırma işlemlerinde kullanılmaktadır [45]. Diğer bir yöntem olarak ise pozitif ideal çözüme en yakın ve negatif ideal çözüme en uzak olduğu varsayımına dayanan ve sıralandırma için literatürde sıkça kullanılan Bulanık TOPSIS metodu kullanılacaktır [46]. Çalışmada ağırlıklandırma ve sıralandırma odaklı her iki yöntem birlikte değerlendirilerek insan düşünme tarzına en yakın sonuçların elde edilmesi hedeflenmiştir. Bu doğrultuda Kayseri kentindeki toplu konut alanlarının gelişimi ve TOKİ uygulamaları incelenmiş, bulanık çok kriterli karar verme teknikleri ile hane bazında konut memnuniyeti endeksi hesaplanmış ve CBS tabanlı Geoistatistik analiz yöntemiyle memnuniyet haritası elde edilmesi hedeflenmiştir. Çalışmanın bundan sonraki planlaması ve bu çerçevede yapılacak uygulamalar Şekil 1'de verilmiştir.

## 2. KAYSERİ KENTİ VE TOPLU KONUT ALANLARININ GELİŞİMİ (DEVELOPMENT OF THE CITY OF KAYSERİ AND MASS HOUSING AREAS)

Kayseri Kenti'nde konut bölgesi 1950'lere kadar geleneksel sınırlar içinde kalırken, sonraki yıllarda fonksiyonel değişime uğramış, konut alanları, imar planları ile getirilen ulaşım ve arazi kullanım kararları doğrultusunda ana ulaşım aksları üzerinde konumlandırılmıştır [47, 48]. Şehir nüfusunun giderek artmasıyla birlikte konut ihtiyacı da artış göstermiş; bu ihtiyacın giderilmesi için 1930 sonrası kent merkezinden uzak bölgelerde kooperatif yöntemiyle konutlar üretilmeye başlanmıştır. Kayseri'de ilk kooperatifler Hürriyet, Aydınlikevler ve Sümer Mahallelerinde fabrika çevrelerinde kurulmuş ve bu konut kooperatiflerinde daha çok fabrika çalışanlarının barınması amaçlanmıştır. Alt gelir gurubu için üretilen bu konutlar (Sümerevler, Ucuzevler, Akınevler ve Aydınlikevler konut yapı kooperatifleri) genellikle yapım maliyeti ucuz, tek plan modeliyle çok defa uygulanan az katlı sıra düzen konutlardır [49]. Toplu konut alanları ulaşım akslarına bağlı olarak kentin doğu ve batı akslarında, çepçepelerde yer seçmişlerdir. 1980'li yıllarda, büyük ölçekli toplu konut uygulamaları yoğunluk kazanmış, kentin batısında Ankara yolu üzerinde Bel-Sin (1987), kentin Sivas girişi Kumarlı'da 1640 konutluk Büyükkent Kooperatifli yapılarak tamamlanmıştır. Belsin toplu konut bölgesinin proje çalışmaları 1986'da başlamış, 20.000'den fazla konutun yer aldığı proje 1990'lı yıllarda tamamlanarak iskân edilmiştir. Kentin doğu aksında Beyazşehir Toplu Konut alanında 4.500 konut, Kaykoop projesinde 600 konut, Gesi Belediyesi'nde İldem Kooperatifli'nde 2.000 konut, Mimarşinan Belediyesi Mimsin Projesi'nde 600 konut yapılmıştır toplamda 25.000 konut, toplu konut yaklaşımı ile üretilmiştir [48].

### 2.1. Kayseri'de Toplu Konut İdaresi (TOKİ) Uygulamaları (Kayseri Mass Housing Administration (TOKI) Applications)

Kayseri'de uygulanan ve uygulanmakta olan TOKİ tarafından uygulanan projeler sonucu elde edilen konut adedi, İdarenin ülke genelinde ürettiği konutların %2,3'lük kısmını oluşturmaktadır. TOKİ, Kayseri'de uygulamalarına 2004 yılında başlamıştır. Kent merkezinde yer alan Melikgazi ve Kocasinan ilçeleri dışında, Pınarbaşı, İncesu, Bünyan, Yahyalı, Yeşilhisar Tomarza, Develi, Sarıoğlan ilçelerinde de TOKİ uygulamaları bulunmaktadır. 2016 yılı itibarı ile kentte toplam 6 farklı tipte üretim modeli görülmektedir. Bu modellerden 11'iidare konut uygulaması, 6'sı alt gelir grubu, 10'u sosyal donatı içeren konut uygulaması, 5'i altyapı ve sosyal donatı üretimine yönelik konut uygulaması ve 2'si tarımköy olmak üzere toplam 34 uygulama mevcuttur. Bu projelerin toplamında TOKİ eliyle kentte toplam 10.200 adet tamamlanmış, 3.532 adet %90 üstü düzeyde tamamlanmak üzere olan konut inşa edilmektedir. TOKİ'nin uyguladığı 7 konut üretim modelinden Kayseri'de 3 tanesi uygulanmıştır. Toplam 13.732 konuttan 1.816 adedi alt gelir ve yoksul grubu konutları, 10.366 adedi orta gelir grubuna yönelik, 240 adedi ise tarımköy konutlarıdır [50].



Şekil1. Çalışmaya ait iş akış planı (Workflow Diagram of the Study)

### 3. BULANIK ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ (FUZZY MULTI-CRITERIA DECISION MAKING METHODS)

İlk olarak Zadeh [51] tarafından kullanılarak literatüre kazandırılan bulanık mantık, belirsizlik içeren ve kesin olmayan gerçek hayat problemlerinin tanımlanması ve çözülmesi için çok kullanışlıdır. Bulanık mantık “evet” ya da “hayır”, “doğru” ya da “yanlış” gibi klasik değişkenler yerine “orta”, “yüksek”, “düşük” gibi ortalama değerleri kullanan çok değişkenli bir teoridir. Bulanık kümeler üyelik fonksiyonları ile tanımlanır. A bulanık kümesinin üyelik fonksiyonu  $\mu_A(x)$  ile gösterilir ve her kriterin bir kümeye üyeliği 0 ve 1 arasında bir sayı ile belirlenir. Bir x kriteri A kümesine kesinlikle ait ise  $\mu_A(x)=1$ , kesinlikle ait değil ise  $\mu_A(x)=0$  olur. Yüksek bir üyelik derecesi değeri, x kriterinin A kümesine ait olma derecesinin daha yüksek olduğunu göstermektedir [52]. Bulanık mantığın karar verme problemlerine uygulanması ile geliştirilen bulanık çok kriterli karar verme teknikleri, kriter (değişken) sayısının çok olduğu durumlarda en iyi alternatifin belirlenmesi için kullanılır. AHP (Analytic Hierarchy Process), ELECTRE (Elimination and Choice Translating Reality English), TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution), PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment of Evaluations), ANP (Analytic Network Process), SAW (Simple Additive Weighting), DEMATEL (Decision Making Trial and Evaluation Laboratory) olarak başlıca sayılabilen çok kriterli karar verme tekniklerinin sayısı gün geçtikçe artmaktadır [53]. Ulaşılmak istenen hedefin birçok kriter tarafından belirlendiği ve değerlendirilecek alternatiflerin her birinin özel avantajlarının bulunduğu durumlarda karar verme işi oldukça güçleşmektedir. Karar vermede ağırlıkların ve alternatiflerin belirlenmesi için geliştirilen yöntemlerden birisi de bulanık DEMATEL yöntemidir [54].

#### 3.1. Bulanık DEMATEL (Fuzzy DEMATEL)

Gabus ve Fontela [55] tarafından geliştirilen DEMATEL metodunu ilk olarak bulanık mantık teorisi ile genişleterek Lin ve Wu [56] kullanmıştır. Bu yöntem matris veya yönlü grafikler ile karmaşık nedensel ilişkilerin yapısını görselleştirmek için yararlıdır. Bulanık DEMATEL bulanık ortamlarda grup fikirleri toplayan ve karmaşık problemlerin neden sonuç ilişkilerini analiz eden bir yöntemdir. Karmaşık faktörler arasındaki nedensel ilişkilerde faktörlerin

hangilerinin etkileyen ve hangilerinin etkilenen olduğunun belirlenmesi ele alınan problemlerin çözümünde önemlidir. Bulanık DEMATEL yöntemi, karmaşık bir yapıda olan etkilenen ve etkileyen faktörleri belirlemek için kullanılan yöntemlerden birisidir. Yöntemde faktörler sebep grubu ve etki grubu olmak üzere ikiye ayrılmaktadır [45]. Faktörlerin ikiye bölünmesi ile problemlerin planlanması ve çözümlenmesi sağlanmaktadır [57]. Uzmanların faktörler arasında yapmış oldukları değerlendirmelerin sonuçları değerlendirilirken, bulanık olarak elde edilen verilerin kesin sayılara dönüştürülebilmesi için seçilen CFCS (Converting Data into Crisp Values) durulaştırma yöntemi kullanılabilir [58]. Bu işlemin sonucunda direk ilişki matrisi elde edilir. Bulanık DEMATEL yöntemine ait süreç aşağıda verilmiştir [56, 59]:

*Adım 1:* Bir grup kurularak karar amacı ve kriter sayısı belirlenir.

*Adım 2:* Değerlendirme ölçütleri geliştirilir ve değerlendirme ölçütleri çerçevesinde bulanık dilsel ölçek tasarımı belirlenir (Tablo 1). Aşağıda bulanık DEMATEL ve bulanık TOPSIS için kullanılacak bir dilsel ölçek verilmektedir [60].

*Adım 3:* Grup içinde yapılan değerlendirmeler sonucunda karar vericilerin dilsel değerlendirmeler ortalaması elde edilir. Bu dilsel değerlendirmeler ölçeğe göre bulanık sayılara dönüştürülür.

*Adım 4:* Fuzzy Data into Crisp Scores (CFCS) durulaştırma yöntemi ile normalizasyon işlemi yapılır [58].

Eş. 1, Eş. 2 ve Eş. 3 kullanılarak normalleştirme işlemi ön değerleri hesaplanır.

$$R = \max_j u_{ij}, \quad (1)$$

$$L = \min_j l_{ij}, \quad (2)$$

$$\Delta = R - L \quad (3)$$

Eş. 4, Eş. 5 ve Eş. 6 ile her bulanık sayı alternatifi için normalleştirme hesabı gerçekleştirilir.

$$x_{ij} = \frac{(l_{ij} - L)}{\Delta} \quad (4)$$

**Tablo 1.** Bulanık DEMATEL ve Bulanık TOPSIS için kullanılan dilsel ölçek  
(Linguistic Scale Used for Fuzzy DEMATEL and Fuzzy TOPSIS) [32]

Bulanık DEMATEL			Bulanık TOPSIS		
Dilsel İfade	Kısaltma	Bulanık Karşılığı	Dilsel İfade	Kısaltma	Bulanık Karşılığı
Etkisi yok	N	(0,00 0,00 0,25)	Çok önemsiz	VL	(0,00 0,00 0,25)
Çok düşük etki	VL	(0,00 0,25 0,50)	Önemsiz	L	(0,00 0,25 0,50)
Düşük etki	L	(0,25 0,50 0,75)	Orta	N	(0,25 0,50 0,75)
Yüksek etki	H	(0,50 0,75 1,00)	Önemli	H	(0,50 0,75 1,00)
Çok yüksek etki	VH	(0,75 1,00 1,00)	Çok Önemli	VH	(0,75 1,00 1,00)

$$x_{mj} = \frac{(m_{ij} - L)}{\Delta} \tag{5}$$

$$x_{ij} = \frac{(u_{ij} - L)}{\Delta} \tag{6}$$

Sağdaki ve soldaki sayıların Eş. 7 ve Eş. 8 ile normalize değerleri hesaplanır.

$$x_j^{ls} = \frac{x_{mj}}{1 + x_{mj} - x_{lj}} \tag{7}$$

$$x_j^{rs} = \frac{x_{ij}}{1 + x_{ij} - x_{mj}} \tag{8}$$

Toplam normalize net değerleri Eş. 9 ile hesaplanır.

$$x_j^{crisp} = \frac{[x_j^{ls} \cdot (1 - x_j^{ls}) + x_j^{rs} \cdot x_j^{rs}]}{[1 - x_j^{ls} + x_j^{rs}]} \tag{9}$$

Xij'nin toplam net değerleri Eş. 10 ile hesaplanır.

$$\tilde{x}_{ij}^{crisp} = L + \tilde{x}_j^{crisp} \cdot \Delta \tag{10}$$

Adım 5: Eş. 11 ve Eş. 12 ile direkt ilişki matrisi ve normalleştirilmiş direkt ilişki matrisi belirlenir. Normalleştirilmiş direkt ilişki matrisinin belirlenmesi için satır ve sütun toplamlarının karşılaştırılmasını benimseyen yöntem kullanılır.

$$\tilde{X} = \frac{\tilde{X}^{(1)} \oplus \tilde{X}^{(2)} \oplus \dots \oplus \tilde{X}^{(p)}}{p} \tag{11}$$

$$\tilde{X} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \dots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \dots & \tilde{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{x}_{n1} & \tilde{x}_{n2} & \dots & \tilde{x}_{nn} \end{bmatrix} \tag{12}$$

olarak gösterilen değer i. kriterin j. kriter üzerindeki etkisidir. Matrisin diyagonal değerleri 0 olarak alınmıştır.

Adım 6: Toplam ilişki matrisi (T) belirlenir. Normalleştirilmiş direkt ilişki matrisi elde edildikten sonra toplam ilişki matrisi (T) Eş.13 ve Eş. 14 kullanılarak belirlenir. Bu eşitlikte birim matrisi (I) ile belirtilmektedir. Birinci adımda oluşturulan X matrisi bu adımda T matrisine dönüşmüş ve

$$\tilde{T} = \lim_{W \rightarrow \infty} (\tilde{X} + \tilde{X}^2 + \dots + \tilde{X}^W) = \tilde{X}(I - \tilde{X})^{-1} \tag{13}$$

$$\tilde{T} = \begin{bmatrix} \tilde{t}_{11} & \tilde{t}_{12} & \dots & \tilde{t}_{1n} \\ \tilde{t}_{21} & \tilde{t}_{22} & \dots & \tilde{t}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{t}_{n1} & \tilde{t}_{n2} & \dots & \tilde{t}_{nn} \end{bmatrix} \tag{14}$$

olarak değişmiştir.

Adım 7: Satır ve sütun toplamları belirlenir. Toplam ilişki matrisinin bulunmasından sonra sütunlar toplamı (R), satırlar toplamı (D) Eş. 15 ve Eş. 16'da verilen ağırlık merkezi yöntemi ile durulaştırılır.

$$\tilde{D}_i = \sum_{j=1}^n \tilde{t}_{ij}, \quad i = 1, 2, \dots, n \tag{15}$$

$$\tilde{R}_j = \sum_{i=1}^n \tilde{t}_{ij}, \quad j = 1, 2, \dots, n \tag{16}$$

Adım 8: Satır ve sütun toplamları kullanılarak kriterlerin ağırlıkları belirlenir. Eş. 17 ile kriterlerin sonuç ağırlıkları belirlenir.

$$\omega_i = \left\{ (\tilde{D}_i^{def} + \tilde{R}_i^{def})^2 + (\tilde{D}_i^{def} - \tilde{R}_i^{def})^2 \right\}^{\frac{1}{2}} \tag{17}$$

### 3.2. Bulanık TOPSIS (Fuzzy TOPSIS)

Hwang ve Yoon (1981) tarafından ilk kez ortaya konulan TOPSIS metodu, en iyi alternatifin pozitif ideal çözüme en yakın ve negatif ideal çözüme en uzak değerlere sahip olduğu varsayımına dayandırılmaktadır [46]. Pozitif ideal çözüm fayda kriterini maksimize eden ve maliyet kriterini minimize eden bir çözüm iken, negatif ideal çözüm maliyet kriterini maksimize eden ve fayda kriterini minimize eden bir çözümdür [61]. Bulanık TOPSIS yöntemi, dilsel belirsizliğin olduğu ve grup kararı vermeyi gerektiren problemlerin çözümünde, karar verme sürecindeki insani yargılardan kaynaklanan belirsizliği ortadan kaldırmak için geliştirilmiş çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemidir [62]. Geleneksel TOPSIS metodunda tam ve kesin bilgiye dayalı bir değerlendirme vardır. Ancak, gerçek dünya olaylarında özellikle insan değerlendirmeleri belirsizlik içerir. Bu sebeple, Zadeh [51] tarafından ortaya atılan bulanık küme teorisi kullanılarak TOPSIS yöntemi geliştirilmiş ve bulanık TOPSIS yöntemi ile belirsizlik altında karar vermeye kullanışlı hale getirilmiştir [60, 63]. Bulanık TOPSIS ile alternatiflerin sıralanmasında hesap adımları aşağıda gösterilmektedir:

Eş. 18, Eş. 19 ve Eş. 20 kullanılarak bulanık karar matrisi normalize edilir.

$$\tilde{R} = [\tilde{r}_{ij}]_{m \times n} \tag{18}$$

$$r_{ij} = \left( \frac{a_{ij}}{c_j^+}, \frac{b_{ij}}{c_j^+}, \frac{c_{ij}}{c_j^+} \right) \quad (19)$$

$$c_j^+ = \max c_{ij} \quad (20)$$

Ağırlıklı normalize bulanık karar matrisinin hesaplanmasında Eş. 21 ve Eş. 22 kullanılır.

$$\tilde{V} = [\tilde{v}_{ij}]_{m \times n} \quad (21)$$

$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij} \otimes \tilde{W}_j \quad (22)$$

Bulanık Pozitif İdeal Referans Noktası (BPİRN) ve Bulanık Negatif İdeal Referans Noktası (BNİRN) değerleri Eş. 23 ve Eş. 24 ile belirlenir.

$$A^+ = (\tilde{v}_1^+, \tilde{v}_2^+, \dots, \tilde{v}_n^+) \quad (23)$$

$$A^- = (\tilde{v}_1^-, \tilde{v}_2^-, \dots, \tilde{v}_n^-) \quad (24)$$

Eş. 25 ve Eş. 26 ile her noktanın BPİRN ve BNİRN noktalarına uzaklıklarının hesabı yapılır.

$$d_i^+ = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^+) \quad , \quad i=1,2,\dots,m \quad (25)$$

$$d_i^- = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-) \quad , \quad i=1,2,\dots,m \quad (26)$$

Eş. 27 ile yakınlık katsayısı belirlenir ve alternatifler sıralandırılır.

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} \quad (27)$$

### 3.3. Geoistatistik Analiz Yöntemi ile Memnuniyet Haritası (Satisfaction Map With Geostatistical Analysis Method)

Çalışmada geoistatistik analiz yöntemi ile memnuniyet haritalarının oluşturulmasında kullanılan ArcGIS, Coğrafi bilginin yönetilmesi, tasarlanması, planlama, kirlilik, trafik sorunu, askeri savunma, çevre düzenlemesi gibi çok değişik konuma dayalı analiz sorunlarına çözüm üretmesi için tasarlanmış mekânsal bir bilgi sistemi programıdır [64]. 1981 yılında ESRI firması tarafından dünyada ilk olarak geliştirilmiş veri tabanı temelli, güçlü ve esnek yapıya sahip bir CBS yazılımıdır. Harita otomasyonu, veri dönüşümü, veri tabanı yönetimi, konumsal analiz, geoistatistiksel analiz, etkileşimli görüntüleme ve sorgulama, grafik oluşturma, tanımsal veri girişi ve düzeltme, adres haritalama ve kodlama, ağ analizi, nitel verilerin harita üzerine yazdırılması ve topoğrafik analiz işlemlerinde etkin çözümler sağlamaktadır [65].

Geoistatistik yer bilimlerinde veya yer ölçmelerinde karşılaşılan interpolasyon teknikleri ile ilgili ortaya çıkmıştır. Bu teori ilk olarak Güney Afrikalı D.G. Krige tarafından ortaya atılmış daha sonra Fransız G. Matheron tarafından geliştirilerek bilim dünyası tarafından kullanılmaya başlanmıştır [43]. Geoistatistik, ölçülen özelliklerin mekânsal bağımlılığını ve mekânsal yapısını ölçen, uygulamalı istatistiğin özel bir dalıdır ve örneklenmiş noktalardaki özelliklere ait değerlerin kestirimi için mekânsal modelleme ve mekânsal ara değer belirleme yapısını kullanır [66]. Geostatistical Analiz, ArcGIS yazılımı üzerinde mekânsal veri analizinde ve istatistiksel enterpolasyon yüzeylerinin oluşturulmasında kullanılan ek bir modüldür. Geoistatistiksel analiz, yapılması büyük miktarda maliyet ve zaman gerektiren çeşitli veri kümelerinin analizi için düşük maliyetli ve mantıksal bir çözümdür. Bir gözlem alanı içerisinde belirli bir yapıya sahip gözlemi bulunmayan yöresel değişkenler ile gözlemi bulunan değişkenler arasında konumlama durumuna göre ara değer tayini yapılarak gözlemi bulunmayan değişkenlerin tahmin edilmesini bir yöntemdir. Geoistatistik analizin birinci ve en önemli aşaması gözlem alanı içerisindeki uzaysal bağımlılık yapısını ortaya koyan yarı variogram analizleridir [67]. En çok bilgisayar kaynaklarını kullanan ve uzun süre alan adımdır. Ara değer, belirli noktalardan alınan ham veriler referans alınarak diğer noktalardaki değerlerin hesaplanması için kullanılır. Çok farklı ara değer belirleme metotları mevcuttur: Ters ağırlıklı mesafe yöntemi, Kriging yöntemi, radyal tabanlı fonksiyonlar, global ve lokal polinomlar bunlardan bazılarıdır [68].

Mekânsal veri analizi özellik dağılımı, değişkenlik ve küçük büyük ölçekli varyasyonlar gibi özelliklerin değerlendirilmesinde kullanılan interaktif grafiklerden oluşur. Konumu bilinen noktalardan yararlanarak ara değerlerin hesabını gerçekleştirmeyi amaçlayan Geoistatistik analizde farklı yöntemler ile mekânsal haritalar üretilebilir. Ters Ağırlıklı Mesafe Yöntemi (IDW), bilinen örnek noktalara ait değerlerin yardımıyla örneklenemeyen noktalara ait hücre değerlerinin belirlenmesi için kullanılan bir ara değer belirleme tekniğidir. İlgili hücreden uzaklaşan çeşitli noktalar gözetilerek (değerlendirilmeye alınarak) ve mesafedeki artışa bağlı olarak hücre değeri hesap edilir. Tahmin edilen değerler, komşu civardaki noktaların uzaklığı ve büyüklüğünün bir fonksiyonu olup, mesafenin artması ile tahmini yapılacak hücre üzerindeki önem ve etki azalır. Bu yöntemde verilerin genel dağılımı, eğilimi, anizotropi ve kümelenmesi gibi özellikler incelenmemektedir. Verilerin sadece yerel olarak değerlendirilip, karşılaştırılması yapılmaktadır. Deterministik bir yöntemdir [64].

## 4. ÇALIŞMA ALANI- VERİ TOPLAMA (CASE AREA- DATA ACQUISITION)

Hane bazında konut memnuniyetini bulanık karar verme teknikleri ile ölçmek ve haritalamak isteyen bu araştırmanın evrenini Kayseri merkez ilçede yer alan iki toplu konut bölgesinde toplam 1600 hane oluşturmaktadır (Şekil 2).

Araştırmada örneklem büyüklüğü %95 güven seviyesi ve  $\pm$  %5 örneklem hatasına göre 310 hane [69] olarak belirlenmiştir. Anket uygulaması basit tesadüfi örnekleme yöntemine göre her toplu konut bölgesinde seçilen yaklaşık 200 haneye toplamdaki toplu konut bölgesi olduğu için 401 haneye uygulanmış ve veriler hane konumları ile birlikte ArcGIS öznetelik tablosu ile ilişkilendirilmiştir.

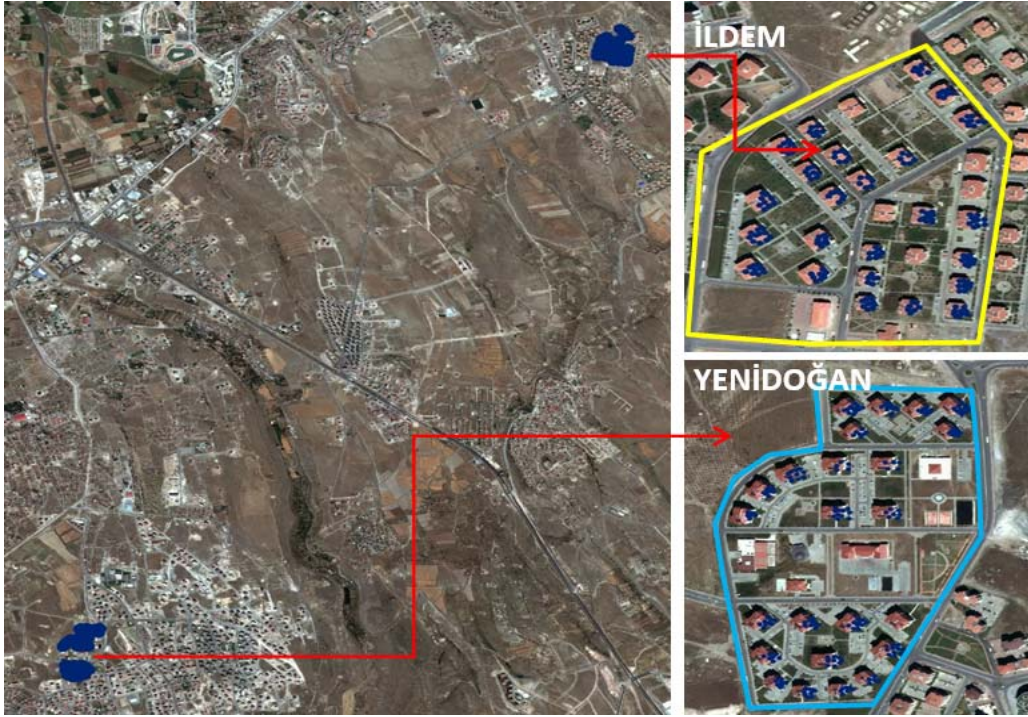
Konut memnuniyetini ölçmeye yönelik hazırlanan anket, araştırmalardan elde edilen sonuçlar ile daha önce yapılmış olan anketlerden faydalanılarak hazırlanmıştır. Anket 7 ana kriter çerçevesinde toplanabilen 29 alt kriterden oluşmaktadır. Literatür araştırması, uzman grup çalışması ve yazarların değerlendirmeleri ile ana kriterler fiziksel özellikler, kullanılabilirlik, ulaşım, sosyal donatı ve alanlar, sosyo-ekonomik yapı, güvenlik ve komşuluk ilişkileri olarak belirlenmiştir. Konut memnuniyetini ölçmek üzere hazırlanan sorular genelde beşli Likert ölçeği tipindedir. Likert ölçeği tipinde olmayan nicel değişkenler 5 sınıfa ayrılarak dönüşüm gerçekleştirilmiştir. Bu ankete

Yenidoğan TOKİ konutları bölgesinde hane bazında 199 ve İldem TOKİ konutları bölgesinde 202 olmak üzere 401 hane katılmıştır.

#### 4.1. Kriterlere Göre İkili Karşılaştırma Matrisleri ve Ağırlıklarının Hesaplanması

(Calculation of Binary Comparison Matrix and Weights According to the Criteria)

Uygulama amacı ile ana ve alt kriterlere ait ikili karşılaştırma değerlendirme formu hazırlanmıştır. Erciyes Üniversitesi'nde Şehir ve Bölge Planlama, Mimarlık ile Harita Mühendisliği bölümlerinden konut araştırmaları ile ilgili çalışmalara sahip 8 araştırmacıdan bir uzman grup oluşturulmuştur. Bu gruba Tablo 1'de verilen Bulanık DEMATEL önem ölçeği ile kriterler arasında ikili karşılaştırmalar yaptırılmış ve üzerinde uzlaşılan ortak karar dilsel değişken olarak belirlendikten sonra bulanık değerlere dönüştürülmüştür. Ana kriterler için belirlenen dilsel değişkenler Tablo 2'de verilmektedir.



Şekil 2. Çalışma alanlarının uydu haritası üzerinde gösterimi (Location of Case Area on Satellite)

Tablo 2. Ana kriterler için belirlenen dilsel ölçek (Linguistic scale for main criteria's)

Kriter	Kriter Adı	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
C1	Fiziksel Özellikler	0	VH	N	H	VH	L	VL
C2	Kullanılabilirlik	VH	0	N	N	VL	L	VL
C3	Ulaşım	L	H	0	VH	H	VH	VL
C4	Sosyal Donatı ve Alanlar	VL	H	L	0	VH	L	H
C5	Sosyo Ekonomik Yapı	VH	N	VL	VL	0	VH	VH
C6	Güvenlik	VL	L	N	N	L	0	H
C7	Komşuluk	N	N	VL	L	H	H	0



Bulanık DEMATEL yönteminde ana kriterler için oluşturulan normalleştirilmiş Direkt İlişki Matrisi  $X$ , Eş. 1-12 ile hesaplanarak Tablo 3’de verilmiştir. Alt kriterler için de aynı hesap yöntemi izlenmiştir. Eş.13 ve Eş. 14 kullanılarak Toplam İlişki Matrisi  $T$  belirlenmiş ve Tablo 4’ te verilmiştir. Toplam ilişki matrisinin bulunmasından sonra Eş. 15 ve Eş. 16 ile sütunlar toplamı (R),satırlar toplamı (D) ve Eş. 17 ile hesaplanan normalize edilmiş  $W_i$  ağırlıkları Tablo 5’te verilmektedir. Aynı eşitlik formülasyonu takip edilerek bulunan ana kriterler ile alt kriterlerin sonuç ağırlıkları Tablo 6’da verilmektedir. Her kriter için ağırlıklar belirlendikten sonra sıralama yapmak için bulanık TOPSIS yöntemi kullanılmıştır. Bulanık TOPSIS yöntemindeki adımlar aşağıda gösterilmektedir:

*Adım 1:* Bulanık Karar Matrisinin normalize edilmesi için Eş.18-20kullanılarak gerçekleştirilen hesaplamaların bir bölümü Tablo 7’de gösterilmektedir.

*Adım 2:* Ağırlıklı normalize bulanık karar matrisinin hesaplanmasında Eş. 21 ve Eş. 22 kullanılmıştır. Elde edilen sonuçların bir bölümü Tablo 8’de verilmektedir.

*Adım 3:* Bulanık Pozitif İdeal Referans Noktası (BPİRN) ve Bulanık Negatif İdeal Referans Noktası (BNİRN) değerleri belirlenmiştir. Eş. 23 ve 24’e göre  $A^+ = [1 \ 1 \ 1]$  pozitif ideal

noktası ve  $A^- = [0 \ 0 \ 0]$  negatif ideal referans noktaları olarak alınmıştır.

*Adım 4:* Her noktanın BPİRN ve BNİRN noktalarına uzaklıklarının hesabında Eş. 25 ve Eş. 26 kullanılmıştır. Elde edilen sonuçların bir bölümü Tablo 9’da verilmektedir.

*Adım 5:* Yakınlık katsayısının belirlenmesi ve alternatiflerin sıralandırılması için Eş. 27 takip edilerek 401 hanenin tamamı yakınlık katsayısına (CCi) göre sıralandırılmıştır. Oluşturulan bu bütünleşik (Bulanık DEMATEL+ Bulanık TOPSIS) yöntemine göre yakınlık katsayısı değeri en yüksek çıkan ilk 30 hane Tablo 10’da verilmektedir.

#### 4.2. Geoistatistik Analiz İle Memnuniyet Haritalarının Oluşturulması

(Establishment of Geostatistical Analysis Satisfaction with Map)

ArcGIS yazılımının Geoistatistiksel Analiz modülü kullanılarak, yakınlık katsayılarına (CCi) göre Inverse Distance Weighting (IDW) ara değer belirleme ve mekânsal modelleme metodu kullanılarak harita elde edilmiştir. Haritada bölgesel konut memnuniyet sınıfları birbirine yakın aralıklar dahilinde 5 kategoriye ayrılmıştır. Bu şekilde Yenidoğan Mahallesi ve İldem TOKİ konutlarının hane bazında karşılaştırmalı memnuniyet haritaları elde edilmiştir (Şekil 3).

**Tablo 3.** Ana kriterler için normalleştirilmiş direkt ilişki matrisi (X) (Normalized relations direct matrix for main criteria’s (X))

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
C1	0,00000	0,23181	0,00899	0,17586	0,23181	0,11990	0,06395
C2	0,23181	0,00000	0,00899	0,00799	0,06395	0,11990	0,06395
C3	0,11990	0,17586	0,00000	0,23181	0,17586	0,23181	0,06395
C4	0,06395	0,17586	0,11691	0,00000	0,23181	0,11990	0,17586
C5	0,23181	0,00799	0,06295	0,06395	0,00000	0,23181	0,23181
C6	0,06395	0,11990	0,00899	0,00799	0,11990	0,00000	0,17586
C7	0,00799	0,00799	0,06295	0,11990	0,17586	0,17586	0,00000

**Tablo 4.** Ana kriterler için toplam ilişki matrisi(T) (Total relationship matrix for main criteria’s (T))

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
C1	0,30482	0,45011	0,12095	0,34817	0,56028	0,47962	0,39542
C2	0,37950	0,16936	0,06818	0,14380	0,29262	0,33140	0,25481
C3	0,45663	0,46943	0,13290	0,44545	0,59719	0,64678	0,46218
C4	0,37382	0,41196	0,22361	0,22333	0,58715	0,51797	0,50688
C5	0,45909	0,26731	0,16368	0,27636	0,37698	0,56968	0,52490
C6	0,22762	0,24041	0,07233	0,13042	0,31871	0,22334	0,34651
C7	0,20779	0,18117	0,14114	0,25018	0,41301	0,42462	0,24831

**Tablo 5.** Bulanık DEMATEL ile hesaplanmış ana kriter ağırlıkları (Main criteria weights calculated with Fuzzy DEMATEL)

	D	R	D+R	D-R	Wi	Normalize Wi
C1	2,6594	2,4093	5,0686	0,2501	5,0748	0,149429
C2	1,6397	2,1898	3,8294	-0,5501	3,8687	0,113916
C3	3,2106	0,9228	4,1334	2,2878	4,7243	0,139107
C4	2,8447	1,8177	4,6624	1,0270	4,7742	0,140578
C5	2,6380	3,1459	5,7839	-0,5079	5,8062	0,170965
C6	1,5593	3,1934	4,7527	-1,6341	5,0258	0,147987
C7	1,8662	2,7390	4,6052	-0,8728	4,6872	0,138017

**Tablo 6.** Ana ve alt kriterlerin Bulanık DEMATEL ile belirlenen ağırlıkları  
(Fuzzy DEMATEL with specified weight of main and sub criteria's)

Ana Kriter	Kodu	Alt Kriter Adı	Ağırlık (Grup İçi)	Ağırlık (Genel)	Önem Sırası
Fiziksel özellikler C1	C1.1	Konut tipi	0,180024	0,026901	21
	C1.2	Bulunduğu kat	0,095396	0,014255	26
	C1.3	Cephesi	0,169866	0,025383	22
	C1.4	İnşaat kalitesi	0,131545	0,019657	25
	C1.5	Yapı yalıtımı	0,218445	0,032642	16
	C1.6	Planı	0,204724	0,030592	18
Kullanışlılık C2			1,000000	0,149429	
	C2.1	Yaşam alanlarının kullanılabilirliği	0,286293	0,032613	17
	C2.2	Site yönetim hizmetleri	0,118611	0,013512	27
	C2.3	Isınma	0,178996	0,020390	24
	C2.4	Konuta aidiyet hissi	0,105964	0,012071	28
Ulaşım C3	C2.5	Konut giderlerinin uygunluğu	0,310136	0,035329	14
			1,000000	0,113916	
	C3.1	Şehir merkezine ulaşım süresi	0,332824	0,046298	7
Ulaşım C3	C3.2	İş yerine ulaşım süresi	0,305455	0,042491	10
	C3.3	Toplu taşıma araçları ile şehir merkezine ulaşım olanakları	0,361721	0,050318	5
			1,000000	0,139107	
Sosyal donatı ve alanlar C4	C4.1	Sosyal olanakların yeterliliği	0,384015	0,053984	4
	C4.2	Konut otoparkının yeterliliği	0,037767	0,005309	29
	C4.3	Okullara (kreş, ilkököl, lise, üniversite) yakınlık	0,322567	0,045346	8
	C4.4	Olumsuz çevresel etkilerin varlığı	0,255651	0,035939	13
Sosyo-ekonomik yapı C5			1,000000	0,140578	
	C5.1	Eğitim durumu	0,319962	0,054702	2
	C5.2	Konutun değeri	0,315776	0,053987	3
Güvenlik C6	C5.3	Gelir durumu	0,364262	0,062276	1
			1,000000	0,170965	
	C6.1	Bina girişi ve otopark bağlantılarının güvenlik ve yeterliliği	0,203345	0,030092	19
	C6.2	Suçla karşı güvenli hissetme düzeyi	0,302509	0,044767	9
Güvenlik C6	C6.3	Deprem güvenliği	0,166148	0,024588	23
	C6.4	Konum güvenliği	0,327998	0,048539	6
			1,000000	0,147987	
	C7.1	Komşuluk ilişkilerinden memnuniyet	0,274581	0,037897	11
Komşuluk C7	C7.2	Komşular ile görüşme sıklığı	0,266352	0,036761	12
	C7.3	Komşular ile düzenli toplanma günlerinin varlığı	0,246726	0,034052	15
	C7.4	Konutun bulunduğu bölgede toplum baskısının olmaması	0,212341	0,029307	20
			1,000000	0,138017	

**Tablo 7.** Normalize bulanık karar matrisi (Normalized fuzzy decision matrix)

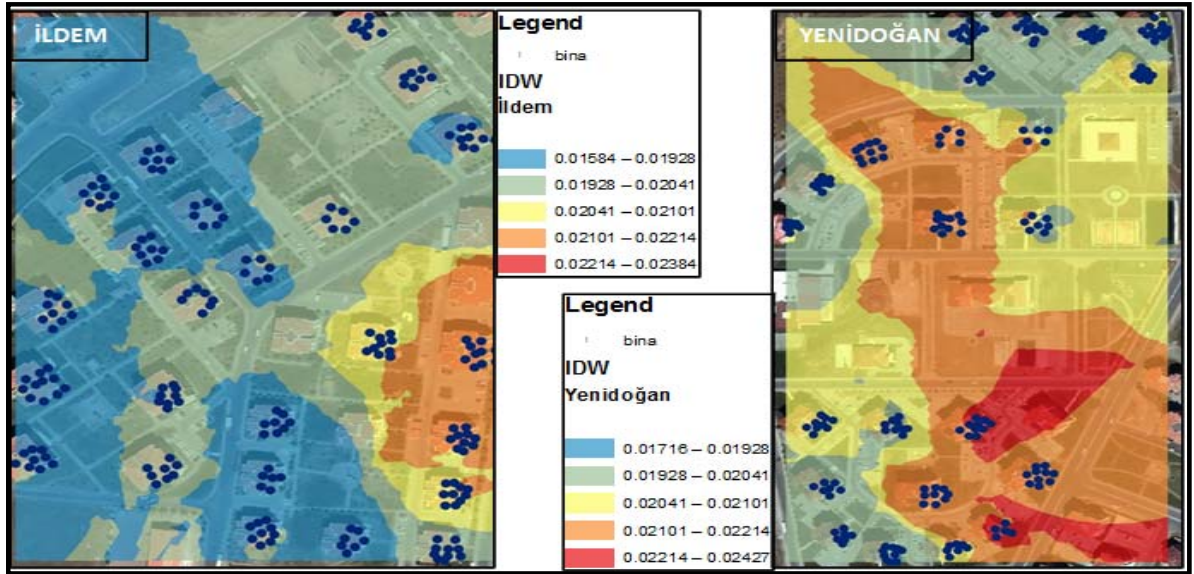
FID	Mahalle	1			2			...	29		
		min	med	max	min	med	max		min	med	max
		Konut Tipi	Konut Tipi	Konut Tipi	Bulunduğu Kat	Bulunduğu Kat	Bulunduğu Kat	...	Toplum Baskısı	Toplum Baskısı	Toplum Baskısı
0	Yenidoğan	0,25	0,50	0,75	0,25	0,50	0,75	...	0,00	0,00	0,25
1	Yenidoğan	0,25	0,50	0,75	0,25	0,50	0,75	...	0,00	0,25	0,50
2	Yenidoğan	0,25	0,50	0,75	0,25	0,50	0,75	...	0,00	0,25	0,50
3	Yenidoğan	0,25	0,50	0,75	0,50	0,75	1,00	...	0,00	0,00	0,25
4	Yenidoğan	0,25	0,50	0,75	0,25	0,50	0,75	...	0,00	0,00	0,25
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
400	Yenidoğan	0,25	0,50	0,75	0,25	0,50	0,75	...	0,25	0,50	0,75

**Tablo 8.** Ağırlıklı normalize bulanık karar matrisi (Weighted normalized fuzzy decision matrix)

FID	Mahalle	1			2			...	29		
		min	med	max	min	med	max	...	min	med	max
		Konut Tipi	Konut Tipi	Konut Tipi	Bulunduğu Kat	Bulunduğu Kat	Bulunduğu Kat	...	Toplum Baskısı	Toplum Baskısı	Toplum Baskısı
0	Yenidoğan	0,0067	0,0135	0,0202	0,0036	0,0071	0,0107	...	0,0000	0,0000	0,0073
1	Yenidoğan	0,0067	0,0135	0,0202	0,0036	0,0071	0,0107	...	0,0000	0,0073	0,0147
2	Yenidoğan	0,0067	0,0135	0,0202	0,0036	0,0071	0,0107	...	0,0000	0,0073	0,0147
3	Yenidoğan	0,0067	0,0135	0,0202	0,0071	0,0107	0,0143	...	0,0000	0,0000	0,0073
4	Yenidoğan	0,0067	0,0135	0,0202	0,0036	0,0071	0,0107	...	0,0000	0,0000	0,0073
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
400	Yenidoğan	0,0067	0,0135	0,0202	0,0036	0,0071	0,0107	...	0,0073	0,0147	0,0220

**Tablo 9.** Pozitif ve negatif ideal noktalara olan uzaklıklar (Distance from positive and negative ideal points)

FID	Mahalle	di <sup>+</sup>		...	di <sup>-</sup>		...
		Konut Tipi	Bulunduğu Kat		Konut Tipi	Bulunduğu Kat	
0	Yenidoğan	0,9866	0,9929	...	0,0145	0,0077	...
1	Yenidoğan	0,9866	0,9929	...	0,0145	0,0077	...
2	Yenidoğan	0,9866	0,9929	...	0,0145	0,0077	...
3	Yenidoğan	0,9866	0,9893	...	0,0145	0,0111	...
4	Yenidoğan	0,9866	0,9929	...	0,0145	0,0077	...
...	...	...	...	...	...	...	...
400	Yenidoğan	0,9866	0,9929	...	0,0145	0,0077	...



**Şekil 3.** İldem ve Yenidoğan TOKİ konutları karşılaştırmalı memnuniyet haritası (Comparative satisfaction map of Ildem and Yenidoğan TOKI)

**Tablo 10.** İlk 30 hanenin yakınlık katsayısı değerleri (Closeness coefficient values of the first 30 households)

FID	Mahalle	d*	d-	d*+ d-	CC <sub>i</sub>
237	Yenidoğan	28,3268	0,7044	29,0312	0,02427
247	Yenidoğan	28,3345	0,6985	29,0329	0,02406
285	İldem	28,3394	0,6921	29,0315	0,02384
227	Yenidoğan	28,3425	0,6900	29,0325	0,02377
263	İldem	28,3435	0,6887	29,0322	0,02372
352	İldem	28,3482	0,6864	29,0345	0,02364
357	Yenidoğan	28,3517	0,6797	29,0314	0,02341
241	Yenidoğan	28,3545	0,6795	29,0340	0,02340
97	Yenidoğan	28,3534	0,6792	29,0327	0,02340
219	Yenidoğan	28,3549	0,6789	29,0338	0,02338
246	Yenidoğan	28,3600	0,6743	29,0342	0,02322
240	Yenidoğan	28,3608	0,6730	29,0338	0,02318
225	Yenidoğan	28,3628	0,6713	29,0341	0,02312
284	İldem	28,3646	0,6689	29,0335	0,02304
373	Yenidoğan	28,3661	0,6661	29,0322	0,02294
291	İldem	28,3690	0,6656	29,0346	0,02292
203	Yenidoğan	28,3693	0,6655	29,0348	0,02292
358	Yenidoğan	28,3691	0,6648	29,0339	0,02290
209	Yenidoğan	28,3697	0,6647	29,0345	0,02289
217	Yenidoğan	28,3711	0,6641	29,0352	0,02287
239	Yenidoğan	28,3702	0,6640	29,0343	0,02287
221	Yenidoğan	28,3707	0,6632	29,0339	0,02284
205	Yenidoğan	28,3722	0,6629	29,0351	0,02283
218	Yenidoğan	28,3728	0,6627	29,0356	0,02282
7	Yenidoğan	28,3758	0,6586	29,0343	0,02268
92	Yenidoğan	28,3747	0,6584	29,0332	0,02268
65	Yenidoğan	28,3783	0,6570	29,0352	0,02263
264	İldem	28,3789	0,6557	29,0346	0,02258
393	Yenidoğan	28,3814	0,6538	29,0353	0,02252
396	Yenidoğan	28,3796	0,6538	29,0334	0,02252

Yakınlık katsayısına göre oluşturulan memnuniyet haritasında yorum yapılırken sarı rengin kararsız, kahverengi ve kırmızı renklerinin memnun, mavi ve açık mavi renklerinin ise memnun olmadığı kabul edilmiştir.

## 5. SONUÇLAR VE TARTIŞMALAR (RESULTS AND DISCUSSIONS)

Son yıllarda CBS tabanlı planlama çalışmaları ağırlık kazansa da disiplinler arası bir yaklaşıma ihtiyaç duyulduğu açıktır. Bu nedenle çalışmada planlama ve konut memnuniyeti araştırmaları, bulanık çok kriterli karar verme yöntemleri ile birleştirilerek mekânsal referanslara sahip görsel bir sonuca ulaşılabilecek bir yaklaşım ortaya konulmuştur. Çalışma, bulanık karar verme yöntemlerinin konut memnuniyeti araştırmalarında sözel ve sayısal verilerin bir arada kullanıldığı durumlar için de uygulanabilir olduğunu göstermektedir. Sekiz uzmandan oluşan uzman grup çalışmasının sonucunda elde edilen bilgiler ve 401 haneye uygulanan anketler kesin sayılar ile değil, bulanık küme mantığı çerçevesinde dilsel değişken olarak ifade edilerek insan düşünme tarzına yakın sonuçlar üretilmesini sağlamıştır. Konut memnuniyeti araştırması sonuçlarını mekansallaştıran tematik harita incelendiğinde çalışma alanlarından Talas Yenidoğan TOKİ bölgesinde memnuniyetinin yaklaşık %60 olduğu ancak İldem TOKİ

konut alanlarında yaklaşık %5 oranında memnuniyet sağlandığı görülmüştür.

Plan, tipoloji ve tasarım yaklaşımları aynı olan iki bölgede farklılaşan memnuniyet oranlarında temel etkenler:

- Konut büyüklükleri,
- Konumsal farklılıklar-kent merkezi erişebilirlik düzeyi,
- Çalışma alanlarına olan uzaklık,
- Gelir durumu dağılımındaki dengesizlik, olarak gözlemlenmiştir.

Kent bütününde özellikle İldem Toplu Konut Alanı, çalışan nüfusun Organize Sanayi Bölgesi'nde yoğunlaşması ve OSB-TOKİ arası mesafenin fazlalığı ve erişilebilirlik oranlarının düşüklüğü, kent merkezi ile kurduğu ilişkinin zayıflığı alana ilişkin memnuniyetsizliğin temel nedenleri arasında yer almaktadır. Yenidoğan TOKİ bölgesi konumsal olarak Erciyes Üniversitesine yakın olması, kentin ikinci alt merkezi sayılan Talas ilçesinde yer alması nedeniyle kent merkezi fonksiyonları ile ilişkisi daha güçlüdür. Kent bütününe hitap eden tüm ana donatı alanlarına erişebilirliği yüksek olup, raylı sistem bağlantısı da bu ilişkiyi güçlendirmektedir. Çalışma alanları kendi komşuluk birimleri içerisinde değerlendirildiğinde konut, yakın çevresinin fiziksel özellikleri, yapının kullanılabilirliği aynı

olmasına karşın merkezi konumda olanlar ve donatı alanlarına yakın, konut büyüklükleri fazla olan konut birimlerinde memnuniyetin daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Konut ve çevresel kalite memnuniyetinin yükselmesi insanların yaşam kalitesini artırmakta, dolayısıyla insanların hayatlarından memnuniyetlerini etkilemektedir. Toplu konut alanlarında gerçekleştirilecek tasarımlar konut ve yakın çevresinin fiziksel özellikleri, konutun kullanılabilirlik durumu, ulaşım, sosyal donatı ve alanları, sosyo-ekonomik yapı, güvenlik ve komşuluk ilişkileri düzeyi analiz edilerek gerçekleştirilmelidir. Konut alanlarında temel hedefin kullanıcıların memnuniyet duyarak yaşayacakları ortamlar yaratılması ve bilimsel araştırmalardan elde edilen veriler ile değerlendirilerek, kullanıcıyı memnun eden, günümüz koşullarına ve gelecekteki beklentilere uygun bir şekilde, yaşama geçirilmesini sağlamak olmalıdır. Geoistatistik analiz tekniği bağlamında memnuniyet haritalarının oluşturulması ile birlikte bulguların mekânsal karşılığı ortaya çıkmaktadır. Konut politikalarının doğru ölçüm ve bilgilendirmeyi gerektirdiği dikkate alındığında bu yaklaşım yeni bilgi üretimlerine de katkı sağlayacaktır. Mekânsal karşılığı olan bu bilgi sonucunda konut alanını biçimlendiren planlar, tasarımcılar ve üreticiler, konut memnuniyetinde etkili olan faktörlerin görselleştirilmiş boyutunu yorumlayabileceklerdir. Bu araştırma konut kullanıcılarının demografik ve sosyo-ekonomik özellikleri de dikkate alınarak, yaşam kalitesinin ve memnuniyet derecelerinin artmasına yönelik çözüm arayışlarına ileriki dönemlerde katkıda bulunacaktır.

#### KAYNAKLAR (REFERENCES)

1. Alkışer Y., Yürekli H., Türkiye’de “Devlet Konutu” nun dünü, bugünü, yarını, İTÜ Mimarlık Fakültesi Dergisi/A Mimarlık, Planlama, Tasarım (ITU A/Z), 3 (1), 63-74, 2004.
2. Çubukçu E., Akdeniz Girginer S., Toplu konut ve kent merkezi konut yerleşimlerinde kullanıcı memnuniyeti, Ege Mimarlık Dergisi, 57 (2), 18-21, 2006.
3. Olcay Y., Toplu konut üretiminde kullanıcı tatmini yönelimli bir veri toplama modeli: kalite fonksiyon yayılımı, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2009.
4. Songur A., Konut morfolojisinin kullanıcı memnuniyeti üzerindeki etkilerinin analizi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2001.
5. Bodur A., Gecekondu dönüşüm projelerinde hane halklarının yeni konut memnuniyeti: Kağıthane örneği, Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2012.
6. Garip S. B., Şener H., Analysing environmental satisfaction in gated housing settlements: a case study in İstanbul, İTÜ Mimarlık Fakültesi Dergisi/A Mimarlık, Planlama, Tasarım (ITU A/Z), 9 (1), 120-133, 2012.
7. Yıldırım K., Akalın A., Şimşek M., Kahraman N., Konut iç mekan donatı elemanları ile teknolojik ürünler arası ilişkilerin kullanıcı memnuniyetine etkisi, Politeknik Dergisi, 11 (1), 77-81, 2008.
8. Kabadayı H., Yaşam kalitesi ve kullanıcı memnuniyetinin kentsel tasarımdaki etkisine çok boyutlu yaklaşım, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2006.
9. Yalçınkaya Erol Ş., Dışa kapalı sitelerde mimariye dayalı yaşam kalitesinin irdelenmesi: İstanbul örneği, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 2011.
10. Türkoğlu H.D., İstanbul’ da yaşam kalitesinin ölçülmesi. İTÜ Dergisi Mimarlık, Planlama, Tasarım, 7 (2), 103-113, 2008.
11. Ülengin B., Ülengin F., Güven, Ü., A multidimensional approach to urban quality of life: The case of İstanbul, European Journal of Operational Research, 130 (2), 361-374, 2001.
12. İnal E., Ünlü A., Türkiye’de afet sonrası kalıcı konutlarda esneklik kavramının değerlendirilmesi, İTÜ Mimarlık Fakültesi Dergisi/A Mimarlık, Planlama, Tasarım (ITU A/Z), 8 (2), 101-109, 2009.
13. Enginöz E.B., Ünlü A., Afet konutlarında tasarım değerlendirmesi: Afyon- Dinar örneği, İTÜ Mimarlık Fakültesi Dergisi/A Mimarlık, Planlama, Tasarım (ITU A/Z), 5 (2), 37-50, 2006.
14. Kellekçi, Ö.L., Berköz L., Konut ve çevresel kalite memnuniyetini yükselten faktörler, İTÜ Mimarlık Fakültesi Dergisi/A Mimarlık, Planlama, Tasarım (ITU A/Z), 5 (2), 2010.
15. Kalelioğlu M.R., Özgür E.M., İkametgâh Memnuniyeti Bağlamında Konut Yeri Seçimi ve İkametgâh Hareketliliği: Bolu Kenti Örneği, Coğrafi Bilimler Dergisi, CBD 11 (2), 149-168, 2013.
16. Güremen L., Konut ve yerleşim alanı kullanıcı algısının memnuniyet ve tercih davranışına etkisi üzerine bir araştırmada Amasya örneği. Technological Applied Sciences, 11 (2), 24-64, 2016.
17. Düzcan E., Türkiye’deki güncel konut araştırmalarında ‘ev’ olgusu, Yüksek Lisans Tezi, Kadir Has Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2012.
18. Kalelioğlu M.R., Bolu kentinde ikametgâh memnuniyeti bağlamında kent içi hareketlilik, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 2013.
19. Harputlugil G.U., Harputlugil T., A research on occupant behaviour pattern of dwellings in the context of environmental comfort and energy saving, Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University, 31 (3), 695-708, 2016.
20. Çubukçu E., Toplu konut ve kent merkezi konut yerleşimlerinde kullanıcı memnuniyeti, Ege Mimarlık Dergisi, 57 (2), 17-21, 2006.
21. Bölen F., Dülger Türkoğlu H., Yirmibeşoğlu F., İstanbul’da yapılaşma yoğunluğu – yaşanabilir alan ilişkisi, İTÜ Mimarlık Fakültesi Dergisi/A Mimarlık, Planlama, Tasarım (ITU A/Z), 8 (1), 127- 137, 2009.
22. Bayraktar N., Girgin Ç., An evaluation of the quality of urban life around the dwellings environment constructed by upper cooperative unities/ Batıkent sample, Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University, 25 (2), 201-211, 2010.

23. Carver S.J., Integrating multi-criteria evaluation with geographical information systems, *International Journal of Geographical Information System*, 5 (3), 321-339, 1991.
24. Hsieh T.Y., Lu S.T., Tzeng G.H., Fuzzy MCDM approach for planning and design tenders selection in public office buildings. *International journal of project management*, 22 (7), 573-584, 2004.
25. Jakimavičius M., Burinskiene M., A GIS and multi-criteria-based analysis and ranking of transportation zones of Vilnius city. *Technological and Economic Development of Economy*, 15 (1), 39-48, 2009.
26. Johnson M.P., Spatial Decision Support for Assisted Housing Mobility Counselling, *Decisions Support System*, 41, 296– 312, 2005.
27. Lee E., Park N.K., Housing Satisfaction and Quality of Life Among Cross-Cultural Temporary Residents, *Journal of the Housing Education and Research Association*, 37-1, 2010.
28. Lauf S., Haase D., Kleinschmit B., The effects of growth, shrinkage, population aging and preference shifts on urban development-A spatial scenario analysis of Berlin, Germany. *Land Use Policy*, 52, 240-254, 2016.
29. Ferreira F.A., Are you pleased with your neighbourhood? A fuzzy cognitive mapping-based approach for measuring residential neighbourhood satisfaction in urban communities. *International Journal of Strategic Property Management*, 20 (2), 130-141, 2016.
30. Betti G., Soldi R., Talev I., Fuzzy multidimensional indicators of quality of life: the empirical case of Macedonia. *Social Indicators Research*, 127 (1), 39-53, 2016.
31. Eraqi A.M.Z., Development a Fuzzy Model to Predict the Index of Urban Development Priorities of the Parties to the Egyptian City in Partnership between the Cooperative Trinity. *Procedia-Social and Behavioural Sciences*, 216, 129-140, 2016.
32. Chen Y., Lü B., Chen R., Evaluating the life satisfaction of peasants in concentrated residential areas of Nanjing, China: A fuzzy approach. *Habitat International*, 53, 556-568, 2016.
33. Kellekçi Ö.L., Berköz L., Mass housing: user satisfaction in housing and its environment in Istanbul, Turkey. *International Journal of Housing Policy*, 6 (1), 77-99, 2006.
34. Kahraman Z.E.H., Dimensions of housing satisfaction: A case study based on perceptions of rural migrants living in Dikmen. *METU Journal of the Faculty of Architecture*, 30 (1), 2016.
35. Toksarı M., Toksarı M.D., Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) Yaklaşımı Kullanılarak Hedef Pazarların Belirlenmesi, *ODTÜ Gelişme Dergisi*, 38 (1), 51-57, 2003.
36. Göksu A., Güngör İ., Bulanık Analitik Hiyerarşik Proses ve Üniversite Tercih Sıralamasında Uygulanması, *Süleyman Demirel Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 13 (3), 1-26, 2008.
37. Şengül Ü., Eren M., Eslamian S.S., Bulanık AHP ile belediyelerin toplu taşıma araç seçimi, *Erciyes Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 40 (1), 143-165, 2012.
38. Yalçın S.N., Özdemir A.İ., Bulanık Analitik Hiyerarşi Yöntemi ile Çok Kriterli Stratejik Tedarikçi Seçimi: Türkiye Örneği, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 22 (2), 175-190, 2008.
39. Yomraloğlu T., Coğrafi Bilgi Sistemleri: Temel Kavramlar ve Uygulamalar, *Akademi Kitabevi*, 2000.
40. Uluğtekin N., Doğru A.Ö., Coğrafi Bilgi Sistemi ve Harita: Kartografya CBS Sempozyumu, 2005.
41. Tobler W.R., A computer movie simulating urban growth in the Detroit region. *Economic geography*, 46 (1), 234-240, 1970.
42. Mardia K.V., Marshall R.J., Maximum likelihood estimation of models for residual covariance in spatial regression. *Biometrika*, 71 (1), 135-146, 1984.
43. Başbozkurt H., Öztaş T., Karabrahimoğlu A., Gündoğan R., Genç A., Toprak Özelliklerinin Mekânsal Değişim Desenlerinin Jeostatistiksel Yöntemlerle Belirlenmesi, *Atatürk University Journal of the Agricultural Faculty*, 44 (2), 169-181, 2013.
44. Bostancı B., Belediye Hizmet Kalitesinin Bulanık AHS Ağırlıkları ile Nominal Değerlemesi, *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*, (8) 2, 110-130, 2016.
45. Baykaşoğlu A., Kaplanoğlu V., Durmuşoğlu Z.D., Şahin C., Integrating fuzzy DEMATEL and fuzzy hierarchical TOPSIS methods for truck selection, *Expert Systems with Applications*, 40 (3), 899-907, 2013.
46. Ertuğrul İ., Karakaşoğlu N., Performance evaluation of Turkish cement firms with fuzzy analytic hierarchy process and TOPSIS methods, *Expert Systems with Applications*, 36 (1), 702-715, 2009.
47. Kayseri Büyükşehir Belediyesi, Kayseri Nazım İmar Planı Araştırma Raporu, 2006.
48. Yılmaz Bakır N., Kentsel planlama ve proje bütünleşme süreci Kayseri kenti örneği, *Doktora Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul*, 2012.
49. Özdin H., Kayseri’de modern konut örneği olarak sıra düzen evler, *Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri*, 2009.
50. T.C. Başbakanlık Toplu Konut İdaresi Başkanlığı. İllere göre projeler\_Kayseri\_ <http://www.toki.gov.tr/illere-gore-projeler/437>, 2016. Yayın tarihi Ocak 2016. Erişim tarihi Mart 2016.
51. Zadeh L.A., Fuzzy sets, *Information and Control*, 8, 338–353, 1965.
52. Dağdeviren M., Integrated modelling the performance evaluation process with fuzzy AHP, *Yıldız Teknik Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi Sigma*, 25 (3), 268-282, 2007.
53. Şengül Ü., Miraç E.R.E.N., Shiraz S.E., Bulanık AHP ile belediyelerin toplu taşıma araç seçimi, *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 40, 143-165, 2012.
54. Kaya İ., Kılınç M.S., Çevikcan E., Makine-teçhizat seçim probleminde bulanık karar verme süreci, *Mühendis ve Makina Dergisi*, 49 (576), 8-14, 2007.

55. Gabus A., Fontela E., Perceptions of the world problematique: communication procedure, communicating with those bearing collective responsibility (DEMATEL reportno. 1), Switzerland Geneva: Battelle Geneva Research Centre, 1973.
56. Lin C.J., Wu W.W., A causal analytical method for group decision-making under fuzzy environment, Expert Systems with Applications, 34 (1), 205-213, 2008.
57. Aksakal E., Dağdeviren M., Talent Management Based Personnel Assignment Model and Solution Proposal, Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University, 30 (2), 249-262, 2015.
58. Opricovic S., Tzeng G.H., Defuzzification within a multi criteria decision model, International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems, 11 (5), 635-652, 2003.
59. Ada E., Kazançoğlu Y., Aksoy M., Esnek Üretim Sistemlerine Etki Eden Faktörlerin Bulanık DEMATEL Yöntemi Kullanılarak Değerlendirilmesi, XI. Üretim Araştırmaları Sempozyumu, İstanbul- Türkiye, 722-731, 2011.
60. Wu W.W., Lee Y.T., Developing global managers' competencies using the fuzzy DEMATEL Method, Expert Systems With Applications, 32, 499-507, 2007.
61. Wang Y.M., Elhag T.M.S., Fuzzy TOPSIS method based on alpha level sets with an application to bridge risk assessment, Expert Systems with Applications, 31 (2), 309-319, 2006.
62. Chen C.T., Extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment, Fuzzy Sets and Systems, 114, 1-9, 2000.
63. Bali Ö., Tutun S., Pala A., Çörekçi C., A MCDM Approach with Fuzzy DEMATEL and Fuzzy TOPSIS for 3PL Provider Selection, Sigma, 32, 222-239, 2014.
64. Law M., Collins A., Getting to know ArcGIS for desktop. ESRI press, 2013.
65. Yomralıoğlu T., Coğrafi Bilgi Sistemleri: Temel Kavramlar ve Uygulamalar, Akademi Kitabevi, 2000.
66. Warrick A.W.(Ed.), Soil physics companion. CRC press. Inc., 389, 2001.
67. Keskiner A.D., Farklı olasılıklı yağış ve sıcaklıkların CBS ortamında haritalanmasında uygun yöntem belirlenmesi ve m. turc yüzey akış haritasının geliştirilmesi: Seyhan Havzası örneği. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 2008.
68. Tural S, Gerçek zamanlı meteoroloji verilerinin toplanması, analizi ve haritalanması, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara 2011.
69. Baş T., Anket Nasıl Hazırlanır Uygulanır Değerlendirilir? Seçkin Yayınları, Ankara, 2006.

