

Makalenin Geliş Tarihi : 26.04.2009  
Makalenin Kabul Tarihi : 31.08.2009

## **KOCAELİ MAHALLELERİ DONATI YETERLİLİĞİNİN BULANIK MANTIK YAKLAŞIMI İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

Zeynep Gamze MERT<sup>1</sup>, Serhat YILMAZ<sup>2</sup>

**ÖZET:** Kentte 24 saat içinde birbiriyle kesintisiz ilişkiler yaşanmaktadır. Bu ilişkiler, ekonomik, kültürel, sosyal, idari, hizmet ilişkileri şeklindedir ve donatı alanları ile sağlanmaktadır. Ülkemizde 3194 sayılı imar mevzuatında, yerleşim birimlerinde yaşayan nüfusun ihtiyacı olan donatı alanları için belli standartlar getirilmiştir. Ancak yerleşim alanlarında donatı alanlarının düzenlenmesinde yaşanan sorunlar sağlıklı kent dokusunun oluşmasına neden olmaktadır. Bu çalışmanın amacı, Kocaeli İli kent merkezinde yer alan yerleşim birimlerinin kişi başına düşen donatı alanları standartlarına göre genel donatı yeterliliklerini daha rasyonel değerlendirmek üzere yeni hesaplama teknikleri önermektir. Çalışmada bu yeni tekniklerden biri olan bulanık mantık kullanılmıştır. Bulanık karar verme sistemleri keskin sınırlı ifadeler yerine birbirinin içine geçmiş birden çok değere sahip (ambiguous) ifadeler içerdiğinden ifadeleri daha gerçekçi olarak modellemektedir. Bulanık mantık yaklaşımı ile her bir yerleşim biriminin kişi başına düşen donatıları bir bütün olarak değerlendirilmekte ve genel donatı yeterliliği sorgulanmaktadır. Böylece gerçek veriler ve bu verilerin etiketleri ile yazılan kurallar yardımıyla daha anlamlı ve gerçekçi sonuçlar elde edilmektedir. Geliştirdiğimiz bu sisteme Bulanık Donatı Yeterliliği Karar Verme Modeli ismi verilmiştir. Bu sistemin Kocaeli'ndeki 9 mahalle örneği üzerinde uygulanmasıyla elde edilen yeterlilik sonuçları klasik donatı yeterliliği hesaplama yöntemiyle karşılaştırarak başarıyı sınanmıştır.

**ANAHTAR KELİMELER:** Kocaeli yerleşim birimleri, sosyal donatı alanları, bulanık mantık yaklaşımı.

## **EVALUATION OF SOCIAL INFRASTRUCTURE WITH FUZZY LOGIC APPROACH IN KOCAELİ NEIGHBORHOOD**

**ABSTRACT:** Integrated continuous relationships are observed in urban areas at any moment a day. Those are economic, cultural, social, and administrative and service relationships conducted in social infrastructure areas. Zoning regulation 3194 regulates the social equipment areas considering requirement of urban population by means of standards. But they result in urban patterns that are incommensurate in establishing of social infrastructure areas. This study aims to determine general social infrastructure areas rationally using terms that have no sharp borders. So each urban pattern sufficiency per person and consequently general urban pattern is evaluated by means of a fuzzy logic rule based approach. It is observed lower regarding the other relationships. The situation is rationalized using the rules for real data and their labels to obtain more realistic results. The devised system in this study is called as "Fuzzy Social Infrastructure Sufficiency Model". Sufficiency results of the system obtained from data gathered from the 9 neighborhood cases in Kocaeli is compared with that of the classical Social Infrastructure Sufficiency results, and the performance of the proposed method is tested in this way. The proposed fuzzy logic based technique is capable to evaluate the various infrastructure area per capita as a whole so the probable fault due to the partial evaluations is avoided.

**KEYWORDS:** Kocaeli settlement areas, social infrastructure area, fuzzy logic approach.

<sup>1</sup> Kocaeli Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Anıtpark Yanı, 41300 KOCAELİ

<sup>2</sup> Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektronik ve Haberleşme Bölümü, Umuttepe Merkez Yerleşkesi, 41380 İZMİT

## ***I. GİRİŞ***

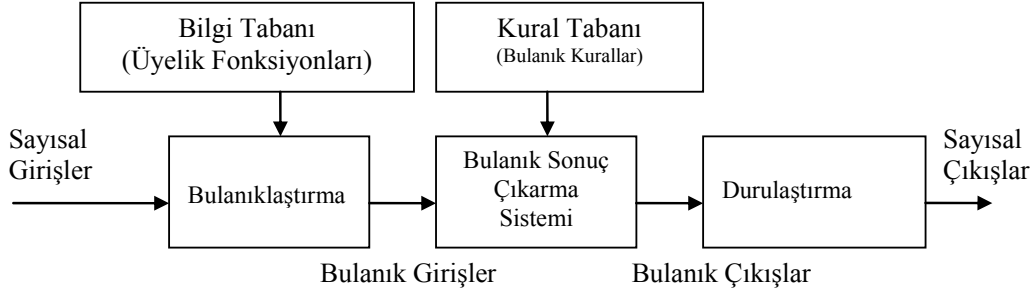
Yerleşim alanlarında düzenleme ilkesi bir yerleşmenin nüfus büyüklüğüne bağlı olarak, bazı belirli fonksiyonlara sahip olması gerçeği ve zorunluluğudur. Günümüzde çok sayıdaki yerleşim alanının nüfuslarına göre sahip olması gereken donatılardan yoksun olması, gelişimlerini olumsuz yönde etkilemektedir. Ülkemizde imar mevzuatında sosyal ve teknik altyapı olarak ikiye ayrılan donatılar, yine aynı mevzuatla, çeşitli nüfus gruplarına göre belirli alt değerlerle sınırlandırılmıştır. Mevzuatta sosyal donatı grubunda eğitim, sağlık, dini, sosyo-kültürel, idari ve yeşil alan tesisleri, teknik donatı grubunda da, elektrik, gaz, içme ve kullanma suyu, kanalizasyon ve her türlü ulaştırma, haberleşme ve arıtım gibi donatılar ile açık ve kapalı otoparklar tanımlanmıştır. Bu bildirinin araştırma konusu sosyal donatılardır. Miktarları yetersiz kalan sosyal donatıların doğru tespit edilmesi düzenleme çalışmaları için önemlidir. Bunda en çok dikkat edilmesi gereken şeylerden biri hesaplamaların doğru ve gerçekçi yapılmasıdır. Bunun için Şehir ve Bölge Planlama çalışmalarında yeni hesaplama teknikleri sıkça kullanılmaya başlamıştır. Örneğin bir çalışma coğrafi bilgi sistemi ve bulanık küme yaklaşımlarını kullanarak kentsel gelişme için bir hücresel otomat modeli geliştirmiştir. Yapılan çalışmada, bulanık üyelik fonksiyonları kullanarak kentsel gelişmenin çok yönlü yapısı için kentsel alanları atamaktadır. Burada sözel değişkenlere dayalı geçiş kuralları, kentsel gelişme kontrolünün belirgin olmayan doğasını sunmak için uygulanmaktadır. Geliştirilen modelin deneysel uygulaması gerçekçi ve sonuçları uygulanabilir vermiştir [1]. Bulanık Mantık yaklaşımı, keskin sınırlı ifadeler yerine birbirinin içine geçmiş birden çok değere sahip (ambiguous) ifadeler içerdiğinden daha gerçekçi hesaplamalar yapabilmektedir. Gayrimenkul sektöründe değerlendirme alanında yapılan bir çalışmada geleneksel yöntem ile bulanık mantık yöntemi karşılaştırılmış ve kurallar yardımıyla oluşturulan bulanık mantık yaklaşımı ile daha gerçekçi sonuçlar elde edilmiştir [2]. Bu çalışmada, Kocaeli İli kent merkezinde yer alan yerleşim birimlerinin kişi başına düşen donatı alanları standartlarına göre, genel donatı yeterlilikleri bulanık mantık yaklaşımı ile, alışlagelen keskin sınırlı ifadeler olmadan ortaya konulmaktadır.

## **II. BULANIK MANTIK KURAMI**

Klasik mantıkta önermeler ya tamamen doğrudur ya da tamamen yanlıştır. Bu nedenle klasik mantığın yolundan körü körüne gittiğimizde bazen paradokslarla karşılaşırız. Örneğin Giritli Epimenides: 'Bütün Giritliler yalancıdır!' diyerek bizi çelişkiye götürür. Eğer doğruyu söylüyorsa kendi önermesinin de bir yalan olması gerekir. Ancak bu durumda da önermesi yanlış olduğundan doğruyu söylemiyor olması gerekir. Klasik mantıkta önerme hem doğru hem yanlış olamaz. Bulanık mantıkta önermeler kısmen doğru olabilir. Epimenides'in önermesi %1 oranında doğru ve büyük oranda yanlış olabilir. Yani çok az kişi yalan söylüyordur, bunlardan biri de kendisidir. Veya önerme %99 oranında doğru olabilir. Giritlilerin neredeyse tamamı yalancıdır. Geri kalan %1'lik doğruyu guruptan biri olarak bu önermeyi yapmış ve "Bütün Giritliler yalancıdır" demiş olabilir [3]

Bulanık küme kuramının mühendislik veya diğer alanlarda uygulanmasındaki amaç, kesin olmayan bilgiler ışığında tutarlı sonuçlar çıkarabilmektir. Belleğimizde bilgi ve tecrübelerimiz sonucu pekiştirdiğimiz yorum, anlam ve değerlendirmelerden oluşan çok sayıda sözel kural kalıbı vardır. Bilgisayarların bir durum karşısında bu tür bir muhakeme yapabilmesi için o durumla ilgili bilgi, tecrübe ve sezgilerimizden oluşan bir dizi kuralı bilgisayara aktarabilmemiz gerekir. "EĞER bu böyleyse VE şu da şöyleyse O HALDE şunu yap"... gibi sözel kuralların matematiksel karşılığı ise bahsettiğimiz bulanık kümelerin birbiriyle uygun şekilde bağlanması ile oluşturulmaktadır. Buna çıkartım mekanizması (inference engine) denir. Bulanık kara verme süreci de bu mekanizmayı kullanmaktadır [4].

Bilgisayarlarda bulanık sonuç çıkarma süreci genel anlamda bulanıklaştırma, bulanık sonuç çıkarma ve durulaştırma işlemlerinden oluşur (Şekil 1).



**Şekil 1.** Bulanık sonuç çıkarma süreci.

- Dış dünyadan bilgisayara ölçüm yoluyla alınan ve kesin bir nümerik (sayısal) değere sahip olan giriş verisi, bilgi tabanındaki üyelik fonksiyonları tarafından sözel ifadelere ve giriş verisinin bu ifadeyi ne oranda desteklediğini gösteren üyelik derecelerine dönüştürülür. Bu aşamaya bulanıklaştırma adı verilir.
- Bulanıklaştırma sonunda elde edilen sözel ifadeler, insanların karar verme sürecinde olduğu gibi, kural tabanındaki önermelerle karşılaştırılır ve yine sözel yargı sonuçlarına varılır, bu sonuçların hangi oranda geçerli olduğunu yine girişteki üyelik dereceleri belirler. Bu yapıya bulanık karar verme süreci adı verilir.
- Bulanık karar verme sürecinin çıkışında yargı sonuçlarını ifade eden sözel ifadeler ve bunların destek dereceleri bulanık çıktılar olarak adlandırılır.
- Eğer bilgisayar çıkışta bir makineye bilgi yolluyorsa, bulanık çıktılar yine makinelerin anlayacağı dil olan sayısal çıkış değerlerine dönüştürülmelidir. Bu dönüştürme işlemi durulaştırma katında yapılır.

### **III. KLASİK YÖNTEM**

Ülkemizde 3194 sayılı imar mevzuatında bir yerleşimdeki yaşam kalitesi için kişi başına düşen eğitim, kültür, sağlık, sosyal, resmi, dini alan standartları belirlenmiştir. Yerleşim birimleri bu standartlara göre değerlendirilmekte ve buna göre geliştirme yapılmaktadır. Mevzuatta bu standartlar eğitim alanı için 4 m<sup>2</sup>/kişi, kültür alanı için 0,5 m<sup>2</sup>/kişi, sağlık alanı için 2 m<sup>2</sup>/kişi, sosyal alan için 0,5 m<sup>2</sup>/kişi, resmi alan için 3 m<sup>2</sup>/kişi ve dini alan için ise 0,5 m<sup>2</sup>/kişi dir[5].

Klasik yöntem ile bir yerleşim biriminde her bir sosyal donatı alanları değerlendirirken bu standartların altında ise yetersiz, bu standartları sağlıyorsa yeterli ifadeleriyle nitelendirilmektedir. Bu yöntem yoluyla her bir sosyal donatı alanları ve buna bağlı olarak yerleşim biriminin tüm sosyal donatılar açısından genel değerlendirilmesinde ise keskin sınırlı ifadeler ile gerçekçilikten uzaklaşmaktadır. Bu da değerlendirme çalışmalarında yanlışlıklara yol açmaktadır. Örneğin; eğitim alanı için 4 m<sup>2</sup>/kişi standardına karşılık; bir yerleşimde 3 m<sup>2</sup>/kişi ve bir diğer yerleşimde 1 m<sup>2</sup>/kişi olan bu donatı alanı yetersiz olarak nitelendirilmektedir. Halbuki kişi başına 3 m<sup>2</sup> ve 1 m<sup>2</sup> eğitim alanı düşmesi arasında farklılık vardır.

#### IV. DONATI YETERLİLİK DÜZEYİNİN HESAPLANMASI

##### IV.1. Klasik Yöntemle Hesaplanması

Tablo 1 de çalışma alanımız olan Kocaeli 9 yerleşim birimi örneğinde kişi başına düşen sosyal donatı alanları [6] ve Tablo 2 de klasik yöntemle yerleşim birimlerinin sosyal donatı yeterlilikleri belirtilmektedir.

**Tablo1.Kocaeli İli 9 mahalle örneğinde kişi başına düşen sosyal donatı alanları**

Standart Mahalle	Eğitim A. 4 m <sup>2</sup> /KİŞİ	Kültür A. 0,5 m <sup>2</sup> /KİŞİ	Sağlık A. 2 m <sup>2</sup> /KİŞİ	Sosyal A. 0,5 m <sup>2</sup> /KİŞİ	Resmi A. 3 m <sup>2</sup> /KİŞİ	Dini A. 0,5 m <sup>2</sup> /KİŞİ
Akcakoca	1,25	0,00	0,00	0,04	0,05	0,10
Cedit	1,93	0,00	1,66	0,03	0,17	0,18
Cumhuriyet	0,00	0,00	0,00	0,00	22,34	0,12
Cukurbag	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,17
Fatih	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
Gultepe	1,64	0,00	0,09	0,00	0,98	0,15
Hacihasan	0,95	0,00	0,00	0,10	0,00	0,06
Hacihizir	0,96	0,06	0,03	0,08	0,04	0,15
Karabas	0,91	0,21	0,01	0,12	6,09	0,59

Klasik yaklaşımda eğitim alanı 4 m<sup>2</sup>/kişi, kültür alanı 0,5 m<sup>2</sup>/kişi, sağlık alanı 2 m<sup>2</sup>/kişi, sosyal alan 0,5 m<sup>2</sup>/kişi, resmi alan 3 m<sup>2</sup>/kişi, dini alan 0,5 m<sup>2</sup>/kişi standartlarına eşit ya da üzerinde ise yeterli, altında ise yetersiz olarak nitelendirilmektedir.

**Tablo2.** Kocaeli İli 9 mahalle örneğinde klasik yaklaşım sonucu sosyal donatı alanı yeterliliği

Mahalle	Eğitim A.	Kültür A.	Sağlık A.	Sosyal A.	Resmi A.	Dini A.	Sosyal donatı alanı yeterliliği
Akcakoca	yetersiz	yetersiz	yetersiz	yetersiz	yetersiz	yetersiz	yetersiz
Cedit	yetersiz	yetersiz	yetersiz	yetersiz	yetersiz	yetersiz	yetersiz
Cumhuriyet	yetersiz	yetersiz	yetersiz	yetersiz	yeterli	yetersiz	çok düşük
Cukurbag	yetersiz	yetersiz	yetersiz	yetersiz	yetersiz	yetersiz	yetersiz
Fatih	yetersiz	yetersiz	yetersiz	yetersiz	yetersiz	yetersiz	yetersiz
Gultepe	yetersiz	yetersiz	yetersiz	yetersiz	yetersiz	yetersiz	yetersiz
Hacihasan	yetersiz	yetersiz	yetersiz	yetersiz	yetersiz	yetersiz	yetersiz
Hacihizir	yetersiz	yetersiz	yetersiz	yetersiz	yetersiz	yetersiz	yetersiz
Karabas	yetersiz	yetersiz	yetersiz	yetersiz	yeterli	yeterli	düşük

Klasik yöntemde yapılan değerlendirmeye göre Kocaeli'ndeki 9 yerleşim biriminden (mahalle) birinde bir sosyal donatı alanında, diğerinde iki sosyal donatı alanında yeterlilik görülmekte ve uzman kişi tarafından yapılan genel değerlendirmede 7 yerleşim biriminin sosyal donatı alanları açısından yetersiz (insufficient), diğer bir yerleşim biriminin çok düşük (very low), diğerinin ise düşük (low) yeterlilikte olduğu tespit edilmiştir.

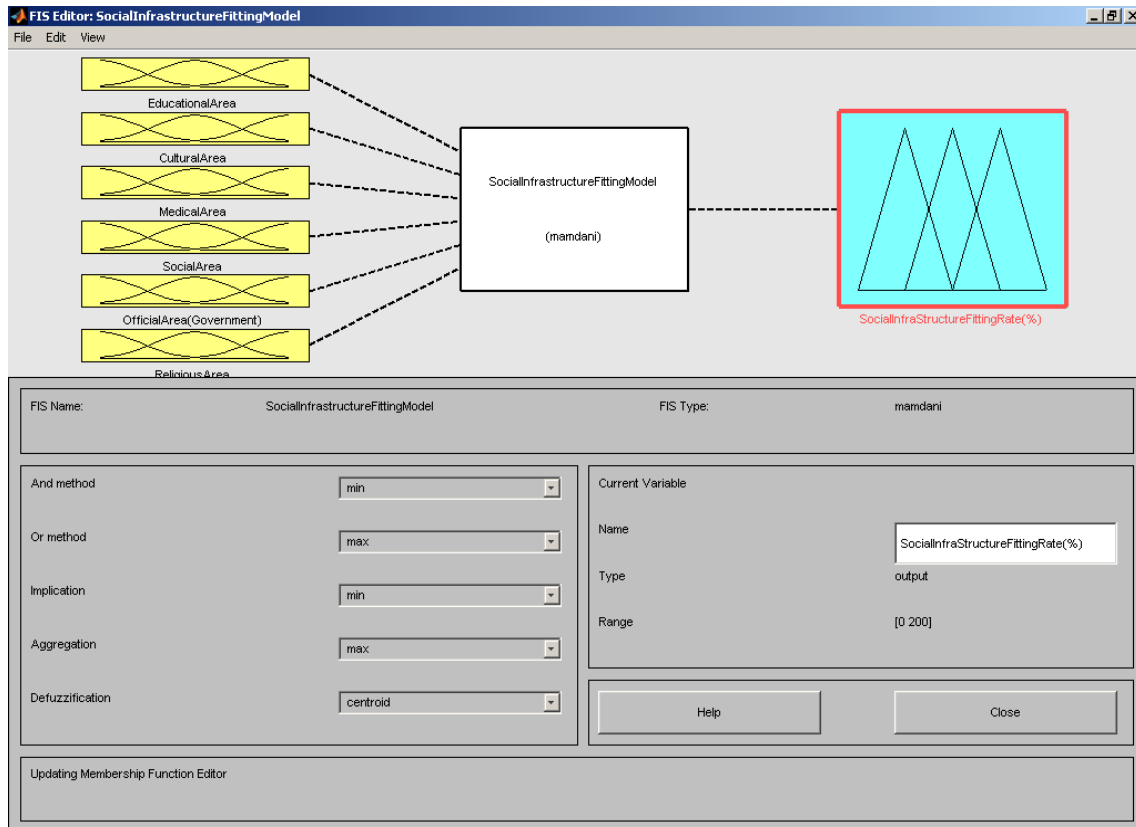
#### **IV.2 Bulanık Sınıflama Sistemi Yardımıyla Hesaplanması**

Hesaplama hızı, doğruluk, sistemin giriş çıkış ilişkilerini belirleyen bileşenlere hakim olup olmama gibi belirli faktörler göz önüne alınarak farklı türde bulanık çıkartım sistemleri seçilebilmektedir. Mamdani ve Takagi Sugeno Kang modelleri bunların başlıcaları arasındadır [3]. Mamdani yöntemi, bulanık çıkış kümesi hesabında detaylı integrasyonlar gerektirir. Takagi Sugeno Kang yöntemi ise girişlerin birer fonksiyonu olan basit çıkış üyelik fonksiyonlarına

sahiptir ve işlem yükü azdır. Hesaplama hızı yüksektir. Hassas sonuçlar gerektirmeyen fakat dinamik olarak hızlı değişen sistemlerde daha çok tercih edilir.

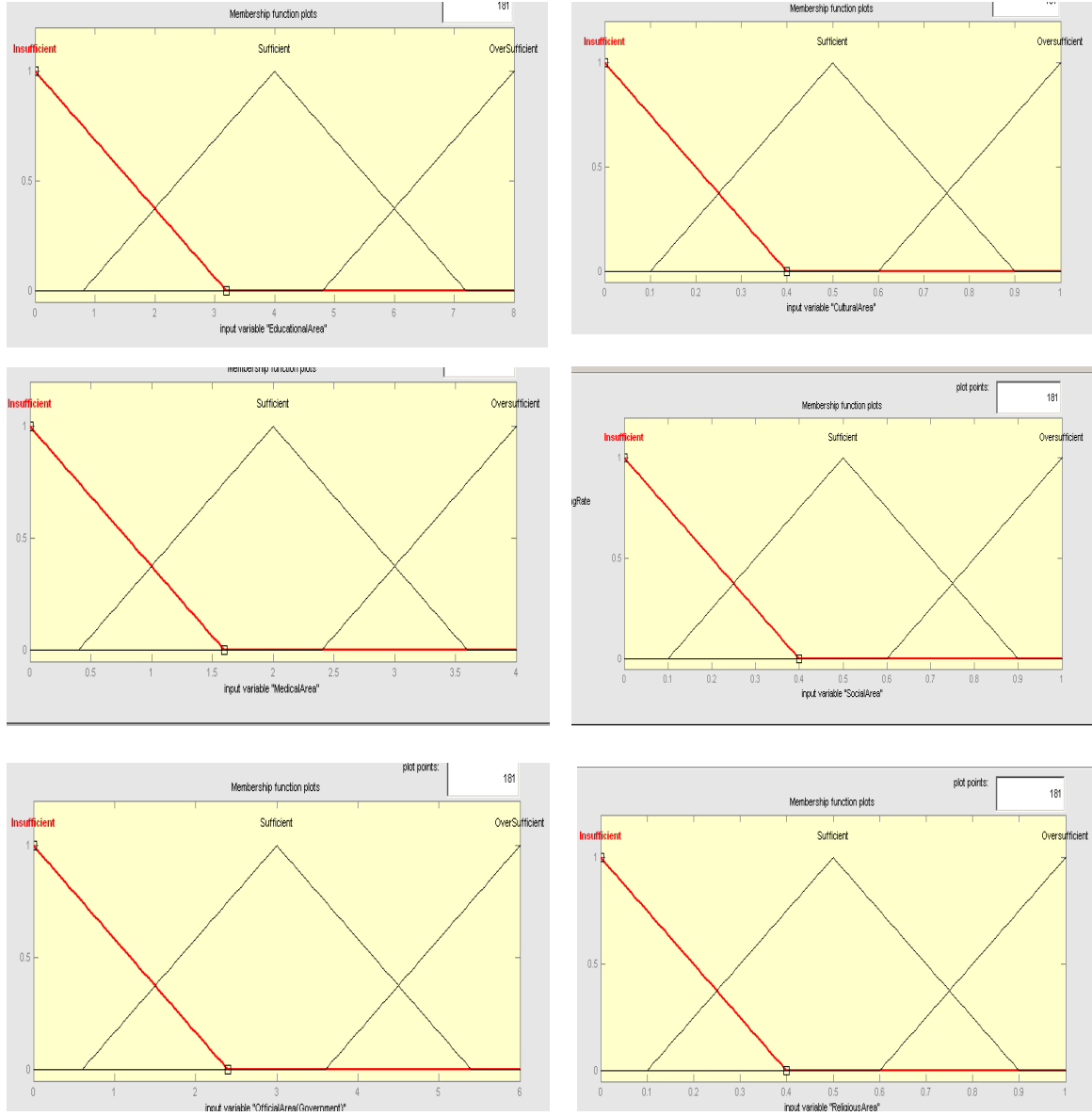
Mamdani yöntemi sistemlerin giriş çıkış ilişkilerini sözel kurallarla detaylandırabilecek bilgi birikimi gerektirmektedir. Bina sayım verileri ve yönetmelikler bu kuralları çıkarmamız için yeterlidir. Kocaeli mahallelerinde donatı yeterliliği ilişkileri statik olduğundan hızlı hesaplanmaları da gerekmemektedir. Bu nedenle bulanık sınıflama sisteminde bulanık sonuç çıkarım yöntemi olarak Mamdani yöntemi tercih edilmiştir.

Giriş ve çıkış üyelik fonksiyonlarımız simetrik üçgenler şeklindedir. VE işlemini gerçeklemek için minimum fonksiyonu, gerektirme operatörü olarak yine minimum fonksiyonu, birleştirme operatörü olarak maximum fonksiyonu, durulaştırma yöntemi olarak da ağırlık merkezi yöntemi kullanılmıştır (Şekil 2). Benzetim sistemi, Matlab paket programında bulunan FIS, Fuzzy Inference System, araç kutusunda hazırlanmıştır [7].



Şekil 2. Sosyal donatı alanları yeterlilik modeli.

Modelde bulanık girişler 3 üyelik fonksiyonuyla ifade edilmiştir. Insufficient: yetersiz, sufficient yeterli, Oversufficient ise standartların üstünde anlamına gelmektedir. Modelde 6 giriş kullanılmıştır. Bunlar eğitim, kültür, sağlık, sosyal, resmi daire ve dini donatı alanlarıdır. Bu girişler Şekil 3'te sırasıyla verilmiştir.



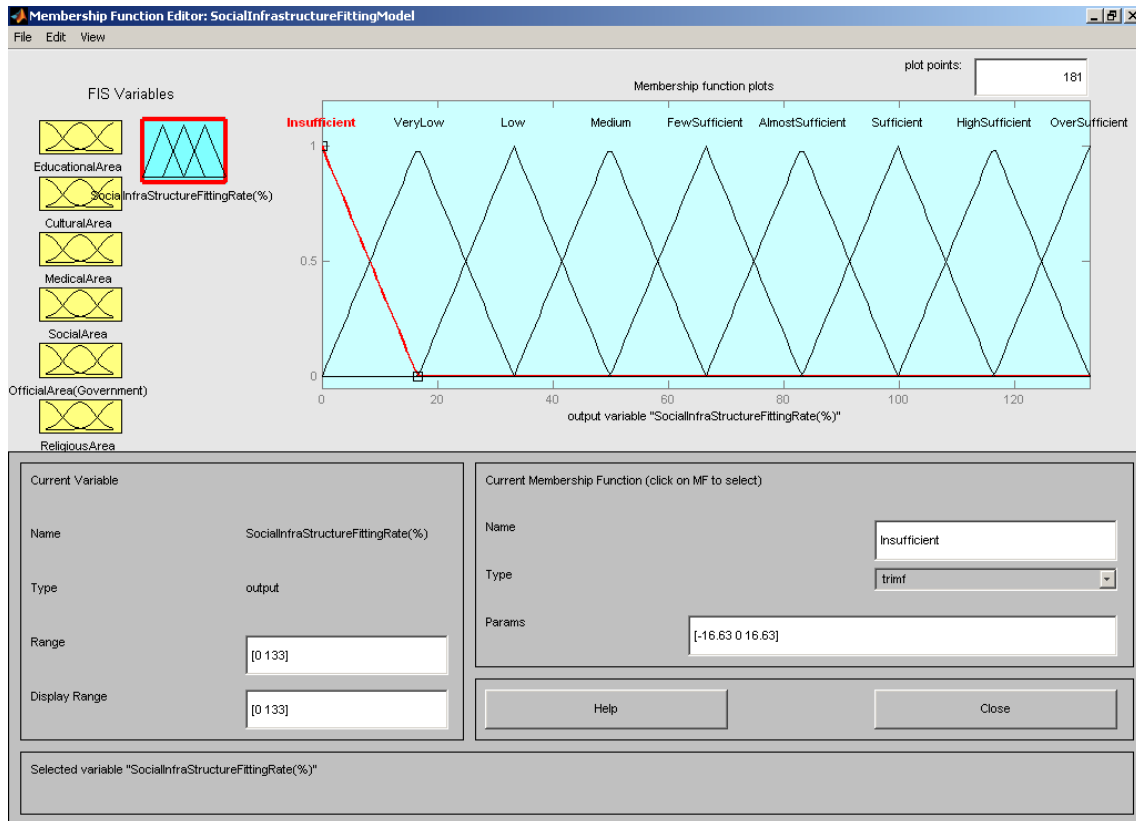
Şekil 3. Modele ait bulanık giriş değişkenleri.



Sayısal değerleri Tablo 1’de verilen bu girişler, yukarıda anılan ve Şekil 3’te verilen 3’er bulanık kümeden oluşan bulanık girişlere üyelik dereceleri mertebesinde pay edilerek bulanıklaştırılmıştır. Böylece girişler; sözel terimler ve bunların geçerlilik derecelerine dönüşmüştür.

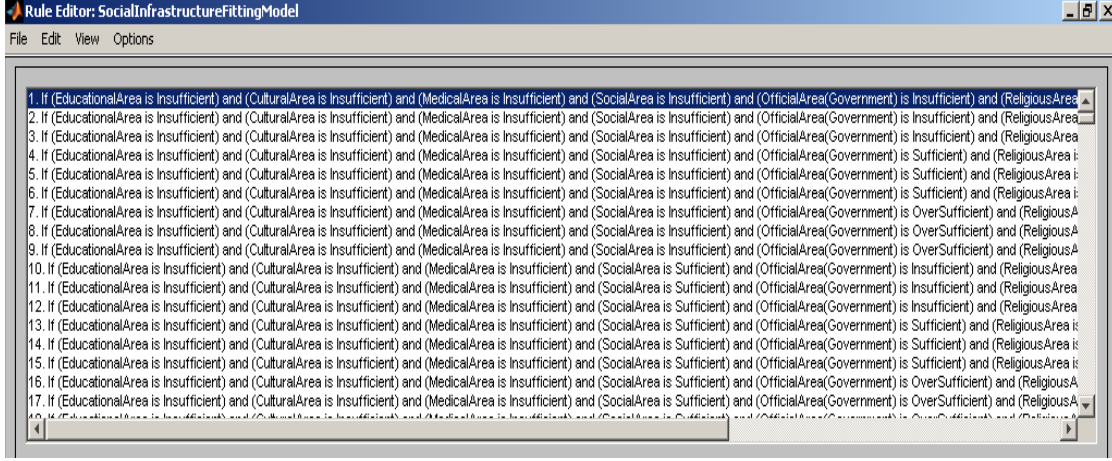
Kişi başına düşen eğitim alanı 0 ile 8, kültürel alan 0 ile 1, sağlık alanı 0 ile 4, sosyal alan 0 ile 1, resmi daire alanı 0 ile 6, dini alan 0 ile 1 m<sup>2</sup> arasında bölünmüştür.

Şekil 4’de bu girişlere karşılık gelen çıkış değişkeni olan sosyal donatı yeterlilik yapısı verilmiştir. Bulanık çıkış 0 ile 133 aralığındadır ve insufficient, very-low, low, medium, few sufficient, almost sufficient, sufficient, high sufficient, oversufficient olmak üzere 9 üyelik aralığına bölünmüştür.



Şekil 4. Sosyal donatı yeterlilik yapısı.

Girdi değerleri ile çıktı arasındaki ilişki uzman görüşüne bağlı olarak oluşturulan bulanık kurallar yoluyla tanımlanmıştır. Bunun için  $3*3*3*3*3*3=729$  kural yazılmıştır. Şekil 5'te bunların bir kısmı görülmektedir.

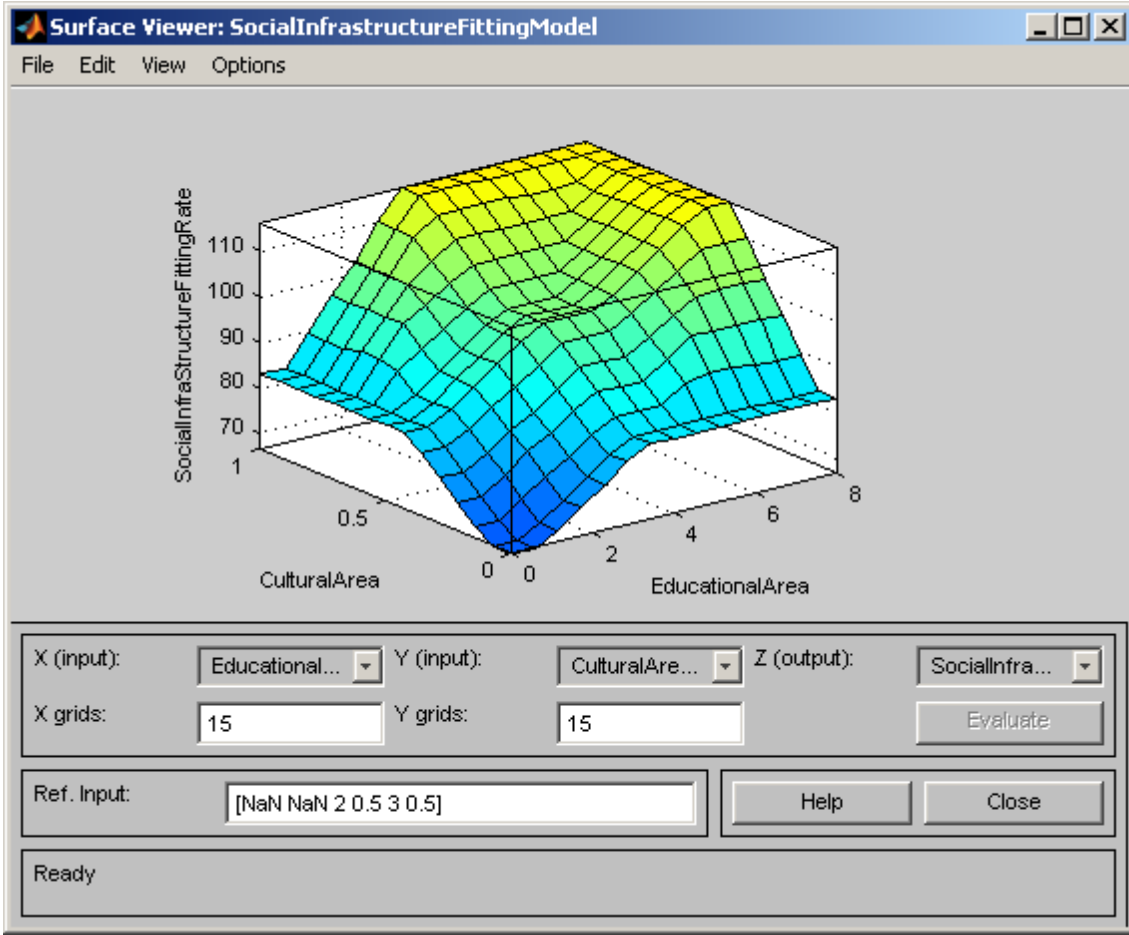


Şekil 5. Bulanık kurallar.

Örneğin; “eğitim alanı yetersiz, kültürel alan yetersiz, sağlık alanı yeterli, sosyal alan yetersiz, resmi daire alanı yetersiz ve dini alan yetersiz ise sosyal donatı alan yeterliliği çok düşük”

“eğitim alanı yetersiz, kültürel alan yetersiz, sağlık alanı yetersiz, sosyal alan yetersiz, resmi daire alanı yeterli üstü ve dini alan yeterli ise sosyal donatı alan yeterliliği düşük” gibi.

Kurallar, genel anlamda, literatürde Mac Vicar-Whelan kural tablosu olarak bilinen ve giriş değerleri yetersiz değerlerden yeterli değerlere doğru artarken çıkış değeri de buna paralel olarak artan yapıya sahip bir sırada verilmiştir [7].



**Şekil 6.** Kültürel alan ve eğitim alanı girdileri ile sosyal donatı alanları arasındaki ilişki.

FIS programının ilişki yüzeyleri Şekil 6'da verilmiştir. Buradan kültürel alan, eğitim alanı ve sosyal donatı alanları yeterliliği arasında sürekli artma eğiliminde olan fakat doğrusal olmayan bir ilişki görülmektedir.

Grafiğe göre donatı yeterlilik düzeyi kültürel alan ve eğitim alanından doğru orantılı olarak etkilenmektedir. Bu durum, diğer giriş-çıkış ilişki yüzeyleri için de benzerdir.

Durulaştırma yöntemi olarak kullanılan ağırlık merkezi yönteminde hesaplama şu şekilde yapılmıştır.

Çıkış bölgesini oluşturan bulanık bir  $\tilde{C}$  kümesi, çıkışa ait bir evrensel küme, örneğin  $Z=\{z_1, z_2, z_3 \dots z_n\}$  ve küme elemanlarının üyelik derecelerinden

$$\mu_Z = \{ \mu_{\tilde{C}}(z_1), \mu_{z_2}, \mu_{z_3} \dots \mu_{\tilde{C}}(z_n) \} \quad (1)$$

oluştduğundan, her bir çıkış elemanının hangi ağırlıkla çıkışı temsil ettiğini gösterir.

$$\tilde{C} = \left\{ \frac{\mu_{\tilde{C}}(z_1)}{z_1} + \frac{\mu_{\tilde{C}}(z_2)}{z_2} + \frac{\mu_{\tilde{C}}(z_3)}{z_3} + \dots + \frac{\mu_{\tilde{C}}(z_n)}{z_n} \right\} \quad (2)$$

Ağırlık merkezi yöntemi, bu noktaların ağırlıklı ortalamasını aldığından, her noktanın kendi ağırlığına etkisini hesaba katarak hepsini temsil edebilecek en uygun noktayı bulur. Eğer bir bölgenin veya bir kütleyi tek bir nokta ile temsil etmemiz gerekiyorsa, buna en uygun nokta o bölgeyi veya kütlenin ağırlık merkezidir. Ağırlık merkezi yönteminin matematiksel formülü

$$z^* = \frac{\int \mu_{\tilde{C}}(z) z dz}{\int \mu_{\tilde{C}}(z) dz} \quad (3)$$

Buradaki integral işareti cebirsel toplamayı ifade eder [4]. Her eleman (nokta), o noktadaki ağırlığıyla çarpılarak bir çarpımlar toplamı elde edilir. Bunlar toplam ağırlığa bölününce tek bir nokta elde edilir.

Örnek olarak aşağıdaki program Şekil 6'daki alanın ağırlık merkezini bulur [3].

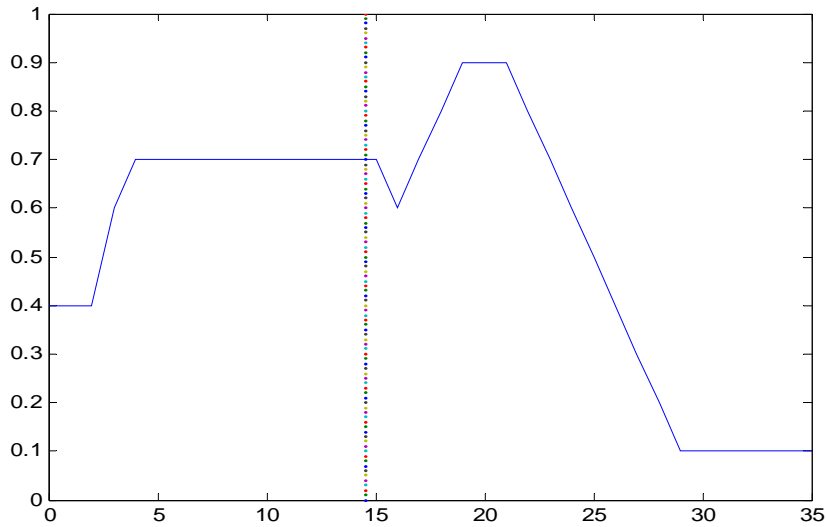
```

D:\MATLAB7\work\Fuzzy\kume islemleri\Durulastirma\AgirlikMerkezi.m
File Edit Text Cell Tools Debug Desktop Window Help
1 - global mu_birlestirme , X;
2 - Birlestirmemax
3 - toplam_alan = sum(mu_birlestirme)
4 - if toplam_alan == 0
5 -     'Ağırlık Merkezi Yönteminde Toplam Alan Sıfır!'
6 - end
7 - z = sum(mu_birlestirme.*X)/toplam_alan
8 - line(z,0:0.01:1);%durulaştırma sonucu
script Ln 8 Col 38 OVR

```

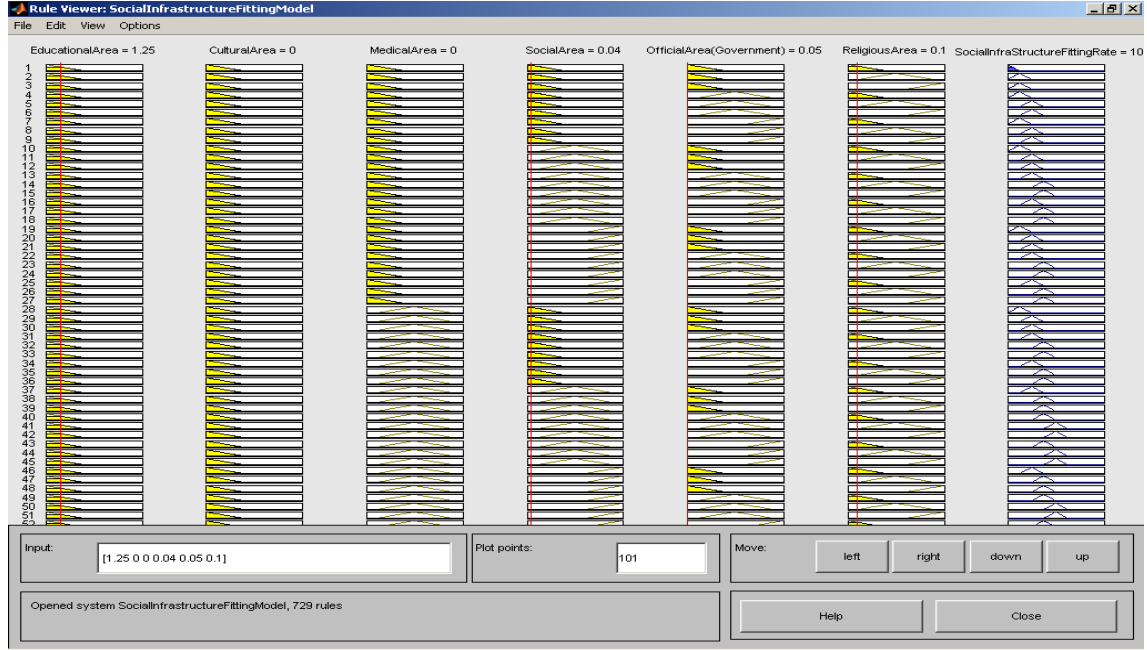
Şekil 7. Ağırlık Merkezi Yöntemi [3]

Burada evrensel küme, çıkışın yatay eksenini temsil eden Z vektörüyle verilmiştir. Örnek durulaştırma sonucu Z evrensel kümesi üzerinde skaler bir z noktası çıkacaktır.  $z = 14,5729$  çıkmıştır (Şekil 7). Bu yöntemde durulaştırma girişteki küçük değişimlere hemen tepki verir.



Şekil 8. Alanın ağırlık merkezinin grafik üzerinde gösterimi [3]

Bulanık model kullanılarak Kocaeli ili sınırları içinde seçilen örnek 9 mahallenin donatı yeterlilik seviyesi hesaplanmıştır. Örneğin Şekil 9'de Akçakoca mahallesine ait giriş verileri kullanılarak model kuralları işletilmiş ve sosyal donatı alan yeterliliği hesaplanmıştır.



**Şekil 9.** Akçakoca mahallesi 1,25 0 0 0,04 0,05 0,1 girdileri için durulaştırma sonucu %10= Insufficient bulunmuştur.

Benzer şekilde diğer 8 mahalle örneği de bulanık sistemden geçirilerek aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

**Tablo 3.** Kocaeli İli 9 mahalle örneğinde bulanık mantık yaklaşımı sonucu sosyal donatı alanı yeterliliği

Mahalle	Eğitim A.	Kültür A.	Sağlık A.	Sosyal A.	Resmi A.	Dini A.	Sosyal Donatı A. Yeterliliği
Akcakoca	Yetersiz	Yetersiz	Yetersiz	Yetersiz	Yetersiz	Yetersiz	Yetersiz
Cedit	Yetersiz	Yetersiz	Yeterli	Yetersiz	Yetersiz	Yetersiz	Düşük
Cumhuriyet	Yetersiz	Yetersiz	Yetersiz	Yetersiz	Standartların üzerinde	Yetersiz	Çok Düşük
Cukurbag	Yetersiz	Yetersiz	Yetersiz	Yetersiz	Yetersiz	Yetersiz	Yetersiz
Fatih	Yetersiz	Yetersiz	Yetersiz	Yetersiz	Yetersiz	Yeterli	Çok Düşük
Gultepe	Yetersiz	Yetersiz	Yetersiz	Yetersiz	Yetersiz	Yetersiz	Çok Düşük
Hacihasan	Yetersiz	Yetersiz	Yetersiz	Yetersiz	Yetersiz	Yetersiz	Yetersiz
Hacihizir	Yetersiz	Yetersiz	Yetersiz	Yetersiz	Yetersiz	Yetersiz	Çok Düşük
Karabas	Yetersiz	Yetersiz	Yetersiz	Yetersiz	Standartların üzerinde	Yeterli	Orta

#### IV. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Kentsel yaşam kalitesi için her yerleşmede nüfus büyüklüğünün ve özelliklerinin gerektirdiği donatı tesisleri yer almalıdır. Yerleşim birimlerinin yaşanabilir özelliğe sahip olmaları, nüfus büyüklüğüne bağlı olarak yerleştirilecek donatılar ile veya mevcutların geliştirilmeleri ile mümkün olmaktadır. Yapılan araştırmaya göre yerleşmelerimizin yeterli donatı elemanlarına sahip olmadıklarını görülmektedir. Mevcut durumu tespit aşamasındaki yaklaşım ve uygulamalar belirsizlikler içermekte, kesin sınırlar nedeni ile zorluklar oluşmaktadır.

Örneğin bu parametrelerden eğitim alanı, yetersiz, yeterli veya yeterli dereceden fazlaca mı uygulanmaktadır sorusu sözel ifadeler içermekte ve diğer faktörlerle beraber anlam kazanmaktadır. Benzer şekilde bir yerleşim alanı için sağlık alanı yetersiz, yeterli ya da aşırı yoğun mudur? Sözel ifadeleri hem kendi içerisinde hem de diğer faktörlerle beraber bulanıklık içermektedir. Şehir ve bölge planlama çalışmalarında tedaviden önce teşhis çok önemlidir.

Bu nedenle bu çalışmada, yerleşim birimleri yaşam kalitesinin bir göstergesi olan sosyal donatı alanlarının yeterliliği klasik yaklaşım ve bulanık mantık yaklaşımıyla çıkan sonuçlarla karşılaştırılmıştır. Klasik ve Bulanık değerlendirmelerin sonuçları karşılıklı olarak Tablo 4'te verilmektedir.

*Tablo 4. Klasik ve bulanık yöntem sonuçları*

<b>Sosyal Donatı Alan.Yeterliliği</b>		
<b>Mahalle</b>	<b>Klasik Yöntem Sonuçları</b>	<b>Bulanık Yöntem Sonuçları</b>
<b>Akcakoca</b>	Yetersiz	Yetersiz
<b>Cedit</b>	Yetersiz	Düşük
<b>Cumhuriyet</b>	Çok Düşük	Çok Düşük
<b>Cukurbag</b>	Yetersiz	Yetersiz
<b>Fatih</b>	Yetersiz	Çok Düşük
<b>Gultepe</b>	Yetersiz	Çok Düşük
<b>Hacihasan</b>	Yetersiz	Yetersiz
<b>Hacihizir</b>	Yetersiz	Çok Düşük
<b>Karabas</b>	Düşük	Orta

Uygulanan modelle elde edilen değerlerin daha anlamlı olduğu düşünülmektedir. Klasik yöntemde yetersiz olarak görülen sonuçlar bulanık yöntemde daha gerçekçi sonuçlar ile çok düşük (very low), düşük (low) olarak nitelendirilmekte; klasik yöntemde düşük (low) olarak görülen sonuçlar bulanık yöntemde orta (medium) olarak görülmektedir. Böylece mekanda daha detaylı ve daha gerçekçi gruplama, değerlendirme ve geliştirme yapmaya imkan tanınmaktadır. Bu etkenler farklı nüfus, kültür gibi özelliklere göre farklı yerleşmelerde uygulamaya uygundur. Önerilen yöntem, çözümün yeterli bulunmaması durumunda yeniden modelleme yapılabilmesi, daha anlamlı ve hassas sonuçlar elde edilebilmesi avantajına sahiptir.



**V. KAYNAKLAR**

- [1] Y. Liu & S. R. Phinn, “Modeling urban development with cellular automata incorporation fuzzy-set approaches”, *Computers, Environment and Urban Systems*, Vol. 27, pp. 637-658, 2003.
- [2] Z. G. Mert, S. Yılmaz, “Fuzzy Modeling Approach Base on Property Location Quality for Grading Neighborhood Level of Family Housing Units”, *Expert System with Applications*, 2008.
- [3] S. Yılmaz, “Bulanık Mantık ve Mühendislik Uygulamaları”, Kocaeli Üniversitesi Yayınları, No:289, Kocaeli, 2007.
- [4] T. Ross, “Fuzzy Logic with Engineering Applications”, John Wiley Sons Ltd, England, 2004.
- [5] “Plan Yapımına Ait Esaslara Dair Yönetmelik”, Seçkin Yayınları, 1995.
- [6] TÜİK, 2000 Yılı bina sayım verileri, Kocaeli mahalleleri bina sayım verileri, Ankara, 2000.
- [7] McVicar-Whelan, P.J., “Fuzzy sets for man-machine interaction”, *International Journal on Man-Machine Studies*, Vol.8, pp.687-697, 1976.
- [8] Fuzzy Logic Toolbox For Use with Matlab, Users Guide, Mathworks Inc.,1998.