SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ

S.Ü. Müh. Bilim ve Tekn. Derg., c. 5, s. 4, ss. 402-413, 2017
Selcuk Univ. J. Eng. Sci. Tech., v. 5, n. 4, pp. 402-413, 2017
ISSN: 2147-9364 (Electronic)
DOI: 10.15317/Scitech.2017.100

KENTSEL DÖNÜŞÜM'DE RİSKLİ ALAN ÖNCELİKLERİNİN BELİRLENMESİ İÇİN BULANIK MANTIK TABANLI SİSTEM TASARIMI

[1]Halil İbrahim SOLAK, [2]Ayşegül ALAYBEYOĞLU

[1]Katip Çelebi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kentsel Dönüşüm A.B.D., 35100 İzmir
[2]Katip Çelebi Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, 35100 İzmir
[1]solak@halilibrahim.net, [2]aysegul.alaybeyoglu@ikc.edu.tr

(Geliş/Received: 05.01.2017; Kabul/Accepted in Revised Form: 10.03.2017)

ÖZ: Kentlerin daha güvenli ve yaşanabilir hale getirilmesi işlemi yani kentsel dönüşüm uygulaması afetlerden sonra değil afetler ortaya çıkmadan önce sağlıklı ve analitik bir şekilde uygulanmalıdır. Bunun için ilk koşul ise olası bir afet durumuna karşı risk içeren alanları ve bu alanların önceliklerini doğru bir şekilde belirlemektir. Bu çalışmada riskli alan belirleme işlemine bulanık mantık ile yaklaşılmış ve farklı kurumların farklı önceliklere göre belirlemekte olduğu riskli alanlar için standart oluşturabilecek bir model önerisi getirilmiştir. Bulanık mantık tabanlı geliştirilen modelde yapı ortalama performans puanı, yerleşime uygunluk durumu ve nüfus yoğunluğu bilgileri sisteme girdi verileri olarak ele alınmıştır. Bu girdi verileri değer aralıklarına göre derecelendirilerek bulanık bir küme oluşturulmuş ve kural tabanı çalıştırılarak risk önceliği çıktısı elde edilmiştir. C# programlama dili kullanılarak kullanıcının bulanık mantık tabanlı model tasarlamasında kolaylık sağlayacak bir arayüz geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Bulanık mantık, Kentsel dönüşüm, Riskli alan*

A Fuzzy Logic Based System Design For Determination Of Risk Areas In Urban Regeneration

ABSTRACT: Making the cities safer and more livable process, in other words, urban regeneration application should be applied healthfully and analytically not after the disasters before they occur. For this, the first condition is to determine correctly areas containing risk and the priorities of these areas against a possible disaster. In this study, the process of determining risk areas has been approached with fuzzy logic technique and a model that could set the standard for the risky areas as determined according to the different priorities of different institutions has been proposed. In the proposed fuzzy logic based system, structure average performance, suitability for accomodation and population density are used as input parameters. These data are categorized in accordance with range values to obtain fuzzified data. By running rule base on fuzzified data, risk priority output value is obtained. In order to make user to design fuzzy logic based model easily, an interface is developed by using C# programming language.

Key Words: *Fuzzy logic, Urban regeneration, Risk area*

GİRİŞ (INTRODUCTION)

Kentler zaman içerisinde gerek sanayileşme gerekse doğal afetler gibi çeşitli nedenlerle değişim ve dönüşüm ihtiyacı duymaktadır. Kentsel mekanlarda değişim ve dönüşüm, yaşama ve mekana yönelik kalite artışı amacıyla yapılabildiği gibi mekanın fiziksel, çevresel ve toplumsal yapısında meydana gelen deformasyonların giderilmesi amacıyla da yapılabilmektedir (Genç, 2008; Uğur ve diğ., 2016).

Ülkemizde 21. Yüzyılda meydana gelen depremler ve gelecekte meydana gelmesi beklenen depremler incelendiğinde ise kentsel dönüşümde öncelikli amacın güvenlik olması gerektiği görülmektedir.

1999 Marmara depreminde meydana gelen can ve mal kayıpları nedeniyle kentsel dönüşüm kavramı daha çok önem kazanmış ve bölgede yer alan kentleşme ve yerleşme sorunlarının görünür hale gelmesi ile birlikte daha çok tartışılmaya başlanmıştır (Genç, 2008). 2011 Van depreminden sonra ise devlet kentsel dönüşüm kapsamında eski binaların yenilenmesi ve izinsiz/riskli binaların yıkılması konusunda önemli kararlar almıştır (Wakefield ve diğ., 2016). Ülkemizin büyük çoğunluğunun 1. ve 2. derece deprem kuşağı içerisinde yer alması nedeniyle de Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (ÇŞB) tarafından kentsel dönüşüm uygulamalarında yapı ve alan bazında risk içeren bölgelere öncelik verilmiştir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2012).

Türkiye'de kentleşme oranı her geçen gün artmaktadır. Bu oran 1950'lerin başlarına kadar %25 civarında iken, 1980 yılında %40 ve 2000 yılında %65 seviyesine ulaşmıştır. Türkiye, 1980-2000 yılları arasında dünyada kentleşme oranı en yüksek ülkeler arasında üçüncü sırada yer almıştır. 2015 itibariyle de Türkiye'de kentleşme oranı %92,1'e ulaşmıştır (Türkiye İstatistik Kurumu Web Sitesi). Kentlerin nüfusunlarında her geçen gün meydana gelen bu artış konut sıkıntısı yaratmaktadır. Bu nedenle de toplum küçük hanelerde büyük sayılarda yaşamakta ya da kaçak yapılaşmaya yönelmektedir (Türkiye İstatistik Kurumu Web Sitesi; Köktürk ve diğ., 2007, a). Bu durum ise olası bir afet ya da yapıdan kaynaklı çökme ve yıkılmalar sonucunda oluşacak can kaybını artmasına zemin hazırlamaktadır. Her geçen gün artan kent nüfusu ile birlikte mevcut konut stoğu ve kalitesi kentsel dönüşümün güvenlik boyutu ile doğrudan ilgilidir.

Türkiye'nin yer alan toplam konut stokunun %8'i 2001 yılı sonrasında inşa edilmiştir. Bu binalarda ise ülke nüfusunun %22'si yaşamaktadır. En büyük 10 kentin toplam nüfusu dikkate alındığında ise ülke nufusunun yaklaşık yarısı bu kentlerde yaşamakta, ancak konut stokunun yalnızca %11'i 2001'den sonra ve gerekli deprem güvenlik kurallarına uygun olarak inşa edilmiştir. 2035 yılına kadar ülke çapında kentsel dönüşüm kapsamında yaklaşık 6.7 milyon konut biriminin yıkılıp yeniden yapılacağı tahmin edilmektedir (Wakefield ve diğ., 2016).

Türkiye'de kentsel dönüşüm uygulamaları 6306 sayılı "Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun" kapsamında riskli yapı ve riskli alan olarak, 5393 sayılı "Belediye Kanunu"nun 73. Maddesi kapsamında kentsel dönüşüm ve gelişim alanı olarak gerçekleştirilmektedir. Bu kanunlar kapsamında riskli alanların tespitinde Belediyeler, İl Özel İdareleri, Büyükşehir Belediyeleri, ÇŞB tarafından yetkilendirilen İlçe Belediyeleri, Çevre ve Şehircilik İl Müdürlükleri yetkilidir. Ancak ilgili kanunlar incelendiğinde riskli alan tespitinde referans alınacak kriterlerin risklilik seviyesine olan etkisinin belirtilmediği görülmektedir (Kanun No: 6306, 2012; Kanun No: 5393, 2005). Birden fazla kurumun riskli alan tespiti yapma yetkisine sahip olduğu değelendirildiğinde kentsel dönüşümün amaca uygun olarak gerçekleştirilmesi ve olası afetlere karşı maksimum düzeyde önlem alınabilmesi için bir Karar Destek Sistemi'ne ihtiyaç olduğu görülmektedir.

Meram, Edirne ve Beyoğlu Belediyeleri gibi çeşitli kurumların Kentsel Dönüşüm Müdürlüklerince yayınlamış olduğu görev ve çalışma yönetmeliğinde (Meram, Edirne, Beyoğlu, Bayrampaşa Belediyesi, 2016) "Belediye sınırları içinde fiziksel, sosyal ve ekonomik olarak kente entegre olamayan bölgeleri belirleyerek, öncelikli olarak yıkıntı ve çöküntü alanlar olmak üzere kritik yoğunluklu, düzensiz gelişmiş ve afet riski taşıyan alanlardan başlayarak kentsel dönüşüm (riskli alan) ve kentsel yenileme alanlarını tespit eder, öncelik sırasını belirler, planlar ve uygulama programlarını hazırlar" belirtilmektedir. Bu yönetmelikte de görüldüğü gibi riskli alanların belirlenmesinde önceliklerin belirlenmesinin önemine vurgu yapılırken, bu önceliklerin nasıl yapılacağına dair bir netlik bulunmamaktadır.

Çevre ve şehircilik bakanlığının Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanunun Uygulama Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Hazırlamış olduğu yönetmelikte ise (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2013), "belirli alanlarda önceliklerin ve riskli olabilecek binaların bölgesel dağılımının belirlenmesi amacıyla; bina özelliklerini ve deprem tehlikesini göz önüne alan değerlendirme yöntemleri kullanılmıştır. Bu amaçla, Birinci aşama değerlendirme yöntemlerinde

binanın dışarıdan ve kısmen içeriden belirlenen ve deprem davranışını etkileyen parametreler kullanılır. İkinci aşama değerlendirme yöntemlerinde binanın dışarıdan belirlenen parametrelerine ek olarak, malzeme dayanımları, eleman boyutları gibi özellikleri göz önüne alınır. Örneğin Betonarme Binalar için Birinci Aşama Değerlendirme Yönteminde gerekli olan parametreler: Taşıyıcı sistem türü, Kat adedi, Mevcut durum ve görünen kalite, Yumuşak kat/zayıf kat, Düşeyde düzensizlik, Ağır çıkmalar, Planda düzensizlik, Kısa kolon etkisi, Yapı nizamı, Tepe/yamaç etkisi, Deprem tehlikesi ve zemin sınıfı olarak tanımlanırken; Yığma Binalar için Birinci Aşama Değerlendirme Yönteminde bu parametreler: Yığma bina türü, Serbest kat adedi, Yapı nizamı ve bitişik bina ile ilişkisi, Mevcut durum ve görünen kalite, Planda olumsuzluklar, Düşeyde olumsuzluklar, Düzlem dışı davranış olumsuzlukları, Çatı türü, Deprem tehlikesi ve zemin sınıfı olarak tanımlanmıştır" belirtilmektedir.

Çalışma kapsamında kentsel dönüşüm uygulamalarına ilişkin çalışmalar, 6306 ve 5393 sayılı kanunlara yönelik araştırmalar, ÇŞB tarafından hazırlanan yasa ve yönetmelikler, sunumlar ve açık olarak paylaşılan yazışmalar, Bulanık Mantık yöntemine yönelik bilimsel çalışmalar detaylı bir şekilde incelenmiştir.

Köktürk ve Köktürk (Köktürk ve diğ., 2007, b) deprem ve kentsel dönüşüm ilişkilerini ele aldığı çalışmasında, İstanbul Deprem Master Planı ve Amerika Birleşik Devletleri Jeolojik Araştırmalar Dairesi tarafından 2000 yılından başlayarak sonraki 30 yıl içerisinde İstanbul'da yaklaşık %15 hata oranı içinde ve gerçekleşme olasılığı %62 olan büyük bir deprem riski uyarısı bulunduğuna işaret ederek depremde yaşanabilecek olası can ve mal kayıplarının büyüklüğü, yapıların ve yerleşme sisteminin depreme karşı güvenli duruma getirilmesi, olası deprem zararlarının minimuma indirilmesi konularına yönelik statejilerin geliştirilmesi zorunluluğunu ifade etmiştir.

Öcal ve İnce (Öcal ve İnce, 2012) Türkiye'de mevcut yapı stoğunu kentsel dönüşüm kapsamında değerlendirdiği çalışmasında ülke nüfusunun %90'dan fazlasının 1. derece deprem bölgesinde yaşamakta olduğunu ve olası bir deprem durumunda mevcut yapı stoğunun büyük bir çoğunluğunun hasar görme riskinin yüksek olduğunu ifade etmiştir. Bununla birlikte depreme karşı mevcut yapı stoğunun değerlendirilmesi amacıyla yapılan çalışmaların başında gelen güçlendirme çalışmalarının çoğu durumda ekonomik nedenler yüzünden yaygın olarak uygulanamadığını ancak olası deprem ihtimaline karşı güçlendirilebilir yapıların güçlendirilmesi ve bunun dışında kalan yapıların kentsel dönüşüm projesi kapsamında değerlendirilmesi gerektiğini ifade etmiştir (Uğur ve diğ., 2016).

Ersoy (Ersoy, 2015) 2015 yılının ilk çeyreğinde küresel ölçekte doğa afetlerini araştırdığı çalışmasında son yıllarda dünya çapında meydana gelen Meteorolojik afetlerin Jeolojik afetlerin şiddetine rağmen daha ölümcül olduğunu ve küresel iklim değişikliğine bağlı gerçekleşen Meteorolojik afetlerin artık mega fırtınalar, aşırı kış koşulları, seller ve de son zamanlarda ülkemizde de fazla sayıda görülen hortumlardan oluştuğunu ifade etmiştir.

Dükkancı (Dükkancı, 2013) kentsel dönüşümün Türkiye'deki gelişimini, yasal ve yönetsel boyutunu incelediği çalışmasında 6306 sayılı kanunun yürürlüğe girmesi ile birlikte tekrar gündeme gelen kentsel dönüşüm kavramının ve uygulama sürecinin bu yasa kapsamında afet odaklı ele alındığını ancak kanunda yer alan bazı ifade ve kavramların kentsel dönüşüm sürecinin bir çıkar aracına dönüşmesine sebep olduğunu ifade etmiştir.

Aydın (Aydın, 2013) 6306 sayılı kanun kapsamında İstanbul Esenler kentsel dönüşüm örneğini ele aldığı çalışmasında mevcut bazı yapıların ilerleyen zamanlarda doğal afetlere dahi gerek kalmadan yıkılıp can ve mal kaybına yol açma riski taşıdığını ve günümüzde planlama ve yapılaşmada deprem faktörünün de dikkate alınarak kentsel dönüşüm çalışmalarının bir gereklilik olduğunu ifade etmiştir.

Kentsel dönüşüm kapsamında gerek fen gerekse sosyal bilimler alanlarında yapılan araştırmalar dikkate alındığında Jeolojik, Meteorolojik ve diğer afetlerin meydana gelmesi durumunda yaşanabilecek can ve mal kaybına karşın ülkemizdeki kentsel dönüşüm çalışmalarının güvenlik boyutunun büyük bir önem arz ettiği görülmektedir. Bununa birlikte kentsel dönüşümde rant eleştirileri ve uygulamalarının önüne geçilmesi ve olası hukuki itirazlar durumunda dayanak gösterilebilmesi açısından bir standart oluşturulmasının zaruri olduğu görülmektedir. Buradan hareketle kentsel dönüşüm çalışmalarının

verimli olması öncelikle doğru ve sayısal verilere dayalı ortak bir yöntem ile riskli alan tespitine sonrasında ise dönüşüm çalışmasının sağlıklı bir şekilde uygulanmasına dayanmaktadır.

Doğal afetler vb. diğer olaylar sonucunda meydana gelebilecek can ve mal kaybına karşı maksimum önlem alabilmek için kentsel dönüşüm uygulamaları afetlerden önce yapılmalıdır. Bunun için ilk koşul ise olası bir afet durumuna karşı risk teşkil eden alanları ve bu alanların önceliklerini doğru bir şekilde belirlemektir. Bu çalışmada riskli alan belirleme işlemine "Güvenlik" teması dikkate alınarak yapay zeka yönlemlerinden biri olan Bulanık Mantık yöntemi ile yaklaşılmış ve farklı kurumların farklı önceliklere göre belirlemekte olduğu riskli alanlar için bir standart oluşturma önerisi getirilmiştir.

LİTERATÜR ÖZETİ (RELATED WORKS)

Literatür çalışması kapsamında bulanık mantığın hangi alanlarda kullanıldığı ve ülkemizde veya uluslararası alanda kentsel dönüşümde bulanık mantığın kullanılmasına dair yapılan çalışmalardan özetle bahsedilmiştir.

Klasik mantığın keskin ve net sonuçlar vermesi (siyah-beyaz, 0-1, az-çok gibi), günlük yaşamda karşılaşılabilen problemlerin modellenmesinde kısıtlar getirmektedir. Nitekim günlük yaşamda siyah ve beyaz dışında ara tonların, 0 ve 1 aralığında derecelendirmelerin, çok az-az-orta-çok gibi sınıflandırmaların olabileceği pek çok durumla karşılaşılmaktadır. Bütün bunlardan hareketle, problemlerin klasik mantıkta olduğu gibi keskin ve kesin değerler ile modellenmesi yerine, ara değerler ile derecelendirmenin daha doğru sonuçlar vereceği görülmüş ve günlük yaşam problemlerinin Bulanık Mantık yaklaşımı ile modellenebilmektedir.

Bulanık mantık genel olarak mühendislik, tıp, sosyoloji, işletme, uzman sistem, sinyal işleme, ulaştırma, sinyalizasyon gibi bir çok farklı alanda kullanılabilmektedir (Bulanık Mantık Ders Notu, 2012). Bulanık mantık üzerine yapılan ilk çalışma 1974 yılında Mamdani tarafından buhar makineleri üzerine olmuştur. Sonrasında çalışmaların devamı gelmiş olup 1976 yıllarında sırasıyla Ilık Su İşlemi, Isı ve Basınçla yapıştırılmış maden parçaları üreten fabrika, robot üretimi, 1977 yıllarında Trafik Kavşağı, Isı Değişticisi, 1980 yılında Çimento Sanayi, 1983 ve 1984 yıllarında Otomobil ve Uçak üretimlerinde, 1988 yıllarında Asansör Kontrolü ile Güç Sistemleri ve Nükleer Kontrol alanlarında bulanık mantık yaklaşımı kullanılmıştır (Sinecen, 2002).

Subaru ve Nissan firmalarının gerçekleştirdikleri otomobil vites sisteminde, araba kullanış stilinin ve motor yükünün sezilerek uygun dişli oranının seçimi, Nissan tarafından gerçekleştirilen ABS fren sistemleri, Fujitsu, Toshiba, Hitachi ve Mitsubishi'nin gerçekleştirdikleri büyük asansör denetim sistemleri, Matsushita firmasının dizayn ettiği çamaşır makinesinde çamaşırın kirliliğine, ağırlığına ve kumaşın cinsine göre yıkama programı seçen sistemler bulanık mantığın kullanıldığı örneklerdendir. NASA'da bir grup araştırmacı, Bulanık Mantıktan yararlanarak, uzay mekiğinin yakıt tüketimini üç kat azaltmayı ve sistem güvenilirliğinin artmasını sağlamışlardır (Sinecen, 2002).

Bulanık Mantık denetimine olan ilgi ve çalışmalar artıkça uygulama alanları da buna paralel olarak artış göstermiştir. Özellikle beyaz eşya, otomotiv, elektronik aletler üzerine çok sayıda çalışmalarda bulunulmuştur (Kaynak ve diğ., 1993). Bulanık mantığın birçok farklı alanda kullanılabilir olması, araştırmacıların bu alanlarda çok sayıda çeşitli kitaplar yayınlamasına motive edici olmuştur (Baykal ve Beyan 2004; Özdağoğlu, 2016; İbrahim, 2006; Türkşen, 2015).

Deprem sonrası yapılardaki hasar tespiti için Bulanık Mantık Yöntemi'nin uygulanabilirliği Kömür ve Altan (Kömür ve Altan, 2005) tarafından araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre karmaşık sistemlerde bulanık mantığın klasik mantığa göre insan düşünüş ve yargısına daha uygun sonuçlar verdiği gözlenmiştir (Kömür ve Altan., 2005). Bu durum yine karmaşık bir sistem olan riskli alanların tespitinde bulanık mantık yönteminin uygulanabilirliğini akla getirmiştir.

Riskli alanların belirlenmesi için birden fazla kriter bulunmaktadır. Bu kriterler ortaya karmaşık bir sistem çıkarmaktadır. Tüm bu kriterler değerlendirilirken maksimum doğruluk ve verimlilik için uzman görüşleri kullanılmalıdır. Ancak karmaşık sistemler için farklı kurumlardan farklı uzmanlar tarafından yapılan değerlendirmelerin homojen bir sonuç üretmeyeceği, dolayısıyla kentsel dönüşümün amacına

ulaşması konusunda sorunlar ortaya çıkabileceği öngörülmektedir. Bu nedenle de bulanık mantık yönteminin riskli alanların belirlenmesinde ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

SİSTEM ALTYAPISI (SYSTEM INFRASTRUCTURE)

Bulanık Mantık (Fuzzy Logic)

Klasik mantıkta önermeler doğru ya da yanlış olarak kabul edilir. Matematiksel olarak ifade edildiğinde ise doğru olduğu durumda 1, yanlış olduğu durumda ise 0 değerini alır. Doğru ya da yanlış dışındaki üçüncü bir olasılığın olmadığı varsayılır. Bulanık mantıkta ise önermeler doğru, yanlış, az doğru, çok yanlış, çok doğru gibi ifade edilebilir. Matematiksel olarak 0 ile 1 aralığında sonsuz sayıda değer alabilir. Bu, Zadeh'in bulanık kümeler üzerindeki ilk çalışmasının bir sonucudur. (Zadeh, 1965; Bulanık Mantık Ders Notu, 2016) Zadeh bulanık mantığın genel özelliklerini şu şekilde ifade etmiştir (Zadeh, 1965; Elmas, 2003; Tiryaki ve Kazan, 2007);

- Bulanık mantık kesin değerlere dayanan düşünme yerine yaklaşık düşünme kullanır.
- Bulanık mantık yaklaşık düşünme yapısına sahiptir.
- Bulanık mantıkta bilgi az, çok, çok az şeklinde dilsel ifadeler ile tanımlanabilir.
- Bulanık mantıkta her şey 0 – 1 aralığında belirli bir dereceyle temsil edilir.
- Bulanık çıkarım işlemi, dilsel ifadelerin birbirleriyle olan ilişkileri doğrultusunda tanımlanan kurallar ile gerçekleştirilir.
- Mantıksal olan tüm sistemlere bulanıklık kazandırılabilir.
- Bulanık mantık, matematiksel modelin elde edilmesinin zor olduğu sistem ve durumlar için uygundur.

Bulanık Mantık Sistemi temel olarak aşağıdaki kavramları içermektedir:

- **Giriş/Veri Tabanı:** Üzerinde çalışma yapılacak olan olayın girdi değişkenlerini ve bunlar hakkındaki bilgileri içermektedir.Bu ifadeye ver tabanı veya kısaca giriş olarak adlandırılmaktadır.Genel veri tabanı denilmesinin nedeni ise sayısal veya sözel bilgileri içermesidir.
- **Bulanıklaştırıcı:** Oluşturulan sistemdeki giriş verilerini dilsel niteleyiciler olan sembolik değerlere dönüştürülme işleminin gerçekleştirildiği bölümdür.
- **Bulanık Kural Tabanı:** Veri tabanındaki girişleri çıkış değişkenlerine bağlayan EĞER- İSE şeklinde oluşturulan kuralların tümünü ifade eder.Bu kurallar oluşturulurken girdi ile çıktı verileri arasında olabilecek tüm olasılıkları düşünülürek oluşturulur.Dolayısıyla her bir kural girdi verisinin bir elemanını çıktı verisine mantıksal olarak bağlar.Oluşturulan bu kuralların tümüne kural tabanını oluşturmaktadır.
- **Bulanık Çıkarım:** Bulanık kural tabanında giriş ve çıkış bulanık kümeleri arasında kurulmuş olan sistemin parça ilişkilerini bir bütün olarak toplaması sonucu sistemin bir çıkış olarak davranmasını temsil eden bir mekanızmadır.Bu mekanızma her bir kuralı bir arada toplayarak sistem için belirlenen girdilerin altında nasıl çıktı vereceğinin belirlenmesine yaramaktadır.
- **Durulaştırma:** Bulanık çıkarım mekanızmasının bulanık küme çıkışları üzerinde değişiklik yapması sonucu gerçek değerlere dönüştüldüğü bölümdür.
- **Çıkış:** Girdi ve kural tabanlarının bulanık çıkarımı sonucunda elde edilen çıktı değerlerinin tümünü içerir.

Giriş verilerinin bulanıklaştırılması aşamasında üyelik fonksiyonları kullanılmaktadır. Bu amaçla geliştirilmiş bir çok üyelik fonksiyonu bulunmaktadır.Yaygın olarak üçgen, yamuk ve Gaussian üyelik fonksiyonlarıdır. Üyelik fonksiyonları bulanık mantık tekniğini kullanacak olan kişinin problemine göre değişkenlik gösterebilir.Üyelik fonksiyonun kullanıldığı alanlar dikkate alındığında uygun olan fonksiyon belirlenir.

Kural tabanı için kuralların oluşturulması aşamasında bir çok farklı yöntem bulunmaktadır. Bunlardan en bilineni Mamdani yöntemidir ve aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır.

Eğer *girdi1= A* **ve** *girdi2 = B* **ise** *çıktı = C*

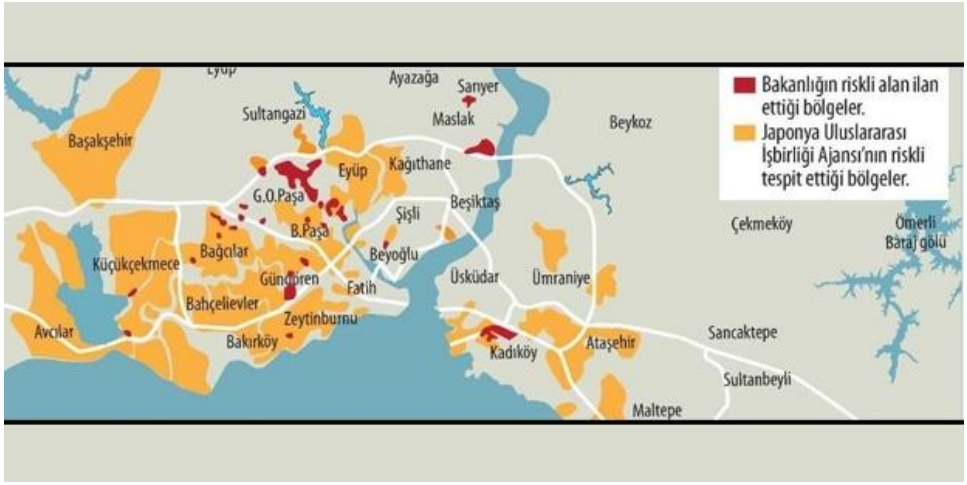
Bulanıklaştırılmış veriler (*girdi1, girdi2*) ve tanımlanan kurallar yardımıyla sistem bir çıkış verisi (*çıktı*) üretir. Son olarak bulanık olarak elde edilen çıkış verisi durulaştırılarak gerçek değerlere dönüştürülür (Zadeh, 1965; Elmas, 2003; Tiryaki ve Kazan, 2007). Durulaştırma aşamasında da kullanılan çok farklı yöntemler vardır. En büyük üyelik derecesi, ağırlık merkezi, alan açıortayı, en büyük dereceli elemanlardan küçük olanı belirleme, ağırlıklı ortalama yöntemleri bunlardan en çok kullanılanlarıdır.

Riskli Alan (Risk Areas)

6306 sayılı kanunda riskli alan kavramı "*Zemin yapısı veya üzerindeki yapılaşma sebebiyle can ve mal kaybına yol açma riski taşıyan, Bakanlık veya İdare tarafından Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı'nın görüşü de alınarak belirlenen ve Bakanlığın teklifi üzerine Bakanlar Kurulunca kararlaştırılan alan*" olarak tanımlanmıştır (Kanun No: 6306, 2012). 5393 sayılı kanunun 73. Maddesinde ise kentsel dönüşüm ve gelişim alanı "*Belediye, belediye meclisi kararıyla; konut alanları, sanayi alanları, ticaret alanları, teknoloji parkları, kamu hizmeti alanları, rekreasyon alanları ve her türlü sosyal donatı alanları oluşturmak, eskiyen kent kısımlarını yeniden inşa ve restore etmek, kentin tarihi ve kültürel dokusunu korumak veya deprem riskine karşı tedbirler almak amacıyla kentsel dönüşüm ve gelişim projeleri uygulayabilir. Bir alanın kentsel dönüşüm ve gelişim alanı olarak ilan edilebilmesi için yukarıda sayılan hususlardan birinin veya bir kaçının gerçekleşmesi ve bu alanın belediye veya mücavir alan sınırları içerisinde bulunması şarttır*" olarak ifade edilmiştir (Kanun No: 5393, 2005).

Görüldüğü üzere ilgili kanunlarda riskli alan ilan edilme gerekçeleri olarak zemin yapısı, üzerindeki yapılaşma, üzerinde yapı olan veya olmayan imarlı veya imarsız alanlar olması, yapı yükseklik ve yoğunluğunun belirlenmesi, alanın büyüklüğü kriterleri belirlenmiştir. Ancak süreci hızlandırmak adına bu kavramlar geniş ve belirsiz tutulmuştur (Bektaş, 2014).

Türkiye'de bugüne kadar 40'tan fazla kentte 140'dan fazla riskli alan ilan edilmiştir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2016; Japon Uluslararası İşbirliği Ajansı, 2002). İstanbulda bugüne kadar ilan edilen riskli alanların bazılarının ilan edilme gerekçeleri ile ilgili Japonya Uluslararası İşbirliği Ajansı (JICA) tarafından hazırlanan Afet Önleme Azaltma Temel Planı Çalışma Anlaşması Raporu'na (Japon Uluslararası İşbirliği Ajansı, 2002) dayanan bir takım eleştiriler mevcuttur. (Hürriyet, 2016) ve (Radikal, 2016)'te JICA'nın açıkladığı riskli alanlar haritası ile bakanlığın riskli ilan ettiği alanların yüzde 72.9 örtüşmediği, riskli alan ilan edilen ilçelerin şehrin merkezinde, konut değeri yüksek bölgeler olmadığı konuları eleştirilmektedir.



Şekil 1. İstanbul için JICA ve Bakanlığın riskli tespit edilen alanları (Sinecen, 2002; Zadeh, 1965).
Figure 1. *Risk areas determined by Ministry and JICA for Istanbul*

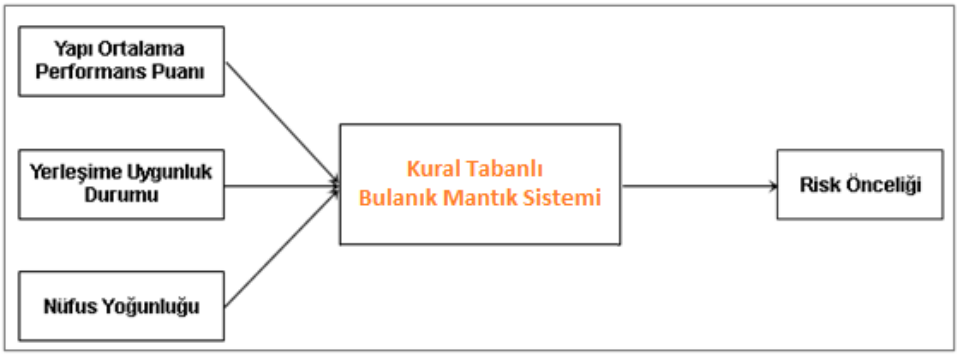
Tüm bu gerekçeler değerlendirildiğinde kentsel dönüşümün daha sağlıklı bir şekilde amacına ulaşabilmesi, olası afet durumlarında yaşanabilecek can ve mal kayıplarının minimum seviyeye çekilmesi, farklı kurumlar tarafından homojen değerlendirmelerin yapılabilmesi ve riskli alanların güvenlik önceliği dikkate alınarak analitik bir şekilde belirlenebilmesi için yapay zeka yöntemlerinden biri olan bulanık mantık yöntemi ile geliştirilebilecek bir modelin uygulanabilirliği bu çalışmada önerilmektedir.

ÖNERİLEN MODEL (THE PROPOSED MODEL)

Bu bölümde önerilen modelin genel yapısı, kullanılan üyelik fonksiyonları, kural tablosu ve elde edilen çıktı açıklanmıştır.

Modelin Genel Yapısı (General Structure of the Proposed Model)

Olası afet durumunda yaşanabilecek can ve mal kayıplarından dolayı bu model "güvenlik" teması ön planda tutularak hazırlanmıştır. Kentsel dönüşümün sosyal ve ekonomik boyutunu etkileyecek yeşil alan, sosyal tesis vb. girdiler modele dahil edilmemiştir. Yapılan detaylı araştırmalar sonucunda da 3 adet girdi ve 1 adet çıktı verisi belirlenmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Modelin girdi ve çıktı verileri.
Figure 2. *Inputs and output of the model*

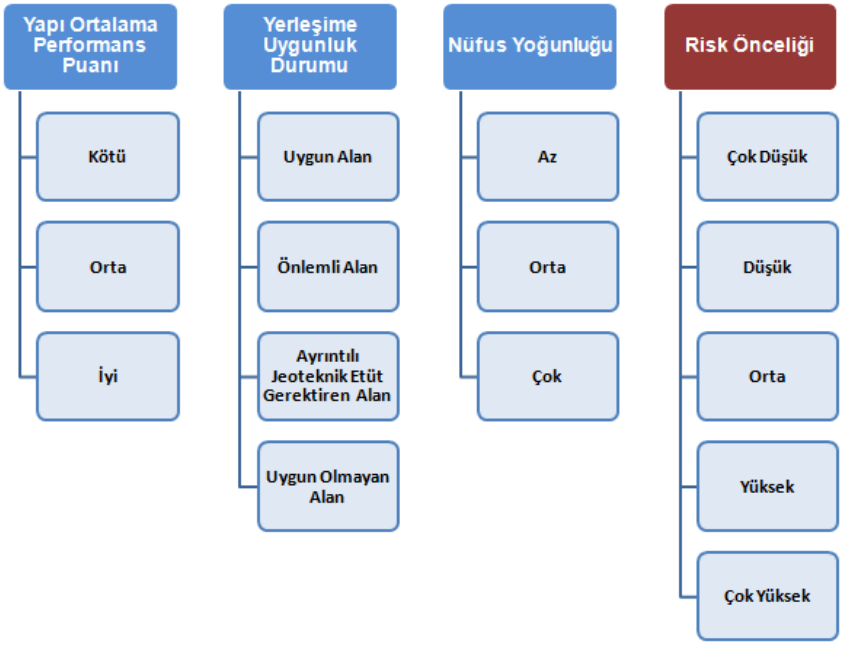
Önerilen modelde anketlerden elde edilen puanlara ve uzmanlardan alınan verilere dayalı olarak sisteme girdi verisi olarak "Yapı Ortalama Performans Puanı", "Yerleşime Uygunluk Durumu" ve "Nüfud Yoğunluğu" bilgileri verilmektedir. Bu sayısal veriler Kural Tabanlı Bulanık Mantık Sisteminde

Üyelik Fonksiyonları kullanılarak öncelikle bulanık veriler haline dönüştürülür. Sonrasında, önceden tanımlamış olduğumuz kural tablosunda bulanıklaştırılmış veriler çalıştırılır ve bulanık sonuç elde edilir. Durulaştırma yöntemi ile de elde edilen bulanık sonuç sayısal değere dönüştürülerek risk önceliği elde edilir.

Üyelik Fonksiyonları (Membership Functions)

Modele tanımlanan, kişilerin ve yapıların güvenliğini doğrudan etkileyen faktörlerden girdi verisi olarak Yapı Ortalama Performans Puanı (YOPP), Yerleşime Uygunluk Durumu (YUD), Nüfus Yoğunluğu (NY) ve çıktı verisi olarak ise Risk Önceliği (RÖ) belirlenmiştir.

Burada YOPP verisi için 3 derece (İyi, Orta, Kötü), YUD verisi için 4 derece (Uygun Alan (UA), Önlemli Alan (ÖA), Ayrıntılı Jeoteknik Etüt Gerektiren Alan (AJE), Uygun Olmayan Alan (UOA)) ve NY verisi için ise 3 derece (Az, Orta, Çok) tanımlanmıştır. Çıktı verisi olan RÖ için ise 5 derece (Çok Düşük, Düşük, Orta, Yüksek, Çok Yüksek) tanımlanmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Girdi ve çıktı verilerine ait dereceler.
Figure 3. *Degrees for inputs and output*

YOPP verisi için Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından belirlenen "Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar" referans alınmıştır (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2016). Bu esaslara göre yapının performans puanı belirlenirken kat adedi, deprem bölgesi, kısa kolonlar, binanın görsel kalitesi gibi 10'dan fazla kriter baz alınmaktadır. Elde edilen bu verilere göre hazırlanan teknik raporlara dayanarak yapılan hesaplamalar sonucunda yapı için 0 ile 100 arasında bir performans puanı belirlenmektedir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2016). Her bir bölge için yapılacak yapı performans puan hesaplamalarının ortalaması birinci girdi verisi olarak kullanılacaktır.

YUD verisi için T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü'nün 10337 sayılı genelgesinde yer alan "İnceleme Alanının Yerleşime Uygunluk Analizi" değerlendirmesi referans alınmıştır (Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, 2008). Burada ham veri haritaları (jeoloji, eğim, yeraltı suyu haritaları vb.), ara ürün haritalar (yerel zemin sınıfları vb.) ve final tehlike haritalarının (sıvılaşma, zemin büyütmesi vb) tamamı değerlendirilerek, mühendislik yorumları da katılarak yerleşime uygunluk değerlendirmesi yapılır. Bu değerlendirmenin sonucunda ise bölgenin yerleşime uygunluk durumu Uygun Alan, Önlemli Alan, Ayrıntılı Jeoteknik Etüt Gerektiren Alanlar ya da Uygun Olmayan Alanlar

olarak ifade edilir (Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, 2008). Her bir bölge için elde edilecek Yerleşime Uygunluk Durumu ikinci girdi verisi olarak kullanılacaktır.

NY verisi için ise her bir bölgede yaşayan nüfusun bölgelerin toplam nüfusuna oranı modele üçüncü girdi verisi olarak tanımlanacaktır. Burada elde edilecek NY oranı 0 ile 1 arasında olacaktır. NY oranlarının 0-1 aralığında belirli değerler arasına yoğunlaşması durumunda çıktı verisini manipüle etmemesi için 0-1 sınırlarını aşmayacak şekilde ölçeklenmesi öngörülmektedir.

Önerilen sistem tasarımında, problemin modellenmesinin en uygun üçgensel üyelik fonksiyonu ile yapılabileceği öngörüldüğü için bu modelin kullanılması planlanmaktadır.

Kural Tablosu (Rule Table)

Modeli oluşturan verilerin üyelik fonksiyonları ve değerleri belirlendikten sonra sisteme etki eden parametreler arasında gerekli ilişkiler kurularak toplam 36 kural belirlenmiştir. Kural tanımlamalarında Mamdani kural tanımlama yöntemi esas alınmıştır. Örnek olarak bu kurallardan bazıları aşağıda verilmiştir;

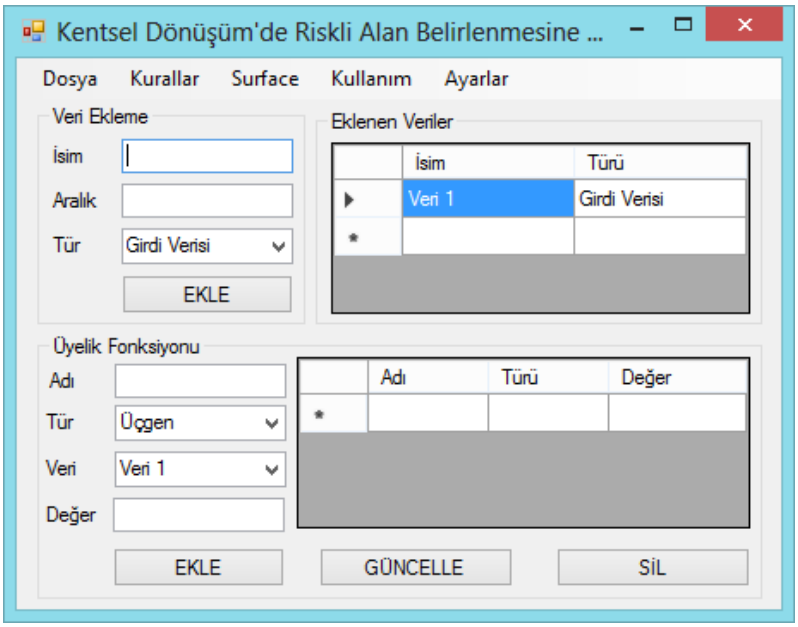
1. **Eğer** *YOPP Yüksek* **ve** *YUD UOA* **ve** *NY Çok* **ise** *RÖ Çok Yüksek*
2. **Eğer** *YOPP Düşük* **ve** *YUD UA* **ve** *NY Az* **ise** *RÖ Çok Düşük*
3. **Eğer** *YOPP Orta* **ve** *YUD ÖA* **ve** *NY Az* **ise** *RÖ Orta.*

Çıktı (Output)

Model için çıktı verisi RÖ ve 5 derece (Çok Düşük, Düşük, Orta, Yüksek, Çok Yüksek) tanımlanmıştır. Çıktı verisi olarak öncelikle bulanık çıktı şeklinde tanımlanan 5 dereceden birisi elde edilecektir. Bulanık mantığın son aşaması olan durulaştırma aşamasında bulanık çıktı sayısal değere dönüştürülerek durulaştırma işlemi gerçekleştirilecektir. Sistemin çalışması sonucunda her bölge için bir risk seviyesi belirlenecektir. Bu sonuca göre ise bölgeler arasında Risk Önceliği sıralaması yapılabilecektir.

Arayüz (Interface)

Bu çalışmada önerilen modelde kentsel dönüşümün güvenlik boyutu esas alınmış, girdi ve çıktı verileri buna göre belirlenmiştir. Ancak bulanık mantık ile kentsel dönüşümün sosyal boyutunu da ele alacak daha kompleks bir model de geliştirmek mümkündür. Önerilen model ve bundan hareketle türetilebilecek diğer kompleks modeller için hazır paket programları tercih etmek yerine en uygun programlama dilinde özel bir yazılım geliştirilmelidir. Bu sayede geliştirilen yazılım gelecekte ortaya çıkabilecek ihtiyaçlara göre esnetilebilir ve geliştirilebilir durumda olacaktır. Bu çalışmada önerilen model kapsamında C# platformuda özel bir yazılım kodlanmıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Önerilen model için geliştirilen yazılımın ekran görüntüsü.
Figure 4. *System interface of the proposed model*

Geliştirilen yazılım arayüzü Şekil 4'te gösterilmekte olup, kullanıcıya Veri Ekleme ve Üyelik Fonksiyonlarını belirleme seçeneklerini sunmaktadır. Veri ekleme bölümünde, kullanıcı veriyi girdi veya çıktı verisi olarak belirler ve verinin ismini ve üyelik fonksiyonundaki aralık değerlerini belirler. Veri ekleme bölümünde eklenen veriler, Eklenen Veriler başlıklı alanda görülebilmektedir. Üyelik fonksiyonu bölümünde kullanıcı kullanılacak üyelik fonksiyonu türünü seçer ve Veri Ekleme bölümünde eklenen veri ile ilişkilendirme işlemlerini yapar. Kullanıcının yaptığı tüm ekleme, güncelleme ve silme işlemleri arayüz ekranında görülebilmektedir. Geliştirilen arayüz ile kurallar tanımlanabilmekte ve Surface görüntüsü de alınabilmektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER (CONCLUSION and SUGGESTIONS)

Olası afetlere karşı can ve mal güvenliğini sağlamak için yapılan riskli alan belirleme çalışmalarında en önemli noktalardan biri alanların risk seviyelerinin ve önceliklerinin sabit kriterlere göre ve homojen bir şekilde belirlenmesidir. Bu anlamda ilgili kanunlar incelendiğinde alanların risk seviyelerinin ve önceliklerinin belirlenmesinde sabit kriterlerin ve bunların riskliliğe olan etkilerinin değerlendirilmediği görülmektedir. Birden fazla kurumun yetkili olmasından dolayı alanların risk seviyelerinin ve önceliklerinin belirlenmesinde kurumlar için farklı kriterler farklı oranlarda önem taşımaktadır. Bu durumda ulusal bir standart sağlanamamaktadır. Nitekim Japonya Uluslararası İşbirliği Ajansı (JICA) tarafından hazırlanan Afet Önleme Azaltma Temel Planı Çalışma Anlaşması Raporu'na dayanan eleştiriler ve Danıştay tarafından verilen bazı riskli alanların iptal kararları da bu savı doğrulamaktadır (Karar No: 2013/5670; Karar No: 2016/973).

Bulanık mantık ile geliştirilecek bir Karar Destek Sistemi sayesinde sadece ihtiyaç olduğu düşünülen bölgeler için anlık risk belirleme çalışmaları değil aynı zamanda mevcut dönüşüm çalışmalarına eş zamanlı olarak diğer bölgeler için veri toplanarak risk değerlendirmesi ve analizi yapılabilir. Bununla birlikte il, ilçe, bölge ve ülke için bir "Risk Veritabanı" oluşturulabilir.

Bu çalışmada önerilen modelin gerçek veriler ile test edilmesi konusunda çalışmalar sürdürülmektedir.

TEŞEKKÜR (ACKNOWLEDGEMENT)

Bu çalışmanın oluşturulmasında legal koşullar çerçevesinde destek sağlayan İzmir Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü'nde Harita Mühendisi olarak görev yapan Sayın Gönül TOSUN'a teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun, Kanun No: 6306, 31.05.2012 tarih ve 28309 sayılı Resmi Gazete.

Araştırma Raporu Kentsel Dönüşüm Türkiye, 2014, Wakefield & Cushman Türkiye, http://www.cushmanwakefield.com/~/media/marketbeat/2014/06/Turkey_Urban_Regeneration_2014_TR.pdf, ziyaret tarihi: 10 Nisan 2016.

Aydın, F., 2013, *Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi "6306 Sayılı Yasa" İstanbul – Esenler Örneği*, Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü, B.09.0.AİŞ.0.00.00.00/Kriz/10337 sayılı, Plana Esas Jeolojik, Jeolojik- Jeoteknik ve Mikrobölgeleme Etüt Genelgesi. ziyaret tarihi: 10 Nisan 2016

Baykal N., Beyan T., 2004, *Bulanık Mantık Uzman Sistemler ve Denetleyiciler***,** Bıçaklar Yayınevi, Türkiye, 509 s.

Bektaş, Y., 2014, "Bir Planlama Stratejisi Olarak Yasanın Kentsel Mekanı Dönüştürmedeki Etkisi: Ankara Örneği", *Planlama*, Cilt. 24, No. 3, ss. 157-172.

Belediye Kanunu, Kanun No: 5393,13.07.2005 tarih ve 25874 sayılı Resmi Gazete.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Altyapı ve Kentsel Dönüşüm Hizmetleri Genel Müdürlüğü 19.06.2012 tarih, B09.0.AHG.0.14.03.00-604/580 sayılı ve Riskli Alan ve Riskli Yapı Tespiti konulu yazı.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Web Sitesi, http://www.csb.gov.tr, ziyaret tarihi: 11 Nisan 2016

Deprem Etkisi Altında Riskli Bina Tespit Yönetmeliği, Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanunun Uygulama Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik, izmimod.org.tr/docs5/28695.doc

Dükkancı, U., 2013, *Türkiye'deki Kentsel Dönüşüm Sürecinin Gelişimi ve Günümüzdeki Yasal-Yönetsel Boyutunun İrdelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Elmas, Ç., 2003, *Bulanık Mantık Denetleyiciler*, Seçkin Yayıncılık, Türkiye, ISBN 975-347-613-2.

Ersoy, Ş., 2015, "2015'in İlk Çeyreğinde Doğa Afetlerine Küresel Bir Bakış Raporu", Yıldız Teknik Üniversitesi Doğa Bilimleri Araştırma Merkezi.

Ertunç,M. H. http://mekatronik.kocaeli.edu.tr/dokuman/dersnotu/Bulan%C4%B1k_Mant%C4%B1k_Giri%C5%9F_2012-28-09-2012-11-54-43-3665800895.pdf ziyaret tarihi: 12 Nisan 2016

Genç, F. N., 2008, "Türkiye'de Kentsel Dönüşüm: Mevzuat ve Uygulamaların Genel Görünümü" *Yönetim ve Ekonomi*, Cilt. 15, No. 1, ss. 115-130.

http://www.beyoglu.bel.tr/download/kentsel_donusum_mud_yontmlik.pdf_ ziyaret tarihi: 10 Nisan 2016

http://www.edirne.bel.tr/images/cal%C4%B1sma_yonetmelik/KENTSEL%20TASARIM%20MÜDÜRLÜĞÜ.pdf ziyaret tarihi: 10 Nisan 2016

http://www.ibb.gov.tr/tr-TR/SubSites/DepremSite/PublishingImages/JICA-TUR.pdf, ziyaret tarihi: 10 Nisan 2016.

İbrahim A. M., 2006, *Gömülü Sistemlerle Bulanık Mantık*, Bileşim, Türkiye.

Kaynak, O., Armağan, G., 1993, "Bulanık Denetim ve Endüstriyel Uygulamaları", *Tübitak Marmara Araştırma Merkezi*, 29 Ocak 1993.

Kentsel Dönüşüm Haberi 1, http://www.hurriyet.com.tr/donusumde-adres-sasti-28355148, ziyaret tarihi: 12 Nisan 2016.

Kentsel Dönüşüm Haberi 2., http://www.radikal.com.tr/cevre/cevre-bakanligi-istanbulun-risk-haritasinda-tahrifat-mi-yapti-1305687, ziyaret tarihi: 12 Nisan 2016.

Köktürk, E., Köktürk, E., 2007, "Deprem ve Kentsel Dönüşüm İlişkileri", *HKM Jeodezi-Jeoinformasyon, Arazi Yönetimi Dergisi*, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Yayın Organı, Cilt. 97, ss. 57-64.

Köktürk, E., Köktürk, E., 2007, "Türkiye'de Kentsel Dönüşüm ve Almanya Deneyimi", *Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, Ankara. 2-5 Nisan 2007.

Kömür, M., Altan, M., 2005, "Deprem Hasarı Gören Binaların Tespitinde Bulanık Mantık Yaklaşımı", İTÜ Dergisi / D, Cilt. 4, No. 2, ss. 43-52.

Küçüköncü, T., Bulanık Mantık, http://80.251.40.59/science.ankara.edu.tr/ozbek/bulanik-1.htm, ziyaret tarihi: 10 Nisan 2016 adresinden erişildi.

Mahkeme Kararı. T.C. Danıştay 14. Daire, Esas No: 2013/1493, Karar No: 2013/5670.

Mahkeme Kararı. T.C. Danıştay 14. Daire, Esas No: 2014/111496, Karar No: 2016/973.

Öcal, C., İnce, H. H., 2012, "Türkiye'de Mevcut Yapı Stoğu ve Kentsel Dönüşüm", *SDU International Technologic Science*, Cilt. 4, No.2, ss. 89-95.

Özdağoğlu A., 2016, *Bulanık İşlemler Durulaştırma ve Sözel Eşikler*, Detay Yayıncılık, Türkiye,152s.

Riskli İlan Edilen Alanlar, http://www.bahtiyarcetinbas.com/riskli-alan-kararlari/148-iller-riskli-alan-haritalari.html ziyaret tarihi: 10 Nisan 2016.

Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar, http://www.csb.gov.tr/db/altyapi/editordosya/ek%202.pdf, ziayret tarihi: 12 Nisan 2016.

Sinecen, M., 2002, *Klima Sistem Kontrolünün Bulanık Mantık İle Modellenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.

Tiryaki, A. E., Kazan, R., 2007, "Bulaşık Makinesinin Bulanık Mantık ile Modellenmesi", *Mühendis ve Makina*, Cilt. 48, (565), ss. 3-8.

Türkiye Cumhuriyeti İstanbul İli Sismik Mikro-Bölgeleme Dahil Afet Önleme/Azaltma Temel Planı Çalışması Raporu. Japon Uluslar arası İşbirliği Ajansı, 2002,

Türkiye İstatistik Kurumu Web sitesi, www.tuik.gov.tr ziyaret tarihi: 13 Nisan 2016.

Türkşen İ. B., 2015, *Dereceli Bulanık Sistem Modelleri*, Abaküs Yayıncılık, Türkiye.

Uğur, L. O., Aliefendioğlu, Y., Saka, M., 2016, "Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun'a Göre Riskli Yapı Tespitinde Kaşılaşılan Uygulama Problemlerinin Vaka Tabanlı İncelenmesi: Tekirdağ İli Örneği", *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, Cilt. 4, ss. 354-375.

www.bayrampasa.bel.tr/download/gcalisma/kentseltasarim.doc, ziyaret tarihi: 13 Nisan 2016.

www.meram.bel.tr/.../kentsel_donusum/KENTSEL_DÖNÜŞÜM_MÜD22012016.pdf ziyaret tarihi: 13 Nisan 2016.

Zadeh, A. L., 1965, "Fuzzy Sets", *Information & Control*, Cilt. 8, ss. 185-195.