

**AVRASYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**GÜMÜŞHANE İLİNDEKİ YENİ YAPILAŞMA ALANLARININ BULANIK MANTIK
İLE BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İnş. Müh. Burak Kaan ERTÜRK

**HAZİRAN 2019
TRABZON**

**AVRASYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI**

**GÜMÜŞHANE İLİNDEKİ YENİ YAPILAŞMA ALANLARININ BULANIK
MANTIK İLE BELİRLENMESİ**

İnş. Müh. Burak Kaan ERTÜRK

**Avrasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
“İnşaat Yüksek Mühendisi”
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih :14/06/2019

Tezin Savunma Tarihi :05/07/2019

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Basri ERTAŞ

Trabzon, 2019

Avrasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalında
Burak Kaan ERTÜRK tarafından hazırlanan

**GÜMÜŞHANE İLİNDEKİ YENİ YAPILAŞMA ALANLARININ BULANIK
MANTIK İLE BELİRLENMESİ**

**başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 17 / 06 / 2019 gün ve 08 sayılı
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan : Prof. Dr. Basri ERTAŞ

Üye : Prof. Dr. Ümit UZMAN

Üye : Prof. Dr. Celalettin KARAALİ

Prof. .Dr. Ragıp ERDÖL
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Bu çalışmanın amacı inşaat sektöründe faaliyet gösteren firmalara proje seçimlerinde ve/veya portföy yönetiminde sahip oldukları kaynakları maksimum düzeyde faydalı kullanabilecekleri, hata yapma oranını azaltacak model önerisinde bulunmaktadır.

Araştırma sürecim boyunca, bilgi ve deneyimleriyle bana katkı sağlayarak destekte bulunan, sabırlı ve hoşgörülü bir tutum sergileyerek yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Basri ERTAŞ'a teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmanın gerçekleştirilmesinde görüş ve düşüncelerine başvurduğum ve yardımlarını aldığım hocalarım Dr. Öğr. Üyesi Mesut ÖZTÜRK'e teşekkür ederim. Çalışmanın önemli bir aşaması olan veri toplama sürecini gerçekleştirdiğim resmi kurum personeli ve Gümüşhane'de inşaat sektöründeki firma yetkilileri ve çalışan kadrosuna sağladıkları destekten dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Eğitime çok değer veren ve bu noktada bana büyük destekte bulunan, değerli ve sevgili aileme sonsuz teşekkür ederim.

TEZ BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Gümüşhane İlindeki Yeni Yapılaşma Alanlarının Bulanık Mantık İle Belirlenmesi” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Basri ERTAŞ’ın sorumluluğunda tamamladığımı, örnekleri kendim topladığımı, analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 19/07/2019

Burak Kaan ERTÜRK

İÇİNDEKİLER

Önsöz.....	III
Tez Beyannamesi.....	IV
İçindekiler.....	V
Özet.....	VII
Summary	IX
Şekiller Dizini.....	XI
Tablolar Dizini.....	XII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi	2
1.3. İnşaat Yeri Seçimi.....	3
1.3.1. Bölgenin Özellikleri	3
1.3.2. Arsanın Özellikleri.....	5
1.4. İnşaat Maliyeti ve Hesabı	6
1.4.1. İnşaat Maliyeti Kavramı ve Bileşenleri.....	6
1.4.2. İnşaat Sektöründe Maliyet Tahmini.....	9
1.4.2.1. İnşaat Sektöründe Maliyet Tahmini Yöntemleri.....	11
1.5. Bulanık Mantık ve Karar Verme.....	14
1.5.1. Bulanık Mantık.....	14
1.5.2. Bulanık Küme ve Bulanık Sayılar.....	15
1.6. Bulanık Mantık ve Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri.....	16
1.6.1. Bulanık AHP	17
1.6.2. Bulanık TOPSIS.....	18
2. LİTERATÜR İNCELEMESİ.....	24
2.1. İnşaat Yeri Seçimine İlişkin Literatür İncelemesi.....	24
2.2. İnşaat Maliyetine İlişkin Literatür İncelemesi	27
2.3. Literatür Derleme	29
3. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	39
3.1. Alternatifler ve Kriterler	30
3.2. Kriterler.....	37
4. BULGULAR.....	39

5.	SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	42
6.	KAYNAKLAR	43
	EK-1: Çalışmada Kullanılan Form	500
	ÖZGEÇMİŞ.....	51



Yüksek Lisans Tezi

ÖZET

GÜMÜŞHANE İLİNDEKİ YENİ YAPILAŞMA ALANLARININ BULANIK MANTIK
İLE BELİRLENMESİ

Burak Kaan ERTÜRK

Avrasya Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İnşaat Mühendisliği Anabilim
Dalı

Danışman: Prof. Dr. Basri ERTAŞ
2019, 51 (Tez Sayfa)

Ülkemizde inşaat alanlarının seçiminde pek çok problem ile karşılaşmaktadır. Bazen inşaat yapanlar yapıların satılmayıp ellerinde kaldığından şikâyet ederken, bazen de yapı satın almak isteyenler istedikleri gibi yapı bulamadığı için alamadığından şikâyetçidirler. Bu arz talep dengesizliğinin belki de en önemli nedenlerinden birisi doğru inşaat alanlarının belirlenememesidir. Özellikle arazi bakımından küçük dağlık kentlerde bu durum daha belirgin olmaktadır. Türkiye’de arazi şartlarının zor ve sınırlı olduğu illerden birisi Gümüşhane’dir. Bu nedenle çalışma Gümüşhane ilinde bulunan inşaat alanları arasında ideal olan inşaat alanının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışma sürecinde ilk olarak literatür taraması yapılmış ve bu tarama sonucunda inşaat alanı seçiminde nelerin önemli görüldüğü değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmenin ardından yapı alanları seçimine yönelik bir form oluşturulmuştur. Ardından Gümüşhane ilinde inşaat işleri ile uğraşan 3 katılımcıyla görüşülerek inşaat alanları ile ilgili nelerin önemli olduğuna dair görüşleri alınmıştır. Alınan görüşlerde literatürde bulunmayan maddeler forma eklenmiştir. Form Türk Dili alanında uzman bir eğitimciye incelenilerek maddelerin anlaşılır olup olmadığı incelenmiştir. Yapılan inceleme sonucunda gerekli düzeltmeler yapılmış ve forma son hali verilmiştir. Form Gümüşhane ilinde inşaat işi ile uğraşan (yap-sat türünde) 22 kişiye uygulanmıştır. Bu kişilerden alınan görüş doğrultusunda önem düzeyleri sıralanmış ve en önemli 10 kriter belirlenmiştir. Ardından Gümüşhane ilinde inşaat için uygun farklı beş bölge belirlenmiştir. Bu bölgeler alternatifler olarak ele alınarak her bir kriterin gerçek değeri üzerinden TOPSİS metodu kullanılarak ideal inşaat alanı seçilmiştir. Yapılan hesaplama sonucunda en ideal inşaat alanınının [A2] alternatifi olduğu belirlenmiştir. Bu alternatif Gümüşhane ili Karşıyaka

Mahallesinde bulunan (Ada: 610 Parsel: 17-18-41-42) henüz üzerinde herhangi bir yapının olmadığı alandır.

Anahtar Kelimeler: İdeal İnşaat Alanı, Bulanık Mantık, Gümüşhane, Yer Seçimi



Master Thesis

SUMMARY

DETERMINATION OF NEW BUILDING AREAS IN GÜMÜŞHANE BY FUZZY

Burak Kaan ERTÜRK

Avrasya University
Institute of Science
Department of Civil Engineering
Supervisor: Prof. Basri ERTAŞ
2019, 51 Pages

Many problems are encountered in the selection of construction sites in our country. Sometimes the builders complain that the structures are not sold, but sometimes those who want to buy them complain that they cannot find them as they do not. Perhaps one of the most important reasons for this supply and demand imbalance is the inability to identify the right construction sites. This situation becomes more evident especially in small mountainous cities in terms of land. In Turkey it is one of the provinces where the terrain is difficult and limited Gümüşhane. Therefore, the study was carried out to determine the ideal construction site among the construction sites in Gümüşhane. In the study process, first of all, literature review was conducted and what was considered important in the selection of construction site was evaluated. Following this assessment, a form for building site selection was created. Then, 3 participants engaged in construction works in Gümüşhane province were interviewed and their opinions on what is important about the construction sites were obtained. In the comments received, items not included in the literature were added to the form. The form was examined by an expert educator in the field of Turkish Language and whether the items were understandable. As a result of the examination, necessary corrections were made and the form was finalized. The form was applied to 22 people who were engaged in construction work (build-sell) in Gümüşhane. According to the opinions received from these people, the importance levels were listed and the 10 most important criteria were determined. Then five different regions suitable for construction were determined in Gümüşhane province. These areas were considered as alternatives and the ideal construction area was selected using the TOPSIS method over the actual value of each criterion. As a result of the calculation, it was determined that the most ideal construction area [A2] is an

alternative. This alternative is located in Karşıyaka District of Gümüşhane Province (Island: 610 Parcel: 17-18-41-42).

Keywords: Ideal Construction Site, Fuzzy Logic, Gümüşhane, Site Selection



ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. İnşaat sektöründeki genel yapı maliyeti bileşenleri.	8
Şekil 2. Freiman Eğrisi (Phaobunjong,2002).	10
Şekil 3. Ön tasarım sürecinde kullanılan maliyet tahmin modelleri.....	11
Şekil 4. Maliyet tahmini sınıflaması	13
Şekil 5. Klasik ve bulanık küme üyelik fonksiyonları.	15
Şekil 6. Alternatif 1'e ait parsel görünümü.....	30
Şekil 7. Alternatif 1'e ait görsel	31
Şekil 8. Alternatif 2'e ait parsel görünümü.....	32
Şekil 9. Alternatif 2'e ait görsel	32
Şekil 10. Alternatif 3'e ait parsel görünümü.....	33
Şekil 11. Alternatif 3'e ait görsel	34
Şekil 12. Alternatif 4'e ait parsel görünümü.....	35
Şekil 13. Alternatif 4'e ait görsel	35
Şekil 14. Alternatif 5'e ait parsel görünümü.....	36
Şekil 15. Alternatif 5'e ait görsel.	37

TABLULAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Karar kriterlerinin değerlendirilmesinde kullanılan dilsel değerler ve üçgen bulanık sayılar olarak karşılıkları.....	20
Tablo 2. Alternatiflerin değerlendirilmesine ilişkin dilsel değerler ve üçgen bulanık sayılar	20
Tablo 3. Yakınlık Katsayısı sınıf onay durumu.....	23
Tablo 4. Kriterler ve ağırlıkları.....	38



1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Ülkemiz gelişen, buna bağlı olarak ihtiyaçları artan bir ülke konumundadır. Diğer ülkelerde olduğu gibi, gelişimin ana eksenini ise kaçınılmaz olarak “inşaat” sektörü oluşturmaktadır. Ancak dünya kaynaklarının sınırlı olduğu göz önüne alındığında bütün sektörler gibi inşaat sektöründe de ekonomiklik ilkesinin göz önünde bulundurulması gerekmektedir (Bostancıoğlu, 2006). Günümüzde küresel anlamda yaşanan ekonomik krizlerde bu durumu daha çok ön plana çıkarmaktadır. Ülkemiz kalkınmasının bir yolu olarak da inşaat sektörü görülmektedir. Ancak inşaat sektöründe ekonomiklik ilkesi göz ardı edilerek yapılan pek çok inşaat ülke ekonomisine zarar vermektedir. İnşaat sektöründeki asıl hedef en az maliyet ile en çok işi yapmak olmalıdır (Bostancıoğlu, 2006). Bunun ilk adımı da inşaatın kurulacağı yerin seçimidir. Çünkü bir inşaatın başlangıç noktası yer seçimidir. Yer seçimi doğru yapıldığında hem daha az maliyet ortaya çıkmakta hem de tamamlanan yapıların satışı kolaylaşarak ülke ekonomisine hareket kazandırmak mümkün olmaktadır.

Ülkemizde konut ihtiyacı önemli ölçüde varlığını sürdürmektedir. Konut ihtiyacının en ekonomik biçimde karşılanması gerekmektedir. Bu ihtiyacın karşılanmasında, özellikle sınırlı gelire sahip grupların konut ihtiyaçlarının karşılanmasında konut maliyetleri önemli bir problemdir. Konutların satın alınabildiğini artırmak için maliyetini düşürmek gerekmektedir (Bostancıoğlu, 2006). Ayrıca Türkiye’de konut üretimi ve satışı ülke için de önemli bir ekonomik hareketlilik sağlamaktadır. Düşük Maliyete konut yapmada, özellikle ön tasarım aşamasında verilen kararlar önem taşımaktadır. Ön tasarım aşaması bir binanın ekonomikliği ile ilgili temel kararlar alınmaktadır. Dünyanın diğer ülkelerinde pek çok araştırmacı bir binanın maliyetleri düşürmek için çalışmalar yapmıştır fakat bu araştırmaların Türkiye’de kullanılması mümkün değildir, zira bu verilerin kullanılması üretildikleri coğrafi ve ekonomik bölge ile sınırlıdır. Sayılan bu gerekçeler doğrultusunda bu çalışmada Gümüşhane ilinde konut yapımı için seçilmesi gereken yerin belirlenmesinde ekonomiklik ilkesi göz önüne alınarak en ideal yerin seçimi amaçlanmıştır. Çalışmanın örnekleminin Gümüşhane olarak seçilmesinin bazı nedenleri şunlardır:

- Arazi şartları çok dağlık olması nedeniyle inşaat alanlarının kısıtlı olması

- Araziler arası imar farklılıklarının çok sıklıkla değişmesi
- Zemin sınıflarının bölgelere göre (Gümüşhane içindeki) çok farklılık göstermesi
- Konutta arz talep dengesizliğinin çok olması
- Çok sıklıkla yapı işini yapan müteahhitlerin iflas etmesi nedeniyle inşaatların el değiştirmesi
- Proje öncesi konulan hedeflerle proje sonrası maliyet hesapları arasında büyük farklılıklar olması

1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Çalışmanın amacı inşaat sektöründe faaliyet gösteren firmalara proje seçimlerinde ve/veya portföy yönetiminde sahip oldukları kaynakları maksimum düzeyde faydalı kullanabilecekleri, hata yapma oranını azaltacak model önerisinde bulunmaktadır. Önerilen model, çok kriterli ve fazla alternatifli proje seçimlerinde stratejik hedeflerle uyumlu şekilde maksimum faydanın sağlanması için önerilmiştir. Teknolojik alanda ortaya çıkan yenilikler, iş çevrelerinin hızla değişmesine, üretim süreçlerinin yenilenmesine, üretim miktarlarının artmasına, müşterilerin beklenti ve isteklerinin ön plana çıkmasına, hata ve gecikmelerin affedilemez hale gelmesine ve rekabetin önündeki tüm engellerin ortadan kalkmasına yol açmıştır. Yeni oluşan bu ekonomik çevrede işletmeler, kontrolleri dışında olan fiyat ve müşteri beklentileri yerine, kendi üretim süreçlerini yenilemeye ve maliyetlerini düşürmeye odaklanmışlardır. Bu aşamada maliyetlere ait bilginin önemi artmış, maliyetlerin işletmelere rekabetçi avantaj sağlayacak şekilde işletme amaçları göz önünde bulundurularak stratejik bir şekilde yönetilmesine başlanmıştır. Yer belirlenmesinde kullanılan ölçütler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Yerin şehir merkezine olan uzaklığı
- Ulaşım olanaklarının zengin olması
- Binanın ışık alan (güney) cephedeki yüzeyinin fazla olması
- Manzaraya sahip veya önünün açık olması
- Sosyal alanlara uzaklık (Spor salonu, sosyal tesis vb.)
- Zeminin dayanıklılığı (maliyet açısından)
- İmar durumu

1.3. İnşaat Yeri Seçimi

İnşaat yapılacak arsanın belirlenmesi sürecinde, alternatif alanların bir takım ölçütler dikkate alınarak değerlendirilmesi önem taşımaktadır. Çok kriterli şekilde karar vermeyi gerektiren bu süreçte, çeşitli ölçütler kullanılabilen ve her bir ölçütün önem düzeyi karar vericiye göre farklılık gösterebilmektedir (Öcal & Gönen, 2004; Öztürk & Batuk, 2007). Binanın inşa edileceği yerin seçiminde ilk olarak fiziksel çevre verilerinin incelenmesi gerekmektedir. Bu bağlamda hem arsanın bulunduğu bölgenin hem de arsanın karakteristik özelliklerinin belirlenmesi ve değerlendirme sürecinde dikkate alınması önem taşımaktadır (Beycan, 2014; İpekçi Çetin, Akil & Güler, 2014). Bu doğrultuda literatür kapsamında inşaat yerinin seçimine ilişkin belirtilen ölçütler derlenerek, “Bölgenin Özellikleri” ve “Arsanın Özellikleri” olmak üzere iki ana başlık altında toplanmıştır.

1.3.1. Bölgenin Özellikleri

Binanın inşa edileceği yerin seçiminde, alternatif arazilerin bulunduğu bölgelerin bazı özelliklerini dikkate almak gerekmektedir. Literatür kapsamında öne çıkan bu özellikler şu şekilde sıralanabilir: Kent merkezi ile sosyal ve ticari alanlara yakınlık, ulaşım, bölgenin ekonomik yapısı, çevrenin doğal güzellikleri ve manzarası, bölgedeki rekabet durumu (İpekçi Çetin, Akil & Güler, 2014; Yetkin, 2009).

- *Kent merkezi merkezine yakınlık ve çevresel özellikler:* İnşa edilecek konutların kent merkezine ve iş merkezlerine yakınlığı müşteriler için tercih sebebi olmaktadır. Ayrıca sosyal ve ticari alanlar, buldukları bölgede insanlar tarafından ilgi odağı oluşturmaktadır. Bu nedenle binaların bu alanlara yakın olarak inşa edilmesi, bireylerin ilgileri doğrultusundaki beklentilerine cevap vermekte ve çeşitli imkanlara ulaşmasına yardımcı olmaktadır (İpekçi Çetin, Akil & Güler, 2014). Ayrıca bölgenin eğitim ve sağlık hizmetleri olanakları, bölgeye yönelik belediye hizmetleri, sosyal tesislerin ve yan sanayinin varlığı gibi alt yapı kriterleri de arsa seçiminde etkilidir (Galbraith vd., 1990:41; Kodali ve Routroy, 2006:100). Ancak bölgenin şehir merkezine yakın olmasının yanı sıra özellikle konut amaçlı parsellerde bölgenin gürültüden uzak olması da genel olarak talep edilen bir durumdur. Bu nedenle trafiğin çok yoğun olduğu yollara ve kavşaklara, eğlence merkezlerine, fabrika

alanlarına olan uzaklık, bina yapılacak arsanın seçimini gürültü açısından etkileyen önemli unsurlardır (Walters, 1975). Gürültü faktörünün yanı sıra şehrin bazı bölgelerinde suç oranının fazla olması durumu da, bu bölgelere yakın yerleşim yerlerinin değerini olumsuz etkileyebilmektedir. Özellikle konut inşası için belirlenecek bölgelerin, çevresindeki zararlı bölgelere uzaklığı ve bu bölgelerle etkileşimi gibi faktörler dikkate alınmalıdır (Yomralıoğlu, 1997). Bu bağlamda yer belirleme sürecinde, inşaat yapılacak arsanın ve bulunduğu bölgenin konumsal özellikleri önem taşımaktadır.

- *Ulaşım:* Bireylerin iş ve şehir merkezlerine ulaşımının kolay ve kısa süreli olması önemli bir kriterdir. Bu doğrultuda belirlenen arazi bölgesinde yeterli ölçüde toplu taşıma aracının geçip geçmediği dikkate alınmalıdır (Beycan, 2004).
- *Bölgenin ekonomik yapısı:* Bölgede yer alan konutların satış fiyatları incelendiğinde dolaylı olarak o bölgede yaşayan bireylerin ekonomik durumu belirlenebilmektedir. Konut fiyatlarının yüksek olduğu bir bölgede inşa edilecek binanın kâr marjı da yüksek olmakta ve olası krizlerden olumsuz etkilenme durumu azalmaktadır (İpekçi Çetin, Akil & Güler, 2014).
- *Çevrenin doğal özellikleri ve manzarası:* Binanın inşa edileceği bölgenin manzarası ve doğal özellikleri arsanın değerini etkileyen subjektif bir faktördür. Arcan ve Evcı (1999) doğal güzellikleri ve manzarayı seyretmenin, insanları dinlendirici ve psikolojik olarak rahatlatıcı etkisinin olduğunu belirtmektedir. Arsanın seçiminde bu faktör göz önüne alınabilir. Bu doğrultuda inşaat yerinin çevresini görme durumu topografik haritaların kullanımı ile yükseklik analizi yapılarak incelenebilir.
- *Bölgedeki rekabet durumu:* İnşaat firmaları açısından bir değerlendirme yapıldığında, arsanın yer aldığı bölgede inşaat yapan firma sayısı ve bu firmaların gücü karar alma sürecini etkilemektedir. Genellikle firmaların belirlenen bölgede iş yapıp yapmama eğilimleri, diğer firmaların bölgedeki etkinliğine ve gücüne göre değişkenlik göstermektedir (İpekçi Çetin, Akil & Güler, 2014).

1.3.2. Arsanın Özellikleri.

İnşaat yapılacak yerin seçiminde, arsanın bazı karakteristik özelliklerinin belirlenmesi gerekmektedir. Literatür kapsamında öne çıkan bu özellikler şu şekilde sıralanabilir: Arsanın

büyüklüğü ve şekli, konumu, topoğrafik özellikleri, toprak yapısı ve ticari özellik taşıma durumu (İpekçi Çetin, Akil & Güler, 2014; Yetkin, 2009).

- *Arsanın büyüklüğü ve şekli:* Planlanan bir binanın inşasında istenenlerin gerçekleştirilebilmesi için arsanın büyüklüğü ve sınırları dahilindeki geometrik şekli önem taşımaktadır. Seçilecek arsanın büyüklüğü inşaat firmalarının finansal gücüne bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Bina inşalarında genellikle büyük arsalar tercih edilmesine rağmen, firmaların finansal yeterliğinin üstünde olan arsalar bir takım sorunları beraberinde getirebilmektedir (İpekçi Çetin, Akil & Güler, 2014). Bu bağlamda arsa büyüklüğü faktörü, gerekli maliyet hesaplarıyla birlikte ele alınmalıdır. Arsanın geometrik şekli ise, alanın düzgün bir yapıya sahip olup olmaması durumuyla ilişkilidir. Arsada çok sayıda köşe olması, proje ve inşaat giderlerini etkilemektedir (Yomralıoğlu, 1997). Aynı zamanda arsadaki inşaat alanı ve bağımsız bölüm sayısı durumu da inşaat firmalarının arsa seçiminde etkili olmaktadır. Yüksek sayıdaki bağımsız bölüme uygun arsalar daha yüksek oranda tercih edilmektedir (İpekçi Çetin, Akil & Güler, 2014) .
- *Arsanın konumu:* Arsanın sınırında bulunan yol, açık alan gibi durumlar ile arsanın ana cadde ve ara caddede olması gibi konumsal özellikler arsa seçiminde etkileyici rol oynamaktadır (Arcan & Evcı, 1999). Ayrıca binanın inşası sürecinde hammadde ve malzemelerin tedarik edilmesi ile üretim ve dağıtımını nedeniyle ortaya çıkan ulaştırma maliyetleri arsanın konumundan etkilenmektedir (Galbraith vd., 1990: 41, Partovi, 2006: 41).
- *Arsanın topoğrafik özellikleri:* Arsanın düz ya da eğimli olması konut tasarımını ve yerleşme düzenini etkilemektedir. Eğimi az olan bir arazi, eğimi fazla olan bir araziye göre daha avantajlı kabul edilir (Yomralıoğlu, 1997). Dolayısıyla, eğim ile parsel değeri arasında ters bir orantı söz olmaktadır. Çünkü düz bir arazide tasarlanacak konutlar ile eğimli bir arazide tasarlanacak konutlar ve tasarlanacak yerleşme düzeni tarzı farklıdır. Düz bir arazide tek kat çözülebilecek bir konut eğimli bir arazide eğim nedeniyle birden fazla katta çözümlenmektedir (Arcan ve Evcı, 1999). Öztürk'e (1991) göre; arsa içinde eğimin çok olduğu yerler yeşil alan olarak ayrılmalı, eğimin az olduğu yerlerde ise binanın uzun kenarı eğim eğrisine paralel olacak şekilde yerleştirilerek eğimden en az etkilenmesi sağlanmalıdır (Beycan 2004). Ayrıca arsanın eğimi konut alanlarındaki ulaşım yolları, otopark vb. düzenini de

etkilemektedir. Çünkü eğimli arsalarda düz alanlardaki kadar rahat oto-yaya bağlantısı sağlanamamaktadır (Ayan 1985).

- *Toprak yapısı:* Belirlenen arsa, doğal yapısı yönüyle yüksek ölçüde kullanılabilir alana sahip olmalıdır. Arsa yapısının kayalık ve bataklık özelliklere sahip olması, kullanım alanını azaltmaktadır. Ayrıca zemin yapısına ilişkin özellikler, inşaat sürecinde yapılacak gerekli kazı işlemlerinin maliyetini ve bu işleme ayrılan süreyi de etkilemektedir. Bu nedenle inşaat yeri belirlenirken zeminin jeolojik yapısının incelenmesi gerekmektedir (Yomralıoğlu, 1997).
- *Ticari özellik taşıma durumu:* Arsalar buldukları konuma göre ticari özellik taşıyabilmektedir. Ticari özellikte inşa edilen alanların satış değeri, konutlara oranla daha yüksektir. Bu nedenle ticari özellik taşıma durumu inşaat yeri seçiminde etkili rol oynamaktadır.

1.4. İnşaat Maliyeti ve Hesabı

1.4.1. İnşaat Maliyeti Kavramı ve Bileşenleri

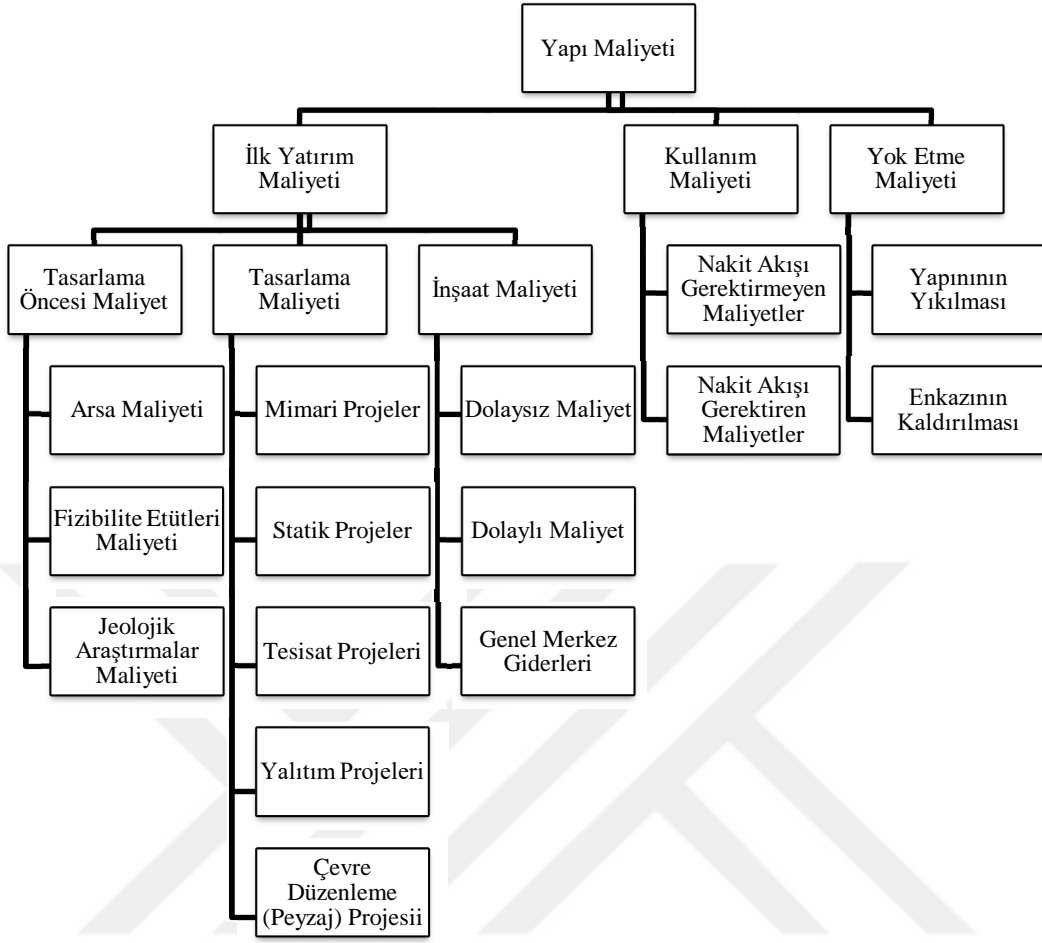
İşletmelerin başarılarını sürdürebilmeleri için maliyet, fonksiyonellik, verilen hizmetler, ürün geliştirme süresi gibi etmenleri en iyi şekilde sağlamaları gerekmektedir (Sobotka & Czarnigowska, 2007). Bu etmenler içerisinde kalite, maliyet ve fonksiyonellik, “hayatta kalmanın üç saç ayağı” olarak ele alınmaktadır (Ibusuki & Kaminski, 2007). Maliyet, yapılan bir işin başlangıcından bitimine kadar gerçekleştirilen tüm harcamaların toplamı olarak ifade edilmektedir (Razek, Diab, Hafez & Aziz 2010). Kuruoğlu (2003) ise maliyet kavramını, “bir işletmenin faaliyet alanı kapsamında ve temel amacı doğrultusunda yapılan tüm hizmetlerin ve tüketilen malların para birimi ile ölçülen değeri” olarak tanımlamaktadır. Yapılan tanımlar doğrultusunda inşaat sektöründe maliyet, fizibilite etütlerinden başlayıp, yapı kullanım evresinin sonuna kadar devam eden süreçte yapılan hizmetlerin ve tüketilen tüm malların toplam para değeri olarak ifade edilebilir (Kuruoğlu, Topkaya, Çelik & Yönez, 2011).

Larson ve Gray (2011) inşaat yapım maliyetlerini; “Doğrudan maliyetler”, “Dolaylı maliyetler” ve “Genel ve idari maliyetler” olmak üzere üç grupta ele almaktadır.

- Doğrudan maliyetler belirli bir iş paketinde yer alan maliyetlerdir. Tüm iş kalemlerindeki giderleri kapsamaktadır. Bir inşaat projesinde işçilik maliyeti, ekipman maliyeti, malzeme maliyeti ve makine-ekipman masraflarından doğrudan maliyetler olarak değerlendirilmektedir.
- Dolaylı maliyetler ise bir iş paketinde yer almayan ve projenin yapım süreci boyunca devam eden maliyetlerdir. Yapının oluşturulması sürecinde yapılan diğer harcamaları kapsamaktadır. Örneğin maaşlar, kira ödemeleri, tedarik ve yalnızca o projeye özgü kullanılıp imalatta kullanılmayan ekipman giderleri projenin dolaylı maliyetleri olarak ele alınmaktadır. Bu maliyetler aynı zamanda inşaat projesine özgü maliyetler olduğu için, projenin tamamlanma süresindeki değişim dolaylı maliyetleri de etkilemektedir (Baltaş, Ergen, Akbaş, 2017).
- Genel ve idari maliyetler, projenin dolaylı maliyetleri olarak da ele alınmaktadır. Teknik ve idari personel maliyeti, merkez ofis giderleri, imalatta kullanılmayan ekipman giderleri gibi maliyetler genel ve idari maliyetler kapsamında yer almaktadır.

Sonuç olarak inşaat sektöründe yapı maliyetleri en genel ifadesiyle doğrudan ve dolaylı maliyetlerinin hesaplanmasını gerektirmektedir. Bu maliyet hesaplamaları mevcut verilerden yola çıkarak ihale ya da maliyet mühendisleri tarafından gerçekleştirilmektedir (Hendrickson, 2000).

Bir yapının maliyeti üç ana bileşenden meydana gelmektedir: ilk yatırım maliyeti, kullanım maliyeti ve yıkım-yok etme maliyeti. Bu üç temel bileşen de kendi içerisinde bazı alt bileşenlere ayrılmaktadır (Şekil 1). Bu bağlamda yapı maliyeti incelemeleri, bu üç bileşenin oluşturduğu, yapının ilk yatırım dönemi, kullanım dönemi ve yıkım-yok etme dönemi olmak üzere üç ana dönemde gerçekleştirilmektedir.



Şekil 1. İnşaat sektöründeki genel yapı maliyeti bileşenleri

İlk yatırım dönemi maliyeti, yapının ön hazırlık döneminden başlayıp, kullanım dönemine kadar olan süreçteki maliyetlerin toplamından oluşmaktadır. İlk yatırım maliyeti dönemi, yapının tasarlama öncesi maliyeti, tasarlama maliyeti ve inşaat maliyeti kapsamında yer alan harcama ve hizmet giderlerinden oluşmaktadır. Kullanım dönemi maliyeti ise, yapının amacına göre kullanımı sonucunda oluşan maliyetleri içermektedir. Yıkım-yok etme dönemi maliyeti de, geçici kullanıma sahip olan, veya kullanım süresini tamamlamış ve yıpranmış binanın yıkımı ve enkazının kaldırılması işlemlerinde oluşan maliyetleri kapsamaktadır. Bu üç dönem dikkate alındığında, yıkım-yok etme dönemi hem yapı maliyeti kapsamındaki önemi hem de süreçte yapılan harcamaların miktarı açısından toplam yapı maliyeti içerisinde küçük bir yere sahiptir. Bu nedenle toplam yapı maliyetinin temelinde, ilk yatırım dönemi ve kullanım dönemi maliyetlerinin yer aldığı söylenebilir (Akınbingöl & Gültekin, 2005).

1.4.2. İnşaat Sektöründe Maliyet Tahmini

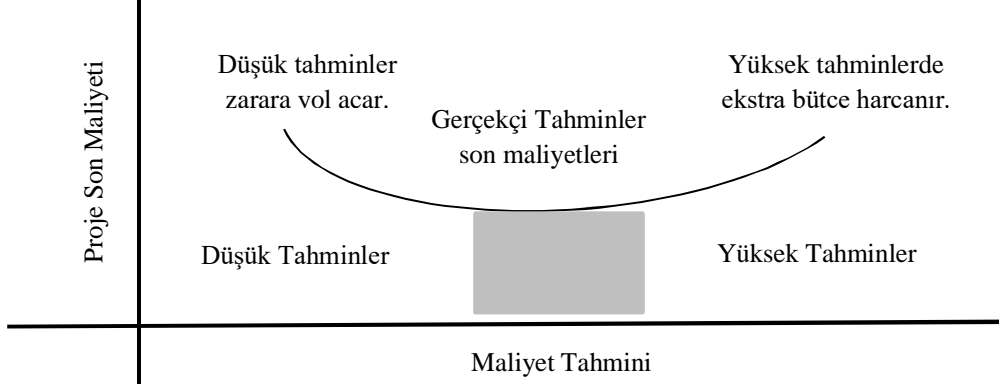
Maliyet yönetiminin en önemli aşamalarından biri, maliyet tahmini sürecidir. Maliyet tahmini, belirli şartlarda ve belirlenen bir süre zarfında proje dahilindeki tüm iş kalemlerinde oluşan toplam maliyetin belirlenmesi için gerçekleştirilen teknik bir süreçtir (Seyyar, 2000). Kuroğlu'na (2003) göre maliyet tahmini, bugünü ve geçmişi temel alıp, gelecekte planlanan iş için gerekli maliyetleri tespit etme eylemidir. İnşaat sektöründe ele alındığında bir yapıya ait maliyet tahmini ise, inşa edilecek olan yapının gerçek maliyetinin belirli koşullar altında kısa süreli tahmini olarak tanımlanabilir (Wiley, 1957).

Maliyeti tahmin etme sürecindeki asıl hedef, sınırlı kaynakları en etkin şekilde kullanarak beklenen seviyede hizmet ve ürünün sağlanabilmesi için gerekli olan maliyeti tespit edebilmektir (Seyyar, 2000). Projede beklenen kalitenin sağlanabilmesi ve üretkenliğin en yüksek düzeyde oluşturulması için yapılacak harcamaların önceden doğru tahmin edilmesi gerekmektedir. Bu şekilde ortaya koyulan maliyet limitleri dikkate alınarak inşaat sürecinin kontrol edilmesi önem taşımaktadır.

Maliyet tahmini binanın inşa edilmesi sürecinde, ön tasarım döneminden, binanın yok edilmesi dönemine kadar gerçekleştirilmektedir. Ön tasarım döneminde yapılan maliyet tahmininin amacı, yapının inşa edilebilmesi için gereken maliyetin belirlenmesi ya da mevcut bütçe ile hangi kriter ve özelliklere sahip bir binanın yapılabileceğinin tespit edilmesidir. Bu aşamada binaya ilişkin büyüklük, kat sayısı gibi verilerin yanı sıra binanın mekan ve ölçüleri ile detaylı bilgiler dikkate alınmaktadır. Bina maliyetine ilişkin hesaplanan bilgi ve değişkenlerin sayısı arttıkça, maliyet tahmininin hesaplanma süresi uzamakta ancak doğruluk oranı artmaktadır. Maliyet tahmini binanın kullanım sürecinde ve yıkım sürecinde de yapılmaktadır. Kullanım sürecindeki maliyet hesaplamaları bakım-onarım giderleri ve işletme maliyetleri gibi harcamalara ilişkindir (Bostancıoğlu, 2006)

Yüksek düzeyde üretkenliğin sağlanabilmesi ve yapılan işin istenen kalitede gerçekleştirilebilmesi için, gereken harcamalara ilişkin maliyetlerin önceden doğru şekilde tahmin edilmesi ve belirlenen maliyet sınırları kapsamında etkin bir yönetimin sağlanması gerekmektedir (Steward,1991). Bu nedenle bir yapının maliyet tahmini sürecinin önemi kadar bu tahminin doğru yapılması da önem taşımaktadır. Ancak bir işin maliyet tahmininin sonucu doğru olabileceği gibi, gerçek maliyetten düşük ya da yüksek hesaplanmış da olabilir (Phaobunjong, 2002). Maliyet tahmininin gerçekçi olması, o işin en ekonomik düzeyde

gerçekleşmesini sağlamaktadır. Maliyet tahmini değerleri ile proje son maliyeti değerleri arasındaki uyumu ele alan “Freiman Eğrisi” Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Freiman eğrisi (Phaobunjong, 2002)

Düşük maliyet tahmini, planlanan iş için yapılan harcamalar sonucunda ortaya çıkan maliyet değerinin, tahmin edilen maliyet değerinden fazla olması anlamına gelmektedir. Bu durum yapılan planlama ve tahminlerin zayıf olmasından ve maliyet hesapları için önemli bazı bileşenlerin ihmal edilmesinden kaynaklanmaktadır. Düşük maliyet tahmini; hazırlanan planda çeşitli gecikmelere ve sapmaya, yeniden planlama yapmaya ve tahmin sürecinde dikkate alınmayan maliyetler nedeniyle beklenen kar hedefine ulaşılmamasına sebep olmaktadır (Phaobunjong, 2002).

Yüksek maliyet tahmini, bir iş için önceden tasarlanan maliyet değerinin, proje son maliyetinden yüksek olması anlamına gelmektedir. Düşük maliyet tahminlerinin yanı sıra yapılan yüksek maliyet tahminleri de beklenmedik sonuçları beraberinde getirmektedir. Tasarlanan projeler daha düşük maliyetle gerçekleşebilecekken, yapılan tahmin sonucunda gereğinden fazla bütçe hesaplanmış olacaktır. Ardından projeye ayrılan bu maliyet değeri bütçe denklenmesi gereği tamamen harcanmaya çalışılacaktır. Gerçekleştirilen proje ilk aşamada tahmin edilenden daha düşük maliyetle tamamlanmış gibi anlaşılabilir ancak aslında gereğinden daha fazla maliyetle sonlandırılmış olacaktır (Bozkurt & Kuruoğlu, 2017).

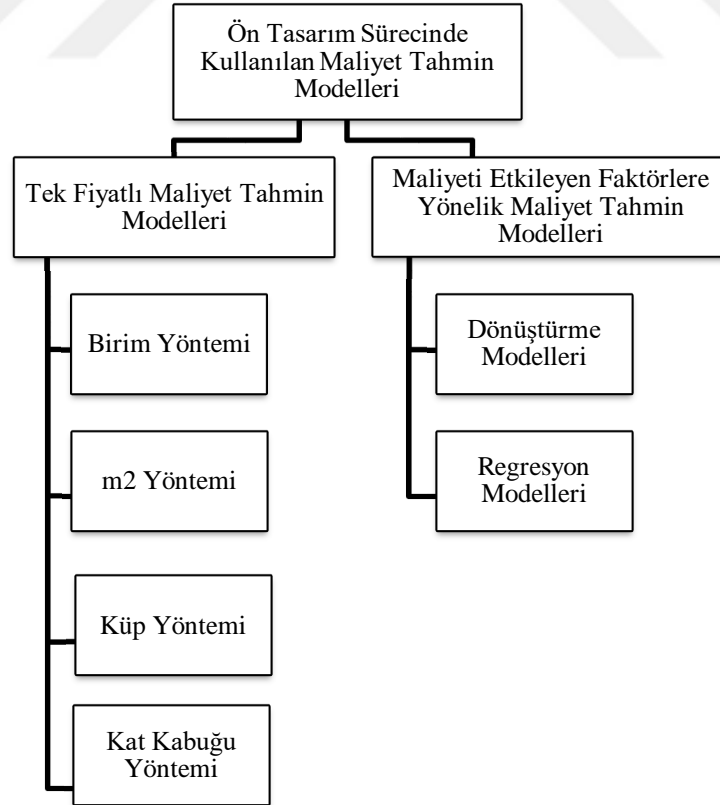
Akınbingöl ve Gültekin (2005), inşaat sektöründe yapı üretiminde yapılan maliyet tahminlerinin genellikle proje son maliyetiyle örtüşmediğini ve gerçekçi maliyet tahmininin yapılmasında güçlük yaşandığını belirtmektedir. Bu durum yapı kalitesini de olumsuz etkilemekte ve inşaat sürecinde çeşitli zorlukları da beraberinde getirmektedir. Bu bağlamda

maliyet tahminlerinin birçok değişkeni dikkate alarak özenle yapılması ve son maliyet değerleri ile uyumlu olması gerekmektedir.

1.4.2.1. İnşaat Sektöründe Maliyet Tahmini Yöntemleri

İnşaat sektöründe ekonomiklik faktörü önemli yer tutmaktadır. Bu doğrultuda inşa edilen binada az maliyet ile çok faydanın sağlanması hedeflenmektedir. Bina maliyetinin düşürülmesi için özellikle ön tasarım evresinde hangi faktörün maliyeti nasıl etkilediğinin belirlenmesi önem taşımaktadır. Bu bağlamda maliyet tahmini sürecinde, geliştirilen tahmin modellerinin kullanımı hem süreci kolaylaştırmakta hem de çeşitli hesaplamalarla yapılan tahminin doğruluğunu artırmaktadır. Maliyet tahmini yöntemleri, tasarım kriterleri, inşaat süresi ve çeşitli yapı özellikleri temel alınarak tasarlanmıştır (Saner 1993).

Literatür kapsamında maliyet tahmin yöntemlerine ilişkin farklı sınıflamalar yer almaktadır. Bostancıoğlu (1999), ön tasarım aşamasında kullanılan maliyet tahmin modellerini “Tek fiyatlı maliyet tahmin modelleri” ile “Maliyeti etkileyen faktörlere yönelik maliyet tahmin modelleri” olmak üzere iki kategoride ele almıştır (Şekil 3).

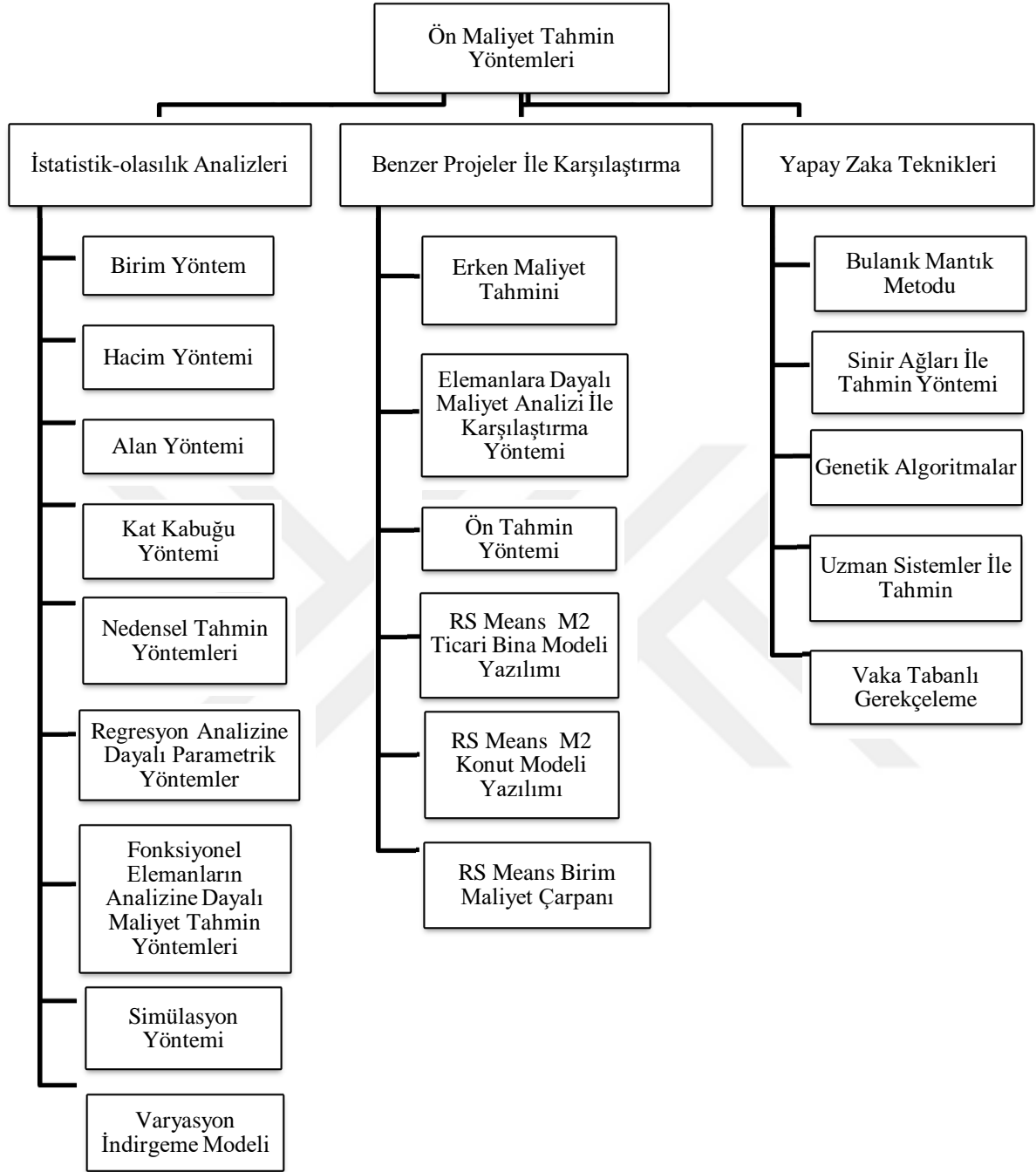


Şekil 3. Ön tasarım sürecinde kullanılan maliyet tahmin modelleri

Şekil 3’te inşa edilecek binaya ilişkin özelliklerin belirlendiği ve kararların alındığı dönem olan ön tasarım evresinde kullanılan maliyet tahmin modellerine ilişkin bir sınıflandırma verilmiştir. Bu sınıflandırmada yer alan tek fiyatlı maliyet tahmin modelleri, istatistiksel yollarla elde edilmiş tek bir fiyat kullanılarak yapılan hesaplamalardan oluşmaktadır. Bu maliyet tahmin modelleri; birim yöntemi, m2 yöntemi, m3 yöntemi ve kat kabağı yöntemi olmak üzere dörde ayrılmaktadır. Bu yöntemlerle yapılan maliyet hesaplamaları, belirlenen birim fiyat ile her bir yöntem için hesaplama kuralları belirlenen büyüklük miktarı ile çarpılarak gerçekleştirilir. Bu yönüyle tek fiyatlı maliyet tahmin modelleri ile hesap yapmak oldukça kolay bir süreç haline gelmektedir. Ancak bu modelin uygulanmasında bir takım problemlerde yer almaktadır. İlk olarak modellerde kullanılacak istatistiksel yollarla elde edilen tek bir fiyatın belirlenmesi için inceleme yapılan binaların temel özellikleri ile maliyeti hesaplanan binaların temel özelliklerinin benzer olması gerekmektedir. Ancak her binanın kendine özgü özellikleri bulunduğu için hesaplama sonucunda bir miktar hata payı ortaya çıkması muhtemeldir. Bu durum da belirlenen maliyet tahmininin güvenilirliğini etkilemektedir. Bu yöntemler maliyeti düşürmek için inşaat alanını ya da hacmini ele almakta, bina özelliklerinden kaynaklı maliyet farkını incelemede zayıf kalmaktadır (Bostancıoğlu, 1999).

Maliyeti etkileyen faktörler ile maliyet arasındaki ilişkiyi temel alarak yapılan maliyet tahminleri ise dönüştürme modelleri ve regresyon modelleri olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Dönüştürme modelinde belirlenen örnek bir iş üzerindeki değişim incelenerek, yapılacak yeni işin maliyeti hesaplanmaktadır. Regresyon modelinde ise maliyet ile maliyeti etkileyen etmenler arasındaki ilişki istatistiksel yollarla belirlenerek maliyet hesaplaması gerçekleştirilmektedir (Bostancıoğlu, 2006).

Maliyet tahminine ilişkin başka bir sınıflama Çelik (2005) tarafından yapılmaktadır. Bu sınıflamada maliyet tahmin yöntemlerinde genel kabul görmüş olanları 3 ana başlık altında gruplandırılmıştır: istatistik-olasılık analizleri, benzer projelerle karşılaştırma, yapay zeka teknikleri. Belirtilen sınıflama Şekil 4’te verilmiştir. Bostancıoğlu’nun (1999), belirttiği sınıflamada yer alan maliyet tahmin modellerinin çoğunun, Çelik (2005)’in sınıflamasında istatistik olasılık analizleri başlığı altında ele alındığı görülmektedir. Bu çalışma kapsamında ise Çelik (2005)’in belirttiği ön maliyet tahmin yöntemlerine ilişkin modelde “yapay zeka teknikleri” altında bulunan “bulanık mantık metodu” kullanılmıştır.



Şekil 4. Maliyet tahmini sınıflaması

1.5. Bulanık Mantık ve Karar Verme

1.5.1. Bulanık Mantık

Günlük hayatta karşılaşılan birçok olay klasik mantıkta olduğu gibi, birbirinden kesin bir çizgiyle ayıramamakta, belirsiz ve karmaşık durumlar söz konusu olmaktadır. Bu nedenle günümüzde belirsizlikten kaçınmak yerine, belirsizlik üzerinde çalışarak fayda sağlamak ve bu durumu bir fırsat haline getirmek gerekmektedir (Karakaşoğlu, 2008). Belirsizlik kavramı iki başlıkta ele alınarak açıklanmaktadır: rastgelelik ve bulanıklık. Rastgelelik genellikle sonucun şans faktörüne bağlı olduğu ve kesin doğru bir tahminin önceden yapılamadığı durum olarak değerlendirilmektedir. Ancak, belirsizliklerin her biri rastgele özellik göstermemektedir. Günlük yaşamda var olan belirsizliklerin büyük bir kısmının rastgele olmadığı rahatlıkla anlaşılabilir (Şen, 2004). Bu şekilde rastgele özellik göstermeyen sözel belirsizlikler için bulanık ifadesi kullanılmaktadır. Bulanıklık kavramı, anlamdaki belirsizlik ya da farklı anlamlara gelebilme olarak tanımlanmaktadır. Rastgelelik, olayın gerçekleşip gerçekleşmeme durumundaki olasılığı belirtirken; bulanıklık olayın ne ölçüde gerçekleştiğini belirlemektedir (Baykal ve Beyan, 2004: 310-311; Ross, Booker & Parkinson, 2002: 31).

1965 yılında Lotfi A. Zadeh tarafından ortaya koyulan Bulanık mantık, belirsiz kavramların matematiksel olarak ifade edilmesini konu edinen bulanık teoriyi temel almaktadır. Bulanık teoride olasılık teorisinden farklı olarak, ölçmeye dayalı bilgi yerine algıya dayalı bilgi kullanılmaktadır. Olasılık teorisinde algılara ilişkin anlamları temsil edecek ve hesaplayacak bir sistem bulunmamaktadır. Oysa ki bulanık teori kelimelerle hesap yapmaya olanak sunmakta ve böylelikle olaylar daha gerçekçi ve sözel değerlerle açıklanabilmektedir (Baykal ve Beyan, 2004: 313).

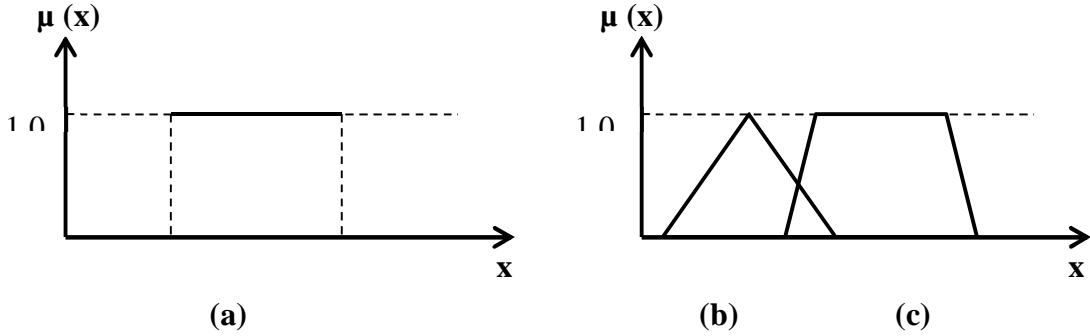
Bulanık mantık, bireylerin karar verirken kişiden kişiye farklılık gösterebilen durumlarda kesinlik yerine yaklaşıklık değerlerini içeren karar terimlerini kullanmasını sağlamaktadır (Zadeh, 1989: 89). Böylelikle bireyler kesinlik söz konusu olmayan bilgileri işleme ve karar verme sürecinde problemleri sayısal değerler yerine dilsel değerler ile ifade edebilmektedir (Kangari ve Riggs, 1989: 127).

1.5.2. Bulanık Küme ve Bulanık Sayılar

Klasik küme kavramında, bir öge kümenin ya elemanıdır ya da elemanı değildir. Kümenin elemanı ise ögenin üyelik derecesi “1”, değilse üyelik derecesi “0” olarak kabul edilir ve bu iki değer arasında hiçbir üyelik derecesi kullanılmaz. Zadeh (1965), küme öğelerinin üyelik derecesinin “0” ile “1” arasında da değer alabileceğini belirterek, klasik küme teorisinden farklı bir bakış açısı geliştirmiş ve bulanık mantığın temelinde yer alan bulanık küme teorisini oluşturmuştur. Böylelikle her bir elemanın kümeye ait olma ihtimali $[0,1]$ arasında değerler alabilen sürekli bir üyelik fonksiyonu ile ifade edilmektedir. Herhangi bir eleman için bu fonksiyondan elde edilen değer elemanın üyelik derecesini temsil etmektedir. Bir elemanın kümedeki üyelik derecesi “0” ise o kümeye ait değildir, “0.3” ise o kümeye %30 aittir, “1” ise o kümeye %100 aittir denilmektedir.

Bulanık küme teorisi belirsiz bilgilerin bulanık ortamda matematiksel olarak programlanarak tanımlanmasını amaçlamaktadır. Bulanık küme, belirsizlik kavramına dayanarak kesin geçişleri ortadan kaldırmakta ve evrende bulunan tüm bireylere üyelik derecesi tayin ederek matematiksel olarak tanımlamaktadır. Belirlenen üyelik dereceleri $[0,1]$ aralığında bulunan gerçek değerlerden oluşmaktadır (Ecer, 2007). Böylelikle bireyler olaylar karşındaki belirsiz tutumları sözel değişkenlerle değerlendirebilmekte ve ardından sayısal yollarla ifade edebilmektedir (Knight, 2001: 17).

Bulanık sayılar, farklı özelliklere sahip üçgensel, yamuksal ve dağılımsal bulanık sayılardan oluşmaktadır. İşlem kolaylığının sağlanması ve karmaşıklığın azaltılması amacıyla özellikle gerçek uygulamalarda üçgensel ve yamuksal bulanık sayılar daha çok tercih edilmektedir. Şekil 5’te klasik küme üyelik fonksiyonu (a), üçgensel bulanık küme fonksiyonu (b) ve yamuksal bulanık küme fonksiyonuna (c) ilişkin grafikler verilmiştir.



Şekil 5. Klasik ve bulanık küme üyelik fonksiyonları

Şekil 5 incelendiğinde klasik kümelerin üyelik derecesi fonksiyonu sadece “1” olup, fonksiyon grafiğinin dikdörtgensel bir şekil oluşturduğu görülmektedir. Bulanık kümelerde ise üyelik derecesi fonksiyonu sadece 1 olmayıp $[0,1]$ arasında değişkenlik göstermektedir. Bulanık küme süreklilik gösteren bir dereceleme ile oluşturulan nesnelere kümesidir. Bu durumda nesnelere her birine $[0,1]$ aralığında yer alan üyelik dereceleri verilmektedir. (Zadeh,1965). Buna bağlı olarak da bulanık küme üyelik fonksiyonlarının grafikleri üçgensel ve yamuksal bir şekil oluşturmaktadır.

1.6. Bulanık Mantık ve Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri

Karar verme, çeşitli alternatiflerin yer aldığı bir kümeden en az bir amaç veya ölçüt doğrultusunda, en uygun olanının tercih edilmesi olarak ifade edilebilir. Çok kriterli karar verme ise, bir veya birden fazla karar vericinin en az iki karar kriterini dikkate alarak gerçekleştirdiği seçim eylemi anlamına gelmektedir. Çok kriterli karar verme (ÇKKV) sürecinde, ilk olarak karar kriterlerine göre alternatifler değerlendirilir, ardından da alternatifler sonuçlarına göre sıralanarak en uygun seçenek tercih edilir (Stern, Mehrez, & Hadad, 2000). Tüm bu süreçte alternatifleri değerlendirmek için hem nicel hem de nitel değerlere gereksinim duyulmaktadır (Mahdavi, Amiri, Heidarzade, & Nourifar, 2008).

Literatür kapsamında karar verme sürecine ilişkin çeşitli karar analizi süreçleri bulunmaktadır. Tek bir kriter doğrultusunda gerçekleştirilen karar verme eyleminde klasik karar analizi tekniklerini kullanmak uygunken, birden fazla sayıda kriteri aynı anda dikkate almayı gerektiren karar durumları için de ÇKKV yöntemlerinin kullanılması daha uygun görülmektedir (Ulucan, 2004: 306). ÇKKV yöntemleri risk düzeyleri, belirsizlik ve değer verme durumlarına ilişkin sistematik bir yaklaşım sunmaktadır (Linkoy, Satterstorm, Kiker, Seager, Bridges, Gardner, Rogers, Belluck & Meyer, 2006). ÇKKV yönteminde sırasıyla şu adımlardan geçilmektedir:

- Konuya ilişkin kriter ve alternatifler oluşturulur.
- Kriterlerin göreceli önem kademeleri oluşturulur.
- Tüm alternatifler belirlenen kriterler doğrultusunda değerlendirilir ve alternatifler sonuçlarına göre sıralanır (Ballı, 2005: 12).

Karar verme sürecinde kullanılan tekniğin belirlenmesi için, karar kriterlerinin sayısı kadar karar probleminin belirlilik ve belirsizlik durumu da önem taşımaktadır. Belirlilik durumunda karar verilirken, olası sonuç tahmin edilebilir ve bu durum dikkate alınarak geçerli durum uzayından en uygun karar alternatifi tercih edilir. Ancak risk ve belirsizlik durumunda karar verilirken olası sonuç öngörülemez, yalnızca durumların olasılık fonksiyonunu belirlenebilir. Bu nedenle karar verme süreci daha zor bir durum haline gelir (Çitli, 2006). Ayrıca çok kriterli karar yöntemlerinin gerçek uygulamalarında, karar vericilerin genellikle tutumlarını sözel yollarla belirtme ihtiyacı duydukları ve nesnel bir yargıda bulunmakta zorlandıkları görülmektedir. Aynı zamanda, ulaşılan değerlendirme sonuçları daima kesin ve tam bilgi içermeyebilmektedir. Böyle durumlarda karar verme işlemi bulanık mantık yaklaşımıyla gerçekleştirilmektedir. Bulanık mantıkla genişletilen karar verme sürecinde, diğerlerinde olduğu gibi “en uygun” alternatifin belirlenmesi hedeflenmektedir. Ancak diğerlerinden farklı olarak bulanık karar yöntemlerinde, her bir alternatifin ne düzeyde uygun olabileceği de tespit edilmektedir. Bu bağlamda Problemlerde belirsizlik durumunun bulunduğu, değişkenlerin kesin olarak bilinmediği ve sözel değerlendirme yapmaya gereksinim duyulduğu durumlarda bulanık mantıkla geliştirilen karar verme yöntemlerinin uygulanması tavsiye edilmektedir (Klir ve Yuan, 1995). Çok kriterli karar yöntemlerinde bulanık mantık ve bulanık sayılar temel alınarak, “bulanık çok kriterli karar modelleri” tanımlanabilmektedir. İnşaat sektöründe en çok tercih edilen bulanık çok kriterli karar modelleri ele alındığında; Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS karar verme yöntemlerinin öne çıktığı görülmektedir. Aşağıda bu iki bulanık çok kriterli karar verme yöntemine ilişkin açıklamalara yer verilmiştir.

1.6.1. Bulanık AHP

Çok kriterli karar verme yöntemi olan Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), kriterlerin tanımı doğrultusunda öznel ya da nesnel olarak yapılabilen ikili karşılaştırmaları temel almaktadır. Bu karşılaştırmada kullanılan değer ağırlıkları, alternatiflerden birinin öneminin diğerine göre ne ölçüde yüksek olduğu durumu dikkate alınarak nesnel şekilde gerçekleştirilmelidir. Ancak kişisel değerlendirmede bulunmayı gerektiren bazı kriterlerle karşılaştırma yapıldığında ise öznel sonuçlar elde edilmektedir. Bu bağlamda nicel olarak değerlendirilebilen kriterler dışındaki değerlendirmelerin öznel yargı içermesi, elde edilen sonuçların kesinliğini olumsuz etkilemektedir. Bunun gibi durumlarda AHP yerine, Bulanık

AHP karar yönteminin uygulanması önerilmektedir. Laarhoven ve Pedrycz (1983) tarafından geliştirilen Bulanık AHP yönteminde değer ağırlıkları üçgensel üyelik fonksiyonları ile tanımlanmaktadır. Bulanık AHP yöntemiyle değerlendirme adımları şu şekildedir:

1. Adım: AHP yaklaşımına dayalı problem hiyerarşisi oluşturulur.
2. Adım: İkili karşılaştırma matrisi oluşturulur. Hem kriterler kendi aralarında hem de her bir kriter için alternatifleri birbiri ile karşılaştırılarak değerlendirilir. Ardından yapılan karşılaştırmalar AHP değerlendirmelerine ilişkin olarak verilen üçgensel bulanık değerler kullanılarak bulanıklaştırılır.
3. Adım: Bir önceki adımda bulanıklaştırılmış matris oluşturulduktan sonra hem kriterlerin kendi arasında hem de alternatiflerin kriterlere göre ağırlıkları bulunur.
4. Adım: Kriter ve alternatiflerin önem ağırlıkları belirlendikten sonra oluşturulan matrislerin tutarlılığı incelenir.
5. Adım: Alternatiflerin sıralaması AHP yönteminde yapıldığı yöntemle hesaplanır. Ardından alternatiflerin her bir kritere göre ağırlıklarının verildiği matris hazırlanır. Bu matrisin satırlarına alternatifler, sütunlarına da kriterler yazılır. Oluşturulan matris, kriterlerin birbirlerine göre önem ağırlıklarının yer aldığı matrisle çarpılarak, alternatiflerin sıralaması bulunur. Yüksek değerde olandan düşük değere doğru alternatifler sıralanır.

1.6.2. Bulanık TOPSIS

Bulanık TOPSIS yöntemi, bulanık mantık ile TOPSIS yönteminin sentezlenmesi sonucunda oluşan ve TOPSIS yönteminin temelinde yer alan ideal çözüm ile negatif ideal çözümün tanımlanmasına dayanan bir yöntemdir. Bulanık TOPSIS yönteminde, TOPSIS yöntemi bulanık ortama genişletilmektedir (Yang ve Hung, 2005). Bu bağlamda ilk olarak Hwang ve Yoon tarafından geliştirilen TOPSIS yöntemi hakkında bilgi verilecektir. TOPSIS çok kriterli karar alma amacıyla kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemde ideal çözüm ve negatif ideal çözümü tespit etme mantığı yer almaktadır. İdeal çözüm, en yüksek düzeyde fayda, en düşük düzeyde maliyeti sağlayan çözümdür. Buna karşın negatif ideal çözüm ise maliyeti en yüksek düzeyde, fayda kriterini ise en düşük düzeyde tutmaya yöneliktir. Bu

nedenle TOPSIS mantığına göre; belirlenen alternatifin pozitif ideal çözüme en yakın mesafede, negatif ideal çözüme ise en uzak mesafede bulunması beklenmektedir (Chen, 2000, s.2). Bu bağlamda alternatifler sıralanırken ideal çözüme benzerlik durumları dikkate alınmaktadır. TOPSIS yöntemi belirlenen alternatifin pozitif ve negatif ideal çözüme uzaklıklarını ortaya koymanın yanı sıra, ideal ve ideal olmayan çözümleri de belirlemektedir (Wang, Cheng & Cheng, 2009, s.377) Bu yönüyle, AHP veya diğer basit ağırlıklı toplam yöntemleri gibi diğer karar verme yöntemlerinden ayrılmaktadır. Ayrıca anlaşılması ve uygulanması diğer yöntemlere göre daha kolay olmakla beraber; bu yöntem alternatif ve kriterlerin sayısından, sıralama farklılıklarından oldukça az sevide etkilenmekte ve tutarlık göstermektedir (Bottani ve Rizzi, 2006, s.300). Bu nedenle çeşitli alanlarda sıklıkla tercih edilmektedir. Ancak bazı çevresel etkenler ve belirsizlik karşısında belirlenen karar kriterlerinde bir takım değişiklikler oluşabilmektedir. Bu durumun meydana getireceği sorunların önlenmesi için bulanık mantık ile genişletilen Bulanık TOPSIS yöntemine ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca “TOPSIS” yerine “Bulanık TOPSIS” yönteminin kullanılmasıyla; her bir kriter için başlangıç ağırlığı tayin etme gereksinimi ortadan kalkmakta, kriterler arasındaki mesafe yükselmekte ve bulanık pozitif ile negatif ideal çözümler artış göstermektedir (Wang vd., 2009, s.380). Bu yönüyle TOPSIS yönteminin bazı zayıf yönleri bulanık TOPSIS yöntemiyle azaltılmaktadır.

Bulanık TOPSIS Yöntemi karar vermede çok sayıda kriterin ele alındığı, alternatif grupların bulunduğu ve karar verici sayısını az olduğu bulanık ortamlardaki problemlerin çözümü için oldukça uygun bir yapıya sahiptir. Bu yöntemde de, TOPSIS yöntemine benzer şekilde pozitif ideal çözüme en yakın mesafede, negatif ideal çözüme ise en uzak mesafede bulunan en uygun alternatif belirlenmektedir (Büyüközkan ve Çiftçi, 2012).

Bulanık TOPSIS Yöntemi bulanık durumlarda birden fazla kişinin ortak karar almasına yardımcı olan bir yöntemdir. Alternatiflerin değerlendirilmesi sürecinde bireylerin öznel yaklaşımı, alınacak grup kararını da etkilemekte ve bir takım sorunlar ortaya çıkarmaktadır. Bulanık TOPSIS yöntemi ile bu sorunlar engellenmekte ve karar verme sürecini iyileştirilmektedir. Yöntem hem nitel hem de nicel verilere uygulanabilen esnek bir yapıya sahiptir.

Bulanık TOPSIS, karar veren kişilerin kriterlere ve alternatiflere yönelik değerlendirmelerini, alternatiflerin herbiri için yakınlık katsayısı olarak hesaplayan ve sıralamasını yapan bir yöntemdir. Bu işlem üçgen veya yamuk bulanık sayılar kullanılarak

gerçekleştirilmektedir (Wang ve Elhag, 2006). Bulanık TOPSIS’de karar kriterlerinin önem seviyeleri değişken olabilmektedir. Bu nedenle karar kriterlerinin ve alternatiflerin önem seviyeleri dilsel değerlerle betimlenmektedir. Tablo 1’de kriterlerin, Tablo 2’de ise alternatiflerin önem derecelerini temsil eden dilsel değerler ve üçgen bulanık sayılar verilmiştir (Chen, 2000: 5).

Tablo 1. Karar kriterlerinin değerlendirilmesinde kullanılan dilsel değerler ve üçgen bulanık sayılar olarak karşılıkları

Dilsel Değerler		Üçgen Bulanık Sayılar		
Çok düşük	ÇD	0.0	0.0	0.1
Düşük	D	0.0	0.1	0.3
Orta düşük	OD	0.1	0.3	0.5
Orta	O	0.3	0.5	0.7
Orta yüksek	OY	0.5	0.7	0.9
Yüksek	Y	0.7	0.9	1.0
Çok yüksek	ÇY	0.9	1.0	1.0

Kaynak: (Chen, 2000: 5)

Tablo 2. Alternatiflerin değerlendirilmesine ilişkin dilsel değerler ve üçgen bulanık sayılar

Dilsel Değerler		Üçgen Bulanık Sayılar		
Çok Kötü	(ÇK)	0	0	1
Kötü	(K)	0	1	3
Orta Kötü	(OK)	1	3	5
Orta	(O)	3	5	7
Orta İyi	(Oİ)	5	7	9
İyi	(İ)	7	9	10
Çok İyi	(Çİ)	9	10	10

Kaynak: (Chen, 2000: 5)

Bulanık TOPSIS yönteminde matematiksel işlemlerden oluşan 8 adımı yer almaktadır. Yönteme ilişkin adımlar aşağıda verilmiştir (Chen, 2000: 5-6; 2001: 68-69).

1. ve 2. Adım: Modelin Belirlenmesi ve Dilsel Değişkenlerin Değerlendirilmesi:

Bu aşamalarda k tane karar vericiden oluşan bir grubun, her bir karar kriteri için alternatiflerin değerine ve kriterlerin önemine ilişkin yaptıkları değerlendirmeler aşağıdaki formüller ile hesaplanır. Formüllerde geçen “K: karar verici sayısı”, “x: değerlendirme verisi”, “w: kriter ağırlıkları”, “i: alternatifler”, “j: kriterler” anlamına gelmektedir.

$$\check{x}_{ij} = \frac{1}{K} [\check{x}_{ij}^1 + \check{x}_{ij}^2 + \dots + \check{x}_{ij}^K]$$

$$\check{w}_j = \frac{1}{K} [\check{w}_j^1 + \check{w}_j^2 + \dots + \check{w}_j^K]$$

3. Adım: Önem Ağırlıklarının Belirlenmesi: $\forall i, j$ için \check{x}_{ij} ve \check{w}_j ($j=1, 2, \dots, n$) birer dilsel değişkendir. Bu dilsel değişkenler, $\check{x}_{ij}=(a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$ ve $\check{w}_j=(w_{j1}, w_{j2}, w_{j3})$ gibi üçgen bulanık sayılar ile ifade edilmektedir. Bu doğrultuda aşağıdaki gibi bulanık çok kriterli karar verme matrisi oluşturulur.

$$\check{D} = \begin{bmatrix} \check{x}_{11} & \check{x}_{12} & \dots & \check{x}_{1n} \\ \check{x}_{21} & \check{x}_{22} & \dots & \check{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \check{x}_{m1} & \check{x}_{m2} & \dots & \check{x}_{mn} \end{bmatrix}$$

$$\check{W} = [\check{w}_1, \check{w}_2, \dots, \check{w}_n]$$

4. Adım: Normalize Bulanık Karar Matrisinin Harlanması: Bulanık karar matrisi temel alınarak normalize edilmiş karar matrisi hazırlanır ve R ile gösterilir. Bu adımda lineer dönüşümü kullanılmaktadır. Fayda (B) ve maliyet (C) kriterleri

açısından bulanık karar matrisinin normalizasyonu şu şekilde gerçekleştirilir:

$$\check{R} = [\check{r}_{ij}]_{m \times n}$$

$$\check{r}_{ij} = \left(\frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*} \right), j \in B;$$

$$\check{r}_{ij} = \left(\frac{a_j^-}{c_{ij}}, \frac{a_j^-}{c_{ij}}, \frac{a_j^-}{c_{ij}} \right), j \in C;$$

$$c_j^* = m_i a_{ij} \quad \text{Eğer } j \in B;$$

$$a_j^- = m_i a_{ij} \quad \text{Eğer } j \in C.$$

- 5. Adım: Ağırlıklı Normalize Bulanık Karar Matrisinin Hazırlanması:** Kriterlerin her birinin önem derecesi ele alınarak ağırlıklı normalize bulanık karar matrisi oluşturulur. Bu işlem aşağıda verilen formül kullanılarak gerçekleştirilir.

$$\tilde{V} = [\tilde{v}_{ij}]_{m \times n}, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad j = 1, 2, \dots, n,$$

$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_i \cdot \tilde{w}_j$$

- 6. Adım: Bulanık pozitif ideal çözüm ve bulanık negatif ideal çözüm kümelerinin oluşturulması:**

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

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

$$\tilde{v}_j^* = (1, 1, 1); \quad \tilde{v}_j^- = (0, 0, 0); \quad j = (1, 2, \dots, n).$$

- 7. Adım: Bulanık Pozitif ve Negatif İdeal Çözümlerin Hesaplanması:** İki bulanık sayı arasındaki mesafe ölçümü $d(\cdot, \cdot)$ şeklinde gösterilmektedir.

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

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

$$\tilde{v}_j^* = (1, 1, 1); \quad \tilde{v}_j^- = (0, 0, 0); \quad j = (1, 2, \dots, n).$$

- 8. Adım: Yakınlık Katsayısının Hesaplanması:** Alternatiflerin her birinin (A_i ; $i=1,2,\dots,m$) d^* ve d^- değerleri oluşturulduktan sonra, tüm alternatiflerin sıralaması yapılarak betimlenmesine yakınlık katsayısı (CC_i) denir. Yakınlık katsayısı aşağıda verilen formül ile hesaplanmaktadır.

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^* + d_i^-}$$

- 9. Adım: Alternatiflerin Sıralanması:** A_i alternatifi A^* 'e yaklaştıkça ve A^- 'den uzaklaştıkça yakınlık katsayısı değeri 1'e yaklaşır. Bu bağlamda yakınlık katsayısı temel alınarak, tüm alternatifler sıralanır. Ardından uygulanabilir alternatifler kümesinden en uygun olan tercih edilir.

Alternatiflerin sıralamasının yapılmasına rağmen, yakınlık katsayısıyla uygun

alternatiflerin değerlendirme durumunun belirlenmesinde dilsel değişkenler kullanılarak daha gerçekçi yaklaşım gerçekleştirilmiş olmaktadır. Her bir alternatifin değerlendirme durumunu betimlemek için, $[0,1]$ aralığı, beş alt sınıfa ayrılmakta ve bu sınıflarla ilişkili beş dilsel değişken oluşturulmaktadır. Belirlenen beş aralığa ilişkin açıklamalar Tablo 3'te verilmiştir (Chen vd., 2006: 295).

Tablo 3. Yakınlık Katsayısı Sınıf Onay Durumu

Yakınlık Katsayısı	Sınıf Derecesi	Açıklama
$CC_1 \in [0,0.2)$	Sınıf I	Önerilmemektedir.
$CC_1 \in [0.2,0.4)$	Sınıf II	Yüksek Riskle Önerilmektedir
$CC_1 \in [0.4,0.6)$	Sınıf III	Düşük Riskle Önerilmektedir.
$CC_1 \in [0.6,0.8)$	Sınıf IV*	Önerilmektedir.
$CC_1 \in [0.8,1.0]$	Sınıf V**	Öncelikli Olarak Önerilmektedir.

Kaynak: (Chen vd., 2006, 296)

2. LİTERATÜR İNCELEMESİ

Bu bölümde literatür kapsamında inşaat yeri seçimine ve inşaat maliyeti hesaplamalarına ilişkin yapılan çalışmalar incelenerek iki başlık altında özetlenmiştir. Aynı zamanda inşaat yeri seçiminde ve maliyet hesaplamalarında karar verme yöntemi olarak bulanık mantık yöntemlerini kullanan çalışmalar da bu iki başlık altında ele alınmıştır.

2.1. İnşaat Yeri Seçimine İlişkin Literatür İncelemesi

Ertuğral (1998) çalışmasında, İstanbul'da yer alan dört yıldızlı ve 5 yıldızlı oteller hakkında frekans analizi yapmıştır. Elde edilen bulgulara göre konaklama işletmelerin inşası için belirlenen yerin diğer işletmeler için belirlenen yerden farklı olarak değerlendirilmesi gerektiği ifade edilmiştir. Konaklama işletmeleri için yer seçimi sürecinde en önemli kriter olarak, turistik açıdan ilgi toplayan özelliklere sahip bölgelerin tercih edilmesi olduğu tespit edilmiştir.

Gray ve Liguori (2003) tarafından yapılan çalışmada otel inşası için yer belirleme sürecinde dikkat edilmesi gereken kriterler incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre "bina yüksekliği, araç parkları, kamusal alanlar, trafik yoğunluğu ve ulaşım, coğrafi etkenler, doğal kaynaklar ve arazi büyüklüğü" gibi birtakım kriterlerin önem taşıdığı ve değerlendirilmesi gerektiği belirtilmiştir.

Urtasun ve Gutierrez (2006) araştırmasında 1936-1998 Madrid'de inşa edilmiş otellerin buldukları alanları incelemiştir. Böylelikle otel yeri seçiminde gerçekleştirilen karar verme sürecini araştırmayı amaçlamıştır. Ölçüt olarak otellerin coğrafi konumu, oda fiyatı ve büyüklüğü ve sunduğu hizmetleri ele almıştır. Çalışmadan ulaşılan sonuçlara göre girişimcilerin inşaat alanı seçiminde belirlenen hedef fiyata bağlı olarak coğrafi konumda değişiklikte buldukları tespit edilmiştir.

Ertuğrul ve Karakaşoğlu (2008) tekstil işletmesi için inşaat yeri seçiminde bulanık AHP ile Bulanık TOPSIS karar verme yöntemlerini bir arada kullanmış ve karşılaştırmalı bir yol izlemiştir. Değerlendirme ölçütü olarak iklim koşulları, pazara, tedarikçiye ve hammaddeye yakınlık gibi maddelerin yer aldığı altı ölçütü dikkate alarak çalışmasını gerçekleştirmiştir.

Chou, Hsu ve Chen (2008), çalışmasında 21 kriter ve 3 alternatife dayanarak uluslar arası turistik bir otel için yer belirlemeyi amaçlamıştır. Yer seçimi sürecinde bulanık AHP karar yöntemini kullanmıştır.

Hu, Wu ve Cai (2009) yaptığı çalışmada Bir dağıtım merkezi için kuruluş yeri seçiminde bulunmuştur. Yer seçimi sürecinde maliyet, taşıma ve Pazar kriterlerini ele alarak bulanık TOPSIS karar yöntemini kullanmıştır.

Aydın (2009) yaptığı çalışmada, Ankara’da inşa edilecek bir hastane için en uygun yerin belirlenmesi amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda dört uzman görüşüne başvurmuştur. Görüşlerin sayısal değer olmayıp öznel yargılar içermesi sebebiyle bulanık karar verme yöntemleri kullanılmıştır. Uzmanlardan alınan değerlendirmeler bulanık sayılarla belirtilerek “Bulanık AHP” yöntemiyle seçim yapılmıştır.

Öztürk ve Batuk (2010), Yerleşim yeri seçimi için çok sayıda ölçütün dikkate alınması gerektiğini belirtmektedir. Bu nedenle analitik hiyerarşi yönteminin teorik yapısını ele alarak bu yöntemin konumsal karar problemlerinde kullanımını incelenmiştir. Örnek bir uygulama üzerinde hesaplamalar yapılarak, AHP ile konumsal karar vermeye ilişkin yapılacak diğer bilimsel çalışmalara katkı sağlamasını amaçlanmıştır.

Çınar (2010) güneydoğu Anadolu bölgesinde banka şubesinin inşa edileceği yerin belirlenmesi üzerine çalışmıştır. Belirlenen beş ana faktör üzerinden bulanık TOPSIS karar verme yöntemi kullanarak alan seçimi yapmıştır.

Ertuğrul (2010) tekstil işletmesi için kuruluş yeri belirlemeye çalıştığı çalışmasında; iklim şartları, pazara ve hammaddeye yakınlık, topluluğun görüşü, yaşam kalitesi gibi ölçütleri dikkate almıştır. Bu ölçütler doğrultusunda bulanık TOPSIS ile karar verme sürecini gerçekleştirmiştir.

Alp ve Gündoğdu (2012) çalışmasında tekstil endüstrisinde hazır giyim üretiminde bulunan bir işletme için inşaat yeri seçimine ilişkin örnek bir model oluşturulmuştur. Modelin incelenmesinde hem Analitik Hiyerarşi Prosesi hem de Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi yöntemleri uygulanmıştır. Bu doğrultuda bulanık mantık teorisinin karara ilişkin sonuçlar üzerindeki etkisi belirlenmiştir.

Yang, Wong ve Wang (2012) tarafında yapılan çalışmada otel inşası için yer belirleme sürecinde etkili olan faktörleri dikkate alarak Çin’de bulunan otelleri değerlendirmiştir. Ölçüt faktörler olarak hem otele ait özellikleri hem de bulunduğu yerin özelliklerini temel

almıştır. Çalışmada otelin bulunduğu bölgeye ulaşım, kentsel gelişim, bölgedeki kamusal hizmetler gibi genel ölçütlerle beraber otele ilişkin, yıldız sayısı, işletmeci, sunulan hizmetler gibi kriterleri de dikkate alınmıştır. Çalışmanın analiz sürecinde lojistik regresyon analizi yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda; sekiz ayrı faktörün otel yeri seçiminde dikkate alınması gerektiğini belirtilmiştir.

Zhang, Guillet ve Gao (2012) çalışmalarında çok uluslu otel işletmelerinin Çin’de yaptıkları otel yatırımlarını ele almıştır. Bu yatırımlar için inşaat alanı belirleme sürecinde dikkate alınan karar kriterlerini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmada ulaşılan bulgulara göre, “turist harcamaları, var olan yabancı yatırım, pazar talebi ve gelen turist sayısı, kişi başı gayri safi milli hasılaya bağlı iş ortamı ve turizm politikaları” kriterlerinin çok uluslu firmaların otel yeri seçiminde etkili olduğu anlaşılmaktadır.

Crecente, Sante, Diaz ve Crecente (2012) tarafından yapılan çalışmada İspanya’da deniz suyu terapi merkezi için yer belirleme problemi ele alınmıştır. Bu problemin çözümü için bir model geliştirerek inşaat için belirlenen 19 farklı alternatif yeri değerlendirmiştir. Kurucular, müşteriler ve yöneticiler ile yaptığı değerlendirmelerde 26 kriter dikkate alınmıştır. Çalışmanın sonucunda, her grubun temel alınan kriterlere verdiği önemin değişkenlik gösterdiği ve yer seçimi sonuçlarında da gruplar arası farklılıklar olduğu belirlenmiştir.

Alp ve Gündoğdu (2012) AHP ve bulanık AHP karar verme yöntemleriyle hayvancılık yapılabilecek alanların incelemesini yapmıştır. Değerlendirme kriteri olarak ulaşım imkanı, hammadde ve pazara yakınlık, arazi değeri ve yan sanayi konularını temel almıştır.

Uludağ ve Devenci (2013) havalimanı kuruluş yeri seçimine ilişkin yaptığı çalışmada ulaşım, altyapı imkanları, coğrafi özellikler, maliyet, yasal sınırlama ve düzenlemeler, çevresel ve sosyol etki gibi kriterleri temel alarak bulanık TOPSIS ve bulanık VIKOR yöntemleriyle kuruluş yeri seçiminde bulunmuştur.

İpekçi Çetin, Akil ve Güler (2014) çalışmasında Antalya’da bulunan bir inşaat firmasının konut inşaatı alanı belirleme problemine çözüm üretmektedir. Bu bağlamda belirlenen alternatifler arasından en uygun inşaat yerinin belirlenmesini amaçlayan bir çalışmada bulunmuştur. Çok amaçlı karar verme analizi yapılan çalışmada bulanık analitik hiyerarşi yöntemi kullanılarak sonuca ulaşılmıştır.

2.2. İnşaat Maliyetine İlişkin Literatür İncelemesi

Hutzelmeyer ve Greulich (1983), ön planlama aşamasında maliyet tahminini yapmanın gerekliliğini belirterek, bina kaba elemanlarını temel alan bir maliyet tahmini yöntemi tasarlamışlardır. Bu yöntemde göre tavan, duvar ve döşeme gibi temel yapıım elemanları kaba elemanlar olarak ele alınmıştır. Bunların üzerinde yer alan ince işler de dikkate alınarak maliyet hesabına eklenmiştir. Belirlenen maliyet tahmin yönteminde bir kaba elemanın maliyeti, kaba ve ince işlerinin toplamından meydana gelmektedir.

Fröhlich (2002), kitabında inşaat planlamasına ilişkin henüz genel hatlarının belirlendiği süreçte maliyet tahmininin, maliyet hakkında bilgi vermesi gerektiğini ifade etmiştir. Ayrıca diğer maliyet hesaplamalarına oranla maliyet tahmininin daha kısa sürede gerçekleştiğini belirtmiştir. Ayrıca maliyet tahmininde imalat kalemlerinin ayrı ayrı ele alındığını ve bu durumun onu diğer maliyet süreçlerinden ayırdığını belirtmiştir.

Akınbingöl ve Gültekin (2005) tarafından yapılan araştırmada, yapıım aşamasında, maliyetin planlanması ve kontrolünün yapılması için bir “maliyet yönetim modeli” tasarlanmıştır. “Yapım birimlerine dayalı”, “kaynaklara dayalı” maliyet modellerinden faydalanarak oluşturulan modelin yapısı, üç ana aşamadan oluşmaktadır. Tasarlanan model tek kattan oluşan bir sanayi inşaatında kullanılmıştır.

Möller (2007), eserinde maliyet tahminini finansal faaliyetler için geçici teme oluşturduğunu belirtmektedir. Bu bağlamda maliyet tahminini, ön hesaplamalar ile yapılan planların son aşamaya kadar uygulanıp uygulanamayacağını belirleyen bir ön koşul olarak değerlendirmiştir. Möller, maliyet gruplarını bileşenlerine kadar ayırmış, maliyet gruplarının en azından 2. düzeyine kadar tahmini maliyetin belirlenebileceğini ifade etmiştir.

Akbıyıklı (2008), kitabında bir inşaat maliyet tahmini ile belirlenen finansal model sayesinde, finansman maliyetlerinin ne kadar olacağı ve kaynağının nereden sağlanacağına ilişkin bilgilerin belirlenmesinin yanı sıra proje ile elde edilecek dolaylı ve dolaysız yararların da tespit edilebileceğini belirtmektedir. İnşaat maliyetleri tahmini; “malzeme”, “işçilik” , “makine”, “teçhizat” ve “zaman” konularına ilişkin yapılan tahmin olarak belirtilmiştir. Aynı zamanda maliyet tahmini, “yaklaşık maliyet tahmini” ve “detaylı maliyet tahmini” olarak iki grupta ele alınmıştır.

Uğur ve Baykan (2009) tarafından yapılan çalışmada fonksiyonel eleman yöntemi kullanılarak yapı maliyetinin tahmin edilmesi hedeflenmiştir. Bu doğrultuda çok kattan oluşan toplu konut çalışmalarına ilişkin inşaat maliyetleri hesaplanmış ve regresyon analizi yapılmıştır. Değerlendirme ölçütü olarak 8 farklı kriter dikkate alınmıştır. Çalışmanın sonucunda, yapılan regresyon analizi hesaplamalarıyla elde edilen verilerin, gerçeğe yakın ve uygulanabilir olduğu belirlenmiştir.

Kuruoğlu, Topkaya, Çelik ve Yönez (2011) Türkiye’deki inşaat sektöründe, ön maliyet tahmin yöntemleri bilinme kullanım oranlarını araştırmıştır. Anket yoluyla toplanan verilerden elde edilen bulgulara göre ülkemizde en fazla “benzer proje ile karşılaştırmaya dayalı yöntemlerin” bilindiği; “yapay zeka tekniklerine dayalı maliyet tahmin yöntemlerinin” ise az seviyede bilindiği belirlenmiştir. Kullanım düzeyleri dikkate alındığında ise en çok “ortalama birim alan maliyetine dayalı ön tahmin yönteminin” kullanıldığı tespit edilmiştir.

Tezcan, Aytekin, Kuşan ve Özdemir (2012) tarafından yapılan çalışmada, çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan AHP’nin inşaat sektöründe kullanılabilirliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında dört ana kriter ve ilişkili alt kriterler kullanılarak AHP yöntemi uygulanmıştır. Çalışma sonucunda AHP yönteminin inşaat sektöründeki yatırım amaçlı proje alternatifleri için karar verme sürecinde rahatlıkla kullanılabilmesi belirlenmiştir. Aynı zamanda inşaat firmaları için çok yönlü seçim yapma fırsatı sunduğu ifade edilmiştir.

Uğur ve Akçay (2014) tarafından yapılan çalışmada Bursa’da yer alan inşaat firmalarında inşaat projeleri türlerine göre ne tür maliyet hesaplama yaklaşımlarının tercih edildiği incelenmiştir. Aynı zamanda doğrudan ve dolaylı maliyetlerin arasındaki ilişkiler belirlenerek ve maliyet yönetimi faaliyetlerinin nasıl gerçekleştirildiği araştırılmıştır.

Bayram, Öcal, Laptalı Oral ve Atış (2016) Bu çalışmada, Türkiye’de yapım maliyeti tahmininde oldukça sık kullanılan “inşaat birim fiyat yöntemi” (BFY) ve “birim alan maliyeti yöntemi” (BAMY) veri tabanları maliyet tahmini performanslarının belirlenmesi ve karşılaştırılması amaçlanmıştır. Çalışmanın verileri 2003-2011 yılları arasında tamamlanmış 420 kamu yapım işi ihale dosyasından elde edilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre BFY’nin BAMY’ye göre daha yüksek performans gösterdiği ancak aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir.

Pamuk ve Kuruoğlu (2016) çalışmalarında inşaat sektöründe sürdürülebilirliği ve bina inşaatlarında evrensel uygulama örneklerinin değerlendirilmesini amaçlamıştır. Sürdürülebilir yapı için maliyet, zaman ve kalitedir kriterlerinin önemi belirtilerek çalışma kapsamında dikkate alınmıştır.

Baltaşı, Ergen ve Akbaş (2017) araştırmalarında alternatif maliyet analizi uygulamalarının incelenmesi ve bu uygulamaların sınırlılıklarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda, konut, ticari yapılar ve altyapı işleri konusunda uzmanlaşmış üst düzey çalışanların, maliyet kalemleri üzerinden yürüttüğü alternatif maliyet analizi çalışmaları belirlenmiştir. Ayrıca bu çalışmalar sırasında değerlendirilen maliyet faktörleri de ortaya koyulmuştur.

Şeker (2017) tarafından yapılan çalışmada, Rize ilinde bulunan kat karşılığı inşaat projelerinin faaliyet süreci ve sonuçları incelenmiştir. Aynı zamanda kat karşılığı inşaat faaliyetleri için maliyet belirleye ilişkin problemlerin belirlenmesi amacıyla görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın bulguları doğrultusunda uygulamada karşılaşılan sorunlar ifade edilmiş ve önerilerde bulunulmuştur.

2.3. Literatür Derleme

Literatür taraması sonucunda bulanık mantık metodunun kullanıldığı pek çok çalışmaya rastlanılmıştır. Bu çalışmalardan birinde Şahin ve Lui (2016) karar verme metodu için matematiksel bir yol kullanmışlardır. Bu yolun sayısal örneğinde ise Gümüşhane ilinde bir havaalanı planı oluşturarak en ideal havaalanı bölgesini araştırmışlardır. Bu çalışma bizim planladığımız çalışma ile oldukça ilişkilidir. Çalışmada araştırmacılar Gümüşhane ilinden 5 bölge (Merkez, Kelkit, Köse, Kürtün, Şiran) seçmiş ve bu bölgelerden hangisine havaalanı kurulmasının daha ideal olacağını araştırmışlardır.

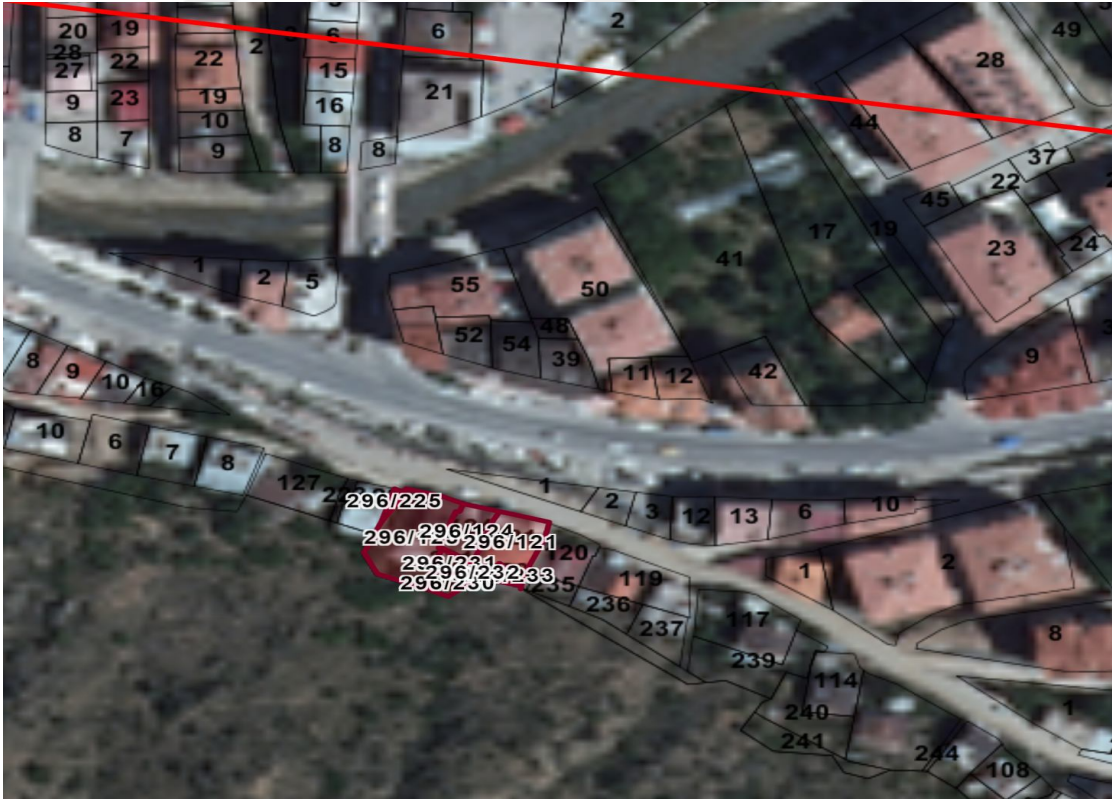
Araştırmacılar çalışmada ekonomiklik, nüfus, topoğrafik özellikler ve ulaşım olanaklarını kriter olarak ele almışlardır. Bu boyutları geliştirdikleri karar verme formülü üzerinden ele almış ve incelemişlerdir. Araştırmacılar her bir kriter için bir üyelik fonksiyonu atamışlar ve bu üyelik fonksiyonu üzerinden karar vermişlerdir. Araştırmacılar en ideal yer olarak Kelkit ilçesini belirlemişlerdir.

3. YAPILAN ÇALIŞMALAR

3.1. Alternatifler ve Kriterler

Çalışma kapsamında Gümüşhane ilinde inşaat yapmanın tercih edilebileceği beş farklı bölge belirlenmiştir. Bu bölgeler belirlenirken il genelinde bulunan farklı yerlerin seçimi ve seçilen yerlerin ilgili bölgeyi yeterince temsil etmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda seçilen beş yer ve özellikleri aşağıda açıklanmıştır.

Alternatif 1[A1]:Bu alternatif Gümüşhane ili Karşıyaka Mahallesiinde bulunan henüz üzerinde metruk binaların olduğu bölgedir. Bölge şehir merkezine 1 km uzaklıkta olup belediye rayiç bedeli 2.300,00 TL'dir. Bölgede imar ayrık nizam 6 kattır. Arsanın üzerinde bulunan yapılardan dolayı hafriyat maliyeti vardır. Arsanın ön cephesi yoldur ve manzarası açıktır. Konum olarak eğitim, sağlık, eğlence ve ibadet merkezine yakındır. Bölgeye ait tanımlayıcı parsel Şekil 6'da görsel Şekil 7'de sunulmuştur.

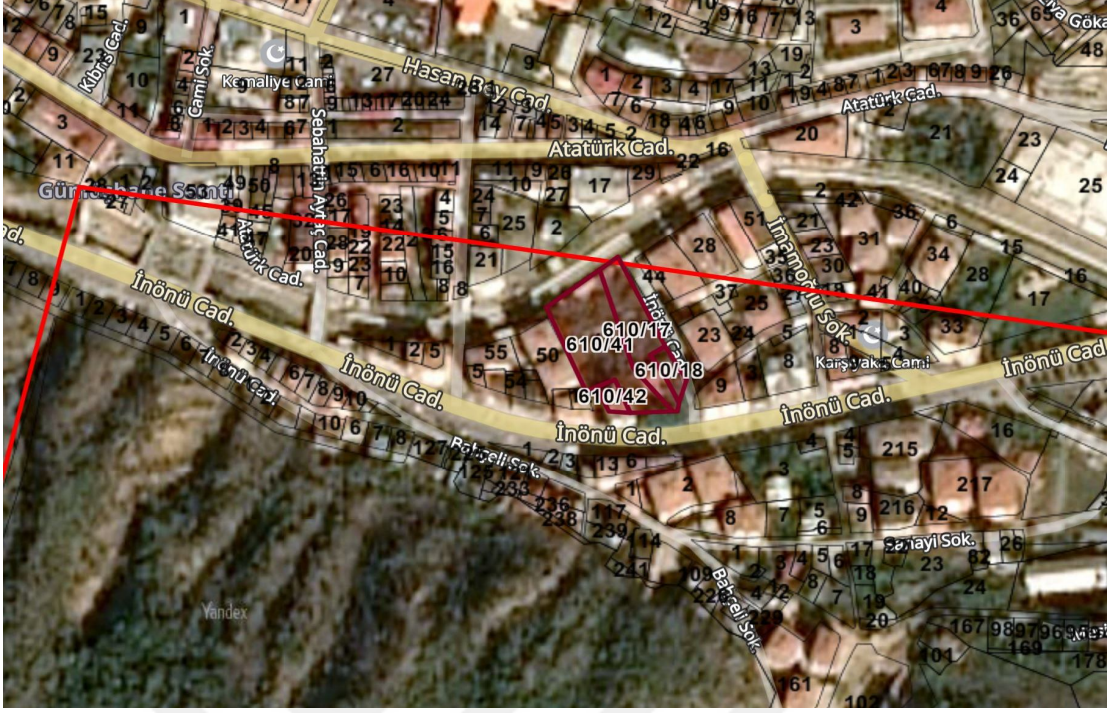


Şekil 6. Alternatif 1'e ait parsel görünümü



Şekil 7. Alternatif 1'e ait görsel

Alternatif 2[A2]: Bu alternatif Gümüşhane ili Karşıyaka Mahallesinde bulunan henüz üzerinde herhangi bir yapının olmadığı bölgedir. Bölge şehir merkezine 1 km uzaklıkta olup belediye rayiç bedeli 2.500,00 TL'dir. Bölgede imar ayrık nizam 8 kattır. Arsanın üzerinde herhangi bir yapı olmadığı ve toprak sevi olmadığı için hafriyat ve şev stabilitesi maliyeti yoktur. Arsanın üç cephesi yoldur ve manzarası açıktır. Konum olarak eğitim, sağlık, eğlence ve ibadet merkezine yakındır. Bölgeye ait parsel görünümü Şekil 8'de tanımlayıcı görsel Şekil 9'da sunulmuştur.



Şekil 8. Alternatif 2'e ait parsel görünümü



Şekil 9. Alternatif 2'e ait görsel

Alternatif 3[A3]:Bu alternatif Gümüşhane ili Bağlarbaşı Mahallesiinde bulunan henüz üzerinde herhangi bir yapının olmadığı bölgedir. Bölge şehir merkezine 5 km uzaklıkta olup belediye rayiç bedeli 2.000,00 TL'dir. Bölgede imar ayırık nizam 8 kattır. Arsanın üzerinde herhangi bir yapı olmadığı fakat zemin kot farkları olduğu hafriyat ve istinat maliyetleri vardır. Arsanın manzarası açıktır. Konum olarak eğitim ve ibadet merkezine yakındır. Bölgeye ait tanımlayıcı parsel Şekil 10'da görsel Şekil 11'de sunulmuştur.



Şekil 10. Alternatif 3'e ait parsel görünümü



Şekil 11. Alternatif 3'e ait görsel

Alternatif 4[A4]:Bu alternatif Gümüşhane ili Özcan Mahallesiinde bulunan üzerinde eski yığma bir yapının olduğu bölgedir. Bölge şehir merkezine 2 km uzaklıkta olup belediye rayiç bedeli 1.600,00 TL'dir. Bölgede imar ayırık nizam 9 kattır. Arsanın üzerinde bir yapı olduğu ve toprak sevi şekli nedeni ile hafriyat ve şev stabilitesi maliyeti vardır. Arsanın üç cephesi yoldur ve manzarası açıktır. Bölgeye ait tanımlayıcı parsel Şekil 12'de görsel Şekil 13'de sunulmuştur.

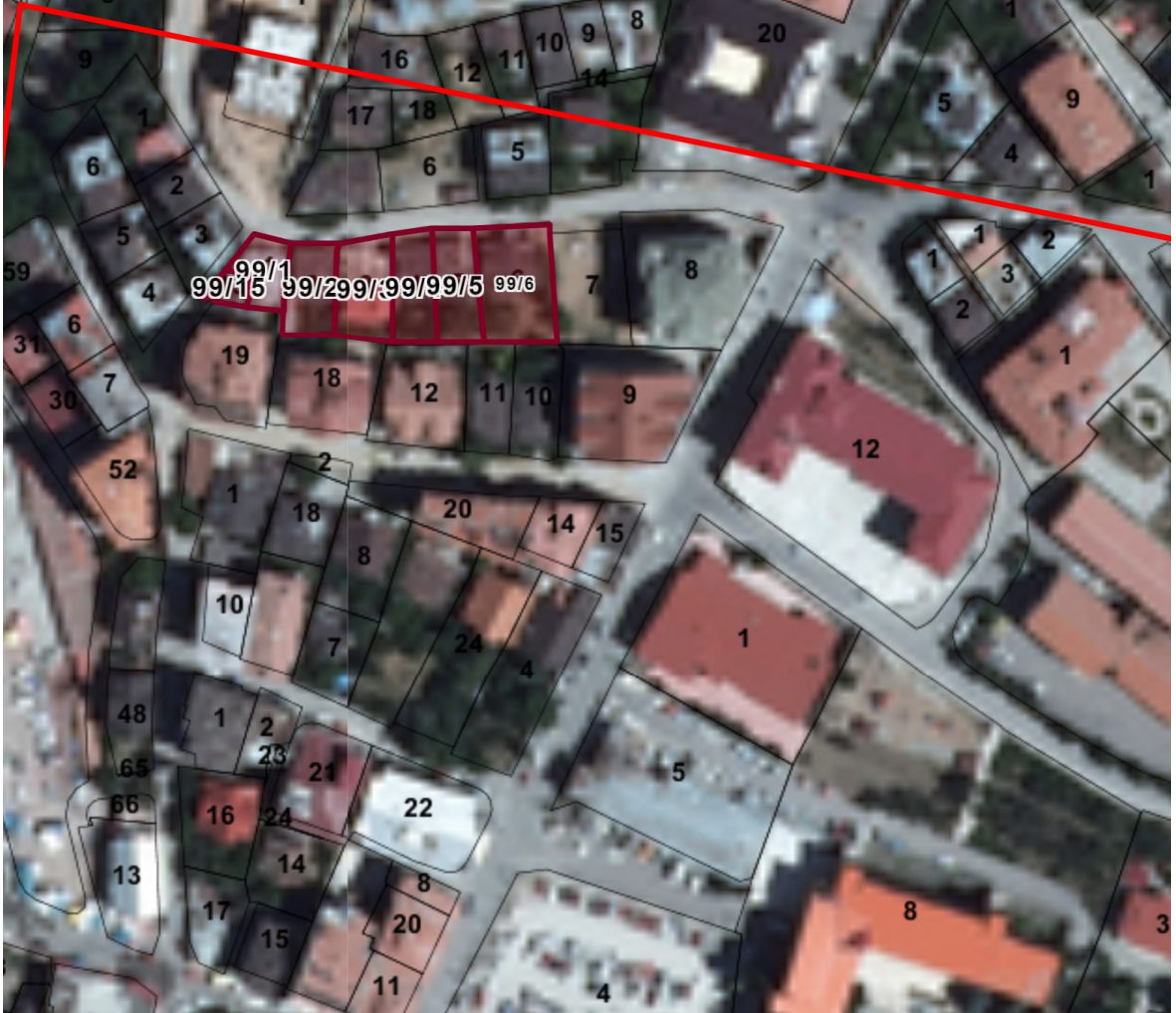


Şekil 12. Alternatif 4'e ait parsel görünümü



Şekil 13. Alternatif 4'e ait görsel

Alternatif 5[A5]:Bu alternatif Gümüşhane ili Karaer Mahallesiinde bulunan üzerinde yapıların olduğu bölgedir. Bölge şehir merkezine 1 km uzaklıkta olup belediye rayiç bedeli 2.600,00 TL'dir. Bölgede imar ayrık nizam 8 kattır. Arsanın üzerinde yapı olduğu ve kot farklarından dolayı hafriyat ve istinat duvar maliyeti vardır. Arsanın manzarası açıktır. Konum olarak eğitim, sağlık, eğlence ve ibadet merkezine yakındır. Bölgeye ait tanımlayıcı parsel Şekil 14'de görsel Şekil 15'de sunulmuştur.



Şekil 14. Alternatif 5'e ait parsel görünümü



Şekil 15. Alternatif 5'e ait görsel

3.2. Kriterler

Çalışmada kriterlerin belirlenmesi için ilk olarak literatür taraması yapılmıştır. Literatür taramasında inşaat alanı yeri seçimi için hangi özelliklerin ele alındığı belirlenmiştir. Belirlenen özelliklerden Gümüşhane iline uygun olanlar alınarak bir form hazırlanmıştır. Ardından Gümüşhane ilinde inşaat işleri yapan 3 kişi ile araştırmacı tarafından yapılandırılmamış görüşmeler yapılarak inşaat alanlarının belirlenmesi için kriterler belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kişilerden alınan görüşler doğrultusunda daha önce formda bulunmayan bazı maddeler forma eklenmiştir. Böylece form hazırlanarak geçerlik çalışmasının yapılabilmesi için hazır hale gelmiştir. Geçerliğin incelenmesinde dil geçerliğine bakılmıştır. Bu doğrultuda hazırlanan formu okuyanların anlayabilmesi için form Türk Dili alanında uzman bir öğretim üyesine sunulmuştur. Uzmandan alınan görüşler doğrultusunda formda küçük düzeltmeler yapılmış ve form uygulanmak üzere son şeklini

almıştır. Ardından form Gümüşhane İlinde inşaat ve yap-sat işi yapan 22 katılımcıya uygulanmıştır. Katılımcılara verilen formda 20 madde bulunmaktadır. Bu maddelere göre formdan önemli gördükleri maddeleri seçmeleri ve önem düzeyine göre sıralamaları istenmiştir. Katılımcıların verdikleri önem puanları döndürülerek (örneğin 1. önem sırası atanan maddeye 10 puan, 2. önem sırası atanan maddeye 9 puan gibi) toplam puanlar oluşturulmuştur. Böylece 10 adet kriter belirlenmiştir. Kriterler, ağırlıkları ve açıklamaları Tablo 4’de sunulmuştur.

Tablo 4. Kriterler ve ağırlıkları

Kriterler	Açıklamaları	Ağırlıkları
G1	Belediye rayiç bedeli	0,15
G2	Şehir merkezine uzaklığı	0,14
G3	Çevre koşulları	0,13
G4	İmar durumu (kat sayısı)	0,12
G5	Kamu hizmeti	0,10
G6	Toprağın cinsi (kazı işlemlerinin ekonomik olması)	0,09
G7	Manzara	0,08
G8	Parsel şekli	0,07
G9	Cephe	0,07
G10	Eğitim merkezlerine olan uzaklık	0,05

4. BULGULAR

Bu bölümde ilk olarak alternatifler ve kriterlerden oluşan araştırmacı tarafından atanan değerler üzerinden belirlenen saf matris verilmiştir:

$$K = \begin{bmatrix} 2300 & 1 & 8 & 6 & 0,2 & 6 & 9 & 8 & 6 & 8 \\ 2500 & 1 & 9 & 8 & 0,2 & 10 & 8 & 10 & 8 & 8 \\ 2000 & 5 & 6 & 8 & 0,2 & 8 & 7 & 7 & 7 & 9 \\ 1600 & 2 & 4 & 9 & 0,2 & 5 & 5 & 7 & 6 & 7 \\ 2600 & 1 & 8 & 8 & 0,2 & 6 & 6 & 6 & 8 & 9 \end{bmatrix}$$

Adım 1: Normalleştirilmiş matrisin elde edilmesi

Saf matrise aşağıda belirtilen işlem uygulanarak normalize edilmiş karar matrisi elde edilmiştir.

$$z_{11} = \frac{k_{11}}{\sqrt{k_{11}^2 + k_{21}^2 + k_{31}^2}}$$

$$Z = \begin{bmatrix} 0,46 & 0,18 & 0,50 & 0,34 & 0,45 & 0,37 & 0,56 & 0,46 & 0,38 & 0,43 \\ 0,50 & 0,18 & 0,56 & 0,46 & 0,45 & 0,62 & 0,50 & 0,58 & 0,51 & 0,43 \\ 0,40 & 0,88 & 0,37 & 0,46 & 0,45 & 0,50 & 0,44 & 0,41 & 0,44 & 0,49 \\ 0,32 & 0,35 & 0,25 & 0,51 & 0,45 & 0,31 & 0,31 & 0,41 & 0,38 & 0,38 \\ 0,52 & 0,18 & 0,50 & 0,46 & 0,45 & 0,37 & 0,38 & 0,35 & 0,51 & 0,49 \end{bmatrix}$$

Adım 2: Karar ağırlıkları ile normalize matrisinin Fuzzy çarpımı

Bu bölümde her bir ağırlık değeri karar matrisindeki her bir değerler Fuzzy çarpımı yapılarak ağırlıklandırılmış normalize matris elde edilir.

$$wz_{11} = a_{11} \cdot w_{11}, wz_{21} = a_{21} \cdot w_{11}, wz_{31} = a_{31} \cdot w_{11}$$

$$\begin{aligned} wz_{11} &= 0,46 * 0,15 = 0,07, wz_{21} = 0,50 * 0,15 = 0,08, wz_{31} = 0,40 * 0,15 \\ &= 0,06, wz_{z41} = 0,32 * 0,15 = 0,05, wz_{51} = 0,52 * 0,15 = 0,08 \end{aligned}$$

$$WZ = \begin{bmatrix} 0,07 & 0,02 & 0,06 & 0,04 & 0,04 & 0,03 & 0,05 & 0,03 & 0,03 & 0,02 \\ 0,08 & 0,02 & 0,07 & 0,05 & 0,04 & 0,06 & 0,04 & 0,04 & 0,04 & 0,02 \\ 0,06 & 0,12 & 0,05 & 0,05 & 0,04 & 0,04 & 0,04 & 0,03 & 0,03 & 0,02 \\ 0,05 & 0,05 & 0,03 & 0,06 & 0,04 & 0,03 & 0,03 & 0,03 & 0,03 & 0,02 \\ 0,08 & 0,02 & 0,06 & 0,05 & 0,04 & 0,03 & 0,03 & 0,02 & 0,04 & 0,02 \end{bmatrix}$$

Adım 3: İdeal çözüm ve negatif ideal çözüm belirlenir

Ölçek çalışmalarında güvenilirlik katsayısının yüksek olması istenen durumdur. Bu nedenle;

$$a^+_{11} = \{\max(wz_{i1})\} \text{ ve } a^-_{11} = \{\min(wz_{i1})\} \text{ olacak şekilde belirlenmiştir.}$$

Ölçekte faktör yüklerinin yüksek olması ölçeğin kendi içerisinde korelasyon değerinin yüksek olduğuna işaret ettiğinden bu değerinde yüksek olması istenen durumdur. Bu nedenle;

$$a^+_{12} = \{\max(wz_{i2})\} \text{ ve } a^-_{12} = \{\min(wz_{i2})\} \text{ olacak şekilde belirlenmiştir.}$$

Güvenirlik katsayısının yüksek olması ölçeğin hatalardan arınlık derecesini göstereceğinden bu değer yüksek olması ölçeğin daha az tesadüfi hata içerdiğine işaret etmektedir. Bu nedenle güvenilirlik değerinin yüksek olması istenen durumdur. Buna göre;

$$a^+_{13} = \{\max(wz_{i3})\} \text{ ve } a^-_{13} = \{\min(wz_{i3})\} \text{ olarak kabul edilmiştir.}$$

Ölçekte soru sayısının fazla olması öğrencilerin sıkılmasına sebep olabilir. Bununla birlikte uygulama yapılmasını da güçleştirebilir. Bu nedenle soru sayısının az olması ideal kabul edilmiştir.

$$a^+_{14} = \{\min(wz_{i4})\} \text{ ve } a^-_{14} = \{\max(wz_{i4})\} \text{ olarak alınmıştır.}$$

Açıklanan varyansın yüksek olması ise ölçekte alt boyutlardan oluşan yapının bütünü ne kadar temsil ettiğinin ölçüsüdür. Bu nedenle bu değer yüksek olması önemlidir.

$a^+_{15} = \{\max(wz_{i5})\}$ ve $a^-_{15} = \{\min(wz_{i5})\}$ olarak kabul edilmiştir. Bu doğrultuda ideal çözüm ve negatif ideal çözüm şöyle bulunmuştur.

$$A^+ = (0,05,0,02,0,07,0,06,0,04,0,06,0,05,0,04,0,04,0,02)$$

$$A^- = (0,08,0,12,0,03,0,04,0,04,0,03,0,03,0,02,0,03,0,02)$$

Adım 4: Uzakların hesaplanması

Negatif ve pozitif uzaklıklar Öklid uzayına göre hesaplanmıştır.

S_{i11}

$$= \sqrt{\sum (a_{11} - a^+_{11})^2 + (a_{12} - a^+_{12})^2 + (a_{13} - a^+_{13})^2 + (a_{14} - a^+_{14})^2 + (a_{15} - a^+_{15})^2}$$

$$S_i^+ = \begin{bmatrix} 0.040 \\ 0.028 \\ 0.105 \\ 0.061 \\ 0.045 \end{bmatrix}, \quad S_i^- = \begin{bmatrix} 0.107 \\ 0.114 \\ 0.035 \\ 0.083 \\ 0.106 \end{bmatrix}$$

Adım 5: Alternatiflerin sıralarının belirlenmesi

$$C_i^* = \begin{bmatrix} 0.703 \\ 0.779 \\ 0.271 \\ 0.570 \\ 0.683 \end{bmatrix}$$

Bu aşamada $C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^+ + S_i^-}$ işlemi yapılarak alternatiflerin uzaklıkları karşılaştırılmıştır

[A2] > [A1] > [A5] > [A4] > [A3]. Karar sonucu incelendiğinde 1'e en yakın değer [A2] alternatifi olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum Gümüşhane ilinde konut yapmak için en ideal yerin Karşıyaka Mah.'de bulunan üzerinde herhangi bir yapı olmayan alan olduğunu göstermiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Gümüşhane ilinde konut yapımı için ideal alana karar vermek amacı ile yapılan bu çalışmada beş alternatif ve on kriter kullanılmıştır. Değerlendirme sürecinde her faktörün her bir kritere göre derecelendirilmesi ve her bir kriterin ağırlıkları Fuzzy sayılarla karakterize edilmiştir. İdeal çözüm ve negatif ideal çözüm Öklid mesafesine göre hesaplandıktan sonra, alternatiflerin göreceli yakınlık katsayıları elde edilmiş ve sıralanmıştır. Çalışma kapsamında değerlendirilen alternatiflerden ikisi Karşıyaka Mahallesi, birisi Özcan mahallesi, birisi Karaer mahallesi ve birde Bağlarbaşı mahallesidir. Çalışma kapsamında kullanılan kriterler ise belediye rayiç bedeli, şehir merkezine uzaklık, çevre koşulları, imar durumu (kat sayısı), kamu hizmeti, toprağın cinsi (kazı işlemlerinin ekonomik olması), manzara, parsel şekli, cephe ve eğitim merkezlerine olan uzaklıktır. Topsis metodu kullanılarak yapılan çok kriterli karar verme analizi sonucunda ideal alanın Karşıyaka mahallesinde bulunan ve üzerinde hiçbir yapının bulunmadığı A2 alternatifi ideal yer olarak belirlenmiştir. İdeale en uzak alternatifin ise A3 alternatifi olduğu tespit edilmiştir. Bağlarbaşı Mahallesinde bulunan henüz üzerinde herhangi bir yapının olmadığı bölgedir. A2 alternatifi şehir merkezine çok yakın olması bakımından üstün özellikler taşıırken A3 alternatifi bu anlamda da en olumsuz alternatiftir. İki alternatif arasındaki en önemli benzerlik katsayısıdır. Her iki bölgenin imar durumunda kat sayısı aynı olmasına karşın bu durum bölgeler arasında farkın oluşmasını engellememiştir.

Bu çalışma Fuzzy TOPSIS metodu kullanılarak Gümüşhane ilinde konut için alanları incelemek ve belli kriterlere göre sıralamak amacıyla yapılan bu çalışma belli sınırlılıklara sahiptir. Bu sınırlılıklardan ilki sadece beş alternatif üzerinde çalışılmasıdır. Çalışma gelecek araştırmacılar tarafından alternatifler artırılarak tekrarlanabilir. Çalışmada tek karar verici tarafından atanan sayılar üzerinden "TOPSIS" metodu uygulanmıştır. Karar verici sayısı artırılarak farklı sonuçlara ulaşılabilir. Çalışmada Topsis metodu kullanılmış olup sadece uzaklık formüllerinden yararlanmıştır. Farklı formüller kullanılarak(korelasyon gibi) araştırma tekrarlandığında farklı sonuçlara ulaşılabilir.

6. KAYNAKLAR

Akbıyıklı, R., 2008. İnşaat Yönetimi Metraj ve Maliyet Hesapları, Birsen Yayınevi, İstanbul.

Akınbingöl, M. ve Gültekin, A. T., 2005. Bina Üretimi Yapım Evresinde Maliyet Planlama ve Denetimine Yönelik Bir Maliyet Yönetim Modeli Önerisi, Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 20,4, 499-505.

Alp, S. ve Gündoğdu, C. E., 2012. Kuruluş Yeri Seçiminde Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi Uygulaması, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 14,1, 07-25.

Arcan, E., F. ve Evcı, F., 1999. Mimari Tasarıma Yaklaşım, Tasarım Yayın Grubu, İstanbul.

Ayan, M., 1985. Kent-Koop. Batıkent Konut Üretim Yapı Kooperatifleri Birliği Konut Alanları Tasarım İlkeleri, Özgün Basımevi, Ankara.

Aydın, Ö., 2009. Bulanık AHP ile Ankara İçin Hastane Yer Seçimi. Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 24, 2, 87-104.

Ballı, S., 2005. Fuzzy Çok Kriterli Karar Verme ve Basketbolda Oyuncu Seçimine Uygulanması. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla.

Baltaşı, G. S., Ergen, E., & Akbaş R. (2017). İhale ve inşaat öncesi dönemde güncel alternatif maliyet analizi yöntemlerinin incelenmesi. Samsun.

Baykal N. Ve Beyan T., 2004. Bulanık Mantık İlke ve Temelleri, Bıçaklar Yayınevi, Ankara.

Bayram, S., Öcal, M., E., Laptalı Oral, E., ve Atış, C., D., 2016. Yapım Maliyeti Tahmininde Birim Fiyat Yöntemi–Yapı Yaklaşık Maliyetleri Kıyaslaması. Politeknik Dergisi, 19, 2, 175-183.

Beycan, Ş., 2004. Çanakkale’de Kamu Eli İle Üretilmiş Toplu Konutların Mekansal, Alansal ve Boyutsal Analizleri ve Üretim Sistemleri Üzerine Bir İnceleme, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Bostancıoğlu, E. (1999). Öntasarım Evresinde Maliyeti Etkileyen Faktörler ve Faktörlere Dayalı Bir Maliyet Tahmin Modeli. Doktora tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Bottani, E., ve Rizzi, A., 2006. A Fuzzy TOPSIS Methodology to Support Outsourcing of Logistics Services, Supply Chain Management: An International Journal, 11, 4, 294-308.
- Büyüközkan, G., & Çifçi, G., 2012. A Novel Hybrid Mcdm Approach Based on Fuzzy DEMATEL, Fuzzy ANP and Fuzzy TOPSIS to Evaluate Green Suppliers, Expert Systems with Applications, 39, 3, 3000-3011.
- Chen, C., T., 2000. Extensions of the TOPSIS for Group Decision-Making Under Fuzzy Environment. Fuzzy Sets and Systems, 114, 1, 1-9.
- Chen, C., T., 2001. A Fuzzy Approach to Select the Location of the Distribution Center. Fuzzy Sets and Systems, 118, 1, 65-73.
- Chou, T., Y., Hsu, C. L. ve Chen, M. C. (2008). A Fuzzy Multi-Criteria Decision Model For International Tourist Hotels Location Selection, International Journal of Hospitality Management, 27, 2, 293-301.
- Crecente, J., Sante, I., Diaz, C. ve Crecente, R., 2012. A Multicriteria Approach to Support the Location of Thalassotherapy (Seawater Therapy) Resorts: Application to Galicia Region, NW Spain, Landscape and Urban Planning, 104, 135-147.
- Çelik, L. Y., 2005. Türkiye'de İnşaat Sektöründe Maliyet Tahmin Yöntemleri, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Çınar, N., T., 2010. Kuruluş Yeri Seçiminde Bulanık TOPSIS Yöntemi ve Bankacılık Sektöründe Bir Uygulama, Karamanođlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 12, 18, 37-45.
- Çitli, N., 2006. Bulanık Çok Kriterli Karar Verme. Yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ecer, F., 2007. Fuzzy Topsis Yöntemiyle İnsan Kaynağı Seçiminde Adayların Deđerlemesi ve Bir Uygulama. Doktora Tezi, Afyon Karahisar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyon.

- Razek, R., H., A., Diab, A., M., Hafez, S., M. ve Aziz R., F., 2010. Time-Costquality Trade-Off Software By Using Simplified Genetic Algorithm for Typical Repetitive Construction Projects, *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 61, 312-321.
- Ertuğral, S., M., 1998. Otel İşletmelerinde Kuruluş Yeri Seçimi: İstanbul'daki Dört ve Beş Yıldızlı Oteller İle İlgili Bir Alan Araştırması, *Anatolia: Turizm Araştırmaları Dergisi*, 9, 33-38.
- Ertuğrul, İ., 2010. Fuzzy Group Decision Making for the Selection of Facility Location, *Group Decision and Negotiation*, 20, 6, 725-740.
- Ertuğrul, İ. ve Karakaşoğlu, N., 2008. Comparison of Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS Methods for Facility Location Selection, *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 39, 7/8, 783-795.
- Fröhlich, P., J., 2002. *Baukosten-Flächen-Rauminhalte* Friedr, Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft, Braunschweig, Wiesbaden,
- Galbraith, C., Denoble, A., F. ve Estavillo, P., 1990. Location Criteria and Perceptions of Regional Business Climate: A Study of Mexican and US Small Electronics Firms, *Journal of Business Management*, 28, 4, 34-47.
- Gray, W., S. ve Liguori, S. C., 2003. *Hotel and Motel Management and Operations (Fourth Edition)*, Prentice-Hall, New Jersey.
- Hendrickson, C., 2000. *Project Management for Construction: Fundamental Concepts for Owners, Engineers, Architects and Builders*, Prentice Hall, Pittsburg.
- Hu, Y., Wu, S. ve Cai, L. (2009). Fuzzy Multi-Criteria Decision-Making TOPSIS for Distribution Center Location Selection, *Networks Security, Wireless Communications and Trusted Computing*, Nisan.
- Hutzelmeyer, H. ve Greulich, M., 1983. *Baukostenplanung mit gebaeudeelementin*, Köln.
- Ibusuki, U.ve Kaminski, P. C., 2007. Product Development Process with Focus on Value Engineering and Target Costing: A Case Study in an Automotive Company, *International Journal of Economics*, 105, 459-474.

- İpekçi Çetin, E., Akil, Y. ve Güler A. I., 2014. İnşaat Projelerinde Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci İle Karar Verme. Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi, 10, 23, 173-190.
- Kangari, R. ve Riggs, L., S. (1989). Construction Risk Assessment by Linguistics, IEEE Transactions on Engineering Management, 36, 2, 126-131.
- Klir, G., L. ve Yuan, B., 1995. Fuzzy Sets and Fuzzy Logic, Prentice Hall, USA.
- Knight, K. G. (2001). A Fuzzy Logic Model for Predicting Commercial Building Design Cost Overruns, Master of Science, Construction Engineering and Management, University of Alberta, Canada.
- Kodali, R. ve Routroy, S., 2006. Decision Framework for Selection of Facilities Location in Competitive Supply Chain. Journal of Advanced Manufacturing Systems, 5, 1, 89-110.
- Kuruoğlu, M., 2003. İnşaatçılar İçin Yeni İhale Düzeninde Pratik Teklif Fiyatı Belirleme Yöntemi, İstanbul Ticaret Odası, İstanbul.
- Kuruoğlu, M., Topkaya, E., Çelik, L., Y., & Yönez, E., 2011. İnşaat Sektöründe Kullanılan Ön Maliyet Tahmin Yöntemlerinin Karşılaştırılması, 6. İnşaat Yönetimi Kongresi, Kasım, Bursa TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası.
- Laarhoven, P., J., M. ve Pedrycz, W., 1983. A Fuzzy Extension of Saaty's Priority Theory. Fuzzy Sets and Systems, 11, 1-3, 229-241.
- Larson, E., W. ve Gray, C., F., 2011. Project Management: The Managerial Process, McGraw-Hill, Londra.
- Linkoy, I., Satterstorm, F., K., Kiker, G., Seager, T., P., Bridges, T., Gardner, K., H., Rogers, S., H., Belluck, D., A. ve Meyer, A., 2006. Multicriteria Decision Analysis: A Comprehensive Decision Approach for Management of Contaminated Sediments, Risk Analysis, 26, 1, 61-78.
- Mahdavi, I., Amiri, N., M., Heidarzade, A. ve Nourifar, R., 2008. Designing a Model of Fuzzy Topsis in Multiple Criteria Decision Making, Applied Mathematics and Computation, 206, 607-617.

- Möller, D., A., 2007. Planungs- und bauökonomie. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag.
- Öcal, M., E., & Gönen, İ., 2004. İnşaat Projelerinde Yatırım Karar Sürecinin Analizi İle İlgili Bir Model Önerisi. Ç.Ü.Müh.Mim.Fak.Dergisi, 19, 2, 219-234.
- Öztürk C., 1991. Toplu Konut Alanlarının Tasarımında Uygulanacak Ana İlkeler, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Öztürk, D. ve Batuk, F., 2007. Çok Sayıda Kriter ile Karar Vermede Kriter Ağırlıkları. Sigma Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, 25, 1, 86-98.
- Öztürk, D. ve Batuk, F., 2010. Konumsal Karar Problemlerinde Analitik Hiyerarşi Yönteminin Kullanılması. Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, 28, 124-137.
- Pamuk R. ve Kuruoğlu M., 2016. İnşaat Sektöründe Sürdürülebilirlik ve Bina İnşaatlarında Evrensel Uygulama Örnekleri, Beykent Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 9, 1, 161 – 177.
- Partovi, F., Y., 2006. An Analytic Model for Locating Facilities Strategically. Omega, 34, 41-55.
- Phaobunjong, K., 2002. Parametric Cost Estimating Model for Conceptual Estimating of Building Construction Projects, Faculty of Graduate School of Texas at Austin, USA.
- Polat, A. ve Çıracı, M., 2005. Türkiye’de Tasarım Öncesinde Maliyet Tahmini İçin Veri Tabanı Modeli. itüdergisi/a Mimarlık, Planlama, Tasarım, 4, 2, 59-69.
- Ross T., J., Booker J., M. ve Parkinson W., J., 2002. Fuzzy Logic and Probability Applications: Bridging the Gap, SIAM Publishers, Philadelphia.
- Saner, C., 1993. 4-8 Katlı Konut Yapılarında Taşıyıcı Sistem Maliyetini Tahmine Yönelik Bir Yaklaşım Önerisi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Seyyar, B. (2000). Bina Tasarım Sürecinde Bilgisayar Destekli Maliyet Tahmin Sistemleri, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Sobotka, A. ve Czarnigowska, A., 2007. Target Costing in Public Construction Projects. 9th International Conference on Modern Building Materials, Structures, And Techniques, Vilnius.
- Stern, Z., S., Mehrez, A. ve Hadad, Y., 2000. An AHP/DEA Methodology For Ranking Decision Making Units, Intl. Trans. In Op. Res., 7, 109-124.
- Stewart, R., D., 1991. *Cost Estimating*, Wiley Publication, U.S.A.
- Şeker, H., İ., 2017. Kat Karşılığı İnşaat İşlerinde İnşaat Maliyetinin Tespitine Yönelik Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Rize.
- Şen, Z., 2004. Mühendislikte Bulanık (Fuzzy) Mantık İle Modelleme Prensipleri, Su Vakfı Yayınları, İstanbul.
- Tezcan, Ö., Aytakin, O., Kuşan H. ve Özdemir İ., 2012. İnşaat Proje Yatırımlarının Değerlendirilmesinde Analitik Hiyerarşi Yönteminin Kullanılması. e-Journal of New World Sciences Academy, 7, 1, 229-238.
- Uğur, L. O. ve Akçay, M., 2014. Farklı Yapım Projelerinin Dolaylı Ve Dolaysız Maliyetleri Arasındaki İlişkilerin Analizleri, Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 2, 307-332.
- Uğur, L. O. ve Baykan, U., N., 2009. Yapı Maliyetinin Fonksiyonel Eleman Yöntemi İle Tahmini, e-Journal of New World Sciences Academy, 4, 4, 349-458.
- Ulucan A., 2004. Yöneylem Araştırması, Siyasal Yayınevi, Ankara.
- Uludağ, A., S. ve Deveci, M., 2013. Kuruluş Yeri Seçim Problemlerinde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Kullanılması ve Bir Uygulama, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 13, 1, 257-287.
- Urtasun, A. ve Gutierrez, I., 2006. Hotel Location İn Tourism Cities: Madrid 1936-1998, Annals of Tourism Research, 33, 2, 382-402.
- Walters, A., A., 1975. Noise and Prices, Oxford University, London.

- Wang, J., W., Cheng, C., H. ve Cheng, H., K., 2009. Fuzzy Hierarchical TOPSIS for Supplier Selection, *Applied Soft Computing*, 9, 377-386.
- Wang, Y., J. ve Lee, H., S., 2007. Generalizing TOPSIS for Fuzzy Multiplecriteria Group Decision-Making, *Computers and Mathematics with Applications*, 53, 11, 1762-1772.
- Wang, Y., M. ve Elhag, T., M., S., 2006. Fuzzy Topsis Method Based on Alpha Level Setes wwith an Application to Bridge Risk Assessment, *Expert Systems with Applications*, 31, 309-319.
- Wiley J., 1957. Building Cost Manual, the Joint Committee on Building Costs of Chicago Chapter of the American Institute of Architects and the Appraisers Division of the Chicago Real Estate Board, Chicago.
- Yang, Y., Wong, K. ve Wang, T., 2012. How Do Hotels Choose Their Location? Evidence From Hotels in Beijing, *International Journal of Hospitality Management*, 31, 675-685.
- Yomralıoğlu, T., 1997. Kentsel Alan Düzenlemelerinde İmar Planı Uygulama Teknikleri, JEFOD, Trabzon.
- Zadeh, L., A., 1965. Fuzzy Sets. *Information and Control*, 8, 338-353.
- Zadeh, L., A., 1989. Knowledge Representation in Fuzzy Logic. *Knowledge and Data Engineering*, 1, 1, 89-99.
- Zhang, H., Guillet, B. ve Gao, W., 2012. What Determines Multinational Hotel Groups' Locational Investment Choice in China?. *International Journal of Hospitality Management*, 31, 350-359.

EK: Çalışmada Kullanılan Form

Ülkemiz kalkınmasının bir yolu olarak da inşaat sektörü görülmektedir. Ancak inşaat sektöründe ekonomiklik ilkesi göz ardı edilerek yapılan pek çok inşaat, yapı müteahhitlerinin iflas etmesi ile ülke ekonomisine zarar vermektedir. İnşaat sektöründeki asıl hedef en az maliyet ile en çok işi yapmak olmalıdır. Bunun ilk adımı da inşaatın kurulacağı yerin seçimidir. Çünkü bir inşaatın başlangıç noktası yer seçimidir. Sayılan bu gerekçeler doğrultusunda bu çalışmada Gümüşhane ilinde konut yapımı için seçilmesi gereken yerin bulanık mantık ile en ideal yerin seçimi amaçlanmıştır.

1- Gümüşhane ilinde yeni yapılaşma alanlarının etkin bir şekilde kullanılması ve hedeflenen amaçlara uygunluğu göz önüne alarak aşağıdaki faktörleri önem sırasınca sıralayınız.

()	Çevre (çevredeki hayat koşulları ile değişik bölgeler ile kıyaslanması)
()	Kamu Hizmetlerinin Mevcut Oluşu (Elektrik, Su, Doğalgaz, Telefon, Kanalizasyon vb.)
()	Manzara
()	Şehrin zararlı Bölgelerine Olan Mesafe
()	Parsel Şekli (kırık köşe sayısının az olması, yapı oturumuna uygun olması)
()	Gürültü (Havaalanı,Fabrika,Trafik yoğun alanlar ve gürültülü eğlence merkezlerine uzaklık)
()	Mevcut Kaynaklar (Duvar, kuyu, havuz, garaj, özel yol, ağaç, bitkiörtüsü vb.)
()	İmar Durumu (Kat sayısının ve parsel kullanım alanının daha çok olması)
()	Caddeye Çıkış
()	Cephe (Güney,Kuzey güneş ilişkisi)
()	Toprağın Cinsi (zemin yapısı, kazı işleminde ekonomik olması)
()	Şehir Merkezine Olan Uzaklık
()	Sağlık Servislerine ve Alış-Veriş Merkezine Olan Uzaklık
()	İmar Adası İçerisindeki Konum
()	Topoğrafya (eğimi az bir arazi)
()	Eğitim Merkezlerine Olan Uzaklık
()	Karayoluna Olan Mesafe
()	Yeşil Alanlara ve Çocuk Bahçesine Olan Mesafe
()	Karakola,İtfaiye vb Olan Mesafe
()	İbadet Merkezine Olan Mesafe

2-Yukarıdaki faktörlerin dışında olan diğer durumlar?

ÖZGEÇMİŞ

1992 yılında Gümüşhane’de doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Gümüşhane’de tamamladı. 2010’da Lefke Avrupa Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği’nde lisans eğitimine başladı. Temmuz 2015’de mezun olarak “İnşaat Mühendisi” unvanını aldı. Ocak 2016’da kurmuş olduğu firma ile Gümüşhane ilinde Proje, Taahhüt ve Danışmanlık hizmetleri verdi. Halen aynı sektörde görev yapmaktadır. Şubat 2016’da başlamış olduğu Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği tezsiz yüksek lisans programından Ocak 2017’de mezun oldu. Eylül 2016’da Avrasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Bölümü’nde yüksek lisansa başladı.