

KARAMANOĞLU MEHMETBEY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BULANIK CHOQUET İNTEGRAL YÖNTEMİ İLE HAZIR BETON
SANTRALLERİNİN KONUMLANDIRILMASININ ANALİZİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İsmail SÜTLÜ

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı
İnşaat Mühendisliği Programı

EKİM 2022

KARAMANOĞLU MEHMETBEY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BULANIK CHOQUET İNTEGRAL YÖNTEMİ İLE HAZIR BETON
SANTRALLERİNİN KONUMLANDIRILMASININ ANALİZİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İsmail SÜTLÜ
(200835108)

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı
İnşaat Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Sadık Alper YILDIZEL
Eş Danışman: Doç. Dr. Muhammet Enes AKPINAR

EKİM 2022

TEZ ONAYI

İsmail SÜTLÜ tarafından hazırlanan Hazır Beton Santralinin Yer Seçimi adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman:

Doç. Dr. Sadık Alper YILDIZEL

Jüri Üyeleri

İmza:

Doç. Dr. Sadık Alper YILDIZEL

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Sinan YILDIRIM

Doç. Dr. Serdar ÇARBAŞ

Tez Savunma Tarihi 14/10/2022

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Doç. Dr. Ahmet KAYABAŞI
Enstitü Müdürü



BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

İmza
İSMAİL SÜTLÜ





Biricik eşime ve aileme,



ÖNSÖZ

Bu yüksek lisans tez çalışmasını hazırladığımız süreç boyunca her konuda bilgi ve birikimlerini paylaşarak göstermiş oldukları tüm destek, ilgi ve yönlendirmeleri için çok değerli danışman hocalarım Doç. Dr. Sadık Alper YILDIZEL'e ve Doç. Dr. Muhammet Enes AKPINAR'a en içten sevgi, saygı ve sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bana tüm bu süreçte inanan ve yanımda olan ailem ve arkadaşlarıma minnettarım.

Ekim 2022

İsmail SÜTLÜ
İnşaat Mühendisi



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	ii
İÇİNDEKİLER	xi
KISALTMALAR	xiii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xv
ŞEKİL LİSTESİ.....	xviii
ÖZET.....	xix
ABSTRACT.....	xxi
1.GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	3
2.1 Bulanık Choquet İntegral Yöntemi	3
2.2 Yer Seçimi.....	7
2.3 Hazır Beton Santrali	9
3. HAZIR BETON SANTRALİ.....	15
3.1 Hazır Beton Üretiminin Tarihçesi.....	15
3.1.1 Dünya’da hazır beton	15
3.1.2 Türkiye’de hazır beton	15
3.2 Hazır Beton Santrali Nedir?	16
3.3 Hazır Beton Nasıl Üretilir?	16
3.3.1 Kuru sistem	16
3.3.2 Yaş sistem	17
3.4 Hazır Betonda Kullanılan Malzemeler Ve Özellikleri.....	17
3.4.1 Çimento.....	17
3.4.2 Agrega.....	17
3.4.3 Karışım suyu	18
3.4.4 Kimyasal katkılar	18
3.4.5 Mineral katkılar.....	18
3.4.5.1 Mineral katkı çeşitleri	18
3.5 Hazır Beton Santralinde Kullanılan Araç Ve Gereçler.....	18
3.5.1 Panmikser.....	19
3.5.2 Transmikser.....	19
3.5.3 Beton pompası	20
4. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMİ	21
4.1 Bulanık Choquet İntegral Yöntemi	21
5. MATERYAL, METOT VE UYGULAMA.....	27
5.1 Materyal Ve Metot.....	27
5.2 Bulanık Choquet İntegral Yöntemi Aşamalarının Uygulanması	29
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	39
KAYNAKLAR	41
ÖZGEÇMİŞ.....	45



KISALTMALAR

ÇKKV	: Çok Kriterli Karar Verme
BCİ	: Bulanık Choquet İntegral
ESA	: Evrişimli Sinir Ağı
PFS	: Resim Bulanık Kümesi
ML	: Makine Öğrenimi
SEA	: Stratejik Çevre Değerlendirmesi
BIM	: Yapı Bilgi Modellemesi
BSEI	: Bina Sürdürülebilirlik Değerlendirme Endeksi
MCDA	: Çok Kriterli Karar Analizi
VRIO	: Değerli, Nadir, Taklit Edilemez Ve Organize
IFCI	: Sezgisel Bulanık Choquet İntegral
GDM	: Grup Karar Verme
IFS	: Sezgisel Bulanık Küme
VIKOR	: Çok Kriterli Optimizasyon Ve Uzlaşık Çözüm
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemi
BAHP	: Bulanık Analitik Hiyerarşi Yöntemi
COPRAS	: Karmaşık Oransal Değerlendirme
TOPSIS	: İdeal Çözüme Benzerliğe Göre Sipariş Tercihi Tekniği
GDA	: Geri Dönüşüm Agregası
ROI	: Yatırım Getirisi
ERMCO	: Avrupa Hazır Beton Birliği
THBB	: Türkiye Hazır Beton Birliği
K	: Kriter
BSAM	: Bina Sürdürülebilirlik Değerlendirme Yöntemi
SVITC	: Uluslararası Ulaşım Koridorlarının Stratejik Değeri



ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1 : Bazı ülkeler için sektörün başlangıç yılları.....	15
Çizelge 5.1 : Dilsel önem dereceleri ile TFN ölçeği arasındaki ilişki.....	32
Çizelge 5.2 : Hazır beton santrali konum kriterleri ve kısaltmaları.....	32
Çizelge 5.3 : Uzman değerlendirme formu 1.....	32
Çizelge 5.4 : Uzman değerlendirme formu 2.....	33
Çizelge 5.5 : Uzman değerlendirme formu 3.....	33
Çizelge 5.6 : Uzman değerlendirme formu 4.....	33
Çizelge 5.7 : Uzman değerlendirme formu 5.....	34
Çizelge 5.8 : Uzman değerlendirme formu 1 sayısal değerlemesi.....	34
Çizelge 5.9 : Beş karar vericinin ortalama sayısal değerlendirmesi.....	34
Çizelge 5.10 : Uzman değerlendirme formları sayısal ortalamaları ($\alpha=0$).....	35
Çizelge 5.11 : Uzman değerlendirme formları sayısal ortalamaları ($\alpha=1$).....	35
Çizelge 5.12 : Bulanıklaştırılmış değerler ($\alpha=0$).....	36
Çizelge 5.13 : Bulanıklaştırılmış değerler ($\alpha=1$)	36
Çizelge 5.14 : Uzman değerlendirme formları sayısal ortalamaları	37
Çizelge 5.15 : Uzman değerlendirme.....	38



ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1 : Kuru sistem	16
Şekil 3.2 : Yaş sistem	17
Şekil 3.3 : Hazır beton üretim tesisinde kullanılan ekipmanlar	19
Şekil 5.1 : Bulanık integral yönteminin çözüm adımlarına ait akış şeması.....	28
Şekil 5.2 : Belirlenen Kriterler.....	31
Şekil 5.3 : Hazır beton santrali lokasyon alternatifleri	31



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BULANIK CHOQUET İNTEGRAL YÖNTEMİ İLE HAZIR BETON SANTRALLERİNİN KONUMLANDIRILMASININ ANALİZİ

İsmail Sütü

**Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı**

**Danışman: Doç. Dr. Sadık Alper YILDIZEL
İkinci Danışman: Doç. Dr. Muhammet Enes AKPINAR**

Ekim 2022

Yer seçimi, işletmelerde tasarım sürecinde öncelikli düşünülmesi gereken ve optimum fayda gözetilerek alınması gereken kararlardan biridir. Bu süreç içerisinde işletmelerin elinde birden fazla yer seçeneği bulunabilir. Bu seçeneklerin arasından en uygun seçeneği belirlemek ve işletmenin temel ihtiyaçlarına göre bir değerlendirme yapmak karar öncesi oldukça önemlidir. Yer seçimi uzun vadeli bir karardır ve yanlış yapılacak bir yer seçimi işlemi beklenmedik şekilde maliyeti de beraberinde getirebilir. Bu sebeple süreç en başından itibaren doğru planlanmalı ve planlanan şekilde uygulanmalıdır. Çalışmanın sonunda doğru sonuca ulaşabilmek için alanlarında uzman karar vericilerin belirlediği kriterler üzerinden karar süreci yürütülmüştür. Dolayısıyla bu süreçte birden fazla ana ve alt kriterlere bağlı bir problem ortaya çıkmıştır. Bu tez çalışmasında hazır beton santrali yer seçimi problemi ele alınmıştır. Problem gerçek hayata uyarlanarak çözülmüştür. Çözüm için çok kriterli karar verme yöntemi olan Bulanık Choquet İntegrali yöntemi kullanılmıştır. İlk olarak karar vericiler belirlenmiştir. Sonrasında karar vericiler tarafından kriterlerin belirlenmesi aşamasına geçilmiştir. Kriterlerin belirlenmesiyle uzmanlar tarafından sayısal ve dilsel veriler doğrultusunda ilgili tablolar oluşturulmuştur. Oluşturulan tablolar üzerinden en uygun yer seçimi kararı verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yer seçimi, Çok kriterli karar verme, Bulanık Choquet İntegrali yöntemi, Kriter



ABSTRACT

Master Study of Thesis

ANALYSIS OF POSITIONING OF READY CONCRETE PLANTS BY THE FUZZY CHOQUET INTEGRAL METHOD

İsmail Sütü

**Karamanoğlu Mehmetbey University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Civil Engineer**

**Supervisor: Doç. Dr. Sadık Alper YILDIZEL
Co-Supervisor: Doç. Dr. Muhammet Enes AKPINAR**

October 2022

Location selection is one of the decisions that should be considered primarily in the design process and should be taken by considering the optimum benefit. During this process, businesses may have more than one location option. It is very important to choose the most suitable option among these options and to make an assessment according to the basic needs of the business before making a decision. Location selection is a long-term decision, and a wrong location selection process can bring unexpected costs. For this reason, the process should be planned correctly from the very beginning and implemented as planned. In order to reach the right result at the end of the study, the decision process was carried out on the criteria determined by expert decision makers. Therefore, in this process, a problem has arisen depending on more than one main and sub-criteria. In this thesis, the problem of location selection for a ready mixed concrete plant is discussed. The problem has been solved by adapting it to real life. Fuzzy Choquet Integral method, which is a multi-criteria decision making method, was used for the solution. First, the decision makers were determined. Afterwards, the decision makers moved to the stage of determining the criteria. With the determination of the criteria, the relevant tables were created by the experts in line with the numerical and linguistic data. Based on the tables created, the most appropriate place selection decision was made.

Keywords: Location selection, Multi-criteria decision making, Fuzzy Choquet Integral method, Criter



1.GİRİŞ

Ender görülen küresel bir salgınla yaklaşık üç yıl önce karşılan dünya bu salgınla mücadele etmektedir. Salgının tüm olumsuzluklarına rağmen dünya nüfusundaki artış devam etmektedir. Bu duruma rağmen salgın döneminde dünya genelinde duraksayan sektörler olmuştur. Bu dönemdeki karantina süreçleri örnek olarak inşaat sektörünü olumsuz etkilemiştir. Gerek bu dönemdeki talepte olan daralma ve gerekse de bu sektörün uzaktan çalışmaya elverişli olmamasından kaynaklı bazı zorlukları da olmuştur. Küresel salgının etkisinin kırılmasıyla birlikte inşaat sektörü toparlanmaya çalışmaktadır.

Sektörel bazda bakıldığında yaşanan durumların artılarını ve eksilerini bir yana bırakırsak, bu dönemde bazı işletmelerin zorlandığı ve bu durumla orantılı olarak kapandığını bazı işletmelerin ise yenilerinin açıldığı görülmüştür. Salgın sonrasında inşaat sektöründeki toparlanmanın başlaması yeni işletmelerin kurulmasına neden olmuştur. Yeni kurulan işletmeler kuruluş safhasında bazı zorluklarla mücadele etmek durumunda kalmışlardır. Kurulacak olan işletmenin yeri, tasarımı ve bütçesinin oluşturulması gibi kararların doğru ve net bir şekilde belirlenmesi, geleceğe yönelik atılacak her adımda işletmenin elini kolaylaştıracaktır. Bu safhada doğru hareket etmek bu yüzden oldukça önemlidir.

Literatürde yerleşim optimizasyonu farklı şekillerde tanımlanmaktadır. Bir işletme için tesis yeri seçimi olduğu gibi, bir tesisin tasarım optimizasyonu da yapılabilmektedir. Bu optimizasyonda mesafeler ve buna bağlı olarak maliyetlerin de dikkate alındığı düşünüldüğünde ciddi bir karar probleminden bahsedildiği görülmektedir. Tesis yerinin optimizasyonunda amaç işletmenin yer seçiminin yaşam ömrü boyunca en verimli olacak şekilde yapılmasıdır. Bu optimizasyonda aynı zamanda tesislerde bulunan üretim alanları, makinaların yerleşimi ve iş istasyonları da en uygun şekilde konumlandırılmalıdır. Bu yerleşimin doğru olmasıyla stratejik açıdan bir karar verme adımı gerçekleştirilmiş olurken aynı zamanda uzun süreli kararlarda da işletmenin faydasına olacaktır.

İnşaat sektöründe yerleşim optimizasyonuna bakılırsa bu süreç çok farklı alanlarda (barajlar, petrokimya tesisleri, yeraltı projeleri vb.) kullanılabilir. Bu alanlarda yapılması planlanan tesislerin yeri, yapılacak tesisin süresi ve maliyetlerindeki belirgin azalmaları sağlamak için yerleşim optimizasyonu kullanılabilir. Bu duruma ek olarak yerleşim tasarımı optimizasyonu ile şantiye alanının kullanımı ve inşaat işlerinin kalitesini arttırmakta mümkündür. Bu hususlara dikkat edilmediğinde ise makine, ekipman ve iş gücünde verimin düşmesi kaçınılmaz olacaktır.

Bu tez çalışmasında kurulması planlanan bir hazır beton santrali için en uygun şekilde yer seçiminin yapılması problemi ele alınmıştır. Ele alınan problemde, Konya ilinde kurulması planlanan hazır beton santralinin yer seçimi yapılmıştır. Bu problemde ana kriterler ve bunların çok sayıda alt kriterlerinin olması sebebiyle yer seçimi problemi Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) problemi şeklinde dikkate alınmıştır. Ele alınan problemde yer seçimi için en uygun kararın alınması amaçlanmıştır. Çalışmada karar vericiler tarafından belirlenen ana kriterler ve bunların çok sayıdaki alt kriterleri ile alternatif durumların içerisinde en uygun olanına karar verilmiştir. Bu karar için Bulanık Choquet İntegral (BCİ) yöntemi ile kriter ağırlıkları belirlenmiştir. Sonrasında bu ağırlıklar dikkate alınarak gerekli hesaplamalar yapıp sonuca ulaşılmıştır.

Tez çalışmasının devamı şu şekilde dizayn edilmiştir. İkinci bölümde yapılan literatür çalışmalarından bahsedilmiştir. Bu bölümde çalışmada kullanılan yöntem, çalışma konusuna dair yapılmış güncel çalışmalar ve yerleşim optimizasyonu yer almıştır. Üçüncü bölümde ise Hazır beton santralleriyle alakalı bilgilere yer verilmiştir. Bu bölümde ise hazır betonun tarihçesi, içeriği ve santralde kullanılan araç gereçlerin özelliklerine yer verilmiştir. Dördüncü bölümde ise yer seçimi problemi ele alınmıştır. Problemin tanımı ve çözüm adımları sırasıyla anlatılmıştır. Son bölümde çalışmada elde edilen sonuçlar yorumlanmıştır. Bu bölümde aynı zamanda tez çalışmasının literatüre katkısı, kısıtları ve gelecekte yapılabilecek farklı çalışmalardan da bahsedilmiştir.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

2.1 Bulanık Choquet İntegral Yöntemi

Dey ve diğerleri (2021) çalışmalarında, küresel salgın haline gelen Covid 19 hastalığı üzerinde araştırma yapmıştır. Araştırma için Evrişimli Sinir Ağı (ESA) tabanlı modellerin temel sınıflandırıcılar olarak kullanılan BCİ kullanan bir sınıflandırıcı topluluk tekniği önerilmiştir. Yöntem, sonuçların yaklaşık olarak %99'luk doğruluk payıyla değerlendirilebilmesine olanak sağlamıştır(Dey, Bhattacharya, Malakar, Mirjalili ve Sarkar, 2021).

Yang ve diğerleri (2021) yapılan bu çalışmada, daha iyi ikilileştirme beneği elde etmek ve ikili hayalet görüntülemenin yeniden oluşturma kalitesini iyileştirmek için, BCİ dayalı yerel bir uyarlamalı ikilileştirme yöntemi önerilmiştir. Deney sonuçları, önerilen bu yöntemin uygulanabilirliğini doğrulamaktadır(Yang ve diğerleri, 2021).

Cui ve diğerleri (2021) bu makalede, en uygun rüzgâr çiftliği konumu, grid GIS tekniğini λ bulanık ölçüsü ile birleştirerek analiz edilmektedir. Tüm indeksler, temel rüzgâr çiftliğinin konumu alternatif birimi olarak alınan victor grid hücrelerinde uzmanlaşmıştır. Sonuçlar, Grid GIS tabanlı λ bulanık ölçümü ve BCİ yönteminin özel optimizasyon problemiyle daha etkin bir şekilde başa çıkabileceğini ve optimum düzeyde rüzgar santrali konumlarına yansıtılabileceğini göstermektedir(Cui, Xu, Xu ve Huang, 2021).

Abdullah ve diğerleri (2021) makalede, resim bulanık kümesinin (PFS) elemanları arasındaki etkileşimlerin bulanık ölçümlerle ele alınabileceği PFS'lere dayalı BCİ operatörünü tanıtmayı amaçlamaktadır. Önerilen operatörler, sadece elemanların veya sıralı konumlarının önemini dikkate almakla kalmaz, aynı zamanda karar verme sürecinin kriterlerinde kriterler veya sıralı pozisyonlar arasındaki etkileşimi

de dikkate almaktadır. Son olarak, bu makale gelecekteki araştırma yönleri için bazı öneriler sunmaktadır(Abdullah, Goh, Othman ve Khalif, 2021).

Singh ve Pitale (2021) makalede, üst düzey güvenlik ayrıştırması ile bunun makine öğrenimi (ML) tabanlı algılama sistemleri üzerindeki etkisi arasındaki boşluğu kapatmaktadır. Örnek olarak farklı sürüş senaryoları için sistem tasarımını incelemiştir. Daha sonra, güvenlik hedeflerinin kamera tabanlı algıya ayrıştırılması ile bunun algı sisteminin model öğrenme ve yerleştirme yönleri üzerindeki etkisi, yani doğruluk ölçüleri, topluluk yöntemleri ve dağıtım kayması arasındaki ilişkiyi araştırmıştır(V. ve P. M. Singh, 2021).

Kagaya ve Wada (2021) çalışmalarında, çevresel yönetim kavramını planlama sürecine sokmak, alternatifleri değerlendirmek için bir yöntem oluşturmak ve çevresel yönetim için en uygun planı belirlemek için bir prosedür geliştirmiştir. Planlama süreci, stratejik çevre değerlendirmesine (SEA) dayanmaktadır. Bu çalışmada bulanık integrale dayalı bir değerlendirme yöntemi çok kriterli bir analiz olarak kullanılmıştır(Kagaya ve Wada, 2021).

Olawumi ve Chan (2020) makalelerinde, hem teorik hem de pratik perspektiflerden, yapılı çevre paydaşları için yeşil bina değerlendirme sistemleri hakkında mevcut bilgi birikimine önemli katkılar sağlamaktadır. Bina sürdürülebilirlik değerlendirme yöntemi (BSAM) şemasını kullanarak, sürdürülebilirlik değerlendirme kriterlerinin önem derecesini belirlemek için geliştirilmiş BCİ yöntemi kullanmışlardır. Binaların sürdürülebilirlik performansını ölçmek ve değerlendirmek için bina sürdürülebilirlik değerlendirme endeksi ve derecelendirme şeması bu yöntemle geliştirilmiştir(Timothy O. Olawumi ve Chan, 2020).

Olawumi (2020) yaptığı araştırmada, bina inşaatı ve yönetiminde akıllı sürdürülebilir uygulamaları entegre etmek, operasyonel verimliliği artırmak ve geliştirmek amacıyla binaların sürdürülebilirlik ilkelerine uyumunu değerlendirmek için bir yeşil-yapı bilgi modellemesi (BIM) değerlendirme modeli ve bulut tabanlı sürdürülebilirlik karar destek sistemi geliştirmeyi amaçlamıştır. Bu bağlamda, geliştirilmiş BCİ yöntemini kullanarak binalar için bir sürdürülebilirlik değerlendirme endeksi geliştirmek amaçlanmıştır. Sonuç olarak, bina projelerinin

sürdürülebilirlik performansını değerlendirmek için Bina Sürdürülebilirlik Değerlendirme Endeksi (BSEI) ve altı dereceli bir sertifikasyon sistemi geliştirilmiştir(Timothy Oluwatosin Olawumi, 2020).

Jagtap ve diğerleri (2020) yazdığı makalede, belirsizliği incelemenin ve analiz etmenin çeşitli yollarını açıklamaktadır. Belirsizliği kontrol etmek ve azaltmak için bir çerçeve önerilmektedir. İlk olarak belirsizliğin tanımı ve sınıflandırılmasından başlayarak bir problemde belirsizliğin varlığının tüm nedenlerini, daha sonra belirsizlikleri ele almak için uygulanan yöntemleri gözden geçirerek ve son olarak karar verme sürecinde belirsizliği kontrol etmek ve azaltmak için bir çerçeve önerisi çizilmiştir(Jagtap, Karande ve More, 2020).

Murcia (2022) yaptığı çalışmada, çok kriterli karar analizi (MCDA) yaklaşımı yardımıyla sayısallaştırılmış değerli, nadir, taklit edilemez ve organize (VRIO) bir çerçeve geliştirerek stratejik yönetimi iyileştirmeyi amaçlamaktadır. Bu amaca ulaşmak için VRIO çerçevesi BCİ ile birleştirilir ve stratejik yönetimi desteklemek için gerçek hayat uygulaması uygulanır. Bu tezde kullanılan ikili metodoloji, iş geliştirme için yenilikçi bir süreç sunmaktadır. Faydaları ve sınırlamalarıyla sunulmakta ve tartışılmaktadır(Murcia, Ferreira ve Ferreira, 2022).

Hsieh ve Feng (2020) yaptıkları çalışmada, Tayvan'daki yol güvenlik açığı değerlendirmelerini gözden geçirmekte ve karayolu ağlarının başarısızlık direncini karşılıklı bağımlılık perspektifinden incelemektedirler. Analitik sonuçlar, acil tıbbi tesislerin erişilebilirliğinin Tayvan'da otoyol direncinde önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Ayrıca, şehir içi karayolu ağının dayanıklılığı için bağlanabilirlik kritik öneme sahipken, uzak otoyolların dayanıklılığı, kendini koruma kapasitesinin yetersiz olduğu risklerle ilişkilendirilmiştir(Hsieh ve Feng, 2020).

Lupíšek ve diğerleri (2021) yapılan çalışmanın amacı, ilgili ulusal planların geliştirilmesine ilişkin ulusal tartışmayı yönlendirmek için Çekya'nın ulusal yapı stokunun işletilmesi amacıyla böyle bir potansiyeli kabaca tahmin etmektir. Tahmin, gelecekteki enerji tüketimleri, enerji taşıyıcılarının ve kaynaklarının payları ve emisyon faktörlerinin dört senaryoda modellendiği konut ve konut dışı bina stoklarının alt modellerinden oluşan Çek bina stoğunun basitleştirilmiş bir enerji modeline dayanmaktadır. Güncel bina güçlendirme senaryolarına göre Çek

bina stoğunun işletilmesinden kaynaklanan CO₂ emisyon azaltım potansiyelini ölçüp bina stoğuna uygulanan enerji tasarrufu önlemlerinin ulusal emisyon taahhütlerine olası katkısını değerlendirilmektedir(Lupíšek, Trubačík ve Holub, 2021).

Wang ve diğerleri (2020) makalede, değerlendirmek ve karşılaştırmak için kapsamlı ağırlıklara sahip bir bulanık integral yöntemi kullanmışlardır. Bulanık integraller olarak dört uluslararası koridorun uluslararası ulaşım koridorlarının stratejik değeri (SVITC) birbirine bağlı endeksleri işleyebilir ve kapsamlı ağırlıklar hem öznel hem de nesnel ağırlıkları barındırabilir. Değerlendirme sürecinde, dört koridor boyunca denizyolu altyapı projelerinin sorunsuz bir şekilde yürütülebilmesi için öncelikle her bir koridorun stratejik niteliklerini ve özellikleri netleştirilmiş ve karşılık gelen misyonlar belirlenmiştir. Bu karşılaştırmalı çalışma, farklı koridorlardaki zayıf ve güçlü yönleri belirlemektedir(Wang, Huang, Guan ve Zeng, 2020).

Abbaszadeh ve diğerleri (2018) yaptıkları bildiri çalışmasında, karar bilimlerinde puanlama ve sınıflandırma yöntemleri geliştirmek için yeni toplama operatörleri tanıtmışlardır. Önerilen operatörler, konut binalarının enerji performansını değerlendirmek ve puanlamak için uygulanmıştır. Bulanık integrallerin iki yeni tanımı, yani Frank ve Weber integralleri, her binayı enerji verimliliğine göre puanlamak için benimsenmiştir(Abbaszadeh, Tavakoli, Movahedan ve Liu, 2018).

Büyüközkan ve diğerleri (2018) çalışmada, tek bir kriterin yerine getirilmesi anlamlı sonuçlar çıkarmak için yeterli olmadığından, değerlendirme, uzlaşmacı çözümler arayışında karar kriterleri arasındaki bağımlılıkları dikkate almıştır. Bu durumu ele almak için, Sezgisel Bulanık Choquet Integral (IFCI) ve Grup Karar Verme (GDM) tekniklerine dayalı bir toplama yöntemi önerilmiştir(Büyüközkan, Feyzioğlu ve Göçer, 2018).

Singh ve Kumar (2021) çalışmalarında, sezgisel bulanık küme (IFS) için BCİ operatörünün sınırlayıcı davranışından bahsetmiş ve PFS için BCİ önermiştir. Bu sınırlama, IFS'nin ret ve çekimserlik şeklinde mevcut olabilecek bilgileri modelleme konusundaki yetersizliğinden kaynaklanmaktadır(A. Singh ve Kumar, 2021).

Zhou ve diğerkleri (2018) makalelerinde, sezgisel bulanık korelasyon katsayısı için mevcut korelasyon katsayısının yeni bir uzantısı olarak sezgisel bulanık Shapley Choquet integral korelasyon katsayısını önermek amacıyla Choquet integralini ve Shapley indeksini kullanılmıştır. Sonuç olarak, geliştirilen yöntemlerin etkinliğini göstermek için yeşil sürdürülebilir tedarik zinciri seçimindeki üç yöntemin karşılaştırmalı bir analizi sunulmuştur(Zhou ve diğerkleri, 2018).

Akpınar (2021) tarafından yapılan çalışmanın temel amacı, yük kapasitesi, maksimum hız, dayanıklılık, irtifa gibi bazı kriterleri göz önünde bulundurarak en uygun İHA'ya karar vermektir. Karar vericilerin referansları dilsel ve aralıklı olarak tanımlamasına olanak tanıyan en uygun İHA'yı seçmek için bulanık mantık tabanlı BCİ metodolojisi kullanılmıştır. Önerilen yaklaşımın uygulanabilirliğini analiz etmek için sayısal bir örnek sunulmuştur(M. E. Akpınar, 2021).

2.2 Yer Seçimi

Akpınar ve Ilgın (2021) araştırmalarında, Türkiye'nin büyük şehirleri arasında olan İzmir'de kurulacak COVID-19 sahra hastanesi için en uygun yeri belirlemeyi amaçlamıştır. Yöntem olarak ÇKKV tekniği olan BCİ yöntemi kullanılmıştır(Muhammet Enes Akpınar ve Ilgın, 2021).

Yavuz (2018) araştırmasında, depo yeri seçiminde en uygun yerin belirlenebilmesi amacıyla çok boyutlu karar verme yöntemlerinden olan Gri Sistem Teorisi ve Çok Kriterli Optimizasyon ve Uzlaşık Çözüm (VIKOR) yöntemlerini kullanmıştır. Bu yöntemlere göre yer analizi yapıp uygun yer seçimi yapılmaya çalışılmıştır(Yavuz, 2018).

Kocatürk ve Bölen (2010) çalışmalarında, halkın sosyo-ekonomik durumunun, canlılık özelliklerinin ve mesken alanı yer seçimi için yaptıkları tercihlerin Kayseri kentsel mekânına etkisi üzerinde durmuştur. Neo-klasik yer seçimi hipotezi ve davranışsal tutumlar içinde ele alınan bu çalışmada, Speare'nin mesken memnuniyet modeli Kayseri şartlarına göre geliştirilerek, rastgele yöntem ile planlı mesken alanları, toplu mesken alanları ve gecekondü önleme bölgelerinden alınmış örnek alanlarda uygulanmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre mesken ve komşuluktan memnuniyet canlılık kararında belirleyici unsurlardır. Elde edilen sonuçlar değerlendirilerek Kayseri'de, mesken alanlarında yaşam kalitesinin

arttırılması için uygulanabilecek mesken politikaları ve planlama ile ilgili öneriler yapılmaktadır(Kocatürk ve Bölen, 2010).

Akbarzadeh ve diğerleri (2021) araştırmada, Akıllı Bina bağlamında otel, konferans yeri, kampüs ve hastane gibi yerlerde COVID-19 ve gelecekteki pandemiler sırasında konukların misafirperverlik düzeyini artıran yenilikçi bir çözüm tasarlamayı ve geliştirmeyi amaçlamışlardır. Çözüm, çevrimiçi randevular, akıllı navigasyon ve binada cep telefonları aracılığıyla kuyruk yönetimi ile kullanıcı sayısını kontrol etmeyi ve ilgi alanları ve olanakları vurgulayarak istenen yere navigasyonu destekleyen özellikleri vermektedir(Akbarzadeh, Baradaran ve Khosravi, 2021).

Bilgilioğlu (2022) araştırmasında, Ankara ilinde Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) tabanlı ÇKKV metotlar kullanılarak elektrikli araçların şarj dolumu yapabileceği istasyon yerleri için optimum düzeyde yer seçiminin yapılmasını amaçlamıştır. Optimum düzeyde yerlerin belirlenmesi için dokuz (9) farklı kriter kullanılmıştır. Bu kriterler, bir ÇKKV metodu olan Bulanık Analitik Hiyerarşi Yöntemi (BAHP) içerisinde kullanılarak yer seçimi haritası oluşturulmuştur. Oluşturulan haritaya göre yeni kurulacak elektrikli araçların şarj dolumu yapabileceği istasyonlar için aday yerler belirlenmiştir(Bilgilioğlu, 2022).

Salami ve diğerleri (2021) çalışmalarında, Nijerya'nın Lagos kentinde sürdürülebilir bir karma kullanımlı bina gelişimi için uygulanabilir kritik göstergeler oluşturmayı amaçlamışlardır. Çalışmada, daha sonra çıkarımsal istatistikler kullanılarak analiz edilen veriler için anket hazırlanmıştır. Bu bağlamda, rastgele örnekleme yoluyla seçimden sonra karma kullanımlı binalarda yaşayan 341 katılımcı ile anket yapılmıştır(Salami, Isah ve Muhammad, 2021).

Kara ve diğerleri (2022) araştırmalarında, Kırıkkale ilinde güneş ve rüzgardan optimum düzeyde enerji verimliliği sağlamak için bilimsel metotlar kullanılarak hibrit enerji santrali kurulumu için en uygun alanın bulunmasını amaçlamıştır. Bu araştırma yapılırken bazı kriterler belirlenmiştir. Belirlenen kriterlerden yola çıkılarak araştırmada söz konusu santral için en uygun yer seçimi uygulaması yapılmıştır(Kara, Ercan, Yumuşak, Cürebal ve Eren, 2022).

Baki (2021) araştırmasında bir yer seçimi problemini ele almıştır. Bu çalışmada, özel bir hastane için bulanık yöntem olan Karmaşık Oransal Değerlendirme (COPRAS) yöntemi kullanılarak seçenekler arasından analiz yapıp analize uygun yer seçimi önerilmiştir(Rahmi, 2021).

Aydinoğlu ve diğerleri (2021) araştırmalarında, örnek bir uygulama olması için hali hazırda bulunan kargo işletmelerinin yer seçimi üzerinden şu anki konumlarının CBS ortamında ağ tabanlı analizlerini yapmıştır. İşletmelerin kısa süre içerisinde mevcut talebe cevap verebilme durumları araştırılarak, hızlı ve etkili hizmet sağlamak için bu işletmelere yeni yer önerileri verilmiştir(Aydinoglu, Ergül, Şişman ve Bovkir, 2021).

Temiz (2021) araştırmasında, insani yardım çalışmalarında bulunan kuruluşları destekleyici bir model önermiştir. Bu modelle, karşılaşılan tesis yeri rotalama sorunu için tahminli bir programlama modeli önerilmiştir(Temiz, 2021).

Dayanır ve diğerleri (2022) araştırmalarında, afet sonrası geçici barınma bölgelerinin yer seçimini Delphi metodunu kullanarak yapmışlardır. Delphi metodu ile yapılan yer seçimiyle afet sonrası geçici barınma bölgelerinin uygunluk analizinin yapılması araştırmanın bir diğer amacı olmuştur(Dayanır, Çınar ve Akgün, 2022).

Dördüncü ve Karaköprü (2021) araştırmalarında, İstanbul ili için hareketlilik durumunu göz önünde tutarak optimum düzeyde fayda sağlanacak otogar yeri seçimi araştırması yapmıştır. Yöntem olarak ÇKKV yöntemlerinden analitik hiyerarşi süreci ve İdeal Çözüme Benzerliğe Göre Sipariş Tercihi Tekniği (TOPSIS) kullanılmıştır(Dördüncü ve Karaköprü, 2021).

2.3 Hazır Beton Santrali

Çetinyokuş (2021) tarafından yapılan çalışmada, deprem açısından sıkıntılı bir bölgede olan hazır beton santralinde üretim faaliyetleri aşamasında oluşması muhtemel tehlikeler ve bu tehlikelerin risk boyutuyla değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Risk değerlendirmesi büyüyen ve gelişen inşaat sektörü içerisinde giderek önem kazanmıştır. Bu çalışmada, risk değerlendirmesi Fine Kinney metodu kullanılarak yapılmıştır(Çetinyokuş, 2021).

Taner (2021) çalışmasında, çimento endüstrisi kolları ve dallarındaki iyileşme periyodu perspektiflerinin nasıl olacağını araştırmıştır. Küresel boyutta hızla büyüyen ekonomiler için çimento, petrol kadar değerli konumdadır. Sonuç olarak küresel çimento fiyatları konusunda yaşanan gelişmeler materyalin kendisinde görülen fiyatın istikrarlı olup olmayacağı hususunda araştırılmaya gerek duyulmuştur(Taner, 2021).

Akpınar ve Atiker (2021) yaptıkları araştırmada, hazır beton sektöründe yer alan bir firma adına maliyet muhasebesi için gerekli parametreleri kullanarak uygun bir maliyet yönteminin uygulanabilirliğini değerlendirmişlerdir. Bu uygulamayla firmanın üretim sürecinde mali anlamda nelerle karşılaşacağını tespit edebilmeyi amaçlamışlardır(Akpınar ve Atiker, 2020).

Öztoprak ve diğerleri (2018) çalışmalarında, Bolu bölgesindeki hazır beton tesislerinin genel durumunu ve beton kalitesine olan etkisini incelemiştir. Hazır betonun bileşenleri için kullanılan maddelerden, beton santrallerinde kullanılan makine ve teçhizattan üretim ve dökümüne kadar hazır betonun geçirdiği tüm süreçler dikkate alınmıştır. Hazır beton üretiminin yöredeki çimento tüketimindeki oranı oldukça yüksek olup kişi başına düşen beton üretimi $2,47 \text{ m}^3$ ile Türkiye ortalamasının çok üzerinde bulunmaktadır(Öztoprak, Sözen ve Çavuş, 2018).

Arslan ve Aysalar (2020) tarafından yapılan çalışmanın amacı, geleneksel maliyet sistemine göre maliyet hesaplaması yapmakta olan beton ve betonarme ürün üreten bir firmanın faaliyet tabanlı maliyet sistemine göre maliyetlerinin daha gerçekçi bir şekilde tespitini yapmaktır. Yöntem olarak, insanların subjektif perspektiflerini göz önünde bulundurarak, araştırmacının kişisel görüşlerinin de dikkate alındığı ve genellikle istatistiksel veriler kullanıldığı için sosyal bilimler araştırma yöntemlerinden olan nitel araştırma yöntemi kullanılarak çalışma yürütülmüştür(S. Arslan ve Aysalar, 2020).

Gültekin (2019) çalışmasında, faaliyet gösteren hazır beton santrali tesislerinde oluşması muhtemel tehlikeleri ele almıştır. Çalışmaların getireceği iş ve maliyet yükünün fazlalığı gibi durumların ön plana çıkmasının sonucunda bu durumlardaki en önemli hususun insan olduğu da unutulmamalıdır. İş ve maliyet

yükü bu çalışmaların yapılmasına engel olmamalıdır. Hazır beton santrali tesislerinde oluşabilecek tehlikelerin neden kaynaklandığının tespiti ile bu tehlikelere karşı alınması gereken önlemleri somut örneklerle ortaya koyup gerekli düzenlemelerin yapılabilmesi amaçlanmıştır(Gültekin, 2019).

Kılıç ve Tüylü (2019) araştırmalarında, dünyada yapılan araştırmalar neticesinde, atık döküm kumunun %20 oranında hazır beton üretiminde yapay agrega olarak kullanılabildiğini ortaya koymuştur. Bu araştırmada, ülkemizde üretim yapan fabrikalarda oluşan atık döküm kumunun düzenli olarak depolanması yerine, hazır beton sektöründe alternatif hammadde olarak kullanılıp tüketilmesi sürdürülebilirlik açısından büyük önem arz etmektedir(Kılıç, 2019).

Muştu (2019) yaptığı araştırmasında, tesislerde oluşan atık suyun, gerekli işlemler yapıldıktan sonra, betonda karma su olarak tekrar kullanılıp kullanılamayacağını incelemiştir. Atık sular, ilgili yönetmelikler yardımıyla gerekli testlere tabi tutulmuştur. Bu testlerin sonucunda atık suların beton karma suyu olarak kullanımının uygun olduğu anlaşılmaktadır(Muştu, 2019).

Dündar ve diğerleri (2017), Osmaniye iline ait 2015 ve 2016 yıllarına ait farklı yapılardan alınan numuneler olmak üzere C25/30 ve C30/37 dayanımında üretilen betonların basınç dayanım sonuçlarını istatistiksel olarak incelemiştir. Üç ayrı beton santraline ait standart numune boyutlarında alınan küp numunelere ait veriler kullanılmıştır. Bu veriler yardımıyla numunelerde oluşan basınç dayanımındaki değişimlerin, ilgili yönetmeliklere bakılarak uygun olup olmadığı ortaya konulmuştur(Dündar, Atabey ve Yurt, 2017).

Kayalı (2018) araştırmasında, Antalya ilinde faaliyet gösteren birden fazla firmadan 2014 ile 2016 yılları arasında üretilen 4 farklı beton sınıfına ait taze beton numunelerinin beton basınç dayanımlarının sonuçlarını incelemiştir. Laboratuvarlarda yapılan testlerin sonuçları grafiksel olarak işlenmiştir. Veriler değerlendirildiğinde hazır beton sektörünün standartlara ve yönetmeliklere uygun düzeyde beton üretilip üretilmediği ortaya konmuştur(Kayalı, 2018).

Güner (2018) çalışmasında, hazır beton santralleri ile kullanılmayan beton ve çökeltme havuzlarından toplanan agrega ve geri dönüşümlü suyun çamur ve atık

su olarak yeniden kullanım olanaklarını araştırmıştır. Farklı zamanlarda üretilen aynı sınıf beton, taze beton ve sertleşmiş beton üzerinde yapılan kalite testlerinde hazır beton sektörünün benzer sonuçlar ve tutarlılık göstermesi talep edilmektedir. Beton numunelerin basınç dayanımı testlerinin sonuçlarının sınır değerlere yakın olduğu ancak sınır değerleri sağlamadığı belirlenmiştir(Güner, 2018).

Gümüşsoy (2019) çalışmasında, beton atıklarından çeşitli işlemler sonucunda iri ve ince agreganın geri dönüşümde harç üretiminde kullanılıp kullanılamayacağı hususunu araştırmıştır. Geri dönüşüm agregası (GDA) oranının artması ile birlikte, numunelerin basınç ve eğilme dayanımları azalmıştır. GDA oranının artmasıyla numunelerin kılcallık katsayı değerleri, su emme kapasiteleri ve kuruma büzülmeleri de artmıştır. Ayrıca GDA oranını yükseltmek aşınma dayanıklılıklarını da arttırmıştır(Gümüşsoy, 2019).

Demirel ve Gültekin (2017) yaptıkları çalışmada, iş ortamında risk değerlendirmesi durumlarının analizini yapmışlardır. Bu durumlar sadece işyeri ortamı ve çevresinden, kullanılan ekipmanlardan ve malzemelerden ibaret olmamakla birlikte, işyerinde çalışanların yapabilecekleri hataların tespitinden bir işi yaparken gerekli yetkinlikler gibi hususları da içinde barındırır. Riskin değerlendirilmesini, analizini ve yönetimini iç içe olan bir süreç olarak tanımlamak doğru olacaktır(Demirel ve Gültekin, 2017).

Oruç ve Yılmaz (2013) tarafından yapılan çalışmaya göreTürkiye'de lokomotif sektörleri arasında yer alan yapı sektörünün ana hammaddelelerinden biri olan beton, çoğunlukla hazır beton tesisleri tarafından üretilmektedir. Bu tür alanlarda üretim sürecinden alınan veriler genellikle bulanık verilerdir. Bu çalışmada Antalya gibi bu bulanıklığın aktif olduğu hazır beton tesislerinden alınan verilerin bulanıklığına göre gelen bir haftalık sipariş için üretim planlaması yapılmıştır(Oruç ve Yılmaz, 2013).

Osman ve Yurtçu (2021) yaptıkları çalışmada, dünyada en çok tüketilen ürün olan hazır betonun artılarını ve ülkemiz açısından neyi ifade ettiğini ortaya koymaya çalışmışlardır. İnşaat sektörünün hızlanmasının üzerine yapılaşma süreci içerisinde, kaliteli ve yüksek miktarda betona duyulan ihtiyaç hazır beton

sektörünün gelişmesine neden olmuştur. Bu çalışmaya göre hazır betona geçiş inşaat sektöründe atılan büyük bir adım olmuştur(Ünal ve Yurtcu, 2007).

Demiryürek (2007) tez çalışmasında, hazır beton sektörü ve teknolojik gelişmeleri ele almıştır. Hazır beton teknolojisinin, sektör olarak değerlendirilmesi, sektördeki gelişim açısından incelenmiştir(Demiryürek, 2007).

Ergün (2010) yaptığı araştırmada, geçmişten günümüze kadar standartlarda ve yönetmeliklerde oluşan farklılıklarla verilen betonun nitelik denetimi ve kabul koşullarını incelemiş ve günümüzde geçerli olan uygulama yöntemlerini anlatarak örneklerle desteklemiştir. Bu çalışma ile eski yöntemlere göre değerlendirme yapan teknik elemanların bu konudaki bilgileri güncelleştirilerek, denetimlerin herkes tarafından daha doğru bir şekilde yapılmasına katkı sağlanması hedeflenmiştir(Ergün, 2010).

Gönen (2012) yazdığı makalesinde, hazır beton üretimi yapılan bir firmada betonun kalitesinde etkili olduğu düşünülen değişkenler üzerinde çalışmıştır. Çalışmanın temel amacı, hazır betonun kalitesini etkileyen değişkenlerin istatistiksel olarak incelenmesi ve süreçlerin kontrol altına alınmasının sağlanmasıdır(Gönen, 2012).

Arslan (2016) çalışmasında, beton firmalarında ortaya çıkan atıkların asıl kaynağının ne olduğunu ve miktarının ne kadar olduğunu tespit etmeyi hedeflemiştir. Sonuç olarak, atıkların kaç çeşit kaynaktan oluştuğunu ve firmaların yönetsel anlamda yapmış oldukları hataların ölçülebilir olduğu belirlenmiştir(A. Arslan, 2016).

Flachskampf ve diğerleri (2015) çalışmalarında, hazır beton sevkiyatında verimlilik optimizasyonu kapsamında sağlanacak yatırım getirisi (ROI) konusuna değinmektedir. Sonuçlar sözleşmelerdeki planlar arasında büyük farklılıklar olduğunu göstermektedir(Flachskampf, Drevon ve Bergmans, 2015).



3. HAZIR BETON SANTRALİ

3.1 Hazır Beton Üretiminin Tarihçesi

3.1.1 Dünya’da hazır beton

Hazır beton sektörü ilk olarak Almanya’da başlamıştır. Yapılara olumlu katkısı olmasının tespiti ardından farklı ülkelerde de gelişerek popüler bir sektör haline gelmiştir. Bazı ülkeler için bu sektörün başlangıç yılları Çizelge 3.1’ de gösterilmektedir.

Çizelge 3.1: Bazı ülkeler için hazır beton sektörünün başlangıç yılları.

Ülke	Yıl
Almanya	1903
İngiltere	1930
Fransa	1933
İspanya	1942
Hollanda	1948
Belçika	1956
Avusturya	1961
İtalya	1962
İsrail	1963
Türkiye	1976

Dünya genelinde bu sektörün kısa sürede gelişimiyle orantılı olarak hem ulusal hem de uluslararası alanda kurulan farklı kuruluşlar aracılığıyla ülkeler arasındaki işbirliği olanağı artmıştır. Avrupa’da yirmi ülkenin katkılarıyla hazır beton üreticilerinin birlikteliğini sağlamak için Avrupa Hazır Beton Birliği (ERMCO) 1967 yılında kurulmuştur. Türkiye bu kuruluşa 1991 yılında katılmıştır. ERMCO’ya üye ülkelerin üretim, standart, kalite ve teknolojik yenilikler konusunda ortak uygulamalar gerçekleştirmesine ve ülkeler arası etkileşim sonucu iş birliklerinin oluşmasına olanak tanımaktadır.

ERMCO’nun 2019 yılında hazırladığı verilere göre dünya genelinde yıllık yaklaşık 915 milyon m³ hazır beton üretimi gerçekleştirilmektedir. Bu veri sektörün ne kadar gerekli olduğunu ortaya koymuştur(Akpınar ve Atiker, 2020).

3.1.2 Türkiye’de hazır beton

Gelişen ekonomisiyle ve demografik yapısıyla bağlantılı olarak inşaat sektörüne talebin çok fazla olduğu bir ülke olan Türkiye sürekli olarak bu alana yatırım yapan

ülke görünümündedir. İnşaat sektörü özellikle son yirmi yılda ülke ekonomisinin önemli bir bölümünü kaplamaktadır.

Türkiye’de ilk defa 1976’lı yıllarda kullanılmaya başlanan hazır beton asıl olarak üretime 1990’lı yıllarda başlanmış olup, hazır betonun kullanımının artmasıyla Türkiye genelinde seri üretime geçilmesi 2000’li yılların başını bulmuştur.

Türkiye hazır betonla çok sonradan tanışmasına rağmen şimdilerde üretim hacmiyle bu sektörde dünya çapında önemli bir yere sahiptir. Son yıllarda yaşanan bazı olumsuz durumlar sonucunda daralma yaşayan inşaat sektörüyle paralel olarak hazır beton üretiminde 2019 yılı verileri de 77 milyon metreküpe gerilemiştir. Türkiye günümüzdeki potansiyeli göz önüne alındığında beton üretim kapasitesiyle Avrupa ülkeleri arasında ilk sıralarda yer alırken; dünya genelinde ise üçüncü sırada yer almaktadır(Akpınar ve Atiker, 2020).

3.2 Hazır Beton Santrali Nedir?

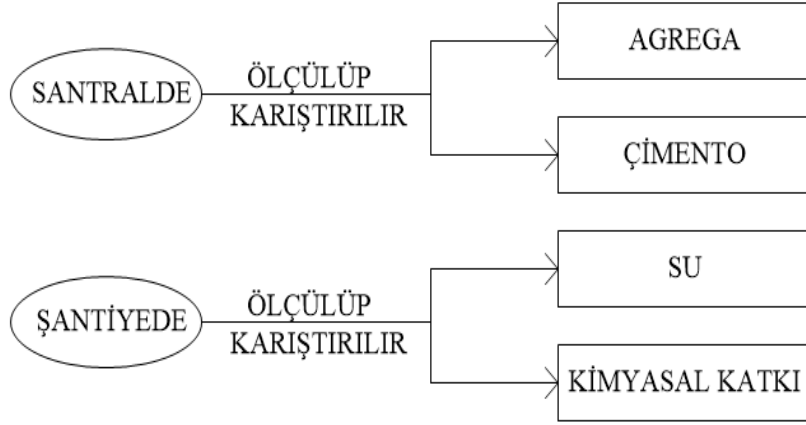
Bilgisayar kontrolüyle hava koşulları ve kullanım alanlarına göre yönetmeliğe uygun bir şekilde belirtilen oranlarda bir araya getirilen özellikli malzemelerin, santralde veya mikser de karıştırılmasıyla üretilen ve tüketiciye "taze beton" olarak sunulan betona "Hazır Beton" denir(“Hazır Beton Nedir? ve Nasıl Üretilir?”, t.y.).

3.3 Hazır Beton Nasıl Üretilir?

Hazır beton üretiminin su ölçme ve karıştırma işlemlerinin beton santralinde veya mikserin içerisinde yapılmasına göre iki farklı sistem bulunmaktadır.

3.3.1 Kuru sistem

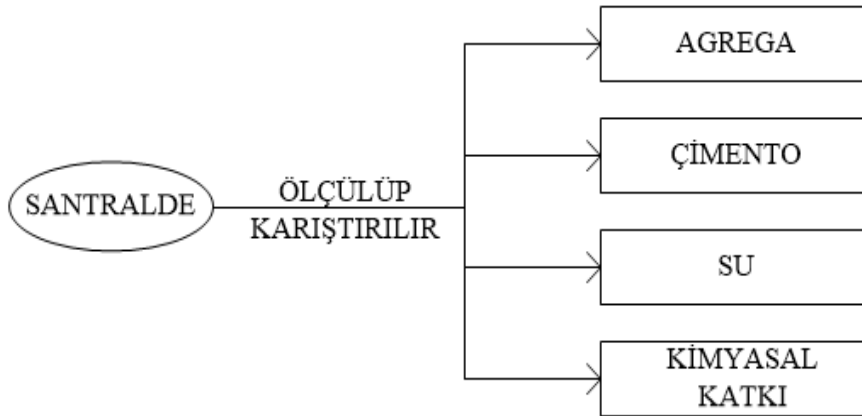
Bu sistemde hazır betonun, agrega ve çimentonun santral içerisinde ölçülüp santralde veya mikserde karıştırılan, suyu ve kullanılacak ise kimyasal katkısı teslim edilecek yerde ölçülüp karıştırılarak ilave edilen hazır betondur. Bu sistemli hazır betonda şantiyede yapılacak olan karışıma verilecek su miktarına (önerilenden daha fazla olmamasına) ve karıştırma süresine (homojenize bir karışım için yeterli süre) çok önem verilmesi gerekmektedir(“Hazır Beton Nedir? ve Nasıl Üretilir?”, t.y.).



Şekil 3.1 : Kuru sistem.

3.3.2 Yaş sistem

Yaş sistemli hazır beton, su dâhil tüm bileşenlerin santralde ölçülüp karıştırılan betondur(“Hazır Beton Nedir? ve Nasıl Üretilir?”, t.y.).



Şekil 3.2 : Yaş sistem.

3.4 Hazır Betonda Kullanılan Malzemeler Ve Özellikleri

3.4.1 Çimento

Parçalar haline getirilmiş kalker ve diğer ham maddelerin belirli oranlarda karıştırılıp döner fırınlarda pişirildikten sonra ortaya çıkan klinkerin, alçı taşı ve diğer katkılarla karıştırılıp parçalanmasıyla oluşan toz hâlindeki bu bağlayıcı malzemeye çimento denir. Çimentonun bağlayıcı özelliğini kullanabilmesi için suya ihtiyacı vardır.

Katkılı çimento üretiminde çok farklı malzemeler kullanılabilir.

Bunlar:

- klinker,

- alçı taşı,
- tras,
- yüksek fırın cürufu,
- uçucu kül,
- silis dumanıdır.

Bu malzemeler kullanılarak farklı çimento türleri oluşturulmaktadır(Demiryürek, 2007).

3.4.2 Agregalar

Betonun, dayanım açısından en önemli bileşeni agregadır. Betonun yaklaşık %60-80'ini oluşturmaktadır. Doğal ve yapay olarak ikiye ayrılmaktadır. Agregaların beton içerisindeki rolü çok büyüktür. Beton içerisinde kullanılacak agregalar yönetmeliklere uygun şekilde olmalıdır. Agregaların granülometrisi, şekil yapısı ve sertliği betonun davranışını önemli ölçüde etkilemektedir(Demiryürek, 2007).

3.4.3 Karışım suyu

Betonu oluşturan ana bileşenlerden birisi de karışım suyudur. İki önemli görevi bulunmaktadır.

Bunlar:

- Çimento ve agregalar tanelerinin işlenebilirliğini sağlamak,
- Çimento hamuru içerisindeki hidratasyon reaksiyonlarını sağlamaktır.

Betona zarar vermeyecek her türlü su beton üretiminde kullanılabilir. Su, asidik özellik içermemelidir(Demiryürek, 2007).

3.4.4 Kimyasal katkıları

Betonun zayıf olduğu bazı özelliklerini iyileştirmek için belli oranlarda kullanılan organik veya inorganik maddeler kimyasal katkı maddesi olarak isimlendirilmektedir. Bu maddeler karışım suyuna atılarak kullanılmaktadır. Katkı maddesi kullanılırken çok dikkat edilmelidir. Belirlenen oranların dışına çıkılmamalıdır. Bu hususa uyulmadığı zaman beton istenilenden daha kötü performans verebilmektedir(Demiryürek, 2007).

3.4.5 Mineral katkıları

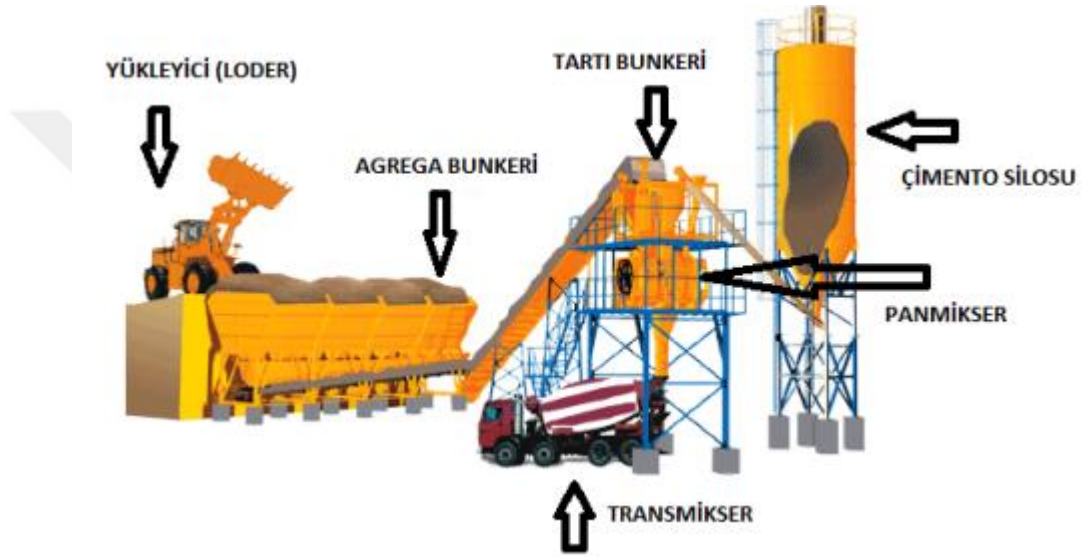
Betonun bazı özelliklerini iyileştirmek veya betona özel nitelikler kazandırmak amacıyla kullanılan ince malzemeler mineral katkı olarak adlandırılır. Bu katkıların betona ek dayanım kazandırma özelliği olduğu kadar, betonun durabilite (kalıcılık) anlamında da performansını artırır. Tüm dünyada ve ülkemizde mineral katkıları

zaman içinde her türlü fiziksel, kimyasal ve elektro-kimyasal dış etkilere karşı uzun ömürlü betonarme yapıların üretiminde pordland çimentosu veya pordland çimentosu klinkeri ile birlikte kullanılmaktadır(Demiryürek, 2007).

3.4.5.1 Mineral katkı çeşitleri

- Silis dumanı
- Uçucu kül
- Yüksek fırın cürufu
- Tras

3.5 Hazır Beton Santralinde Kullanılan Araç Ve Gereçler



Şekil 3.3 : Hazır beton üretim tesisinde kullanılan ekipmanlar.

Hazır beton üretim tesisinde Şekil 3.3 de görüldüğü gibi ekipmanlar kullanılır. Hammaddenin tesise girmesiyle üretim süreci başlar. Tesislere gelen hammaddeler uygun koşullar sağlanacak şekilde muhafaza edilmelidir. Çimento, hava ve suyla temas etmeyecek bir yerde agregalar ise boyutlarına göre ayrılarak kullanım zamanında kolaylık sağlayacak şekilde saklanmalıdır. Boyutlarına uygun bir şekilde ayrılan agregalar yükleyici (loder) ile bunkerlerine doldurulur. İhtiyaç dahilinde buradan alınıp panmiksere girişi sağlanır.

Çimento ise silodan getirilerek bunkerlerde tartılır ve gerektiği kadar panmiksere girer. Gerekli koşullar sağlanarak istenilen karışım elde edilir. Gerekli koşullar otomatik bir ortamda sistem girişleri yapılarak belirlenir. Bu sistem sürekli kontrol edilir. Sistemde güncellik kaybolursa verilen komutlarda oluşacak hatalar sonucu taze betonun istenilen düzeyde olmasına engel olacaktır. Taze betonda oluşacak sıkıntılar yapıların güvenliği anlamında önemli sorunları beraberinde getirir. Hazır

beton santrali taze betonu sorunsuz bir şekilde tüketiciye ulaştırmayı hedeflediği için bu hususlara dikkat etmektedir(Bozkurt, 2021).

3.5.1 Panmikser

elik malzemeden imal edilmiş karıştıcı özelliği olan bir makinedir. Karışım süreci boyunca panmikserin altında bulunan kapak kapalı vaziyette olmalıdır. Bu süreç tamamlandığında kapak açık pozisyona getirilerek transmiksere veya beton pompasına taze beton boşaltılmasına başlanabilir(Bozkurt, 2021).

3.5.2 Transmikser

Hazır beton santrallerinde üretilen taze betonların şantiye ortamına taşınabilmesi için kullanılan özel tasarlanmış kamyondur. Kamyonun arkasında bulunan oval şekildeki kısım standartlar dahilinde sürekli dönme hareketiyle taze betonu şantiyeye taşırken taze betonun özelliğini kaybetmemesi açısından büyük önem arz eder(Bozkurt, 2021).

3.5.3 Beton pompası

Beton dökümünün yapılacağı alanda dökümün yapılabilmesinin zor olduğu kısımdaki kalıba betonun ulaşabilmesini sağlayan ekipmandır. Pompa bu iletimi oluğu ve olukta oluşturulan basınç yardımıyla yerine getirir(Bozkurt, 2021).

4. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMİ

4.1 Bulanık Choquet İntegral Yöntemi

Bulanık integral, bir kriterin önemi ve tüm kriterler arasındaki etkileşimleri temsil edebilecek bir tür ağırlıklı ortalama alma operatörüdür. Bulanık integralleri tanımlamak için bazı önemli değerlere ihtiyaç vardır. Bu değer kümesi, bulanık bir ölçünün değerlerinden oluşur. Bu kümeyi oluşturan her bir öznel alt kümesi için bir önem değerine ihtiyaç vardır.

Bulanık integralin amaca ulaşması, kriterin veya kriterlerin kombinasyonunun önemini yakalayan bulanık ölçülerin uygun bir şekilde temsiline bağlıdır. Bu tez çalışması kapsamında, ölçülebilir kanıtların aralıklar cinsinden temsil edildiği, bulanık ölçülerin gerçek sayılar olduğu, standart bulanık integralinin bir uzantısı olan Auephanwiriya, Keller ve Gader (2002) tarafından önerilen genelleştirilmiş bulanık integrali versiyonu kullanılacaktır. Auephanwiriya ve ark. (2002) ve Tsai ve Lu (2006), anketlerdeki dilsel terimlerin belirsizliğinin üstesinden gelmek için dilsel ifadelerin yanı sıra kriterler arasında bilgi kaynaşmasını içeren başka bir genelleme de önermektedir.

Bir dizi işlevi olan $\mu: P(I) \rightarrow [0,1]$ aşağıdaki üç önermeyi karşılıyorsa bulanık ölçü olarak adlandırılır:

(1) $\mu(\emptyset) = 0$: boş bir kümenin önemi yoktur,

(2) $\mu(I) = 1$: maksimal küme maksimum öneme sahiptir,

(3) $\mu(B) \leq \mu(C)$ Eğer $B, C \subset I$ ve $B \subset C$: eklenen yeni bir kriter, bir koalisyonun (bir dizi kriterin) önemini azaltamaz. Bu nedenle, kartın olduğu bir problemde $(I) = n$,her eleman için bir değer $P(I)$ dahil olmak üzere 2^n değerlere ihtiyaç

vardır. Boş kümenin ve maksimal kümenin değerlerinin sabit olduğunu varsayarsak, $(2^n - 2)$ bulanık bir ölçü tanımlamak için değerlere veya katsayılar ihtiyacı vardır. Dolayısıyla, karmaşıklık ve doğruluk arasında açıkça bir değişim vardır. Bununla birlikte, pratik uygulamalarda bulanık ölçümlerin kullanılmasını garanti etmek için karmaşıklık önemli ölçüde azaltılabilir. Bulanık integral, her kriter koalisyonunun önemini hesaba katan bir tür ağırlıklı ortalamadır.

Metodoloji sekiz aşamadan oluşur (Tsai ve Lu, 2006):

Aşama 1. Verilen kriter i , katılımcıların önem derecesi, alternatif konumların algılanan performans seviyeleri ve tolerans bölgesi için dil tercihleri araştırılır.

Aşama 2. Algılanan performans seviyeleri ve tolerans bölgesi arasındaki uyumluluk göz önüne alındığında, bu çalışmada tüm dilsel terimleri ölçmek için yamuk bulanık sayılar kullanılmıştır. Cevap veren t ve kriter i göz önüne alındığında, önem derecesi için dilsel terimler şu şekilde parametreleştirilir:

$\tilde{W}_i^t = (w_{i1}^t, w_{i2}^t, w_{i3}^t, w_{i4}^t)$, algılanan performans seviyeleri

$\tilde{p}_i^t = (p_{i1}^t, p_{i2}^t, p_{i3}^t, p_{i4}^t)$, tolerans bölgesi

$\tilde{e}_i^t = (e_{i1L}^t, e_{i2L}^t, e_{i3U}^t, e_{i4U}^t)$.

Bu tez çalışmasında,

$t = 1, 2, 3, 4, 5, i = 1, 2, \dots, n_j, j = 1, 2, 3, 4, n_1 = 3, n_2 = 2, n_3 = 4, n_4 = 3$;

Burada n_j , j boyuttaki ölçüt sayısını temsil eder.

Aşama 3. Ortalama $\tilde{W}_i^t, \tilde{p}_i^t$ ve $\tilde{e}_i^t$ sırasıyla denklem içerisinde kullanarak $\tilde{W}_i$ ve $\tilde{e}_i$, ye dönüştürülür.(Denklem (4.1)).

$$\tilde{W}_i = \frac{\sum_{t=1}^k \tilde{W}_i^t}{k} = \left(\frac{\sum_{t=1}^k w_{i1}^t}{k}, \frac{\sum_{t=1}^k w_{i2}^t}{k}, \frac{\sum_{t=1}^k w_{i3}^t}{k}, \frac{\sum_{t=1}^k w_{i4}^t}{k} \right) \quad (4.1)$$

Aşama 4. Denklem (4.2) kullanarak her bir kriterin konum değerini normalleştirilir.

$$\tilde{f}_i = \|w \in [0,1] \tilde{f}_i^w = \|w \in [0,1] [f_{i,w}^-, f_{i,w}^+], \quad (4.2)$$

Burada, $f_i \in F(S)$ bulanık değerli bir fonksiyondur. Burada,

$\tilde{F}(S)$; tüm bulanık değerli fonksiyonların kümesi,

$f, f_i^w = [f_{i,w}^-, f_{i,w}^+] = \frac{\bar{p}_i^w - \bar{e}_i^w + [1,1]}{2}, \bar{p}_i^w$ ve $\bar{e}_i^w$ w- seviye kesintileri $\tilde{p}_i$ ve $\tilde{e}_i$ hepsi için $w = [0,1]$ dir.

Aşama 5. Denklem (4.3) kullanarak j boyutunun konum değeri bulunur.

$$(C) \int \tilde{f} d\tilde{z} = \|w = [0,1] [(C) \int f_w^- dz_w^-, (C) \int f_w^+ dz_w^+], \| \quad (4.3)$$

Burada, $\bar{z}_i : P(S) \rightarrow I(R^+), \bar{z}_i = [z_i^-, z_i^+], \bar{z}_i^w = [z_{i,w}^-, z_{i,w}^+], \bar{f}_i : S \rightarrow I(R^+)$, ve $f_i = [f_i^-, f_i^+]$ için $i = 1, 2, 3, \dots, n_j$.

Bu konum değerini, bir λ değeri ve bulanık ölçüleri hesaplayabilmek için

$z(W_{(i)}), i = 1, 2, \dots, n$. ihtiyaç vardır.

Bunlar aşağıdaki denklemlerden elde edilir.

$$z(W_{(n)}) = z(\{s_{(n)}\}) = z_n, \quad (4.4)$$

$$z(W_{(i)}) = z_i + z(W_{(i+1)}) + \lambda z_i z(W_{(i+1)}), \quad (4.5)$$

Burada, $1 \leq i < n$

$$1 = z(S) = \begin{cases} 1/\lambda \{ \prod_{i=1}^n [1 + \lambda z(W_i)] - 1 \} & \text{eğer } \lambda \neq 0 \\ \sum_{i=1}^n z(W_i) & \text{eğer } \lambda = 0 \end{cases} \quad (4.6)$$

Burada, $W_i \cap W_j = \emptyset$ hepsi için $i, j = 1, 2, 3, \dots, n$ ve $i \neq j$, ve $\lambda \in (-1, \infty]$.

(I,P(I)) üzerinde bir bulanık ölçü ve bir uygulama olsun.

$f : I \rightarrow \mathfrak{R}^+$. μ 'ye göre bulanık integrali şu şekilde tanımlanır:

$$(C) \int_1 f d\mu = \sum_{i=1}^n (f(\sigma(i)) - f(\sigma(i-1))) \mu(W_{(i)}) \quad (4.7)$$

Burada, σ olması için indekslerin bir permütasyonudur

$$f(\sigma(1)) \leq \dots \leq f(\sigma(n)), W_{(i)} = \{\sigma(i), \dots, \sigma(n)\} \text{ ve}$$

$$\times f(\sigma(0)) = 0, \text{ ortak düşüncedir.}$$

Bulanık integralinin, indekslerin yeniden sıralanmasına kadar bir Lebesgue integrali olduğunu görmek kolaydır. Aslında, eğer bulanık ölçü μ toplamsal ise, o zaman bulanık integrali bir Lebesgue integraline indirgenir. Modave & Grabisch (1998), X alternatifleri kümesi ve zayıf $\succeq$ mertebeleri üzerinde oldukça genel varsayımlar altında, μ üzerinde I benzersiz bir bulanık ölçü olduğunu göstermiştir.

$$\forall x, y \in X, x \succeq y \Leftrightarrow u(x) \geq u(y), \quad (4.8)$$

Burada,

$$u(x) = \sum_{i=1}^n [u_{(i)}(x_{(i)}) - u_{(i-1)}(x_{(i-1)})] \mu(W_{(i)}), \quad (4.9)$$

μ 'ye göre bulanık integrali kullanarak tek boyutlu fayda fonksiyonlarının basitçe toplanmasıdır.

Aşama 6. Genelleştirilmiş bulanık integralinin iki aşamalı toplama sürecini uygulayan hiyerarşik bir süreç kullanarak, konum alternatiflerinin tüm boyutlu performans seviyelerini genel performans seviyelerinde toplanır. Bu, Denklem (4.10) ile temsil edilir. Genel performans seviyeleri bulanık bir sayı, $\tilde{V}$ 'yi verir.

$$ana\ kriter_{(1)} = (C) \int f dz$$

.

$$\rangle V = (C) \int ana\ kriter\ dz \quad (4.10)$$

.

$$ana\ kriter_{(m)} = (C) \int f dz$$

Aşama 7. $\tilde{V}$ üyeliğinin $\mu_v(x)$ olduğunu varsayalım; bulanık sayı $\tilde{V}$ Denklem (4.10) kullanılarak kesin bir v değerine bulanıklaştırılsın. Böylece alternatif konumların genel performans düzeylerinin bir karşılaştırması yapılsın.

$$F(\tilde{W}) = \frac{w_1 + w_2 + w_3 + w_4}{4} \quad (4.11)$$

Aşama 8. Denklem (4.11) kullanarak konum alternatifleri arasında zayıf ve avantajlı kriterleri karşılaştırm (Yavuz, 2012).

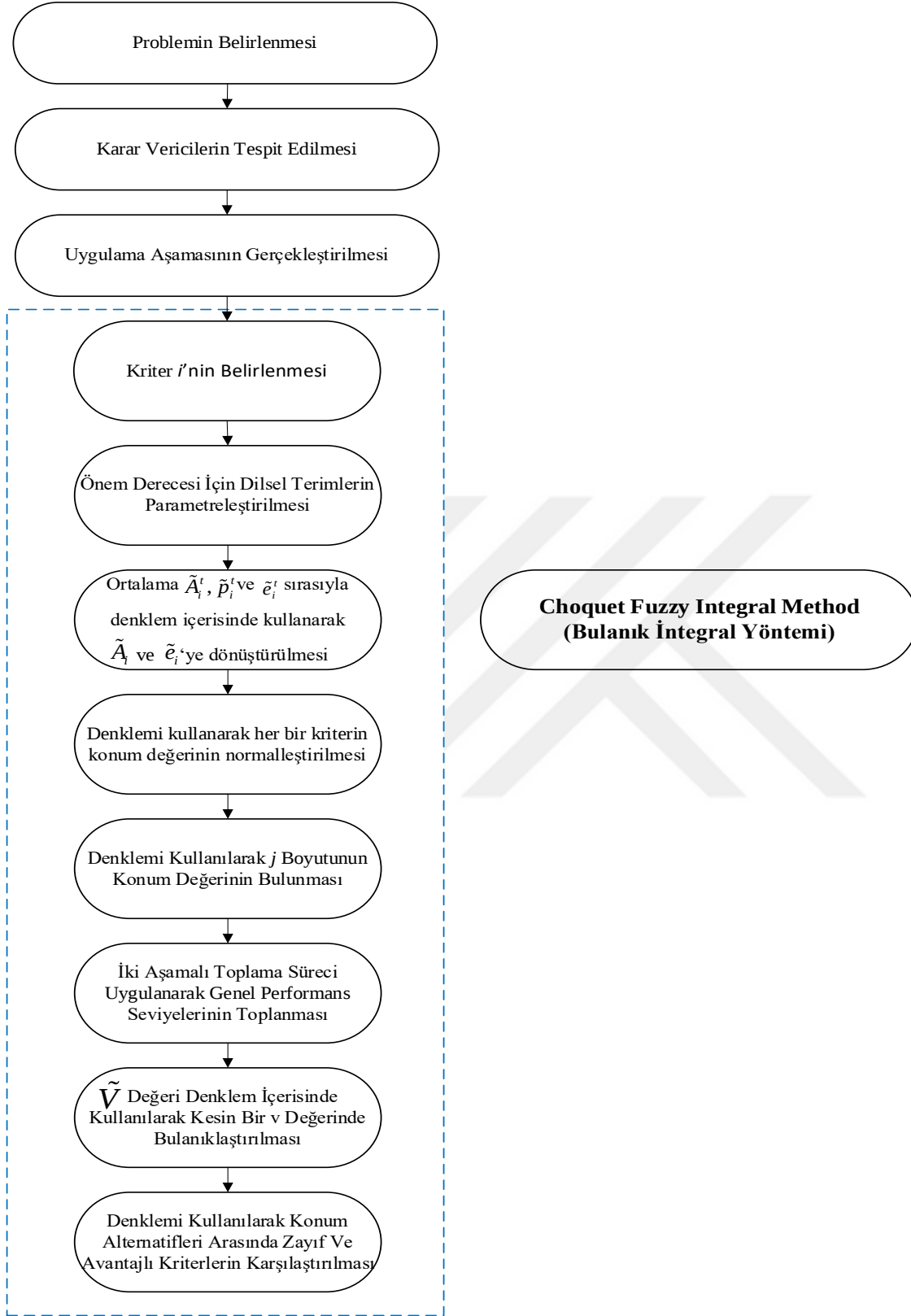


5. MATERYAL, METOT VE UYGULAMA

5.1 Materyal Ve Metot

Bu tez çalışmasında kurulması planlanan bir hazır beton santrali için yer seçimi problemi ele alınmıştır. Ele alınan problemde Konya ilinde kurulması planlanan bir hazır beton santralinin yer seçimi için yaşanan problemlere BCI yöntemi ile çözüm getirilmiştir. Çalışmada işletmenin üst düzey yöneticileri olarak beş karar verici yer almıştır. Her bir karar vericinin işletmenin ihtiyaçlarına uygun öncelikle kriterleri belirleme sürecine gidilmiştir.

Probleme ait çözüm adımları Şekil 5.1’de verilmiştir.



Şekil 5.1: Bulanık integral yönteminin çözüm adımlarına ait akış şeması.

5.2 Bulanık Choquet İntegral Yöntemi Aşamalarının Uygulanması

Aşama 1: Kriterlerin Belirlenmesi

Bu çalışmada, hazır beton santrali yer seçiminde beş ana kriter ve bu ana kriterlerin herbirinden üç (3) alt kriter olacak şekilde toplam 15 alt kriter kullanılmıştır. Kriterler alanlarında uzman kişiler tarafından belirlenmiştir. Özet olarak ana ve alt kriterleri şu şekilde tanımlayabiliriz.

ULAŞIM

Santrallerde üretilen betonların mikserler aracılığıyla şantiyelere dağıtımı yapılmaktadır. Mikserlerin şantiyelere ulaşımı sürecinde kullandıkları güzergâh büyük önem arz etmektedir. Mikserlerin trafiğin akışına engel olmayacak bir şekilde şantiyeye ulaşması sağlanmalıdır. Bu husus trafiğin güvenliği ve mikserin yakıtının kullanımı gibi hususlara göre en optimum düzeyde yapılmalıdır. Santralin kurulacağı yerin ham maddeye yakınlığı hususu ham maddenin temininin yapılacağı araçların trafikte kalma süresini etkileyeceği için değerlendirilmesi gereken bir diğer husus olarak karşımıza çıkmaktadır.

ÇEVRE

Hazır beton santralinde kullanılan makinelerin ve araç gereçlerin santralin bulunduğu bölge de bazı çevresel sıkıntılara yol açabileceği hususu da göz ardı edilmemelidir. Bu hususların belli sınırlar dahilinde olması gerekmektedir. Bu yüzden santralin bulunduğu ortamın hava kalitesi ve gürültü kirliliği gibi durumları da göz önünde tutularak santralin yer seçiminin o bölge insanın yaşam kalitesine etkisi üzerinde durulmalıdır. Santralin kurulacağı yerin fay hattıyla alakalı değerlerin de gözden geçirilmesi gerekmektedir. Deprem olması durumunda o bölgede oluşması muhtemel tehlikelerin önceden kestirilmesi ve o yönlü önlemlerin alınması çok önemli bir durumdur.

NÜFUS

Gelişmekte olan bölgeler inşai faaliyetlere önem vermektedir. Bu bölgeler, şehrin yapılaşması konusunda ilerleme kat etmektedirler. İnşai faaliyetlerin yapılabileceği bölgelerin, şehir plancılarıyla geleceğe dönük planlamasının yapılarak o bölgelerle alakalı kararlar bu şekilde alınmaktadır. Bu çalışmaların, şehrin merkezini çok fazla kaybetmeden ve merkezdeki nüfus yoğunluğunu önleyebilecek şekilde yapılmasına dikkat edilmektedir. Bu kararlar doğrultusunda yapılan inşai faaliyetler sonucu o bölgelerde hazır beton santrallerine olan ihtiyaç ortaya çıkmaktadır. Yer seçimi yaparken bu hususlara dikkat edilmelidir.

MALİYET

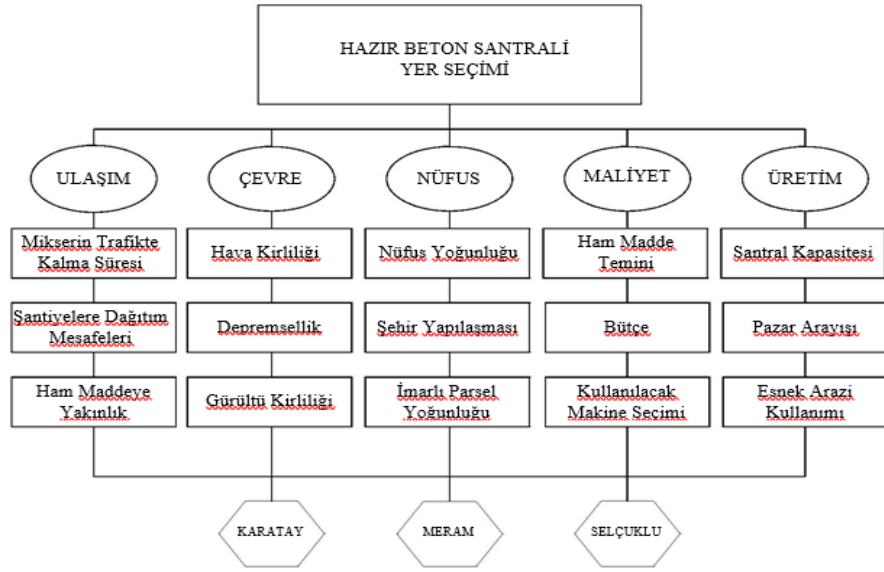
Santral için gerekli makineler ve istasyonların o bölge için uygun olup olmadığı hususuna dikkat etmek gerekir. O bölgede ham madde temininin nasıl gerçekleştirebileceğinin planının ortaya koyulması gerekmektedir. Hazır beton santrali kurmak için çok büyük bütçelere sahip olmak gerekmektedir. Yer seçimi, kurulum için yapılan harcamaların önemli kısmını oluşturur. Bu hususları düşünürken o santrale yer arayan kişinin bütçesine uygun olup olmaması ise en önemli husustur.

ÜRETİM

Yapılan araştırmalar sonucunda kurulması muhtemel hazır beton santralinin ihtiyaca uygun bir şekilde kapasitesinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu durumun bütçeyle de bağlantısı olup bütçeye uygun bir yer seçimi yapılmalıdır. Arazinin genişleme imkânının olması gelecekle alakalı plana göre göz önüne alınması gereken bir durumdur. Yer seçimi yapılırken üretimi yapılan ürünün pazara yakınlık durumu da büyük önem arz etmektedir. Üretilen bir ürünü ilgili pazara ulaştırabilmek yapılan işin başarıya ulaşması için çok önemlidir.

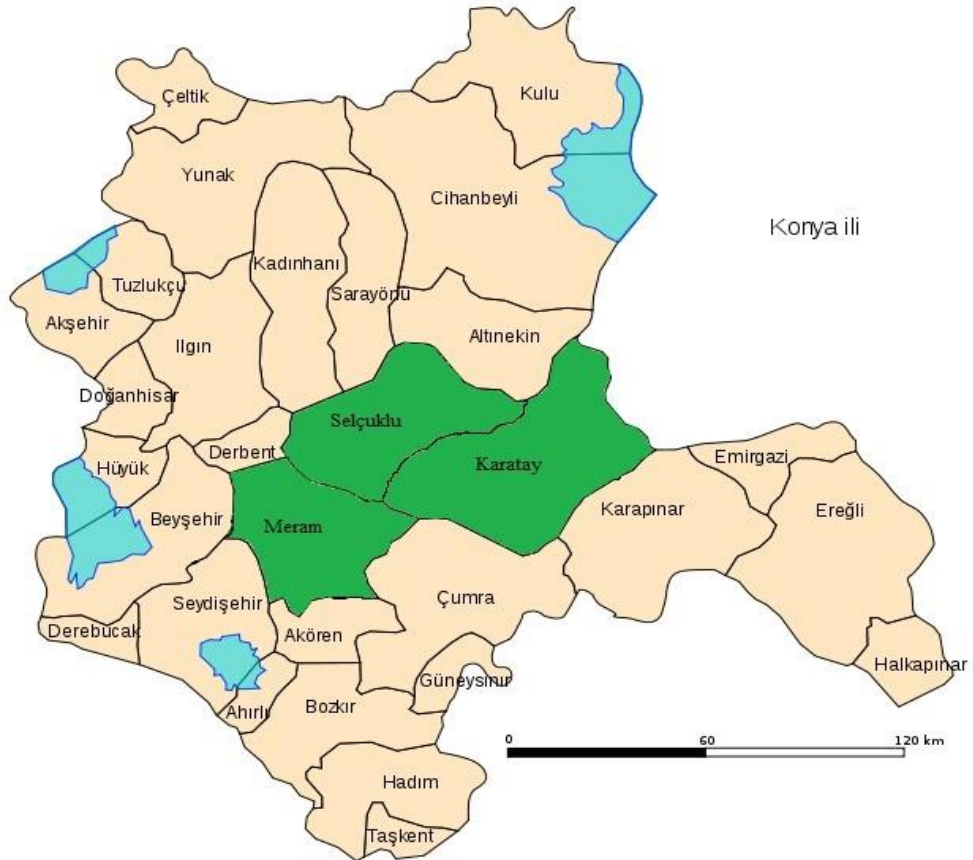
Kriterlere en uygun olabilecek üç farklı yer alternatifi bulunmaktadır. Problem de üç farklı yer seçimi alternatifinden en uygun olanına karar vermek için öncelikle kriter ağırlıklarının belirlenmesi gerekmektedir.

Yer seçimi için karar vericiler tarafından belirlenen kritere Şekil 5.2’de yer verilmiştir.



Şekil 5.2: Belirlenen kriterler.

Lokasyon alternatifleri Şekil 5.3’de verilmiştir.



Şekil 5.3: Hazır beton santrali lokasyon alternatifleri.

Aşama 2: Önem Derecesi İçin Dilsel Terimlerin Parametreleştirilmesi

Dilsel terim ifadeleri ve bulanık sayılar Çizelge 5.1'e göre çalışmada kullanılmıştır.

Çizelge 5.1: Dilsel önem dereceleri ile TFN ölçeği arasındaki ilişki.

Kısaltma	Yüksek / Düşük	Önem derecesi	Üçgensel bulanık sayılar
TD	Tamamen düşük	Tamamen önemsiz	(0.00, 0.00, 0.00, 0.00)
ÇD	Çok düşük	Çok önemsiz	(0.00, 0.01, 0.02, 0.07)
D	Düşük	Önemsiz	(0.04, 0.10, 0.18, 0.23)
AD	Az düşük	Az önemsiz	(0.17, 0.22, 0.36, 0.42)
O	Orta	Orta	(0.32, 0.41, 0.58, 0.65)
AY	Az yüksek	Az önemli	(0.58, 0.63, 0.80, 0.86)
Y	Yüksek	Önemli	(0.72, 0.78, 0.92, 0.97)
ÇY	Çok yüksek	Çok önemli	(0.93, 0.98, 0.98, 1.00)
TY	Tamamen yüksek	Tamamen önemli	(1.00, 1.00, 1.00, 1.00)

Belirlenen kriterler yer seçimi için yapılan değerlendirilmelerde kullanılmış ve bu kriterler ve kısaltmaları Çizelge 5.2'de verilmiştir.

Çizelge 5.2: Hazır beton santrali konum kriterleri ve kısaltmaları.

Kriter (K)	Kısaltmaları
Ulaşım	U
Mikserin trafikte kalma süresi	U1
Şantiyelere dağıtım mesafeleri	U2
Ham maddeye yakınlık	U3
Çevre	Ç
Hava kirliliği	Ç1
Depremsellik	Ç2
Gürültü kirliliği	Ç3
Nüfus	N
Nüfus yoğunluğu	N1
Şehir yapışması	N2
İmarlı parsel yoğunluğu	N3
Maliyet	M
Ham madde temini	M1
Bütçe	M2
Kullanılacak makine seçimi	M3
Üretim	Ü
Santral kapasitesi	Ü1
Pazar arayışı	Ü2
Esnek arazi kullanımı	Ü3

Belirlenen kriterler üzerinden karar vericilerin yaptığı değerlendirmeler dilsel terim olarak hazırlanan çizelgelerde verilmiştir (Çizelge 5.3 – Çizelge5.7). Karar verici 1. uzman kişinin yapmış olduğu değerlendirmenin TFN ölçeği yardımıyla sayısal değerlemesi Çizelge 5.8'de verilmiştir.

Çizelge 5.3: Uzman değerlendirme formu 1.

K	Bireysel önem	Tolerans Aralığı	Değerlendirme		
			Karatay	Meram	Selçuklu
U	ÇY				
U1	Y	[AY, ÇY]	Y	AY	ÇY
U2	ÇY	[AY, TY]	ÇY	AY	TY
U3	AY	[O, Y]	Y	O	Y
Ç	Y				
Ç1	AY	[O, Y]	Y	O	Y
Ç2	Y	[AY, ÇY]	ÇY	Y	AY
Ç3	AY	[O, ÇY]	AY	O	ÇY
N	ÇY				
N1	O	[D, Y]	D	O	Y
N2	Y	[O, ÇY]	O	Y	ÇY
N3	Y	[O, TY]	AY	O	TY

Çizelge 5.3 (devamı): Uzman değerlendirme formu 1.

K	Bireysel önem	Tolerans Aralığı	Değerlendirme		
			Karatay	Meram	Selçuklu
M	O				
M1	AY	[AD, Y]	AY	AD	Y
M2	AY	[O, Y]	Y	O	AY
M3	D	[TD, AD]	D	TD	AD
Ü	AY				
Ü1	AD	[ÇD, AY]	AY	ÇD	O
Ü2	AY	[AD, Y]	AY	AD	Y
Ü3	AY	[AD, ÇY]	Y	AD	ÇY

Çizelge 5.4: Uzman değerlendirme formu 2.

K	Bireysel önem	Tolerans Aralığı	Değerlendirme		
			Karatay	Meram	Selçuklu
U	TY				
U1	ÇY	[Y, TY]	ÇY	Y	TY
U2	Y	[O, TY]	ÇY	O	TY
U3	AY	[O, Y]	Y	O	Y
Ç	ÇY				
Ç1	Y	[O, ÇY]	ÇY	O	Y
Ç2	Y	[AY, ÇY]	ÇY	Y	AY
Ç3	AY	[O, ÇY]	AY	O	ÇY
N	ÇY				
N1	O	[D, Y]	D	O	Y
N2	Y	[O, TY]	O	Y	TY
N3	Y	[O, TY]	AY	O	TY
M	O				
M1	AY	[AD, Y]	Y	AD	Y
M2	AY	[O, Y]	Y	O	AY
M3	D	[TD, AD]	D	TD	AD
Ü	AY				
Ü1	AD	[ÇD, AY]	AY	ÇD	O
Ü2	Y	[O, TY]	AY	O	TY
Ü3	AY	[AD, ÇY]	Y	AD	ÇY

Çizelge 5.5: Uzman değerlendirme formu 3.

K	Bireysel önem	Tolerans Aralığı	Değerlendirme		
			Karatay	Meram	Selçuklu
U	TY				
U1	Y	[AY, TY]	Y	AY	TY
U2	ÇY	[AY, TY]	ÇY	AY	TY
U3	AY	[O, Y]	Y	O	Y
Ç	ÇY				
Ç1	Y	[O, TY]	Y	O	TY
Ç2	Y	[AY, ÇY]	ÇY	Y	AY
Ç3	AY	[O, ÇY]	AY	O	ÇY
N	ÇY				
N1	O	[D, Y]	D	O	Y
N2	Y	[O, ÇY]	O	Y	ÇY
N3	Y	[O, TY]	AY	O	TY
M	AY				
M1	AY	[AD, ÇY]	AY	AD	ÇY
M2	AY	[O, Y]	Y	O	AY
M3	D	[TD, AD]	D	TD	AD
Ü	AY				
Ü1	AD	[ÇD, AY]	AY	ÇD	O
Ü2	AY	[AD, Y]	AY	AD	Y
Ü3	AY	[AD, ÇY]	Y	AD	ÇY

Çizelge 5.6: Uzman değerlendirme formu 4.

K	Bireysel önem	Tolerans Aralığı	Değerlendirme		
			Karatay	Meram	Selçuklu
U	ÇY				
U1	Y	[AY, ÇY]	Y	AY	ÇY
U2	ÇY	[AY, TY]	ÇY	AY	TY
U3	AY	[O, Y]	Y	O	Y
Ç	TY				
Ç1	O	[D, Y]	Y	D	AY
Ç2	Y	[AY, ÇY]	ÇY	Y	AY
Ç3	AY	[AD, ÇY]	AY	AD	ÇY

Çizelge 5.6 (devamı): Uzman değerlendirme formu 4.

K	Bireysel önem	Tolerans Aralığı	Değerlendirme		
			Karatay	Meram	Selçuklu
N	ÇY				
N1	O	[D, Y]	D	O	Y
N2	Y	[O, ÇY]	O	Y	ÇY
N3	Y	[O, TY]	AY	O	TY
M	O				
M1	AY	[AD, Y]	AY	AD	Y
M2	AY	[O, Y]	Y	O	AY
M3	ÇD	[TD, AD]	ÇD	TD	AD
Ü	AY				
Ü1	AD	[ÇD, AY]	AY	ÇD	O
Ü2	AY	[AD, Y]	AY	AD	Y
Ü3	AY	[D, ÇY]	Y	D	ÇY

Çizelge 5.7: Uzman değerlendirme formu 5.

K	Bireysel önem	Tolerans Aralığı	Değerlendirme		
			Karatay	Meram	Selçuklu
U	TY				
U1	Y	[AY, TY]	Y	AY	TY
U2	ÇY	[AY, TY]	ÇY	AY	TY
U3	AY	[O, Y]	Y	O	Y
Ç	ÇY				
Ç1	Y	[O, ÇY]	Y	O	ÇY
Ç2	Y	[AY, ÇY]	ÇY	Y	AY
Ç3	AY	[O, ÇY]	AY	O	ÇY
N	ÇY				
N1	O	[D, ÇY]	D	O	ÇY
N2	Y	[O, ÇY]	O	Y	ÇY
N3	Y	[O, TY]	Y	O	TY
M	O				
M1	AY	[AD, Y]	AY	AD	Y
M2	AY	[O, Y]	Y	O	Y
M3	D	[TD, AD]	D	TD	AD
Ü	ÇY				
Ü1	AD	[ÇD, AY]	AY	ÇD	O
Ü2	AY	[AD, Y]	AY	AD	Y
Ü3	Y	[AD, TY]	ÇY	AD	TY

Çizelge 5.8: Uzman değerlendirme formu 1 sayısal değerlemesi.

K	Bireysel önem	Tolerans Aralığı	Değerlendirme		
			Karatay	Meram	Selçuklu
U	(0.93, 0.98, 0.98, 1.00)				
U1	(0.72, 0.78, 0.92, 0.97)	(0.58, 0.63, 0.98, 1.00)	(0.72, 0.78, 0.92, 0.97)	(0.58, 0.63, 0.80, 0.86)	(0.93, 0.98, 0.98, 1.00)
U2	(0.93, 0.98, 0.98, 1.00)	(0.58, 0.63, 1.00, 1.00)	(0.93, 0.98, 0.98, 1.00)	(0.58, 0.63, 0.80, 0.86)	(1.00, 1.00, 1.00, 1.00)
U3	(0.58, 0.63, 0.80, 0.86)	(0.32, 0.41, 0.92, 0.97)	(0.72, 0.78, 0.92, 0.97)	(0.32, 0.41, 0.58, 0.65)	(0.72, 0.78, 0.92, 0.97)
Ç	(0.72, 0.78, 0.92, 0.97)				
Ç1	(0.58, 0.63, 0.80, 0.86)	(0.32, 0.41, 0.92, 0.97)	(0.72, 0.78, 0.92, 0.97)	(0.32, 0.41, 0.58, 0.65)	(0.72, 0.78, 0.92, 0.97)
Ç2	(0.72, 0.78, 0.92, 0.97)	(0.58, 0.63, 0.98, 1.00)	(0.93, 0.98, 0.98, 1.00)	(0.72, 0.78, 0.92, 0.97)	(0.58, 0.63, 0.80, 0.86)
Ç3	(0.58, 0.63, 0.80, 0.86)	(0.32, 0.41, 0.98, 1.00)	(0.58, 0.63, 0.80, 0.86)	(0.32, 0.41, 0.58, 0.65)	(0.93, 0.98, 0.98, 1.00)
N	(0.93, 0.98, 0.98, 1.00)				
N1	(0.32, 0.41, 0.58, 0.65)	(0.04, 0.10, 0.92, 0.97)	(0.04, 0.10, 0.18, 0.23)	(0.32, 0.41, 0.58, 0.65)	(0.72, 0.78, 0.92, 0.97)
N2	(0.72, 0.78, 0.92, 0.97)	(0.32, 0.41, 0.98, 1.00)	(0.32, 0.41, 0.58, 0.65)	(0.72, 0.78, 0.92, 0.97)	(0.93, 0.98, 0.98, 1.00)
N3	(0.72, 0.78, 0.92, 0.97)	(0.32, 0.41, 1.00, 1.00)	(0.58, 0.63, 0.80, 0.86)	(0.32, 0.41, 0.58, 0.65)	(1.00, 1.00, 1.00, 1.00)
M	(0.32, 0.41, 0.58, 0.65)				
M1	(0.58, 0.63, 0.80, 0.86)	(0.17, 0.22, 0.92, 0.97)	(0.58, 0.63, 0.80, 0.86)	(0.17, 0.22, 0.36, 0.42)	(0.72, 0.78, 0.92, 0.97)
M2	(0.58, 0.63, 0.80, 0.86)	(0.32, 0.41, 0.92, 0.97)	(0.72, 0.78, 0.92, 0.97)	(0.32, 0.41, 0.58, 0.65)	(0.58, 0.63, 0.80, 0.86)
M3	(0.04, 0.10, 0.18, 0.23)	(0.00, 0.00, 0.36, 0.42)	(0.04, 0.10, 0.18, 0.23)	(0.00, 0.00, 0.00, 0.00)	(0.17, 0.22, 0.36, 0.42)
Ü	(0.58, 0.63, 0.80, 0.86)				
Ü1	(0.17, 0.22, 0.36, 0.42)	(0.00, 0.01, 0.80, 0.86)	(0.58, 0.63, 0.80, 0.86)	(0.00, 0.01, 0.02, 0.07)	(0.32, 0.41, 0.58, 0.65)
Ü2	(0.58, 0.63, 0.80, 0.86)	(0.17, 0.22, 0.92, 0.97)	(0.58, 0.63, 0.80, 0.86)	(0.17, 0.22, 0.36, 0.42)	(0.72, 0.78, 0.92, 0.97)
Ü3	(0.58, 0.63, 0.80, 0.86)	(0.17, 0.22, 0.98, 1.00)	(0.72, 0.78, 0.92, 0.97)	(0.17, 0.22, 0.36, 0.42)	(0.93, 0.98, 0.98, 1.00)

Aşama 3: Ortalama $\tilde{A}_i^t$, $\tilde{p}_i^t$ ve $\tilde{e}_i^t$ sırasıyla denklem içerisinde kullanarak $\tilde{A}_i$, ve $\tilde{e}_i$, ye dönüştürülür.

Beş uzman karar vericiye ait ortalama dilsel değerlendirmeler Çizelge 5.3 – Çizelge 5.7’den yararlanılarak Çizelge 5.9’da verilmiştir.

Çizelge 5.9: Beş karar vericinin ortalama sayısal değerlendirmesi.

K	Bireysel önem	Tolerans Aralığı	Alternatif değer ve normalleştirilmiş tutarsızlık		
			Değerlendirme		
			Karatay	Meram	Selçuklu
U	(0.97, 0.99, 0.99, 1.00)				
U1	(0.76, 0.82, 0.93, 0.98)	(0.61, 0.66, 0.99, 1.00)	(0.76, 0.82, 0.93, 0.98)	(0.61, 0.66, 0.82, 0.88)	(0.97, 0.99, 0.99, 1.00)
U2	(0.89, 0.94, 0.97, 0.99)	(0.53, 0.59, 1.00, 1.00)	(0.93, 0.98, 0.98, 1.00)	(0.53, 0.59, 0.76, 0.82)	(1.00, 1.00, 1.00, 1.00)
U3	(0.58, 0.63, 0.80, 0.86)	(0.32, 0.41, 0.88, 0.93)	(0.72, 0.78, 0.92, 0.97)	(0.32, 0.41, 0.58, 0.65)	(0.72, 0.78, 0.92, 0.97)
Ç	(0.90, 0.94, 0.97, 0.99)				
Ç1	(0.61, 0.68, 0.83, 0.88)	(0.26, 0.35, 0.96, 0.99)	(0.76, 0.82, 0.93, 0.98)	(0.26, 0.35, 0.50, 0.57)	(0.79, 0.83, 0.92, 0.96)
Ç2	(0.72, 0.78, 0.92, 0.97)	(0.58, 0.63, 0.98, 1.00)	(0.93, 0.98, 0.98, 1.00)	(0.72, 0.78, 0.92, 0.97)	(0.58, 0.63, 0.80, 0.86)
Ç3	(0.58, 0.63, 0.80, 0.86)	(0.29, 0.37, 0.98, 1.00)	(0.58, 0.63, 0.80, 0.86)	(0.29, 0.37, 0.54, 0.60)	(0.93, 0.98, 0.98, 1.00)
N	(0.93, 0.98, 0.98, 1.00)				
N1	(0.32, 0.41, 0.58, 0.65)	(0.04, 0.10, 0.93, 0.98)	(0.04, 0.10, 0.18, 0.23)	(0.32, 0.41, 0.58, 0.65)	(0.76, 0.82, 0.93, 0.98)
N2	(0.72, 0.78, 0.92, 0.97)	(0.32, 0.41, 0.98, 1.00)	(0.32, 0.41, 0.58, 0.65)	(0.72, 0.78, 0.92, 0.97)	(0.94, 0.98, 0.98, 1.00)
N3	(0.72, 0.78, 0.92, 0.97)	(0.32, 0.41, 1.00, 1.00)	(0.61, 0.66, 0.82, 0.88)	(0.32, 0.41, 0.58, 0.65)	(1.00, 1.00, 1.00, 1.00)
M	(0.37, 0.45, 0.62, 0.69)				
M1	(0.58, 0.63, 0.80, 0.86)	(0.17, 0.22, 0.93, 0.98)	(0.61, 0.66, 0.82, 0.88)	(0.17, 0.22, 0.36, 0.42)	(0.76, 0.82, 0.93, 0.98)
M2	(0.58, 0.63, 0.80, 0.86)	(0.32, 0.41, 0.92, 0.97)	(0.72, 0.78, 0.92, 0.97)	(0.32, 0.41, 0.58, 0.65)	(0.61, 0.66, 0.82, 0.88)
M3	(0.03, 0.08, 0.15, 0.20)	(0.00, 0.00, 0.36, 0.42)	(0.03, 0.08, 0.15, 0.20)	(0.00, 0.00, 0.00, 0.00)	(0.17, 0.22, 0.36, 0.42)
Ü	(0.65, 0.70, 0.84, 0.89)				
Ü1	(0.17, 0.22, 0.36, 0.42)	(0.00, 0.01, 0.80, 0.86)	(0.58, 0.63, 0.80, 0.86)	(0.00, 0.01, 0.02, 0.07)	(0.32, 0.41, 0.58, 0.65)
Ü2	(0.61, 0.66, 0.82, 0.88)	(0.20, 0.26, 0.94, 0.98)	(0.58, 0.63, 0.80, 0.86)	(0.20, 0.26, 0.40, 0.47)	(0.78, 0.82, 0.94, 0.98)
Ü3	(0.61, 0.66, 0.82, 0.88)	(0.14, 0.20, 0.98, 1.00)	(0.76, 0.82, 0.93, 0.98)	(0.14, 0.20, 0.32, 0.38)	(0.94, 0.98, 0.98, 1.00)

Aşama 4: Denklem 5.1 kullanılarak her bir kriterin konum değerlerinin normalleştirilmesi yapılmıştır.

$$\alpha\text{-level cut} = [(\alpha_2 - \alpha_1) \cdot \alpha + \alpha_1, (\alpha_3 - \alpha_4) \cdot \alpha + \alpha_4] \quad (5.1)$$

denklemini ve Çizelge 5.9’dan yararlanılarak Çizelge 5.10 ve Çizelge 5.11 oluşturulmuştur.

Çizelge 5.10: Uzman değerlendirme formları sayısal ortalamaları ($\alpha=0$).

K	Bireysel önem	Alternatif değer ve normalleştirilmiş tutarsızlık		
		Değerlendirme		
		Karatay	Meram	Selçuklu
U		(0.4615, 0.8174)	(0.2990, 0.6672)	(0.4971, 0.8174)
U1	(0.76, 0.98)	(0.38, 0.69)	(0.31, 0.64)	(0.49, 0.70)
U2	(0.89, 0.99)	(0.47, 0.74)	(0.27, 0.65)	(0.50, 0.74)
U3	(0.58, 0.86)	(0.40, 0.83)	(0.20, 0.67)	(0.40, 0.83)
Ç		(0.4396, 0.85)	(0.3003, 0.6988)	(0.4252, 0.8544)
Ç1	(0.61, 0.88)	(0.39, 0.86)	(0.14, 0.66)	(0.40, 0.85)
Ç2	(0.72, 0.97)	(0.47, 0.71)	(0.36, 0.70)	(0.29, 0.64)
Ç3	(0.58, 0.86)	(0.29, 0.79)	(0.15, 0.66)	(0.47, 0.86)
N		(0.2328, 0.7767)	(0.3051, 0.828)	(0.4884, 0.9661)
N1	(0.32, 0.65)	(0.03, 0.60)	(0.17, 0.81)	(0.39, 0.97)
N2	(0.72, 0.97)	(0.16, 0.67)	(0.36, 0.83)	(0.47, 0.84)
N3	(0.72, 0.97)	(0.31, 0.78)	(0.16, 0.67)	(0.50, 0.84)
M		(0.3538, 0.8535)	(0.1911, 0.6631)	(0.3726, 0.1675)
M1	(0.58, 0.86)	(0.32, 0.86)	(0.10, 0.63)	(0.39, 0.91)
M2	(0.58, 0.86)	(0.38, 0.83)	(0.18, 0.67)	(0.32, 0.78)
M3	(0.03, 0.20)	(0.31, 0.60)	(0.29, 0.50)	(0.38, 0.71)
Ü		(0.3596, 0.9284)	(0.0944, 0.6368)	(0.4308, 0.9266)
Ü1	(0.17, 0.42)	(0.36, 0.93)	(0.07, 0.54)	(0.23, 0.83)
Ü2	(0.61, 0.88)	(0.30, 0.83)	(0.11, 0.64)	(0.40, 0.89)
Ü3	(0.61, 0.88)	(0.38, 0.92)	(0.07, 0.62)	(0.47, 0.93)

Çizelge 5.11: Uzman değerlendirme formları sayısal ortalamaları ($\alpha=1$).

K	Bireysel önem	Alternatif değer ve normalleştirilmiş tutarsızlık		
		Değerlendirme		
		Karatay	Meram	Selçuklu
U		(0.4870, 0.7474)	(0.3325, 0.5899)	(0.4995, 0.7496)
U1	(0.82, 0.93)	(0.42, 0.64)	(0.34, 0.58)	(0.50, 0.67)
U2	(0.94, 0.97)	(0.49, 0.70)	(0.30, 0.59)	(0.50, 0.71)
U3	(0.63, 0.80)	(0.45, 0.76)	(0.27, 0.59)	(0.45, 0.76)
Ç		(0.4796, 0.7769)	(0.3560, 0.6451)	(0.4668, 0.8002)
Ç1	(0.68, 0.83)	(0.43, 0.79)	(0.20, 0.58)	(0.44, 0.79)
Ç2	(0.78, 0.92)	(0.50, 0.68)	(0.40, 0.65)	(0.33, 0.59)
Ç3	(0.63, 0.80)	(0.33, 0.72)	(0.20, 0.59)	(0.50, 0.81)
N		(0.3019, 0.7004)	(0.3612, 0.7554)	(0.4985, 0.9103)
N1	(0.41, 0.58)	(0.09, 0.54)	(0.24, 0.74)	(0.45, 0.92)
N2	(0.78, 0.92)	(0.22, 0.59)	(0.40, 0.76)	(0.50, 0.79)
N3	(0.78, 0.92)	(0.33, 0.71)	(0.21, 0.59)	(0.50, 0.80)
M		(0.4070, 0.7866)	(0.2504, 0.5846)	(0.4318, 0.8384)
M1	(0.63, 0.80)	(0.37, 0.80)	(0.15, 0.57)	(0.45, 0.86)
M2	(0.63, 0.80)	(0.43, 0.76)	(0.25, 0.59)	(0.37, 0.71)
M3	(0.08, 0.15)	(0.36, 0.58)	(0.32, 0.50)	(0.43, 0.68)
Ü		(0.4081, 0.896)	(0.1430, 0.5672)	(0.4718, 0.884)
Ü1	(0.22, 0.36)	(0.42, 0.90)	(0.11, 0.51)	(0.31, 0.79)
Ü2	(0.66, 0.82)	(0.35, 0.77)	(0.16, 0.57)	(0.44, 0.84)
Ü3	(0.66, 0.82)	(0.42, 0.87)	(0.11, 0.56)	(0.50, 0.89)

Aşama 5: Denklem 5.2 kullanılarak j boyutunun konum değeri bulunur.

$$f_i \alpha = [f_i, -\alpha, f_i, +\alpha] = (\bar{p}_i \alpha - \bar{e}_i \alpha + [1 + 1]) / 2 \quad (5.2)$$

denklemi kullanılarak oluşturulan tablolar yardımıyla gerekli çözümlemeler yapıp λ ve $z(w(1))$, $z(w(2))$ ve $z(w(3))$ değerleri hesaplanmıştır.

Çizelge 5.12: Bulanıklaştırılmış değerler ($\alpha=0$).

Karatay		Meram		Selçuklu	
$z^-(w_{(i)})$	$z^+(w_{(i)})$	$z^-(w_{(i)})$	$z^+(w_{(i)})$	$z^-(w_{(i)})$	$z^+(w_{(i)})$
$\lambda=-0,9870$	$\lambda=-0,9999$	$\lambda=-0,9870$	$\lambda=-0,9999$	$\lambda=-0,9870$	$\lambda=-0,9999$
$z(w(1))=1,00$	$z(w(1))=1,00$	$z(w(1))=1,00$	$z(w(1))=1,00$	$z(w(1))=1,00$	$z(w(1))=1,00$
$z(w(2))=0,96$	$z(w(2))=1,00$	$z(w(2))=0,98$	$z(w(2))=1,00$	$z(w(2))=0,98$	$z(w(2))=1,00$
$z(w(3))=0,89$	$z(w(3))=0,86$	$z(w(3))=0,76$	$z(w(3))=0,86$	$z(w(3))=0,89$	$z(w(3))=0,86$
$\lambda=-0,9361$	$\lambda=-0,9995$	$\lambda=-0,9361$	$\lambda=-0,9995$	$\lambda=-0,9361$	$\lambda=-0,9995$
$z(w(1))=1,00$	$z(w(1))=1,00$	$z(w(1))=1,00$	$z(w(1))=1,00$	$z(w(1))=1,00$	$z(w(1))=1,00$
$z(w(2))=0,92$	$z(w(2))=0,98$	$z(w(2))=0,91$	$z(w(2))=1,00$	$z(w(2))=0,86$	$z(w(2))=0,98$
$z(w(3))=0,72$	$z(w(3))=0,88$	$z(w(3))=0,72$	$z(w(3))=0,97$	$z(w(3))=0,58$	$z(w(3))=0,86$
$\lambda=-0,9193$	$\lambda=-0,9997$	$\lambda=-0,9193$	$\lambda=-0,9998$	$\lambda=-0,9307$	$\lambda=-0,9999$
$z(w(1))=1,00$	$z(w(1))=1,00$	$z(w(1))=1,00$	$z(w(1))=1,00$	$z(w(1))=1,00$	$z(w(1))=1,00$
$z(w(2))=0,96$	$z(w(2))=1,00$	$z(w(2))=0,83$	$z(w(2))=0,99$	$z(w(2))=0,96$	$z(w(2))=1,00$
$z(w(3))=0,72$	$z(w(3))=0,97$	$z(w(3))=0,72$	$z(w(3))=0,97$	$z(w(3))=0,72$	$z(w(3))=0,97$
$\lambda=-0,7624$	$\lambda=-0,9912$	$\lambda=-0,7505$	$\lambda=-0,9887$	$\lambda=-0,8001$	$\lambda=-0,9961$
$z(w(1))=1,00$	$z(w(1))=1,00$	$z(w(1))=1,00$	$z(w(1))=1,00$	$z(w(1))=1,00$	$z(w(1))=1,00$
$z(w(2))=0,90$	$z(w(2))=0,99$	$z(w(2))=0,74$	$z(w(2))=0,99$	$z(w(2))=0,78$	$z(w(2))=0,99$
$z(w(3))=0,58$	$z(w(3))=0,86$	$z(w(3))=0,29$	$z(w(3))=0,86$	$z(w(3))=0,58$	$z(w(3))=0,91$
$\lambda=-0,8281$	$\lambda=-0,9993$	$\lambda=-0,7314$	$\lambda=-0,9926$	$\lambda=-0,7665$	$\lambda=-0,9986$
$z(w(1))=1,00$	$z(w(1))=1,00$	$z(w(1))=1,00$	$z(w(1))=1,00$	$z(w(1))=1,00$	$z(w(1))=1,00$
$z(w(2))=0,79$	$z(w(2))=0,99$	$z(w(2))=0,95$	$z(w(2))=0,99$	$z(w(2))=0,93$	$z(w(2))=0,99$
$z(w(3))=0,61$	$z(w(3))=0,93$	$z(w(3))=0,61$	$z(w(3))=0,88$	$z(w(3))=0,61$	$z(w(3))=0,93$

Çizelge 5.13: Bulanıklaştırılmış değerler ($\alpha=1$).

Karatay		Meram		Selçuklu	
$z^-(w_{(i)})$	$z^+(w_{(i)})$	$z^-(w_{(i)})$	$z^+(w_{(i)})$	$z^-(w_{(i)})$	$z^+(w_{(i)})$
$\lambda=-0,9956$	$\lambda=-0,9996$	$\lambda=-0,9956$	$\lambda=-0,9996$	$\lambda=-0,9956$	$\lambda=-0,9996$
$z(w(1))=1,00$	$z(w(1))=1,00$	$z(w(1))=1,00$	$z(w(1))=1,00$	$z(w(1))=1,00$	$z(w(1))=1,00$
$z(w(2))=0,98$	$z(w(2))=0,99$	$z(w(2))=0,99$	$z(w(2))=0,99$	$z(w(2))=0,99$	$z(w(2))=0,99$
$z(w(3))=0,94$	$z(w(3))=0,80$	$z(w(3))=0,82$	$z(w(3))=0,97$	$z(w(3))=0,94$	$z(w(3))=0,80$
$\lambda=-0,9671$	$\lambda=-0,9971$	$\lambda=-0,9671$	$\lambda=-0,9971$	$\lambda=-0,9671$	$\lambda=-0,9973$
$z(w(1))=1,00$	$z(w(1))=1,00$	$z(w(1))=1,00$	$z(w(1))=1,00$	$z(w(1))=1,00$	$z(w(1))=1,00$
$z(w(2))=0,95$	$z(w(2))=0,97$	$z(w(2))=0,95$	$z(w(2))=0,99$	$z(w(2))=0,90$	$z(w(2))=0,97$
$z(w(3))=0,78$	$z(w(3))=0,83$	$z(w(3))=0,78$	$z(w(3))=0,92$	$z(w(3))=0,63$	$z(w(3))=0,81$
$\lambda=-0,9624$	$\lambda=-0,9971$	$\lambda=-0,9624$	$\lambda=-0,9983$	$\lambda=-0,9655$	$\lambda=-0,9995$
$z(w(1))=1,00$	$z(w(1))=1,00$	$z(w(1))=1,00$	$z(w(1))=1,00$	$z(w(1))=1,00$	$z(w(1))=1,00$
$z(w(2))=0,97$	$z(w(2))=1,00$	$z(w(2))=0,88$	$z(w(2))=0,98$	$z(w(2))=0,97$	$z(w(2))=0,99$
$z(w(3))=0,78$	$z(w(3))=0,92$	$z(w(3))=0,78$	$z(w(3))=0,92$	$z(w(3))=0,78$	$z(w(3))=0,92$
$\lambda=-0,8505$	$\lambda=-0,9798$	$\lambda=-0,8358$	$\lambda=-0,9752$	$\lambda=-0,8739$	$\lambda=-0,9899$
$z(w(1))=1,00$	$z(w(1))=1,00$	$z(w(1))=1,00$	$z(w(1))=1,00$	$z(w(1))=1,00$	$z(w(1))=1,00$
$z(w(2))=0,92$	$z(w(2))=0,97$	$z(w(2))=0,78$	$z(w(2))=0,98$	$z(w(2))=0,82$	$z(w(2))=0,98$
$z(w(3))=0,63$	$z(w(3))=0,80$	$z(w(3))=0,32$	$z(w(3))=0,80$	$z(w(3))=0,63$	$z(w(3))=0,86$
$\lambda=-0,8958$	$\lambda=-0,9975$	$\lambda=-0,8361$	$\lambda=-0,9809$	$\lambda=-0,8655$	$\lambda=-0,9960$
$z(w(1))=1,00$	$z(w(1))=1,00$	$z(w(1))=1,00$	$z(w(1))=1,00$	$z(w(1))=1,00$	$z(w(1))=1,00$
$z(w(2))=0,83$	$z(w(2))=0,99$	$z(w(2))=0,96$	$z(w(2))=0,98$	$z(w(2))=0,94$	$z(w(2))=0,99$
$z(w(3))=0,66$	$z(w(3))=0,90$	$z(w(3))=0,66$	$z(w(3))=0,82$	$z(w(3))=0,66$	$z(w(3))=0,89$

Aşama 6: İki aşamalı toplama süreci uygulanarak genel performans seviyelerinin toplanması

Çizelge 5.10 ve 5.11 değerleri tek çizelgede toplanarak Çizelge 5.14'ün oluşmasını sağlamıştır.

Aşama 7: $\tilde{V}$ değeri denklem içerisinde kullanılarak kesin bir v değerinde bulanıklaştırılması.

Bireysel önem dereceleri de kullanılarak yapılan bulanıklaştırılmış hesaplamalar sonucu elde edilen değerler aşama 6 ile birleştirilerek Çizelge 5.14 elde edilmiştir.

Çizelge 5.14: Uzman değerlendirme formları sayısal ortalamaları.

K	Karatay	Meram	Selçuklu
U	(0.4608,0.4869,0.8844,0.9231)	(0.3048,0.3611,0.7532,0.828)	(0.4968,0.4995,0.9098,0.9661)
U1	(0.4615,0.4870,0.7474,0.8174)	(0.2990,0.3325,0.5899,0.6672)	(0.4971,0.4995,0.7496,0.8174)
U2	(0.38,0.42,0.64,0.69)	(0.31,0.34,0.58,0.64)	(0.49,0.50,0.67,0.70)
U3	(0.47,0.49,0.70,0.74)	(0.27,0.30,0.59,0.65)	(0.50,0.50,0.71,0.74)
U3	(0.40,0.45,0.76,0.83)	(0.20,0.27,0.59,0.67)	(0.40,0.45,0.76,0.83)
Ç	(0.4396,0.4796,0.7769,0.85)	(0.3003,0.3560,0.6451,0.6988)	(0.4252,0.4668,0.8002,0.8544)
Ç1	(0.39,0.43,0.79,0.86)	(0.14,0.20,0.58,0.66)	(0.40,0.44,0.79,0.85)
Ç2	(0.47,0.50,0.68,0.71)	(0.36,0.40,0.65,0.70)	(0.29,0.33,0.59,0.64)
Ç3	(0.29,0.33,0.72,0.79)	(0.15,0.20,0.59,0.66)	(0.47,0.50,0.81,0.86)
N	(0.2328,0.3019,0.7004,0.7767)	(0.3051,0.3612,0.7554,0.828)	(0.4884,0.4985,0.9103,0.9661)
N1	(0.03,0.09,0.54,0.60)	(0.17,0.24,0.74,0.81)	(0.39,0.45,0.92,0.97)
N2	(0.16,0.22,0.59,0.67)	(0.36,0.40,0.76,0.83)	(0.47,0.50,0.79,0.84)
N3	(0.31,0.33,0.71,0.78)	(0.16,0.21,0.59,0.67)	(0.50,0.50,0.80,0.84)

Çizelge 5.14 (devamı): Uzman değerlendirme formları sayısal ortalamaları.

K	Karatay	Meram	Selçuklu
M	(0.3538,0.4070,0.7866,0.8535)	(0.1911,0.2504,0.5846,0.6631)	(0.3726,0.4318,0.8384,0.1675)
M1	(0.32,0.37,0.80,0.86)	(0.10,0.15,0.57,0.63)	(0.39,0.45,0.86,0.91)
M2	(0.38,0.43,0.76,0.83)	(0.18,0.25,0.59,0.67)	(0.32,0.37,0.71,0.78)
M3	(0.31,0.36,0.58,0.60)	(0.29,0.32,0.50,0.50)	(0.38,0.43,0.68,0.71)
Ü	(0.3596,0.4081,0.896,0.9284)	(0.0944,0.1430,0.5672,0.6368)	(0.4308,0.4718,0.884,0.9266)
Ü1	(0.36,0.42,0.90,0.93)	(0.07,0.11,0.51,0.54)	(0.23,0.31,0.79,0.83)
Ü2	(0.30,0.35,0.77,0.83)	(0.11,0.16,0.57,0.64)	(0.40,0.44,0.84,0.89)
Ü3	(0.38,0.42,0.87,0.92)	(0.07,0.11,0.56,0.62)	(0.47,0.50,0.89,0.93)

Aşama 8: Denklemi kullanarak konum alternatifleri arasında zayıf ve avantajlı kriterleri karşılaştırılması.

Çizelge 5.15: Uzman değerlendirme.

K	Karatay	Meram	Selçuklu
	0.6888	0.5618	0.7181
U	0.6283	0.4722	0.6409
U1	0.5325	0.4675	0.5900
U2	0.6000	0.4525	0.6125
U3	0.6100	0.4325	0.6100
Ç	0.6365	0.5001	0.6357
Ç1	0.6175	0.3950	0.6200
Ç2	0.5900	0.5275	0.4625
Ç3	0.5325	0.4000	0.6600
N	0.5030	0.5624	0.7158
N1	0.3150	0.4900	0.6825
N2	0.4100	0.5875	0.6500
N3	0.5325	0.4075	0.6600
M	0.6002	0.4223	0.4526
M1	0.5875	0.3625	0.6525
M2	0.6000	0.4225	0.5450
M3	0.4625	0.4025	0.5500
Ü	0.6480	0.3604	0.6783
Ü1	0.6525	0.3075	0.5400
Ü2	0.5625	0.3700	0.6425
Ü3	0.6475	0.3400	0.6975

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yer seçimi yapılırken üretimi yapılan ürünü en verimli şekilde üretebilecek ortamın hangi özelliklere sahip olması gerektiği hususunda önceden gerekli çalışmaların yapılması gerekmektedir. Yer seçimi karar süreci, çalışmaların doğru bir şekilde ilerlemesini sağlamak için gereklidir. Çalışmaları doğru bir şekilde yürütebilmek adına kriterler ana ve alt kriterlere ayrılmalıdır. Kriterler alanlarında uzman kişiler tarafından belirlenmelidir. Bu kriterler üzerinden yapılan değerlendirmeler sonucunda karar sürecine geçilmelidir.

Bu tez çalışmasında Konya ilinde kurulması planlanan hazır beton santrali için yer seçimi problemi ele alınmıştır. Bu problemde ilk olarak çalışmada yer alacak alanlarında uzman karar vericiler belirlenmiştir. Karar verici sayısını optimum düzeyde tutarak beş kişi ile çalışılmıştır. Karar vericiler tarafından ana ve alt kriterler belirlenmiştir. Bu çalışma için beş ana kriter ve her ana kritere bağlı üç alt kriter belirlenmiştir. Ana kriterler; ulaşım, çevre, nüfus, maliyet ve üretim şeklinde alt kriterler ise ulaşım için; mikserin trafikte kalma süresi, şantiyelere dağıtım mesafeleri ve ham maddeye yakınlık çevre için; hava kirliliği, depremsellik ve gürültü kirliliği nüfus için; nüfus yoğunluğu, şehir yapılaşması ve imarlı parsel yoğunluğu maliyet için; ham madde temini, bütçe ve kullanılacak makine seçimi üretim için; santral kapasitesi, pazar arayışı ve esnek arazi kullanımı şeklinde belirlenmiştir. Bu kriterlerden hangisi veya hangilerine daha çok dikkat edilmesi gerektiğine bu çalışmayla karar verilmiştir.

Karar verme probleminde ana ve alt kriterlerin sayıca çok olması problemi daha karmaşık hale getirmektedir. Karmaşıklığı giderebilmek için çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleri kullanılmalıdır. Bu tez çalışmasında ele alınan problemin çözümü için ÇKKV problemlerinde kullanılan Bulanık Choquet İntegral (BCİ) yöntemi kullanılmıştır. BCİ yönteminin adımları uygulanmış ve ilgili tablolar oluşturulmuştur. İlgili tablolar ışığında yer seçimi yaparken hangi kriterlerin ön

planda tutulması gerektiğinin sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışma adına en uygun ilçe Selçuklu ilçesi olup en önemli kriter ise nüfus olmuştur. İkinci en önemli kriter ise üretim faaliyetleri olmuştur. Bu kriterleri sırasıyla ulaşım, çevre ve maliyet takip etmiştir.

Karar sürecinde bir işletmeye ait yer seçimi, imara açık henüz şehirleşmenin çok fazla olmadığı yerlere doğru oluşan nüfus yoğunluğuyla bağlantılı olarak yapılması gerekmektedir. Bunun yanında yerleşim yapıldıktan sonraki süreçte ani iş hacim değişiklikleriyle orantılı olarak arazinin esnek yapısı ve bu durumun sonucunda işletme yerinin taşınması işlerinin zorluğu gibi durumlarını da göz önüne almak gerekmektedir. İş hacminin aralığıyla alakalı daha doğru tahminler yapılarak bu hususlarda doğru adımlar atılmalıdır.

Bu tez çalışmasında bir işletmenin gerçek hayat problemi ele alınmış olup problem uygulama alanı itibariyle birçok işletmenin yer seçiminde kullanabileceği niteliktedir. Çalışma belli kriterler ve optimum düzeyde karar vericiyle sınırlandırılmıştır. Yapılan bu çalışma ihtiyaca uygun bir şekilde güncellenip kullanılabilir.

KAYNAKLAR

- Abbaszadeh, S., Tavakoli, A., Movahedan, M. ve Liu, P. (2018). FUZZY AGGREGATION OPERATORS WITH APPLICATION IN THE ENERGY PERFORMANCE OF BUILDINGS. *International Journal for Uncertainty Quantification*, 8(6), 559-575.
doi:10.1615/INT.J.UNCERTAINTYQUANTIFICATION.2018024815
- Abdullah, L., Goh, P., Othman, M. ve Khalif, K. M. N. K. (2021). Choquet Integral Under Pythagorean Fuzzy Environment and Their Application in Decision Making. *Pythagorean Fuzzy Sets*, 193-208. doi:10.1007/978-981-16-1989-2_8
- Akbarzadeh, O., Baradaran, M. ve Khosravi, M. R. (2021). IoT-Based Smart Management of Healthcare Services in Hospital Buildings during COVID-19 and Future Pandemics. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2021. doi:10.1155/2021/5533161
- Akpınar, M. E. (2021). Unmanned Aerial Vehicle Selection Using Fuzzy Choquet Integral | Journal of Aeronautics and Space Technologies. 27 Ekim 2022 tarihinde <https://jast.hho.msu.edu.tr/index.php/JAST/article/view/447> adresinden erişildi.
- Akpınar, Muhammet Enes ve Ilgın, M. A. (2021). Location Selection for a Covid-19 Field Hospital Using Fuzzy Choquet Integral Method. *Gümüşhane University Journal of Social Sciences Institute*, 12(3), 1095-1109. doi:10.36362/GUMUS.941097
- Akpınar, A. ve Atiker, M. (2020). Hazır Beton Sektöründe Sipariş Maliyeti Yöntemi ve Bir Uygulama. *Pamukkale University Journal of Business Research*, 7(2), 333-361. <https://dergipark.org.tr/en/pub/piar/issue/58565/838493> adresinden erişildi.
- Arslan, A. (2016). Hazır beton tesislerinde oluşan taze atık betonun kaynaklarının belirlenmesi. <http://acikerisim.akdeniz.edu.tr/xmlui/handle/123456789/2869> adresinden erişildi.
- Arslan, S. ve Aysalar, C. (2020). Beton ve Betonarme Mamul Üreten Bir İşletmede Maliyetlerin Faaliyet Tabanlı Maliyet Sistemi İle Hesaplanması. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 12(1), 902-920. doi:10.20491/isarder.2020.884
- Aydinoglu, A. Ç., Ergül, İ., Şişman, S. ve Bovkir, R. (2021). Determining E-Commerce Warehouse Suitability with Multi-Criteria Decision Analyses for Fast and Sustainable Services Erzincan Halk Pazarları View project Methodological framework for land-use modelling applications View project. www.zeugmakongresi.org adresinden erişildi.
- Bilgilioglu, S. S. (2022). Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci ile Elektrikli Araç Şarj İstasyonu Yer Seçimi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 22(1), 165-174. doi:10.35414/AKUFEMUBID.1013244
- Bozkurt, İ. (2021). Hazır beton üretimi sektöründe iki firmanın risk değerlendirmesinin incelenmesi.

- Büyüközkan, G., Feyzioğlu, O. ve ve Göçer, F. (2018). Selection of sustainable urban transportation alternatives using an integrated intuitionistic fuzzy Choquet integral approach. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 58, 186-207. doi:10.1016/J.TRD.2017.12.005
- Cui, L., Xu, Y., Xu, L. ve Huang, G. (2021). Wind Farm Location Special Optimization Based on Grid GIS and Choquet Fuzzy Integral Method in Dalian City, China. *Energies* 2021, Vol. 14, Page 2454, 14(9), 2454. doi:10.3390/EN14092454
- Çetinyokuş, S. (2021). Deprem Bölgesinde Bulunan Bir Hazır Beton Santralinde Risk Değerlendirmesi. *İSG Akademik*, 3(1), 79-98. <https://dergipark.org.tr/en/pub/iscg/issue/60198/892309> adresinden erişildi.
- Dayanır, H., Çınar, A. K. ve ve Akgün, Y. (2022). Post-Disaster Temporary Shelter Area Selection and Planning by Using Delphi Method: Izmir/Seferihisar Case. *Doğ Afet Çev Derg*, 8(1), 87-102. doi:10.21324/dacd.936585
- Demirel, C. ve Gültekin, Ö. (2017). Hazır Beton Tesisinin İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Risk Analizi ve Değerlendirme Uygulaması. <http://acikerisim.klu.edu.tr/xmlui/handle/20.500.11857/1167> adresinden erişildi.
- Demiryürek, B. E. (2007). Türkiye’de hazır beton sektörü ve sektördeki büyüme. <https://polen.itu.edu.tr/bitstreams/c6f68671-23f7-4e7e-91b1-c7d7d38e6a0c/download> adresinden erişildi.
- Dey, S., Bhattacharya, R., Malakar, S., Mirjalili, S. ve Sarkar, R. (2021). Choquet fuzzy integral-based classifier ensemble technique for COVID-19 detection. *Computers in Biology and Medicine*, 135, 104585. doi:10.1016/J.COMPBIOMED.2021.104585
- Dördüncü, H. ve Karaköprü, U. O. (2021). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Otogar Lokasyon Seçimi: İstanbul İli Örneği. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 13(4), 3741-3754. doi:10.20491/ISARDER.2021.1353
- Dündar, B., Atabey, İ. İ. ve Yurt, Ü. (2017). OSMANİYE İLİNDE HAZIR BETON SANTRALLERİNDE ÜRETİLEN BETON KALİTELERİNİN İSTATİSTİKSEL OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ. *Selçuk-Teknik Dergisi*, 16(2), 71-86. <http://sutod.selcuk.edu.tr/sutod/article/view/393> adresinden erişildi.
- Ergün, A. (2010). Geçmişten Günümüze Standartlarda Betonun Nitelik Denetimi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 10(2), 69-82. <https://dergipark.org.tr/en/pub/akufemubid/issue/1588/19723> adresinden erişildi.
- Flachskampf, P., Drevon, J. ve ve Bergmans, T. (2015). Planlamada Ve Gerçek Zaman Sırasında Beton Sevkiyat Optimizasyonu Kullanılarak Müşteri Ve Şirkete Değer Katılması.
- Gönen, B. C. (2012). Hazır Beton Üretiminde Kaliteyi Etkileyen Parametrelerin SPSS Yöntemiyle İncelenmesi. <http://acikerisim.ohu.edu.tr/xmlui/handle/11480/381> adresinden erişildi.
- Gültekin, Ö. (2019). Hazır Beton Üretim Santrallerinin Üretim Sürecindeki İş Güvenliği Önlemlerinin İncelenmesi ve Sistematik Bir Model Oluşturulması. <http://acikerisim.klu.edu.tr/xmlui/handle/20.500.11857/1420> adresinden erişildi.
- Gümüşsoy, M. (2019). Geri dönüştürülmüş agregaların harç özelliklerine etkisi. <https://acikerisim.bartın.edu.tr/handle/11772/6377> adresinden erişildi.
- Güner, A. (2018). Hazır Beton Santrallerinde Oluşan Çamur ve Atıksuyun Tekrar Kullanımı. *Uniwersytet ślaski*, 7(1), 343-354. doi:10.2/JQUERY.MIN.JS

- Hazır Beton Nedir? ve Nasıl Üretilir? (t.y.). 28 Ekim 2022 tarihinde <http://www.betonteknik.com/tr/faydali-bilgiler/136-hazir-beton-nedir-ve-nasil-uretilir> adresinden erişildi.
- Hsieh, C. H. ve Feng, C. M. (2020). The highway resilience and vulnerability in Taiwan. *Transport Policy*, 87, 1-9. doi:10.1016/J.TRANPOL.2018.08.010
- Jagtap, M. M., Karande, P. M. ve ve More, N. (2020). Decision Making Framework Considering Uncertainty. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 29(4), 7640-7649. <https://www.researchgate.net/publication/349251719> adresinden erişildi.
- Kagaya, S. ve Wada, T. (2021). The application of environmental governance for sustainable watershed-based management. *Asia-Pacific Journal of Regional Science*, 5(2), 643-671. doi:10.1007/S41685-020-00185-1/TABLES/10
- Kara, M., Ercan, Y., Yumuşak, R., Cürebal, A. ve Eren, T. (2022). Yenilenebilir Hibrit Enerji Santrali Uygulamasında Tesis Yer Seçimi. *International Journal of Engineering Research and Development*, 14(1), 208-227. doi:10.29137/UMAGD.1011212
- Kayalı, Y. K. (2018). Antalya’da üretilen hazır beton kalite düzeylerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi. <http://acikerisim.pau.edu.tr:8080/xmlui/handle/11499/2457> adresinden erişildi.
- Kılıç, M. Y. ve T. M. (2019). Bursa’daki atık döküm kumlarının endüstriyel simbiyoz ile hazır beton üretiminde hammadde olarak kullanımı. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, Cilt, 24*. doi:10.17482/uumfd.463234
- Kocatürk, F. ve Bölen, F. (2010). Kayseri’de konut alanı yer seçimi ve hanehalkı hareketliliği. *İTÜDERGİSİ/a*, 4(2). http://itudergi.itu.edu.tr/index.php/itudergisi_a/article/view/929 adresinden erişildi.
- Lupíšek, A., Trubačík, T. ve Holub, P. (2021). Czech Building Stock: Renovation Wave Scenarios and Potential for CO2 Savings until 2050. *Energies 2021, Vol. 14, Page 2455*, 14(9), 2455. doi:10.3390/EN14092455
- Murcia, N. N. S., Ferreira, F. A. F. ve Ferreira, J. J. M. (2022). Enhancing strategic management using a “quantified VRIO”: Adding value with the MCDA approach. *Technological Forecasting and Social Change*, 174, 121251. doi:10.1016/J.TECHFORE.2021.121251
- Muştu, H. E. (2019). Hazır beton üretim tesislerinde oluşan atıksuyun prosteite yeniden kullanım Veriminin değerlendirilmesi. <http://acikerisim.pau.edu.tr:8080/xmlui/handle/11499/25754> adresinden erişildi.
- Olawumi, Timothy O. ve Chan, D. W. M. (2020). Application of generalized Choquet fuzzy integral method in the sustainability rating of green buildings based on the BSAM scheme. *Sustainable Cities and Society*, 61, 102147. doi:10.1016/J.SCS.2020.102147
- Olawumi, Timothy Oluwatosin. (2020). Development of a BIM-enabled and cloud-based sustainability assessment system for buildings in sub-Saharan Africa: the case of Nigeria. <https://theses.lib.polyu.edu.hk/handle/200/10715> adresinden erişildi.
- Oruç, K. O. ve Yılmaz, G. (2013). BULANIK 0-1 TAMSAYILI PROGRAMLAMA VE BİR HAZIR BETON TESİSİNDE UYGULAMA. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 18(3), 245-262. <https://dergipark.org.tr/en/pub/sduibfd/issue/20817/222739> adresinden erişildi.

- Öztoprak, B., Sözen, Ş. ve ve Çavuş, M. (2018). Bolu Bölgesindeki Hazır Beton Tesislerinin Durumu ve Beton Kalitesini Etkileyen Faktörler. *Journal of Gaziosmanpasa Scientific Research*, 7(3), 1-11.
<https://dergipark.org.tr/en/pub/gbad/issue/39083/449757> adresinden erişildi.
- Rahmi, B. (2021). Özel Bir Hastanenin Yer Seçimi için Bulanık COPRAS Tekniğinin Uygulanması. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 10(4), 1506-1514. doi:10.17798/BITLISFEN.980813
- Salami, S. F., Isah, A. D. ve Muhammad, I. B. (2021). Critical indicators of sustainability for mixed-use buildings in Lagos, Nigeria. *Environmental and Sustainability Indicators*, 9, 100101. doi:10.1016/J.INDIC.2021.100101
- Singh, A. ve Kumar, S. (2021). Picture fuzzy Choquet integral-based VIKOR for multicriteria group decision-making problems. *Granular Computing*, 6(3), 587-601. doi:10.1007/S41066-020-00218-2
- Singh, V. ve P. M. (2021). Otomotiv sistem güvenlik tasarımının makine öğrenmesi tabanlı algı sistemlerine etkisi. *ieeexplore.ieee.org*.
<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9468225/> adresinden erişildi.
- Taner, A. C. (2021). Dünya Çimento Sanayi, Küresel Çimento Üretimi Portföyü, Çimento Marketi, Hazır Beton Zenginliği ve Bolluğu. Global Çimento Fiyatları Eğilimi Perspektifi. *fmo.org.tr*.
- Temiz, S. (2021). İnsani Yardım Lojistiğinde Tesis Yer Seçimi ve Rotalama Problemi İçin Bir Matematiksel Model Önerisi. *Uniwersytet śląski*, 7(1), 343-354. doi:10.2/JQUERY.MIN.JS
- Ünal, O. ve Yurtcu, Ş. (2007). Betonarme Yapılarda Hazır Beton Kullanımı. *Electronic Journal of Construction Technologies*, 3(1), 51-64.
<https://dergipark.org.tr/en/pub/ytcd/issue/22218/238529> adresinden erişildi.
- Wang, C., Huang, C., Guan, H. ve Zeng, T. (2020). A comparative analysis of strategic values of four silk-road international transport corridors based on a fuzzy integral method with comprehensive weights. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, 2020. doi:10.1155/2020/4760862
- Yang, X., Hu, J., Wu, L., Xu, L., Lyu, W., Yang, C. ve Zhang, W. (2021). Binary Ghost Imaging Based on the Fuzzy Integral Method. *Applied Sciences* 2021, Vol. 11, Page 6162, 11(13), 6162. doi:10.3390/APP11136162
- Yavuz, O. (2012). GENELLEŞTİRİLMİŞ CHOQUET İNTEGRAL YÖNTEMİ İLE HİZMET KALİTESİNİN ÖLÇÜMÜ VE KARŞILAŞTIRILMALI BİR ANALİZ. *Gazi University Journal of Faculty of Economics and Administrative Sciences*, 14(3), 217-240.
<https://dergipark.org.tr/en/pub/gaziuiibfd/issue/28315/300902> adresinden erişildi.
- Yavuz, O. (2018). Depo Yeri Seçimi Probleminde Gri Sistem Teorisi ve VIKOR Yönteminin Karşılaştırmalı Analizi. *İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(1), 169-191. doi:10.17336/IGUSBD.412808
- Zhou, H., Qu, G., Zou, Y., Liu, Z., Li, C. ve Yan, X. (2018). A extended intuitionistic fuzzy Choquet integral correlation coefficient based on Shapley index in multi-criteria decision making. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 35(2), 2051-2062. doi:10.3233/JIFS-171914

ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : İsmail SÜTLÜ

