



**HAZIR BETON SANTRALLERİNDE ÇEVRE VE İŞ
GÜVENLİĞİ YÖNETMELİKLERİNE UYUMUN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Mustafa KARADENİZ

Yüksek Lisans Tezi

İnşaat Mühendisliği

Ana Bilim Dalı

Doç. Dr. Muhittin TURAN

2025

(Her Hakkı Saklıdır)

T.C.
BAYBURT ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

HAZIR BETON SANTRALLERİNDE ÇEVRE VE İŞ GÜVENLİĞİ
YÖNETMELİKLERİNE UYUMUN DEĞERLENDİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mustafa KARADENİZ

Danışman: Doç. Dr. Muhittin TURAN

BAYBURT - 2025

KABUL VE ONAY

Doç. Dr. Muhittin TURAN danışmanlığında, Mustafa KARADENİZ tarafından hazırlanan “Hazır Beton Santrallerinde Çevre ve İş Güvenliği Yönetmeliklerine Uyumun Değerlendirilmesi” başlıklı bu çalışma, 26.05.2025 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. Barbaros ATMACA

Üye : Doç. Dr. Muhittin TURAN

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Mustafa ERGÜN

Bu tezin kabulü Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun/...../20... tarih ve 20...../.....-..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Doç. Dr. Bünyamin ALIM
Enstitü Müdürü

BEYANNAME

Bayburt Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre Doç. Dr. Muhittin TURAN danışmanlığında hazırlamış olduğum “Hazır Beton Santrallerinde Çevre ve İş Güvenliği Yönetmeliklerine Uyumun Değerlendirilmesi” başlıklı yüksek lisans tezimin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

26.05.2025

Mustafa KARADENİZ



ÖN SÖZ

Bu çalışma Bayburt Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

“Hazır Beton Santrallerinde Çevre ve İş Güvenliği Yönetmeliklerine Uyumun Değerlendirilmesi” başlıklı tez çalışmasının her aşamasında bilgi ve tecrübeleriyle bana rehberlik eden danışmanım Sayın Doç. Dr. Muhittin TURAN'a katkılardan dolayı teşekkür ederim.

Tez jüri üyeliğini kabul ederek değerlendirmeleriyle çalışmama katkı sağlayan Sayın Doç. Dr. Barbaros ATMACA ve Sayın Dr. Öğr. Üyesi Mustafa ERGÜN hocalarıma teşekkür ederim. Ayrıca lisansüstü eğitimim boyunca desteklerini esirgemeyen Sayın Dr. Öğr. Üyesi Mahmut SARI'ya, Sayın Dr. Öğr. Üyesi Duygu TEKİN'e ve Sayın Dr. Hamdi KULEYİN'e teşekkür ederim.

Öğrenim hayatım boyunca üzerimde emeği bulunan tüm hocalarıma minnettar olduğumu ifade etmek isterim.

Ayrıca, yaşamım boyunca yanımda olan ve bana güç veren sevgili babam Metin Ali KARADENİZ'e, her zaman ilham kaynağım olan annem Nermin KARADENİZ'e ve her koşulda desteğini esirgemeyen kıymetli eşim Nermin KARADENİZ ve çocuklarıma bu süreçte de en büyük desteğim oldukları için teşekkür ederim. Destekleriyle her an yanımda olan değerli arkadaşlarım Mustafa Emre BERBER, Habil KARTAL, Alperen İNCEHASAN ve Halim USTA'ya da ayrıca teşekkürlerimi sunuyorum.

Bu çalışmanın ülkemize fayda sağlamasını içtenlikle temenni ederim.

Mustafa KARADENİZ

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIR BETON SANTRALLERİNDE ÇEVRE VE İŞ GÜVENLİĞİ YÖNETMELİKLERİNE UYUMUN DEĞERLENDİRİLMESİ

Mustafa KARADENİZ

Bayburt Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Muhittin TURAN

Bayburt-2025, Sayfa: 92

Bu çalışma, hazır beton santrallerinde çevre ve iş güvenliği yönetmeliklerine uyum süreçlerinin kapsamlı bir analizini sunmaktadır. İlk aşamada, Türkiye’deki mevzuat çerçevesi ve sektör raporları incelenerek hazır beton santrallerinin çevre ve iş güvenliği uygulamaları hakkında genel bir çerçeve çizilmiştir. Ardından, nicel ve nitel yöntemlerin birlikte kullanıldığı karma bir araştırma yöntemi benimsenmiştir. Nicel veriler anket uygulamaları aracılığıyla elde edilmiş; santrallerin farklı ölçekleri, çalışan deneyim düzeyleri ve kurumsal yapıları çerçevesinde çevre ve iş güvenliği mevzuatına uyum düzeyleri istatistiksel analizlerle değerlendirilmiştir. Nitel boyutta ise yarı yapılandırılmış görüşmeler ve doküman incelemeleri yoluyla, uygulamada karşılaşılan zorluklar, iyi örnekler ve katılımcıların bakış açıları derinlemesine ortaya konmuştur. Bulgular, büyük ölçekli ve kurumsallaşmış santrallerde mevzuata uyum düzeyinin daha yüksek olduğunu, ancak küçük ölçekli işletmelerde maliyet ve teknik yetersizlik kaynaklı sorunların baskın seyrettiğini göstermektedir. Ayrıca, eğitim ve denetim sıklığının kaza oranları üzerinde belirgin bir etkisi olduğu, teknolojik altyapıya yapılan yatırımın çevre performansını yükselttiği ve mevzuat uyumunun uzun vadede işletme performansına olumlu katkı sağladığı tespit edilmiştir. Sonuçlar, mevzuat uyumunun sadece yasal bir zorunluluk olmaktan öte, sektörde stratejik bir rekabet unsuru haline geldiğini doğrulamakta ve denetim mekanizmalarının geliştirilmesi, kurumsal kapasitenin artırılması ve sürekli eğitim programlarıyla entegre bir yönetim anlayışının yerleşmesi yönünde öneriler sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Hazır beton santralleri, çevre mevzuatı, iş güvenliği, kurumsallaşma, eğitim, denetim.

ABSTRACT

M. SC. THESIS

EVALUATION OF COMPLIANCE WITH ENVIRONMENTAL AND OCCUPATIONAL SAFETY REGULATIONS IN READY-MIXED CONCRETE PLANTS

Mustafa KARADENİZ

Bayburt University

Institute of Graduate Studies

Department of Civil Engineering

Thesis Advisor: Assoc. Prof. Dr. Muhittin TURAN

Bayburt-2025, Pages: 92

This study provides a comprehensive analysis of compliance with environmental and occupational safety regulations in ready-mixed concrete plants. Initially, a general framework was established by examining the regulatory context in Turkey as well as sector-specific reports. A mixed-method research method was then employed, incorporating both quantitative and qualitative approaches. Quantitative data were collected through surveys, where the level of compliance with environmental and occupational safety regulations was statistically evaluated, taking into account various plant scales, employee experience levels, and organizational structures. Qualitative data were obtained via semi-structured interviews and document review, offering in-depth insights into the challenges encountered in practice, best practices, and participant perspectives. The findings reveal a higher level of regulatory compliance in large-scale and more institutionalized plants, whereas smaller facilities face cost and technical constraints. In addition, it was determined that the frequency of training and inspections significantly affects accident rates, that investment in technological infrastructure increases environmental performance, and that regulatory compliance contributes positively to business performance in the long term. The results confirm that regulatory compliance is not only a legal obligation but also a strategic competitive element in the sector, and they offer suggestions for developing inspection mechanisms, increasing institutional capacity, and establishing an integrated management approach with continuous training programs.

Keywords: Ready-mixed concrete plants, environmental regulation, occupational safety, institutionalization, training, inspection.

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	II
BEYANNAME	III
ÖN SÖZ	IV
ÖZET	V
ABSTRACT	VI
İÇİNDEKİLER	VII
TABLOLAR	IX
ŞEKİLLER	X
KISALTMALAR	XI
SİMGELER	XI
GİRİŞ	1
Araştırmanın Konusu ve Problemi	2
Araştırmanın Amacı	3
Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi	4
Araştırmanın Sınırlılıkları	4
Varsayımlar	5
Terim ve Tanımları	5
BİRİNCİ BÖLÜM	7
1. KURAMSAL ÇERÇEVE	7
1.1. LİTERATÜR ÖZETİ.....	7
1.1.1. Çevre Mevzuatı	7
1.1.1.1. Türkiye'de çevre düzenlemeleri	10
1.1.1.2. Uluslararası çevre standartları.....	13
1.1.1.3. Mevzuatın tarihsel gelişimi	16
1.1.2. İş Güvenliği Standartları	19
1.1.2.1. Türkiye'de iş güvenliği yönetmelikleri.....	23
1.1.2.2. Uluslararası iş güvenliği standartları.....	25
1.1.2.3. İş sağlığı ve güvenliği kültürü	27
1.1.3. Hazır Beton Santrallerinin İşleyişi.....	29
1.1.3.1. Üretim süreçleri ve operasyonel yapı.....	33
1.1.3.2. Santral yönetim sistemleri	35
1.1.3.3. Sektörel dinamikler ve trendler	37
1.1.4. Önceki Çalışmaların Değerlendirilmesi.....	40
1.1.4.1. Benzer uyum çalışmaları	43
1.1.5. Kuramsal Yaklaşımlar ve Modellemeler	45
1.1.5.1. Uyum süreçlerinin teorik çerçeveleri	48
1.1.5.2. Risk değerlendirme modelleri	49
1.1.5.3. Yönetim yaklaşımları ve entegrasyon süreçleri	50
İKİNCİ BÖLÜM	52
2. YÖNTEM	52
2.1. ARAŞTIRMANIN MODELİ	50
2.2. VERİ TOPLAMA YÖNTEMLERİ.....	53
2.2.1. Doküman ve Mevzuat İncelemesi.....	53

2.2.2. Anket Uygulamaları	53
2.2.3. Görüşme Teknikleri	55
2.3. ARAŞTIRMANIN EVRENİ	55
2.4. VERİ ANALİZ YÖNTEMLERİ	55
2.4.1. Nicel Analiz	55
2.4.1.1. ANOVA (Varyans analizi).....	56
2.4.1.2. T testi.....	56
2.4.1.3. Regresyon analizi	56
2.4.1.4. Korelasyon analizi.....	56
2.4.1.5. Faktör analizi.....	57
2.4.2. Nitel Analiz	57
2.5. GEÇERLİK VE GÜVENİRLİK.....	57
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	58
3. BULGULAR.....	58
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	80
Sonuç	80
Tartışma.....	81
Öneriler.....	84
KAYNAKÇA.....	87
ÖZ GEÇMİŞ	92

TABLÖLAR

Tablo 1: Hazır Beton Santrallerinde Çevre ve İş Güvenliği Mevzuatına Uyum Anketi	54
Tablo 2: Katılımcıların Demografik Özellikleri	61
Tablo 3: Santral Büyüklüğü ve Katılımcı Dağılımı.....	62
Tablo 4: Mevzuata Uyum Puanı ve Kaza Sıklığı Betimleyici İstatistikleri.....	64
Tablo 5: Santral Büyüklüğüne Göre İş Güvenliği Uyum Puanları (ANOVA Sonuçları)	65
Tablo 6: İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitim Saatlerine Göre Kaza Sıklığı Karşılaştırması (t-Testi)	66
Tablo 7: Çevre Uyum Puanını Yordayan Faktörlere İlişkin Regresyon Analizi.....	67
Tablo 8: Çalışan Eğitimi ve İSG Kültürü Arasındaki Korelasyon Analizi	68
Tablo 9: Santral Büyüklüğüne Göre Çevre İhlal Türleri (Son 1 Yıl)	69
Tablo 10: Çevre Yönetimi ve Atık Geri Dönüşüm Uygulamaları.....	72
Tablo 11: Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Algısı (0-5 Ölçeği)	74
Tablo 12: Denetim Sıklığı ile Mevzuata Uyum Puanları Arasındaki Korelasyonlar	74
Tablo 13: Küçük/Orta/Büyük Santrallerde Kaza Türlerine Göre Dağılım (Son 1 Yıl).....	75
Tablo 14: Çevre ve İSG Entegrasyonunun Ölçülmesi İçin Faktör Analizi Sonuçları.....	76
Tablo 15: Mevzuata Uyum Yönelik Bilinçlendirme Eğitimlerinin İçerik Analizi (Nitel Görüşmelerden).....	77
Tablo 16: Mevzuat Uyumunun İşletme Performansına Etkisine Dair Algılar (Likert 1-5)	78

ŞEKİLLER

Şekil 1: Hazır Beton Santrali Üretim Süreci İş Akış Şeması	30
Şekil 2: Agregat Bunkeri.....	32
Şekil 3: Katılımcıların Yaş Aralığına Göre Dağılımı	63
Şekil 4: Santral Büyüklüğüne Göre Katılımcı Yüzdeleri.....	65
Şekil 5: Çevre ve İş Güvenliği Uyum Puanlarının Dağılımı	69
Şekil 6: İSG Eğitim Saati ve Ortalama Kaza Sıklığı Karşılaştırması	70
Şekil 7: Teknolojik Yatırım ve Çevre Uyum Puanı Arasındaki İlişki	71
Şekil 8: Faktör Analizi Madde Yükleri.....	73
Şekil 9: Mevzuat Uyumunun İşletme Performansına Etkisi	78



KISALTMALAR

ANOVA	: Analysis of Variance
ÇED	: Çevresel Etki Değerlendirmesi
AB	: Avrupa Birliği
BM	: Birleşmiş Milletler
ISO	: International Organization for Standardization
IMF	: Dünya Bankası ve Uluslararası Para Fonu
EPA	: Çevre Koruma Ajansı
OSHA	: ABD’de İş Güvenliği ve Sağlığı İdaresi
NIOSH	: Ulusal Mesleki Güvenlik ve Sağlık Enstitüsü
HSE	: Birleşik Krallık’ta İş Sağlığı ve Güvenliği İdaresi
ILO	: Uluslararası Çalışma Örgütü
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü
HPC	: Yüksek Performanslı Betonlar
UHPC	: Ultra Yüksek Performanslı Betonlar
KKD	: Kişisel Koruyucu Donanım
FMEA	: Hata Türü ve Etkileri Analizi
JHA	: İş Tehlike Analizi
LCA	: Yaşam Döngüsü Analizi
EYS	: Entegre Yönetim Sistemleri
THBB	: Türkiye Hazır Beton Birliği
SD	: Standart Sapma

SİMGELER

p	: Etki büyüklüğü
n	: Katılımcı sayısı
%	: Yüzde
m³	: Metreküp

GİRİŞ

Günümüz endüstri dünyası, teknolojik gelişmelerin, artan çevresel duyarlılığın ve global rekabetin etkisiyle sürekli bir dönüşüm süreci yaşamaktadır. Bu dönüşüm, özellikle hazır beton santrallerinde çevre ve iş güvenliği yönetmeliklerine uyumun sağlanmasında kendini daha belirgin bir şekilde göstermekte, bu nedenle de santral işletmeleri için yasal, operasyonel ve stratejik açıdan büyük önem arz eden bir konu haline gelmektedir. Bu bağlamda, santrallerde kullanılan ileri teknolojik altyapı, üretim süreçlerinin karmaşıklığı ve dinamikleri, çevresel etkilerin minimize edilmesi ve iş güvenliği standartlarının titizlikle uygulanması gibi unsurlar, yalnızca yasal zorunlulukların yerine getirilmesini değil, aynı zamanda işletmelerin sürdürülebilir rekabet gücünü ve toplumsal sorumluluğunu artıran temel dinamikler olarak öne çıkmaktadır. Çevre mevzuatı ve iş güvenliği yönetmeliklerinin hem yerel düzenleyici kurumların hem de uluslararası standartların ışığında ele alınması, santrallerin verimliliğini artırmakla kalmayıp, çalışan sağlığını koruma, çevre kirliliğini azaltma ve kaynakların etkin kullanımını sağlama gibi çok boyutlu hedeflerin gerçekleştirilmesi açısından kritik bir rol oynamaktadır. Bu çalışmada, hazır beton santrallerinin çevre ve iş güvenliği uyum süreçleri, mevcut yasal düzenlemelerin ve uygulamaların derinlemesine incelenmesi yoluyla ele alınacak; elde edilecek veriler, literatürde yer alan teorik yaklaşımlar ve pratik örnekler ışığında, Türkiye'deki uygulamalar ile uluslararası standartlar arasında karşılaştırmalı bir analiz yapılmasını mümkün kılacak, böylece sektördeki potansiyel eksiklikler, riskler ve fırsatlar ortaya konulacaktır.

Hazır beton santralleri, üretim süreçlerinin yoğunluğu, kullanılan hammadde ve kimyasalların çeşitliliği, yüksek mekanik güç ve yoğun iş gücü gerektiren yapıları dolayısıyla, çevre ve iş güvenliği yönetmeliklerine uyum konusunda pek çok zorlukla karşılaşmakta; bu zorluklar, yalnızca üretim verimliliğini etkilemekle kalmayıp, aynı zamanda çalışanların sağlığı ve çevrenin korunması gibi daha geniş toplumsal sorumlulukların yerine getirilmesinde de önemli rol oynamaktadır. Bu çalışma kapsamında, santral işletmelerinde uygulanan mevcut yasal ve düzenleyici çerçeveler detaylı bir şekilde analiz edilecek; bu analiz, santrallerin karşılaştığı teknik, idari ve ekonomik engelleri, uyum süreçlerine dahil olan tüm paydaşların rollerini ve süreçlerin optimizasyonu için geliştirilebilecek yeni stratejik yaklaşımları ortaya koymayı amaçlamaktadır. Literatürde yer alan vaka çalışmaları, karşılaştırmalı analizler ve uluslararası uygulamalar göz önünde bulundurularak, santral işletmelerinde karşılaşılan uyum problemlerinin temel nedenleri, risk faktörleri ve bu riskleri azaltmaya yönelik çözüm önerileri titizlikle değerlendirilecek; böylece hem teorik hem de pratik düzeyde kapsamlı bir bilgi tabanı oluşturulacaktır.

Çalışmanın temel amacı, hazır beton santrallerinde çevre ve iş güvenliği yönetmeliklerine uyum süreçlerinin, mevcut mevzuat ve uluslararası standartlar çerçevesinde kapsamlı bir şekilde ele alınması ve bu süreçlerin üretim operasyonları, çalışan sağlığı ve çevresel sürdürülebilirlik üzerindeki etkilerinin sistematik olarak analiz edilmesidir. Araştırmada, mevcut literatürün derinlemesine incelenmesinin yanı sıra, saha çalışmaları, anket uygulamaları, uzman görüşleri ve doküman analizleri gibi nitel ve nicel yöntemlerin bir araya getirilmesiyle elde edilen veriler, santrallerde uygulanan çevre ve iş güvenliği standartlarının etkinliğini, uyum süreçlerinde karşılaşılan pratik sorunları ve bu sorunlara yönelik çözüm önerilerini kapsamlı bir biçimde tartışmak üzere kullanılacaktır. Özellikle, Türkiye'deki uygulamaların, uluslararası standartlarla karşılaştırılması yoluyla, yerel dinamiklerin ve düzenleyici yaklaşımların ne ölçüde uyum sağladığı; hangi alanlarda iyileştirme gereksinimi bulunduğu ve geleceğe yönelik politikaların nasıl şekillenmesi gerektiği konusunda detaylı bir değerlendirme yapılacaktır. Böylece, hem santral işletmelerinin yasal zorunluluklarını yerine getirirken yaşadıkları zorluklar hem de sektördeki rekabet gücünün artırılması ve toplumsal sorumlulukların yerine getirilmesi açısından stratejik adımların atılması için önemli veriler ortaya konulacaktır.

Bu kapsamlı araştırma, hazır beton santrallerinde çevre ve iş güvenliği uyum süreçlerine ilişkin mevcut durumun derinlemesine analiz edilmesiyle, sektörün sürdürülebilirliğine yönelik yeni perspektiflerin geliştirilmesine katkı sağlamayı hedeflemektedir. Çalışmada, mevcut yasal düzenlemelerin tarihsel gelişimi, uluslararası örneklerle yapılan karşılaştırmalar, işletmelerin uyum süreçlerindeki mevcut stratejiler ve karşılaşılan zorlukların detaylı bir şekilde incelenmesi yoluyla, santral işletmelerinde inovatif uygulamaların ve sürekli iyileştirme modellerinin geliştirilmesi için somut öneriler sunulacaktır. Ayrıca, bu araştırma, santral işletmelerinde çevre ve iş güvenliği uyum süreçlerinin sadece mevcut uygulamalarla sınırlı kalmayıp, gelecekteki gelişmelerin ve teknolojik yeniliklerin getireceği potansiyel fırsatların da değerlendirilmesine olanak tanıyacak; böylece, sektöre hem kısa vadeli hem de uzun vadeli stratejik yaklaşımlar için yol gösterici nitelikte kapsamlı bir bilgi seti kazandıracaktır. Çalışmanın sonunda elde edilecek bulgular hem akademik çevrelerde hem de sektör uygulayıcıları arasında önemli bir referans kaynağı olarak kullanılabilir, mevcut uygulamaların iyileştirilmesi ve geleceğe yönelik politika geliştirme süreçlerine ışık tutacaktır.

Araştırmanın Konusu ve Problemi

Günümüz sanayi ortamında, teknolojik yeniliklerin ve artan çevresel kaygıların bir araya gelerek sektörlerde dönüşümü hızlandırdığı gerçek bir durumdur. Bu dönüşüm, özellikle hazır beton santralleri gibi yoğun üretim yapan tesislerde, çevre ve iş güvenliği

yönetmeliklerine uyumun sağlanması konusunu kritik bir öneme taşımaktadır. Bu araştırmanın konusu, hazır beton santrallerinde çevre mevzuatı ile iş güvenliği yönetmeliklerine uyum süreçlerinin mevcut durumunun detaylı bir analizini yapmak, uyumun sağlanmasında karşılaşılan zorlukları, teknik ve idari engelleri ve bu süreçlerin üretim operasyonları, çalışan sağlığı ve çevresel sürdürülebilirlik üzerindeki etkilerini derinlemesine irdelemektir. Problemin temelinde, santral işletmelerinde yasal düzenlemelerin ve uluslararası standartların uygulanması sırasında ortaya çıkan eksiklikler, süreçlerdeki karmaşıklık ve uyum sağlama sürecinde yaşanan zaman, maliyet ve organizasyonel zorluklar yer almaktadır. Bu durum hem üretimin verimliliğini düşürmekte hem de işletmelerin toplumsal sorumluluklarını yerine getirmede aksamalara yol açmaktadır. Bu bağlamda, mevcut düzenlemelerin ve uygulamaların, santrallerin dinamik üretim süreçleriyle entegrasyonunun sağlanmasında ne kadar etkili olduğu, karşılaşılan sorunların kökeninde yatan yapısal ve organizasyonel faktörlerin neler olduğu ve uluslararası standartlar ile yerel uygulamalar arasındaki farkların sektöre yansıyan pratik sonuçlarının neler olduğu detaylı bir şekilde ele alınması gerekmektedir. Araştırma, bu bağlamda, teorik yaklaşımlar, vaka analizleri, saha çalışmaları ve karşılaştırmalı metodolojiler aracılığıyla, mevcut uyum süreçlerinin kapsamlı bir değerlendirmesini yaparak, ortaya çıkan problemlerin nedenlerini ve sonuçlarını bilimsel bir çerçevede tartışmayı amaçlamaktadır.

Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın temel amacı, hazır beton santrallerinde çevre ve iş güvenliği yönetmeliklerine uyum süreçlerinin mevcut uygulama durumunu kapsamlı bir biçimde analiz etmek, mevcut düzenlemeler ve uluslararası standartlar arasında ortaya çıkan farklılıkları ve uyum zorluklarını belirlemek ve elde edilen bulgular ışığında sektörde uygulanabilecek yeni stratejik yaklaşımların ve iyileştirme önerilerinin geliştirilmesine katkıda bulunmaktır. Araştırma, santrallerin üretim süreçlerinin, teknolojik altyapılarının, yönetim sistemlerinin ve iş güvenliği ile çevre koruma uygulamalarının detaylı bir incelemesini yaparak, her iki alanın entegrasyonunda ortaya çıkan verimsizlikleri, maliyet unsurlarını, operasyonel riskleri ve organizasyonel yapının getirdiği sınırlamaları bilimsel verilerle ortaya koymayı hedeflemektedir. Bu amaç doğrultusunda, çalışma hem nitel hem de nicel araştırma yöntemlerinin bir araya getirilmesiyle, literatürde yer alan teorik yaklaşımların, saha gözlemlerinin, anket verilerinin ve uzman görüşlerinin sentezini sağlayarak, sektörel dinamiklerin, uygulamadaki farklılıkların ve mevzuata uyum sürecinde yaşanan pratik sorunların kapsamlı bir değerlendirmesini yapmayı planlamaktadır. Ayrıca, araştırmanın bir diğer hedefi, elde edilen verilerin ulusal ve uluslararası standartlar çerçevesinde yorumlanarak, hazır beton santrallerinin hem yasal zorunlulukları yerine getirmede hem de sürdürülebilir

Üretim modeline geçişte karılatığı zorlukları sistematik bir şekilde analiz etmek ve bu doğrultuda somut, uygulanabilir çözüm nerileri geliştirmektir. Böylece, sektörün rekabet gücünün artırılması ve evre ile i güvenliği alanında yeni politikaların oluşturulması için bilimsel bir temel sunulması amaçlanmaktadır.

Araştırmanın nemi ve Gerekçesi

Hazır beton santralleri, üretim süreçlerinin yoğunluğu, kullanılan hammadde çeşitliliği ve teknolojik altyapının karmaşıklığı nedeniyle, evre ve i güvenliği yönetmeliklerine uyum sağlama sürecinde büyük zorluklarla karılamakta ve bu durum, sadece yasal yükümlülüklerin yerine getirilmesi bağlamında değil, aynı zamanda işletmelerin kurumsal itibarını, rekabet gücünü ve toplumsal sorumluluklarını yerine getirme kapasitesini de doğrudan etkilemektedir. Araştırmanın nemi, santral işletmelerinin çevresel etkilerini azaltma, i kazalarını nleme, çalışan sağlığını koruma ve sürdürülebilir üretim modellerini benimseme süreçlerinde yaşadığı uyum sorunlarının hem mikro düzeyde işletme performansına hem de makro düzeyde sektörün rekabet gücüne olan etkilerinin kapsamlı bir şekilde ortaya konulmasında yatmaktadır. Bu bağlamda, araştırmanın gerekçesi, mevcut literatürde ve uygulamada yer alan eksikliklerin, yasal düzenlemeler ile operasyonel süreçler arasında meydana gelen uyumsuzlukların, santral işletmelerinde ortaya çıkan finansal, idari ve teknolojik problemlerle birlikte incelenmesi gerekliliğinden kaynaklanmaktadır; çünkü bu sorunlar hem işletmelerin verimliliğini düşürmekte hem de i sağlığı, çevresel sürdürülebilirlik ve kamuoyu nezdinde güvenilirlik açısından ciddi riskler oluşturmaktadır. Araştırma, bu önemli boşlukları doldurmayı, mevcut düzenlemelerin uygulamadaki yansımalarını, uluslararası standartlarla yerel uygulamalar arasındaki uyumsuzlukları ve sektörün gelecekteki gelişim potansiyelini bilimsel veriler ışığında irdeleyerek hem akademik literatüre hem de pratik uygulamalara katkı sağlamayı hedeflemektedir. Böylece, santral işletmelerinde evre ve i güvenliği konusundaki politikaların, stratejik planlamaların ve uygulama modellerinin yeniden değerlendirilmesi, iyileştirilmesi ve yenilikçi yaklaşımlarla desteklenmesi için sağlam bir temel oluşturulması amaçlanmaktadır.

Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu çalışmada ele alınan konunun kapsamı, hazır beton santrallerinde evre ve i güvenliği yönetmeliklerine uyum süreçlerinin incelenmesine odaklanırken, çalışmanın belirli sınırlılıkları da göz önünde bulundurulmuştur. Öncelikle, araştırmada kullanılacak veriler, belirli bir zaman dilimine ve sınırlı örneklem grubuna dayanmaktadır; bu durum, elde edilen sonuçların genel geçerliğini sınırlayabilir ve farklı dönemlerde ya da farklı coğrafi bölgelerde

benzer sonuçların elde edilip edilemeyeceği hususunda belirsizlik yaratabilir. Ayrıca, saha çalışmaları, anketler ve uzman görüşleri gibi nitel veri toplama yöntemlerinin öznel yorumlara ve yanıt verenlerin bireysel tecrübelerine dayalı olması, verilerin analizinde belirli bir ölçüde yorum farklılıklarına yol açabilir. Bu sınırlılıkların yanı sıra, mevcut literatürde yer alan kaynakların güncelliği ve erişilebilirliği de araştırmanın kapsamını kısıtlayan önemli bir unsur olmaktadır. Son olarak, teknolojik gelişmeler ve mevzuatın sürekli güncellenen yapısı, araştırmanın bulgularının belirli bir süre geçtikten sonra güncelliğini yitirebileceği riskini de beraberinde getirmektedir. Bu nedenlerle, çalışmanın sonuçlarının yorumlanmasında, belirtilen sınırlılıkların dikkate alınarak, elde edilen bulguların belirli bağlamlar içinde değerlendirilmesi gerekmektedir.

Varsayımlar

Araştırmanın temelinde yatan varsayımlar, çalışmanın metodolojisi ve elde edilecek bulguların yorumlanması açısından kritik bir öneme sahiptir. Bu çalışma kapsamında, hazır beton santrallerinde uygulanan çevre ve iş güvenliği yönetmeliklerine uyum süreçlerinin, belirli yasal düzenlemeler ve uluslararası standartlar çerçevesinde değerlendirilebileceği, mevcut uygulamalardaki farklılıkların ölçülebilir ve karşılaştırılabilir olduğu varsayılmıştır. Ayrıca, saha çalışmalarında, anket ve görüşme yöntemleri ile elde edilen verilerin, santral işletmelerinin genel uyum stratejilerini ve uygulamadaki pratik sorunlarını yeterli derecede temsil edeceği, bu sayede elde edilecek verilerin hem nitel hem de nicel analizlere uygun olacağı kabul edilmiştir. Varsayımlar arasında, katılımcıların yanıtlarının dürüst ve gerçekçi olduğu, araştırmaya dahil edilen verilerin güncelliğinin ve doğruluğunun sağlandığı ve literatürde yer alan mevcut çalışmaların, bu alanda yapılan uygulamaların temellerini oluşturduğu öngörülmektedir. Ek olarak, çalışmada, santral işletmelerinin büyüklüğü, teknolojik altyapıları, organizasyonel yapıları ve uyguladıkları yönetim sistemlerinin homojenlik göstermediği; ancak genel eğilimlerin ve ortak sorunların belirlenmesinin mümkün olacağı varsayımıyla hareket edilmektedir. Bu varsayımlar, araştırmanın analiz süreçlerinde ve elde edilecek sonuçların yorumlanmasında yol gösterici rol oynayarak, çalışmanın kapsamını ve metodolojik yaklaşımını destekleyen temel dayanak noktaları olarak kabul edilmektedir.

Terim ve Tanımları

Araştırmanın kavramsal çerçevesinin netleştirilmesi ve okuyucunun konuya ilişkin terimlere dair ortak bir anlayışa sahip olabilmesi amacıyla, çalışma kapsamında sıkça kullanılacak terim ve tanımlara açıklık getirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu kapsamda, “çevre yönetmelikleri” ifadesi, santral işletmelerinde çevresel etkilerin minimize edilmesi,

kirliliğin önlenmesi ve doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı amacıyla oluşturulan yasal düzenlemeler, standartlar ve uygulama yöntemleri olarak tanımlanırken, “iş güvenliği yönetmelikleri” terimi ise, çalışan sağlığının korunması, iş kazalarının önlenmesi ve çalışma ortamlarının güvenli hale getirilmesi için belirlenen normatif kurallar ve prosedürler bütünü ifade etmektedir. Ayrıca, “uyum süreçleri” ifadesi, santral işletmelerinde çevre ve iş güvenliği alanında belirlenen standartların, mevzuatların ve uluslararası düzenlemelerin uygulanması, izlenmesi ve sürekli iyileştirilmesine yönelik süreçleri kapsamaktadır. Bu süreçler hem teknolojik altyapı hem de organizasyonel yapı ile entegre bir şekilde değerlendirilmelidir. “Hazır beton santralleri” kavramı ise, beton üretiminin yüksek hacimlerde ve yoğun operasyonel süreçlerle gerçekleştirildiği, sektörel olarak belirli teknolojik ve idari gerekliliklere sahip olan üretim tesislerini tanımlamaktadır. Çalışmada kullanılacak diğer terimler, “risk değerlendirmesi”, “denetim mekanizmaları”, “operasyonel verimlilik” gibi ifadeler, ilgili alanlarda literatürde yaygın olarak benimsenen tanımlara dayandırılarak, bu kavramların araştırmanın metodolojik yaklaşımında ve sonuçların yorumlanmasında net bir çerçeve sunması hedeflenmektedir. Terim ve tanımların bu şekilde belirlenmesi, çalışmanın kapsamlı ve tutarlı bir analiz gerçekleştirebilmesi için teorik altyapının sağlamlaştırılmasına katkıda bulunacaktır.

BİRİNCİ BÖLÜM

1. KURAMSAL ÇERÇEVE

1.1. LİTERATÜR ÖZETİ

Çevre ve iş güvenliği alanında yapılan literatür incelemesi, hazır beton santrallerine yönelik düzenlemelerin hem ulusal hem de uluslararası düzeyde önemli bir dönüşüm geçirdiğini göstermektedir. Türkiye'deki çevre mevzuatları, Avrupa Birliği uyum süreciyle birlikte daha sistematik ve kapsayıcı hale gelirken; ISO 14001 gibi uluslararası standartlar da sektörde yaygınlık kazanmaktadır. Benzer şekilde, iş güvenliği uygulamaları da 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ile kurumsallaşmış; bunun yanında ILO standartları ve OHSAS/ISO 45001 çerçevesi işletmelerin sorumluluklarını genişletmiştir. Hazır beton santrallerinin üretim süreçleri, operasyonel yapısı ve yönetim sistemleri, çevre ve güvenlik mevzuatına uyumu doğrudan etkileyen unsurlar arasında yer almakta; sektörel dinamikler ve teknolojik gelişmeler bu yapının sürekli değişmesini beraberinde getirmektedir. Bu çalışmada gerçekleştirilen literatür incelemesi, hazır beton santrallerinde çevre ve iş güvenliği yönetmeliklerine uyum konusunu çok yönlü bir çerçevede ele almıştır. İnceleme; öncelikle çevre mevzuatı, iş güvenliği standartları ve hazır beton santrallerinin işleyişi başlıkları altında mevcut yasal düzenlemeler, uygulamalar ve sektörel yapılar üzerine odaklanmıştır. Ayrıca, önceki çalışmaların değerlendirilmesi kapsamında daha önce yapılan benzer araştırmalar incelenmiştir. Son olarak, kuramsal yaklaşımlar ve modellemeler başlığı altında çevre ve iş güvenliği uyum süreçlerine yönelik teorik temeller, risk değerlendirme teknikleri ve yönetsel entegrasyon yaklaşımları ele alınmıştır. Bu bütüncül yaklaşım, araştırmanın kavramsal temelini oluşturmakta ve çalışmanın katkı sunacağı alanları net bir şekilde ortaya koymaktadır.

1.1.1. Çevre Mevzuatı

Çevre mevzuatı, insan faaliyetlerinin doğaya ve ekosistemlere verdiği zararı en aza indirmek, sürdürülebilir bir yaşam ve üretim modeli benimsemek amacıyla geliştirilen kapsamlı yasa, yönetmelik ve standartlar bütünüdür. Özellikle 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren, sanayileşme ve hızlı şehirleşme sonucu artan hava kirliliği, su kaynaklarının kirlenmesi, doğal kaynakların hızla tüketilmesi ve biyolojik çeşitliliğin tehlikeye girmesi gibi faktörler, çevresel düzenlemelerin ve denetim mekanizmalarının oluşturulmasına zemin hazırlamıştır. Söz konusu yasal çerçeveler, ulusal düzeyde hazırlanan kanun, yönetmelik ve tüzükler ile uluslararası anlaşmalar, yönergeler ve kılavuzların oluşturduğu çok katmanlı bir yapıya sahiptir. Devletlerin kendi yasal sistemleri ve toplumsal ihtiyaçları doğrultusunda şekillendirdikleri çevre mevzuatı, aynı zamanda küresel ölçekte çevre koruma hedefleri

doğrultusunda hazırlanmış uluslararası belgelerle de desteklenmekte; bu durum, çevre koruma alanında uluslararası iş birliğinin güçlenmesine katkıda bulunmaktadır. Özellikle hava, su ve toprak kirliliğinin önlenmesi, atık yönetimi, tehlikeli maddelerin kontrolü, doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı gibi birçok alt başlık, çevre mevzuatının kapsamını genişletmiş; sektörlerle ve işletmelere yönelik yaptırımlar, teşvikler ve izleme-denetim mekanizmalarıyla desteklenerek uygulamaya konulmuştur (Ergün & Başaran, 2011).

Çevre mevzuatı, sadece çevresel boyutun korunmasını değil, aynı zamanda toplum sağlığının ve gelecek nesillerin refahının güvence altına alınmasını da hedefleyen çok yönlü bir çerçeve sunar. Günümüzde ülkeler, ekonomik kalkınma hedeflerini çevresel sürdürülebilirlik ilkeleriyle harmanlamak zorundadır; bu bağlamda, çevre mevzuatı, toplumsal beklentiler ile işletmelerin kârlılık ve rekabet gücü beklentileri arasında bir denge oluşturmaya çalışır. Söz konusu dengeyi sağlamak, çoğu zaman karmaşık ve çok paydaşlı bir süreç gerektirmektedir. Yasal düzenleyiciler; bilim insanları, sivil toplum kuruluşları, özel sektör temsilcileri ve uluslararası kuruluşlarla iş birliği yaparak, hem toplumu hem de iş dünyasını kapsayan bir mevzuat çerçevesi geliştirmeye gayret eder (Topçu & Uzunömeroğlu, 2019). Bu kapsamda, ulusal çevre politikaları, özellikle sanayileşmenin yoğun olduğu bölgelerde, emisyon standartları, atık yönetimi, çevresel etki değerlendirmesi gibi süreçler üzerinde ayrıntılı düzenlemelere yer verir. Örneğin, sanayi tesislerinin kuruluş aşamasında Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) raporu hazırlanması, işletmelerin faaliyetleri esnasında düzenli denetimlere tabi tutulması, atık su ve emisyon izleme süreçlerinin uygulanması, kullanılan hammaddelerin doğaya zarar vermeyecek şekilde depolanması veya dönüştürülmesi gibi kurallar, çevre mevzuatının en önemli araçlarından (Kayalı, 2018).

Çevre mevzuatı, geçirdiği tarihsel evrim boyunca, sadece katı yasaklar ve cezalar getiren bir mekanizma olmaktan çıkarak, işletmeleri daha temiz ve sürdürülebilir teknolojilere yönlendiren bir rehber niteliğini de kazanmıştır. Özellikle Avrupa Birliği (AB) ülkelerinde ve gelişmiş endüstriyel ülkelerde, temiz üretim tekniklerini teşvik eden, yenilenebilir enerji kullanımını destekleyen ve karbon ayak izini azaltmaya yönelik politikalara dayanan yasal çerçeveler ön plana çıkmaktadır. Bu yaklaşım, çevreyi korumanın yanı sıra rekabetçi ve inovatif bir ekonomik yapıya da zemin hazırlamaktadır. Uluslararası arenada ise Birleşmiş Milletler çatısı altında düzenlenen çevre koruma anlaşmaları, Küresel Isınma ve İklim Değişikliği'ne yönelik protokoller (örneğin Kyoto Protokolü, Paris Anlaşması), biyolojik çeşitliliği koruma sözleşmeleri (Biyçeşitlilik Sözleşmesi), ozon tabakasının korunması (Montreal Protokolü) gibi çok sayıda metinle ülkelerin çevresel sorumlulukları somut şekilde belirlenmektedir. Bu

anlaşmalar, ülkelerin iç hukuklarına uyarlanmakta ve ulusal evre mevzuatının temel referans noktalarından birini oluşturmaktadır.

Türkiye rneğinde ise evre mevzuatı; evre Kanunu, evre İzin ve Lisans Yönetmeliği, ÇED Yönetmeliği, Atık Yönetimi Yönetmeliği, Büyük Endüstriyel Kazaların nlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması Hakkında Yönetmelik gibi pek çok alt düzenlemeyle zenginleştirilmiş bir yapıya sahiptir. Türk evre mevzuatı, AB uyum sürecine paralel olarak birçok revizyondan geçmiş, ülkenin farklı bölgelerindeki sosyo-ekonomik ve coğrafı koşullar dikkate alınarak uyarlanmıştır. Özellikle sanayi tesislerinin, maden işletmelerinin ve hazır beton santralleri gibi yoğun üretim yapılan tesislerin, faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan çevresel riskleri kontrol altına almayı amaçlayan hükümler, Türkiye’deki evre mevzuatının kilit noktalarını oluşturmaktadır. Sıklıkla güncellenen yönetmelikler, denetimlerin daha düzenli ve sistematik yapılmasını hedefleyen mekanizmalar içermekle birlikte, işletmelere rehberlik edecek kılavuz dokümanlar da sunmaktadır. Böylece, hem iş dünyası hem de kamu kurumları, çevrenin korunması alanında ortak bir paydada buluşabilir; bu süreç, uzun vadede toplumsal bilincin yükselmesine ve evre koruma uygulamalarının yaygınlaşmasına katkıda bulunmaktadır (Alazhari & Al Shebani, 2013).

Bununla birlikte, evre mevzuatının sahada uygulanması, çoğu zaman çeşitli güçlüklerle karşı karşıya kalabilmektedir. Bu zorluklar, işletmelerin mevzuattan haberdar olmamasından, maliyet baskısından veya teknik yetersizliklerden kaynaklanabileceği gibi, denetim mekanizmalarının yetersizliğinden ya da karmaşık idari süreçlerden de doğabilmektedir. Özellikle kkk ve orta ölçekli işletmeler, mevzuatın gereklerini yerine getirmede finansal ve teknolojik sıkıntılar yaşayabilmektedir. Bu noktada devletin ve ilgili kurumların, eğitim ve destek programları, teşvik mekanizmaları ve rehberlik hizmetleri geliştirmesi büyük önem arz etmektedir. Benzer şekilde, mevzuatın sürekli güncellenmesi ve teknolojik yeniliklerin yakından takip edilmesi, işletmelerin mevzuata uyum sağlamasını güçleştirebilmektedir. Kimi zaman da işletmeler, etkin bir evre yönetimi sistemi kurarak mevzuata uyum sağlamayı bir maliyet unsuru olarak görmek yerine, rekabetçi bir avantaj elde edebilecekleri stratejik bir yatırım olarak değerlendirmektedirler. Bu bilinç, giderek yaygınlaşmakta ve “sürdürülebilir kalkınma” anlayışının iş dünyasına nüfuz etmesine olanak tanımaktadır (Badem, 2001).

evre mevzuatı, günümüzde bir “zorunluluk” veya “yasal yükümlülük” algısından çıkıp daha kapsamlı bir değerler bütününe dönüşmektedir. Toplumun giderek artan evre bilinci, sivil toplum kuruluşlarının aktif baskısı, medya ve kamuoyunun evre ihlallerine karşı hassasiyeti, işletmelerin bu alandaki sorumluluklarını artırmakta, yasal düzenlemeleri uygulamayı teşvik

etmektedir. Aynı zamanda, finans sektöründe de çevre performansı yüksek işletmelerin desteklendiği, düşük karbonlu ekonomiye geçişe yönelik projelerin finanse edildiği yeni bir paradigma benimsenmektedir. Bu durum, çevre mevzuatını, küresel rekabet koşullarında stratejik bir boyuta taşımakta, işletmelerin piyasalarda yer edinmesi veya itibar kaybetmesi açısından belirleyici bir etken haline getirmektedir. Dolayısıyla, çevre mevzuatı sadece hukuki bir metinler bütünü olmayıp, aynı zamanda toplumun genel yaşam kalitesine, ekonomik kalkınma modellerine ve işletmelerin kurumsal yönetim anlayışına doğrudan etki eden, çok katmanlı bir yapıyı ifade etmektedir (Ariöz, 2004).

Çevre mevzuatı, dünyada giderek artan çevre sorunları karşısında, ülkelerin ve uluslararası toplumun toplu çabasıyla oluşturulmuş, sürekli gelişen bir yasal çerçeve niteliği taşımaktadır. Bu çerçevenin uygulanması, denetlenmesi ve sürekli olarak güncellenmesi, sağlıklı bir çevrede yaşama hakkının korunmasında ve gelecek nesillere yaşanabilir bir dünya bırakma sorumluluğunun yerine getirilmesinde temel öneme sahiptir. Sanayi tesislerinden enerji sektörüne, madencilikten inşaat ve ulaştırma sektörlerine kadar geniş bir yelpazede faaliyet gösteren işletmelerin, çevre mevzuatına uyum sağlamaları, işletmenin varlığını sürdürebilmesi ve toplumsal onay mekanizmasının devamı açısından kritik bir unsurdur. Bu mevzuatın hazırlık sürecinde yapılan istişareler, kurumlar arası koordinasyon ve ilgili tarafların katılımının sağlanması, mevzuatın uygulanabilirliği ve kabul edilebilirliği açısından belirleyici olurken, çevrenin korunması ve ekolojik dengenin gözetilmesi konusunda da daha güçlü bir bilinç ve sorumluluk zemini oluşturmaktadır. Bu nedenle, çevre mevzuatı, çağın getirdiği değişimler ve artan çevresel riskler doğrultusunda sürekli güncellenmekte, yenilenmekte ve uygulama süreçleri güçlendirilmektedir; böylece, çevresel sürdürülebilirlik, ekonomik rekabetçilik ve toplumsal refah arasında daha adil ve dengeli bir ilişki kurulması hedeflenmektedir.

1.1.1.1. Türkiye'de çevre düzenlemeleri

Türkiye’de çevre düzenlemeleri, ulusal kalkınma hedefleriyle uyumlu bir şekilde, doğal kaynakların korunmasını ve sürdürülebilir kullanımı gözetken çok boyutlu bir yaklaşım çerçevesinde şekillenmiştir. Türkiye’de çevre koruma bilincinin kurumsallaşması, özellikle 20. yüzyılın ikinci yarısından sonra, hızlı sanayileşme ve kentleşmenin neden olduğu çevre sorunlarının giderek belirginleştiği bir dönemde ivme kazanmıştır. Bu süreçte, artan kirlilik, plansız şehirleşme, endüstriyel faaliyetlerin yoğunlaşması, tarım alanlarının sanayiye açılması gibi etkenler, çevreye ilişkin yasal düzenlemelerin kapsamının ve etkisinin hızla genişlemesine yol açmıştır. Türkiye’de çevre düzenlemeleri, ilk aşamada daha çok kentsel atık yönetimi, su ve hava kalitesinin korunması gibi başlıklarda temel kuralları belirleyen çerçeve mevzuatlardan

oluşurken, ilerleyen dönemlerde doğal kaynakların korunması, biyolojik çeşitliliğin sürdürülmesi, deniz ve kıyı alanlarının yönetimi, madencilik faaliyetleri, enerji yatırımları ve sanayi tesislerinin denetlenmesine uzanan çok daha kapsamlı bir yelpazeye evrilmiştir. Dolayısıyla bugün geline nokta, Türkiye’de çevre düzenlemeleri; yasal metinler, yönetmelikler, tüzükler, genelgeler, yönergeler ve kılavuzlardan oluşan katmanlı bir mevzuat yapısını beraberinde getirmektedir (Kayalı, 2018).

Türkiye’de çevre mevzuatının bel kemiğini, 2872 sayılı Çevre Kanunu oluşturmaktadır. Bu kanun, başta hava, su ve toprak kirliliğinin önlenmesi olmak üzere, atık yönetimi, deniz kirliliğiyle mücadele, gürültü kirliliği kontrolü, tehlikeli kimyasalların yönetimi ve benzeri konularda devletin, yerel yönetimlerin ve özel sektörün sorumluluklarını belirlemektedir. Ayrıca, ÇED (Çevresel Etki Değerlendirmesi) Yönetmeliği, sanayi ve altyapı projelerinin çevreye olan potansiyel etkilerini değerlendirerek, proje uygulama aşamasında olası zararların asgari düzeye indirilmesini hedefleyen önemli bir düzenlemedir. Türkiye’deki çevre düzenlemeleri, Avrupa Birliği uyum sürecine paralel olarak sık sık güncellenmekte ve revize edilmektedir. Bu durum hem idari hem de teknik standartların sürekli iyileştirilmesini ve dünya ölçeğinde kabul görmüş ilkelerin mevzuata entegre edilmesini mümkün kılmaktadır. Bunun yanı sıra, Atık Yönetimi Yönetmeliği, Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması Hakkında Yönetmelik (kısaca Seveso Direktifi’ne uyumlu şekilde hazırlanan yönetmelik), Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği gibi yan düzenlemeler, sektörel bazda daha spesifik kuralları ortaya koymaktadır ve işletmelerin faaliyet gösterdikleri alana göre hangi koşullara uyması gerektiğini netleştirmektedir (Berber, 2010).

Türkiye’de çevre düzenlemelerinin uygulanması ve denetiminden sorumlu olan en temel kurum, T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı’dır. Bu bakanlık, merkezi düzeyde politika ve stratejileri belirlerken, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, yerel yönetimler ve ilgili diğer kurumlarla koordineli bir şekilde çalışmaktadır. Denetim ve kontrol faaliyetleri, çevre müfettişleri ve il müdürlükleri tarafından gerçekleştirilmektedir. Bu süreçte hem düzenli denetimler hem de şikâyet üzerine yapılan ani denetimler söz konusudur. İşletmeler, çevre izin ve lisans koşullarını yerine getirmek, emisyon değerlerini yasal limitlerin altında tutmak, atıklarını kurallara uygun şekilde bertaraf etmek veya geri dönüştürmek, tehlikeli maddelerin yönetiminde standartlara uymak gibi sorumlulukları yerine getirmekle yükümlüdür. Yükümlülüklerin ihlali durumunda, uyarı, faaliyet durdurma veya idari para cezaları gibi yaptırımlar uygulanabilmektedir. Ancak, sadece cezai yaptırımlar değil, aynı zamanda teşvikler ve eğitim faaliyetleri de çevre düzenlemelerinin

etkinliğini artırmak için kullanılmaktadır. Özellikle, temiz üretim teknolojilerine geçen, enerji verimliliğini sağlayan, geri dönüşüm ve sürdürülebilir kaynak kullanımına yönelik projeleri hayata geçiren işletmeler, devlet tarafından sağlanan teşviklerden faydalanabilmektedir (Özkan, 2004).

Türkiye’de çevre düzenlemelerinin geliştirilmesi ve sahada uygulanması sırasında, coğrafi farklılıklar ve sosyo-ekonomik koşullar da dikkate alınmaktadır. Büyük şehirlerde kentsel atık yönetimi ve hava kirliliği ön plana çıkarken, kırsal bölgelerde su kaynaklarının korunması ve tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan kirleticilerle mücadele önem kazanmaktadır. Sanayi bölgelerinde ise emisyon kontrolü, tehlikeli atık yönetimi, endüstriyel su kullanımı ve arazi kullanımı gibi konular öncelik taşımaktadır. Tüm bu farklı ihtiyaçlar, mevzuatın bölgesel koşullara göre esnetilebilmesini veya ek kurallarla desteklenmesini gerekli kılar. Dolayısıyla, yerel yönetimlerin de çevre koruma politikalarında aktif roller üstlenmesi, mevzuatın etkinliğini artırmak açısından hayati önemdedir. Buna ek olarak, sivil toplum kuruluşlarının, akademik çevrelerin ve medya kuruluşlarının farkındalık yaratma ve kamuoyu baskısı oluşturma konusundaki etkisi, düzenlemelerin uygulanabilirliği ve kabul edilebilirliği açısından önemli bir itici güç olmaktadır (Berber, 2010).

Türkiye’de çevre düzenlemeleri, sadece yasal metinler üzerinden ilerlememekte; ülkenin kalkınma planları ve stratejik politika belgeleri de çevre korumasını temel ilke ve hedeflerden biri olarak kabul etmektedir. Özellikle, enerji politikalarında yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve karbon emisyonlarını azaltma hedefi, kalkınma planlarının vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. Aynı şekilde, şehirleşme stratejilerinde yeşil altyapının yaygınlaştırılması, ulaşım politikalarında toplu taşımaya ağırlık verilmesi gibi konular, çevre dostu yaklaşımlar çerçevesinde düzenlenmektedir. Bu bağlamda, Türkiye’de çevre düzenlemeleri, sadece statik kuralların bütünü olmaktan ziyade, ekonomik ve sosyal planlamayla entegre şekilde gelişen dinamik bir yapıya sahiptir. Güncel teknoloji ve bilimsel gelişmeler de mevzuatın sürekli güncellenmesini desteklemektedir. Emisyon izleme teknolojileri, endüstriyel otomasyon, dijital veri raporlama sistemleri, atık geri kazanım yöntemleri gibi alanlarda kaydedilen ilerlemeler, daha etkin ve verimli çevre koruma uygulamalarının önünü açmaktadır (Gönen vd., 2012).

Ancak, Türkiye’deki çevre düzenlemelerinin uygulanmasında ve yönetiminde bazı yapısal zorluklar da söz konusudur. Bunların başında, mevzuatın sık değişmesi nedeniyle işletmelerin uyum sağlamakta zorlanması, idari süreçlerin karmaşıklığı, denetim mekanizmalarının ve teknik altyapının yetersizliği gibi faktörler gelmektedir. Ayrıca, çevre ile ilgili sorunların bölgesel ve sektörel farklılıklar göstermesi, toplu ve eşgüdümlü çözümler

üretmeyi güçleştirebilmektedir. Diğer yandan, işletmelerin çoğunlukla mevzuata uyumu bir maliyet unsuru olarak görmesi, çevre düzenlemelerinin benimsenmesini geciktirebilmektedir. Bu noktada, devlet kurumları, sivil toplum kuruluşları ve özel sektör arasında daha etkin bir iletişim ağı kurulması, bilgilendirme ve eğitim programları yoluyla kurumsal çevre bilincinin artırılması büyük önem taşımaktadır. Böylece, çevre düzenlemelerinin sadece yasal bir zorunluluk olarak değil, uzun vadede rekabet gücünü ve toplumsal sorumluluğu artıran stratejik bir yatırım olduğu algısı yaygınlaşabilecektir.

Türkiye’de çevre düzenlemeleri, geniş kapsamlı ve çok katmanlı bir mevzuat yapısına sahiptir. Sürekli revizyonlara tabi tutulması, uluslararası taahhütlerle bütünleşmesi, yerel ihtiyaçları gözetmesi ve ekonomik-sosyal kalkınmayla entegre olması, bu düzenlemelerin en belirgin özellikleridir. Uygulama ve denetim süreçleri, yasal yaptırımlar ve teşvik mekanizmaları ile desteklendiğinden, kamu ve özel sektörün iş birliği halinde çalışması gerekmektedir. Mevcut sorunlar ve güçlükler bulunsada Türkiye’deki çevre mevzuatı, ülkenin doğal kaynaklarının korunması ve sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda önemli bir araç olarak görülmekte; bu doğrultuda atılan her adım, ekolojik dengeyi korumanın yanı sıra, gelecek nesillerin refahını güvence altına alma yolunda da stratejik bir yatırım olarak değerlendirilmektedir (Öcal, 2005).

1.1.1.2. Uluslararası çevre standartları

Uluslararası çevre standartları, ülkelerin sınırlarını aşan ve küresel ölçekte etkileri olan çevre sorunlarını çözmeyi amaçlayan, uluslararası kuruluşlar tarafından geliştirilmiş çeşitli protokoller, anlaşmalar, yönergeler ve rehber ilkelerdir. Özellikle iklim değişikliği, ozon tabakasının incilmesi, okyanus kirliliği ve biyolojik çeşitliliğin hızla azalması gibi küresel tehditler, devletlerin tek başlarına çözebilecekleri boyutun çok ötesine geçtiğinden, uluslararası çevre standartlarının oluşturulması ve uygulanması, günümüz dünyasında hayati bir önem taşımaktadır. Bu standartlar, Birleşmiş Milletler (BM) çatısı altında düzenlenen konferanslar, sözleşmeler ve komisyon raporları gibi çeşitli platformlar aracılığıyla şekillenmektedir. Üye devletler, bu sözleşmelere imza atarak, belirli hedeflere ve sorumluluklara uymayı taahhüt etmektedirler. Bu taahhütlerin yerine getirilmesini sağlamak için ise düzenli raporlama, izleme ve denetim mekanizmaları kurulmaktadır (Korkmaz, 1997).

Uluslararası çevre standartlarının en bilinen ve küresel çapta en çok tartışılan örneklerinden biri, iklim değişikliğiyle mücadele kapsamında geliştirilen düzenlemelerdir. Bu bağlamda, 1997 yılında imzalanan Kyoto Protokolü, sera gazı emisyonlarının azaltılmasını hedefleyen ilk bağlayıcı uluslararası anlaşma olarak öne çıkmaktadır. Daha sonra, 2015 yılında imzalanan Paris Anlaşması, ülkelerin karbon emisyonlarını belirli bir eşikte tutmasını ve

küresel ısınmayı 2°C'nin, hatta mümkünse 1,5°C'nin altında sınırlamayı amaçlayan bir çerçeve sunmaktadır. Bu anlaşmalar, ülkelere belirli emisyon azaltım hedefleri koymakta ve ulusal eylem planları aracılığıyla bu hedeflere ulaşma yolunda uygulamalar yürütülmesini şart koşturmaktadır. Bununla birlikte, iklim finansmanı, teknoloji transferi ve kapasite geliştirme gibi konularda da uluslararası dayanışmanın geliştirilmesi öngörülmektedir. Dolayısıyla, uluslararası çevre standartları, sadece iklim değişikliği gibi sınırlı bir alanda değil, genel olarak dünya genelindeki çevre politikalarının şekillenmesinde itici bir güç oluşturmaktadır.

Bunun yanı sıra, uluslararası çevre standartları, ozon tabakasının korunması, çölleşmeyle mücadele, biyolojik çeşitliliğin sürdürülmesi ve tehlikeli atıkların sınır ötesi taşınması gibi pek çok alanda da kendini göstermektedir. Örneğin, 1987 tarihli Montreal Protokolü, ozon tabakasına zarar veren kimyasal gazların kullanımını kademeli olarak azaltmaya yönelik alınmış en başarılı uluslararası çevre önlemlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Biyolojik çeşitliliğin korunmasına yönelik olarak 1992 Rio Zirvesi'nde kabul edilen Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi, taraf devletlerin doğal habitatları koruma ve genetik kaynakları sürdürülebilir kullanma sorumluluğunu düzenlemektedir. Tehlikeli atıkların sınır ötesi taşınması ve bertaraf edilmesi konusunda ise Basel Sözleşmesi devreye girerek, devletlerin bu alanda sıkı düzenlemelere gitmesini teşvik etmektedir. Bu örnekler, uluslararası çevre standartlarının ne denli geniş bir yelpazeyi kapsadığını, farklı coğrafyalarda ve sektörlerde faaliyet gösteren tüm paydaşları ilgilendirdiğini göstermektedir (Ünal & Yurtcu, 2007).

Uluslararası çevre standartları, sadece devletler arası anlaşmalardan ve sözleşmelerden ibaret değildir; aynı zamanda, ISO (International Organization for Standardization) gibi kuruluşların geliştirdiği teknik standartlar da küresel ölçekte çevre yönetiminin çerçevesini çizmektedir. Örneğin, ISO 14001 standardı, işletmeler için çevre yönetim sisteminin kurulmasına, sürdürülmesine ve iyileştirilmesine yönelik temel ilkeleri belirlemektedir. Bu standardı benimseyen işletmeler, faaliyetlerinin çevresel etkilerini sistematik olarak izlemekte; kirlilik önleme ve kaynakların etkin kullanımı gibi konularda sürekli iyileştirme ilkesiyle hareket etmektedirler. ISO 14001, dünyada en yaygın uygulanan çevre yönetim standartlarından biri haline gelmiş olup, iş dünyasının sürdürülebilirlik alanındaki taahhütlerini somutlaştırması açısından son derece önemlidir. Benzer şekilde, ISO 50001 enerji yönetimi standardı veya ISO 45001 iş sağlığı ve güvenliği standardı gibi diğer uygulamalar da uluslararası çevre standartları ekosisteminin önemli parçalarını oluşturmaktadır (Berber, 2010).

Uluslararası çevre standartlarının en temel hedefi, ülkeler ve işletmeler arası iş birliğini güçlendirmek, çevre koruma konusunu ortak bir sorumluluk olarak benimsetmek ve küresel

çapta uyumlu bir çerçeve oluşturmaktır. Ancak, bu standartların hazırlanması ve yürürlüğe konması süreci, her zaman sorunsuz ilerlememektedir. Farklı ülkelerin ekonomik gelişmişlik düzeyleri, politik öncelikleri ve sosyo-kültürel dinamikleri, ortak standartlar üzerinde uzlaşmayı güçleştirebilmektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkeler, ekonomik büyüme hedefleriyle çevre kısıtlamalarını bağdaştırmakta zorluk yaşayamaktadır. Zira, çok katı çevre standartları bazen sanayi yatırımlarını çekmeyi zorlaştırabileceği kaygısıyla eleştirilmektedir. Buna karşın, gelişmiş ülkeler, çevre koruma konusunda daha yüksek standartlar talep edebilmektedir ve bu durum, uluslararası müzakerelerin tıkanma noktasına gelmesine neden olabilmektedir. Yine de giderek yaygınlaşan sürdürülebilirlik anlayışı ve kamuoyu baskısı, ülkelerin ortak çevre standartlarında buluşmasını kolaylaştıran bir faktör olarak kabul edilmektedir.

Uluslararası çevre standartları, sadece ulus devletlerin katıldığı platformlarda değil, aynı zamanda bölgesel iş birliği mekanizmalarında ve uluslararası finans kurumlarının desteklediği projelerde de uygulanmaktadır. Örneğin, Dünya Bankası ve Uluslararası Para Fonu (IMF) gibi finans kuruluşları, çevre performansını ve sürdürülebilirlik ilkelerini göz önünde bulundurarak kredi ve fon sağlama koşullarını belirleyebilmektedir. Avrupa Birliği (AB) içinde ise çevre ile ilgili direktifler ve tüzükler, üye ülkelerin iç hukukuna aktarılır; böylece, AB genelinde ortak bir çevre politikası ve standardı benimsenmiş olmaktadır. Bu durum, ticaretten enerji politikasına, tarımdan sanayiye kadar pek çok alanda çevre koruma hedefleriyle uyumlu hareket edilmesini zorunlu kılmaktadır. Ayrıca, özel sektör de uluslararası tedarik zincirlerinde yer alabilmek ve küresel rekabette avantaj elde edebilmek için sıklıkla uluslararası çevre standartlarını benimseme yoluna gitmekte, çevre performansı yüksek işletmelerin bu süreçte rekabet üstünlüğü elde ettiği görülmektedir (Akdağ, 2015).

Tüm bu gelişmeler, uluslararası çevre standartlarının, hukuki bağlayıcılığın ötesinde, sosyal, ekonomik ve teknolojik boyutları da şekillendiren bir mekanizmaya dönüştüğünü göstermektedir. Günümüz dünyasında, iklim krizi başta olmak üzere pek çok çevre sorunu acil çözümler gerektirdiği için, devletler ve uluslararası kuruluşlar, daha sıkı ve yaygın yaptırım mekanizmaları üzerinde çalışmaktadır. Nitekim, ticari yaptırımlar ve karbon vergisi düzenlemeleri gibi araçlar gündemdeki yerini korumakta; bu tür önlemlerle, çevre standardı düşük ürünlerin uluslararası pazarlarda rekabet etmesi zorlaştırılmak istenmektedir. Böylece, ülkeler ve işletmeler, çevre koruma alanında atacakları adımları sadece bir itibar meselesi veya gönüllülük esasına dayalı bir sorumluluk olarak değil, küresel ekonomi arenasında rekabetçi bir zorunluluk olarak da görmeye başlamaktadır (Şentürk, 2000).

Uluslararası çevre standartları, devletlerin ve işletmelerin çevre koruma ve sürdürülebilirlik konusunda ortak bir paydada buluşabilmeleri adına kritik bir işlev üstlenmektedir. Bu standartlar, küresel düzeyde çevre sorunlarına bütüncül çözümler getirmeye çalışırken, aynı zamanda ulusların egemenlik alanları, ekonomik hedefleri ve kalkınma stratejileri arasındaki dengenin kurulmasında rehberlik etmektedir. İş dünyasının çevre yönetimi uygulamalarında çitayı yukarı taşımayı, sivil toplumun katılımını artırmayı ve kamuoyunun duyarlılığını beslemeyi sağlayan bu standartlar, gün geçtikçe daha sofistike ve kapsamlı hale gelmektedir. Özellikle iklim krizinin şiddetlendiğı, doğal kaynakların giderek azaldığı ve çevresel risklerin sınır aşan boyutlara ulaştığı bir dönemde, uluslararası çevre standartlarına uyum, artık bir tercih değil, hayatta kalmanın temel koşullarından biri olarak değerlendirilmektedir. Dolayısıyla, uluslararası standartların ülke mevzuatlarına entegrasyonu ve işletmelerin iş süreçlerine yansıtılması, geleceğın ekonomisinde ve toplumsal yaşamında kritik bir role sahip olmaya devam edecektir.

1.1.1.3. Mevzuatın tarihsel gelişimi

Çevre mevzuatının tarihsel gelişimi, insanlık tarihinin üretim tarzından, kaynak kullanım biçimlerinden ve ekolojik farkındalık düzeyinden doğrudan etkilenmiş, zamana yayılan çok katmanlı bir dönüşüm süreci olarak kabul edilmektedir. İlkçağlardan Orta Çağ'a kadar uzanan uzun bir dönem boyunca, insanların doğayla etkileşimi genellikle avcılık, toplayıcılık ve temel tarım faaliyetleri çerçevesinde gelişmiş, çevre kirliliğı ve ekolojik tahribat bugünkü kadar belirgin bir boyut taşımamıştır (Öztoprak vd., 2018, s. 201). Antik dönemlerde, su kaynaklarının kirlenmesi veya yanlış arazi kullanımı gibi sorunlara karşı yerel yönetimlerce alınan bazı tedbirler bulunsa da, bunlar sistematik bir çevre düzenlemesi niteliğı taşımaktan ziyade geçici önlemler şeklinde uygulanmıştır. Doğaya saygının dini veya kültürel inançlar bağlamında oluştuğı bu dönemde, ormanların korunması ya da su kaynaklarına saygı gösterilmesi gibi uygulamalar, yazılı bir hukuka dayanmaktan çok, gelenekler ve örfi kurallar çerçevesinde şekillenmiştir (Seven, 1983, s. 198).

Mevzuatın çevre boyutunu sistematik biçimde içermeye başlaması, büyük ölçüde Sanayi Devrimi sonrası döneme rastlamaktadır. 18. yüzyılın sonları ve 19. yüzyılın başlarında İngiltere'den başlayarak Avrupa ve Kuzey Amerika'ya yayılan sanayileşme dalgası, muazzam bir ekonomik kalkınmayı beraberinde getirmiş, aynı zamanda çevresel problemlerin de derinleşmesine yol açmıştır. Fabrikaların hızlı ve denetimsiz üretimi, kömür gibi fosil yakıtların yoğun biçimde yakılması, şehirlerde altyapı eksikliği nedeniyle ortaya çıkan atık yönetimi sorunları, hava kirliliğı ve su kaynaklarının kirlenmesi gibi sorunları katlanarak büyötmüştür. Bu süreçte yaşanan çevresel bozulma, kamu sağlığını tehdit eder hale geldiğinde, devletlerin

çevreyle ilgili ilk düzenleyici adımları atmasına zemin hazırlamıştır. Örneğin, 19. yüzyıl ortalarında İngiltere’de yaşanan “Büyük Koku” ve pek çok insanın kolera gibi hastalıklar nedeniyle hayatını kaybetmesi, su ve atık yönetimi alanında ilk ciddi yasal düzenlemelerin yapılmasını zorunlu kılmıştır. O dönemde çıkarılan bazı yasalar, bacalardan çıkan dumanın sınırlandırılması veya su kaynaklarına atık boşaltımının kısıtlanması gibi tedbirler öngörmekle birlikte, daha çok kamu sağlığını korumayı amaçlayan dar kapsamlı düzenlemeler olarak öne çıkmıştır.

19. yüzyılın ilk yarısına girildiğinde, çevreyle ilgili düzenlemeler hâlâ sistematik ve bütünsel bir çevre mevzuatı olarak değil, halk sağlığı ya da şehircilik mevzuatının bir parçası şeklinde varlığını sürdürmekteydi. Ancak II. Dünya Savaşı sonrasında hızlanan endüstriyel büyüme, kentleşmenin ivme kazanması ve teknolojik yeniliklerin yaygınlaşması, çevre sorunlarının kapsamını daha da genişletmiştir. Özellikle 1950’ler ve 1960’larda, petro-kimya endüstrisinin gelişimi, tarımda yoğun pestisit kullanımı, nükleer enerji ve silah denemeleri gibi faktörler hem insan sağlığını hem de doğal ekosistemleri tehdit eden kirlilik boyutlarını dünya çapında gözler önüne sermeye başlamıştır. Bu dönemde yaşanan çevresel felaketler, kamuoyunda ve bilim çevrelerinde derin bir kaygı yaratmıştır. Örneğin, 1950’li yıllarda Japonya’nın Minamata Körfezi’nde ağır metal (cıva) kirliliğinin yol açtığı toplu zehirlenme vakası ve 1960’lı yıllarda çevrebilimci Rachel Carson’ın “Sessiz Bahar” adlı kitabıyla gündeme gelen DDT gibi tarımsal ilaçların ekolojik zararı, devletlerin ve uluslararası toplumun dikkatini çevre konusuna daha fazla çekmiştir (Berber, 2010).

1970’ler, modern çevre mevzuatının oluşmasında bir dönüm noktası kabul edilmektedir. Birleşmiş Milletler’in (BM) 1972 yılında Stockholm’de düzenlediği İnsan Çevresi Konferansı, çevre sorunlarının küresel ölçekte ele alınması gerektiği düşüncesini pekiştirirken, bu alanda atılacak uluslararası adımların zeminini hazırlamıştır. Aynı dönemde pek çok ülkede “çevre bakanlığı” ya da “çevre ajansı” gibi kurumlar kurulmuş, yasal düzenlemeler kapsamlı bir şekilde gözden geçirilmiş ve yeni kanunlar yürürlüğe sokulmuştur. Amerika Birleşik Devletleri’nde 1970 yılında Çevre Koruma Ajansı (EPA) kurulmuş, ardından Temiz Hava Yasası (Clean Air Act) ve Temiz Su Yasası (Clean Water Act) gibi önemli düzenlemeler devreye alınmıştır. Avrupa’da da benzer şekilde çevreyle ilgili yasa ve yönetmeliklerin sayısı hızla artmış; özellikle endüstriyel atıklar, tehlikeli kimyasallar, nükleer atık yönetimi ve biyolojik çeşitliliğin korunması gibi alanlarda önemli adımlar atılmıştır. Bu gelişmeler, çevrenin artık sadece halk sağlığını değil, ekonomik ve sosyal kalkınmayı da doğrudan şekillendiren bir unsur olarak kabul edilmesiyle yakından ilişkilidir (Beyaz & Livaoğlu, 2019).

1980'lerden itibaren çevre mevzuatı, sürdürülebilir kalkınma kavramı etrafında yeniden şekillenmeye başladı. 1987'de Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu'nun (Brundtland Komisyonu) "Ortak Geleceğimiz" raporu, sürdürülebilir kalkınma kavramını uluslararası gündeme taşıyarak, ekonomik büyümenin çevresel sınırlarla uyum içinde gerçekleşmesini öngören yeni bir yaklaşımın temelini atmıştır. 1992'de Rio de Janeiro'da yapılan BM Çevre ve Kalkınma Konferansı (Dünya Zirvesi), "Rio Deklarasyonu" ve "Agenda 21" gibi belgeleri benimseyerek, çevre mevzuatını çok daha geniş bir perspektifle ele alan, sosyal katılımı ve uluslararası iş birliğini vurgulayan bir anlayışı sahlendirdi. Bu çerçevede, ülkelerin birbirine karşı sorumlulukları, uluslararası hukukun çevre alanında geliştirilmesi ve çevreyle ilgili standartların yükseltilmesi gibi konular, hukuksal metinlere ve uluslararası anlaşmalara yansımaya başladı. Özellikle biyolojik çeşitliliğin korunması, çölleşmeyle mücadele, iklim değişikliği ve ozon tabakasının korunması konusunda imzalanan sözleşmeler, ülkelerin iç hukuklarında da köklü düzenlemelere yol açmıştır.

2000'li yıllarda, küreselleşme sürecinin hızlanması, dünya ticaretinin entegre hale gelmesi ve iklim krizinin boyutlarının daha belirgin hale gelmesiyle birlikte, çevre mevzuatı çok daha karmaşık ve kapsamlı bir hal almıştır. Uluslararası anlaşmalar, bölgesel direktifler (özellikle Avrupa Birliği direktifleri) ve ulusal mevzuat arasındaki etkileşim, işletmelerin ve devletlerin yükümlülüklerini artırmıştır. Örneğin, AB üyesi ülkeler, sera gazı emisyonlarını azaltma, yenilenebilir enerji kullanımını artırma ve atıkların geri dönüşüm oranlarını yükseltme konularında bağlayıcı hedefler belirleyerek, buna yönelik direktifler yayınlamaktadır. Bu direktifler, üye ülkeler tarafından iç hukuka aktarılırken, aday ülke konumunda olan veya küresel ticarete pay sahibi olmak isteyen ülkeler de benzer standartları benimsemek zorunda kalabilmektedir. Böylece, çevre mevzuatı, sadece ulusal sınırlar içinde işleyen bir sistem olmaktan çıkarak, uluslararası ve çok taraflı platformlarda belirlenen normlarla şekillenen bir yapıya bürünmüştür (Doğan, 2020).

Günümüzde çevre mevzuatı, iklim değişikliği, biyoçeşitliliğin korunması, atık yönetimi, su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı, hava kalitesi, kimyasalların yönetimi ve enerji politikaları gibi çok sayıda alt başlığı kapsamaktadır. Tarihsel süreçte birbirinden bağımsız gibi görünen bu başlıklar, sürdürülebilir kalkınma anlayışı içinde bütüncül bir çerçevede ele alınmakta; bu da mevzuatın hazırlanma ve uygulanma süreçlerini oldukça karmaşık hale getirmektedir. Devlet kurumları, yerel yönetimler, uluslararası kuruluşlar, sivil toplum örgütleri, akademik çevreler ve özel sektör temsilcileri, yasal düzenleme süreçlerinin hemen her aşamasına dahil olmakta; böylece, mevzuat yapımcılarının kararları çok sayıda paydaşın katkı ve geri bildirimiyle şekillenmektedir. Öte yandan, teknolojik gelişmeler de mevzuatın tarihsel

evrimini etkilemekte, emisyon ölçüm teknolojilerinin yaygınlaşması, veri analizindeki yenilikler ve dijitalleşme, çevre denetimlerinin kalitesini ve kapsamını büyük ölçüde artırarak mevzuatın daha etkin biçimde uygulanmasını sağlamaktadır (Sofuoğlu & Topçu, 2015).

Tarihsel gelişime bakıldığında, çevre mevzuatı artık “sadece çevreyi korumayı” amaçlayan bir hukuk dalı olmaktan çok, ekonomik ve sosyal politikalarla iç içe geçmiş, sürdürülebilirlik ilkelerini merkezine alan bir yapı haline gelmiştir. Bu uzun evrim süreci boyunca, çevre mevzuatının geçirdiği aşamalar, her zaman bilimsel bilginin artması, kamuoyu baskısının yükselmesi, sivil toplumun ve uluslararası kuruluşların aktivizmi ve devletlerin ortak çıkarlarının kesişim noktasında şekillenmiştir. Çevre hukukunun tarihsel gelişiminde yaşanan her dönüm noktası, bir yandan yaşam kalitesini ve sağlığını tehdit eden çevre sorunlarına yanıt üretirken, diğer yandan ekolojik sınırları ve gelecek nesilleri gözetten bir kalkınma modelinin temellerini atmayı amaçlamıştır. Bu nedenle, çevre mevzuatı, zaman içinde genişleyen, derinleşen ve sürekli kendini güncelleyen bir yapıya sahip olmuş; küresel ekonominin, ulusal politikanın ve yerel yaşamın kaçınılmaz bir parçası haline gelmiştir.

1.1.2. İş Güvenliği Standartları

İş güvenliği standartları, çalışma ortamlarında meydana gelebilecek kazaları ve meslek hastalıklarını önlemeyi amaçlayan, ulusal ve uluslararası ölçekte tanımlanmış kural ve prensipler bütünüdür. Bu standartlar, çalışanların fiziksel ve ruhsal bütünlüklerinin korunması, üretim süreçlerinin aksamaması, işletme verimliliğinin sürdürülebilir kılınması ve toplumsal refahın artırılması açısından kritik bir konuma sahiptir. İş güvenliğiyle ilgili düzenlemeler ve standartlar, sanayi devriminden bu yana evrim geçirerek daha sistematik ve detaylı hale gelmiş; günümüzde ise hem yasal çerçeveler hem de kurumsal yönetim anlayışı kapsamında ele alınarak, işletmelerde kapsamlı yönetim sistemleri kurmayı teşvik etmektedir (Berber, 2010).

Özellikle 19. yüzyılın ortalarından itibaren gelişen sanayileşme dalgası, birçok insanın maden ocaklarında, fabrikalarda, inşaat alanlarında ve ağır sanayi kollarında istihdam edilmesine yol açmış; denetimsiz, uzun çalışma saatlerine sahip, tehlikeli ve sağlıksız ortamlarda çalışan işçilerin maruz kaldıkları riskler, iş kazalarının ve meslek hastalıklarının yaygınlaşmasıyla sonuçlanmıştır. Bu dönemde artan can kayıpları, sakatlıklar ve iş gücü kayıpları, devletlerin iş güvenliği alanına yönelik düzenlemeler getirmesini hızlandıran en önemli faktörlerden biri olmuştur. İlk dönemdeki düzenlemeler, daha çok maden ocakları ve tekstil fabrikaları gibi belirli risk seviyesinin yüksek olduğu sektörlere odaklanmış ve genellikle işçi sağlığını korumaya yönelik özel kurallarla sınırlı kalmıştır. Bununla birlikte, zamanla gelişen teknoloji, artan iş bölümü ve yeni üretim modelleri, iş güvenliği konusunun çok daha kapsamlı bir bakış açısıyla ele alınmasını zorunlu kılmıştır (Topçu & Demir, 2004).

20. yüzyıla girilirken, pek çok ülke, işçi sağlığı ve güvenliğine ilişkin yasal düzenlemeleri anayasal temele dayandırmış, çalışma koşullarını denetleyebilecek kurumsal yapılara ağırlık vermiştir. ABD’de kurulan İş Güvenliği ve Sağlığı İdaresi (OSHA) ve Ulusal Mesleki Güvenlik ve Sağlık Enstitüsü (NIOSH), Birleşik Krallık’ta İş Sağlığı ve Güvenliği İdaresi (HSE) gibi kuruluşlar, ülke bazında iş güvenliği standartlarının belirlenmesi ve uygulanması adına kritik roller üstlenmiştir. Avrupa kıtasında ise çeşitli direktifler ve tüzükler yardımıyla AB üyesi ülkeler arasında ortak bir iş sağlığı ve güvenliği politikası geliştirilmeye çalışılmaktadır. Bu kuruluşlar ve düzenlemeler, işletmelerin iş güvenliğine dair sorumluluklarını netleştiren, risk değerlendirmesini ve raporlamayı zorunlu hale getiren, denetim mekanizmalarını güçlendiren bir dizi ilke ve uygulamayı hayata geçirmiştir.

Günümüzde iş güvenliği standartları, endüstriyel üretimden ofis çalışmalarına, sağlık hizmetlerinden turizme kadar geniş bir sektörel yelpazede geçerli olmakla birlikte, risk seviyesi yüksek sektörlerde daha ayrıntılı ve katı normlar içermektedir. Örneğin, inşaat, madencilik, enerji üretimi, kimya sanayi, metal endüstrisi ve benzeri alanlarda, olası iş kazalarının ölümcül sonuçlar doğurması nedeniyle, işletmelerin çok daha kapsamlı risk değerlendirmesi yapmaları ve çalışanların koruyucu donanım kullanmalarını sağlamaları zorunlu tutulmaktadır. Bu kapsamda, kişisel koruyucu ekipman yönetmelikleri, yangın güvenliği yönetmelikleri, yüksekte çalışma standartları, makine emniyeti yönetmelikleri, patlamadan korunma dokümanları gibi alt düzenlemeler, sektörel bazda ayrıntılı hükümler getirmekte ve her bir riske karşı özel önlemler alınmasını şart koşturmaktadır (Hmdalsed, 2016).

İş güvenliği standartları, yalnızca hukuki zorunluluklar olarak değil, aynı zamanda kurumsal bir yönetim sistemi olarak da benimsenmektedir. Özellikle uluslararası alanda kabul görmüş ISO 45001 (eski adıyla OHSAS 18001) İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi standardı, işletmelerin iş güvenliği alanında sistematik bir yaklaşım geliştirmesini öngörmektedir. Bu standart çerçevesinde, işletmelerin iş sağlığı ve güvenliği politikasını net bir şekilde tanımlaması, tehlike tanımlaması ve risk değerlendirmesi yapması, çalışanların katılımıyla düzenli eğitim ve tatbikatlar düzenlemesi, performansını sürekli iyileştirici hedefler koyarak denetim ve raporlama süreçlerini işletmesi beklenmektedir. ISO 45001 gibi yönetim sistemleri, işletmelerin sadece mevzuata uyum sağlamakla kalmayıp, kurumsal kültürlerinde ve stratejik yönetim anlayışlarında da iş güvenliğine öncelik vermelerini teşvik etmektedir. Böylece, çalışanlar daha güvenli ortamlarda çalışabilirken, işletmeler de iş kazası maliyetlerini azaltarak, verimlilik ve kurumsal itibarlarını artırabilmektedir (Inel vd., 2008, s. 2).

Bir diğer önemli konu, iş güvenliği standartlarının uluslararası ticarete giderek daha belirleyici bir unsur haline gelmesidir. Büyük ölçekli işletmeler veya çok uluslu şirketler,

tedarik zincirlerindeki diğer işletmelerin de iş güvenliği standartlarına uygun faaliyet göstermesini istemekte; bu sayede iş kazaları, tazminat davaları ve itibar kayıpları gibi riskleri minimize etmeye çalışmaktadır. Özellikle gelişmiş ülkelerin pazarlarına girmek isteyen üreticiler, ihraç ürünlerinin yanında, üretim ortamlarının da belirli güvenlik ve kalite standartlarına uygunluğunu kanıtlamak durumundadır. Bu durum, küresel ticaret ağlarının birbirine bağımlılığını daha da artırmakta ve yerel işletmeleri uluslararası iş güvenliği normlarına uyum sağlamaya yönlendirmektedir.

İş güvenliği standartlarının uygulanmasında, denetim ve yaptırım mekanizmaları kadar eğitim ve farkındalık faaliyetleri de büyük rol oynamaktadır. Çalışanların ve işverenlerin sorumluluklarını bilmesi, riskleri doğru şekilde tanımlayabilmesi ve koruyucu önlemleri benimsemesi, ancak düzenli eğitim programları, iş yeri oryantasyonları, tehlike simülasyonları ve tatbikatlar aracılığıyla mümkün olmaktadır. Modern yönetim yaklaşımları, iş kazalarının sadece “önlenebilir” değil, aynı zamanda işletmedeki hata veya atlanmış süreçlerin bir sonucu olduğunu vurgulayarak, “kaza sıfır” hedefinin kurumsal düzeyde benimsenmesini savunmaktadır. Bu hedef doğrultusunda, davranışsal güvenlik programları geliştirilmektedir; çalışanların güvenlik bilincini yükseltmek ve “insan hatası” faktörünü minimize etmek adına, çeşitli iletişim stratejileri ve ödüllendirme sistemleri kullanılmaktadır (Berber, 2010).

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte, iş güvenliği standartları da sürekli güncellenmekte ve yeni gereklilikler ortaya çıkmaktadır. Örneğin, robotik sistemlerin, yapay zekânın, büyük veri analizinin ve otomasyonun yaygınlaşması, iş kazalarının önlenmesi konusunda önemli avantajlar sunsa da aynı zamanda yeni tür riskleri de beraberinde getirebilmektedir. Otomasyon sistemlerinde meydana gelebilecek bir arıza, yüksek miktarda üretim malzemesinin kontrol dışı kalmasına veya çalışanların maruz kalabileceği ani tehlikelere yol açabilmektedir. Bu nedenle, standartlar ve mevzuat, teknolojiyle iç içe geçmiş iş süreçlerinde hem yazılım hem de donanım güvenliğine ilişkin ek kurallar öngörmekte, siber güvenlik gibi konuların da iş güvenliği çerçevesinde değerlendirildiği bütüncül bir yaklaşımı benimsemektedir.

Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO), iş güvenliği standartlarının küresel ölçekte geliştirilmesinde ve yaygınlaştırılmasında kilit rol oynayan bir kuruluştur. ILO, işçi hakları, çalışma koşulları ve meslek hastalıklarının önlenmesine yönelik uluslararası sözleşmeler ve tavsiye kararları yayınlayarak, üye devletlerin ulusal mevzuatlarını bu çerçevede düzenlemelerini teşvik etmektedir. İş sağlığı ve güvenliğiyle ilgili temel sözleşmeler, ülkelerin işçilerin sağlığını korumakla ilgili hangi minimum standartları yerine getirmesi gerektiğini detaylı biçimde ortaya koymaktadır. Bu sözleşmelerin uygulanması, ulusal yasalar ve yönetmeliklerle sağlanmakta; ayrıca, ILO tarafından düzenli olarak gözden geçirilmektedir. Bu

süreç, küresel iş gücünün korunmasını ve özellikle gelişmekte olan ülkelerdeki çalışma koşullarının iyileştirilmesini hedefleyen ortak bir çabanın parçası olarak görülmektedir (Ergün, 2010).

Çalışma ortamındaki psikososyal riskler de modern iş güvenliği standartlarının önemli bir parçasını teşkil etmektedir. Stres, mobbing, aşırı iş yükü, vardiya düzeni gibi faktörlerin, çalışanların performansını ve sağlık durumunu olumsuz etkilediği bilinmektedir. Bu nedenle, güncel iş güvenliği standartları, fiziksel risklerin yanı sıra psikolojik ve sosyal riskleri de kapsam dahiline almaktadır. Özellikle hizmet sektöründe ve beyaz yaka çalışanların yoğun olduğu kurumsal ortamlarda, ergonomik düzenlemeler, mola saatlerinin düzenlenmesi, iş-yaşam dengesini koruyucu politikalar, duygusal dayanıklılık eğitimleri ve psikolojik danışmanlık hizmetleri gibi uygulamalar giderek önem kazanmaktadır. Bu yaklaşım, iş güvenliğinin artık yalnızca kazaları önlemeye yönelik değil, çalışanların genel esenliğini destekleyici bir yapıya dönüştüğünü göstermektedir (Aksoy, 1990).

Tüm bu gelişmelere rağmen, iş güvenliği standartlarının sahada uygulanması ve çalışan sağlığının korunması konusunda halen farklı sektörlerde ve ülkelerde ciddi boşluklar ve zorluklar bulunmaktadır. Bazı ülkelerde mevzuat, uluslararası normlar seviyesinde olsa dahi, denetim mekanizmalarının zayıflığı, kurumsal kültür eksikliği veya işletmelerin maliyet kaygıları nedeniyle yeterli düzeyde uygulanamamaktadır. Gelişmekte olan bölgelerde, kayıt dışı istihdamın yüksek olması, işçi örgütlenmesinin zayıf olması ve iş sağlığı güvenliği yatırımlarına kaynak ayırmanın zorlaşması, iş kazalarının sıklıkla yaşandığı olumsuz bir tabloyu beraberinde getirebilmektedir. Bu noktada, uluslararası kuruluşlar, sivil toplum örgütleri ve sendikalar, iş güvenliği standartlarının küresel düzeyde benimsenmesi ve uygulanması için lobicilik, eğitim, denetim ve projeler yoluyla önemli bir rol oynamaya devam etmektedir.

İş güvenliği standartları, tarihsel süreç içinde temel koruyucu önlemlerden, kapsamlı yönetim sistemlerine doğru evrilen ve günümüzde hem ulusal hem de uluslararası mevzuatla desteklenen bir yapı haline gelmiştir. İş kazalarının ve meslek hastalıklarının önlenmesi, yalnızca çalışanların sağlık ve güvenlik düzeyini yükseltmekle kalmayıp, işletmelerin üretim ve verimlilik hedeflerini de olumlu yönde etkiler. Dahası, kurumsal itibar ve sosyal sorumluluk açısından, iş güvenliği standartlarına uyum sağlamak, modern iş dünyasında vazgeçilmez bir unsur olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle, devletlerin mevzuat düzenlemelerinin yanı sıra, işletmelerin de iç denetimlerini sürekli kılarak, çalışan katılımını ve eğitimini destekleyerek, teknolojik gelişmeleri yakından takip ederek iş güvenliği standartlarını işletme kültürünün temel bileşeni haline getirmesi büyük önem taşımaktadır. İş güvenliği alanında

yaşanacak her türlü ilerlemenin, hem çalışanların refahı hem de işletmelerin sürdürülebilir geleceği açısından stratejik bir yatırım niteliğinde olduğu artık yaygın bir kabul görmektedir (Berber, 2010).

1.1.2.1. Türkiye'de iş güvenliği yönetmelikleri

Türkiye’de iş güvenliği yönetmelikleri, iş sağlığı ve güvenliği alanındaki temel yaklaşımı belirleyen 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ile çeşitli yönetmeliklerin bütününden oluşan kapsamlı bir hukuki çerçeve içinde ele alınmaktadır. Özellikle sanayileşmenin hız kazandığı 20. yüzyılın ortalarından itibaren, iş kazalarının ve meslek hastalıklarının artması, devletin bu alanda daha sistematik ve yaptırım gücü yüksek düzenlemelere başvurmasını zorunlu kılmıştır. Başlangıçta farklı kanunlar ve tüzükler üzerinden yürütülen düzenlemeler, 2012 yılında çıkarılan 6331 sayılı Kanun ile daha bütüncül bir yaklaşıma kavuşmuştur. Bu kanun, işverenlerin ve çalışanların sorumluluklarını ayrıntılı biçimde tanımlayarak, iş yerlerinde alınması gereken önlemleri ve denetim mekanizmalarını hukuki zemine oturtmuş; büyük, orta ve küçük ölçekli tüm işletmeleri kapsayacak biçimde geniş bir uygulama alanı yaratmıştır. Ardından çıkarılan yönetmelikler, ilgili kanunun uygulanmasına dair detayları ortaya koymuş; risk değerlendirmesi, acil durum planları, çalışan eğitimi, sağlık gözetimi ve benzeri konularda net hükümler içermiştir (Akakin vd., 2013).

Bu kapsamlı hukuki çerçeve içinde, “İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği” işletmelerin riskleri önceden tespit etmesini ve bu riskleri minimize etmek için gerekli önlemleri almasını öngörmektedir. Aynı şekilde “Acil Durumlar Hakkında Yönetmelik” ve “İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği” gibi düzenlemeler, hem işletmelerin alt yapı ve ekipman konularında hangi asgari standartları karşılaması gerektiğini açıklamakta hem de çalışanların bu ekipmanları doğru şekilde kullanmasını sağlamak adına eğitim ve denetim süreçlerini tanımlamaktadır. “Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik” ise iş yerinde meydana gelebilecek kazalara veya tehlikeli durumlara karşı çalışanların bilgi ve becerilerinin artırılmasını zorunlu hale getirmektedir. Bu yönetmelik, her işletmenin, tehlike sınıfına uygun olarak belirli periyotlarda çalışanlarına iş güvenliği eğitimi vermesini dayatır; eğitimin içeriği, yöntemi ve süresi gibi konular da yönetmelik maddelerinde detaylı bir biçimde açıklanmaktadır (Öztok, 2008).

Türkiye’deki iş güvenliği yönetmeliklerinin sadece sektör bazında değil, aynı zamanda her ölçekte işletmeyi kapsayacak biçimde hazırlanması, mevzuatın uygulama alanını genişletmiş ve iş sağlığı güvenliği kültürünün tabana yayılmasını hedeflemiştir. Örneğin, maden, inşaat, kimya, metal veya enerji gibi yüksek riskli sektörlerde işletmelerin uyması

gereken ek kurallar ve prosedürler de bulunmakta; dolayısıyla, bu sektörlerde faaliyet gösterecek işletmelerin, risk değerlendirmesi başta olmak üzere pek çok konuda ayrı yönerge ve talimatnameleri takip etmesi gerekmektedir. “Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması Hakkında Yönetmelik” (SEVESO Direktifi uyumlu) ise özellikle tehlikeli kimyasal kullanan veya depolayan tesislerde, büyük çaplı kazaları engellemeye yönelik çok detaylı bir kontrol ve denetim mekanizması sunmaktadır. Tüm bu yönetmelikler, iş yerlerinde iş sağlığı ve güvenliği profesyonellerinin (iş güvenliği uzmanları, iş yeri hekimleri ve diğer sağlık personeli) istihdam edilmesini ve bu profesyonellerin bağımsız raporlamalar yaparak, idari birimlere gerekli önlemlerin alınması yönünde tavsiyelerde bulunmasını zorunlu kılmaktadır.

Türkiye’de yönetmeliklerin uygulanması ve denetiminden sorumlu olan en temel kurum, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı bünyesindeki İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü’dür (kanun güncellemeleriyle bakanlık isimleri ve bağlı kurumlar zaman içinde değişiklik gösterebilmektedir). Bu kurum gerek periyodik teftişler gerekse ihbar ve şikâyet üzerine ani denetimler yoluyla, işletmelerin mevzuata uygun davranıp davranmadığını takip eder. İhlal tespit edilmesi durumunda, para cezaları, uyarılar, hatta iş yerinin kapatılmasına varan yaptırımlar uygulanabilmektedir. Ayrıca, mevzuatın sahadaki uygulanabilirliğini artırmak amacıyla, çalışanlara ve işverenlere yönelik eğitim ve bilgilendirme faaliyetleri düzenlenir; üniversiteler, meslek odaları ve sivil toplum kuruluşlarıyla iş birliği yapılarak, iş sağlığı ve güvenliği kültürünün güçlendirilmesine yönelik etkinlikler gerçekleştirilir. Özellikle son yıllarda iş kazalarındaki yüksek oranı düşürme ve Avrupa Birliği standartlarına uyum sağlama amacı, mevzuat güncellemelerinin ve denetim sıklığının artmasında belirleyici bir etken olmuştur (Güncan, 1994).

Bununla birlikte, Türkiye’de iş güvenliği yönetmeliklerinin uygulamada farklı sorunlarla karşı karşıya kaldığı da bilinmektedir. Özellikle kayıt dışı istihdamın yoğun olduğu sektörlerde, yönetmeliklerin gereklerini yerine getirmek hem maliyet hem de bilinç eksikliği açısından zorlu bir süreç oluşturabilmektedir. Bazı küçük ölçekli işletmeler, iş güvenliği eğitimine, kişisel koruyucu donanımlara veya teknik iyileştirmelere bütçe ayırmakta isteksiz davranabilmektedir. Bu bağlamda, devletin teşvik mekanizmaları ve cezai yaptırımlarının birlikte kullanılması, işletmelerin mevzuata uyum sağlama motivasyonunu artırmayı hedeflemektedir. Ayrıca, iş kazaları ve meslek hastalıklarının yüksek olduğu inşaat, maden gibi alanlarda, saha koşullarının zorluğu, projelerin kısa sürede tamamlanma baskısı ve iş gücü devir hızının fazla olması gibi etkenler, kanun ve yönetmeliklerin tam anlamıyla uygulanmasını zorlaştırmaktadır. Yine de mevzuatın sıkılaştırılması ve denetimlerin artırılması, toplam iş

kazası sayılarında ve ölümcül kaza oranlarında belirli bir iyileşme sağlamaktadır. Uzmanların ve kamu otoritelerinin ortak görüşü, iş güvenliği yönetmeliklerinin daha da etkili olabilmesi için eğitim, kültürel dönüşüm ve denetim mekanizmalarının daha fazla iyileştirilmesine ihtiyaç duyulduğu yönündedir (Kale, 2012).

1.1.2.2. Uluslararası iş güvenliği standartları

Uluslararası iş güvenliği standartları, ülkelerin sınırları aşan ortak üretim ve hizmet ağlarıyla bütünleşen küresel ekonominin gerektirdiği uyumu sağlamayı ve iş kazalarını dünya genelinde minimize etmeyi hedefleyen çok yönlü çerçeveler olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu standartların oluşumunda, Uluslararası Çalışma Örgütü (International Labour Organization - ILO) ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO) gibi BM kuruluşlarının yanı sıra, ISO (International Organization for Standardization) gibi bağımsız standart belirleyici kuruluşlar da kilit roller üstlenmektedir. ILO tarafından yayınlanan sözleşmeler ve tavsiye kararları, iş sağlığı ve güvenliğinin temel ilkelerini belirleyerek üye devletlerin ulusal mevzuatlarını bu doğrultuda geliştirmesini teşvik etmektedir. Örneğin, 155 sayılı “İş Sağlığı ve Güvenliği ve Çalışma Ortamına İlişkin Sözleşme” ile 161 sayılı “İş Sağlığı Hizmetlerine İlişkin Sözleşme”, üye ülkeler için iş güvenliği alanında temel çerçeveleri tanımlayarak, yasal, idari ve uygulama boyutunda ortak ilke ve düzenlemeleri önermektedir (Gönen, 2012).

Bununla birlikte, iş güvenliği konusunda özel sektörün ve çok uluslu şirketlerin iş birliği yapmasını sağlayan ISO standartları gerek uygulanabilirliği gerekse ticarî alandaki kabulü açısından ön plana çıkmaktadır. ISO 45001 (öncesinde OHSAS 18001) standardı, işletmelerin bir iş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemi kurmasını, bu sistemi sürekli iyileştirmesini ve risk yönetimine dayalı bir yaklaşımı benimsemesini öngörmektedir. Bu standarda sahip olan işletmeler, uluslararası çapta kabul gören bir çerçevede faaliyet gösterdiklerini kanıtlayarak, küresel rekabette avantaj elde etmektedir. ISO 45001, risk analizi, iş yeri içi iletişim, acil durum planlaması, çalışan katılımı ve sürekli denetim gibi temel unsurları içerir; bu yönüyle işletmelerin sadece asgari yasal kurallara uymasını değil, bir kurumsal kültür olarak iş sağlığı güvenliği anlayışını geliştirmesini teşvik etmektedir. Örneğin, bu standardı uygulayan işletmeler, düzenli şekilde kaza ve ramak kala kayıtlarını tutarlar, iş güvenliği eğitimlerini periyodik olarak güncellerler, iç denetimler yoluyla süreçlerin aksayan noktalarını tespit ederler ve bunları raporlama sistemleriyle yönetime bildirmektedirler (Çil, 2000).

Dünya çapında ticaretin ve tedarik zincirlerinin küreselleştiği bir çağda, uluslararası iş güvenliği standartlarına uyum, birçok sektör için adeta bir “giriş bileti” konumundadır. Özellikle gelişmiş ülke pazarlarına ihracat yapmak isteyen üreticiler, alıcı firmalar veya nihai tüketiciler tarafından talep edilen iş güvenliği denetimlerini geçmek zorunda kalabilmektedir.

Örneğin, büyük perakende zincirleri veya teknoloji şirketleri, tedarikçilerinin çalışan güvenliğini ve çalışma koşullarını yerinde denetleyen bağımsız denetim kuruluşlarıyla iş birliği yapmakta; bu kuruluşlar da büyük oranda ILO sözleşmeleri, ISO standartları veya benzeri uluslararası kriterlere dayanan kontrol listeleri uygulamaktadır. Eğer bir üretici, bu standartlara aykırı koşullarda faaliyet gösteriyorsa, tedarik zincirinden çıkarılabilir veya ciddi yaptırımlarla karşılaşabilir. Böylece, uluslararası iş güvenliği standartları, küresel iş dünyasında bir norm haline gelmekte; hem işverenleri daha sorumlu davranmaya zorlamakta hem de işçilerin haklarını uluslararası ölçekte korumayı hedefleyen bir mekanizma işlevi görmektedir.

Avrupa Birliği ülkelerinin kendi iç düzenlemelerini koordine etmek amacıyla çıkardığı direktifler, uluslararası iş güvenliği standartlarının bölgesel bazda nasıl şekillendiğine önemli bir örnektir. AB direktifleri, üye ülkelerin iş sağlığı ve güvenliği yasalarını ve uygulamalarını asgari ortak kurallar çerçevesinde bütünleştirir; “Makine Direktifi”, “Kişisel Koruyucu Donanımlar Direktifi” veya “Gürültü Direktifi” gibi düzenlemeler, işletmelerin nelere dikkat etmesi gerektiğini detaylı biçimde açıklamaktadır. Bu direktiflerin getirdiği kriterler, sadece AB üyesi ülkelerle ticaret yapan dış ülkeleri de dolaylı olarak etkiler; zira AB pazarına mal veya hizmet ihraç etmek isteyen firmalar, bu kriterlere uyumlu süreçler ve ürünler ortaya koymak zorundadır. Dolayısıyla, uluslararası iş güvenliği standartları, yerel iş güvenliği mevzuatlarının kat ettiği aşamayı teyit etmek ve ulusal sistemlere rehberlik etmekle kalmamakta; aynı zamanda küresel ekonomik etkileşimin de belirleyici unsurlarından biri haline gelmektedir (Şimşek & Yardımcı, 2021).

Teknolojik yeniliklerin ve otomasyonun hızlı ilerleyişi, uluslararası iş güvenliği standartlarının düzenli olarak güncellenmesini gerekli kılmaktadır. Endüstri 4.0, yapay zekâ, robotik süreç otomasyonu gibi kavramlar, üretim süreçlerinde insan faktörünün değişen rolüne işaret ederken, aynı zamanda yeni iş güvenliği risklerini de gündeme getirir. Bu durum, standart belirleyici kuruluşların, siber güvenlikten robot iş birliği güvenliğine kadar çok çeşitli alanlarda yeni normlar oluşturmaya zemin hazırlamaktadır. Örneğin, robotların insanlar ile aynı çalışma alanlarını paylaştığı fabrikalarda, sensör teknolojisinin doğru şekilde kullanılması, acil durdurma mekanizmalarının yerinde olması, çalışma hızı sınırlandırmaları gibi konular, yeni iş güvenliği gerekliliklerini ortaya koymaktadır. Bu trend, aynı zamanda iş kazalarını asgari düzeye indirme potansiyeline de sahiptir; zira tekrarlayan veya ağır fiziksel güç gerektiren işlerin robotlar tarafından yapılması, işçilerin yaralanma riskini azaltabilmektedir. Ancak bu avantajların etkin şekilde kullanılabilmesi, standartların ve mevzuatın teknolojiyle eş zamanlı geliştirilmesini, işverenlerin de bu standartlara uyum sağlamak için gerekli yatırım ve planlamayı yapmasını gerektirmektedir (Kale, 2012).

Böylelikle, uluslararası iş güvenliği standartları, küresel iş dünyasında sağlıklı ve güvenli çalışma ortamlarının oluşturulmasında temel bir çerçeve sunmaktadır. Çok uluslu şirketlerin tedarik zinciri politikalarından hükümetler arası sözleşmelere, bölgesel direktiflerden ISO gibi standart kuruluşlarının belirlediği normlara kadar geniş bir yelpazede kendini gösteren bu standartlar, ortak bir “asgari güvenlik seviyesi” oluşturarak, çalışan haklarının korunmasına önemli katkılar sağlamaktadır. Aynı zamanda, işletmeler açısından da küresel rekabet üstünlüğü elde etmenin ve kurumsal itibar inşa etmenin anahtarlarından biri haline gelmiştir. İş kazalarının ve meslek hastalıklarının maliyetleri, sosyal sorumluluk baskıları, tüketici duyarlılığı gibi etkenler, işverenlerin uluslararası standartlara uyum sürecini yalnızca yasal bir zorunluluk ya da ticari avantaj arayışı olmaktan çıkarıp, iş ahlakının ve kurumsal kültürün temel değerlerinden biri olarak kabul etmesine neden olmaktadır.

1.1.2.3. İş sağlığı ve güvenliği kültürü

İş sağlığı ve güvenliği kültürü, bir toplumun veya işletmenin, çalışma ortamında emniyeti ve çalışan refahını korumayı ne derece içselleştirdiğinin göstergesi olarak tanımlanabilir. Bu kültür, kurallara uymaktan ibaret olmayan, daha derin bir bilinç ve davranış bütünlüğünü ifade etmektedir. İyi gelişmiş bir iş sağlığı ve güvenliği kültürüne sahip organizasyonlarda, çalışanların güvenlikle ilgili endişelerini açıkça dile getirebildikleri, yöneticilerin güvenlik ihtiyaçlarını öncelikli olarak ele aldığı, sürekli öğrenme ve iyileştirme ilkelerinin benimsendiği bir atmosfer hâkimdir. Bu atmosfer, sadece yazılı mevzuat ve talimatlarla değil, paylaşılan değerler, toplumsal normlar ve kurumsal liderlik yaklaşımıyla inşa edilmektedir (Taşdemir & Akkaya, 2017).

Tarihsel süreçte, iş güvenliği kültürünün oluşumu büyük oranda tepkisel bir nitelik taşımıştır. Büyük endüstriyel kazalar veya çok sayıda çalışanın hayatını kaybettiği maden faciası, inşaat çökmesi gibi olaylar, toplumda şok etkisi yaratarak kamuoyunun konuya duyarlılığını artırmış, politikacıları ve işverenleri daha ciddi önlemler almaya zorlamıştır. Ancak günümüzde, birçok işletme ve devlet, tepkisel mekanizmalarla sınırlı kalmayıp, proaktif bir kültür inşa etmenin önemini kavramıştır. Bu kapsamda, eğitim ve iletişim faaliyetleri kritik bir rol oynamaktadır. Gerek işletme içinde düzenlenen seminerler, iş başı eğitimleri, tatbikatlar gerekse sivil toplum kuruluşlarının, meslek odalarının ve sendikaların yürüttüğü bilinçlendirme kampanyaları, çalışanların ve yöneticilerin iş güvenliği algısını güçlendirmektedir. Özellikle tehlikeli sektörlerde (maden, inşaat, kimya, enerji vb.) çalışanların işi durdurma hakkı, riskli gördükleri durumu raporlama sorumluluğu gibi konular, iş güvenliği kültürünün yerleşmesinde son derece etkilidir (Erdal vd., 2003).

Kurumsal düzeyde güçlü bir iş sağlığı ve güvenliği kültürü, işletmenin tüm kademelerindeki yönetici ve çalışanların ortak sorumluluk anlayışıyla desteklenmelidir. Yüksek yönetim kademesi, güvenlik önlemlerini “maliyet kalemi” olarak değil, “yatırım” olarak değerlendiren bir bakış açısını benimsemeli; bu bakış açısı da orta ve alt düzey yöneticilere ve nihayetinde çalışanlara yansıtılmalıdır. Uygulamada ise bu yaklaşım, düzenli iş sağlığı güvenliği komitelerinin oluşturulması, sahada gerçekleşen ramak kala olaylarının dahi ciddiye ele alınması, iş güvenliği uzmanlarının bağımsız hareket edebileceği raporlama mekanizmalarının tanınması gibi somut adımlarla hayata geçmektedir. Özellikle ağır sanayi ve inşaat gibi sahada yoğun faaliyet yürüten sektörlerde, her sabah düzenlenen “toolbox” eğitimleri ya da “safety briefing” toplantıları, çalışanların güncel riskleri ve tehlikeleri gözden geçirmesine, dikkat edilmesi gereken noktaları hatırlamasına olanak tanımaktadır. Bu tür pratik uygulamalar, iş güvenliği kültürünü canlı tutmanın en etkili yollarından biri olarak öne çıkmaktadır.

Diğer yandan, iş sağlığı ve güvenliği kültürünün oluşumunda, toplumsal faktörler ve eğitim sistemleri de büyük öneme sahiptir. Erken yaşlardan itibaren güvenli davranış alışkanlıkları kazanmamış bireylerin, iş yerine girdiklerinde kısa vadede bu alışkanlıkları edinmesi güç olabilmektedir. Bu nedenle, meslek liseleri, üniversitelerin ilgili bölümleri ve yaygın eğitim kurumlarının müfredatında, iş sağlığı ve güvenliği bilincinin yer alması giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Yurt dışında, bu konuda ileri düzeyde kabul edilen ülkeler (örneğin İskandinav ülkeleri), güvenli çalışma alışkanlıklarını sadece meslek derslerinde değil, temel eğitim aşamalarında da öğrencilere kazandırmaya çalışmaktadır. Böylelikle, iş yerine gelene kadar bireylerde zaten yerleşmiş olan güvenlik kavramı, çalışma yaşamına geçtiklerinde doğal bir davranış biçimine dönüşmektedir (Kale, 2012).

İş sağlığı ve güvenliği kültürünün kurumsal düzeyde güçlendirilmesinde, teşvik ve ödüllendirme sistemleri de etkilidir. Bazı işletmeler, uzun süreli kaza yapmama rekoru kıran çalışanları ödüllendirir, güvenli davranışları raporlayan veya yenilikçi güvenlik çözümleri üreten ekipleri takdir etmek için törenler düzenlemektedir. Bu tür uygulamalar, çalışanların güvenlik konusuna olumlu bir motivasyonla yaklaşmasını sağlar ve “suçlayıcı” veya “cezalandırıcı” yaklaşımın yarattığı gerilimi hafifletmektedir. Çünkü iş kazalarını minimize etmekteki ana hedef, çalışanların suçlanması veya baskı altına alınması olmaktan ziyade, örgüt içinde “güvenli davranış” normunun benimsenmesi ve sürekli iyileştirme anlayışının yerleşmesidir. Bu da ancak sistematik geribildirim, açık iletişim ve personelin katılımıyla mümkün olmaktadır.

Kültürel dönüşümün bir diğer önemli boyutu, yöneticilerin ve liderlerin örnek teşkil eden tutumlarıdır. Çalışanlar, üst düzey yöneticilerin güvenlik ekipmanlarını giymediği, riskli davranışları görmezden geldiği veya raporları ciddiye almadığı bir ortamda, iş güvenliği kurallarına bağlılığı bir “görev” olarak değil, “gereksiz bir bürokrasi” olarak algılayabilir. Buna karşın, yöneticiler bizzat sahaya inip, koruyucu donanımlarını giyerek çalışanlarla birlikte inceleme yaptığında, yapılan risk değerlendirmesi sonuçlarını istikrarlı bir şekilde takip ettiğinde, güvenlik önlemlerine aykırı bir durum gördüğünde anında müdahale ettiğinde, örgüt kültürü açısından güçlü bir mesaj verilmiş olmaktadır. Bununla beraber, çalışanlarla birebir etkileşimde bulunan yöneticiler, sahadan gelen geribildirimleri daha sağlıklı değerlendirebilir ve iyileştirme çalışmalarına öncülük edebilirler (Topçu & Tuna, 2022).

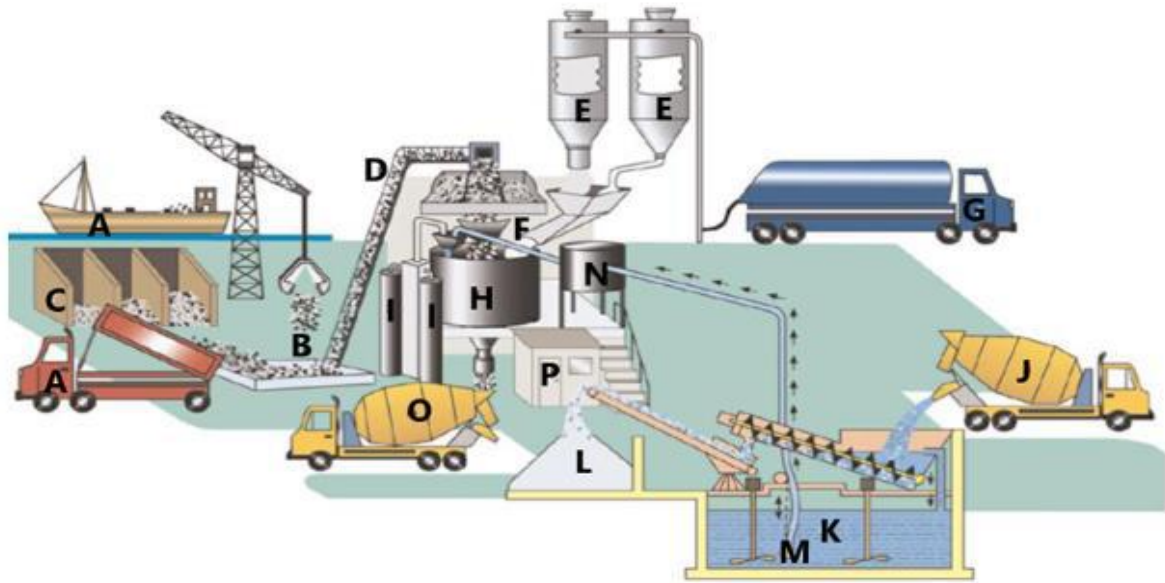
İş sağlığı ve güvenliği kültürü, yazılı kuralları hayata geçiren, çalışanların ve yöneticilerin ortak sorumluluk hissettiği, açık iletişime dayalı bir anlayışın ürünüdür. Mevzuat ve standartlar, bu kültürün çerçevesini çizer; ancak gerçek dönüşüm, işletmelerin bu kurallara nasıl yaklaştığı, hangi motivasyonlarla uyguladığı ve hangi yöntemlerle sürekli iyileştirmeyi sürdürdüğü ile ilgilidir. Gelişmiş bir iş sağlığı ve güvenliği kültürü, yalnızca kazaları azaltmakla kalmamakta; aynı zamanda işletmelerin verimlilik, kalite ve çalışan bağlılığı gibi alanlarda da ciddi kazanımlar elde etmesini sağlamaktadır. Toplumsal açıdan ise, güvenli çalışma kültürü, emeğe ve insana verilen değer in simgesi olarak önem taşır; sağlıklı bir toplum yapısına, sürdürülebilir bir ekonomik büyümeye ve nitelikli iş gücüne sahip olmayı kolaylaştırır. Bu yüzden, iş sağlığı ve güvenliği kültürünün yerleştirilmesi ve sürekli geliştirilmesi, hem devlet politikaları hem de işletme stratejileri açısından vazgeçilmez bir hedef konumundadır (Kantar, 1998).

1.1.3. Hazır Beton Santrallerinin İşleyişi

Hazır beton santrallerinin işleyişi, inşaat sektörünün belkemiğini oluşturan betonun, çeşitli hammaddelerin belirli oran ve standartlarda bir araya getirilmesiyle üretilmesini sağlayan karmaşık ve çok aşamalı bir süreçte dayanmaktadır. Beton, çimento, agrega (kum, çakıl veya kırmataş), su ve çeşitli kimyasal katkılardan oluşan, sertleştikten sonra yüksek dayanım özellikleri gösteren temel bir yapı malzemesidir. Özellikle şehirleşmenin hızlanması ve büyük altyapı projelerinin artmasıyla birlikte, beton üretimi son derece yoğun ve standartlara uygun bir biçimde gerçekleştirilmesi gereken kritik bir faaliyet haline gelmiştir. Bu noktada, hazır beton santralleri devreye girerek, betonun istenilen niteliklerde ve sürekli bir akış halinde üretilmesini, ardından inşaat sahalarına sevk edilebilmesini sağlamaktadır (Mutlu, 2019).

Hazır beton üretimi, Şekil 1’de şematik olarak gösterildiği gibi esasen hammaddelerin alımı, depolanması, karıştırılması, kalite kontrol testleri ve nihayetinde taze betonun sevki gibi

birbirine bağılı bir dizi aşamadan oluşmaktadır. Hammaddelerin tedariki, santralin yakın çevresindeki ocaklardan veya tedarikçilerden gerçekleşmekte ve bu süreçte çimento, çoğunlukla çimento fabrikalarından sağlanmakta; agrega ise maden ocaklarından veya dere yataklarından çıkarılan malzemenin belirli boyutlarda elenip kırılmasıyla elde edilmektedir. Hammaddelerin kalitesi, betonun nihai performansını doğrudan etkilediğinden, depolama ve istifleme süreci büyük bir titizlikle yönetilmektedir. Agregaların stoklandığı alanlar, farklı tane boyutlarını birbirine karıştırmadan uygun koşullarda muhafaza edecek biçimde planlanmakta; çimento ise rutubetten uzak, kapalı ve nemsiz silolarda depolanmaktadır. Genellikle yatay veya dikey silolar şeklindeki bu depolama üniteleri, çimentonun hava, nem veya diğer dış etkenlerle temas etmesini asgari düzeye indirerek malzemenin kalitesini korumayı amaçlamaktadır.



A: Agreganın teslimi, B: Agreganın alım silosu, C: Agreganın deposu, D: Taşıma bandı, E: Çimento deposu, F: Tartma silosu, G: Çimento teslimi, H: Mikser, I: Katkıların eklenmesi, J: Dökümünü tamamlamış transmikser, K: Geri dönüşümlü su, L: Geri dönüşümlü agrega, M: Pompa, N: Su deposu, O: Dolu yapılmış transmikser, P: Kontrol odası

Şekil 1: Hazır Beton Santrali Üretim Süreci İş Akış Şeması (Akboğa, 2011)

Santralde üretim aşamasında, hammadde silolarından ya da bunkerlerden alınan agregalar, taşıma bandı veya kova sistemi aracılığıyla tartı ünitesine getirilmektedir. Aynı şekilde, çimento da silodan bir helezon yardımıyla ölçüm ünitesine aktarılır. Ölçüm sistemleri, santralin kapasitesine ve teknolojik seviyesine göre farklılık gösterebilmekle birlikte, modern hazır beton santralleri genellikle bilgisayar kontrollü, elektronik kantarlarla donatılmıştır. Bu sayede, her parti beton için gereken agrega, çimento ve su miktarı otomatik olarak tartılır ve reçetede belirtilen oranlarda karışıma katılır. Betonun tasarımı, proje ve kalite standartları doğrultusunda önceden belirlenmiş bir reçete üzerinden yürütülür; örneğin C20, C30, C50 gibi farklı dayanım sınıflarına, hatta kimyasal veya mineral katkı kullanılarak su geçirimsizlik,

yüksek erken dayanım veya kendiliğinden yerleşme özelliği gibi özel niteliklere sahip betonlar üretilir. Tüm bu varyasyonların sahada talep edildiği miktarlarda, stabil kalitede ve hızlı biçimde sağlanması, beton santrallerinin otomasyon seviyesinin yükselmesiyle mümkün hale gelmektedir (Kale, 2012).

Karıştırma süreci, hazır beton santralinin kalbinde gerçekleşmektedir. Santrallerde kullanılan karıştırıcılar, tambur tipi veya çift milli mikser gibi farklı tasarımlarda olabilmektedir. Her iki sistemde de amaç, malzemelerin homojen bir şekilde karışmasını sağlamaktır. Tambur tipinde, dönen bir kazan içerisinde malzemeler karıştırılırken, çift milli mikserlerde ise karşılıklı dönen iki mil üzerindeki paletler ve kanatlar aracılığıyla malzemeler çok daha kısa sürede homojen hale getirilebilir. Karıştırma işlemi esnasında uygun miktarda su ve gerekiyorsa kimyasal katkıları eklenebilmektedir. Kimyasal katkıları, betonun işlenebilirliğini artırmak, priz süresini düzenlemek, dayanım özelliklerini geliştirmek veya su/çimento oranını azaltmak amacıyla kullanılan, beton teknolojisinin ayrılmaz bir parçası haline gelmiş ürünlerdir. Katkı maddeleri, yine bilgisayar kontrollü dozaj pompaları vasıtasıyla mikser içerisine eklenir ve tüm süreç yakın izlenmektedir. Mikserin devri, karıştırma süresi ve reçetede parametreler, ortaya çıkacak betonun kalitesini önemli ölçüde etkilemektedir; bu nedenle operatörler, üretim boyunca sistem verilerini takip eder ve herhangi bir anormallik durumunda müdahale edebilirler (Oymael, 2004).

Kalite kontrol aşaması, hazır beton santrallerinde işleyişin ayrılmaz bir parçasıdır. Beton üretimi sırasında ve sonrasında laboratuvar testleriyle malzeme kalitesi sürekli olarak izlenmektedir. Taze betonun slump (çökme) değeri, yayılma çapı, hava miktarı gibi özellikleri ölçülerek, betonun işlenebilirlik seviyesi kontrol edilmektedir. Aynı şekilde, nihai dayanım testlerini yapmak için standart küp veya silindir numuneleri alınır ve bu numuneler belirli bir kür süresi sonunda basınç dayanımı testine tabi tutulur. Eğer üretilen betonun kalite parametrelerinde sapmalar gözlemlenirse, bu durumda üretim reçetesi yeniden gözden geçirilebilir veya üretim aşamalarında düzeltici/önleyici tedbirler alınabilir. Modern santrallerde bu süreç, dijital sistemlerle de desteklenir; üretim verileri, sıcaklık ve nem değerleri, malzeme stok takibi, laboratuvar sonuçları gibi bilgiler ortak bir veri tabanında toplanarak, kalitenin sürekliliği sağlanır ve gerektiğinde geriye dönük izlenebilirlik imkânı sunulmaktadır.

Hazır betonun sevk, üretim aşaması tamamlandıktan sonra gerçekleşmekte ve bu süreçte transmikserler devreye girmektedir. Transmikser, dönen bir tambura sahip olan ve betonun transmikser içindeyken dahi karıştırılmasını ya da en azından homojen olarak muhafaza edilmesini sağlayan özel bir kamyon tipidir. Santralin çıkış noktasında, üretilen taze

beton, transmikserin haznesine doldurulur ve mikser tamburu, yola çıkıldığında belirli bir hızda dönerek betonun priz almadan inşaat sahasına ulaşmasına imkân tanımaktadır. Ayrıca, beton pompası gibi ekipmanlarla donatılan araçlar, sahada betonun dökülmesi istenen noktaya kadar aktarımını gerçekleştirir. Bu taşıma sürecinin hızlı ve koordineli olması önemlidir; zira beton, belirli bir süre sonunda priz almaya başlar ve işlenebilirlik özelliğini kaybedebilir. Mevsim şartları, yol koşulları ve taşıma mesafesi, betonun sevk planlamasını doğrudan etkilemektedir. Yaz aylarında yüksek sıcaklık, betonun daha hızlı sertleşmesine yol açabileceğinden, katkı maddeleriyle priz geciktirici önlemler alınması veya malzemelerin n soğutma yöntemleriyle hazırlanması gerekebilir. Kışın ise düşük sıcaklıklar, betonun donma riskini beraberinde getirdiğinden, ısıtılmış agregalar veya imento kullanımı, betonun saklanma ve taşınma sresinin dikkatle gözetilmesi gibi özel uygulamalar yaygınlaşmaktadır (Laptalı Oral & Güner, 2003).

Hazır beton santrallerinin genel işleyişi, sadece üretim ve sevkiyat süreçleriyle sınırlı değildir; evre ve iş güvenliği konuları da bu sürecin vazgeçilmez bir bileşenini oluşturmaktadır. Üretim esnasında meydana gelen toz emisyonu, gürültü kirliliği, atık suların arıtılması, kimyasal katkıların depolanması gibi konular, santralin çevreye olan etkilerini asgari düzeye indirmek ve ilgili yasal mevzuata uymak amacıyla titizlikle yönetilmelidir. Genellikle, beton santrallerinde tozun yayılmasını engellemek için filtreli sistemler, kapalı sistem bunkerler (şekil 2), karıştırıcılardan çıkan atık sular ve araçların yıkama sularını geri dönüştürmek için atık su geri kazanım havuzları veya keltim tankları kullanılmaktadır. Ayrıca, kimyasal katkı tanklarının sızdırmaz ve korunaklı alanlarda depolanması, sızıntı veya dökülme durumlarında çevreye zarar vermemesi açısından önemlidir. İş sağlığı ve güvenliği bakımından da, yüksek kapasiteli makineler ve dönen ekipmanlar söz konusu olduğu için, çalışanların korunmasına yönelik bariyerler, emniyet kilitleme sistemleri, kişisel koruyucu donanımlar ve sürekli eğitim programları devreye sokulmalıdır (Sungur, 2013).



şekil 2: Agrega Bunkerleri (Bildiren, 2017)

Üretim hacmi göz önüne alındığında, hazır beton santrallerinin verimli çalışması, inşaat sektörünün genel temposunu doğrudan etkilemektedir. Özellikle büyük projelerde, aynı anda birden fazla beton dökümünün yapılması gereken yoğun dönemlerde, santrallerdeki malzeme stok yönetimi, transmikser planlaması ve personel koordinasyonu büyük bir ustalık gerektirmektedir. Vardiya sistemleri, iş yükü dengesi ve bakım çalışmaları, üretimin durmaksızın devam etmesini garanti altına alacak biçimde tasarlanmaktadır. Santralin otomasyon seviyesi, bütün bu süreçlerin entegre şekilde yönetilmesinde büyük kolaylık sağlamaktadır. Bilgisayar destekli otomasyon sistemleri, üretim parametrelerini gerçek zamanlı izlemeye imkân tanır; hangi mikserde, hangi reçetenin, ne miktarda üretileceği, kaç dakika karıştırılacağı, kaç derece sıcaklıkta su kullanılacağı gibi detaylar önceden programlanabilir. Bunun sonucu olarak, kaliteli beton üretimi artan miktarlarda ve seri bir şekilde gerçekleştirilebilir (Kale, 2012).

Hazır beton santrallerinin işleyişi, hammaddelerin doğru şekilde tedarik ve depolanmasından, karışım reçetelerinin hassas biçimde uygulanmasına, kalite kontrol testlerinden çevre ve iş güvenliği önlemlerine kadar uzanan çok disiplinli bir yaklaşıma dayanmaktadır. Bu sürecin başarıyla yönetilebilmesi hem teknolojik yatırımlara hem de insan kaynağı kapasitesine yapılan yatırımlara bağlı olmaktadır. Üretim planlaması, otomasyon, stok yönetimi ve lojistik optimizasyonu gibi konular da en az karıştırma teknolojisi kadar önemlidir. Çünkü, tüm bu unsurlardan herhangi birinde ortaya çıkan aksama, taze betonun zamanında sahaya ulaşamamasına, inşaat sürecinin yavaşlamasına veya beton kalitesinin düşmesine yol açabilmektedir. Günümüz inşaat sektöründe, büyük ölçekli projelerin başarısı, büyük oranda hazır beton santrallerinin işleyişindeki verimliliğe bağlı hale gelmiştir. Zira köprülerden otoyollara, gökdelenlerden barajlara kadar pek çok yapı, yüksek mukavemetli ve standartlara uygun betona ihtiyaç duymakta; bu da hazır beton sektörünü inşaatın en kritik tedarik kolu haline getirmektedir.

1.1.3.1. Üretim süreçleri ve operasyonel yapı

Hazır beton santrallerinin üretim süreçleri ve operasyonel yapısı, farklı özelliklere sahip pek çok hammaddenin, belirli kalite standartlarını karşılayacak biçimde bir araya getirilmesi ve betona dönüştürülmesi sürecini kapsamaktadır. Bu süreç, tedarik aşamasından nihai ürünün sahaya sevkine kadar uzanan ve birbirini tamamlayan çok sayıda alt aşamadan meydana gelmektedir. Hammaddelerin (çimento, agrega, su ve kimyasal katkıları) temin edilmesi, depolanması, tartılması, karıştırılması ve betonun transmikser aracılığıyla inşaat sahasına ulaştırılması gibi basamaklar, üretim sürecinin ana omurgasını oluşturmaktadır. Özellikle agrega ve çimento gibi hammadde kalitesinin betonun son performansını doğrudan etkilemesi

nedeniyle, hammadde giriş aşamasından itibaren kapsamlı bir kalite kontrol mekanizması uygulanmaktadır. Agregada, uygun tane dağılımı ve temizliği sağlanmış, belirlenen standartlara uygun boyutlarda elenmiş olarak gelirken, çimentonun raf ömrü, fiziksel ve kimyasal özellikleri dikkatle izlenmekte; her parti çimento, üretim sertifikaları ve laboratuvar analizleri eşliğinde stok alanına alınmaktadır (Özcan, 2018).

Stoklama alanları, operasyonel yapının önemli bir parçası olarak karşımıza çıkmaktadır. Agregada stok sahaları, farklı agrega gruplarının (ince kum, iri çakıl vb.) birbirine karışmaması için bölümlere ayrılmıştır ve bazen üstü kapalı, bazen de açıkta tutulmaktadır. Ancak, açık stoklama koşullarında çevresel faktörlerin (yağmur, kar, toz, vb.) agreganın nem oranını ve temizlik düzeyini etkileme ihtimali vardır; bu nedenle, modern santrallerde üstü kapalı veya yarı kapalı stok alanları tercih edilmektedir. Çimento ise paslanmaz çelikten veya betondan yapılmış silolarda muhafaza edilir ve siloların nem veya su almasını önlemek için basınçlandırma sistemleri ve özel filtreler kullanılmaktadır. Bu stok alanlarındaki otomasyon sistemleri, sensörler, tartım üniteleri ve seviye göstergeleri aracılığıyla depolanan hammaddenin miktarını, kalitesini ve dolum seviyesini anlık olarak takip etmektedir (Göktaş, 2019).

Üretim sürecinin merkezinde, otomatik tartım ve dozajlama üniteleriyle desteklenen karıştırma istasyonu yer almaktadır. Belirli bir sipariş alındığında veya üretim planı oluşturulduğunda, bilgisayar destekli sistemler, hangi tür beton reçetesinin üretileceğini ve bu reçetede hangi malzemenin ne oranda kullanılacağını belirlemektedir. Örneğin, yüksek dayanımlı beton (C50 üstü) ya da su geçirimsiz katkıları içeren özel betonlar (su yalıtım özellikli) için ayrı reçeteler uygulanmaktadır. Bu reçeteler, betonun taze ve sertleşmiş halindeki performans özelliklerinde slump değeri, hava sürüklenmesi, çökme direnci, mukavemet ve dayanıklılık kriterleri gibi pek çok parametre dikkate almaktadır. Bilgisayar sistemleri, tartı istasyonunda agregayı, çimentoyu ve suyu ayrı ayrı ve hassas şekilde ölçerek mikser ünitesine aktarmaktadır. Kimyasal katkıları da özel pompalar aracılığıyla yine otomasyon sisteminin belirlediği oranda eklenmektedir. Mikserin türü (örneğin çift milli mikser ya da planet mikser) ve karıştırma süresi, betonda homojenliği sağlamak adına kritik öneme sahiptir. Özellikle, iri agrega içeren karışımların homojen dağılması, çimento hamurunun agregayı tam anlamıyla sarması ve katkıların tüm sisteme eşit şekilde nüfuz etmesi için yüksek kalitede karıştırma gücü ve doğru süre yönetimi gereklidir (Dündar & Atabey, 2017).

Üretim bittiğinde, taze beton transmiksere dolum helezonu veya bunker kayar kapakları vasıtasıyla aktarılmaktadır. Transmikserlerin tamburu, betonun sevk süresince karıştırma fonksiyonunu sürdürerek, malzemenin ayrışmasını veya priz almasını

geciktirmektedir. Aynı zamanda, tamburdaki dönüş hızı ve yönü (ileri/geri) ayarlanarak betonun akışkanlığı kısmen kontrol edilebilir. Bu aşamada, betonun istenen kıvamını korumak ve ilk dayanımı riske atmadan sahaya ulaşmasını sağlamak için mevsim şartları da göz önünde bulundurulmaktadır. Örneğin, çok sıcak havalarda priz geciktirici katkıları veya soğutulmuş su eklemek suretiyle betonun erken sertleşmesi önlenir; soğuk kış şartlarında ise su ve agregaların ısıtılarak karışıma dahil edilmesi veya hızlandırıcı katkılarıyla betonun derhal mukavemet kazanması desteklenebilir. Tüm bu değişkenlerin yönetilmesi, hazır beton santralinin operasyonel yapısının ne denli esnek ve iyi organize olduğunu göstermektedir.

Operasyonel yapı açısından, bakım ve onarım planlaması da üretim kalitesini korumanın başlıca unsurlarından biri olmaktadır. Mikser üniteleri, tartı sensörleri, bant sistemleri, pompalar ve siloların tümü belirli aralıklarla kontrol edilir, aşınmış veya zarar görmüş parçalar yenilenir. Aksi takdirde, sensör hataları yanlış dozajlamaya, mikser iç yüzeyindeki aşınma homojenliğin bozulmasına, silo filtrelerindeki tıkanıklık ise fazla toz salınımına ve akış problemlerine yol açabilmektedir. Bütün bu riskler, santralin verimliliğini ciddi ölçüde düşürür ve aynı zamanda beton kalitesine de doğrudan etki etmektedir. Bu nedenle, iyi işleyen bir bakım-onarım planı, verimli bir üretimin ve güvenli bir çalışma ortamının vazgeçilmez parçası konumundadır (Kale, 2012).

Ayrıca, kalite kontrol laboratuvarları ve test cihazları, hazır beton santrallerinin operasyonel yapısına entegre şekilde çalışmaktadır. Hammadde ve taze beton numuneleri düzenli olarak alınmakta; agrega sınıflandırma testleri, çimento kimyasal analizleri, su sertlik ölçümleri, taze betonda slump veya yayılma testleri, basınç dayanımı ölçümleri gibi çok sayıda kontrol yapılmaktadır. Bu testler, üretim sürecinde en ufak bir parametre değişikliğinin dahi hızlıca tespit edilmesini sağlamakta; santral operatörü veya kalite yöneticileri bu verileri kullanarak ürün kalitesini korumak için gerekli önlemleri almaktadır. Dolayısıyla, üretim süreçleri ve operasyonel yapı, büyük ölçekli bir senfoni orkestrası gibi, pek çok farklı birimin uyum içinde hareket etmesiyle sürdürülmektedir.

1.1.3.2. Santral yönetim sistemleri

Santral yönetim sistemleri, hazır beton üretimini otomatikleştiren, izleyen, denetleyen ve optimize eden yazılımsal ve donanımsal unsurların tümünü kapsamaktadır. Günümüzde, rekabetin yoğun olduğu inşaat sektöründe, siparişlerin zamanında ve yüksek kalitede karşılanması, büyük ölçüde bu yönetim sistemlerinin etkinliğine bağlıdır. Dolayısıyla, klasik, manuel kontrol yöntemleri, yerini bilgisayar temelli otomasyon teknolojilerine ve entegre yazılım platformlarına bırakmıştır. Bu gelişmiş yönetim sistemleri, hammadde stok seviyesinden sevkiyat planlamasına, betonun üretim parametrelerinden laboratuvar test

sonuçlarının takibine kadar geniş bir yelpazede veriyi toplar, analiz eder ve gerektiğinde yöneticilerin hızlı karar almasını sağlamaktadır (Altunok, 2019).

Üretim otomasyon yazılımı, santraldeki kantarlar, mikserler, sensörler, valfler ve pompalar arasındaki veri akışını koordine ederek, tek bir merkezden kontrol imkânı sunmaktadır. Bu yazılım, her türlü beton reçetesini (C20, C30, C50 vb.) sisteme tanıtmaya, reçeteye göre malzeme dozajı yapma, su ve katkı maddesi ekleme, mikser çalışma süresini ayarlama gibi kritik süreçleri yönetmektedir. Sipariş kaydı girildiğinde, program otomatik olarak ilgili reçeteyi çağırarak ve operatörün onayıyla üretime başlamaktadır. Böylece, insan hataları ve gecikmeler minimuma inmektedir. Ayrıca, üretim sırasında sensörlerden gelen anlık geri bildirimler (tartım hatası, mikser iç sıcaklığı, motor devri, vs.) yazılım ekranında görüntülenir; olası bir arıza veya sapma tespit edildiğinde, sistem alarm vererek müdahaleyi kolaylaştırır. Bu da üretimin sürekliliğini sağlayan önemli bir avantaj olmaktadır.

Santral yönetim sistemleri, sadece üretim otomasyonu ile sınırlı değildir; stok yönetiminden lojistiğe, kalite kontrolden satış sonrası hizmetlere kadar uzanan bütüncül bir yaklaşımı da içermektedir. Örneğin, entegre bir ERP (Kurumsal Kaynak Planlaması) modülü, çimento silolarındaki seviyeleri anlık takip ederek, stok azaldığında tedarik birimine uyarı geçebilmekte veya agrega stoklarının asgari seviyenin altına düşmesi durumunda otomatik sipariş emri oluşturabilmektedir. Lojistik planlama modülü, transmikserlerin konumunu GPS üzerinden izleyerek, hangi aracın ne zaman inşaat sahasına varacağını, dönüş rotasını, hangi iş makinesinin yükleme rampasında beklediğini, sevk sırasının ne olduğunu belirleyebilmektedir. Bu özellik, büyük şantiyelerde beton talebini karşılarken araçların en verimli şekilde kullanılmasını ve zamandan tasarruf edilmesini sağlamaktadır (Özkul vd., 2012).

Kalite kontrol ve laboratuvar yönetim modülleri ise numune alımından test sonuçlarının raporlanmasına kadar tüm süreci dijitalleştirmektedir. Hangi üretim partisine ait numunenin hangi saatte alındığı, hangi etiketle işaretlendiği, basınç testinin ne zaman ve hangi cihazda yapıldığı, çıkan sonucun referans değerlerle karşılaştırılması gibi bilgiler, tek bir arayüz üzerinden takip edilebilmektedir. Bu veri bütünlüğü sayesinde, müşteri şikâyetleri veya kalite uyuşmazlıkları söz konusu olduğunda, geriye dönük izlenebilirlik sağlanır; hangi üretim partisinde sorun olduğunu, neyin yanlış gittiğini tespit etmek kolaylaşabilir. Benzer şekilde, iş güvenliği yönetimi de santral yönetim sistemlerinin bir parçası olabilmektedir. Risk analizleri, eğitim kayıtları, ekipman bakım takipleri, kaza raporlamaları bu sisteme entegre edilerek, bütünsel bir “yönetim paneli” oluşturulabilir (Kale, 2012).

Modern santral yönetim sistemleri, veri analitiğini kullanarak üretim performansını ve maliyetleri de optimize edebilmektedir. Örneğin, hangi reçeteye yapılan betonun maliyetinin

daha yüksek olduğu, hangi vardiyada verimliliğin arttığı veya azaldığı, hangi operatörün hataya daha meyilli olduğu gibi veriler büyük veri analiziyle ortaya konulabilmektedir. Üretim sırasında enerji tüketiminin veya su kullanımının arttığı noktalar, bakım masrafları veya arıza sıklığı gibi faktörler, işletmeye ileriye dönük yatırım ve planlama kararı alma aşamasında yol gösterici nitelik taşımaktadır. Dahası, mobil uygulamalar ve bulut tabanlı platformlar sayesinde, santral yöneticileri veya üst düzey yöneticiler, tablet ya da akıllı telefon üzerinden uzaktan erişimle üretim durumunu görebilir, anlık uyarılar alabilir ve müdahalede bulunabilir. Böylece, üretim prosesinin her aşaması, mekândan bağımsız olarak izlenebilmekte ve yönetilebilir hale gelmektedir.

Santral yönetim sistemleri, hazır beton üretimindeki karmaşık süreçleri koordine eden, operasyonel verimliliği artıran ve kalite standartlarını güvence altına alan bir altyapı sunmaktadır. Günümüzde rekabetçi bir piyasada var olmak isteyen hazır beton şirketleri, bu sistemlere yatırım yaparak sadece maliyet avantajı elde etmekle kalmamakta, aynı zamanda müşteri memnuniyetini de yükseltmektedir. Planlı üretim ve kesintisiz kalite kontrol, şantiyelerde istenmeyen gecikmeleri ve ürün kalitesine ilişkin olası uyuşmazlıkları minimize etmektedir. Bu nedenle, santral yönetim sistemleri, geleceğin beton üretim modelinin merkezinde yer alacak kritik bir unsur olarak öngörülmektedir (Alazhari & Shebani, 2011).

1.1.3.3. Sektörel dinamikler ve trendler

Hazır beton sektörü, inşaat ve altyapı yatırımlarının yoğun olduğu ekonomilerde hızla büyüyen, aynı zamanda küresel ölçekteki dalgalanmalardan da doğrudan etkilenen stratejik bir alandır. Bu sektörün dinamikleri, şehirleşme hızından büyük kamu yatırımlarına, enerji projelerinden konut piyasasındaki talep dalgalanmalarına kadar pek çok dış faktörle yakından ilişkilidir. Özellikle mega projelerin ve kentsel dönüşüm çalışmalarının yoğunlaştığı ülkelerde, beton talebinde ani sıçramalar gözlemlenebilir; bu da kısa sürede yüksek kapasitede üretim yapabilen, lojistik anlamda güçlü ve kalite standartlarını karşılayabilen hazır beton tesislerine olan ihtiyacı artırmaktadır. Buna karşılık, ekonomik durgunluk veya siyasi belirsizlik gibi etkenlerin inşaat sektörünü yavaşlatması, beton talebinde ciddi düşüslere yol açabilmektedir. Bu dalgalanmalar, sektörün konjonktürel dalgalanmalara açık olduğunu ve stratejik planlamanın ne denli önemli hale geldiğini göstermektedir (Kale, 2012).

Günümüzde hazır beton sektöründe dikkat çeken bir diğer trend, çevre ve sürdürülebilirlik kavramlarının hızla yükselmesidir. İnşaat sektörünün karbon ayak izini azaltma çabaları, beton üretiminde daha düşük enerji tüketen teknolojilerin benimsenmesine, atık suyun geri kazanımına, çimento yerine kısmen uçucu kül, yüksek fırın cürufu veya diğer ikincil katkı maddelerinin kullanılmasına yönelik projelerin artmasına vesile olmaktadır.

Karbon emisyonlarını azaltmayı hedefleyen uluslararası anlaşmalar ve ulusal mevzuatlar, inşaat sektöründe daha ekolojik ve yenilikçi beton tasarımlarını zorunlu kılmaktadır. Bu nedenle, yeşil beton veya “ekobeton” konseptleri, beton üretiminde çimento miktarını azaltan veya atık malzemeleri döngüsel ekonomi çerçevesinde geri kazandıran yöntemleri mercek altına almaktadır. Dolayısıyla, hazır beton santralleri, hem çevre mevzuatına uyum sağlama zorunluluğunu hem de rekabet avantajı elde etmek için yenilikçi malzeme ve prosesleri benimseme eğilimini aynı anda taşıtmaktadırlar.

Teknolojik gelişmeler, sektördeki bir diğer önemli itici güçtür. Yüksek performanslı betonlar (HPC - High Performance Concrete), ultra yüksek performanslı betonlar (UHPC), kendiliğinden yerleşen betonlar (SCC) gibi ürün çeşitleri, inşaat projelerinin daha hızlı, daha sağlam ve daha estetik şekilde gerçekleşmesine imkan tanımaktadır. Bu tür betonların üretilmesi, ham maddelerin daha hassas dozajını ve özel kimyasal katkıların entegrasyonunu gerektirir. Santral işletmecileri, bu özel ürünlerin üretimi için ileri seviye karıştırma teknolojilerini, izleme ve kontrol ekipmanlarını devreye sokmak zorundadır. Bu bağlamda, Ar-Ge yatırımları ve üniversite-sanayi iş birliği projeleri, sektörün teknoloji odaklı büyüme stratejilerinde önemli rol oynamaktadır. Daha dayanıklı, hızlı priz alan, yüksek elastisite modülüne sahip ya da zorlu iklim koşullarına dirençli beton formülasyonları, inşaat projelerinin başarısı açısından kritik bir farklılaştırma aracı haline gelmektedir (Bidsardareh & Mohammadi, 2018).

Dijitalleşme ve Endüstri 4.0 kavramları, hazır beton sektöründe de giderek belirginleşen bir trenddir. İlerleyen sensör teknolojisi, IoT (Nesnelerin İnterneti) uygulamaları, bulut tabanlı veri analizi ve mobil uygulamalar aracılığıyla, beton santrallerindeki tüm üretim aşamaları gerçek zamanlı izlenebilir hale gelmiştir. Operatörler, stok seviyelerinden transmikser rotalarına, üretim parametrelerinden iş güvenliği raporlarına kadar pek çok veriyi tek bir platform üzerinden takip edebilir. Hatta yapay zekâ destekli algoritmalar, alınan bu verileri analiz ederek, en uygun karışım oranlarını, en verimli nakliye güzergâhlarını ya da en uygun bakım zamanlamalarını belirleyebilir. Bu da işletmelerin hem maliyetlerini azaltmasına hem de müşteriye daha hızlı ve güvenilir hizmet sunmasına yardımcı olmaktadır. Büyük veri analitiği sayesinde, geçmiş projelerden elde edilen bilgiler ışığında talep tahminleri yapılabilmekte; böylelikle, pazardaki dalgalanmalara daha esnek ve öngörülü biçimde yanıt verilebilmektedir (Kale, 2012).

Sektörel dinamikleri etkileyen bir diğer önemli husus, iş gücü nitelikleri ve iş sağlığı-güvenliği uygulamalarının standartlaşmasıdır. Hazır beton santrallerinde faaliyet gösteren personelin eğitilmiş olması, üretim kalitesine ve iş kazalarının azaltılmasına doğrudan etki

etmektedir. Bu nedenle, pek çok ülke, iş sağlığı ve güvenliği yönetmeliklerini sürekli güncelleyerek, santrallerde istihdam edilen çalışanların düzenli eğitim almasını, koruyucu ekipman kullanmasını ve risk analizlerine uygun davranmasını zorunlu kılmaktadır. Gelişen makine teknolojisi ve otomasyon seviyesi, mavi yakalı işgücünün bazı rutin görevlerini ortadan kaldıracaktır; fakat aynı zamanda teknik personelin ve operatörlerin daha yüksek becerilere ihtiyaç duyacağı anlamına gelir. İnsan faktörünün kritikliği, özellikle malzeme kontrolü, karışım reçetelerinin ayarlanması, makine bakımı ve acil durum yönetimi gibi konularda halen çok yüksektir; bu da sektörde uzman ve deneyimli iş gücüne olan talebin arttığının göstergesidir.

Bölgesel ve ulusal yatırım politikalarının sektöre etkisi de göz ardı edilememektedir. Büyük altyapı projeleri (köprüler, tüneller, havaalanları, barajlar vb.), kıtalar arası ulaştırma koridorları veya kentsel dönüşüm planları devreye girdiğinde, beton talebi ani bir yükseliş göstermektedir. Benzer şekilde, konut kredisi faiz oranlarının düşmesi veya devletin inşaat sektörünü canlandırmaya yönelik teşvik paketleri açıklaması, hazır beton pazarında ani canlanmalara yol açabilmektedir. Bu piyasa döngüleri, santral işletmecilerinin gelecek öngörülerini etkiler ve kapasite artırımı, yeni şube açma, ek stok sahaları kurma veya teknoloji yatırım kararları almalarını gerektirir. Sektörde yer alan şirketlerin kurumsallaşma düzeyi arttıkça, birleşme ve satın alma (M&A) faaliyetleri, yabancı sermaye yatırımları ve uluslararası konsorsiyumlar da öne çıkmaya başlamıştır. Böylece, küçük ölçekli lokal santraller, büyük ölçekli veya küresel ağlarla entegre şirketlerin rekabetiyle karşı karşıya kalabilmektedir (Demir, 2016).

Hazır beton sektörü, ekonomik, çevresel, teknolojik ve kurumsal faktörlerin kesişim noktasında konumlanan dinamik bir yapıya sahiptir. Sürdürülebilirlik baskısı, dijitalleşme, yüksek performanslı ürün talebi ve değişken küresel pazar koşulları, bu sektörde faaliyet gösteren firmaları sürekli yenilik yapmaya, kaliteyi standardize etmeye ve operasyonel verimliliklerini artırmaya zorlamaktadır. İlerleyen dönemde, yeşil mutabakat gibi küresel çevre politikaları, karbon emisyonu yönetimi ve inovasyon temelli yaklaşımlar, sektörel trendleri daha da şekillendirecek; hazır beton üreticileri, yalnızca konvansiyonel yöntemlerle değil, ileri materyal teknolojileri ve dijital yönetim sistemleriyle harmanlanan bütüncül bir stratejiyi benimsedikleri ölçüde rekabette öne çıkacaklardır. Bu sayede, inşaat sektörü genelinde daha sürdürülebilir ve yüksek katma değerli projelerin ortaya çıkması mümkün olacak, aynı zamanda hazır beton sektörünün ulusal ve uluslararası arenadaki önemi giderek daha fazla hissedilecektir (Memiş vd., 2016).

1.1.4. Önceki Çalışmaların Değerlendirilmesi

Hazır beton santrallerinde çevre ve iş güvenliği yönetmeliklerine uyum konusu gerek ulusal gerekse uluslararası literatürde inşaat sektörü ve sanayi kuruluşlarının genel çevre ve iş sağlığı-güvenliği performansının bir parçası olarak incelenmiş; bu kapsamda pek çok akademik çalışma, saha araştırması ve teknik rapor hazırlanmıştır. Bu çalışmaların büyük bir bölümü, inşaat endüstrisinin çevresel etkilerini ve bu etkileri azaltmaya yönelik stratejik yaklaşımları ele alırken, bir bölümü ise iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının hazır beton sektöründe yaygınlaştırılmasına dair iyi uygulama örneklerini veya karşılaşılan engelleri araştırmaya odaklanmıştır. Dolayısıyla, literatür incelendiğinde, “çevre ve iş güvenliği yönetmeliklerine uyum” kavramının hazır beton santralleri özelinde multidisipliner bir yaklaşımla ele alındığı, bir yandan teknik süreçlerin ve yasal gerekliliklerin detaylandırıldığı, öte yandan sosyo-ekonomik ve kurumsal faktörlerin değerlendirildiği görülmektedir.

Önceki çalışmaların ortak bir paydası, hazır beton santrallerindeki çevre ve iş güvenliği sorunlarının, genellikle bütünsel bir kurumsal yönetim sisteminin eksikliğinden kaynaklandığı yönündedir. Erken dönem araştırmalar, santrallerdeki toz emisyonu, atık yönetimi ve su kaynaklarının kullanımı gibi çevresel problemleri vurgularken, son dönemde yapılan çalışmalar, ekolojik sürdürülebilirliği destekleyen teknolojik iyileştirmeler ile yeşil beton veya geri dönüştürülmüş malzeme kullanımı gibi yaklaşımlara dair kapsamlı örnekler sunmaktadır. Örneğin, Avrupa Birliği ülkelerinde yürütülen bazı araştırmalarda, beton santrallerinde uygulanan filtre sistemlerinin etkinliği ve geri dönüşüm havuzlarının işlevselliği mercek altına alınmış; bu sayede atık suyun tekrar kullanılması, yıkanmış agregaların yeniden üretim sürecine dahil edilmesi ve doğal kaynakların daha az tüketilmesi gibi konuların hem ekonomik hem de çevresel faydalar sağladığı ortaya konmuştur. Ayrıca, Türkiye’deki literatürde, özellikle son on yılda, çimento ve hazır beton tesislerinin çevreye uyum politikalarının nasıl geliştirildiği, AB müktesebatına uyum sürecinde ne tür zorluklar yaşandığı ve sektördeki çatı kuruluşların (Türkiye Hazır Beton Birliği vb.) rolü hakkında pek çok rapor ve tez çalışması bulunduğu göze çarpmaktadır (Topçu & Günaltılı, 2024).

İş sağlığı ve güvenliği boyutunda ise önceki çalışmalar, inşaat projelerinde sıklıkla yaşanan iş kazalarının kök nedenlerinin, sahada alınan tedbirlerin yetersiz kalmasından ve kurum kültürünün iş güvenliğini önceliklendirmemesinden kaynaklandığını göstermektedir. Ancak, hazır beton santralleri özelinde yapılan araştırmalar, bu santrallerde kullanılan ağır makine ve ekipmanların (mikserler, silolar, konveyör bantlar vb.) çalışanlara yönelik risk potansiyelini artırdığını, bu nedenle santral çalışanlarının periyodik eğitim programları, bakım-onarım planları ve kişisel koruyucu donanım kullanımına dair farkındalık düzeyinin kritik bir

öneme sahip olduğunu ileri sürmektedir. Bazı saha incelemeleri, bu uygulamaların düzenli yapıldığı tesislerde iş kazalarının ve ramak kala vakalarının önemli ölçüde azaltılabildiğini, çalışanların iş sağlığı ve güvenliği konusuna daha fazla ilgi göstermesini sağlayan faktörlerin başında ise yönetimin tutumu ve teşvik mekanizmalarının geldiğini ortaya koymaktadır. Özellikle OHSAS 18001 (günümüzde ISO 45001) gibi sertifikasyon süreçlerinden geçen santrallerde, risk değerlendirmesi, iç denetimler ve çalışan geri bildirim mekanizmalarının çok daha kurumsal bir çerçevede yürütüldüğü, bu sayede mevzuata uyum sağlamanın ötesinde bir “güvenlik kültürü”nün geliştirildiği yönünde bulgular dikkat çekmektedir (Gül, 2017).

Diğer yandan, ulusal ve uluslararası mevzuatın kıyaslandığı önceki çalışmalar, Türkiye’deki yasal düzenlemelerin, AB direktiflerine büyük ölçüde paralel hale getirildiğini ancak uygulamada aksayan yönlerin bulunduğunu göstermektedir. Özellikle çevre boyutunda, Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) sürecinin hazır beton santrallerine hangi ölçüde ve ne şekilde uygulandığı, santrallerin kapasitesine göre farklı değerlendirmelerin yapıldığı, bu esnada çevre dostu teknolojilere yatırım yapma zorunluluklarının ne kadar etkin denetlendiği gibi konular araştırmacılar tarafından sıkça ele alınmıştır. Bazı akademik makaleler, ÇED raporlarının hazırlanması ve onay sürecinin bürokratik engellere takıldığı, işletmelerin ise mevzuata uyum maliyetlerini bir yük olarak gördüğü tespitinde bulunmaktadır. Öte yandan, denetim eksiklikleri ve yaptırımların düşük caydırıcılığı nedeniyle, özellikle küçük ölçekli santrallerde çevre mevzuatına ve atık yönetimi kurallarına uyum düzeyinin idealin altında olduğu da vurgulanmaktadır (Gül, 2017).

İş sağlığı ve güvenliği açısından bakıldığında, önceki çalışmalar, Türkiye’de 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu sonrası sektörde belirgin bir farkındalık artışı yaşandığını ancak sektörün bütününde hâlâ istenen seviyeye gelinmediğini belirtmektedir. Bazı saha çalışmaları ve anketler, santral çalışanlarının kişisel koruyucu donanım (KKD) kullanımındaki alışkanlıklarının, işletme büyüklüğü, yöneticilerin tutumu ve eğitim sıklığı gibi faktörlere bağlı olarak değiştiğini, özellikle mevzuatın öngördüğü zorunlu eğitim ve denetimlerin ciddi şekilde uygulanmadığı ortamlarda iş kazası oranlarının daha yüksek olduğunu raporlamaktadır. Yine benzer araştırmalar, büyük ölçekli ya da kurumsal santrallerde, yöneticilerin ISO 9001 (Kalite Yönetimi), ISO 14001 (Çevre Yönetimi) ve ISO 45001 (İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetimi) gibi standartları bir arada benimseyerek entegre yönetim sistemi kurmayı tercih ettiğini ve bu sistemlerin yaygınlaşmasıyla hem çevre hem de iş güvenliği performansında olumlu gelişmeler gözlemlendiğini ifade etmektedir.

Önceki çalışmaların bir kısmı, hazır beton santrallerinde çevre ve iş güvenliği uygulamalarını sektörel rekabet, operasyonel verimlilik ve müşteri memnuniyeti boyutlarıyla

ilişkilendiren analizler de sunmuştur. Bu analitik yaklaşımlar, mevzuata uyum sağlamanın başlangıçta işletmeler için ek maliyet gibi görünebileceğini ancak uzun vadede kurumsal itibarın artması, üretim süreçlerindeki verimliliğin yükselmesi ve potansiyel çevresel/sosyal risklerin minimize edilmesi sayesinde işletmelere avantaj sağladığını ortaya koymaktadır. Bazı araştırmacılar, yeşil üretim ve “sıfır kaza” odaklı yönetim modellerinin özellikle uluslararası proje ihalelerinde tercih sebebi olduğunu vurgulayarak, şirketlerin bu yönde stratejik dönüşüme gitmesinin artık bir rekabet meselesi haline geldiğini ileri sürmektedir. Bu bulgular, çevre ve iş sağlığı konularının sadece yasal yükümlülük veya etik sorumluluk olarak değil, aynı zamanda stratejik bir yatırım olarak kabul edilmesi gerektiğine işaret etmektedir (Karakule vd., 2008).

Literatürde dikkat çeken bir diğer husus, teknolojik yeniliklerin mevzuata uyumu kolaylaştırdığına ilişkin tespitlerdir. Otomasyon sistemleri, filtre ve atık su geri dönüşüm ekipmanları, kimyasal katkı dozaj pompaları, dijital izleme ve raporlama araçları gibi teknolojiler, santrallerde hem üretim kalitesini hem de çevre ve iş güvenliği tedbirlerini iyileştiren unsurlar olarak görülmektedir. Bu konudaki çalışmalar, ileri seviye dijital kontrol mekanizmalarına sahip santrallerde toz emisyonunun ölçülebilir ve denetlenebilir hale geldiğini, çalışanların ağır ekipmanlarla temas riskinin azaldığını, atık suların neredeyse tamamının geri kazanılabildiğini göstermektedir. Ancak, teknoloji yatırımı maliyetli olduğu için, özellikle küçük ve orta ölçekli işletmelerde bu tür yatırımların sınırlı kaldığı, bir kısım işletmenin ise geleneksel yöntemlerden vazgeçemediği yine önceki araştırmalar tarafından ortaya konan bir gerçektir. Dolayısıyla, literatürde, devletin veya sektör birliklerinin teknolojiye geçiş sürecini teşvik edici düzenlemeler ve finansal destek mekanizmaları tasarlaması gerektiği sıkça vurgulanmaktadır (Kale, 2012).

Yerli ve yabancı akademik kaynaklarda eksik kalmış veya üzerinde daha az durulmuş noktaların da mevcut olduğu gözlemlenebilmektedir. Örneğin, hazır beton santrallerinde çalışanların sosyal ve psikolojik koşulları, iş yoğunluğunun yarattığı stres faktörleri, ergonomik riskler, vardiya düzeninin sağlığa etkileri gibi konularda bazı çalışmalar bulunsa da bunlar genellikle geniş çaplı veya uzun vadeli saha araştırmalarıyla desteklenmemiştir. Benzer şekilde, şehir içi yoğun bölgelerde faaliyet gösteren santrallerin trafik yüküne, hava kalitesine ve gürültü kirliliğine olan etkilerine dair etraflı çalışmalar da görece sınırlı kalmaktadır. Bu nedenle, önceki çalışmaların büyük bölümü, hazır beton santrallerinin temel çevre sorunları ve iş kazalarıyla ilgili genel bir çerçeve sunarken, yerel ölçekteki spesifik problemler, kentsel ekoloji ve toplumsal boyut gibi daha ayrıntılı inceleme gerektiren konulara daha az eğilmiştir.

Literatür incelemesi, hazır beton santrallerinde çevre ve iş güvenliği yönetmeliklerine uyumun önemini güçlü biçimde vurgulayan, bu uyumun sadece yasal bir sorumluluk olmaktan

çıkıp rekabet avantajının ve sürdürülebilir üretim anlayışının merkezinde yer aldığını ortaya koyan pek çok çalışma içermektedir. Önceki araştırmaların bulguları, santrallerin kurumsal kapasiteleri, yöneticilerin vizyonu, teknolojik donanımı, çalışanların katılım düzeyi ve devletin denetim mekanizmalarının etkinliği gibi faktörlerin, mevzuata uyum başarısını doğrudan etkilediğini göstermektedir. Bununla birlikte, Türkiye ölçeğinde özellikle küçük ölçekli ve kırsal bölgelerdeki santrallerde mevzuatın uygulanması konusunda sıkıntılar yaşandığı, kurumsal kültürün yeterince oturmaması, finansal kısıtlar veya denetim yetersizlikleri gibi sebeplerle iyi örneklerin genele yayılmasının kolay olmadığı da tespit edilmiştir. Dolayısıyla, bu konudaki önceki çalışmalar, araştırmanın dayandığı teorik ve uygulamalı zemini güçlendirerek, gelecekte yapılacak kapsamlı analizler ve saha çalışmaları için önemli bir referans kaynağı olmayı sürdürmektedir (Akkaş vd., 2010).

1.1.4.1. Benzer uyum çalışmaları

Benzer uyum çalışmaları, hazır beton santrallerinin gerek çevre mevzuatına gerekse iş sağlığı ve güvenliği standartlarına nasıl entegre olduğu ve bu sürecin sahada hangi yöntemlerle yürütüldüğü üzerine odaklanan araştırmaları, vaka analizlerini ve kurumsal uygulamaları kapsamaktadır. Literatürde, özellikle gelişmiş ülkelerin endüstriyel tesislerinde benimsenen “İleri Uyum Modelleri” veya “Entegre Yönetim Sistemleri” çerçevesinde beton üretim tesislerinde yürütülen projeler, bu konuda geniş birikime sahip çalışmalardan bazılarını oluşturmaktadır. Örneğin, Avrupa Birliği üyesi ülkelerde uygulanan direktifler doğrultusunda, beton santrallerinde çevre izin süreçlerinin standartlaştırılması, atık yönetimi ve hava kalitesinin korunması gibi konularda gerçekleştirilen saha denetimleri, hangi tedbirlerin uygulanabilir olduğuna dair örnekler sunmaktadır. Söz konusu çalışmalarda, toz emisyonlarının filtre sistemleriyle nasıl azaltılabildiği, atık su geri kazanımının hangi tekniklerle verimli hale getirilebileceği ve tehlikeli kimyasal katkı maddelerinin uygun depolama yöntemleriyle nasıl yönetildiği detaylı biçimde raporlanmıştır. Bu tür benzer uyum çalışmalarının sonuçları, çevre koruma kapsamında sadece mevzuatın gerekliliklerinin yerine getirilmesiyle sınırlı kalmayıp, aynı zamanda şirketlerin kaynak verimliliği ve kurumsal itibar açısından da uzun vadede fayda sağladığını ortaya koymaktadır (Kale, 2012).

İş sağlığı ve güvenliği alanında yürütülen benzer uyum çalışmaları ise daha çok kazaların azaltılması, çalışanların farkındalığının yükseltilmesi ve kurumsal kültürün dönüştürülmesi gibi konulara eğilmektedir. Örneğin, OHSAS 18001 (artık ISO 45001) standardını benimseyen hazır beton santrallerinin, sistematik bir risk analiz süreci, düzenli eğitim seansları ve sürekli denetim yaklaşımı sayesinde iş kazası oranlarını belirgin oranda düşürdüklerine dair çok sayıda vaka incelemesi bulunmaktadır. Bazı işletmeler, “Davranışsal

Güvenlik” (Behavior Based Safety) prensiplerini uygulayarak çalışanların tehlikeli davranışlarını gözlemlemek ve düzeltmek üzerine kurulu, önleyici bir yönetim modeli geliştirmiş; böylece, özellikle transmikser operatörleri, yükleme birimi çalışanları ve bakım personeli gibi riskli pozisyonlarda meydana gelen kazaların önemli ölçüde azaltılabildiğini göstermiştir. Bu örnekler, mevzuata uyumun yalnızca yasal bir zorunluluk değil, aynı zamanda işletme performansını artıran proaktif bir araç olarak değerlendirilebileceğini kanıtlar niteliktedir. Literatürde ayrıca, farklı coğrafyalarda ve kültürel ortamlarda benzer uyum çalışmalarının sonuçlarının karşılaştırıldığı analizler de yer almakta; bu araştırmalarda, kurumsal yönetişimin kalitesi, devlet denetimlerinin etkinliği, çalışan sendikalaşma oranı ve toplumsal duyarlılık gibi faktörlerin, uyum sürecinin başarısında belirleyici değişkenler olduğu vurgulanmaktadır. Dolayısıyla, benzer uyum çalışmaları, hazır beton santrallerinde çevre ve iş güvenliği standartlarının hayata geçirilmesi için gerekli kurumsal, teknolojik ve insani gerekliliklere dair zengin örnekler ve analizler sunarak, mevcut araştırmalara hem teori hem de uygulama boyutunda geniş bir referans ağı sağlamaktadır (Davraz vd., 2012).

Literatürde ayrıca, geleneksel araştırmalar, çoğunlukla toz emisyonu, atık su yönetimi, kişisel koruyucu donanım kullanımı ve çalışan eğitimi gibi konuları kapsamış olsa da günümüzde dijitalleşme, yapay zekâ, Endüstri 4.0 uygulamaları ve yeşil mutabakat gibi yeni eğilimler, sektörde farklı perspektiflerin ve daha derin analizlerin gerekliliğini gündeme getirmektedir. Örneğin, akıllı sensörlerin ve veri analitiğinin iş sağlığı ve güvenliği risklerini gerçek zamanlı olarak öngörüp önleyebileceği, atık yönetimi ve kaynak tüketimi ile ilgili büyük veri analitiği odaklı optimizasyon imkanlarının işletmelerde nasıl uygulanabileceği henüz tam anlamıyla ortaya konmamıştır. (Şenol, 2024). Bunun yanında, iklim değişikliği ve sürdürülebilirlik politikalarının giderek önem kazandığı günümüzde, beton santrallerinin karbon emisyonları ve döngüsel ekonomi prensipleri doğrultusunda malzeme geri kazanımı konusundaki uygulamalarını analiz eden çalışmalar da literatürde önemli hale gelmiştir. Özellikle “yeşil beton” konseptine doğru evrilen ve geri dönüştürülmüş agrega, alternatif bağlayıcılar veya emisyon azaltıcı katkılarla beslenen üretim modelleri, çevre mevzuatına uyumun sınırlarını genişletmekte, beton santrallerini aynı zamanda iklim dostu projelerin merkezi haline getirmektedir. Dolayısıyla, literatürdeki boşluklar yalnızca teknik uygulamalara ilişkin değil, aynı zamanda ekonomik ve politik çerçevenin sektörü nasıl dönüştürebileceğine dair daha geniş bir sorunsal alanını da kapsamaktadır. Yeni yaklaşımlar, bu boşlukları doldurmak üzere, sahadan uzun dönemli veri toplama, ileri analitik yöntemlerin kullanımı, çok paydaşlı mülakatlar ve hatta karma araştırma (mixed-method) tasarımları yoluyla derinlemesine inceleme yaparak, hazır beton santrallerinin gelecekteki dönüşümünü şekillendirecek faktörleri daha net bir şekilde ortaya koyabilecektir (Kale, 2012).

1.1.5. Kuramsal Yaklaşımlar ve Modellemeler

Hazır beton santrallerinde çevre ve iş güvenliği yönetmeliklerine uyum, pek çok farklı bilim dalının kesişim noktasında yer alan ve bu nedenle de farklı kuramsal çerçevelerin ışığında incelenebilen bir konudur. Kimi araştırmacılar, süreci daha çok kurumsal yönetim ve organizasyon teorisi bağlamında değerlendirerek, işletmelerin yasal düzenlemelere uyum sağlama eğilimlerini, kurumsal yapıların, yönetsel tutumların ve paydaş baskılarının bir sonucu olarak görmektedir. Bu çerçevede, “Yasal Uyum Teorisi” (Institutional Theory) sıkça başvurulan bir bakış açısı olmaktadır (B. Akdağ & Mutlu, 2013). Yasal Uyum Teorisi’ne göre, işletmelerin çevre ve iş güvenliği yönetmeliklerine uyum davranışları, yalnızca rasyonel maliyet-fayda analizleriyle değil, aynı zamanda toplumsal meşruiyet arayışı ve kurumsal baskılarla şekillenmektedir. Hazır beton santrallerinde, sektör dernekleri (örn. Türkiye Hazır Beton Birliği gibi), devlet kurumları ve medya gibi aktörlerin oluşturduğu kurumsal çevre, işletmelerin uyum politikalarını belirleyici hale gelmektedir. Öte yandan, işletmelerin uzun vadede meşruiyetlerini korumak için mevzuata uyum sağlamalarının yeterli olmayacağı, aynı zamanda kurumsal sosyal sorumluluk, kurumsal itibar yönetimi ve sürdürülebilirlik alanlarında da girişimlerde bulunmaları gerektiği bu teoriyle ifade edilmektedir (Durmuş, 1996).

Bir başka yaygın kuramsal çerçeve, “Paydaş Teorisi”dir (Stakeholder Theory). Bu yaklaşıma göre, hazır beton santrallerinde çevre ve iş güvenliği uygulamalarının şekillenmesi, yalnızca işletme ve devlet arasındaki ilişkiden ibaret değildir; çalışanlar, müşteriler, tedarikçiler, yerel halk, sivil toplum örgütleri ve hatta gelecekteki nesiller dahil olmak üzere çok sayıda paydaşın beklentileri göz önünde bulundurulmalıdır. Özellikle iş sağlığı ve güvenliği gibi doğrudan insan hayatını ilgilendiren konularda çalışanların ve sendikaların, çevre ile ilgili konularda ise çevreci sivil toplum kuruluşlarının işletme politikalarına etki derecesi artmaktadır. Paydaş Teorisi kapsamında, işletmelerin “kazanan-kaybeden” mantığından sıyrılıp, paydaşların tümüyle değer yaratacak “kazanan-kazanan” modelleri benimsemesi gerektiği vurgulanmaktadır. Bu yaklaşım, özellikle beton santrallerinin bulunduğu bölgelerde, santral faaliyetlerinden etkilenen komşu yerleşim alanları, trafik yoğunluğu ve hava kalitesi gibi konularla ilgili halkın görüşlerini dikkate almayı gerekli kılmaktadır. İşletmeler, bu sayede karar alma süreçlerine paydaşları dahil ederek, mevzuata uyumu kolaylaştıran, hatta standartların ötesine geçen çevre ve iş güvenliği uygulamaları geliştirebilmektedirler.

Çevre ve iş güvenliği konularında, “Risk Yönetimi Teorileri” ve “Sistem Yaklaşımları” da önemli kuramsal araçlar sunmaktadır. Risk yönetimi çerçevesinde, hazır beton santrallerinde ortaya çıkabilecek çevresel ve güvenlik risklerini tanımlamak, değerlendirmek, derecelendirmek ve önceliklendirmek amacıyla kullanılan modeller dikkati çekmektedir.

Örneğin, Hata Türü ve Etkileri Analizi (FMEA), İş Tehlike Analizi (JHA) ve Olasılık-Kesit diyagramları (Bow-Tie metodolojisi), iş sağlığı ve güvenliği alanında yaygın biçimde kullanılan analitik yöntemlerdir. Bununla birlikte, çevre risklerinin yönetiminde ise Yaşam Döngüsü Analizi (LCA) ve eko-verimlilik modelleri gibi araçlar devreye girerek, hammaddeden atığa kadar tüm süreçteki çevresel etkileri nicel olarak ölçmeye ve potansiyel iyileştirme alanlarını belirlemeye odaklanır. Bu tip modellemeler, çevre mevzuatı ve iş güvenliği standartlarının içeriğini daha bilimsel ve somut veriler üzerinden işletme süreçlerine entegre etmeyi hedeflemektedir. Böylece, risk düzeyi yüksek süreçler öncelikli olarak iyileştirilir; saha önlemleri, personel eğitimi ve yatırım kararları daha rasyonel bir zemine oturtulabilir (Fırat & Ağca, 2012).

Kuramsal yaklaşımlar arasında, “Entegre Yönetim Sistemleri” modeli de hazır beton santrallerinin çevre ve iş güvenliği entegrasyonunu açıklamakta kilit bir konuma sahiptir. Bu model, kalite yönetimi (ISO 9001), çevre yönetimi (ISO 14001), iş sağlığı ve güvenliği yönetimi (ISO 45001) gibi ayrı ayrı sertifikasyon şemalarının tek çatı altında toplanmasını ve süreçlerin daha bütüncül bir bakış açısıyla ele alınmasını öngörmektedir. Entegre Yönetim Sistemleri sayesinde, bir yandan mevzuata uyum sağlanırken, öte yandan sistemler arasında meydana gelebilecek çakışma ve boşluklar minimize edilmiş olmaktadır. Literatürde, beton santrallerinde entegre yaklaşımı benimsemiş şirketlerin, saha operasyonlarından depolama sistemlerine, çalışan eğitimi süreçlerinden yönetsel karar alma mekanizmalarına kadar çok daha etkin ve verimli olduğu saptanmıştır. Ayrıca, bu model, iç denetim (internal audit) ve sürekli iyileştirme (continuous improvement) ilkelerinin, çevre ve iş güvenliği mevzuatına sadece “uyum” sağlamak yerine, işletmenin rekabet gücünü ve kurumsal itibarını artıran bir unsura dönüştürmesini kolaylaştırmaktadır (Eser, 2015).

Kuramsal çerçeveleri doğrudan uygulamaya döken en yaygın yöntemlerden biri de “Simülasyon ve Optimizasyon Modellemeleri”dir. Beton santrallerinde hammadde beslemesi, stok yönetimi, üretim planlaması, transmikser rotalamaları ve bakım faaliyetlerinin eşzamanlı yönetilmesi, karmaşık bir yapıya sahiptir. Bu karmaşıklık, iş güvenliği ve çevre boyutlarını da dikkate alınca, çok daha kapsamlı bir hale gelmektedir. Örneğin, emisyon azaltım hedefleriyle, transmikser sayısının ve teslimat rotalarının optimizasyonu senaryoları üzerine çalışan araştırmacılar, lojistik süreçlerin karbon ayak izini düşürürken aynı zamanda üretim maliyetlerini nasıl asgari düzeye çekeceklerini incelemektedir. Benzer biçimde, işletme içi personel sayısı, vardiya planlaması, makine bakım takvimi, iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin sıklığı gibi pek çok parametrenin matematiksel modellere dökülmesi ve bu modellerin simülasyon programlarıyla test edilmesi mümkün olmaktadır. Yürütülen denemeler, işletme

yöneticilerinin karar alma süreçlerinde farklı senaryoların avantaj ve dezavantajlarını görmesine olanak tanımakta; örneğin, denetim sıklığını veya ekipman bakım aralığını artırmanın, kısa vadeli üretim performansını nasıl etkilediği, kaza riskini ne ölçüde azalttığı ve çevre performansına hangi oranda katkı sağladığı ölçülebilir hale gelmektedir (Kale, 2012).

Günümüzde yükselen başka bir kuramsal yaklaşımsa, “Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetimi” konseptinin, beton santrali operasyonlarında uygulanmasıdır. Bu yaklaşım, çimentonun üretildiği fabrikadan betonun döküleceği şantiyeye kadar tüm aşamaları, sosyal ve çevresel sorumluluk ilkeleriyle birlikte ele almaktadır. Örneğin, çimento fabrikalarında CO₂ emisyonunun minimize edilmesi, agrega ocaklarında doğal ekosistemin korunması ve rehabilitasyon planları, transmikserler ve beton pompaları için yakıt tüketimini düşüren teknolojiler, beton dökümü sonrasında atık ve şantiye geri dönüşüm süreçleri gibi konular, sürdürülebilir tedarik zinciri bağlamında bütüncül şekilde incelenmektedir. Kuramsal anlamda, bu model, “Sürdürülebilir Kalkınma” ve “Döngüsel Ekonomi” literatürüyle de kesişerek, beton gibi yüksek hacimli bir malzemenin yaşam döngüsünü daha verimli kılmayı ve uzun vadede çevresel etkileri düşürmeyi amaçlamaktadır. Özellikle yeşil mutabakat ve karbon nötrlüğü hedefleri doğrultusunda, santrallerin tüm ekosistem içerisinde nasıl konumlandığını göstermeye yardımcı olan bu kuram, ilerleyen dönemlerde mevzuatın da bu yönde şekillenmesine öncülük edebilecek potansiyele sahiptir (Tokyay, 1995).

Son olarak, bazı çalışmalarda, “Yeni Kurumsal Ekonomi” yaklaşımlarıyla “Davranışsal Kuramlar”ın sentezlenerek, işletmelerin mevzuata uyum davranışlarını açıklama gayretinde olduğu görülmektedir. Bu bakış açısı, beton santrali gibi üretim tesislerinde karar vericilerin ve çalışanların çoğu zaman sınırlı bilgi, önyargı ya da alışkanlıklar çerçevesinde hareket ettiklerini; dolayısıyla, mevzuata uyumun gerçekte teknik bir süreçten ziyade sosyo-psikolojik faktörlerle dolu bir davranış kalıbı olduğunu vurgulamaktadır. Örneğin, işletmelerin kısa vadeli kâr beklentileriyle, uzun vadede kurumsal itibar ve risk yönetimi hedeflerini dengeleme sürecinde, zaman zaman “rasyonel olmayan” tercihler yaptığı veya mevzuatın yaptırım mekanizmalarının yetersiz kalması durumunda “gri bölgelerde” faaliyet yürüttüğü ifade edilmektedir. Burada davranışsal ekonominin kullandığı çerçeveler, işletme içi ödüllendirme ve cezalandırma sistemlerinin, kurumsal normların ve liderlik tarzının, çevre ve iş güvenliği gibi konulara yaklaşımı ne ölçüde dönüştürdüğünü analiz etmektedir.

“Kuramsal yaklaşımlar ve modellemeler” başlığı altında hazır beton santrallerinde çevre ve iş güvenliği konusunu ele almak, disiplinlerarası bir perspektif benimsemeyi zorunlu kılmaktadır. Yasal Uyum Teorisi, Paydaş Teorisi, Risk Yönetimi ve Sistem Yaklaşımları, Entegre Yönetim Sistemleri, Simülasyon/Optimizasyon Modellemeleri ve Sürdürülebilir

Tedarik Zinciri Yönetimi gibi farklı bakış açıları, mevzuata uyum süreçlerini açıklarken ve bu süreçleri iyileştirecek yöntemler geliştirilirken yol gösterici olmaktadır. Bu kuramsal zenginlik, bir yandan somut teknik prosedürler sunarak işletmelerin ellerinde pratik çözümler oluşmasına yardımcı olurken, diğer yandan kurum kültürü, paydaş etkileşimi ve uzun vadeli stratejik planlama gibi konularda derinlemesine kavrayış sağlamaktadır. Dolayısıyla, bu kuramsal temellerin birbirini tamamlayan yönlerini anlayarak, hazır beton santrallerinde çevre ve iş güvenliği yönetmeliklerine uyum sağlama sürecinde bütüncül ve etkili modeller geliştirmek mümkün olmaktadır (Topçu vd., 2005).

1.1.5.1. Uyum süreçlerinin teorik çerçeveleri

Hazır beton santrallerinde çevre ve iş güvenliği yönetmeliklerine uyum, çeşitli kuramsal yaklaşımların kesiştiği karmaşık bir süreç olarak değerlendirilebilir. En yaygın bakış açılarından biri olan “Yasal Uyum Teorisi” (Institutional Theory), işletmelerin faaliyet gösterdikleri yasal ve kurumsal çevreye uyum sağlama eğilimlerinin, yalnızca rasyonel maliyet-fayda analizinden değil, aynı zamanda toplumsal meşruiyet, paydaş baskısı ve endüstri normları gibi faktörlerden beslendiğini öne sürmektedir. Bu yaklaşım, hazır beton santrallerinin çevre ve iş güvenliği standartlarına nasıl ve neden uyduğunu, dışsal baskıların niteliği ve yoğunluğu üzerinden açıklamaktadır. Örneğin, bir ülkedeki çevre ve iş güvenliği mevzuatı sıkı yaptırımlarla ve aktif denetim mekanizmalarıyla desteklendiğinde, santrallerin uyum maliyetlerini ikinci plana atarak mevzuata hızlı biçimde entegre olmaya çalışması beklenmektedir. Ancak sadece yaptırımlar değil, kurumsal itibar ve rekabet avantajı arayışı da bu süreçte etkili olabilir. Zira birçok hazır beton tesisi, yüksek çevre ve iş güvenliği performansının hem müşterilere hem de topluma karşı pozitif bir imaj yarattığını deneyimlemiştir. Dolayısıyla, Yasal Uyum Teorisi çerçevesinde, hazır beton işletmelerinin mevzuat baskısıyla “taklitçi” (mimetic) veya “normatif” (normative) zorlamalara boyun eğmesi, sektörel dinamikler ve kurumsal alan içindeki meşruiyet kaygılarıyla yakından ilişkilendirilmektedir (Arıöz, 2004).

Bir diğer önemli kuramsal perspektif ise “Paydaş Teorisi” (Stakeholder Theory) üzerinden gelişmektedir. Bu teoriye göre, işletmelerin varlığını sürdürmesi yalnızca kâr maksimizasyonuna dayanmadığından, çevre ve iş güvenliği gibi konularda çok daha geniş bir paydaş yelpazesinin beklentilerini de karşılaması gerekmektedir. Hazır beton santralleri özelinde bu paydaşlar arasında çalışanlar, tedarikçiler, müşteriler, sivil toplum kuruluşları, yerel halk, çevre aktivist grupları ve hatta yatırımcılar sayılabilmektedir. Tüm bu paydaşların baskı veya talep düzeyi, işletme yönetimini çevre ve iş güvenliği mevzuatına etkin biçimde uyum sağlamaya sevk edebilir. Örneğin, büyük inşaat firmaları, beton tedarikçisinden yüksek

standartlı iş güvenliği önlemleri veya çevre dostu üretim uygulamaları talep ettiğinde, santrallerdeki uyum süreci hızlanabilmektedir. Ayrıca, projeyi finanse eden uluslararası kredi kuruluşları da sıkı çevre ve sosyal standartlar dayatabilmekte; bu da santrallerin yasal mevzuatın ötesinde, uluslararası düzeyde kabul görmüş standartları benimsemesiyle sonuçlanabilmektedir. Sonuç olarak, kuramsal çerçevelerin gösterdiği üzere, hazır beton santrallerinde çevre ve iş güvenliği uyumunu yalnızca devletin koyduğu kurallar belirlemez; kurumsal kültür, rekabet baskısı ve paydaş talepleri de bu uyum sürecinin yönünü ve hızını tayin edebilmektedir (E. Akdağ, 2015).

1.1.5.2. Risk değerlendirme modelleri

Risk değerlendirme modelleri, hazır beton santrallerinin hem çevre hem de iş güvenliği boyutunda potansiyel tehlikeleri öngörmesine, sınıflandırmasına ve önceliklendirmesine yardımcı olan analitik araçlardır. Özellikle iş güvenliği alanında sıkça kullanılan “İş Tehlike Analizi” (Job Hazard Analysis - JHA), “Hata Türü ve Etkileri Analizi” (Failure Mode and Effects Analysis - FMEA) ve “Bow-Tie” gibi yöntemler, santraldeki prosesleri ayrıntılı biçimde inceleyerek, hangi aşamada hangi tehlikelerin ortaya çıkabileceğini ve bu tehlikelerin sonuçlarının hangi seviyede olabileceğini tanımaktadır. Örneğin, agreganın silolardan bantlara aktarılması sırasında yaşanacak bir mekanik arıza, çalışanların ezilme veya düşme riskini tetikleyebilir; aynı şekilde, çimento silosunda yaşanacak bir basınç dengesizliği, ciddi toz salınımına neden olarak hem iş güvenliği hem de çevresel etkiler açısından risk oluşturabilir. Bu tür yöntemler, her bir riski olasılık ve şiddet çarpımı üzerinden puanlamaya tabi tutarak, işletmenin en acil önlemleri hangi süreçlerde alması gerektiğini işaret etmektedir (Badem, 2001).

Çevre boyutunda ise “Yaşam Döngüsü Analizi” (Life Cycle Assessment - LCA) gibi modeller, beton üretiminin çevre üzerindeki etkisini daha bütüncül bir şekilde anlamayı sağlamaktadır. Hammadde tedarikinden (çimento üretimi, agrega çıkarılması vb.) atık aşamasına (atık suların arıtılması veya geri dönüştürülmesi) kadar tüm zinciri ele alan bu analiz, her aşamada ortaya çıkan emisyonları, enerji tüketimini ve atık miktarını hesaplamaktadır. Bu sayede, santral işletmecileri hangi süreçlerin daha büyük bir çevresel yük getirdiğini, hangi teknoloji veya yöntemle bu yükü azaltabileceklerini görebilirler. Örneğin, su geri dönüşüm sistemlerinin kurulması, kullanılan katkı maddelerinin değiştirilmesi, transmikserlerin rota optimizasyonu gibi tedbirler, LCA çıktılarıyla daha rasyonel bir zeminde planlanabilmektedir. Benzer şekilde, “Çevresel Risk Değerlendirme” yaklaşımları, sadece toz ve atık su gibi geleneksel sorunlara değil, kimyasal katkı sızıntıları, silolardaki basınç kaynaklı patlamalar veya beton sevkiyatında oluşan trafik ve gürültü kirliliği gibi risklere de odaklanmaktadır.

Dolayısıyla, risk değerlendirme modelleri, kurumsal karar alma mekanizmalarını veri odaklı hale getirerek, mevzuata uyumun ötesinde proaktif ve sürdürülebilir bir üretim planlamasını mümkün kılmaktadır.

1.1.5.3. Yönetim yaklaşımları ve entegrasyon süreçleri

Yönetim yaklaşımları ve entegrasyon süreçleri, hazır beton santrallerinin çevre ve iş güvenliği mevzuatına uyumu nasıl kurumsallaştırdığı ve bunu kurumsal stratejilere nasıl yansıttığı konusuna odaklanmaktadır. Günümüzde, “Entegre Yönetim Sistemleri” (EYS) yaklaşımı, işletmelerin farklı sertifikasyon şemalarını (ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001 vb.) tek bir çerçevede birleştirerek hem yasal uyum yükümlülüklerini hem de operasyonel verimlilik hedeflerini aynı potada eritmesine olanak tanımaktadır. Hazır beton santrallerinde bu yaklaşım, kalite yönetimi, çevre yönetimi ve iş güvenliği yönetimi süreçlerinin ortak prosedürler, talimatlar ve iç denetim mekanizmaları üzerinden yürütülmesini sağlamaktadır. Böylece, örneğin çevre yönetimi için yapılacak bir iç denetim, aynı zamanda iş güvenliği risklerine de ışık tutarak, çift yönlü bir iyileştirme fırsatı yaratmaktadır. Bu bütüncül yapı, personelin rol ve sorumluluklarını netleştirirken, iç iletişim kanallarını da iyileştirir; bir departmanın aldığı önlem, diğer departmanlarla entegre edildiğinde, genel işletme performansına katkısı daha fazla olmaktadır (Kale, 2012).

Yönetim yaklaşımlarının başarıya ulaşmasında bir başka kritik faktör, liderlik ve kurumsal kültürdür. Hazır beton santrallerinde üst düzey yöneticilerin çevre ve iş güvenliği konusuna yaklaşımı, orta ve alt kademe yöneticileri ile çalışanların tutum ve davranışlarını büyük ölçüde şekillendirmektedir. “Davranışsal Güvenlik” (Behavior Based Safety) gibi kavramlar, çalışanların güvenlik bilincini artırmak ve olası riskleri görünür kılmak için kullanılan araçları ifade etmektedir. Örneğin, günlük veya haftalık “Toolbox” toplantıları, çalışanların sahadaki gözlemlerini paylaşabileceği, tehlikeli durumları bildirebileceği ve anında çözüm bulunabilecek bir platform sunmaktadır. Entegrasyon süreçleri kapsamında da bu tür toplantılar hem iş sağlığı ve güvenliği hem de çevre koruma tedbirlerini aynı anda gündeme getirebilir; atık su havuzundaki bir arıza, aynı zamanda kaygan zemin yaratarak çalışanların düşme riskini yükseltebilir veya kimyasal katkı tankındaki sızıntı hem çevre kirliliğine hem de zehirlenme tehlikesine yol açabilir. Bu şekilde, entegre yönetim anlayışı, sorunları tek boyutlu değil, çok boyutlu bir perspektifle ele alabilmektedir (Ünal & Yurtcu, 2007).

Ayrıca, yeni teknolojilerin yönetim yaklaşımlarına entegre edilmesi de sektörde giderek yaygınlaşan bir trenddir. Otomasyon sistemleri, IoT (Nesnelerin İnterneti) uygulamaları, bulut tabanlı izleme ve analiz yazılımları, hazır beton santrallerinin günlük faaliyetlerini anlık olarak takip etmeyi, olası sorunları öngörmeyi ve hızlı müdahalede bulunmayı kolaylaştırmaktadır. Bu

teknoloji entegrasyonu, çevresel parametrelerin (toz emisyonları, su tüketimi, enerji kullanımı vb.) sürekli ölçümünü ve iş sağlığı-güvenliği parametrelerinin (makine titreşimi, gürültü seviyesi, çalışma bölgelerindeki hareket sensörleri vb.) otomatik raporlanmasını sağlamaktadır. Anlık izleme sonucunda, belirlenen eşik değeri aşıldığında sistem yöneticileri veya bakım ekibi uyarılır, böylece potansiyel tehlikeler büyük bir kaza ya da çevre ihlaline yol açmadan önlenir. Yönetim yaklaşımları ve entegrasyon süreçlerini dijital platformlarla destekleyen bu bakış açısı, mevzuat uyumunu reaktif bir konumdan proaktif ve inovatif bir konuma taşıyabilmektedir. Sonuç olarak, hazır beton santrallerinde çevre ve iş güvenliği yönetmeliklerine uyum; kurumsal strateji, liderlik yaklaşımı, teknoloji entegrasyonu ve sürekli iyileştirme prensiplerinin birlikte çalıştığı, çok yönlü ve dinamik bir yönetim modelinin meyvesi olarak değerlendirilebilmektedir (Kale, 2012).



İKİNCİ BÖLÜM

2. YÖNTEM

2.1. ARAŞTIRMANIN MODELİ

Bu araştırmanın temel amacı, hazır beton santrallerinde çevre ve iş güvenliği yönetmeliklerine uyum süreçlerinin hangi düzeyde gerçekleştiğini, bu süreçlerde karşılaşılan güçlüklerin neler olduğunu ve uyum düzeyinin artırılmasına yönelik potansiyel çözüm yollarını tespit etmektir. Bu doğrultuda, çalışma, nicel ve nitel yöntemleri bir arada kullanarak karma (mixed-method) bir araştırma deseni benimsemektedir. Nicel boyutta, sektörde faaliyet gösteren farklı ölçeklerdeki Türkiye genelindeki hazır beton santrallerinde çalışan personele uygulanan anket yoluyla, mevcut uyum seviyeleri ve sorun alanlarına ilişkin istatistiksel veriler elde edilmiştir. Nitel boyutta ise, santral yöneticileri, iş güvenliği uzmanları ve ilgili kamu kurumlarındaki yetkililer ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır.

Bu bağlamda, araştırmanın temel hipotezleri şu şekilde formüle edilmektedir:

H1: Hazır beton santrallerinin çevre ve iş güvenliği yönetmeliklerine uyum düzeyi, santral ölçeği (büyük, orta, küçük) ve kurumsallaşma derecesi arttıkça yükselmektedir.

H2: Çevre ve iş güvenliği uyumunu destekleyen teknolojik yatırımları hayata geçirmiş santrallerde, operasyonel verimlilik ve kaza oranları arasında ters yönde bir ilişki bulunmaktadır.

H3: İş sağlığı ve güvenliği eğitim sıklığı ile çalışanların çevre ve iş güvenliği farkındalığı arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki vardır.

Bunlara ek olarak, nitel boyutta geliştirilen araştırma soruları, saha görüşmelerinde incelikli veriler elde etmeyi hedeflemektedir. Örnek olarak aşağıdaki sorular santral yöneticilerine ve iş güvenliği uzmanlarına yöneltilmiştir.

- “İlgili yönetmeliklere uyum sağlarken karşılaşılan en büyük zorluklar nelerdir?”
- “Kurumsal yönetim anlayışı ve üst yönetimin tutumu, uyum süreçlerinde ne kadar belirleyicidir?”
- “Teknolojik yenilikler ve iyi uygulama örnekleri, sektörde mevcut engellerin aşılmasında nasıl bir rol oynamaktadır?”

Bu çift yönlü (nicel-nitel) yaklaşım sayesinde, elde edilen istatistiksel bulgular derinlemesine görüşme verileriyle desteklenmiş ve alana özgü kapsamlı bir bakış açısı sağlamıştır.

2.2. VERİ TOPLAMA YÖNTEMLERİ

2.2.1. Doküman ve Mevzuat İncelemesi

Araştırmanın ilk aşamasında, Türkiye’deki ve uluslararası düzeydeki çevre ve iş sağlığı-güvenliği mevzuatına ilişkin yasal düzenlemeler ayrıntılı biçimde incelenmiştir. Bunlara ek olarak, hazır beton sektörüne dair ulusal ve uluslararası raporlar, sektörel dernek yayınları (örneğin Türkiye Hazır Beton Birliği tarafından hazırlanan istatistikler, rehberler), bilimsel makaleler ve tez çalışmaları da bu incelemenin kapsamına girmektedir. Böylece, sektörün güncel durumunu ve karşılaştığı sorunları gösteren yazılı kaynaklardan elde edilen veriler, çalışmanın kuramsal temelini oluşturmaya katkıda bulunmuş, aynı zamanda anket ve görüşme formu taslaklarının hazırlanmasında yol gösterici olmuştur. Doküman incelemesi sürecinde, özellikle uyumla ilgili boşlukların saptanması, yaygın sorunların belirlenmesi ve iyi uygulama örneklerinin tespit edilmesi hedeflenmektedir.

2.2.2. Anket Uygulamaları

İkinci aşamada, nicel verilerin toplanabilmesi için, hazır beton santrallerinde görev yapan yöneticiler, iş sağlığı ve güvenliği uzmanları ve kaliteden sorumlu teknik personellere yönelik yapılandırılmış bir anket formu hazırlanmıştır. Anket formu, katılımcıların santral ölçeği, kurumsal yapısı, mevcut çevre ve iş güvenliği politikaları, eğitim ve denetim sıklığı, kullanılan teknolojik altyapı, raporlanan kaza veya çevre ihlali sayıları, idari süreçlerde karşılaşılan bürokratik engeller ve mevzuat uyum maliyeti gibi konuları kapsamaktadır. Ölçme aracı, hazır beton santrallerinde çevre ve iş güvenliği mevzuatına uyum anketi olan ve Tablo 1’de verilen beşli Likert tipi ölçek soruları, çoktan seçmeli sorular ve birkaç adet açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Oluşturulan taslak anket, pilot çalışma kapsamında küçük bir katılımcı grubuyla test edilerek, anketin anlaşılabilirliği, madde geçerliliği ve süresi değerlendirilmiştir.

Anketlerin uygulanması için, öncelikle Türkiye genelinde farklı bölgelerden (özellikle sanayi ve inşaat faaliyetlerinin yoğun olduğu illerden) belli sayıdaki hazır beton santrali ile iletişime geçilmiştir. Örneklem büyüklüğü, araştırmanın evrenine (Türkiye’deki toplam hazır beton tesisi sayısı) oranla belirlenmiş, istatistiksel güvenilirliği sağlayacak şekilde planlanmıştır. Anket formları, tercihen çevrimiçi anket platformları veya e-posta yoluyla katılımcılara ulaştırılacak, verilerin toplanmasından sonra istatistiksel analiz için uygun bir formatta (SPSS, R vb.) derlenmiştir. Bu nicel veri seti, hipotez testleri ve betimleyici istatistiklerle yorumlanarak, sektörün genel profilini ve mevzuat uyum düzeyini ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Tablo 1: Hazır Beton Santrallerinde Çevre ve İş Güvenliği Mevzuatına Uyum Anketi

Bölüm 1: Demografik Bilgiler

1. Cinsiyetiniz:

☐ Kadın ☐ Erkek

2. Yaş Aralığınız:

☐ 20–29 ☐ 30–39 ☐ 40 ve üzeri

3. Eğitim Durumunuz:

☐ Lise ☐ Önlisans ☐ Lisans ☐ Lisansüstü

4. Görev Pozisyonunuz:

☐ Santral Yöneticisi ☐ İSG Uzmanı ☐ Kalite Sorumlusu ☐ Diğer: _____

5. Çalıştığınız santralin ölçeği:

☐ Küçük (0–200 m³/gün) ☐ Orta (201–500 m³/gün) ☐ Büyük (501+ m³/gün)

Bölüm 2: Mevzuat Uyumuna Yönelik Değerlendirmeler (1: Kesinlikle Katılmıyorum – 5: Kesinlikle Katılıyorum)

6. Tesisimizde atık su yönetimi, ilgili çevre yönetmeliklerine uygun yürütülmektedir.

7. Toz emisyonunu kontrol etmek için etkili filtre sistemleri kullanılmaktadır.

8. Tehlikeli atıklar uygun şekilde depolanmakta ve bertaraf edilmektedir.

9. Agregat geri dönüşüm havuzu bulunmaktadır.

10. Düzenli atık bertaraf sözleşmesi mevcuttur.

11. Çevre danışmanlığı hizmeti düzenli alınmaktadır.

12. Son 12 ayda çevre denetimi geçirdik ve herhangi bir ciddi ihlal yaşanmamıştır.

13. Çalışanlara yılda en az bir defa 8 saatten fazla İSG eğitimi verilmektedir.

14. Çalışanlara yılda en az bir defa 8 saatten az İSG eğitimi verilmektedir.

15. Tüm çalışanların KKD (kişisel koruyucu donanım) kullanımı denetlenmektedir.

16. İş kazalarının kayıtları düzenli tutulmaktadır.

17. Acil durum tatbikatları yılda en az bir kez yapılmaktadır.

18. Üst yönetim, çevre yönetmeliklerine uyuma ve İSG konularına aktif destek sunmaktadır.

Bölüm 3: Teknolojik Altyapı ve Yönetimsel Destek (1: Kesinlikle Katılmıyorum – 5: Kesinlikle Katılıyorum)

19. Tesiste çevre ve İSG konularına yönelik teknolojik yatırımlar yapılmıştır. Yapılmış ise yaklaşık miktar belirtiniz.

20. Yönetim, mevzuat uyum sürecini stratejik bir öncelik olarak ele almaktadır.

21. Yasal düzenlemelerdeki değişiklikler personelle düzenli paylaşılmaktadır.

22. Eğitimler, teorik bilgilerin yanı sıra uygulamalı olarak da verilmektedir.

23. Uyum süreçlerinde karşılaştığımız en büyük zorluk _____ (Açık uçlu)

Bölüm 4: Gözlemlenen Durumlar ve Sonuçlar

24. Son 1 yılda santralde kaç iş kazası yaşandı? Eğer varsa kazanın ne olduğunu belirtiniz. _____

25. Son 1 yılda çevreye yönelik kaç resmi ihlal bildirildi? (Atık Su Deşarjı, Gürültü Şikâyeti, Toz Emisyonu vb.) _____

26. İSG kültürünün tesiste yaygın olduğunu düşünüyorum. (1-5 arası)

27. Mevzuata uyum, rekabet avantajı sağlıyor. (1-5 arası)

28. Mevzuata uyum, üretim verimliliği avantajı sağlıyor. (1-5 arası)

29. Mevzuata uyum, müşteri memnuniyeti avantajı sağlıyor. (1-5 arası)

30. Mevzuata uyum, kurumsal itibar avantajı sağlıyor. (1-5 arası)

2.2.3. Görüşme Teknikleri

Çalışmanın nitel boyutu için, yarı yapılandırılmış görüşme tekniği tercih edilmiştir. Hazırlanacak görüşme kılavuzu, sektördeki başlıca aktörlerin çevre ve iş güvenliği mevzuatıyla ilgili deneyimlerini, yaşadıkları sorunları, bunlara ilişkin çözüm önerilerini ve kurumsal yönetim anlayışlarını derinlemesine anlamayı hedeflemektedir. Görüşmeler, santral yöneticileri, iş güvenliği uzmanları, ilgili bakanlık veya yerel yönetim temsilcileri, sektörel derneklerin temsilcileri gibi bilgi sahibi kişileri kapsamaktadır. Her görüşme ortalama 30-60 dakika sürmüştür ve görüşmenin yazılı notları tutulmuştur. Elde edilen metinler, araştırmacı tarafından içerik analizi veya tematik analiz yöntemleriyle çözümlenmiştir; böylece, verilerde öne çıkan ana temalar, kategoriler ve ortak örüntüler saptanmıştır. Bu nitel veriler, anket sonuçlarıyla birlikte yorumlanarak, mevzuat uyum süreçlerinde sektörel deneyimlerin niceliksel verilerle nasıl kesiştiği değerlendirilmiştir.

2.3. ARAŞTIRMANIN EVRENİ

Araştırmanın evreni, Türkiye’de faaliyet gösteren ve belirli bir kapasitenin üzerindeki hazır beton santralleridir. Ancak, tam bir envanter çalışması yapabilmek için, Türkiye Hazır Beton Birliği (THBB) ve ilgili kamu kurumlarının verilerine başvurulmuştur. Santrallerin coğrafi dağılımı, üretim kapasiteleri ve kurumsal yapıları dikkate alınarak, tabakalı örnekleme (stratified sampling) yöntemi kullanılmıştır. Örneğin, Büyükşehir bölgelerinde yer alan yüksek kapasiteli santrallerden, orta ölçekli işletmelerden ve kırsal bölgelerdeki daha küçük kapasitedeki tesislerden, oransal dağılıma uygun sayıda örnek seçerek farklı ölçek ve profillerin temsil edilmesi hedeflenmiştir. Bu sayede, araştırma sonuçlarının genellenebilirliği ve sektörel farklılıkların anlaşılmasının kolaylaşacağı düşünülmüştür.

Nitel görüşmelerde ise, amaçlı örnekleme (purposeful sampling) yöntemiyle, sektörde uzun yıllardır deneyimli, mevzuat uyum sürecinde aktif rol oynamış ya da son dönemde çevre ve iş güvenliği alanında önemli projelere imza atmış kişilere ulaşmak öncelikli olmuştur. Bu seçim, görüşmelerden maksimum bilgi zenginliğini elde etmeyi kolaylaştırmaktadır.

2.4. VERİ ANALİZ YÖNTEMLERİ

2.4.1. Nicel Analiz

Toplanan anket verileri, ilk aşamada betimleyici istatistiklerle (frekans, yüzde, ortalama, standart sapma vb.) özetlenmiş ve sektörün genel profili ortaya konmuştur. Daha sonra, araştırmanın hipotezleri doğrultusunda uygun istatistiksel testler uygulanmıştır. Örneğin, iki grup veya daha fazla grup arasındaki karşılaştırmalarda t-testi veya ANOVA; faktörler arası ilişkilerde korelasyon analizi ya da regresyon analizi tercih edilebilmektedir. Eğer anket

sorularından bazıları “ölçek” nitelikli ise, bu ölçeğin geçerlik ve güvenilirlik analizleri (Cronbach Alpha, faktör analizi vb.) de yapılabilmektedir. Elde edilen istatistiksel sonuçlar, hipotezlerin desteklenip desteklenmediği bağlamında tartışılmış; bulunan anlamlı ilişkilerin ya da farklılıkların, sektörde mevzuat uyumuna dair somut çıkarımlara ışık tutacağı düşünülmüştür. Ayrıca veri analizinde kullanılan istatistiksel yöntemler aşağıda başlıklar halinde kısaca açıklanmıştır.

2.4.1.1. ANOVA (Varyans analizi)

Varyans analizi (ANOVA), üç veya daha fazla grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığını belirlemek amacıyla kullanılan parametrik bir testtir. Temel amacı, grup ortalamalarının birbirinden farklı olup olmadığını değerlendirmektir. Tek yönlü ANOVA, tek bir bağımsız değişkenin etkisini incelerken, iki yönlü ANOVA birden fazla değişkenin etkisini ve bunlar arasındaki etkileşimi değerlendirmeye olanak tanımaktadır. Bu analiz özellikle deneysel ve gözlemsel çalışmalarda, grup karşılaştırmalarında tercih edilmektedir.

2.4.1.2. T testi

T testi, iki grup ortalaması arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını test etmek amacıyla kullanılmaktadır. Bağımsız örneklem t testi, iki farklı grubun karşılaştırılmasında; eşleştirilmiş örneklem t testi ise aynı grubun farklı zamanlardaki ölçümlerinin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Normal dağılım varsayımı altında çalışan bu test, özellikle küçük örneklem büyüklüğüne sahip verilerde güvenilir sonuçlar sağlamaktadır.

2.4.1.3. Regresyon analizi

Regresyon analizi, bir bağımlı değişken ile bir veya birden fazla bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi modellemek amacıyla kullanılan çok yönlü bir istatistiksel yöntemdir. Basit doğrusal regresyonda tek bir bağımsız değişken ele alınırken, çoklu regresyonda birden fazla değişkenin etkisi incelenebilmektedir. Bu analiz, hem neden-sonuç ilişkilerini değerlendirmek hem de tahmin modelleri oluşturmak için kullanılmaktadır. Elde edilen regresyon katsayıları, değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisinin büyüklüğünü ve yönünü ortaya koymaktadır.

2.4.1.4. Korelasyon analizi

Korelasyon analizi, iki değişken arasındaki ilişkinin yönünü ve gücünü belirlemek için kullanılmaktadır. Pozitif korelasyon, değişkenlerin birlikte arttığını; negatif korelasyon ise birinin artarken diğersinin azaldığını ifade etmektedir. Pearson korelasyon katsayısı, parametrik veriler için yaygın şekilde kullanılan bir ölçüttür. Ancak veriler normal dağılmıyorsa Spearman

sıralama korelasyonu tercih edilebilir. Korelasyon, ilişkinin varlığını gösterir; fakat neden-sonuç ilişkisi kurmaya olanak tanımamaktadır.

2.4.1.5. Faktör analizi

Faktör analizi, çok sayıda değişken arasındaki ilişkileri özetleyerek daha az sayıda temel yapı (faktör) altında toplamak için kullanılan çok değişkenli istatistiksel bir tekniktir. Bu yöntem, özellikle anket ve ölçek çalışmalarında, ölçülen değişkenlerin ortak yapılar altında gruplanmasını sağlamaktadır. Keşifsel faktör analizi, veri setindeki gizli yapıları ortaya çıkarmaya yönelikken; doğrulayıcı faktör analizi önceden belirlenmiş faktör yapılarının geçerliliğini test etmek için kullanılmaktadır. Faktör analizi, veri indirgeme ve yapısal modelleme süreçlerinde kritik rol oynamaktadır.

2.4.2. Nitel analiz

Görüşmelerden elde edilen metinler, içerik analizi veya tematik analiz teknikleriyle çözümlenmiştir. Örnek vermek olursak; tematik analiz sürecinde, öncelikle transkripsiyonlar üzerinde açık kodlama yapılarak, görüşmecilerin vurguladığı kavramlar ve konular etiketlenmektedir. Ardından benzer kodlar bir araya getirilerek ana temalar ve alt temalar oluşturulmaktadır. Bu temaların, mevzuata uyum, çevre ve iş güvenliği, kurumsal destek mekanizmaları, çalışan eğitimi, devlet denetimleri vb. gibi başlıklar altında gruplanması olasıdır. Kodlar ve temalar arasındaki ilişkiler, araştırmacıya sektördeki yaygın sorunlar, başarılı stratejiler, motivasyon kaynakları, engeller ve fırsatlar hakkında derinlemesine bilgi sağlamaktadır. Nicel bulgularla birlikte değerlendirildiğinde ise, istatistiksel olarak ortaya çıkan genellemelerin arka planı ve gerekçeleri daha net anlaşılabilir.

2.5. GEÇERLİK VE GÜVENİRLİK

Araştırmanın iç ve dış geçerliğini sağlamak adına, veri toplama araçları (anket formu, görüşme kılavuzu) oluşturulurken hem uzman görüşü almak hem de pilot çalışma yapmak önemlidir. Bu sayede, soruların katılımcılar tarafından doğru anlaşıldığı ve ölçülmek istenen yapıları gerçekten ölçtüğü teyit edilebilmektedir. Nitel görüşmelerde ise, araştırmacının nesnelliğini artırmak üzere, katılımcılara ilişkin tanıtıcı bilgiler ve görüşme ortamı dikkatlice not edilmeli, veri toplama sürecinde olası yanlılıkları azaltmak için gerektiğinde üçgenleme (triangulation) tekniği kullanılmalıdır. Ayrıca, analiz sürecinde başka bir araştırmacıyla birlikte kodlama yapılarak, bulguların kodlayıcı güvenilirliği test edilebilmektedir. Nicel boyutta ise, anket ölçeklerinin Cronbach Alpha değeri veya faktör analizleri ile güvenilirlik ölçümleri gerçekleştirilmeli, söz konusu ölçeklerin daha önceki literatürde kullanılmış ve geçerli bulunmuş olmasına dikkat edilmelidir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. BULGULAR

Bu bölümde, nicel araştırma yöntemleriyle elde edilen istatistiksel verilerin analiz sonuçları ayrıntılı bir biçimde sunulmaktadır. Hazır beton santrallerinde çevre ve iş güvenliği yönetmeliklerine uyum düzeyini ve bu uyum düzeyini etkileyen faktörleri belirlemeye yönelik anket uygulamalarından elde edilen veriler, öncelikle betimleyici istatistiklerle yorumlanmış, ardından hipotez testleri ve ileri düzey analizlerle desteklenmiştir. Elde edilen istatistiksel bulgular, hazır beton sektörünün farklı ölçeklerdeki işletmelerinde çevre ve iş güvenliği mevzuatına uyumun hangi düzeyde seyrettiğini, kaza oranlarıyla eğitim sıklığı arasındaki ilişkiyi ve kurumsal faktörlerin uyum süreçlerinde ne ölçüde etkili olduğunu göstermeyi hedeflemektedir. Tablolar ve grafikler aracılığıyla metinde ifade edilen sayısal veriler okuyucuya daha düzenli bir bakış sunmuş, her tablo ve grafik öncesinde ise en önemli bulgular özetlenerek, bulguların genel çerçevede ne anlama geldiği vurgulanmıştır. Böylece, nicel verilerin bütüncül şekilde ele alınması ve yorumlanması sağlanmıştır.

Anket formu aracılığıyla toplanan nicel verilerin analizinde, öncelikle frekans dağılımları, yüzde değerleri, ortalama ve standart sapma gibi betimleyici istatistiksel göstergelere yer verilmektedir. Bu göstergeler, hazır beton santrallerinin ölçeksel yapısını, çalışanların eğitim ve iş tecrübesi düzeylerini, son bir yıllık kaza sıklığı veya çevre mevzuatına ilişkin ihlallerin sayısı gibi temel değişkenleri özetlemektedir. Anket katılımcılarının büyük çoğunluğunun orta ölçekli santrallerde görev yaptığı tespit edilmiş, bunun sektörün genel profiline dair bir işaret olarak değerlendirilebileceği vurgulanmış, ayrıca santral ölçeği ile çalışan deneyim düzeyi arasındaki ilişkiler hakkında çıkarımlarda bulunulmuştur. Elde edilen bu betimleyici sonuçlar, hem araştırma örnekleminin genel yapısını daha iyi anlamayı hem de ilerleyen alt başlıklarda ele alınacak hipotez testlerinin dayandığı temeli netleştirmeyi amaçlamaktadır. Her tablo ve grafik sunumu sonrasında, metinde en dikkat çekici değerler ve farklılıklar kısaca özetlenmiş, sayısal bulguların sektörel düzeyde ne gibi anlamlara geldiği açıklanmaya çalışılmıştır. Böylece, verinin ham dağılımının dışında, okuyucunun sektörün genel resmine ilişkin makul bir bakış açısı edinmesi mümkün olmuştur.

Betimleyici istatistiklerin ardından, çalışmada belirlenen hipotezlerin test edilmesine yönelik analiz sonuçları sunulmuştur. Farklı santral ölçeklerinin çevre ve iş güvenliği uyum puanları arasındaki ortalama farkların tespiti için t-testi veya ANOVA gibi yöntemler tercih edilmiş, çalışan eğitim saatlerinin kaza sıklığı üzerindeki etkisini sınamak için korelasyon veya regresyon analizleri uygulanmıştır. Örneğin, “Yüksek eğitim saati ile düşük kaza oranı arasında

anlamalı bir ilişki bulunmuştur” şeklinde bir bulgu, tablo veya grafikte desteklenerek metin içinde açıklanacak; p değeri, etki büyüklüğü gibi kritik istatistiksel göstergeler net biçimde raporlanmıştır. Araştırmanın kapsamı dahilinde çok boyutlu ölçekler kullanılmış, faktör analizi ve Cronbach’s Alpha sonuçları da bu alt başlıkta yer alarak ölçeklerin geçerlik ve güvenilirlik düzeyleri tartışılmıştır. İleri düzey analizler kapsamında yapısal eşitlik modellemesi veya çoklu regresyon gibi yöntemlere başvurulmuş, her bir modelin yolları, katsayıları ve anlamlılık düzeyleri sunulmuş, bu modelin kuramsal çerçevedeki yerinin nasıl yorumlanması gerektiği metin içinde ele alınmıştır. Tüm bu istatistiksel bulguların, hazır beton santrallerinin mevzuat uyumunda hangi dinamiklerin daha belirleyici olduğunu ortaya koyması, araştırmanın sonuçlarının sağlam bir analitik temel üzerinde tartışılmasını kolaylaştırmıştır.

Nitel veriler, hazır beton santrallerinin çevre ve iş güvenliği mevzuatına uyum süreçlerini daha derinlikli bir şekilde kavramak, sayısal analizlerdeki ilişkilerin ve korelasyonların altında yatan sebepleri ortaya çıkarmak amacıyla toplanmıştır. Bu doğrultuda yarı yapılandırılmış görüşmeler, saha gözlemleri ve doküman incelemeleri gibi yöntemlerle elde edilen veriler, tematik veya içerik analizi yöntemiyle kodlanmış ve bulgular belirli temalar altında toplanmıştır. Bu alt başlıkta, katılımcıların mevzuat uyumu konusundaki deneyimleri, sektörel sorun algıları, iyileştirme önerileri ve kurumsal yönetişimin rolü hakkında açıklayıcı alıntılar ve yorumlar uzun paragraflar halinde sunulmuştur. Metinde, her bir temaya ilişkin ortak görüşler, farklılıklar ve dikkat çekici örnekler sıralanarak, nitel bulguların sayısal bulgularla nasıl kesiştiği veya örtüştüğü de vurgulanmıştır. Böylece, işletme ölçeğinde görülen genel tabloların, yöneticilerin veya çalışanların bireysel ifadeleriyle nasıl şekillendiği, işletmelerde hangi uygulamaların başarı sağladığı veya başarısız olduğu daha somut hale getirilmiştir.

Nitel görüşme kayıtlarının çözümlenmesi sırasında oluşturulan temalar, genellikle kurumsal destek eksikliği, personel eğitiminin önemi, mevzuatın uygulamadaki güçlükleri, teknolojik yatırımın sağladığı katkılar ve denetim mekanizmalarına dair algılar gibi başlıklar altında toplanmaktadır. Her tema, bir veya birden fazla paragrafta ayrıntılı biçimde açıklanmış, ilgili alıntılar görüşmeci kimliğini saklayacak biçimde (örneğin, “Görüşmeci 1” veya “Yönetici A”) atıfta bulunularak verilmiştir. Örneğin, “Personel Eğitiminin Önemi” temasında, birçok çalışanın eğitim almadan işe başlatıldığı, bazılarının ise sürekli eğitim eksikliği nedeniyle hem kaza riskiyle karşılaştığı hem de çevre koruma tedbirlerini doğru uygulayamadığına dair ifadeler yer alabilmektedir. Bu ifadeler, anket bulgularında belirlenen “düşük eğitim saatinin yüksek kaza oranıyla ilişkisi” olgusunu destekleyici veya açıklayıcı nitelikte kabul edilmektedir. Aynı şekilde, “Kurumsal Destek Eksikliği” teması altında, bazı yöneticilerin

mevzuat uyumu konusunda isteksiz davrandığını veya bu konuya sadece denetim öncesinde odaklandığını anlatan örnek vakalar paylaşılmış, kurumsal kültürün iş güvenliğiyle bütünleşmediği ortamlarda gerçekçi ve kalıcı bir uyumun nasıl zorlaştığı gözler önüne serilmiştir.

Nitel bulgular kapsamında, ilgili kamu kurumlarının veya meslek kuruluşlarının yayımladığı raporlar, çevre denetim sonuçları ve önceki yıllardaki kaza istatistiklerini içeren dokümanlar da incelenmiştir. Bu dokümanlardan elde edilen temel bulgular, çok sayıda santralin atık su yönetimi veya toz emisyonu gibi konularda yasal sınırların üzerinde olduğu dönemsel verileri, denetimlerin sıklığına ve cezaların caydırıcılığına ilişkin istatistikleri içerebilmektedir. Saha gözlemleri ise, araştırmacının belli santralleri ziyaret ederek, iş güvenliği ve çevre politikalarının gündelik hayatta nasıl uygulandığını yerinde gözlemlemesini kapsamaktadır. Bu gözlemlerde, işçilerin kişisel koruyucu donanım kullanımına ne kadar özen gösterdiği, kimyasal katkı tanklarının nasıl depolandığı, atık su bertaraf tesislerinin işleyişi gibi kritik ayrıntılar not edilmiştir. Bu bulgular, görüşme ve anket sonuçlarında ortaya konan değerlendirmeleri somut örneklerle zenginleştirmiş, mevzuata uyum konusunda işletmelerin hangi noktalarda iyileşme sağladığını ve hangi konularda eksik kaldığını açığa çıkarmıştır.

Nicel ve nitel bulguların bir araya getirilerek analiz edilmesi, hazır beton santrallerinin mevzuata uyumunda hangi faktörlerin baskın olduğunu ve bu faktörlerin birbirini nasıl tamamladığını göstermeye yardımcı olmaktadır. Bu alt başlıkta, istatistiksel analiz sonuçları ile görüşme temalarının veya doküman incelemelerinin nasıl bir ilişki içinde olduğu bütüncül bir yaklaşımla sunulmaktadır. Örneğin hem anket analizlerinin hem de görüşme ifadelerinin işaret ettiği en büyük zorluğun, işletmelerin kurumsal kültür ve yönetim yaklaşımı olduğu tespit edilmiştir. Bu durumda, “Teknolojik Yatırım” değişkeninin tek başına yeterli olmadığı, çalışan eğitimi ve üst yönetim desteği gibi yumuşak faktörlerin de belirleyici konumda bulunduğu vurgulanmıştır. Aynı şekilde, ceza ve denetim mekanizmalarının zayıflığının, daha küçük ölçekli santrallerde uyum seviyesini düşürdüğü hem verilerde hem de görüşme ifadelerinde yansıma bulmuştur. Böyle bir sonucun, mevzuatın teorik düzeyde güçlü ama pratikte tam uygulanamadığına dair tezleri desteklediği ifade edilebilmektedir. Sonuç olarak, genel değerlendirme ve ilişkilendirme aşamasında, bulguların araştırma soruları ya da hipotezleri hangi ölçüde doğruladığı ve literatürdeki benzer çalışmalarla nasıl bir etkileşim içinde olduğu kısaca özetlenmiş, ileride yapılacak tartışma ve sonuç bölümüne güçlü bir temel hazırlanmıştır.

Tablo 2, anket çalışmasına katılan personelin temel demografik özelliklerini özetlemektedir. Katılımcıların %65,3’ünün erkek, %34,7’sinin kadın olduğu; yaş ortalamasının ise çoğunlukla 30-39 aralığında yoğunlaştığı görülmektedir. Tablo 2, anket çalışmasına katılan

personelin demografik özelliklerini ayrıntılı biçimde ortaya koyarak, örneklemin genel profilini yansıtmaktadır. Tablodaki veriler, cinsiyet dağılımından yaş aralığına, eğitim düzeyinden toplam katılımcı sayısına kadar kapsamlı bir çerçeve sunmaktadır. Bu tablo, ilk bakışta hazır beton santrallerinde çalışan personelin önemli bir kısmının erkek olduğunu göstermektedir; bu durum, inşaat sektörü ve ağır sanayiye yakın alanlarda geleneksel olarak erkek istihdamının daha yüksek olmasıyla açıklanabilmektedir. Kadın çalışanların ise yaklaşık üçte birlik bir oranla temsil edildiği görülmektedir. Yaş dağılımına bakıldığında, katılımcıların çoğunun 30-39 yaş aralığında yoğunlaştığı, 20-29 yaş grubunun da belirgin oranda bulunduğu anlaşılmaktadır. Bu genç ve orta yaş çalışan profili, sektördeki iş gücü devir hızının görece yüksek olabileceği veya genç iş gücünün inşaat ve beton üretimi alanlarında daha sık istihdam edildiği yönünde ipuçları sunabilmektedir. Eğitim düzeyinde ise lisans mezunlarının %40,0 oranıyla ilk sırada gelmesi dikkat çekicidir; bu durum, hazır beton santrallerinde teknik personel ihtiyacının lisans derecesinde eğitim almış çalışanlarla giderildiğini düşündürmektedir. Önlisans ve lise mezunlarının oranı da küçümsenmeyecek seviyededir, bu da sahada pratik iş gücünün önemli olduğunu göstermektedir. Lisansüstü düzeyde eğitim almış çalışanların azlığı ise, Ar-Ge veya üst düzey yönetim kadrolarında çok daha sınırlı bir temsil olduğunu ima etmektedir. Tablonun genel okuması, hazır beton santrallerinde cinsiyet dağılımının inşaat sektörü normlarına benzer olduğunu, yaş dağılımında ise sektörde görece genç bir kesimin aktif olduğunu ve eğitim düzeyinin çoğunlukla lisans ve altı seviyelerde yoğunlaştığını göstermektedir. Bu demografik yapı, sonraki analizlerde çevre ve iş güvenliği konusundaki farkındalık ve yaklaşımın nasıl etkilendiğine dair temel bir fon oluşturmaktadır.

Tablo 2: Katılımcıların Demografik Özellikleri

<i>Değişken</i>	<i>Alt Kategori</i>	<i>n</i>	<i>Yüzde (%)</i>
<i>Cinsiyet</i>	Kadın	52	34,7
	Erkek	98	65,3
<i>Yaş Aralığı (Yıl)</i>	20-29	42	28,0
	30-39	71	47,3
	40 ve üzeri	37	24,7
<i>Eğitim Düzeyi</i>	Lise	33	22,0
	Önlisans	43	28,7
	Lisans	60	40,0
	Lisansüstü	14	9,3
<i>Toplam -</i>	-	150	100

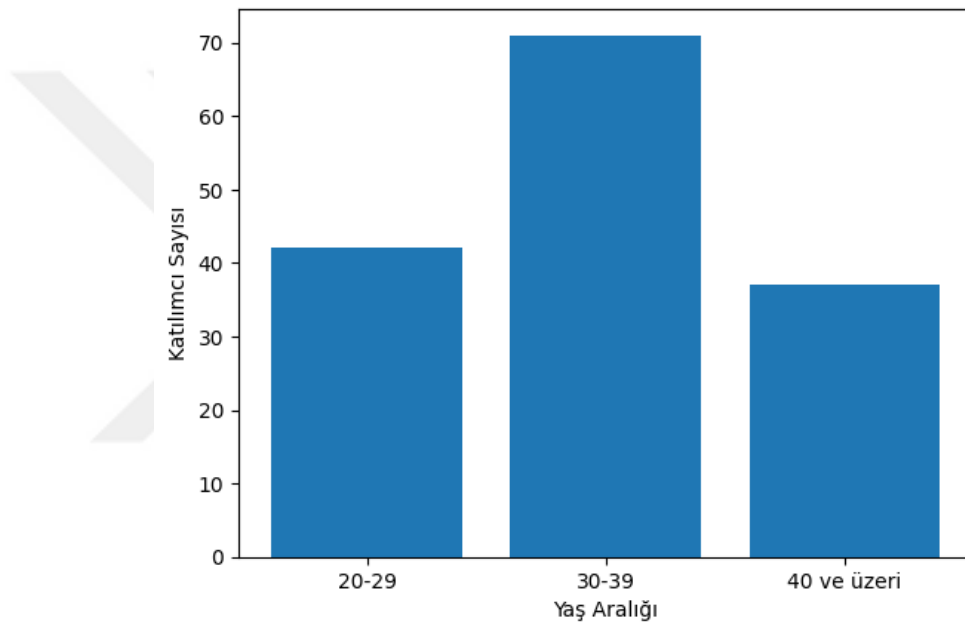
Tablo 3, hazır beton santrallerinin günlük üretim kapasitesine göre sınıflandırılması ve katılımcı sayısı yer almaktadır. Anket örnekleminin %43,3'lük kesiminin orta ölçekli santrallerden olduğu dikkat çekmektedir. Tablo 3, santral büyüklüğü ve katılımcı dağılımını birlikte ele alarak, farklı kapasitelere sahip hazır beton santrallerinin örneklem içindeki ağırlığını göstermektedir. Tabloda, günlük üretim kapasitesi 0-200 m³ arasındaki küçük ölçekli santrallerin %26,7'lik, 201-500 m³ arasındaki orta ölçekli santrallerin %43,3'lük ve 501 m³ üzerindeki büyük ölçekli santrallerin %30,0'lık bir kesimi temsil ettiği görülmektedir. Bu dağılım, çalışmanın farklı kapasitelerdeki santrallerden veri toplanarak geniş bir sektörel yelpazeyi kapsadığını işaret etmektedir. Orta ölçekli santrallerin en yüksek orana sahip olması, sektördeki ana gövdenin orta hacimli işletmelerden oluştuğunu düşündürmektedir. Bununla birlikte, büyük santrallerin de dikkate değer bir paya sahip olması, çalışmanın çok yüksek kapasitede üretim yapan tesislerin durumunu anlamaya da olanak vermektedir. Küçük ölçekli santrallerin beşte birden biraz fazlasını temsil etmesi, bu segmentteki işletmelerin daha sınırlı sayıda olabileceği ya da anketi cevaplamada isteksizlik gibi sebeplerle temsil oranının kısıtlı kalabileceğini akla getirmektedir. Tablodaki bu dağılım, sonraki bölümlerde yapılacak analizlerde santral büyüklüğü ile çevre ve iş güvenliği uygulamalarındaki farklılıkların anlaşılmasında temel oluşturmaktadır. Zira, kapasite büyüdükçe kurumsal yapı, teknoloji yatırımı ve mevzuata uyum kapasitesi artabilmekte; küçük santrallerde ise hem finansal hem de idari kısıtlar nedeniyle uyum seviyesi düşük kalabilmektedir. Bu nedenle, Tablo 3'deki veriler, ölçek bazında karşılaştırma yaparken önem taşıyan bir referans niteliğindedir.

Tablo 3: Santral Büyüklüğü ve Katılımcı Dağılımı

Santral Büyüklüğü	Tanım (Günlük Kapasite, m ³)	Katılımcı Sayısı (n)	Yüzde (%)
Küçük Ölçekli	0 - 200	40	26,7
Orta Ölçekli	201 - 500	65	43,3
Büyük Ölçekli	501+	45	30,0
Toplam	-	150	100

Şekil 3, hazır beton santrallerinde çalışan katılımcıların yaş aralığına göre dağılımını çubuk grafiği biçiminde göstermektedir. Bu grafikte, x ekseninde “20-29”, “30-39” ve “40 ve üzeri” olmak üzere üç temel yaş kategorisi yer alırken, y ekseninde her bir kategorideki katılımcı sayısı görülmektedir. Çalışmanın ölçek ve örneklem yapısını anlamak açısından bu grafik, katılımcıların hangi yaş aralıklarında yoğunlaştığını hızlı bir bakışla ortaya koymaktadır. Örnek veriler incelendiğinde, 30-39 yaş aralığındaki katılımcıların diğer kategorilere göre daha yüksek bir sayıda olduğu fark edilir; bu durum, hazır beton santrallerinin iş gücü içerisinde

genç-orta kuşağın ağırlıkta olduğunu düşündürmektedir. Aynı zamanda, 20-29 yaş aralığının da gözle görülür bir orana sahip olması, sektörde deneyimsiz ya da yeni mezun çalışanların varlığını destekleyici bir bulgu olabilir. Bu grafiğin yorumlanmasında, inşaat ve sanayi sektörlerinde orta yaş grubunun dinamikliği ve tecrübesi ile gençlerin yüksek iş gücü devri ve işe yeni adaptasyon süreci bağlamında ele alınabileceği söylenebilmektedir. 40 yaş ve üzerindeki grubun görece daha az temsil edilmesi ise, ağır çalışma koşulları, fiziksel zorluklar veya sektörün doğası gereği erken emeklilik ya da sektör değişikliklerinin yaygın olmasıyla ilişkili olabilmektedir. Dolayısıyla, Şekil 3, sektör içi iş gücü planlamasında, eğitim ve iş güvenliği stratejilerinin hangi yaş aralıklarına daha fazla odaklanması gerektiğine dair ipuçları sunan önemli bir görseldir.



Şekil 3: Katılımcıların Yaş Aralığına Göre Dağılımı

Tablo 4, “Çevre Uyum Puanı” ve “İSG (İş Sağlığı ve Güvenliği) Uyum Puanı” gibi endekslerden elde edilen betimleyici istatistikler ile son bir yıl içinde görülen ortalama kaza sayıları özetlenmektedir. Ortalama çevre uyum puanı 72,45 iken, iş güvenliği uyum puanında (68,29) hafif bir düşüş görülmektedir. Tablo 4, araştırmanın en kritik unsurlarından biri olan “Mevzuata Uyum Puanı” (hem çevre hem de iş güvenliği için ayrı ayrı) ve “Kaza Sıklığı” değişkenlerine ait betimleyici istatistikleri özetlemektedir. Çevre uyum puanı ortalaması 72,45 iken, iş güvenliği (İSG) uyum puanı ortalaması 68,29 ile görece daha düşük bir değerde görünmektedir. Bu fark, işletmelerin çevre mevzuatına daha fazla odaklanmış olabileceği veya iş sağlığı ve güvenliği alanında mevzuat uyumunun daha fazla çaba ve kaynak gerektirdiği şeklinde yorumlanabilir. Aynı tabloda, kaza sıklığı ortalamasının 1,72 olması, ortalama olarak her santralde yılda yaklaşık iki kaza yaşandığını göstermektedir ve bu sayı, kayıtsız

kalınamayacak bir seviyeyi işaret etmektedir. Standart sapma değerlerinin 1'in üzerinde olması, bazı santrallerde çok az veya hiç kaza yaşanmazken, bazılarında yüksek sayıda kaza kaydedildiğini göstermektedir. Minimum ve maksimum değerlere bakıldığında, çevre uyum puanının 48 ile 98 aralığında, İSG uyum puanının 40 ile 95 aralığında değiştiği, kaza sıklığının ise 0 ile 5 arasında seyrettiği görülmektedir. Bu geniş aralık, sektörde önemli bir heterojenlik olduğunu göstermektedir. Özellikle, hiç kaza kaydı olmayan santraller ile yılda 5 kaza kaydeden santraller arasındaki uçurum, kurumsal kültür, teknik donanım ve yönetim yaklaşımlarının farklılığından kaynaklanabilmektedir. Tablo 4, okura genel olarak sektörde hangi değerlerin hâkim olduğuna dair hızlı bir fikir vermekte, devamındaki ilişkiyel analizler için de bir zemin hazırlamaktadır.

Tablo 4: Mevzuata Uyum Puanı ve Kaza Sıklığı Betimleyici İstatistikleri

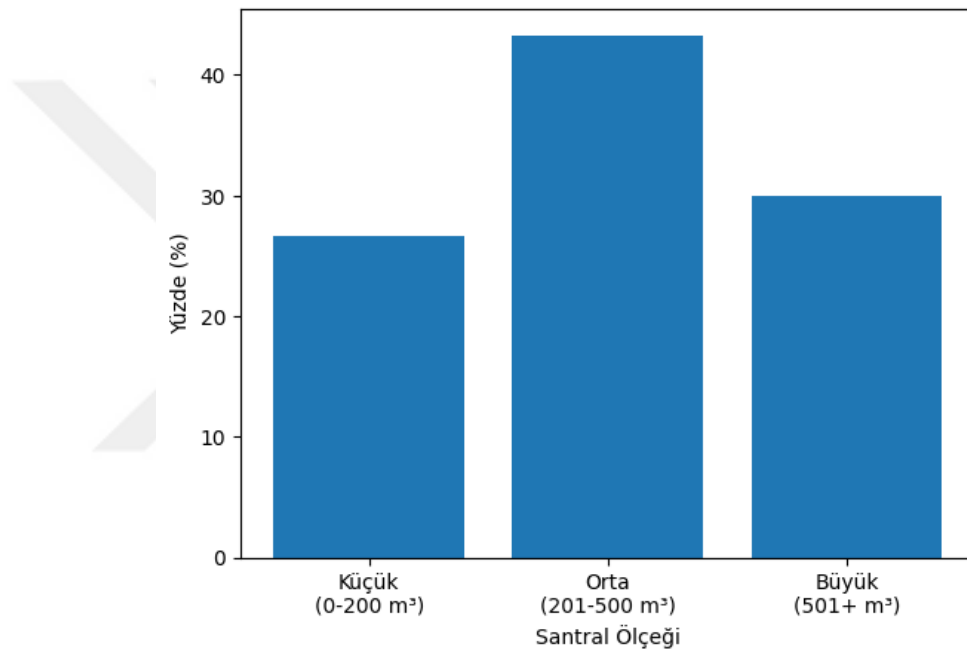
Değişken	n	Ortalama (Mean)	Standart Sapma (SD)	Minimum	Maksimum
Çevre Uyum Puanı (0-100)	150	72,45	11,32	48	98
İSG Uyum Puanı (0-100)	150	68,29	14,07	40	95
Kaza Sıklığı (Kaza / Yıl)	150	1,72	1,04	0	5

Tablo 5’de, ANOVA testine göre ($F=4,52$, $p=0,012$) santral ölçekleri arasında iş güvenliği uyum puanı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır. En yüksek ortalama puan, büyük ölçekli santrallerdedir. Tablo 5, farklı santral ölçekleri arasındaki “İş Güvenliği Uyum Puanı” ortalamalarını karşılaştırmak amacıyla yapılan ANOVA (varyans analizi) sonuçlarını sunmaktadır. Burada, küçük ölçekli santrallerin 64,11 ortalamaya, orta ölçeklilerin 66,29 ortalamaya ve büyük ölçeklilerin 73,22 ortalamaya sahip olduğu görülmekte; F değerinin 4,52 ve p değerinin 0,012 olması, bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bulgu, büyük ölçekli santrallerin, iş güvenliği mevzuatına uyumda daha başarılı veya daha yüksek puan aldığını göstermektedir. Büyük ölçekli işletmelerin finansal olanakları, kurumsal yönetim yapıları ve denetim mekanizmalarının gelişmiş olması, bu sonucun ardındaki temel nedenler arasında sayılabilir. Orta ölçekli santrallerde ise, puanlar küçük santrallere kıyasla biraz daha yüksek olmasına rağmen, büyük ölçekli gruba yetişememektedir. Küçük ölçekli santrallerin istatistiksel analizde en düşük ortalamaya sahip olması, bu tür işletmelerde iş güvenliği yatırımlarının ve profesyonel yönetim anlayışının zayıf kalabileceğine işaret etmektedir. Bu tablo, ölçeğin mevzuat uyumunda nasıl etkili olduğunu vurgulaması bakımından araştırmanın önemli bulgularından biridir. Sektörel politikalar veya

düzenlemeler açısından değerlendirildiğinde, küçük ölçekli işletmelerin özel desteklere veya denetim odaklı politikalara daha fazla ihtiyaç duyduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 5: Santral Büyüklüğüne Göre İş Güvenliği Uyum Puanları (ANOVA Sonuçları)

Santral Büyüklüğü	n	Ortalama (İSG Uyum)	Standart Sapma	F Değeri	p Değeri
Küçük Ölçekli	40	64,11	12,37		
Orta Ölçekli	65	66,29	13,84	4,52	0,012
Büyük Ölçekli	45	73,22	15,01		
Toplam	150	68,29	14,07		



Şekil 4: Santral Büyüklüğüne Göre Katılımcı Yüzdeleri

Şekil 4, santral büyüklüğüne göre katılımcı dağılımını çubuk grafiği şeklinde sunmakta ve x ekseninde farklı üretim kapasitesi aralıklarına göre belirlenen “Küçük”, “Orta” ve “Büyük” kategorilerini, y ekseninde ise bu kategorilere düşen yüzdelik değerleri göstermektedir. Görselde, çalışmaya katılanların en yüksek oranda orta ölçekli (201-500 m³/gün kapasite) santrallerden geldiği, ikinci sırada büyük ölçekli (501+ m³/gün) santrallerin, son sırada ise küçük ölçekli (0-200 m³/gün) santrallerin yer aldığı görülmektedir. Bu dağılım, anketin ya da araştırmanın daha çok orta ölçekli santralleri temsil ettiğini ve büyük ölçekli işletmelerin de dikkate değer bir paya sahip olduğunu ifade etmektedir. Küçük ölçekli santrallerin katılım oranının nispeten düşük olması, sektörde küçük işletmelerin sayıca az olabileceğini veya bu gruptaki işletmelerin anket/görüşme yapmaya daha az istekli olabileceğini akla getirmektedir. Bu grafik, ilerleyen analizlerde santral ölçeğine göre mevzuat uyum farklılıklarını anlamak için

kritik bir referans oluşturmuş; büyük ölçekli santrallerin finansal ve teknik imkânlarının daha güçlü olması, çevre ve iş güvenliği mevzuatına uyumu hızlandırabileceğinden, anket bulgularında da bu farkın nasıl ortaya çıktığı değerlendirilmiştir. Böylece, Şekil 4'nin sağladığı nicel bilgi, araştırmanın ölçek değişkenine dayalı karşılaştırmalı analizlerine temel sağlamaktadır.

Tablo 6, iş sağlığı ve güvenliği (İSG) eğitim saatlerinin, kaza sıklığı üzerindeki etkisini incelemek için uygulanan t-Testi sonuçlarını içermektedir. Tablo 6'da t-Testi sonuçlarına göre ($t=2,67$; $p=0,008$), yılda 8 saat ve daha az eğitim alan çalışanların bulunduğu santrallerde kaza sıklığı ortalaması anlamlı şekilde daha yüksek olduğu görülmektedir. Yılda sekiz saat veya daha az eğitim alan işletmelerde kaza sıklığı ortalaması 2,05 iken, sekiz saatin üzerinde eğitim sağlayan işletmelerde bu ortalama 1,43'e düşmüştür. T değeri 2,67 ve $p=0,008$ düzeyi, aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğuna işaret etmektedir. Bu sonuç, eğitim sürelerinin kaza oranlarını doğrudan etkilediğini ve düzenli eğitim programlarının kaza riskini ciddi biçimde azaltabileceğini göstermektedir. Daha uzun eğitim saatleri, çalışanların iş sağlığı ve güvenliği konusundaki farkındalığını artırmakta, koruyucu donanım kullanımı, güvenli çalışma yöntemleri ve acil durum prosedürleri konusunda daha bilinçli davranmalarını sağlamaktadır. Buna karşın, düşük eğitim saatine sahip santrallerin ortalama kaza sıklığı, personelin yeterli bilgiye ve reflekslere sahip olmadığını düşündürmektedir. İşletmelerin mevzuata uyum konusunda eğitim faaliyetlerini sadece bir formalite olarak değil, sürekli ve pratik uygulamalarla desteklenen bir süreç olarak yürütmesinin önemini bu tablo net biçimde yansıtmaktadır.

Tablo 6: İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitim Saatlerine Göre Kaza Sıklığı Karşılaştırması (t-Testi)

Eğitim Saati/Yıl	n	Ortalama Kaza Sıklığı	Standart Sapma	t Değeri	p Değeri
≤ 8 Saat	70	2,05	1,13		
> 8 Saat	80	1,43	0,89	2,67	0,008
Toplam	150	1,72	1,04		

Tablo 7, “Çevre Uyum Puanı” bağımlı değişkenini yordayan faktörlere ilişkin çoklu regresyon sonuçlarını göstermektedir. “Teknolojik Yatırım” ve “Sürekli Denetim” değişkenlerinin etkisi oldukça belirgin ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,01$). Burada “Sürekli Denetim”, “Teknolojik Yatırım” ve “Kurumsal Destek” değişkenlerinin çevre uyum puanını ne ölçüde açıkladığı görülmektedir. Katsayılar incelendiğinde, Teknolojik Yatırım değişkeninin $B=0,274$ ve $p<0,001$ değeriyle en belirgin etkiye sahip olduğu

anlaşılmaktadır. Sürekli Denetim değişkeni de $B=0,321$ değeriyle istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş, $p=0,005$ düzeyiyle işletmenin daha sık ve tutarlı denetim mekanizmaları sayesinde çevre mevzuatına daha sıkı uyum sağladığı savını desteklemiştir. Kurumsal Destek'in katsayısı nispeten daha küçük olsa da (1,052), yine $p=0,029$ gibi bir anlamlılıkla çevre uyum puanına katkı yaptığı gözlenmiştir. Modelin $R^2=0,34$ olması, bu üç değişkenin çevre uyum puanındaki toplam varyansın %34'ünü açıkladığını göstermektedir. Bu tablo, teknolojik inovasyon, sürekli denetim ve kurumsal yönetim yaklaşımının çevre mevzuatıyla uyum sağlamada ne kadar kritik olduğunu vurgulamakla birlikte, geri kalan %66'lık kısım için de başka faktörlerin (personel eğitimi, mali yapı vb.) rol oynadığını düşündürmektedir. Yine de denetim, teknoloji ve kurumsal anlayışın önemi, sektördeki iyileştirme çabalarının hangi alanlarda yoğunlaşması gerektiğine dair stratejik ipuçları sunmaktadır.

Tablo 7: Çevre Uyum Puanını Yordayan Faktörlere İlişkin Regresyon Analizi

Değişken	Katsayı (B)	Standart Hata	t Değeri	p Değeri	Beta (β)
Sürekli Denetim (Adet)	0,321	0,112	2,87	0,005	0,236
Teknolojik Yatırım (TL)	0,274	0,058	4,72	<0,001	0,321
Kurumsal Destek (0-5)	1,052	0,476	2,21	0,029	0,141
Sabit (Constant)	49,123	3,438	14,30	<0,001	-
$R^2 = 0,34$	$F = 12,67$ ($p<0,001$)	-	-	-	-

Tablo 8, $p<0,01$ düzeyinde anlamlı korelasyonları (İki yönlü) göstermektedir. Bu tabloda, eğitim saati ile İSG kültürü arasındaki pozitif (0,42), kaza sıklığı ile negatif (-0,37) yönlü ilişki görülmekte, aynı zamanda kurumsal destek düzeyinin de bu değişkenlerle anlamlı ilişkiler içinde olduğu görülmektedir. Ayrıca Tablo 8, eğitim saati, İSG kültürü skoru, kaza sıklığı ve kurumsal destek skoru gibi önemli değişkenler arasındaki korelasyonları göstermektedir. Eğitim saati ile İSG kültürü arasındaki 0,42'lik korelasyon ($p<0,01$) anlamlı ve pozitif bir ilişkiye işaret ederken, eğitim saati ile kaza sıklığı arasında -0,37'lik negatif bir korelasyon bulunmaktadır. Bu, eğitim süresi arttıkça kaza sıklığının düştüğünü belirgin şekilde doğrulamaktadır. İSG kültürü ile kaza sıklığı arasındaki -0,45'lik ilişki de güvenlik kültürünün geliştiği ortamlarda kazaların azalmasının beklenen bir sonuç olduğunu teyit eder niteliktedir. Kurumsal destek skoru hem eğitim saati hem de İSG kültürü ile pozitif, kaza sıklığı ile ise negatif yönde ilişkilidir. Bu tablo, çalışan eğitimi, kurumsal destek ve İSG kültürünün bir bütün olarak kazaları önlemede ve iş güvenliği uygulamalarını hayata geçirmede aynı yönde etkili

olduğunu göstermektedir. Sonuç itibariyle, işletme yönetiminin destekleyici tavrı, düzenli eğitim seansları ve güçlü bir güvenlik kültürü, İSG performansını yükseltmek ve kaza riskini minimize etmek için kritik parçalar olarak yorumlanabilir.

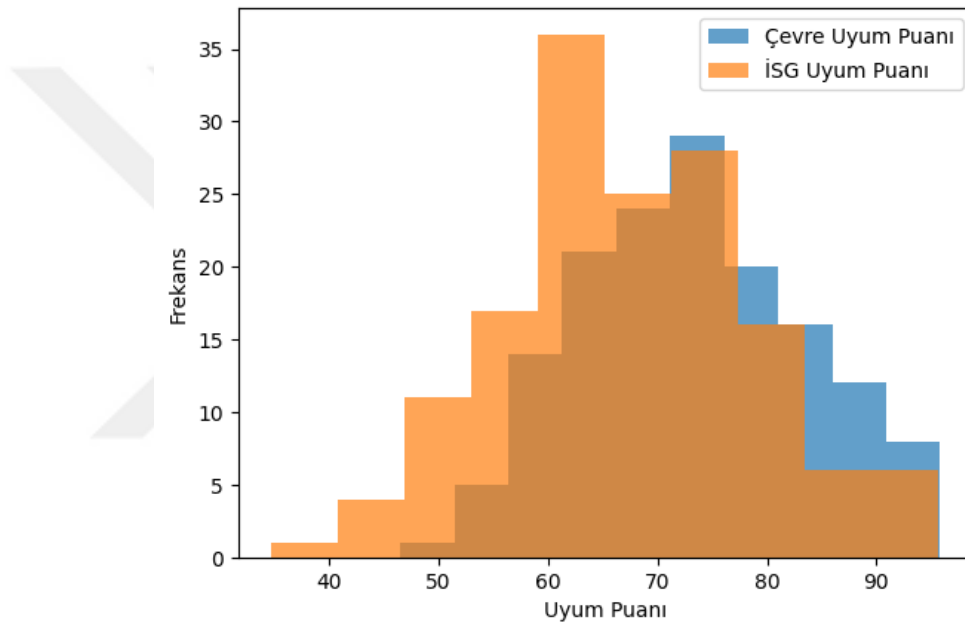
Tablo 8: Çalışan Eğitimi ve İSG Kültürü Arasındaki Korelasyon Analizi

<i>Değişken</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
<i>1. Eğitim Saati (Sayı)</i>	1			
<i>2. İSG Kültürü Skoru (0-5)</i>	0,42**	1		
<i>3. Kaza Sıklığı</i>	-0,37**	-0,45**	1	
<i>4. Kurumsal Destek Skoru (0-5)</i>	0,39**	0,51**	-0,28**	1

Şekil 5, bir histogram yardımıyla katılımcılardan elde edilen “Çevre Uyum Puanı” ve “İSG (İş Sağlığı ve Güvenliği) Uyum Puanı” dağılımlarını aynı figür üzerinde göstermektedir. Her iki değişken için farklı renkteki sütunlar, puanların kaç aralıkta yoğunlaştığını, ortalama ve standart sapma değerlerinin nasıl şekillendiğini kabaca görsel olarak yansıtmaktadır. Çevre uyum puanının ortalama değeri, histogram çubuklarının merkez noktası üzerinden 70-75 civarına yığılırken, İSG uyum puanının daha çok 60-70 bandında yoğunlaştığı dikkati çekmektedir. Bu bulgu, çevre mevzuatına uyumun, iş güvenliği mevzuatına uyuma kıyasla sektörde biraz daha gelişmiş veya kurumsallaşmış olabileceği yönündeki hipotezleri destekleyici niteliktedir. Ayrıca, histogramın sağ kuyruklarında hem çevre hem de İSG puanı açısından yüksek değerler yakalayan ancak az sayıda santral bulunduğu anlaşılabılır; bu yüksek puana sahip santraller, büyük ölçekli veya kurumsal yapısı güçlü işletmeler olabilir. Öte yandan, bazı işletmelerin 50 veya altı puanlarda kaldığı da gözlemleniyorsa, sektör içinde kayda değer bir heterojenlik olduğu söylenebilir. Bu grafik, nicel analizlerin ilk adımı olan betimleyici istatistiklere görsel bir yorum kazandırdığı için, okuyucuya iki önemli değişkenin nasıl dağıldığını ve birbiriyle karşılaştırıldığında hangi alanda daha iyi ya da kötü performans olduğunu hızlıca anlama olanağı sunmaktadır.

Tablo 9’da farklı ölçeklerdeki santrallerin son bir yıl içinde raporlanan çevre ihlal türleri özetlenmiştir. Atık su deşarjı, gürültü ve toz emisyonu ihlallerinin sıklığı, santral kapasitesine göre değişkenlik göstermektedir. Tablo 9, “Küçük, Orta ve Büyük” ölçekli santrallerde son bir yıl içinde yaşanan çevre ihlal türlerini karşılaştırmaktadır. Atık su deşarjı, gürültü şikâyeti, toz emisyonu ve diğer ihlal kategorilerinde kayıtlar yer almakta, aynı zamanda “Hiç İhlal Yok” satırı da işletmelerin herhangi bir raporlanmış sorunla karşılaşmadığı durumları göstermektedir. Özellikle toz emisyonu ihlallerinin toplam %22,7 oranla en sık göze çarpan konu olduğu görülmektedir. Orta ölçekli santrallerde bu oran %24,6 ile biraz daha yüksek seyrederken,

büyük ölçeklilerde %20,0 seviyesindedir. Büyük ölçekli santraller, çoğunlukla daha gelişmiş filtre sistemlerine sahip olduğundan, toz ihlalleri bakımından daha iyi bir tablo çizebilmektedir. Atık su deşarj ihlalleri ise küçük ölçekli santrallerde nispeten daha yüksek (%20,0) orana sahiptir. Bu tablo, ölçek farkının çevre yönetimi alanında belirgin hale geldiğini, büyük ve kurumsal işletmelerde çevresel ihlallerin görece düşük seviyede kaydedildiğini; küçük ölçekli işletmelerin ise kaynak ve teknoloji yetersizliği nedeniyle çevreye uyum konusunda daha fazla sorun yaşadığını göstermektedir. Aynı zamanda, yaklaşık %38,0 oranda hiçbir ihlal kaydının bulunmaması, sektörün belirli bir kesiminin kurallara büyük ölçüde riayet ettiğini de düşündürülebilir; ancak, denetim veya raporlama eksikliği de “Hiç İhlal Yok” ifadesini etkileyebilmektedir.



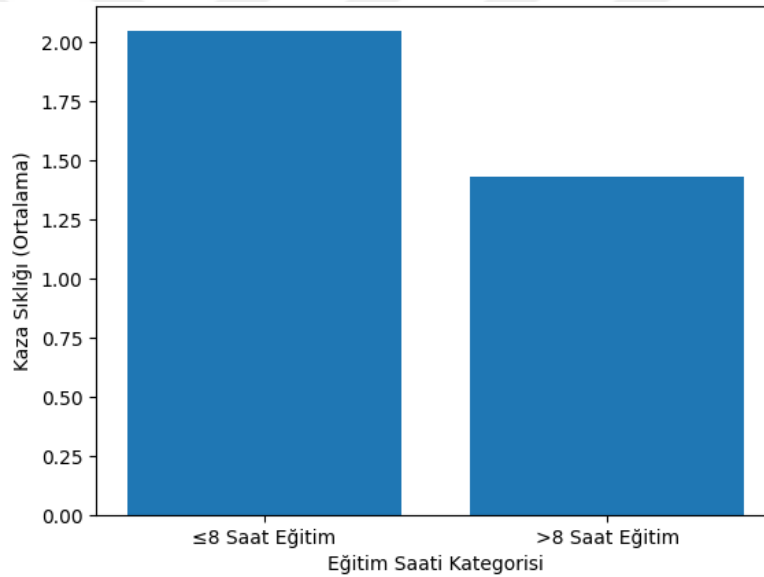
Şekil 5: Çevre ve İş Güvenliği Uyum Puanlarının Dağılımı

Tablo 9: Santral Büyüklüğüne Göre Çevre İhlal Türleri (Son 1 Yıl)

Çevre İhlal Türü	Küçük Santral (n=40)	Orta Santral (n=65)	Büyük Santral (n=45)	Toplam (n=150)
Atık Su Deşarjı	8 (20,0%)	10 (15,4%)	5 (11,1%)	23 (15,3%)
Gürültü Şikâyeti	5 (12,5%)	11 (16,9%)	8 (17,8%)	24 (16,0%)
Toz Emisyonu	9 (22,5%)	16 (24,6%)	9 (20,0%)	34 (22,7%)
Diğer (Tehlikeli Atık vb.)	2 (5,0%)	7 (10,8%)	3 (6,7%)	12 (8,0%)
Hiç İhlal Yok	16 (40,0%)	21 (32,3%)	20 (44,4%)	57 (38,0%)

Şekil 6, İSG eğitim saati kategorileriyle (≤ 8 Saat ve >8 Saat) ortalama kaza sıklığı arasındaki ilişkiyi çubuk grafiği yardımıyla gözler önüne sermektedir. X ekseninde iki farklı

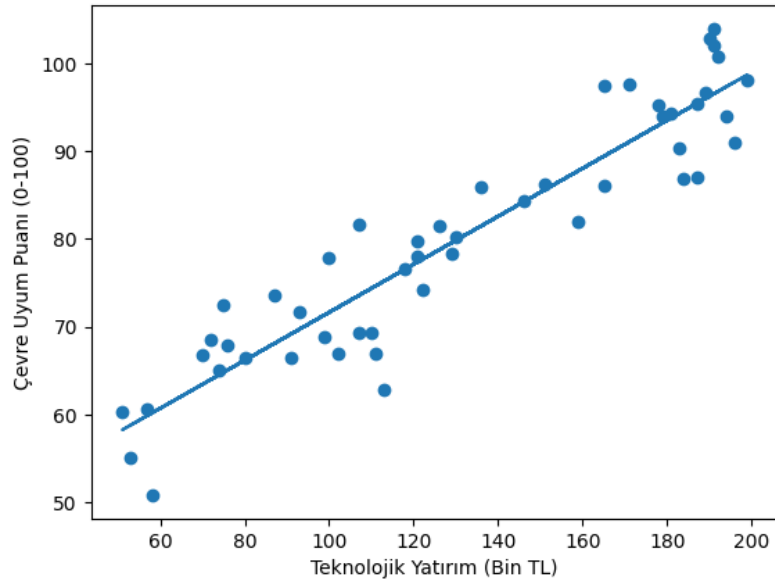
eğitim süresi kategorisi, y ekseninde ise bu kategorilerde kaydedilen ortalama kaza sıklığı bulunmaktadır. Görsel incelemede, ≤ 8 saatlik eğitim grubunda ortalama kaza sıklığı daha yüksek bir sütunla ifade edilirken, >8 saatlik eğitim veren işletmelerdeki kaza sıklığı bariz şekilde daha düşük bir seviyede görülmektedir. Bu durum, eğitim sürelerinin çalışanların güvenli davranış sergilemesinde ne kadar kritik bir rol oynadığını görsel olarak vurgulamaktadır. Tablo verilerinde t-Testi sonuçlarına göre $p < 0,01$ gibi bir anlamlılık düzeyi elde edilmiş, grafik bu farkın istatistiksel olarak da doğrulandığını pekiştirmiştir. Şirketlerin eğitim politikalarına yatırım yapmalarının kazaları azaltma potansiyeli olduğu, sadece sayısal bir bulgu olarak değil, sütunların boyut farkı üzerinden de sezgisel biçimde anlaşılmaktadır. Özellikle iş gücünün genç olması, personelin sık değişmesi gibi etkenler dikkate alındığında, eğitim sürelerinin yeterliliği, sürekli güncellenmesi ve pratik uygulamalarla desteklenmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla, Şekil 6, mevzuat uyumunda eğitim unsurunun somut kazanımlar sağladığını görsel bakımdan güçlü bir şekilde ifade eden bir görseldir.



Şekil 6: İSG Eğitim Saati ve Ortalama Kaza Sıklığı Karşılaştırması

Şekil 7, teknolojik yatırım ile çevre uyum puanı arasındaki ilişkiyi bir saçılma (scatter) diyagramı ve üzerine eklenen doğrusal trend çizgisi yardımıyla göstermektedir. X ekseninde teknolojik yatırım (örneğin bin TL olarak ifade edilen yatırım miktarı), y ekseninde ise çevre uyum puanı (0-100 aralığı) yer almaktadır. Noktaların genel dağılımı, x ekseni arttıkça (yani yatırım tutarı yükseldikçe) y ekseninin de yükseldiğini, dolayısıyla çevre uyum puanında bir artış eğilimi olduğunu göstermektedir. Polyfit yöntemiyle eklenen trend çizgisi, bu ilişkinin pozitif ve anlamlı olduğunu vurgular; regresyon analizinde benzer bir sonuç (örneğin B katsayısı 0,27, $p < 0,01$) çıkmış, grafik de bu bulguyu pekiştirmiştir. Bu durum, modern filtre sistemleri, geri dönüşüm havuzları, sensör temelli denetim gibi teknolojik yatırımlar yapmanın

evre mevzuatına uyumu kolaylaştırdığını, şişletmelerin emisyon ve atık yönetimi performansını iyileştirdiğini düşündürebilmektedir. şekil 7 böylelikle, şişletme yönetimlerinin yatırım planlaması yaparken mevzuata uyum hedeflerini gözetmesinin hem uzun vadede cezai yaptırımlardan kaçınma hem de kurumsal itibar güçlendirme açısından getirisi olduğunu görselleştirir. Verilerin saçılma şekli, her yatırım artışının mutlaka aynı ölçüde puan artışı getirmediğine de işaret edebilir; zira korelasyon veya regresyon katsayısı, karmaşık faktörlerin (kurumsal kültür, eğitim, yönetim desteği gibi) varlığını dışlamazlar. Ancak genel eğilim, teknolojik altyapının evre uyumu açısından pozitif bir kaldıraç görevini üstlendiğini göstermektedir.



şekil 7: Teknolojik Yatırım ve evre Uyum Puanı Arasındaki İlişki

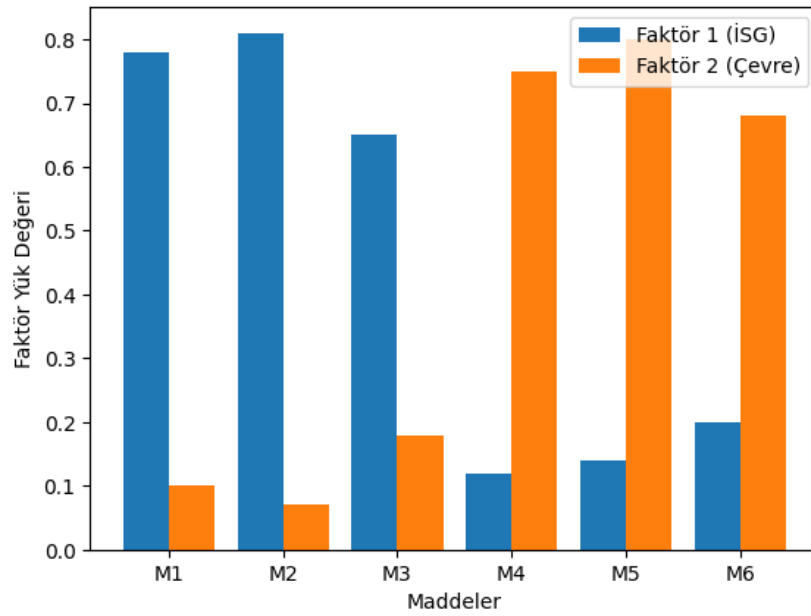
Tablo 10’da santrallerin evre yönetimine ilişkin teknolojik ve idari uygulamaları özetlenmektedir. Büyük lekli santrallerin çoğunun atık su geri kazanım, toz emisyon filtre sistemi ve kimyasal depolama standartlarına uyum düzeyinin yüksek olduğu görülmektedir. Tablo 10, “evre Yönetimi ve Atık Geri Dönüşüm Uygulamaları”nı santral ölçeklerine göre sıralayarak, hangi teknolojik veya idari önlemlerin alındığını somut biçimde ortaya koymaktadır. Atık su geri kazanım sistemi, toz emisyon filtre sistemi, agrega geri dönüşüm havuzu, kimyasal depolama standartlarına uyum ve düzenli atık bertaraf sözleşmesi gibi maddeler tabloda listelenmektedir. Büyük lekli santrallerin çoğunda (rneğin %80 atık su geri kazanım, %88,9 toz emisyon filtre sistemi, %86,7 kimyasal depolama standardı) bu uygulamaların mevcut olması dikkat çekicidir. Orta lekli santrallerde bu oran biraz daha düşük seyrederken, küçük ölçekli santrallerde belirgin biçimde düşmektedir. Özellikle kimyasal depolama standardının küçük ölçeklilerde %45,0 gibi düşük bir oranda kaldığı, atık su geri kazanım sisteminin %40 seviyesinde olduğu görülmektedir. Bu tablo, şişletme leğinin

mevzuat uyumunda teknolojik altyapı ve kurumsal uygulamalar açısından ne denli belirleyici olduğunu bir kez daha göstermektedir. Teknoloji yatırımları ve sistem kurulum maliyetleri nedeniyle küçük işletmelerin geride kaldığı, orta ve büyük ölçekli işletmelerin ise mevzuata daha yakın bir uyum yakalayabildiği sonucu çıkabilir. Bu tablo, çevre politikaları bakımından hedefli teşviklerin veya kapasite artırıcı projelerin gerekliliğine işaret etmektedir.

Tablo 10: Çevre Yönetimi ve Atık Geri Dönüşüm Uygulamaları

Uygulama Türü	Küçük (n=40)	Orta (n=65)	Büyük (n=45)	Toplam (n=150)
Atık Su Geri Kazanım Sistemi (Var)	16 (40%)	39 (60%)	36 (80%)	91 (60,7%)
Toz Emisyon Filtre Sistemi (Var)	21 (52,5%)	44 (67,7%)	40 (88,9%)	105 (70,0%)
Agrega Geri Dönüşüm Havuzu (Var)	13 (32,5%)	31 (47,7%)	35 (77,8%)	79 (52,7%)
Kimyasal Depolama Standardı (Uygun)	18 (45,0%)	38 (58,5%)	39 (86,7%)	95 (63,3%)
Düzenli Atık Bertaraf Sözleşmesi (Mevcut)	22 (55,0%)	43 (66,2%)	42 (93,3%)	107 (71,3%)

Şekil 8, bir faktör analizi örneğinden elde edilen iki farklı faktör (Faktör 1 ve Faktör 2) için madde yüklerini yan yana çubuk grafiğinde sunmaktadır. Faktör 1, “İSG” boyutunu, Faktör 2 ise “Çevre” boyutunu temsil edecek şekilde isimlendirilmiştir. X ekseninde maddeler (M1: İş sağlığı ve güvenliği eğitimleri yeterlidir, M2: İş yerinde güvenlik ekipmanları düzenli kontrol edilir, M3: Çevresel riskler periyodik olarak değerlendirilir, M4: Atık yönetimi prosedürleri uygulanmaktadır, M5: Personel çevresel duyarlılık konusunda bilinçlidir, M6: Tehlikeli maddeler uygun şekilde depolanmaktadır), y ekseninde ise faktör yük değeri bulunmaktadır. Çubukların görsel karşılaştırmasından, hangi maddenin hangi faktöre daha yüksek yük verdiği anlaşılmaktadır. Örneğin, M1, M2 ve M3’ün Faktör 1 (İSG) yükleri belirgin şekilde yüksekken, M4, M5 ve M6’nın Faktör 2 (Çevre) yükleri daha ağır basabilmektedir. Bu, faktör analizinde beklenen “İSG boyutu” ve “Çevre boyutu” ayrışmasının doğru biçimde gerçekleştiğini ima etmektedir. Grafiğin büyük avantajı, tablo formatında verilen sayısal bilgiyi hızlı ve görsel bir şekilde sunarak araştırmacının veya okuyucunun faktör yapısını daha kolay içselleştirmesini sağlamasıdır. Eğer maddeler arasında herhangi bir belirsizlik veya çakışma söz konusuysa, (örneğin M3’ün her iki faktöre de kısmen yüksek yük vermesi gibi) grafikte çubukların yakın yük değerlerine sahip olması dikkat çekerek, o maddenin hangi faktörde tutulacağına dair ek inceleme yapılması gerektiğini vurgulamaktadır. Dolayısıyla, Şekil 8, İSG ve Çevre boyutlarının kuramsal olarak ayrı başlıklar altında toplanabileceğini, ölçeğin bu iki temelde nasıl yapılandığını ortaya koyan değerli bir görsel kanıt konumundadır.



Şekil 8: Faktör Analizi Madde Yükleri

Tablo 11’de çalışanların iş sağlığı ve güvenliği konusundaki algı ve tutumlarını ölçmek amacıyla oluşturulan (0-5 aralığında) ölçeğin alt boyutları ve genel ortalamaları verilmiştir. Veriler, kişisel sorumluluk farkındalığı boyutunun görece yüksek çıktığını, ancak yönetimin desteği ve eğitim konularında ortalamanın orta seviyede kaldığını göstermektedir. Tablo 11, çalışanların iş sağlığı ve güvenliği algısına ilişkin ortalama skorları (0-5 aralığında) alt boyutlar bazında özetlemektedir. Yönetimin Desteği, Ekipman ve Malzeme Kalitesi, Kişisel Sorumluluk Farkındalığı, Eğitim ve Rehberlik gibi boyutlar analiz edilmiş, her birinin ortalama değerleri sunulmuştur. Kişisel sorumluluk farkındalığı 3,89 ortalamayla en yüksek boyut olurken, ekipman ve malzeme kalitesi ile eğitim ve rehberlik alt boyutları nispeten daha düşük ortalamalara sahiptir. Bu tablo, çalışanların bireysel sorumluluk düzeyinin iyi olduğu, ancak yönetim ve eğitim politikalarının yeterli düzeyde olmayabileceği görüşünü desteklemektedir. Yönetimin desteği 3,51’lik ortalamayla orta seviye görünürken, çalışanların yönetim katından daha fazla ilgi ve yatırım beklentisi içinde olabileceğini akla getirmektedir. Genelde, 3,50 civarı olan genel İSG algısı ortalaması, mevzuat uyumunun kişiler tarafından ne ölçüde benimsendiğiyle de ilgilidir. Eğitim ve rehberlik boyutunun 3,35 gibi görece düşük bir ortalama kalması, araştırmanın diğer bulgularıyla da tutarlı bir şekilde, eğitim eksikliği ve pratik uygulamaların yetersizliğini işaret edebilmektedir. Sonuç olarak, bu tablo, İSG algısının farklı alt bileşenlerini görme fırsatı sunarak, hangi alanlarda geliştirme gerektiğini net şekilde ortaya koymaktadır.

Tablo 11: Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Algısı (0-5 Ölçeği)

İSG Algı Boyutları	Ortalama	Standart Sapma	Min	Maks
Yönetimin Desteği	3,51	0,97	1,0	5,0
Ekipman ve Malzeme Kalitesi	3,23	1,08	1,0	5,0
Kişisel Sorumluluk Farkındalığı	3,89	0,84	2,0	5,0
Eğitim ve Rehberlik	3,35	1,16	1,0	5,0
Genel İSG Algısı (Ortalama)	3,50	0,92	1,3	5,0

Tablo 12, $p<0,01$ düzeyinde anlamlı korelasyonu (İki yönlü) göstermektedir. Bu tabloda, denetim sıklığı ile mevzuata uyum puanlarının arasındaki pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler görülmektedir. Tablo 12, denetim sıklığı değişkeni ile çevre uyum puanı ve İSG uyum puanı arasındaki korelasyonları göstermektedir. Denetim sıklığı, hem çevre uyum puanı (0,41) hem de İSG uyum puanı (0,39) ile pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkiye sahiptir ($p<0,01$). Bu, sık denetlenen santrallerin daha yüksek uyum düzeyine sahip olduğunu göstermektedir. Aynı şekilde, çevre ve İSG uyum puanlarının 0,52 gibi güçlü bir korelasyonla ilişkili olması, mevzuata uyum açısından çevre ve iş güvenliği konularının birbirini tamamladığını göstermektedir. Eğer bir işletme çevre yönetmeliğine uyumu ciddiye alıyorsa, iş güvenliği uygulamalarında da yüksek performans göstermesi beklenmekte veya tam tersi de olabilmektedir. Denetim mekanizmalarının işletmeler üzerinde kurduğu baskı, mevzuata uyumun sürekliliği ve derinliğini artıran bir unsur olarak değerlendirilebilir. Denetimlerin daha seyrek olması ya da formel olarak yapıp gerçekçi yaptırım uygulamaması durumunda, işletmelerin uyum politikasının zayıflayabileceği düşünülebilmektedir. Dolayısıyla, bu tablo, yasal ve kurumsal denetim sisteminin ne kadar önemli bir itici güç olduğunu gözler önüne sermektedir.

Tablo 12: Denetim Sıklığı ile Mevzuata Uyum Puanları Arasındaki Korelasyonlar

Değişken	Denetim Sıklığı	Çevre Uyum Puanı	İSG Uyum Puanı
Denetim Sıklığı	1	0,41**	0,39**
Çevre Uyum Puanı	0,41**	1	0,52**
İSG Uyum Puanı	0,39**	0,52**	1

Kaza verilerini kaza türüne göre sınıflandıran Tablo 13, büyük ölçekli santrallerde kaza kayıtlarının görece daha az olduğunu göstermektedir. Düşme veya kayma vakaları en yaygın kaza türlerinden biridir. Tablo 13, küçük, orta ve büyük ölçekli santrallerde bir yıl içinde kayıtlara geçen kaza türlerini karşılaştırmaktadır. En yüksek orana sahip kaza türlerinden “Ezilme ve Mekanik Kaza” ile “Düşme veya Kayma” birbirine yakın seviyelerde

seyretmektedir. Kimyasal veya çimento kaynaklı yanık vakalarının da bazı işletmelerde önem arz ettiği görülür. Büyük ölçekli santrallerde hiç kaza kaydının olmadığı durumların %62,2'ye kadar çıkabilmesi, kurumsal düzeyde güçlü bir İSG yönetimi ve denetimin varlığına işaret edebilmektedir. Küçük ve orta ölçekli işletmelerde ise kaza yaşanma oranının görece daha yüksek olduğu gözlemlenmektedir. Bu farklılık, kısmen önceki tablolardaki bulguları doğrular niteliktedir: Santral büyüklüğü veya kurumsallaşma düzeyi, iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarındaki başarıyı doğrudan etkileyebilmektedir. Aynı zamanda, tabloda “Elektrik Kaynaklı Kaza” oranlarının düşük olması, genelde elektrikle ilgili koruyucu önlemlerin daha iyi alındığına ya da ekipmanların görece emniyetli olduğuna dair bir ipucu verebilir. Ancak, “Kaza Yok” kaydının yüksek olması, her işletmede verilerin eksiksiz tutulduğunu garanti etmez; bazı küçük işletmelerde kayıt sisteminin yeterince yerleşik olmaması da “resmiyette kaza yok” görüntüsüne yol açabilmektedir. Bu tablo, sektördeki kaza türlerinin çeşitliliğini, yönetim ve teknoloji yatırımlarının bu kaza türlerinin sıklığını nasıl etkilediğini net bir şekilde göstermektedir.

Tablo 13: Küçük/Orta/Büyük Santrallerde Kaza Türlerine Göre Dağılım (Son 1 Yıl)

Kaza Türü	Küçük (n=40)	Orta (n=65)	Büyük (n=45)	Toplam (n=150)
Düşme veya Kayma	8 (20,0%)	14 (21,5%)	5 (11,1%)	27 (18,0%)
Ezilme ve Mekanik Kaza	10 (25,0%)	12 (18,5%)	7 (15,6%)	29 (19,3%)
Kimyasal/Çimento Yanığı	3 (7,5%)	6 (9,2%)	3 (6,7%)	12 (8,0%)
Elektrik Kaynaklı Kaza	4 (10,0%)	4 (6,2%)	2 (4,4%)	10 (6,7%)
Kaza Yok (Kayıtlı)	15 (37,5%)	29 (44,6%)	28 (62,2%)	72 (48,0%)

Tablo 14’de faktör analizi sonuçlarında, İSG ile çevre boyutlarının iki ayrı faktör olarak ayrıştığı, maddelerin ilgili faktörde yüksek yük değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Cronbach’s Alpha değerleri, her iki boyutun da yeterli güvenilirlik düzeyinde olduğunu göstermektedir. Tablo 14, “Çevre ve İSG Entegrasyonu”nu ölçmeye yönelik faktör analizi sonuçlarını içerir. İSG boyutunu yansıtan maddeler (çalışan eğitimi, KKD kullanımı, yasal denetim kayıtları) birinci faktörde toplanırken, çevre boyutuyla ilgili maddeler (atık su yönetimi, toz filtre sistemi, çevre danışmanlığı) ikinci faktörde yüksek faktör yüklerine sahip olmuştur. Bu ayrışma, İSG ve çevre konularının kuramsal olarak da farklı alanlar olduğunu, ancak her birinde ayrı maddelerin güvenilirlik katsayılarının (Cronbach’s Alpha) yeterli düzeyde olduğunu göstermektedir. Örneğin, birinci faktörde 0,78 ile 0,81 aralığında yük değerleri göze çarparken, ikinci faktörde 0,75 ile 0,80 arasındaki değerler bu maddelerin tutarlılığını sergilemektedir. Toplam açıklanan varyans %62,4 gibi makul bir seviyededir, bu da ölçeğin iki boyutlu yapıda kayda değer bir varyansı yakaladığını göstermektedir. Bu tablo, çevre ve İSG

uygulamalarının aynı çatı altında yönetilebileceğini, ancak ölçüm yaparken iki farklı faktörün ayrımını gözetmek gerektiğini ortaya koymaktadır. İşletmeler, entegre yönetim sistemleriyle her iki boyutta da uyumu hedefleyebilir, fakat uygulamada bu iki konunun farklı uzmanlık alanları ve yaklaşım gerektirdiği anlaşılmaktadır. Tablo 14’ün işaret ettiği temel nokta, çevre ve İSG’nin ayrık ama birbirini tamamlayan alanlar olarak yönetilmesi, ölçekler arası bütüncülüğün elde edilmesinin ise ayrı bir çaba gerektirdiğidir.

Tablo 14: Çevre ve İSG Entegrasyonunun Ölçülmesi İçin Faktör Analizi Sonuçları

Madde/Değişken	Faktör 1 (İSG)	Faktör 2 (Çevre)	Ortak Varyans (%)
Çalışan Eğitimi (İSG)	0,78	0,10	0,62
KKD Kullanımı (İSG)	0,81	0,07	0,67
Yasal Denetim Kayıtları (İSG)	0,65	0,18	0,51
Atık Su Yönetimi (Çevre)	0,12	0,75	0,59
Toz Filtre Sistemi (Çevre)	0,14	0,80	0,66
Çevre Danışmanlığı (Çevre)	0,20	0,68	0,52
Toplam Açıklanan Varyans (%)	-	-	62,4
Cronbach’s Alpha (İSG/Çevre)	0,82 / 0,78		

Tablo 15, nitel görüşmelerden elde edilen bulguların özetini içerik analizi yoluyla temalara ayırarak göstermektedir. Katılımcıların, eğitim programlarının teorik ağırlıklı kalması ve sahaya yeterince yansımaması konusunda ortak görüş bildirdiği dikkat çekmektedir. Tablo 15, yarı yapılandırılmış görüşmelerde elde edilen verilerin tematik analizi sonucu öne çıkan eğitim içerikleri ve katılımcı görüşlerini özetlemektedir. “Zorunlu Giriş Eğitimi”, “Mevzuat Güncellemeleri ve Resmi Prosedürler”, “Saha Uygulamaları ve Pratik Atölye” ile “Dönemsel Tekrar Eğitimleri” gibi temalar altında, katılımcıların ifadelerinden kısa alıntılar verilmektedir. Bu tablo, çalışanlar ile yöneticilerin eğitim konusundaki deneyim ve görüşlerini bir araya getirerek, anketlerde çıkan sayısal sonuçlara derinlik kazandırmaktadır. Özellikle teorik eğitimin sahaya tam yansımaması, tekrarlanması gereken eğitimlerin yoğun iş temposu nedeniyle aksaması, yönetimin eğitim bütçesini yeterince önemsememesi gibi sıkıntılar, bu temaların altındaki alıntılarda tekrar tekrar vurgulanmaktadır. “Zorunlu Giriş Eğitimi”nin çoğunlukla yarım gün süren formel sunumlarla sınırlı kalması, çalışanların pratik uygulamaları yeterince öğrenememesine yol açabilir. Yine “Dönemsel Tekrar Eğitimleri” önemine rağmen, şantiye yoğunluğunda göz ardı edilebilmektedir. Görüşme alıntıları, bu tablonun nicel analiz sonuçlarıyla ne kadar tutarlı olduğunu ortaya koyar; örneğin, Tablo 6’da eğitim saatinin kaza sıklığını düşürdüğü görünüyorken, bu tablo da o eğitim saatlerinin içeriğinin ne derece etkili olduğunu açığa çıkarmaktadır. Böylelikle, pratik uygulama eksikliği veya yönetimin bütçe

kısıtı, eğitim kalitesine yansımakta ve kaza riskinde iyileşmelerin sınırlı kalmasına sebep olmaktadır. Kısacası, Tablo 15, nicel bulguların detaylandırılması ve açıklanmasında önemli bir referans noktasıdır.

Tablo 15: Mevzuata Uyum Yönelik Bilinçlendirme Eğitimlerinin İçerik Analizi (Nitel Görüşmelerden)

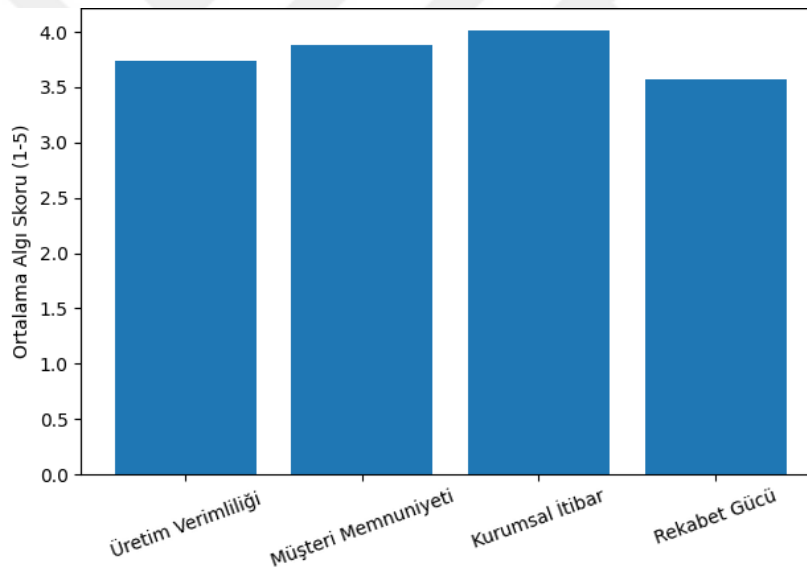
Tema/İçerik Kategorisi	Görüşme Kodu (Örnek)	Alıntı Örneği
Zorunlu Giriş Eğitimi	Yöneticiler, Çalışan	“Yeni başlayan işçilere yarım gün teorik anlatım var, ama uygulama eksik kalıyor.”
Mevzuat Güncellemeleri ve Resmi Prosedürler	İSG Uzmanı, Yönetici	“Mevzuat değişikliklerini her yıl takip ediyoruz ama eğitimler birbirini tekrar edebiliyor, güncelleme için zamana ihtiyaç duyuyoruz.”
Saha Uygulamaları ve Pratik Atölye	Çalışan, Yönetici	“Aslında kimyasal katkıların kullanımı gözle anlatılsa daha etkili olurdu, teorik eğitim yeterli gelmiyor.”
Dönemsel Tekrar Eğitimleri	İSG Uzmanı, Yönetici	“Sezonluk talep artışında eğitim aksıyor, halbuki aynı eğitimi düzenli tekrarlamak lazım.”

Tablo 16, katılımcıların çevre ve iş güvenliği mevzuatına uyumun, işletme performansını nasıl etkilediğine dair algılarını özetlemektedir. Özellikle kurumsal itibar konusunda, uyumun olumlu etkisine yüksek oranda katılım (%78,7) dikkat çekicidir. Tablo 16, katılımcıların çevre ve iş güvenliği mevzuatına uyumun işletme performansına etkisine ilişkin algılarını Likert tipi (1-5 aralığı) ölçek üzerinden özetlemektedir. Performans boyutları olarak “Üretim Verimliliği”, “Müşteri Memnuniyeti”, “Kurumsal İtibar” ve “Rekabet Gücü” seçilmiş, ayrıca genel bir algı indeksi de sunulmuştur. Veriler, mevzuat uyumu ile kurumsal itibar arasında yüksek bir pozitif algı (4,01 ortalama ve %78,7 katılım) olduğunu göstermektedir. Yani katılımcıların büyük kısmı, çevre ve iş güvenliği kurallarına uymanın şirkete toplum gözünde prestij kazandırdığını ve müşteri nezdinde güven oluşturduğunu düşünmektedir. Müşteri memnuniyeti de 3,88 ortalamayla yüksek seviyededir; özellikle kurumsal müşteri ve proje sahiplerinin, güvenilir ve yasalara uygun üretim yapan tedarikçilere öncelik tanıdığı düşünülebilir. Üretim verimliliği ve rekabet gücü ise ortalama 3,74 ve 3,57 seviyelerinde, mevzuat uyumunun performans artırıcı etkisine inananların yine çoğunlukta olduğu, fakat diğer faktörler kadar güçlü algılanmadığı anlaşılmaktadır. Bu tablo, işletmelerin yasal uyumu sadece “zorunlu bir maliyet” olarak görmediklerinde, kurumsal itibar ve müşteri memnuniyeti gibi alanlarda fayda sağlayabileceğini yansıtmaktadır. Ayrıca, araştırmanın geneliyle birlikte değerlendirildiğinde, yönetsel destek ve kurumsallaşma düzeyi yüksek olan santrallerde, bu performans boyutlarının da daha yüksek algılanması beklenebilmektedir. Dolayısıyla, bu tablo,

sektör içi stratejik kararların, mevzuata uyumu işin bir katma değer unsuru olarak nasıl görebileceğine dair ipuçları vermektedir.

Tablo 16: Mevzuat Uyumunun İşletme Performansına Etkisine Dair Algılar (Likert 1-5)

Performans Boyutu	n=150	Ortalama	Standart Sapma	“Mevzuat Uyumunun İşletme Performansını Olumlu Etkilediğine Katılım” (%)
Üretim Verimliliği	150	3,74	0,96	69,3
Müşteri Memnuniyeti	150	3,88	1,02	73,4
Kurumsal İtibar	150	4,01	0,90	78,7
Rekabet Gücü	150	3,57	1,12	62,0
Genel Algı (Ortalama)	150	3,80	1,00	70,8



Şekil 9: Mevzuat Uyumunun İşletme Performansına Etkisi

Şekil 9, mevzuat uyumunun işletme performansına etkisine dair ortalama algı skorlarını çubuk grafiği şeklinde yansıtmaktadır. X ekseninde “Üretim Verimliliği”, “Müşteri Memnuniyeti”, “Kurumsal İtibar” ve “Rekabet Gücü” olmak üzere dört performans boyutu listelenmiş, y ekseninde ise katılımcılardan elde edilen ortalama skorlar (1-5 aralığında) yer almaktadır. Grafikte gözlemlendiği üzere, en yüksek ortalama skor “Kurumsal İtibar” kategorisine aittir; bu, çevre ve iş güvenliği mevzuatına uyumun işletmelerin kamuoyundaki saygınlığını yükselttiği, kurumsal tanınırlığa katkı sunduğu şeklinde yorumlanabilir. Müşteri memnuniyeti de bu değere yakın bir ortalama ile ikinci sırada yer alır; nitekim inşaat veya proje

ihale süreçlerinde güvenilir ve yasalara uygun üretim yapan tedarikçiler tercih sebebi olabilir. Üretim verimliliği ve rekabet gücü algısı biraz daha mütevazı seviyede kalsa da yine de çoğunlukla pozitif yönde etkilenmekte olduğu gözlenmektedir. Mevzuat uyumunun işletme performansına olumlu katkı yaptığına dair bu algı, yöneticilerin mevzuata uyumu sadece yasal bir zorunluluk değil, stratejik bir fırsat olarak görmesi gerektiğini gösterir. Ayrıca, yüksek yatırım veya prosedür maliyetine rağmen uzun vadede rekabet gücünü artıran bir unsura dönüşebilmesi, bu uyumun getirisinin salt cezalardan kaçınma düzeyinin ötesinde olduğunu yansıtır. Şekil 9, bu argümanı görsel olarak güçlendirerek, işletme performansı bağlamında en çok öne çıkan boyutun “Kurumsal İtibar” olduğunu da sayısal verilerle netleştirmektedir.



SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Sonuç

Hazır beton santrallerinde çevre ve iş güvenliği yönetmeliklerine uyum, yalnızca yasal bir zorunluluğun yerine getirilmesinden öte, sektörde rekabet gücünü korumak, kurumsal itibar kazanmak ve sürdürülebilir üretim modellerine geçmek açısından kritik bir unsurdur. Bu tez kapsamında yapılan araştırma, farklı ölçeklerdeki hazır beton santrallerinin çevre ve iş güvenliği mevzuatına uyum seviyelerini ölçmeyi, bu süreçte karşılaşılan zorlukları tespit etmeyi ve iyi uygulama örneklerini ortaya çıkarmayı hedeflemiştir. Elde edilen nicel ve nitel veriler, Türkiye’deki hazır beton sektörünün geleneksel “maliyet odaklı” bakış açısını giderek aştığını, ancak hâlâ kurumsallaşma, teknolojik altyapı ve sürekli eğitim konularında iyileştirmeye büyük ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir.

Araştırmadan elde edilen veriler, büyük ölçekli ve kurumsal santrallerin çevre ve iş güvenliği performansında daha başarılı olduğunu, küçük ölçekli santrallerde ise finansal ve idari yetersizliklerin uyum seviyesini düşürdüğünü işaret etmektedir. Özellikle toz emisyonu, atık su yönetimi, kimyasal maddelerin güvenli depolanması gibi konularda ileri teknolojik donanımı olan işletmelerin mevzuata daha etkin uyum sağladığı, denetim ve sertifikasyon süreçlerini daha az sorunla geçirdiği ortaya çıkmaktadır. Aynı şekilde, eğitim sürelerini ve içerik kalitesini artıran santrallerde kaza sayılarının ve çevre ihlallerinin önemli ölçüde azaldığı, çalışanların koruyucu ekipman kullanımı ile emniyet kültürünü benimseme eğiliminin yükseldiği görülmektedir.

Kurumsal düzeyde yönetici desteğinin, çalışanların mevzuat ve prosedürleri sahiplenmesinde belirleyici bir rol oynadığı da bulgular arasındadır. Sadece bir zorunluluk veya denetim korkusuyla değil, stratejik bir tercih olarak çevre ve iş güvenliği uygulamalarını benimseyen işletmelerin, uzun vadede hem maliyetlerini düşürdüğü hem de kurumsal itibarını güçlendirdiği gözlemlenmektedir. Denetim sıklığı ve caydırıcı yaptırım mekanizmaları da özellikle küçük ve orta ölçekli işletmelerde önemli bir itici güç olarak tanımlanmış; ancak, yaptırım tehdidinin tek başına kalıcı bir çözüm oluşturmadığı, kapasite geliştirme ve rehberlik faaliyetlerinin işletmelerde içselleştirilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Araştırmada kullanılan nitel veri kaynakları (görüşmeler ve doküman incelemeleri), mevzuat boşluklarının ve uygulamadaki tutarsızlıkların hâlâ eksik bulunabildiğini, özellikle saha denetimleri ile kâğıt üzerindeki uyum arasında zaman zaman fark oluştuğunu göstermektedir. Bazı santrallerde iş sağlığı ve güvenliği eğitim programlarının teorik düzeyde kaldığı, uygulama ve tekrar eğitimlerinin ise genellikle iş yoğunluğunun altında ezilerek ihmal

edildiği belirlenmiştir. Çevre boyutunda ise teknolojik yatırım düzeyinin düşük olduğu bölgelerde atık su ve toz yönetiminde ciddi aksaklıkların devam ettiği raporlanmıştır.

Tartışma

Bu araştırma kapsamında, hazır beton santrallerinin çevre ve iş güvenliği yönetmeliklerine uyum düzeyleri ayrıntılı bir şekilde incelenmiş, farklı ölçeklerdeki işletmeler arasındaki farklılıklar ve bu farkların nedenlerine ilişkin çok yönlü değerlendirmeler yapılmıştır. Nicel analizlerden elde edilen istatistiki veriler hem genel ortalamaları hem de grup karşılaştırmalarını içerecek şekilde kapsamlı bir çerçeve sunmuş, nitel görüşmeler ve doküman incelemeleri ise bu sayısal bulguları açıklayıcı, yer yer destekleyici, kimi durumlarda ise yeni soru işaretleri doğuracak ölçüde derinlikli veriler sağlamıştır. Bu bölümde, elde edilen bulguların ortaya koyduğu temel eğilimler ve bu eğilimlerin dayandığı olası faktörler, araştırmanın kuramsal arka planıyla birleştirilerek tartışılmıştır.

Nicel bulguların ilk aşamasında, betimleyici istatistikler ışığında, katılımcıların büyük çoğunluğunun orta veya genç yaş grubunda olması, hazır beton santrallerinin iş gücü yapısında dinamik bir profil barındırdığını göstermiştir. Bu, inşaat ve benzeri sektörlerde sıklıkla görülen bir durumdur; ancak bu genç-orta yaş popülasyonun “deneyimsizlik” ve “sıklıkla iş değiştirme” eğilimleri, mevzuata uyum noktasında bir dizi ek zorluğu da beraberinde getirebilir. Özellikle iş sağlığı ve güvenliği açısından, yeni başlayan çalışanların kaza riskine açık olmaları, tekrarlı ve uygulamalı eğitimlerin önemini artırmaktadır. Buradan hareketle, bulgular arasında göze çarpan en önemli korelasyonlardan biri, iş sağlığı ve güvenliği (İSG) eğitim saatleri ile kaza sıklığı arasındaki negatif ilişki olmuştur. Eğitim süresi arttıkça kaza sıklığı ortalama olarak düşmekte, bu da hem istatistiki olarak anlamlı bir sonuç vermekte hem de nitel görüşmelerdeki “personel eğitimsizliğinin sahada büyük risk yarattığı” yönündeki ifadelerle örtüşmektedir.

Çevre ve iş güvenliği mevzuatına uyum puanları incelendiğinde, çevre puanlarının ortalama 70-75 bandında yoğunlaştığı, iş güvenliği puanlarının ise 60-70 civarında seyredebildiği görülmüştür. Yani genel olarak, işletmelerin çevre konusunda (örn. atık su yönetimi, toz emisyonu kontrolü) mevzuata görece daha fazla odaklandığı, buna karşın iş sağlığı ve güvenliği boyutunun nispeten daha zorlu bir uyum süreci gerektirdiği tespit edilmiştir. Nitel veriler bu durumu, “çevre ihlallerinin kamuoyu ve yerel yönetimler nezdinde daha hızlı tepki görebilmesi, cezai yaptırımların daha görünür olması” şeklinde açıklamaktadır. İş güvenliği ihlalleri ise çoğunlukla işletme içi konular olarak algılanmakta, ancak yasa ve yönetmeliklerin çerçevesi katı olmasına karşın, bazı küçük ve orta ölçekli işletmelerde denetimlerin yeterince yoğun yapılmaması veya kayıt dışı uygulamaların varlığı, iş güvenliği uyum puanını düşürebilmektedir.

Araştırma verileri ayrıca, santral ölçeğinin (küçük, orta, büyük) mevzuat uyumunda en belirgin ayrıştırıcı faktörlerden biri olduğunu göstermektedir. Büyük ölçekli santrallerin ortalama çevre ve iş güvenliği uyum puanlarının, küçük ve orta ölçeklilere kıyasla anlamlı ölçüde yüksek çıkması, literatürde sıklıkla vurgu yapılan “kurumsallaşma düzeyi ve finansal kapasitenin mevzuat uyumuna etkisi” hipotezini destekler niteliktedir. Büyük ölçekli işletmeler, teknoloji yatırımlarını (filtre sistemleri, otomasyon yazılımları, geri dönüşüm havuzları vb.) daha kolay finanse edebilirken, insan kaynağında da daha fazla sayıda uzman (örneğin iş güvenliği uzmanı, çevre mühendisi) çalıştırabilmekte ve tüm bu olanaklar, mevzuat uyumunu hızlandırmaktadır. Küçük santrallerin ise, nitel görüşmelerde vurgulandığı üzere, yatırım maliyetlerinin yüksekliği nedeniyle filtre ve geri kazanım sistemlerini kurmakta zorlandığı, çoğu zaman basit konveyör ve manuel süreçlerle çalışarak denetimlerden kaçmaya çalıştığı gözlemlenmektedir. Ayrıca, çalışanların eğitim ve kişisel koruyucu donanım (KKD) temini gibi konularda bütçe kısıtları daha belirgin hâle geldiğinden, kaza oranlarının göreceli olarak yüksek veya kaza kayıtlarının eksik tutulduğu bir tablo ortaya çıkmaktadır.

Bu durum, denetim sıklığı ve caydırıcılık mekanizmalarının önemini bir kez daha gündeme getirmektedir. Hem korelasyon hem de regresyon analizlerinde, denetim sıklığının artmasıyla mevzuat uyum puanlarının paralel şekilde yükseldiği kayda değer bir bulgu olarak öne çıkmıştır. Buradan hareketle, araştırmanın nitel boyutundaki bazı katılımcılar, denetimlerin düzenli ve habersiz yapılmasının, işletmelerin “denetimden kaçınma” refleksini kırarak, gerçek manada mevzuat uyumuna katkı sağladığını vurgulamıştır. Ancak, denetim yalnızca cezalandırma değil, rehberlik ve danışmanlık işleviyle de yürütülürse, özellikle küçük işletmelerin teknik ve idari eksiklerini gidermesi kolaylaşır. Bu noktada, katılımcıların bir bölümü, “ceza yaptırımların sıklıkla uygulanmasına karşın, geliştirme ve iyileştirme yönünde eğitim veya devlet teşviklerinin yeterince bulunmadığı” eleştirisini dile getirmiştir. Bu, Türkiye’deki hazır beton sektöründe, proaktif bir iyileştirme modelinden ziyade reaktif bir yaptırım yaklaşımının hâkim olduğuna dair bir izlenim yaratmakta ve tez bulgularının işaret ettiği önemli bir açığı gözler önüne sermektedir.

Araştırmanın bir diğer önemli sonucu, teknolojik yatırım kalemlerinin çevre uyumunu istatistiksel açıdan güçlü oranda öngördüğüdür. R^2 değerlerine bakıldığında, çevre uyum puanındaki varyansın yaklaşık üçte birini teknolojik altyapı, denetim sıklığı ve yönetim tutumu gibi faktörlerin açıkladığı görülmüştür. Ancak, geri kalan varyansın açıklanamayan kısmında, kurumsal kültür, çalışanların motivasyonu, müşterilerin baskısı, sektör rekabeti gibi daha soyut fakat kritik unsurların bulunduğu tahmin edilmektedir. Özellikle “yönetici bakışı” ve “üst yönetim desteği” konuları, nitel verilerde sürekli öne çıkan temalar arasındadır. Görüşmeciler,

üst yönetimin iş güvenliği veya çevre yönetimi konusunu işletmenin temel stratejik hedeflerinden biri olarak benimsemediği durumlarda, yoğun iş temposu ve maliyet baskıları sebebiyle mevzuata uyumun aksamaya uğradığını aktarmıştır. Bu durum, paydaş teorisiyle de örtüşür; zira, mevzuata uyumun yalnızca yasal değil, aynı zamanda toplumsal ve kurumsal paydaş baskılarına bağlı olduğu açıktır.

Araştırma bulguları, iş sağlığı ve güvenliği kültürünün sektörde henüz tam anlamıyla oturmadığını, eğitime rağmen çalışanların bazı uygulamalarda çekingen veya ihmalkâr davranabildiğini de göstermektedir. Mesela, kimyasal katkı maddeleriyle çalışırken KKD kullanmayan veya yalnızca sembolik olarak kullanan çalışanlar, nitel görüşmelerde “işin pratik zorunlulukları” veya “konfor alanı” gibi sebeplerle bunu açıklamaktadırlar. Benzer şekilde, saha denetimlerinde toz ve gürültüye yönelik ekipmanların sadece denetim günlerinde ön plana çıkarıldığı, ancak rutin iş günlerinde kullanılmadığına dair örnekler de verilmektedir. Bu, eğitim saati ve sıklığının önemli olduğunu ama kurumsal kültür, iç denetimler, yöneticinin rol model tavrı gibi faktörlerin uygulamada daha büyük fark yarattığını ortaya çıkmaktadır. O hâlde, mevzuat uyumuna dair “sürdürülebilirlik” ancak yapısal ve kültürel dönüşümle mümkün olabilir; aksi takdirde, tüm yapılan yatırım ve eğitimler kalıcı davranış değişikliği getiremeyebilir.

Öte yandan, araştırma verilerindeki bir başka çarpıcı sonuç, mevzuata uyum ile işletme performansı arasındaki pozitif ilişki yönündedir. Kurumsal itibar, müşteri memnuniyeti, hatta üretim verimliliği gibi boyutlarda, çevre ve iş güvenliği standartlarına daha yüksek düzeyde uyan santrallerin avantaj sağladığı hem nicel analizlerde hem de nitel görüşmelerde dile getirilmiştir. Bu, uyum maliyetlerinin uzun vadede işletmenin aleyhine olmadığını, aksine cezaların, kaza maliyetlerinin, itibar kayıplarının ve duruş sürelerinin önlenmesiyle şirketin rekabet gücüne doğrudan katkı sunabileceğini göstermektedir. Nitel boyutta, özellikle büyük ölçekli işletme yöneticileri, “denetimlerde sürekli sorun yaşamayan, marka algısı yüksek bir kurum” olmanın projelerde daha sık tercih edilme sebebi olduğuna işaret etmiştir. Müşterilerin, büyük inşaat projeleri veya kamu ihaleleri gibi kritik işlerde “daha güvenilir” görülen tedarikçilerle çalışmayı tercih etmesi, mevzuata uyum yapan işletmelerin pazar payını artırabileceğinin somut kanıtı sayılabilir.

Bununla birlikte, mevzuata uyumun önünde hâlâ bürokratik engeller ve ekonomik kısıtlar olduğu gerçeği de net biçimde ortaya çıkmaktadır. Bazı işletme sahipleri, sürekli güncellenen yönetmeliklerin takibini güçleştirici bir faktör olarak öne sürerken, farklı kurumların (Çalışma Bakanlığı, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, yerel belediyeler vs.) farklı denetim pratiklerine sahip olması da kafa karışıklığı yaratmaktadır. Bu

noktada, yasal çerçevenin çok boyutlu olması kadar, kurumsal koordinasyon eksikliği de işletmelerin uyum motivasyonunu azaltabilmektedir. Diğer yandan, küçük işletmelerde mevzuat uyumunun finansal karşılığı daha ağır hissedilebilir; örneğin, toz filtre sisteminin veya gelişmiş atık su arıtma tesisinin kurulumu, işletmenin bütçesinde büyük pay tutabildiğinden, bazen işletme yöneticileri “kârlılık ve yasal uyum” arasında kararsız kalabilmektedir.

Toparlamak gerekirse, bu araştırma, hazır beton santrallerinde çevre ve iş güvenliği uyumunun çok katmanlı ve birbiriyle etkileşim hâlinde pek çok faktörden etkilendiğini açıkça göstermiştir. Büyük ölçekli ve kurumsal yapılarda, denetim sıklığı, yönetim desteği ve teknoloji yatırımı gibi etkenlerin olumlu yansımaları istatistiklerle de doğrulanmaktadır. Buna karşın, küçük ölçekli işletmeler için uyum sürecinin maliyeti ve yönetmeliklerin karmaşık yapısı ciddi bir bariyer teşkil etmektedir. Eğitim ve kültürel dönüşüm boyutuysa, sektör genelinde hâlâ üzerinde en fazla durulması gereken konulardan biridir; nicel analizlerde eğitim saatlerinin kaza sıklığı üzerindeki kritik etkisi açıkça ortaya çıkarken, nitel görüşmelerde eğitimlerin pratik uygulamalardan ziyade teorik anlatımlarla sınırlı kaldığı eleştirisi yinelenmektedir. Bu da proaktif bir kurumsal strateji ve saha deneyimiyle desteklenmedikçe, eğitimlerin gerçek davranış değişikliği yaratamayacağını düşündürmektedir.

Tüm bu bulgular, mevzuat uyumunun ileriye dönük olarak sadece yasal bir gereklilik değil, aynı zamanda sektör için stratejik bir avantaj sağlayabileceğini ve sürdürülebilir kalkınma modelleriyle de örtüştüğünü kanıtlar niteliktedir. Kurumsal sosyal sorumluluk, paydaş yönetimi, risk yönetimi ve entegre yönetim sistemleri gibi kuramsal yaklaşımlar, elde edilen verilerdeki genel eğilimlerle tutarlılık göstermektedir. Bundan sonraki aşamada, devlet kurumları, sektörel birlikler ve işletme yöneticileri, bu araştırmanın işaret ettiği iyileştirme alanlarına odaklanarak hem insan sağlığını koruyacak hem de ekolojik dengeyi gözetken üretim süreçlerini yaygınlaştırabilirler. Özellikle farklı bölgelerin veya alt sektörlerin koşullarına göre uyarlanmış teşvik ve rehberlik politikaları, sektör genelinde bütüncül bir yükselişin anahtarı olabilir. Bu çalışma, tüm bu temelleri bir araya getirerek, sektörün mevcut durumunu anlamayı kolaylaştırmakta ve gelecekteki iyileştirme çalışmalarına sağlam bir zemin sunmaktadır.

Öneriler

- Kapasite Geliştirme Desteği: Özellikle küçük ve orta ölçekli işletmeler için, devlet kurumları veya sektör birlikleri (örneğin Türkiye Hazır Beton Birliği) tarafından sağlanacak teknik ve finansal destek programları geliştirilmelidir. Bu programlar, çevre ve iş güvenliği sistemlerinin kurulumu, filtre ve geri dönüşüm ekipmanlarının temini, danışmanlık hizmetleri ve eğitim faaliyetlerinin finansmanını kısmen karşılayarak işletmelerin uyum süreçlerini hızlandırabilir.

- Sürekli ve Uygulamalı Eğitim: İş sağlığı ve güvenliği alanında tek seferlik veya teorik ağırlıklı eğitimler yerine, düzenli aralıklarla tekrarlanan, pratiğe dayalı ve sahada uygulama yapma fırsatı sunan eğitim modeline geçilmelidir. Çalışanların işi durdurma hakkını bilmesi, acil durum tatbikatlarına düzenli katılması, kimyasal ve mekanik riskleri yakından tanıması açısından saha odaklı eğitim modülleri teşvik edilmelidir.
- Teknolojik İnovasyonun Yaygınlaştırılması: Mevzuata uyumu kolaylaştıran teknoloji çözümleri (akıllı sensör, otomasyon sistemleri, veri kayıt ve raporlama yazılımları vb.) hakkında farkındalığı artırıcı çalışmalar yapılmalıdır. Büyük ölçekli santrallerde gözlenen başarılı uygulamaların (toz filtreleme, atık su geri dönüşümü, kimyasal depolama otomasyonu gibi) sektörel konferanslar ve saha gezileri aracılığıyla küçük ve orta ölçekli işletmelere aktarılması sağlanmalı, bu transfer sürecine kamu-özel iş birliğiyle teşvikler tanımlanmalıdır.
- Denetim ve Yaptırımın Güçlendirilmesi: Denetim sıklığı ve etkinliği yükseltilmeli, aynı zamanda rehberlik ve danışmanlık faaliyetleri artırılarak cezalandırıcı mekanizmanın ötesinde kalıcı bir iyileştirme kültürü yerleştirilmeye çalışılmalıdır. Denetim raporlarında, işletmelerin eksiklerinin yanı sıra iyi uygulama örneklerine de yer verilerek, sektörde olumlu rekabet ortamı teşvik edilebilir.
- Entegre Yönetim Sistemlerinin Teşvik Edilmesi: ISO 9001 (Kalite), ISO 14001 (Çevre) ve ISO 45001 (İSG) gibi yönetim sistemlerinin entegre biçimde uygulanması, işletmelerin birçok alanda standardizasyon yakalamasını ve mevzuata uyumu sistematik hale getirmesini sağlamaktadır. Bu standartlara uygun hareket eden işletmelerin, mevzuata uyum sürecinde yaşadığı avantajlar hakkında sektörel farkındalık kampanyaları düzenlenmelidir.
- Paydaş Katılımının Artırılması: Çevre ve iş güvenliği süreçleri yalnızca işletme içinde sınırlı kalmamalı; yerel yönetimler, sivil toplum kuruluşları, meslek odaları ve hatta çevreyle ilgili gönüllü kuruluşlar gibi paydaşların görüşleri düzenli olarak alınmalıdır. Bu katılımcı yaklaşımla, özellikle bölgede yaşayan halkın gürültü, toz, trafik gibi konularda dile getirdiği sorunlara daha hızlı ve etkin çözümler üretilmesi mümkün hâle gelecektir.
- Uzun Vadeli Ekonomik Faydaların Vurgulanması: Mevzuata uyumla ilgili maliyetler, işletmeler tarafından kısa vadede külfet olarak görülebilmektedir. Ancak, uzun vadede kaza maliyetlerinin düşmesi, cezai yaptırımlardan kaçınılması, müşteri memnuniyetinin yükselmesi ve kurumsal itibarın güçlenmesi gibi yararlar göz önünde

bulundurulduğunda, uyumun aslında sürdürülebilir kâr ve rekabet avantajı sağladığı anlatılmalıdır. Özellikle finans kuruluşlarıyla yapılan görüşmelerde, çevre ve iş güvenliği uyum performansının kredi avantajları veya düşük faizli finansman fırsatları olarak işletmelere yansımaları sağlanabilir.

Genel olarak, bu çalışma, hazır beton santrallerinde çevre ve iş güvenliği alanındaki başarının çok boyutlu bir çabanın ürünü olduğunu, teknokratik çözümlerin ve kurumsal dönüşümün birlikte ilerlemesi gerektiğini vurgulamaktadır. Gelecekteki araştırmalarda, farklı bölgelerdeki denetim politikalarının ve teşvik mekanizmalarının etkinliği, sektördeki dijitalleşme ve otomasyon eğilimlerinin mevzuata uyuma katkısı gibi konular ele alınarak literatürdeki boşluklar doldurulabilir. Aynı zamanda, saha koşullarında uzun vadeli izlemeler yapılarak kazaların, çevre ihlallerinin ve ekonomik çıktılarının nasıl seyrettiği takip edilebilir. Böylece, beton üretim sektöründe daha güvenli, çevreci ve sürdürülebilir bir üretim modeli yerleştirilebilir; toplumsal sorumlulukla endüstriyel gerekliliklerin dengeli biçimde sağlanmasına katkı sunulabilir.

KAYNAKÇA

- Akakın, T., Kılınç, C., Işık, A., & Zengin, H. (2013). Hazır beton sektörü ve beton kullanımındaki gelişmeler. *Hazır Beton Dergisi*, 116, 66-72. <https://www.thbb.org/media/2088/makalethbb116.pdf>
- Akboğa, Ö. (2011). *Hazır beton sektörünün iş güvenliği açısından analizi*. (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 285062)
- Akdağ, B., & Mutlu, M. (2013). Yerinde beton basınç dayanımlarının ölçülmesinde karot numunesi kullanımı. *Türkiye Hazır Beton Birliği Hazır Beton Dergisi*, 116, 80-84. <https://www.thbb.org/media/2086/makalekarot116.pdf>
- Akdağ, E. (2015). *Bilecik ilinde bulunan özel ve kamu yapılarındaki beton kalitesinin deneysel olarak incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 382329)
- Akkaş, A., Avcı, H., & Başıyigit, C. (2010). Türkiyede hazır beton maliyetini etkileyen parametreler ve bölgelere göre maliyet analizi. *Uluslararası Teknolojik Bilimler Dergisi*, 2(1), 1-8. <https://dergipark.org.tr/en/pub/utbd/issue/25991/273751>
- Aksoy, H. S. (1995). *Hafif betonların dayanım dayanıklılık ve ekonomik yönden analizi*. (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 491045)
- Alazhari, M. S., & Al Shebani, M. M. (2013). Assessment of concrete quality in Libya. *Procedia Engineering*, 54, 117-126. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705813003652>
- Alazhari, M. S., & Shebani, M.M.A. (2011). Quality of concrete of recent development projects in Libya. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 58, 817-821.
- Altunok, H. K. (2019). *Prefabrik yapılarda kullanılan betonun kalitesinin incelenmesi ve yeni beton malzeme katsayısı önerilmesi*. (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 593655)
- Arıöz, Ö. (2004). *Beton dayanımının standart, tahribatlı, yarı-tahribatlı ve tahribatsız yöntemlerle belirlenmesi*. (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 170727)
- Atık Yönetimi Yönetmeliği (2015). Resmî Gazete, 02.04.2015, Sayı: 29314.
- Badem, M. T. (2001). *Beton çeliklerinin mekanik özellikleri ve Denizli'de kullanılan beton çelikleri*. (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 112618)
- Berber, E. (2010). *Beton karot numunelerin değerlendirilmesi üzerine bir araştırma*. (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 251400)
- Beyaz, A., & Livaoglu, R. (2019). Bursa ili kentsel dönüşüm çalışmalarında elde edilen beton basınç dayanımının değerlendirilmesi. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 24(1), 63-74. <https://dergipark.org.tr/en/pub/uumfd/article/486033>

- Bidsardareh, I. M., & Mohammadi, M. (2018). Redefining existing concrete compressive strength Acceptance Standard in Iran Concrete Code (ABA), by experimental data. *Civil Engineering Journal*, 4(5), 1127-1134. <http://civilejournal.org/index.php/cej/article/view/924>
- Bildiren, Ö. (2017). *Hazır beton sektöründe iş güvenliği açısından risk değerlendirmesi: Çanakkale ilinde bir uygulama*. (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 480542)
- Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması Hakkında Yönetmelik (2019). Resmî Gazete, 02.03.2019, Sayı: 30702.
- Çil, İ. (2000). *Hazır betonda santral çıkışı ile şantiye teslimi kalitelerinin karşılaştırmalı incelenmesi ve hazır betonda istatistiksel kalite kontrol*. (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 101107)
- Çevre Kanunu (1983). 2872 sayılı Kanun. Resmî Gazete, 11.08.1983, Sayı: 18132.
- Çevre İzin ve Lisans Yönetmeliği (2014). Resmî Gazete, 10.09.2014, Sayı: 29115.
- Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) Yönetmeliği (2014). Resmî Gazete, 25.11.2014, Sayı: 29186.
- Davraz, M., Başpınar, E., & Ceylan, H. (2012). Yapı denetim kurumları öncesi Isparta ve Yakın civarındaki hazır beton kalitesi. *Teknik Bilimler Dergisi*, 2(1), 18-25. <https://dergipark.org.tr/en/pub/tbed/issue/20929/225027>
- Demir, İ. (2016). *Siirt yöresinde farklı santrallerde üretilen betonların mekanik ve fiziksel özelliklerinin incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 432840)
- Doğan, H. (2020). Elektronik beton izleme sistemi sonrası yapı denetimli yapılarda kullanılan hazır beton kalitesinin Isparta ili ölçeğinde değerlendirilmesi. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 10(4), 1110-1120. <https://dergipark.org.tr/en/pub/gumusfenbil/issue/57242/713966>
- Durmuş, M. (1996). *Yük geçmişi ve donatının beton karot numune dayanımı üzerindeki etkileri*. (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 57758)
- Dündar, B., & Atabey, İ. İ. (2017). Osmaniye ilinde hazır beton santrallerinde üretilen beton kalitelerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi. *Selçuk-Teknik Dergisi*, 16(2), 71-86. <http://sutod.selcuk.edu.tr/sutod/article/view/393>
- Erdal, M., Şimşek, O., & Aruntaş, H. (2003). *High technology usage for the quality control of concrete*. 3rd International Advanced Technologies Symposium, August 18-20, 2003, Ankara. <https://avesis.gazi.edu.tr/yayin/0b243daf-8eb8-4724-88e2-2587d1d6ec8e/high-technology-usage-for-the-quality-control-of-concrete/document.pdf>
- 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>

- Ergün, A., & Başaran, V. (2011). Afyonkarahisar’da üretilen hazır beton kalitelerinin değerlendirilmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 10(2), 51-58. <https://dergipark.org.tr/en/pub/akufemubid/issue/1588/19719>
- Eser, N. (2015). *Yüksek dayanımlı beton kalitesinin incelenmesi ve yeni bir malzeme katsayısı önerilmesi*. (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi’nden edinilmiştir. (Tez No. 411481)
- Fırat, F. K., & Ağca, R. (2012). Yüksek dayanımlı beton kalite denetimi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 25(1), 75-89. <https://dergipark.org.tr/en/pub/ogummf/issue/29999/323861>
- Göktaş, Y. (2019). *Normal dayanımlı betonların kalitesinin istatistiksel olarak incelenmesi ve yeni bir malzeme katsayısının önerilmesi*. (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi’nden edinilmiştir. (Tez No. 593636)
- Gönen, B. C. (2012). *Hazır beton üretiminde kaliteyi etkileyen parametrelerin SPSS yöntemiyle incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi’nden edinilmiştir. (Tez No. 332268)
- Gönen, T., Onat, O., Cemalgil, S., Yılmaz, B., & Altuncu, Y. T. (2012). Beton teknolojisi için yeni atık malzemeler üzerine bir inceleme. *Yapı Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 8(1), 36-43. <https://dergipark.org.tr/en/pub/yted/issue/22208/238457>
- Gül, N. İ. K. (2017). *Strength assesment of Turkish cements*. (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi’nden edinilmiştir. (Tez No. 463619)
- Günçan, A. E. (1994). *Hazır beton tesislerinin verimlilik araştırması*. <https://polen.itu.edu.tr/items/2452c817-0e0f-4e52-8d40-6261f590a0d7>
- Hmdalsed, M. H. A. (2016). *Evaluation of quality of concretes for some construction projects in Sudan*. (Doktora tezi). University of Khartoum.
- Inel, M., Senel, S. M., & Un, H. (2008). Experimental evaluation of concrete strength in existing buildings. *Magazine of Concrete Research*, 60(4), 279-289. <https://doi.org/10.1680/mac.2007.00091>
- Kale, B. (2012). *Hazır beton üretiminde basınç dayanımı standart sapmaları etken parametrelerinin istatistiksel analizi üzerine endüstriyel bir çalışma*. (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi’nden edinilmiştir. (Tez No. 310337)
- Kantar, E. (1998). *İzmir ve yöresinde üretilen hazır betonların sınıf dayanımlarına göre istatistiksel incelenmesi ile kür şartlarının beton dayanımlarına olan etkileri*. (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi’nden edinilmiştir. (Tez No. 88178)
- Karakule, F., Akakın, T., & Engin, Y. (2008). *Türkiye’de hazır beton sektörü ve gelişmeler*. <https://www.thbbakademi.org/wp-content/uploads/2020/12/B2008.001.pdf>
- Kayalı, Y. K. (2018). *Antalya’da üretilen hazır beton kalite düzeylerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi*. (Tezsiz yüksek lisans bitirme projesi). Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. <https://gcris.pau.edu.tr/handle/11499/2457>

- Korkmaz, C. (1997). *Betonarme endüstri yapılarında beton kalitesinin boyutlara ve maliyetlere etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 66448)
- Laptalı Oral, E., & Güner, E. (2003). Kalite maliyetleri hazır beton-çimento sektöründe bir uygulama. *Türkiye Mühendislik Haberleri*, 428, 47-49.
- Memiş, S., Mütevellî, İ. G., & Yılmazoğlu, M. U. (2016). Sinop ilinde üretilen hazır betonların istatistiksel olarak değerlendirilmesi. *Engineering Sciences*, 11(4), 83-92. <https://dergipark.org.tr/en/pub/nwsaeng/issue/24573/260192>
- Mutlu, E. (2019). *Kalıp ve başlıklama tipinin beton basınç dayanımına ve tahribatsız yöntemlerle dayanım tahmini üzerine etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 546726)
- Oymael, S. (2004). Kalite kontrol tekniklerinin hazır beton üretiminde TS EN 206-1 standardına göre geliştirilme esasları. *Journal of Science and Technology of Dumlupınar University*, 007, 167-180. <https://dergipark.org.tr/en/pub/dpufbed/issue/36227/408359>
- Öcal, C. (2005). *Beton üretim teknikleri ve laboratuvar uygulamalarında kalite güvenliğinin sağlanması ve kontrol metotların geliştirilmesi*. (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 197351)
- Özcan, F. (2018). Niğde bölgesinde üretilen hazır betonların elastisite modüllerinin belirlenmesi. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 7(1), 260-265. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/414788>
- Özkan, Ö. (2004). Beton sınıflarının karkas yapı maliyetlerine etkisi. *Technology*, 7, 171-179. <https://acikarsiv.beun.edu.tr/yayin/78244>
- Özkul, M. H., Akakın, T., & Uçar, S. (2012). Quality inspections on ready-mixed concrete: Turkish experience. *XVI ERMCO Congress, Haziran*, 1-14.
- Öztok, E. (2008). *Hazır beton tesisinde en uygun nitelik denetim düzeyinin mevsimsel değişiminin incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 233271)
- Öztoprak, B., Sözen, Ş., & Çavuş, M. (2018). Bolu bölgesindeki hazır beton tesislerinin durumu ve beton kalitesini etkileyen faktörler. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 7(3), 1-11. <https://dergipark.org.tr/en/pub/gbad/issue/39083/449757>
- Seven, H. (1983). *Bölgesel imkanlarla yapılan yüksek mukavemetli betonarme betonu (imali-imal imkanları-ekonomikliği)*. (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 2549)
- Sofuoğlu, T., & Topçu, İ. B. (2015). Eskişehir'de 2013 yılında farklı şantiyelerde dökülen betonların istatistiksel analizi. *Journal of Science and Technology of Dumlupınar University*, 035, 17-28. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/436718>
- Sungur, O. (2012). *Katkılı taze betonların reolojik özelliklerinin belirlenmesi ve mekanik özelliklerinin araştırılması*. (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 324546)

- Şenol, A. F. (2024). *Yeni nesil beton teknolojileri: Son trendler*. 3rd International Conference on Engineering, Natural and Social Sciences, vol.1, Konya, Turkey, pp.623-629.
- Şentürk, E. (2000). *Bir hazır beton tesisi performansının istatistiksel değerlendirilmesi*. (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 96808)
- Şimşek, O., & Yardımcı, A. (2021). Hazır betonda santral çıkışı ile şantiye teslimindeki beton özelliklerinin karşılaştırılmalı incelenmesi. *Politeknik Dergisi*, 24(3), 973-981. <https://dergipark.org.tr/en/pub/politeknik/issue/64892/738609>
- Taşdemir, M. A., & Akkaya, Y. (2017). Herkesin sorumluluğunda olan bir malzeme: Hazır beton. *Beton İstanbul*, 75-81. http://www.thbb.org/media/263774/makale1_145.pdf
- Tokay, M. (1995). *Yüksek dayanımlı betonların malzeme özelliklerinin belirlenmesi*. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, İnşaat Teknolojileri Araştırma Grubu, Proje No: İNTAG-601. <https://open.metu.edu.tr/handle/11511/50252>
- Topçu, İ. B., & Demir, A. (2004). Eskişehir'de dökülen betonların niteliği üzerine istatistiksel bir değerlendirme. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 17(2), 41-50. <https://dergipark.org.tr/en/pub/ogummf/issue/30181/325816>
- Topçu, İ. B., & Günaltı, E. (2024). Statistical evaluation and comparison of concrete produced in Eskişehir with concrete produced in different provinces in Turkey. *El-Cezeri*, 11(1), 37-47. <https://dergipark.org.tr/en/pub/ecjse/issue/83606/1302920>
- Topçu, İ. B., & Tuna, A. (2022). Isparta'da üretilen hazır betonların istatistiksel analizi. *Teknik Bilimler Dergisi*, 12(1), 56-61. <https://dergipark.org.tr/en/pub/tbed/issue/68787/948048>
- Topçu, İ. B., & Uzunömeroğlu, A. (2019). Ankara'da üretilen hazır betonların istatistiksel analizi. *Nicel Bilimler Dergisi*, 1(1), 16-42. <https://dergipark.org.tr/en/pub/nicel/issue/46083/544161>
- Topçu, İ. B., Ünverdi, A., & Karakurt, C. (2005). Eskişehir'deki bir hazır beton firmasının beton kalitesinin istatistiksel değerlendirilmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 18(2), 87-98. <https://dergipark.org.tr/en/pub/ogummf/issue/30188/325882>
- Ünal, O., & Yurtcu, Ş. (2007). Betonarme yapılarda hazır beton kullanımı. *Yapı Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 3(1), 51-64. <https://dergipark.org.tr/en/pub/ytcd/issue/22218/238529>

ÖZ GEÇMİŞ

Mustafa KARADENİZ, ... tarihinde ...'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Vakfıkebir Kemaliye İlköğretim Okulu'nda tamamladıktan sonra Vakfıkebir Anadolu Lisesi'nde okudu. Lisans derecesini 2015 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü'nden aldı. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği alanında (tezsiz) yüksek lisansını tamamladı. 2014 yılında Kebir Şirketler Grubu'na bağlı hazır beton sektöründe faaliyet gösteren Kebir Beton bünyesinde yönetici ve inşaat mühendisi olarak göreve başladı ve bu görevi halen devam etmektedir. 2020-2024 yılları arasında 15. ve 16. dönemler olmak üzere İnşaat Mühendisleri Odası Trabzon Şubesi'nde Yönetim Kurulu'nda görev aldı ve 2024 yılından beri İnşaat Mühendisleri Odası Genel Merkez delegesi olarak görev yürütmektedir.

