



**PROSES GÜVENLİĞİNDE DEĞİŞİMİN YÖNETİMİ SİSTEMİ ÖNERİSİ:
ÇİMENTO SEKTÖRÜNDE YAKIT DEĞİŞİMİ İÇİN UYGULANMASI**

Duygu DEMİRELLİ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
KİMYA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ŞUBAT 2022

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
 - Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
 - Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
 - Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
 - Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,
- bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Duygu DEMİRELLİ
07/02/2022

PROSES GÜVENLİĞİNDE DEĞİŞİMİN YÖNETİMİ SİSTEMİ ÖNERİSİ:
ÇİMENTO SEKTÖRÜNDE YAKIT DEĞİŞİMİ İÇİN UYGULANMASI
(Yüksek Lisans Tezi)

Duygu DEMİRELLİ

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Şubat 2022

ÖZET

Kimya endüstrisinde farklı zararlılık kategorisinde yer alan tehlikeli madde ve karışımların kullanılması söz konusu olup bu tehlikeli maddelerin depolandığı, işlendiği, üretildiği, taşındığı, bertaraf edildiği birçok tesis bulunmaktadır. Bu tesislerin yaşam döngüsü boyunca gerek organizasyonel gerekse teknik değişimlere uğraması kaçınılmazdır ve bu değişimlerin iyi yönetilememesi felaket düzeyinde kazalara yol açabilir. Değişimin yönetimi farklı proses güvenliği yönetim sistemlerinde ele alınmakta olup, *Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması Hakkında Yönetmelik* kapsamında tesisin tasarımında, işletilmesinde veya organizasyonunda veya tüm faaliyetlerinde yapılan değişikliklerin, uygulanmasından önce, çalışanlar, kamu ve çevre açısından yeni bir tehlikeyi ortaya çıkarmadığından ve mevcut tehlikelerden kaynaklı riskleri artırmadığından emin olmak için değerlendirilmesi ve kontrol edilmesi için gerçekleştirilen bir süreç olarak tanımlanmıştır. Bu tez çalışması kapsamında değişimin yönetimi süreci için sistematik bir yaklaşım ile kuruluşlarda uygulanabilecek teorik bir metodoloji geliştirilmiştir. Metodolojinin pratikte kuruluş bünyesinde nasıl tasarlanıp doğru ve etkin kullanılacağını göstermek amacı ile de bir çimento üretim tesisi döner fırın ünitesinde yakıt türünde yapılan değişime uygulanmıştır. Saha uygulaması sonucunda yakıt değişiminin, tesisteki birimlerin %80'inin faaliyetlerini etkileyerek mevcut risk seviyesini artırdığı ve yeni bir tehlike kaynağını ortaya çıkararak güvenlik açığı oluşturduğu tespit edilmiştir. Üretim, bakım-onarım ve kalite kontrol birimlerinin faaliyetlerinde kritik ekipmanların tasarım kriterlerini etkileyerek patlama, ölüm ve yaralanma gibi büyük kaza risklerinin seviyesini “yüksek” seviyeye çıkarmıştır. Metodoloji uygulanarak risk seviyelerini azaltacak önlemler belirlenmiş ve değişimin tesiste güvenlik açığı oluşturmadan nasıl uygulanacağı gösterilmiştir.

Bilim Kodu : 91219

Anahtar Kelimeler : Proses Güvenliği, Değişimin Yönetimi, Güvenlik Yönetim Sistemi

Sayfa Adedi : 141

Danışman : Prof. Dr. Fatma Suna BALCI

İkinci Danışman : Dr. Mustafa Serhat EKİNCİ

PROPOSAL OF MANAGEMENT OF CHANGE SYSTEM IN PROCESS
SAFETY:APPLICATION FOR FUEL CHANGE IN CEMENT INDUSTRY
(M. Sc. Thesis)

Duygu DEMİRELLİ

GAZİ UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

February 2022

ABSTRACT

In chemical industry, hazardous substances and mixtures which exist in different hazardous classes and categories are used and there are many facilities where these dangerous substances are stored, processed, produced, transported, and disposed. It is inevitable for these facilities to undergo both organizational and technical changes throughout their life cycle, and it can lead to catastrophic accidents if these changes cannot be managed properly. Change management is handled in different process safety management systems and described within the scope of the Regulation on the Prevention of Major Industrial Accidents and Reducing their Effects as the process of evaluating and controlling changes in the design, operation or organization of the facility, or in all its activities, prior to their implementation, to ensure that they do not present a new hazard to employees, the public and the environment and do not increase the risks arising from existing hazards. Within the scope of this thesis, a theoretical methodology which can be applied in organizations with a systematic approach for the change management process has been developed. In order to show how the methodology can be designed and used correctly and effectively within the organization in practice, it has been applied to the change in fuel type in a cement production facility rotary kiln unit. As a result of the field application, it has been determined that the fuel change affects the activities of 80% of the units in the facility, increasing the current risk level and creating a safety vulnerability by revealing a new source of danger. It has increased the level of major accident risks such as explosion, death and injury to a “*high*” level by affecting the design criteria of critical equipment in the activities of production, maintenance-repair and quality control units. By applying the methodology, measures to reduce risk levels have been determined and it was shown how the change would be implemented without creating a safety vulnerability in the facility.

Science Code : 91219

Key Words : Process safety, management of change, safety management system

Page Number : 141

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Fatma Suna BALCI

Co-Supervisor : Dr. Mustafa Serhat EKİNCİ

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın ortaya çıkmasında ve her aşamasında desteklerini esirgemeyen, meslek hayatındaki engin tecrübeleri ve yol gösterici fikirleri ile tezimi güçlendiren saygıdeğer danışman hocalarım Prof. Dr. Fatma Suna BALCI ve Dr. Mustafa Serhat EKİNCİ' ye, saha çalışmasını gerçekleştirdiğim işletmede sektör tecrübeleri ve bilgilerini benden esirgemeyen teknik kadroya, bugünlere gelmemde sonsuz emeği olan annem ve babama, ayrıca tez dönemi süresince zamanlarından çaldığım ve beni sürekli motive ederek yanımda olduğunu hissettiren değerli eşime ve biricik kızıma katkılarından dolayı teşekkürlerimi sunmayı borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiii
 1. GİRİŞ	1
 2. GENEL BİLGİLER	7
2.1. Proses Güvenliği	7
2.2. Proses Güvenliği Yönetim Sistemi Ve Dünyadaki Uygulamalar	15
 3. GÜVENLİK YÖNETİM SİSTEMİ	21
3.1. Avrupa Birliği’nde Güvenlik Yönetim Sisteminin Gelişimi	21
3.2. Türkiye’de Uygulanan Güvenlik Yönetim Sistemi ve Unsurları.....	26
3.3. Güvenlik Yönetim Sisteminde Değişimin Yönetimin Önemi	35
3.3.1. Yaşanmış bir kazanın değişimin yönetimi yaklaşımı ile kök neden araştırması	38
 4. DEĞİŞİMİN YÖNETİMİ SİSTEM METODU.....	43
4.1. Değişim ve Kapsamı	46
4.2. Görev ve Sorumlulukların Belirlenmesi	50
4.3. Değişimin Uygulama Adımları.....	54
4.4. Değişimin Yönetimi Sisteminin İzlenmesi, Geliştirilmesi ve Denetlenmesi.....	71
 5. DEĞİŞİMİN YÖNETİMİ SİSTEMİNİN SAHA UYGULAMASI.....	75

5.1. İşyeri ve Çimento Üretim Prosesi Bilgileri.....	76
5.2. Çimento Üretim Prosesi Bilgisi	77
5.3. Saha Uygulama Aşamaları.....	81
5.3.1. Değişimin seçimi	83
5.3.2. DYS ekibinin belirlenmesi.....	83
5.3.3. Değişimin uygulama adımları.....	85
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	121
KAYNAKLAR	125
EKLER.....	131
EK 1. Değişim kayıt formu	132
EK 2. Değişimin ön değerlendirmesi için kontrol listesi	134
EK 3. Değişimin uygulanması için onay formu.....	139
EK 4. DYS takip çizelgesi	140
ÖZGEÇMİŞ	141

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Avrupa ve ABD'de PSM mevzuatının gelişimini etkileyen kazalar	15
Çizelge 2.2. Dünyada proses güvenliği yönetim sistemi modellemesine ait düzenlemeler	19
Çizelge 2.3. Kaza kök nedenlerinde proses güvenliği yönetim sisteminin etkisi	20
Çizelge 3.1. Seveso direktiflerini etkileyen önemli büyük endüstriyel kaza örnekleri .	22
Çizelge 3.2. 2007-2008 yılları arasında OSHA tarafından NEP kapsamında 14 petrol rafinerisinde yapılan denetim sonucunda ihlal edilen GYS unsurları ve.... ihlal sayısı	35
Çizelge 3.3. 2010 yılında OSHA tarafından kuruluşlarda yapılan denetimler sonucunda ihlal edilen GYS unsurları ve ihlal yüzdesi	35
Çizelge 4.1. DYS kapsamında yer alan değişim örnekleri.....	47
Çizelge 4.2. Teknik değişimler için risk seviyelerine karşılık gelen onaylayıcı kişi seçimi	63
Çizelge 4.3. Değişimin uygulama adımları ve ilgili sorumlular	66
Çizelge 5.1. Saha çalışması kapsamında DYS uygulamasında yer alacak kişiler, unvan ve görevleri.....	85
Çizelge 5.2. Saha çalışması kapsamında oluşturulan form1. değişim kayıt formu.....	87
Çizelge 5.3. Saha çalışması kapsamında değişimi değerlendiren ekip ve saha uygulamasındaki görevi	91
Çizelge 5.4. Saha çalışması kapsamında düzenlenen değişimin ön değerlendirmesi için kontrol listesi.....	92
Çizelge 5.5. Ön değerlendirme çalışması sonucunda belirlenen atık yakma değişiminin çimento üretim prosesinde etkilediği alanlar ve GYS' deki yeri	98
Çizelge 5.6. Saha çalışması kapsamında oluşturulan risk değerlendirme ekibi ve saha uygulamasındaki görevi	100
Çizelge 5.7. Tavsiye edilen ön tehlike analiz aşamaları	101
Çizelge 5.8. Şiddet kategorileri.....	103

Çizelge	Sayfa
Çizelge 5.9. Olasılık seviyeleri	104
Çizelge 5.10. Risk değerlendirme matrisi	105
Çizelge 5.11. Risk değerlendirme cetveli	106
Çizelge 5.12. Uygulama planı.....	109
Çizelge 5.13. Saha çalışması kapsamında değişimin onaylanması basamağında görev alacak kişi/kişiler ve görevleri	111
Çizelge 5.14. Değişimin uygulanması için düzenlenen onay formu.....	112
Çizelge 5.15. Saha çalışması kapsamında değişimin uygulanması basamağında görev alacak kişiler ve görevleri	113
Çizelge 5.16. Saha çalışması kapsamında başlatma öncesi ve sonrası güvenlik analizi alt basamağında görev alacak kişiler ve görevleri	114

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Endüstriyel faaliyet türlerinde kaza sıklığı	8
Şekil 2.2. Kontrol sistemleri (koruma katmanları) yokluğunda gerçekleşen olay dizisi	10
Şekil 2.3. Katastrofik boyutta yaşanan bir kazanın anatomisi	11
Şekil 2.4. Bağımsız koruma katmanları	13
Şekil 3.1. 1991-2014 yılları arasında yaşanan büyük kazaların 2000-2014 yılları arasında kurulan üst seviyeli kuruluşlardaki oranı.....	24
Şekil 3.2. 2000-2014 yılları arasında gerçekleşen kazalar sonrası tesis içinde ve dışında yaşanan ölüm sayıları	25
Şekil 3.3. AB’de 1996-2014 yılları arasında üst ve alt seviyeli kuruluş sayıları	25
Şekil 3.4. Güvenlik yönetim sistemi ve unsurları	28
Şekil 3.5. İnsan kaynağının güvenlik rollerine ve sorumluluklarına basitleştirilmiş genel bakış diyagramı	30
Şekil 3.6. 5 numaralı reaktörün devre dışı bırakılması sonrası gerçekleştirilen geçici değişiklik.....	38
Şekil 3.7. Mürekkep üretim prosesinin genel görünümü	41
Şekil 4.1. Geliştirilen değişimin yönetimi sistemi metod tasarımı	45
Şekil 4.2. Değişim türleri	46
Şekil 4.3. Değişimin kayıt altına alınması basamağı ve alt basamakları	55
Şekil 4.4. Teknik değişimin değerlendirilmesi basamağı ve alt basamakları	56
Şekil 4.5. Değişimin önem derecesine göre uygulanabilir risk değerlendirme metotları	59
Şekil 4.6. Değişimin onaylanması basamağı ve alt basamakları	60
Şekil 4.7. Değişimin uygulanması basamağı ve alt basamakları	63
Şekil 5.1. Çimento fabrikasının genel yerleşim planı	77
Şekil 5.2. Çimento üretim akış şeması.....	78
Şekil 5.3. Klinker üretim prosesi genel akış şeması.....	79

Şekil	Sayfa
Şekil 5.4. Fabrikada kullanılan döner fırın ve reaksiyon bölgeleri	80
Şekil 5.5. Saha uygulaması aşamaları	82
Şekil 5.6. Çimento üretim fabrikası organizasyon yapısını gösteren şema	84
Şekil 5.7. Başlatma öncesi ve sonrası inceleme faaliyetleri.....	116
Şekil 5.8. Atık stok ve besleme alanlarında içeren revize klinker üretim prosesi genel yerleşim planı	117
Şekil 5.9. Yeni atık tesisine ait fotoğraflar.....	118
Şekil 5.10. Kalite kontrol laboratuvarı atık numune analizi için ayrılmış alana ait fotoğraflar	119
Şekil 5.11. İşletmede ATY için belirlenen atık kabul kriterleri	119

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kısaltmalar	Açıklamalar
AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ALARP	Mümkün Olduğunca Uygulanabilir Seviye
BKÖP	Büyük Kaza Önleme Politikası
BM	Birleşmiş Milletler
BPCS	Temel Proses Kontrol Sistemi
CCPA	Kanada Kimyasal Üreticileri Derneği
CCPS	Amerikan Kimya Proses Güvenliği Merkezi
CIMAH	Endüstriyel Büyük Kaza Tehlikelerinin Kontrolü
CLP	Madde ve Karışımların Sınıflandırması Etiketlenmesi ve Ambalajlanması
COMAH	Büyük Kazaların Kontrolü Yönetmeliği
CSB	ABD Kimyasal Güvenlik ve Tehlike Araştırma Kurulu
CSCHe	Kanada Kimya Mühendisliği Derneği
DY	Değişimin Yönetimi
DYS	Değişimin Yönetimi Sistemi
EIGA	Avrupa Endüstriyel Gazlar Derneği
EMARS	Büyük Kaza Raporlama Sistemi
EPA	ABD Çevre Koruma Ajansı
GHS	Küresel Uyum Sistemi
GYS	Güvenlik Yönetim Sistemi
HAZID	Tehlike Tanımlama
HAZOP	Tehlike ve İşletilebilirlik
HSE	İngiltere İş Sağlığı ve Güvenliği Kurulu
ID	Cebri Çekme
IPA	Katılım Öncesi Yardım Aracı
İSG	İş Sağlığı ve Güvenliği
MI	Mekanik Bütünlük

Kısaltmalar**Açıklamalar**

MOC	Değişimin Yönetimi
NEP	Ulusal Denetim Programı
OP	İşletim Prosedürleri
OSHA	ABD İş Sağlığı ve Güvenliği Kurumu
P&ID	Boru Hatları ve Enstrüman Çizimi
PGYS	Proses Güvenliği Yönetimi Sistemi
PRIM	Prosesle İlgili Olaylar Ölçümü
PSI	Proses Güvenlik Bilgisi
PSM	Proses Güvenlik Yönetimi
PSSR	Başlangıç Öncesi Güvenlik İncelemesi
RBPS	Risk Bazlı Proses Güvenliği
SEA	Sınıflandırma, Etiketleme ve Ambalajlama
SIL	Güvenlik Bütünlük Seviyesi
SIS	Güvenlik Ekipmanlı Sistem
TNG	Eğitim

1. GİRİŞ

Kimyasal maddeler insanlık tarihi boyunca gıda, enerji, ilaç vb. alanlarda ihtiyaçları karşılamak için kullanılan en temel gereksinimlerden biridir. Kimya endüstrisi, tüketicinin ihtiyacını karşılamak için her yıl dünyada en az 400 milyon ton kimyasal madde üretmektedir. Kimya sanayi doğada bulunan kimyasal maddeleri endüstri ve günlük yaşamda kullanılmak üzere saflaştırıp, yapı ve özelliklerini değiştirerek diğer endüstrilerde hammadde girdisi olarak kullanılmak üzere yeni maddeler üretmektedir. Dünyada tahmini olarak ortalama 80.000 ile 100.000 arasında kimyasal madde kullanılmaktadır [1].

Dünyada 5.000 ile 7.000 arasında değişen sayıda zararlı kimyasal olduğu bilinmektedir [1]. Dünya çapında aynı kimyasalların farklı sınıflandırılması sonucu ortaya çıkan karışıklığın önüne geçilmesi için Birleşmiş Milletler (BM) tarafından GHS (Globally Harmonized System) geliştirilmiş ve Avrupa Birliği GHS sisteme uyum amacıyla CLP (Classification Labelling Packing) tüzüğünü yayımlamıştır. Ülkemizde de CLP tüzüğüne uyumlaştırma amacıyla Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından *Maddelerin ve Karışımların Sınıflandırılması, Etiketlenmesi ve Ambalajlanması Hakkında Yönetmelik* (Sınıflandırma, Etiketleme ve Ambalajlama: SEA) çıkarılmıştır. Bu yönetmelik ile kimyasallar fiziksel zarar (patlayıcı, oksitleyici, alevlenir vb.), insan sağlığına zarar (akut toksisite cilt aşınması/tahrişi, ciddi göz hasarı/göz tahrişi, solunum veya cilt hassaslaştırıcı, mutajen, kanserojen) veya çevreye yönelik zararın (sucul ortam için zararlı, ozon tabakasına zararlı) niteliğine göre zararlılık sınıflarına ve zararın ciddiyetini belirten kriterleri içeren zararlılık kategorilerine ayrılır [2].

Kimya endüstrisinde bir veya birden fazla zararlılık sınıfı ve kategorilerine giren kimyasal madde ve karışımlar kullanılmaktadır. SEA yönetmeliği kapsamında bu kimyasal maddeler zararlı madde ve karışımlar olarak tanımlanır. Ancak kimyasal madde bulunduran endüstriyel tesislerde her zararlı madde tehlikeli madde olarak tanımlanmamaktadır. Endüstriyel tesislerde *Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması Hakkında Yönetmelik* kapsamında Ek-1 Bölüm 1 ve Bölüm 2 Sütun 1’de listelenen bir kategori içerisindeki hammadde, ürün, yan ürün, artık ve/veya ara ürün olan veya endüstriyel bir kimyasal prosesin kontrol kaybı esnasında oluşabilecek madde veya karışımlar “tehlikeli madde” olarak tanımlanmaktadır [3].

Endüstriyel tesislerde tehlikeli maddenin hammaddeden başlayıp son ürüne kadar uzanan üretim ve üretilen ürünlerin depolanması gibi karmaşık ve birbirine bağlı zincirleme birçok proses vardır. Ayrıca prosesi sağlayan ekipmanlar, boru bağlantıları, sistemin sıcaklık, basınç gibi işletme şartlarını kontrol eden sistemler, reaksiyonlar, tesisin tasarım parametreleri mevcuttur. Tehlikeli madde bulunduran karmaşık proseslere sahip kuruluşlarda güvenlik tedbirlerinin sağlanmaması veya kontrolsüz gelişmelerden kaynaklı tehlikeli maddelerin depolanması, kullanımı, üretimi, taşınması veya bertarafı sırasında yayılım, patlama ve yangın olayları meydana gelebilir.

Ülkemizde söz konusu Yönetmelik kapsamındaki herhangi bir kuruluşun işletilmesi esnasında, kontrolsüz gelişmelerden kaynaklanan ve kuruluş içinde veya dışında insan ve/veya çevre sağlığı için anında veya daha sonra ciddi tehlikeye yol açabilen bir veya birden fazla tehlikeli maddenin sebep olduğu büyük bir yayılım, yangın veya patlama olayları ise *büyük endüstriyel kaza* olarak tanımlanmaktadır [3].

Tehlikeli madde bulunduran kuruluşlarda büyük endüstriyel kazaların önlenmesi ve muhtemel kazaların insanlara ve çevreye olan zararlarının en aza indirilmesi ancak yüksek seviyede etkili ve sürekli korumayı sağlamak için alınacak güvenlik tedbirleri ile gerçekleştirilebilir. Bu durum “proses güvenliği” kavramını doğurmuştur.

Proses güvenliği, tehlikeli madde ve enerjiyi, tasarım sürecinde belirlenen üretme ve çalışma koşullarında (basınç, sıcaklık, akış, yoğunluk, akım değeri vb.) tutmaya ve olası sapmaları önlemeye odaklanan, proses tesislerinde katastrofik boyutta gerçekleştirilecek kimyasal veya enerji salımını önleme, azaltma, salıma hazırlıklı olma, müdahale veya normale dönme faaliyetleri içeren mühendislik ve yönetim prensiplerinin bileşimi olarak tanımlanabilir [4]. Proses güvenliğini sağlamak için gerçekleştirilen çalışmaların ve uygulamaların esaslarının belirlenmesi güvenlik sistemini gerektirir.

Güvenlik sisteminin temel amacı, tehlikelerin bertaraf edildiği bir sistemin oluşturulmasıdır. Ancak özellikle enerji santralleri, petrol rafineleri, gibi birbiri ile bağlantılı karmaşık proseslerin ve sistemlerin bulunduğu durumlarda, tehlikelerin tamamen ortadan kaldırılması uygulamada pek mümkün değildir. Bu yüzden tehlikelerin kontrol altına alınacağı bir Güvenlik Yönetim Sistemi (GYS) tasarlanmalıdır [5].

Ülkemizde tehlikeli maddeler bulunduran kuruluşlarda büyük endüstriyel kazaların önlenmesi ve muhtemel kazaların insanlara ve çevreye olan zararlarının en aza indirilmesi amacıyla alınması gerekli önlemlerin usul ve esasları” Büyük *Endüstriyel Kazaların Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması Hakkında Yönetmelik*” ile belirlenmektedir. Yönetmelik kapsamında yer alan tehlikeli madde bulunduran kuruluşlarda zorunlu kılınan hususlardan biri de işletmelerde güvenlik yönetim sisteminin kurulması ve işletilmesidir. Etkin bir GYS için işletmecinin yönetim sistemini “*Organizasyon ve personel, Büyük kaza tehlikelerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi, İşletim kontrolü, Değişimin yönetimi, Acil durumlar için planlama, Performansın izlenmesi, Denetleme ve inceleme*” başlıkları altında yedi unsur ile ele alması zorunlu kılınmıştır.

GYs’ nin sorunsuz bir şekilde yürütülmesi için insan kaynaklarına ve organizasyona ihtiyaç vardır. Organizasyon ve personel unsuru, kuruluşta güvenlik farkındalığının artırılması için proses güvenliği çalışmalarında görev alan tüm düzeydeki personelin görev ve sorumluluklarını, organizasyonunu ve eğitimlerini belirlemeye yönelik çalışmaları kapsar. Tesislerde GYS’nin mihenk taşlarından biri de tehlikelerin kontrol altına alınmasıdır. Büyük kaza tehlikelerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi unsuru ile normal ve normal olmayan işlemlerden kaynaklanan büyük tehlikelerin, sistematik bir şekilde belirlenmesi için yöntemlerin oluşturularak tehlikelerin kontrolü sağlanır. İşletim kontrolü unsurunda ise tesisin bakımı, süreçler, ekipman ve geçici kesintileri de içine alan, güvenli işletme için prosedür ve talimatların benimsenmesi ve uygulanması çalışmaları gerçekleştirilir [3].

Kuruluşlarda acil durumlarda veya ani tehlikelerin ortaya çıkması halinde yapılması gerekenler acil durumlar için planlama unsurunda sistematik olarak ele alınır. GYS ile güvenliğin yönetilmesi hususunda hedefler belirlenir ve performansın izlenmesi süreci ile somut ve ölçülebilir performans göstergeleri ile güvenlik yönetim sisteminin hedeflere uyumu değerlendirilir. Denetleme ve inceleme unsuru ile de GYS’ nin genel performansının işletme içi ve dışı gereksinimleri karşılama oranı belirlenir [3].

Kuruluşlarda tehlikelerin kontrol aşamasında etkili olan personel, tesis, proses, malzeme, ekipman, teknoloji gibi faktörlerde değişiklik meydana gelebilir veya ihtiyacı ortaya çıkabilir. Bu değişiklikler kuruluş bünyesinde mevcut tehlikeden kaynaklı riskleri artırabilir veya yeni bir tehlike ortaya çıkarabilir. Bu durum yeni güvenlik zafiyetine sebep

olacağı için değişikliklerin dikkatli bir şekilde kontrol edilerek yönetilmesi gerekmektedir. Bu sebeple değişimin yönetimi, güvenlik yönetim sisteminin en önemli unsurlarından biridir.

Değişimin yönetimi, tesisin tasarımında, işletilmesinde veya organizasyonunda veya tüm faaliyetlerinde yapılan değişikliklerin, uygulanmasından önce, çalışanlar, kamu ve çevre açısından yeni bir tehlikeyi ortaya çıkarmadığından ve mevcut tehlikelerden kaynaklı riskleri artırmadığından emin olmak için değerlendirilmesi ve kontrol edilmesi için gerçekleştirilen bir süreçtir [6].

Bu çalışma, kuruluşlarda yapılan değişimlerden kaynaklı kazaların önlenmesi amacıyla değişimin sistematik olarak yönetilmesi için bir metod geliştirilmesi ve bu metodun nasıl etkin ve doğru şekilde uygulanacağını saha çalışması ile gösterilerek desteklenmesi amacıyla yürütülmüştür. Bu açıdan bakıldığında yürütülen çalışmanın kısa vadedeki amacı sektör ayrımı yapılmaksızın değişimin yönetimi sisteminin kuruluşlarda nasıl tasarlanıp uygulanacağı hususunda rehber bir kaynak oluşturmaya katkı sağlamaktır. Uzun vadedeki amacı ise ülkemizde değişimin yönetimi hususunun bir kültür haline getirilerek kuruluşlarda var olması ve geliştirilmesi ile bu hususta ulusal bir politika oluşturulmasına katkı sağlamaktır.

Değişimin yönetimi için yasal düzenlemelerle zorunluluk haline getirilen veya rehber niteliğinde yayımlanan birçok yol ve yöntemin olduğu bilinmektedir. Literatür taraması ile bu yol ve yöntemlerin araştırılması neticesinde ülkemizde “*Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması Hakkında Yönetmelik*” yaklaşımına benzer nitelikte olması nedeniyle İş Güvenliği ve Sağlığı İdaresi (Occupational Safety and Health Administration-OSHA), Amerikan Kimya Mühendisleri Enstitüsü Kimyasal Proses Güvenliği Merkezi (Center For Chemical Process Safety-CCPS), Kanada Kimya Mühendisliği Derneği (Canadian Society for Chemical Engineering-CSE), İş Güvenliği ve Sağlığı İdaresi (Occupational Safety and Health Administration-OSHA)’ne ait değişimin yönetimi yaklaşımlarından faydalanılarak *değişim ve kapsamı*, *DYS kapsamında görev ve sorumlulukların belirlenmesi*, *değişimin uygulama adımları* ile *DYS’nin izlenmesi, geliştirilmesi ve denetlenmesi* olmak üzere içeriği 4 ana başlık altında oluşturulan değişimin yönetimi sistemi geliştirilmiştir.

Geliştirilen değişimin yönetimi sistemi en genel perspektif ile sırasıyla; sistem kapsamında hangi değişimlerin yönetilmesi gerektiğinin belirlenmesi ve tanımlanması, sistemin uygulanmasında hangi kişilerin görev yer alacağı hususu ile yetki ve sorumluluklarına karar verilmesi, değişimin talep edilmesi, değerlendirilmesi, onaylanması, uygulanması ve raporlanmasını içeren her bir DYS uygulama adımında gerekli aksiyonların oluşturulması ve DYS'nin izlenmesi, geliştirilmesi ve denetlenmesi için metod belirlenmesi bölümlerinden oluşmaktadır. Saha uygulamasında ise bir çimento üretim fabrikasında bulunan döner fırın ünitesi yakıt sisteminde yapılan atık yakma değişimine tez kapsamında geliştirilen değişimin yönetimi sistemi adımları uygulanmıştır.

Çalışma giriş, genel bilgiler, güvenlik yönetim sistemi, değişimin yönetimi sistem metodu, değişimin yönetimi sistemi saha uygulaması ile sonuç ve öneriler bölümü olmak üzere 6 ana bölümden oluşmaktadır. *Giriş* bölümünde çalışmanın önemi, amacı, hedefi ve yöntemi hakkında bilgi verilirken; *Genel bilgiler* bölümünde proses güvenliği ve temel prensipleri hususu kapsamlı bir kaynak taramasına dayanılarak derinlemesine tanımlanıp uluslararası platformda kullanılan proses güvenlik yönetim sistemlerinden örnekler sunulmuş ve karşılaştırma yapılmıştır. *Güvenlik yönetim sistemi* bölümünde ise Avrupa Birliği'nin güvenlik yönetim sistemine bakışı ve ülkemizde uygulanan güvenlik yönetim sistemi ve unsurları analiz edilmiş ve değişimin yönetimi unsurunun bu unsurlar içerisindeki önemi vurgulanmıştır. Materyal ve yöntemin anlatıldığı *değişimin yönetimi sistemi metodu* bölümünde değişim ve kapsamı, görev ve sorumlulukların belirlenmesi, DYS' nin uygulanması ile DYS'nin izlenmesi, geliştirilmesi ve denetlenmesi başlıkları ile sistemin içeriği ve detayları sunulmuştur. *Değişimin yönetimi sistemi saha uygulaması* bölümünde geliştirilen değişimin yönetimi sisteminin saha uygulaması aktarılmış ve elde edilen bulgulara yer verilmiştir. *Sonuç ve Öneriler* bölümünde ise bulgular değerlendirilmiş ve elde edilen değerlendirme sonuçları temel alınarak kuruluşlarda uygulanacak ve geliştirilecek değişimin yönetimi sistemi için öneriler sunulmuştur.

2. GENEL BİLGİLER

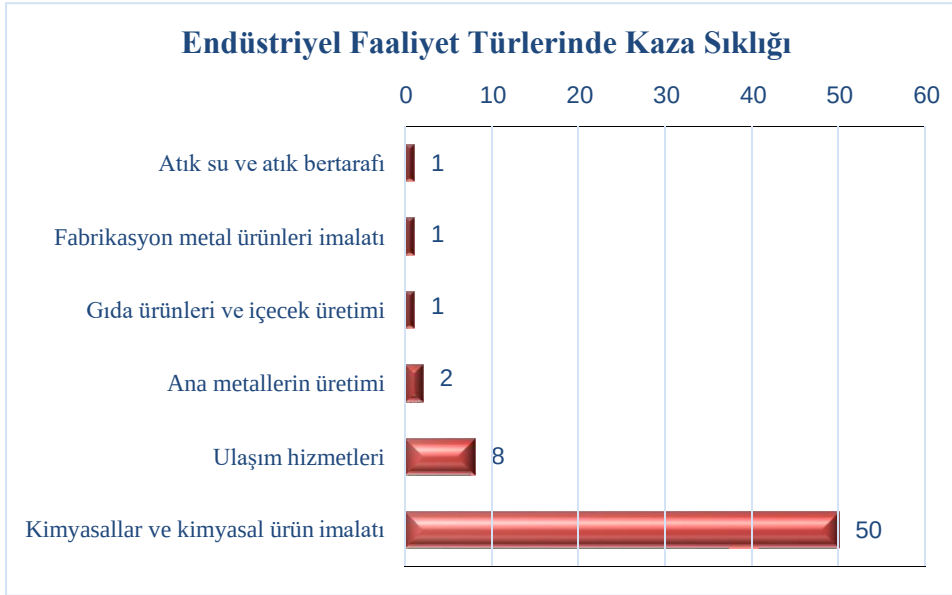
2.1. Proses Güvenliği

Literatürde proses güvenliği kavramı birçok farklı ifade ile tanımlanmıştır. Amerikan Kimya Mühendisleri Enstitüsü Kimyasal Proses Güvenliği Merkezi (Center For Chemical Process Safety-CCPS) proses güvenliğini, “kimyasal proses tesislerinde katastrofik boyutta gerçekleşebilecek kimyasal veya enerji salımını önleme, azaltma, salıma hazırlıklı olma, müdahale veya normale dönme faaliyetleri” olarak tanımlamaktadır [7]. Marshall ve Ruhemann’a göre proses güvenliği, prosesin kendine özgü karakteristik özelliklerinden kaynaklanan kazaların kontrolü ile ilgilenen bir güvenlik dalıdır. Proses güvenliğinin, enerji veya zararlı maddelerin akut salımlarının önlenmesi veya meydana gelmeleri durumunda bu tür salımların büyüklüğünün ve sonuçlarının tesis içinde ve tesis dışında mülke veya çevreye etkisinin sınırlandırılmasıyla ilgilendiğini ifade eder [8].

Avrupa Endüstriyel Gazlar Derneği (European Industrial Gases Association-EIGA) ise proses güvenliğini enerji veya tehlikeli maddelerin yayılmasıyla sonuçlanan kazaları, olayları özellikle patlama, yangın ve kayıpları önlemeye odaklanan mühendislik ve yönetim ilkelerinin bir kombinasyonu olarak tanımlar [4]. Literatürde yayımlanan tanımlardan yola çıkarak proses güvenliğini, mühendislik ve operasyonel yöntemler kullanarak tehlikeli madde veya enerji yayma potansiyeline sahip olayların önlenmesi ve kontrolü için yapılan bütünsel faaliyetler içeren disiplinler çerçevesi olarak tanımlayabiliriz.

2.2. Proses Güvenliğinin Temel Prensipleri

İngiltere ve Hollanda arasında gerçekleştirilen Büyük Kaza Hata Oranları Projesi ile 2008-2010 yılları arasında Hollanda da yaşanan 63 kaza ve İngiltere de yaşanan 23’ü e-Mars sisteminde kayıtlı olan 998 kaza analiz edilerek, kazaların nedenleri arasında yer alan genel hata oranları belirlenmiştir. Hollanda’da yaşanan 63 kazanın analizi sonucunda, Şekil 2.1’de gösterilen endüstriyel faaliyet türlerinde kaza sıklığına bakıldığında büyük kazaların en çok kimyasal proses endüstrisinde meydana geldiği tespit edilmiştir [9].



Şekil 2.1. Endüstriyel faaliyet türlerinde kaza sıklığı [9]

Kimyasal proses endüstrileri genellikle tehlikeli kimyasalları içeren çok sayıda karmaşık sisteme ve çeşitli operasyonlar için gerekli bileşenlere ev sahipliği yapar. Yoğun çalışma koşulları ve sistemler arasındaki karmaşık etkileşimler kimyasal tesisleri kazalara karşı savunmasız hale getirir ve bu kazalar felaketle sonuçlanabilir [10]. Tarihte yaşanmış felaketlerin en çarpıcı örneği olan 1984 de Hindistan, Bhopal’de yaşanan zehirli ve yanıcı bir madde olan metilizosiyanatın yayılımı ile sonuçlanan kaza da 3.000’den fazla insan ölmüştür. Bhopal trajedisinin kaza kök neden analizleri, kimyasal proses endüstrileri için sağlam ve iyi tasarlanmış bir risk değerlendirme metodolojisine olan ihtiyacı ortaya koymuş ve risk değerlendirmesi proses güvenliğinin temel prensibi olmuştur [7,9].

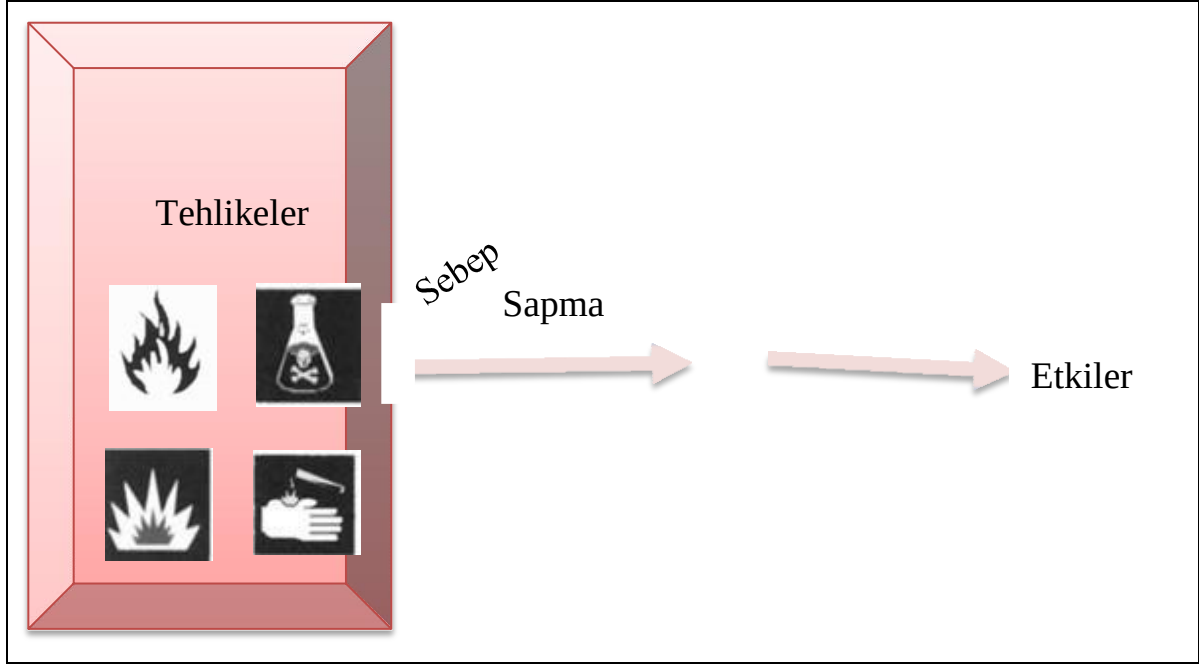
Kimyasal proses endüstrisinde otuz yılı aşkın süredir tesislerin yaşam döngüsü boyunca tehlikeli madde salımı, yangın ve patlamaya sebep olan durumları tespit etmek ve önlemek amacıyla farklı isimler ile risk değerlendirmesi (tehlike tanımlama ve risk analizleri, tehlike değerlendirmesi vb.) çalışmaları yapılmaktadır [11]. HSE (Health and Safety Executive), risk değerlendirmesini istenmeyen olayların gerçekleşme olasılığını ve neden olunan zarar veya hasarın şiddetini, sonuçların önemine ilişkin bir değer yargısı ile birlikte tahmin etme süreci olarak tanımlamıştır [12]. Bu sürecin ilk adımı tehlikelerin tanımlanmasıdır. Tehlike, kuruluşa var olan ya da dışarıdan gelebilecek; insanı, kuruluşa veya çevreyi etkileyebilecek zarar veya hasar verme potansiyeline sahip herhangi bir fiziksel durum veya nesnedir ve risk belirli bir süre içinde istenmeyen bir olayın meydana

gelme olasılığıdır. Bu nedenle risk, belirli bir tehlikenin gerçekleşmesinin hem olasılığının hem de sonucunun bir fonksiyonudur [12,3].

Kimya endüstrisinde prosesler farklı kaynaklara sahip tehlikeler içerir: çok düşük veya çok yüksek sıcaklık ve basınç gibi aşırı çalışma koşullarından kaynaklanan fiziksel tehlikeler; proseste mevcut olan ve kendiliğinden tepkime nedeniyle toksik, yanıcı, patlayıcı vb. olabilen veya enerji açığa çıkarabilen maddelerden kaynaklı kimyasal tehlikeler; makine ve ekipman, iş organizasyonu, prosedürler, çalışanlar ve çalışma ortamı gibi unsurlardan birinden veya birkaçından kaynaklı tesis faaliyetleriyle ilişkili diğer tehlikeler. Tehlike tanımlama sürecinin mümkün olduğu kadar kapsamlı olması için tüm bu farklı tehlike kaynaklarının ele alınması önemlidir [12,13].

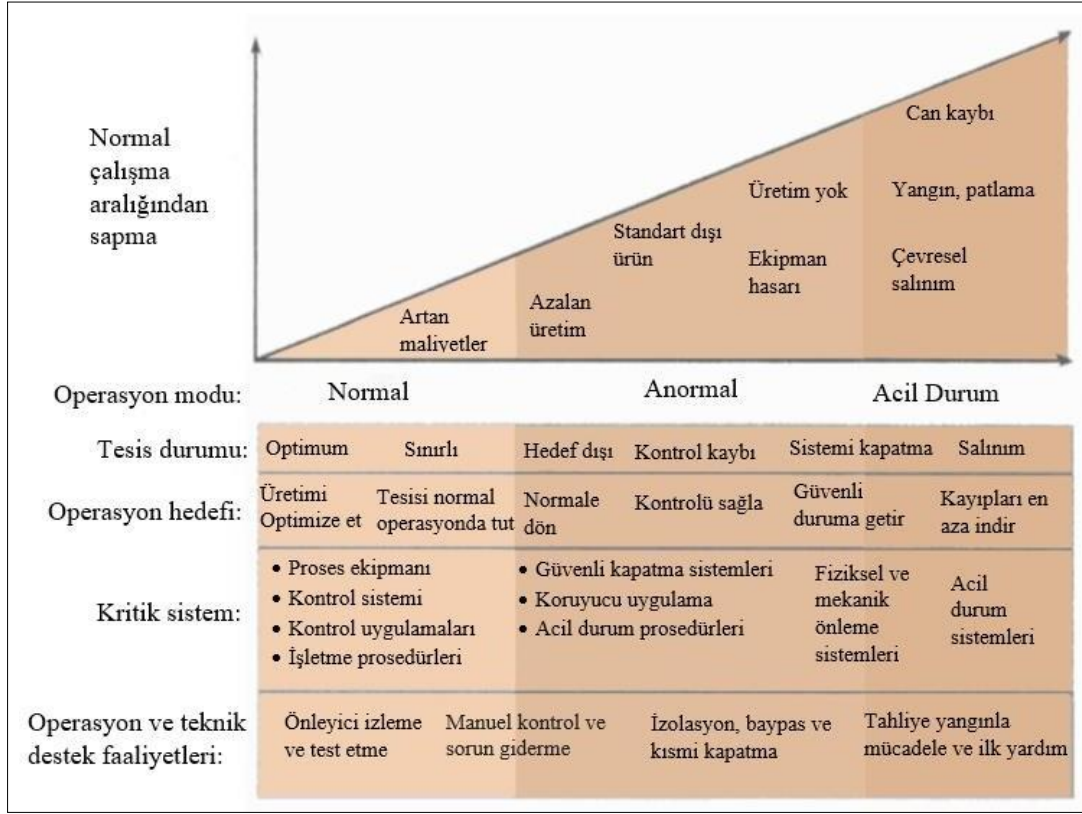
Risk değerlendirmesinin diğer adımı tehlikelerden kaynaklı olayların gerçekleşme olasılığı ve sonuçlarının ciddiyetini gösteren risk seviyesinin tahmin edilmesidir. Belirlenen seviye risk önceliklendirme sıralamasının belirlenmesinin nicel tanımlanmasına yardımcı olur. Mevcut kontrol ve azaltma önlemleri ve bunların etkinliği dikkate alınarak belirlenen her bir risk seviyesinin kabul edilebilir olup olmadığına karar verilir [12]. Bu noktada ALARP (As Low As is Reasonably Practicable) kavramı devreye girer. ALARP prensibi, riskin niceliksel ölçülebildiği durumlarda, tolere edilebilir bir risk seviyesi olduğunu ve riskin bu seviyenin altında olması gerektiğini varsayar. Prensip, risklerin ancak tespit edildiğinde, değerlendirildiğinde ve tüm önlemler alınarak kontrol edildiğinde pratik olarak ulaşılacak en ideal seviyeye kadar düşürülebileceğini öngörür [14, 15].

Risk değerlendirmesi çalışmalarında risk seviyesi tahmini adımını, riskin tamamen bertaraf edilmesi, bunun mümkün olmadığı durumda ise kabul edilebilir seviyeye indirilmesi için kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması takip eder. Belirlenen risk için kontrol tedbirlerinin alınmasından sonra risk seviyesi yeniden belirlenir. Tespit edilen seviye, kabul edilebilir risk seviyesinin üzerinde ise risk değerlendirmesi adımları tekrarlanır, altında ise yapılan faaliyetler dokümanite edilir [16]. Sonuç olarak, risk değerlendirme çalışmaları, kuruluşların bir proses ile ilişkili riskleri ve olası olayların sıklığını ve şiddetini nasıl azaltacaklarını konusunda yol gösterici olacaktır [11,12].



Şekil 2.2. Kontrol sistemleri (koruma katmanları) yokluğunda gerçekleşen olay dizisi [11]

Proses güvenliğinin temel prensiplerinden biri de tesislerin normal çalışma şartlarından sapmasını önleyen ve koruma katmanlarından oluşan kontrol sistemleridir. CCPS, Şekil 2.2’de bir tesiste koruma sistemleri olmadığında yaşanacak olası kazanın oluş sıralamasını göstermiştir. Bu sıralama prosesin normal çalışma şartlarında sapma yaşanması ile başlar, kontrol sistemi olmadığında sapma düzeltilemediğinden kaza meydana gelir ve yine kontrol sistemi olmadığında etkisi de azaltılamaz. CCPS ayrıca Şekil 2.3’te katastrofik kazaların oluş anatomisini temel düzeyde göstererek kontrol sistemlerinin önemini vurgulamıştır [11].



Şekil 2.3. Katastrofik boyutta yaşanan bir kazanın anatomisi [11]

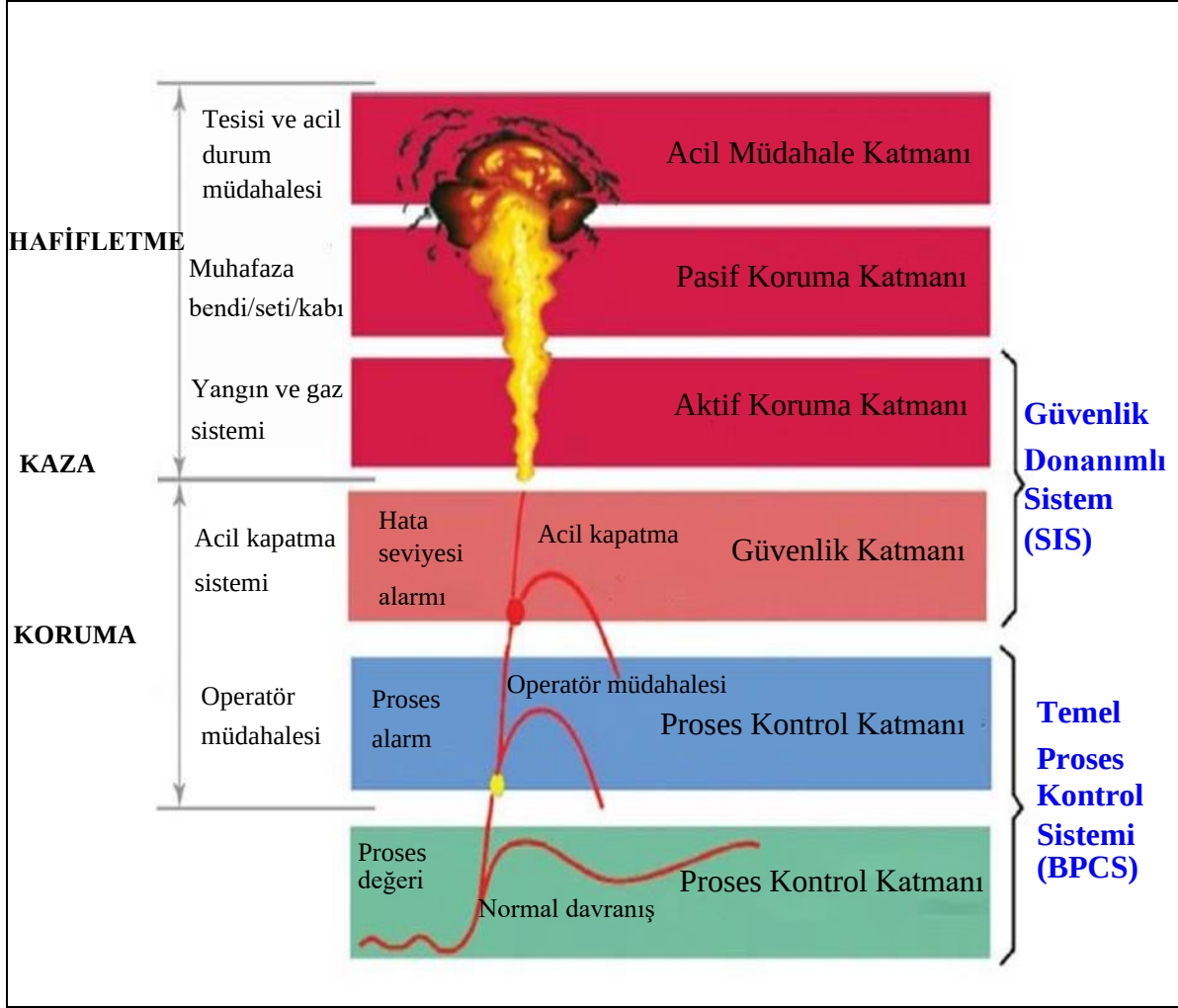
Şekil 2.3'te yer alan kaza anatomisini incelediğimizde; tesislerde operasyonlar normal çalışma limit aralığından çıktığında proseste sapma yaşanır ve proses *normal operasyon* modundan *anormal operasyon* moduna geçer. Proses kazalarında bu sapma kazaların başlangıç nedeni olarak tanımlanır. Örneğin ekzotermik reaksiyon gerçekleşen bir tankta soğutma suyu temininde yaşanan bir aksaklık belirlenen sıcaklık limit değerini değiştireceğinden bu durum “runaway reaksiyon” için başlangıç nedeni olabilir [11].

Sistemde *anormal operasyon* modu tespit edildiğinde sistem operasyon hedefini değiştirerek mümkünse *normal operasyon* moduna geçmeye çalışır; mümkün değil ise operasyonu güvenli duruma getirmek için sistemi kapatır. Eğer sistem sapma düzeltilmeden ve kontrol altına alınmadan operasyonun devam etmesine izin verirse bu noktada sistem *anormal operasyon* modundan *acil durum operasyon* moduna geçer [11].

Bir kazanın anatomisinde, acil durumun başlangıcı *kayıp olay* olarak adlandırılır (Şekil 2.3.). Kayıp olay, bir olay dizisindeki, geri dönüşü olmayan fiziksel bir olaydır. Bu olay meydana geldiğinde kayıp ve zarar verme potansiyeline sahiptir. Bir kaza birden fazla

kayıp olayı içerebilir, örneğin yanıcı sıvı dökülmesi (ilk kayıp olayı), ardından bir ani yangın ve havuz yangını tutuşması (ikinci kayıp olay) bitişik bir tankı ısıtır ve tankın yarılmasıyla (üçüncü kayıp olayı) sonuçlanabilir. Acil durum modunda operasyonel hedef kayıp olayın etkilerini en aza indirmek için tekrar değişir. Proseslerde olayın başlangıç nedeni meydana geldiğinde eğer müdahale edici bir önlem yoksa veya başlangıç nedeni koruma önlemlerinin tasarım temelini ihlal edecek kadar şiddetli ise kayıp olayı hemen meydana gelebilir [11].

Proses güvenliği, etkin kontrol sistemlerinin prosese entegrasyonu ile yürütülür. Kontrol sistemlerinin temel görevi proseslerde başlangıç nedenini ve onu izleyen olaylar zincirini engellemektir. Kontrol sistemleri, bünyesinde cihazlar ve aksiyonlar barındıran koruma katmanları şeklinde tasarlanır. Sistemdeki her bir koruma katmanının görevini diğer katmandan bağımsız yürütmesi esastır. Bu bağımsız koruma katmanlarından herhangi birinin başarısızlığında, takip eden koruma katmanının etkin görevini yerine getirmesi herhangi bir aşamada istenmeyen olay zincirini durdurabilir. *İlk koruma katmanı*, proses kontrolünün başlangıcı olan iyi belirlenmiş proses tasarım özellikleridir. Bir proses tasarlanırken önce güvenilir çalışma basıncı, sıcaklığı ve bunun gibi birçok proses bileşeni belirlenir ve bu bileşenler ile çalışabilecek en güvenli ürün-malzeme-ekipmanlar seçilir [17]. İyi tasarlanmış bir tesis, proses bileşenlerinin hangi limitlerde güvenli çalıştığını belirlemelidir. Prosesi tasarım limitlerinde tutmak için ise *ikinci koruma katmanı olan* temel proses kontrol sistemlerine ihtiyaç vardır.



Şekil 2.4. Bağımsız koruma katmanları [17]

Temel proses kontrol sistemi (Basic Process Control System-BPCS), buhar basıncı ve soğutma suyu sıcaklığı, ortam durumu değişiklikleri, kademeli ısı eşanjörü kirlenmesi gibi proses bileşenlerinde beklenen değişikliklere karşı kendilerine daha önce tanımlanmış kontrol aksiyonlarını devreye sokarak, değişkenin istenen değerlerde (tasarım amacıyla) tutulmasını ya da istenen şekilde yönetilebilmesini sağlar [18,17]. Proses değişkenlerinin, daha önceden tanımlanmış tasarım limit değerlerin dışına çıkması durumunda, çalışanları uyarmak ve onların kontrol sistemine ilave olarak, manuel müdahaleler ile sistemi normal çalışma aralığına getirecek aksiyonlar bütünü, bu bariyerin temelini oluşturur [17].

Bir üst koruma katmanı ise otomatik aksiyon alan, sensörler, vanalar ve lojik çözücüler gibi güvenlik enstrümanlı sistemlerle donatılmış olan koruma fonksiyonları yani SIS'lerdir [18]. Bu sistemler, bir önceki bariyerlerin müdahalede yetersiz kalmaları ve güvenliği tehdit eden bir seyir izlemeye başlamaları halinde devreye girerler. Sistem, mevcut proses

değerlerinin hasar oluşturabilecek eşik değerleri aştığını düşünür ve mevcut proses verilerini hızla yorumlayarak, ekipmanın, ünitenin veya tüm işletmenin kapanması/duruşa götürülmesi/güvenli moda alınması için son-kontrol elemanlarına komut göndererek aksiyon alır [17]. Sistemin prodesteki tek rolü güvenliği sağlamaktır. Bu yüzden SIS tasarımının ilk görevi sistemin ihtiyacı olan gerekli güvenlik seviyesini belirlemek için risk toleransı analizini gerçekleştirmektir. SIS sisteminin güvenlik performans hedefini oluşturmak için ölçülebilir bir yöntem olarak Güvenlik Bütünlük Seviyeleri (Safety Integrity Level: SIL) kullanılır. SIL'in belirlenmesi için tehlikelerin tanımlanması, tanımlanan her bir tehlikeden kaynaklı riskin değerlendirilmesi ve diğer bağımsız koruma katmanlarının değerlendirilmesi gerekir [18].

Bu noktaya kadar olan kontrol katmanları, olası bir hasar veya kazayı önlemeye yöneliktir. Bu önlemlerden sonuç alınamazsa ve bir kaza gerçekleşirse artık risk yönetimi noktasında esas amaç mümkün olduğunca zararı (etkiyi) azaltmaya yöneliktir [17]. Zararı önlemeye yönelik koruma katmanlarının ilki: patlama ve yangına neden olabilen kontrolsüz yayılımı önlemek üzere tasarlanmış valfler ve patlama disk (rupture disks-güvenlik disk) vb. ile donatılmış aktif koruma katmanıdır. Bir sonraki katman, yangın veya bir patlamadan kaynaklı enerjinin yönünü enerjinin zararının yayılımını en aza indiren bir yöne kanaliz eden bir set veya diğer pasif bariyerlerden pasif koruma katmanıdır. Son katman ise tahliye planları, yangınla mücadele vb. faaliyetleri içeren tesis ve acil durum müdahalesidir. Eğer büyük bir güvenlik olayı meydana gelirse bu katman devam eden hasarı, yaralanmayı veya can kaybını en aza indirecek şekilde cevap verir [18].

Özetle, proses tesislerinde riski olmayan operasyon veya %100 güvenilirlik yoktur. Proses güvenliğinin ana prensibi tehlikelerin tanımlanması ve değerlendirilmesi, proses tasarımı, bakım onarım faaliyetleri, personel eğitimi ve kontrol sistemleri gibi birbirini etkileyen birçok unsurun bütünlüğünü sağlayarak kazaların meydana gelmemesi için tehlikeyi yönetmektir. Bu unsurlardan birinde hata yapılması, hatanın diğer unsurları tetiklemesi ve bu durumun kontrol edilmemesi sonucunda proses kazaları meydana gelir. Unsurlar arasındaki uyum ve bütünlüğü sağlayarak proses güvenliğini yönetmek ancak tesiste bulundukları yaşam döngüsü boyunca ekipmanın ve personelin performansını artırmaya odaklı bir proses güvenlik yönetim sistemini (Process Safety Management-PSM) gerektirir.

2.2. Proses Güvenliği Yönetim Sistemi ve Dünyadaki Uygulamalar

Proses güvenliği yönetim sistemi, tüm prosesi değerlendirerek prosten kaynaklı katastrofik boyutta kimyasal veya enerji salımını önleme, azaltma, salıma hazırlıklı olma, müdahale veya normale dönme işlemlerine odaklanan proses tehlikelerinin belirlenmesi, tanımlanması ve kontrolü için yönetim sistemi uygulamasıdır [19, 20]. 1980'lerin ortalarında, dünyada gerçekleşen bir dizi ciddi kimyasal kazanın ardından (Çizelge 2.1) şirketler, endüstriler ve devletler temel olarak bu kazaların nedeni olan yönetim sistemlerini (veya eksikliğini) belirlemeye başlamıştır. Şirketlerin geliştirdiği politikalar, endüstri grupları tarafından yayınlanan standartlar ve ülkeler tarafından çıkarılan düzenlemelerin hepsinin amacı proses güvenliği için bir yönetim sistemi yaklaşımının benimsenmesini sağlamaktır [20].

Çizelge 2.1. Avrupa ve ABD'de PSM mevzuatının gelişimini etkileyen kazalar [20]

Yıl	Yer	Ölüm Sayısı	Yaralanma Sayısı
1974	Flixborough, İngiltere	28	?
1976	Seveso, İtalya	?	?
1984	Meksika Şehri, Meksika	650	?
1984	Bhopal, Hindistan	>2,000	?
1985	İnstute, Batı Virjinya	0	135
1988	Norco, Louisiana	5	23
1988	Henderson, Nevada	2	350
1989	Richmond, Kaliforniya	0	9
1989	Pasadena, Teksas	24	132
1990	Channelview, Teksas	17	0
1990	Cincinnati, Ohio	2	41
1991	Lake Charles, Louisiana	6	6
1991	Sterlington, Louisiana	8	128
1991	Charleston, Güney Karolina	9	33

20. yüzyılın başlarında sanayileşme ve teknolojinin ilerlemesiyle, aralıklarla felaketler meydana gelmiş ve PSM mevzuatının gelişimini etkileyen kazalardan biri olan 1921 yılı Almanya, Oppau BASF fabrikasında meydana gelen patlama, tesisi yok etmiş ve en az 430 kişi ölümüne ve yaklaşık 700 evin hasar görmesine neden olmuştur. Patlama amonyum sülfat ve amonyum nitrat karışımı depolama yığınının ayırmak için barut kullanımı sırasında meydana gelmiş ve dikkat çeken nokta ise bu işlemin daha önce herhangi bir aksilik olmadan 16.000 kez yapılmış olmasıdır. 1947'de Texas City, Monsanto Chemical

Company’de amonyum nitrat yüklenirken meydana gelen bir yangın ve patlama sonucunda ise 430'dan fazla kişi ölmüştür. Bu kazanın yaşandığı dönemde bu olayları kapsayan özel bir düzenleme yoktur. Ancak İngiltere de 1974 yılında 27 çalışanın ölümü ve 10 gün süren patlama ve yangın ile sonuçlanan Flixborough felaketi proses güvenlik yönetimi kavramı oluşumunun başlangıcı olmuştur [19].

İtalyanın Seveso kasabasında 1976 yılında bir kimyasal üretim tesisinde dioksin adı ile bilinen 2,3,7,8-tetraklorodibenzo-p-dioksin toksik salımı ile sonuçlanan bir felaket meydana gelmiştir. Kazada, tesise yakın civarda yaşayan birçok kişi zehirlenmiş ve bölgede kilometrelerce alan kontamine olmuştur. Bu ve bundan önce yaşanan felaketlerden sonra endüstriyel tesis güvenliği konusunda yapılan kitlesel ve yaygın halk protestoları sonucunda Avrupa Topluluğu 1982 yılında çok daha sert endüstriyel düzenlemeler içeren Seveso Direktifini (Directive 82/501/EEC) hayata geçirmiştir. Bu direktifin odak noktası, proses güvenliğinin sağlanamadığı durumlarda yaşanan olayların sıklığını ve şiddetini azaltmak ve Avrupa Birliği (AB) üye devletleri arasındaki düzenlemeleri standart hale getirmektir. Ancak bu direktiften sonra proses güvenliği ile ilgili kazaların gerçekleşmeye devam etmesi nedeniyle Direktif 1996 yılında Seveso II Direktifi (Direktif 96/82 /EC) (EC, 1996) olarak güncellenirken, 2012 yılında Tehlikeli maddelerin sınıflandırılmasında yapılan güncellemeler sonucunda Seveso III direktifi olarak güncellenmiştir [21].

İngiltere Seveso I Direktifini (Direktif 82/501 / EEC) uygulama yöntemi olarak Endüstriyel Büyük Kaza Tehlikelerinin Kontrolü (Control of Industrial Major Accident Hazards: CIMAH) yönetmeliğini 1984 yılında kabul edilmiştir [19]. Bu yönetmelik askeri kurulumlar ve nükleer tesisler hariç tüm endüstriyel sektörlerin faaliyetlerden doğabilecek her türlü tehlikeli sonucu belirlemek, değerlendirmek ve azaltmak için usul ve esasları belirlemeyi amaçlamıştır. 1999'da Büyük Kazaların Kontrolü Yönetmeliği (Control of Major Accidents Hazards-COMAH), Seveso II Direktifinin (Direktif 96/82 / EC) gereksinimlerini karşılamak üzere CIMAH'ın yerini almıştır. Bu yönetmelik ile yetkili makamlara güvenlik raporlarını ele alarak tesislerin güvenliğini değerlendirmek için izin verilmiştir. Son olarak COMAH yönetmeliği, 2012'de kabul edilen Seveso III Direktifi'ne (Direktif, 2012/18 / EC) dayalı olarak Haziran 2015'te güncellenmiştir. COMAH yönetmeliği HSE tarafından uygulanmaktadır [21].

Ülkemizde 2004-2006 yılları arasında Seveso II Direktifi'ne uyum sağlama çalışmalarına başlamak için Katılım Öncesi Yardım Aracı (IPA) desteğiyle “Türkiye’de Seveso II Direktifi’nin Uyumlaştırılması Projesi” başlatılmıştır. Projenin en önemli eldesi “*Büyük Endüstriyel Kazaların Kontrolü Hakkında Yönetmelik*” 2010 yılında Resmî Gazete’de yayımlanarak, yürürlüğe girmiştir. Yönetmelik belirli zaman aralıklarında Direktif’e uyum sağlamak için güncellenmiş ve son olarak 2012/18/EU Seveso III direktifi dikkate alınarak “*Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması Hakkında Yönetmeliği*” olarak hazırlanmıştır [22].

Amerika Birleşik Devletleri’nde ise İş Güvenliği ve Sağlığı İdaresi (Occupational Safety and Health Administration-OSHA), Çevre Koruma Ajansı (Environmental Protection Agency -EPA), Kimyasal Güvenlik ve Tehlike Araştırma Kurulu (The Chemical Safety and Hazard Investigation Board: CSB) ve Kimyasal Proses Güvenliği Merkezi tarafından (Center for Chemical Process Safety: CCPS) proses güvenliği özelinde standart, rehber ve programlar yayınlanmıştır. Bu kurumları ayrı ayrı ele aldığımızda, OSHA, 1992 'de tehlikeli kimyasalların salınımı ile sonuçlanan kazaları önlemek amacıyla proses güvenliği yönetiminde işgücünün etkisini artıran, yönetim taahhüdüne bağlı performans odaklı Yüksek Tehlikeli Kimyasalların Proses Güvenliği Yönetimi standardı (Process Safety Management of Highly Hazardous Chemicals Standart 29 CFR 1910.119) yayınlamıştır. 1994 yılında ise EPA Risk Yönetimi Programı yayınlamış ve program tehlike değerlendirmesi, önleme ve acil durum müdahale ilkeleri ile şekillenmiştir. OSHA PSM standardı ve EPA Risk Yönetimi Programı çalışanlara, halka ve çevreye zarar verebilecek büyük kimyasal kazaları önlemek için özel olarak tasarlanmış ilk ABD Federal yönetmelikleridir [23,19].

CSB, kazaların kök nedenini belirlemek, proses güvenliği olayları ve potansiyel tehlikeleri araştırmak ve gelecekteki olayların meydana gelmesini önlemek için devlet kurumlarına ve sektör paydaşlarına tavsiyeler sunmaktadır. CCPS ise günümüzde halen geçerliliğini koruyan proses güvenliği yaklaşımlarının söz sahibidir ve proses güvenliği girişimlerini teşvik etmek ve tüm endüstrilerde proses güvenliği konularının anlaşılmasını iyileştirmek için çok sayıda ciddi kılavuz kaynak ve kitaplar yayınlamış ve proses güvenliği eğitimleri vermiştir [21, 24].

Proses güvenliği yönetimi sistemi (PGYS) özetle her ülkede düzenlemelerle standart hale getirilmeye çalışılmış ve bu düzenlemelerde PGYS için gereken unsurlar belirlenerek bir yönetim sistemi modeli geliştirilmiştir. Bir PGYS' nin etkinliği büyük ölçüde kendi çerçevesinde yer alan bu unsurlara ve unsurların her biri için net bir uygulama stratejisinin varlığına bağlıdır [25,23]. Bu bölümde farklı ülkelerin PGYS için oluşturdukları model örneklerine yer verilmektedir.

Ülkelerin PGYS modellerine baktığımızda ABD'de OSHA belirlediği 14 unsur ile PGYS uygulamasını standartlaştırırken; CCPS, proseslerde tüm tehlike ve risklerin eşit olmadığını kabul ederek daha önemli tehlikelere ve yüksek risklere odaklanmanın gerektiği yaklaşımı ile 20 unsurlu Risk Bazlı Proses Güvenliği (Risk Based Process Safety: RBPS) modelini geliştirmiştir. Bu yaklaşım dört temel ilke üzerine kurulmuştur; proses güvenliğini taahhüt etmek, tehlike ve riskleri anlamak, riski yönetmek, deneyimlerden öğrenmek [20]. Avrupa Birliği'nde ise SEVESO II direktifi ile ortaya çıkan 7 unsurlu Güvenlik Yönetim Sistemi (GYS) modeli geliştirilmiştir. Bu gelişme ile büyük sanayi kuruluşlarında güvenlik ve kayıp önleme yaklaşımı oluşmaya başlamıştır [5].

Bu bölümde bahsi geçen, dünya ülkelerine rehberlik eden ve yaygın olarak kullanılan PGYS modelleri; 7 elementli Seveso Direktifi Güvenlik Yönetim Sistemi Modeli, 14 elementli OSHA PSM, 20 elementli CCPS RBPS modelidir. İşletme yapısına uygun ve mevzuata uyumun sağlanabileceği modelin seçimi proses güvenliği yönetimi içerisindeki kritik noktalardan biridir. Kuruluşların seçimini kolaylaştırmak amacıyla bu üç model kıyaslanmış ve Çizelge 2.2'de yer verilmiştir [24].

Çizelge 2.2. Dünyada proses güvenliği yönetim sistemi modellemesine ait düzenlemeler
[26, 24]

20 Elementli CCPS RBPS (Risk Based Process Safety) Modeli	14 Elementli OSHA PSM(PROCESS SAFETY MANAGEMET) Modeli	12 Elementli Seveso Direktifi GYS Modeli
Bölüm 1: Proses Güvenliği Taahhüdü		
1. Güvenlik Kültürü		
2. Yasal Gereklik ve Standartlara Uyum		
3. Proses Güvenliği Yetkinliği		
4. Çalışanın Katılımı	4. Çalışanın Katılımı	1. Organizasyon ve Personel
5. Paydaşların Bilgilendirilmesi		
Bölüm 2: Tehlike ve Riskleri Anlamak		
6. Proses Bilgi-Birikim Yönetimi	1. Proses Güvenlik Bilgisi	
7. Tehlike Tanımlama ve Risk Analizi	2. Proses Tehlike Analizi	2. Büyük Kaza Tehlikelerinin Belirlenmesi ve Değerlendirilmesi
Bölüm 3: Riskleri Yönetmek		
8. İşletme Prosedürleri	3. İşletme Prosedürleri	3. İşletim kontrolü
9. Güvenli Çalışma Pratikleri	10. Operasyon Prosedürleri	
	9. Sıcak İş İzni	
10. Tesis Bütünlüğü ve Güvenilirliği	8. Mekanik Bütünlük	
11. Yüklenici Yönetimi	6. Yükleniciler	
12. Eğitim ve Performans Güvencesi	5. Eğitim	
13. Değişimin Yönetimi	10. Değişimin Yönetimi	4. Değişimin Yönetimi
14. Operasyonel Hazır Olma	7. Başlama Öncesi Güvenliği Gözden Geçirme	
15. Operasyonların Yürütülmesi		
16. Acil Durum Yönetimi	12. Acil durum planı ve müdahalesi	5. Acil Durumlar İçin Planlama
Bölüm 4: Deneyimlerden Öğrenmek		
17. Olay Araştırma	11. Olay Araştırma	
18. Performans Ölçüm		6. Performans İzleme
19. Denetleme	13. Uygunluk denetlemesi	7. Gözden Geçirme Ve Denetleme
20. Yönetimin Gözden Geçirme ve Sürekli İyileştirme		
	14. Ticari sırlar	

Proses güvenlik yönetim sistemleri teoride tasarlanmış ve kuruluşların uygulayabileceği hale getirilmiş olsa da unsurların uygulanmasında yaşanan eksiklikler nedeniyle PGYS'nin kazaların kök nedenlerinde hala etkisi olduğu görülmüştür. Bu durumu en iyi gösteren çalışma Kanada Kimyasal Üreticileri Derneği (Canadian Chemical Producers' Association: CCPA) Prosesle İlgili Olaylar Ölçümü (Process-Related Incidents Measure: PRIM) olarak bilinen bir prosedür aracılığıyla, gerçekleşen 89 vaka için, veri toplayarak yaptığı analizdir. PRIM analizi, yaşanan 89 vakanın %85'inin oluş sebeplerinde Kanada'da kullanılan proses güvenlik yönetim sistemi unsurlarında meydana gelen aksaklıkların yer aldığını göstermiştir (Çizelge 2.3). Kazaların nedenlerinin tespit edildiği bu analiz proses güvenlik yönetim sistemi uygulanmasına ilişkin birçok eksiği ortaya koymuştur [27]. Genel olarak, proses güvenliği yönetiminin kazalara etkisini azaltmak için ülkeler düzenlemelerini geliştirmeye devam etmelidir [21].

Çizelge 2.3. Kaza kök nedenlerinde proses güvenliği yönetim sistemi unsurlarının etkisi [27]

PGY Unsuru	Kaza Yüzdesi
Proses ve Ekipman Bütünlüğü	23,8
Proses Bilgisi ve Dokümantasyon	21,2
Proses Risk Yönetimi	16,8
İnsan Faktörleri	8,9
Değişimin Yönetimi	7,3
Sermaye Projesi Gözden Geçirme ve Tasarım Prosedürler	6,5

3. GÜVENLİK YÖNETİM SİSTEMİ

3.1. Avrupa Birliği'nde Güvenlik Yönetim Sisteminin Gelişimi

İtalya'nın Milano kentine 20 km uzaklıkta, yaklaşık 17.000 nüfuslu küçük bir yerleşim yeri olan Seveso kasabasında 10 Temmuz 1976 tarihinde ICMESA kimya firmasına ait bir fabrikada yaygın olarak dioksin adı ile bilinen 2,3,7,8-tetraklorodibenzo-p-dioksin salımı ile sonuçlanan bir felaket meydana gelmiştir. Kuruluşta o yıllarda kesikli reaktörde kostik soda, etilen glikol ve ksilenin tetraklorobenzenin reaksiyonu ile herbisitlerin kimyasal sentezinde kullanılan ve toksik bir madde olan 2,4,5-triklorofenol (TCP) üretilmektedir. Triklorofenol reaktöründe reaksiyon sıcaklık dengesi kontrolden çıkmış normal çalışma sıcaklığı yükselmeye başlamış ve reaktörde meydana gelen basınç artışı ile kontrol valfi içerisinde ağırlıklı olarak fenol bulunan sodyum triklorofenat, sodyum glikoksitler ve sodyum oksalat içeren gaz sızıntısı Seveso kasabası üzerinde yayılmıştır. Aslında bu karışım yeterince zararlıydı ancak yüksek toksik olan yaklaşık 2 kg yan ürün (2,3,7,8-tetraklorodibenzo-p-dioksin) (TCDD) de yayılmasıyla kaza daha dramatik bir hal almıştır. Kaza sonrası birçok kişide Chloracne adı ile bilinen cilt hastalığı gelişmiş ve bölgede yaklaşık 17 km² alan yaşanmaz hale gelmiştir [7,8,28].

Bu dramatik kazanın ardından 1982 yılında Avrupa Ekonomik Topluluğunda yer alan proses endüstrileri için endüstriyel kazaların engellenmesi ve gerekli önlemlerin alınmasına yönelik hazırlanmış olan Seveso Direktifi 82/501/EEC (SEVESO I) kabul edilmiştir. Bu direktif proses güvenliği alanında Avrupa'daki birçok mevzuatın ana kaynağı olmuştur [7,8,28]. Direktif belirli zaman aralıklarında değiştirilerek kapsamı genişletilmiştir;

- 1996 yılında SEVESO II 96/82/EC
- 2003 yılında SEVESO II 2003/105/EC
- 2012 yılında SEVESO III 2012/18 / EU

Seveso direktiflerini etkileyen önemli büyük endüstriyel kaza örnekleri Çizelge 3.1'de özetlenmiştir. Seveso I Direktifi, proses güvenliği olaylarının sıklığını ve şiddetini azaltmak ve kimyasal kazalar konusunda üye ülkelerin mevzuatlarını uyumlaştırmak üzere hayata geçirilen asgari bir standart elde etme girişimiydi [22, 29, 30, 31]. Seveso I

Direktifinin uygulama sürecinde yaşanan Meksika Şehri (1984), Bhopal (1984), ve Sandoz-Basel'deki çevre felaketi (1986) sonrasında çıkarılan dersler ışığında AB, Seveso II Direktifini (Direktive 96/82 / EC) hayata geçirmiştir [30, 32] (Çizelge 3.1). Avrupa Komisyonu tarafından yaşanan bu kazalara ilişkin yapılan analizler, kazaların %85'inin yönetim sistemi başarısızlıklarından kaynaklandığını göstermiştir. Bu değerlendirmenin ardından güvenlik yönetim sistemi için gereksinimler SEVESO II Direktifinde yer almıştır [33].

Seveso I tehlikeli maddeleri listelemişken, Seveso II tehlikeli maddeleri sınıflandırmış ve belirli türler, kategoriler ve kategori grupları için eşik miktarları ortaya koymuştur. Bu durumda Direktif kapsamındaki kuruluşlar, eşik değerine göre ya üst seviyeli ya da alt seviyeli olarak sınıflandırılmış ve bu sınıflandırmaya göre sorumluluklar alınması istenmiştir [22, 30]. Diğer yandan Seveso I Direktifi kuralcı bir "bizi bilgilendirin" direktifi iken Seveso II performansa dayalı "bize kanıtla" direktifi olmuştur. Bu doğrultuda alt seviyeli kuruluşlar için bir yönetim sistemi içerisinde uygun yöntemler kullanılarak insan ve çevre için yüksek düzeyde koruma sağlamak üzere tasarlanmış Büyük Kaza Önleme Politikası (BKÖP) düzenleme zorunluluğu getirilmiş, üst seviyeli kuruluşlar için ise BKÖP ve Güvenlik Yönetim Sistemi içeren Güvenlik Raporu hazırlama zorunluluğu getirilmiştir [22, 30, 33].

Çizelge 3.1. Seveso direktiflerini etkileyen önemli büyük endüstriyel kaza örnekleri

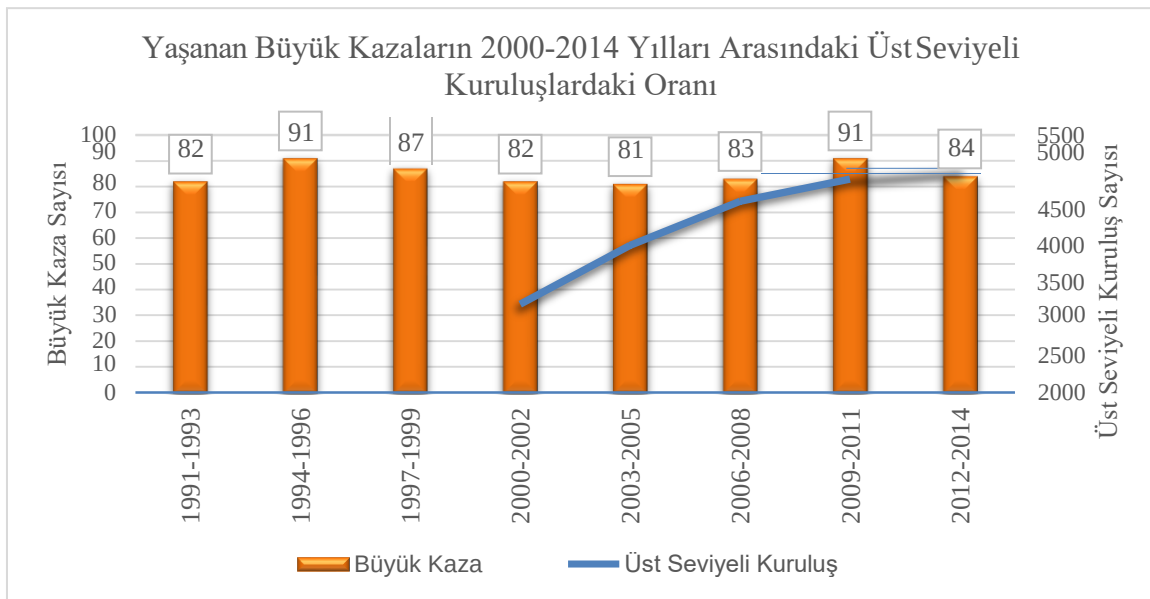
Tarih	Kazanın Meydana Geldiği Yer	Kimyasal	Olay	Sonuç	Ref.
1 Haziran 1974	Flixborough, İNGİLTERE	Sikloheksan	Toksik madde yayılımı	<u>Canlılar üzerindeki etki:</u> 89 kişi yaralanmıştır. 29 kişi ölmüştür.	[3, 45]
10 Temmuz 1976	Seveso, italya	TCDD (2,3,7,8-tetraklorodi benzo-p-dioksin	Toksik madde yayılımı, patlama	<u>Canlılar üzerindeki etki:</u> - Toksik zehirlenme sonucunda 300 kişi yaralanmıştır. 3.000 evcil ve çiftlik hayvanı ölmüştür. - Dioksinlerin besin zincirine girmesini önlemek için 70.000 hayvan katledilmiştir <u>Çevre üzerindeki etki:</u> 17 km² alan yaşanmaz hale gelmiştir.	[7,28]

Çizelge 3.1. (devam) Seveso direktiflerini etkileyen önemli büyük endüstriyel kaza örnekleri

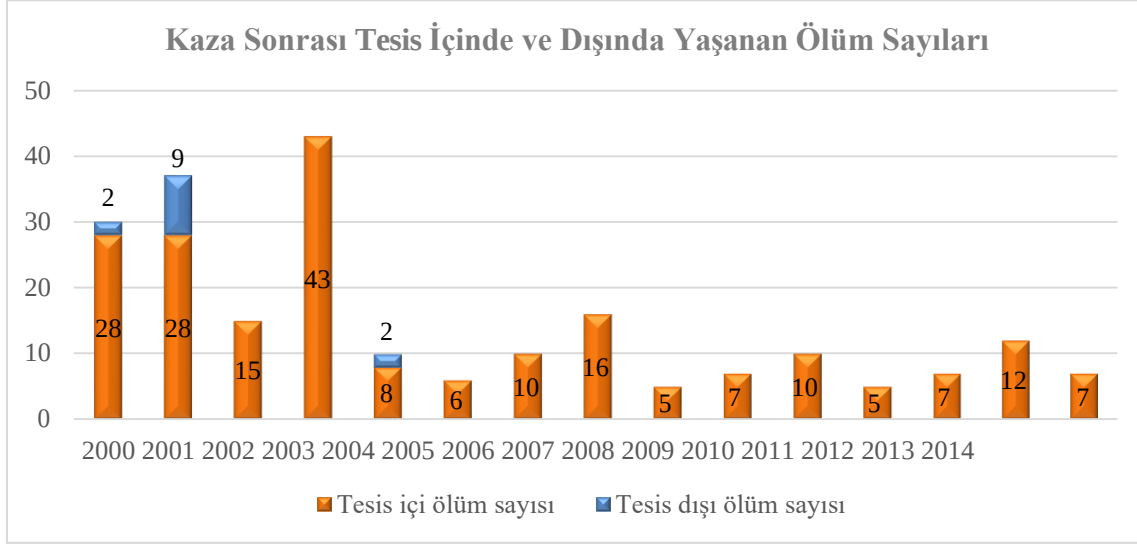
19 Kasım 1984	San Juan Ixhuatepec, Meksika	LPG	Yangın ve Patlama	<u>Canlılar üzerindeki etki:</u> - Yaklaşık 650 kişi ölmüştür. 6400 kişi yaralanmıştır. 200.000 kişi tahliye edilmiştir.	[62, 63]
3 Aralık 1984	Bhopal, Hindistan	Methyl Isocyanate	toksik madde yayılımı	<u>Canlılar üzerindeki etki:</u> 4000 ile 20000 arasında kişi ölmüştür.	[63]
1 Kasım 1986	Basel, İsviçre	Tarım kimyasalları	Yangın ve toksik yayılım	<u>Çevre üzerindeki etki:</u> - Ren nehrinde katastrofik boyutta kirlilik tespit edilmiştir. - Büyük çapta ekolojik hasar meydana gelmiştir.	[22, 64]
20 Ocak 2000	Baia Mare, Romanya	Siyanür	Toksik madde yayılımı	<u>Çevre üzerindeki etki:</u> Baia Mare bölgesindeki nehirlerle 100.000 m³ siyanür ve metal açısından zengin sıvı atık yayılımı gerçekleşmiştir ve suda yaşayan organizmalar ve hayvanlar ölmüştür.	[65]
13 Mayıs 2000	Enchede, Hollanda	Patlayıcılar (havai fişek)	Patlama	<u>Canlılar üzerindeki etki:</u> 18 kişi ölmüştür. 946 kişi yaralanmıştır. 10.000 veya daha fazla kişi evlerinden tahliye edilmiştir. <u>Çevre üzerindeki etki:</u> 500 ev tahrip olmuştur.	[66]
21 Eylül 2001	Toulouse, Fransa	Amonyum nitrat	Patlama	<u>Canlılar üzerindeki etki:</u> 30 kişi ölmüştür. 3,000 kişi yaralanmıştır. 14,000 kişi travma sonrası akut stres tedavisi görmüştür.	[67]

Seveso II direktifini uygulanma sürecinde yaşanan Romanya Baia Mare'deki altın madeni çevre felaketi (2000), Hollanda Enschede'deki havai fişek patlaması (2000) ve Fransa Toulouse' daki (2001) amonyum nitrat patlaması sonucu (Çizelge 3.1) ve çevre için tehlikeli maddeler üzerine yapılan çalışmalar doğrultusunda 2003 yılında Direktifte değişiklikler yapılmıştır. Bu kazalar Seveso II direktifinin gelişmesinde yol gösterici olurken aynı zamanda direktifin performansını ölçmek için de temel göstergelerden biri olmuştur. Bu doğrultu da Avrupa Komisyonu Ortak Araştırma Merkezi Büyük Kaza Tehlikesi Bürosu (Major Accident Hazard Bureau of the Joint Research Centre of the European Commission) tarafından eMARS (The Major Accident Reporting System) veri tabanı analiz sonuçlarından elde edilen kaza verileri Üye Devletler tarafından sağlanan bilgilere dayanarak değerlendirilmiştir [34].

2000 ile 2014 yılları arasında eMARS veri tabanına toplam 490 kaza rapor edilmiş ve her yıl ortalama 30 büyük kaza yaşandığı ortaya çıkmıştır. Büyük kazaların yaklaşık %70'i üst seviyeli kuruluşlarda meydana gelmiştir. Şekil 3.1'de, Seveso-II-Direktifi kapsamındaki tesislerin sayısındaki artışa rağmen genel olarak büyük kazaların sayısının nispeten sabit kaldığını gösterilirken Şekil 3.2'de, kaza sonucu ölüm sayısının 2000 yılından bu yana azaldığını gösterilmektedir. Özellikle 2004'ten sonra herhangi bir saha dışı ölümün rapor edilmediği dikkat çekmektedir ve bu durum kazaların sonucunun tesis dışındaki etkisinin azaldığını göstermiştir [34].

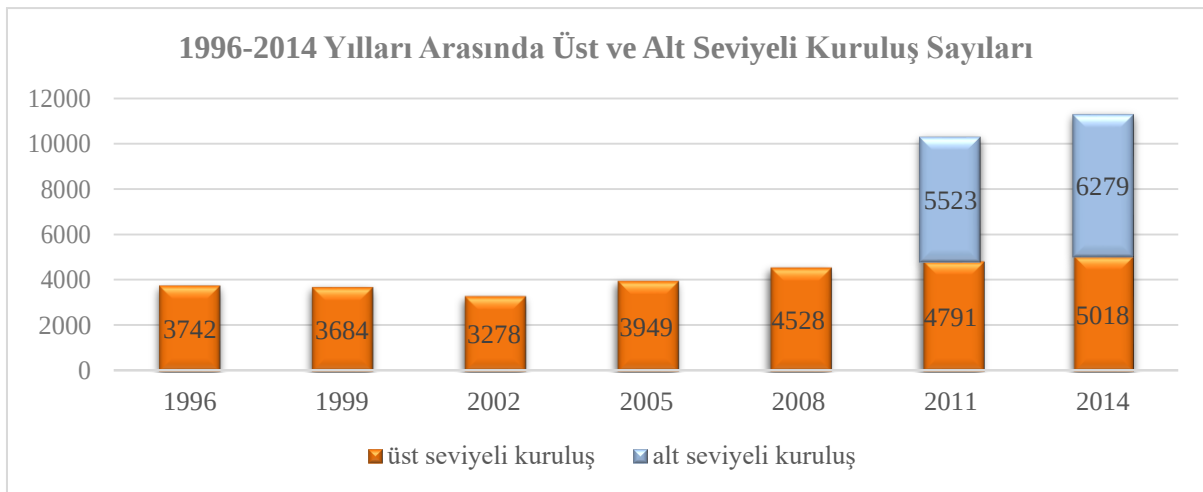


Şekil 3.1. 1991-2014 yılları arasında yaşanan büyük kazaların 2000-2014 yılları arasında kurulan üst seviyeli kuruluşlardaki oranı [34]



Şekil 3.2. 2000-2014 yılları arasında gerçekleşen kazalar sonrası tesis içinde ve dışında yaşanan ölüm sayıları [34]

Şekil 3.3'te gösterilen Avrupa Birliği'ndeki yüksek sanayileşme oranı dikkate alındığında ve yukarıda bahsi geçen kaza raporları değerlendirildiğinde Seveso II direktifi büyük kazaların sıklığını azaltmış ve böylece Direktifin gereği gibi uygulandığı doğrulanmıştır. Direktif, kimyasalların sınıflandırılması, etiketlenmesi ve ambalajlanması ile ilgili CLP mevzuatının uygulanmasıyla birlikte denetim süreçleri ve tüm vatandaşlar için bilgi edinme hakkındaki iyileştirmeler sonucunda Temmuz 2012 de Seveso III direktifi olarak güncellenmiştir [21, 30, 34, 35].



Şekil 3.3. AB'de 1996-2014 yılları arasında üst ve alt seviyeli kuruluş sayıları [34]

Özetle, Seveso Direktifi, Avrupa Birliğindeki kuruluşlarda büyük endüstriyel kazaların meydana gelmemesi için kayıp önleme politikası oluşturmayı amaçlayan düzenlemedir. Kayıp önleme politikasının temelinde tehlikelerinin belirlenmesi ve bu tehlikelerden kaynaklanacak risklerin değerlendirilmesi, önlemlerin alınması, acil durum planının hazırlanması, kamunun bilgilendirilmesi, denetim yapılması vb. faaliyetler yer almaktadır. Aslında bu faaliyetler bir nevi proaktif bir yaklaşım olan güvenlik yönetim sisteminin unsurlarını oluşturmaktadır. Bu yüzden Seveso direktifinin getirdiği en önemli yükümlülüklerden biri güvenlik yönetim sistemidir. GYS, güvenlik risklerinin yönetimi için sistematik ve kapsamlı bir süreçtir. Kuruluşlar sağlam, etkin ve sürekli iyileştirilen bir güvenlik yönetim sistemi ile risklerin azaltılmasını ve kontrolünü sağlar [5].

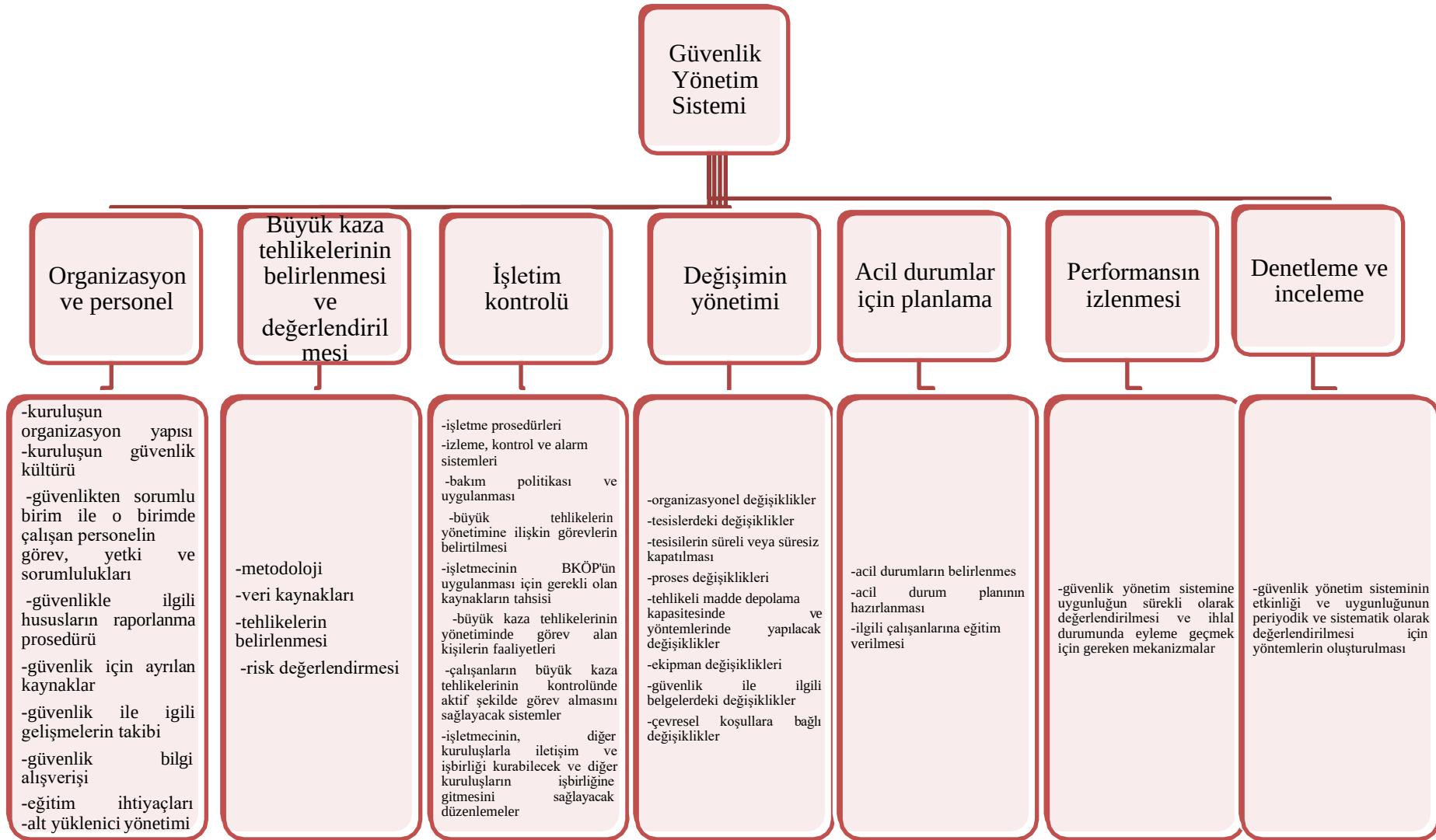
3.2. Türkiye’de Uygulanan Güvenlik Yönetim Sistemi ve Unsurları

Ülkemizde tehlikeli maddeler bulunduran kuruluşlarda büyük endüstriyel kazaların önlenmesi ve muhtemel kazaların insanlara ve çevreye olan zararlarının en aza indirilmesi amacıyla, yüksek seviyede, etkili ve sürekli korumayı sağlamak için alınması gerekli önlemler ile ilgili usul ve esaslar 2019 tarih ve 30702 sayılı *Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması Hakkında Yönetmelik* ile belirlenmektedir [3]. Söz konusu Yönetmelik 2012/18 / EU Seveso III direktifi dikkate alınarak hazırlanmıştır.

Yönetmelik ile tehlikeli madde bulunduran kuruluşlar kapsam ve seviye açısından alt seviyeli, üst seviyeli olarak sınıflandırır. Alt seviyeli kuruluş yönetmelik Ek-1 Bölüm 1 ve Bölüm 2’de verilen tehlikeli madde listelerinde, Sütun 2’deki eşik değerlere eşit veya bunların üzerindeki, ancak Sütun 3’teki değerlerin altındaki miktarlarda tehlikeli madde bulunduran veya bulundurması muhtemel kuruluşu ifade eder. Üst seviyeli kuruluş ise yönetmelik Ek-1 Bölüm 1 ve Bölüm 2’de verilen tehlikeli madde listelerinde, Sütun 3’teki eşik değerlere eşit veya üzerindeki miktarlarda tehlikeli madde bulunduran veya bulundurması muhtemel kuruluşu ifade eder. Her iki kuruluş içinde belirlenmiş ortak yükümlülüklerden biri kuruluş bünyesinde güvenlik yönetim sisteminin kurulmasıdır [3].

Güvenlik yönetim sistemi bir kuruluşdaki güvenliği yönetmek için organizasyon yapısı, yetki ve sorumluluklar, uygulamalar, yöntemler, kaynaklar ve prosedürleri içeren mühendislik ve yönetim tekniklerini kullanan sistematik bir yaklaşımdır [36]. Dünya genelinde bu sistem “*Proses Güvenlik Yönetim Sistemi*” olarak adlandırılırken Yönetmelik

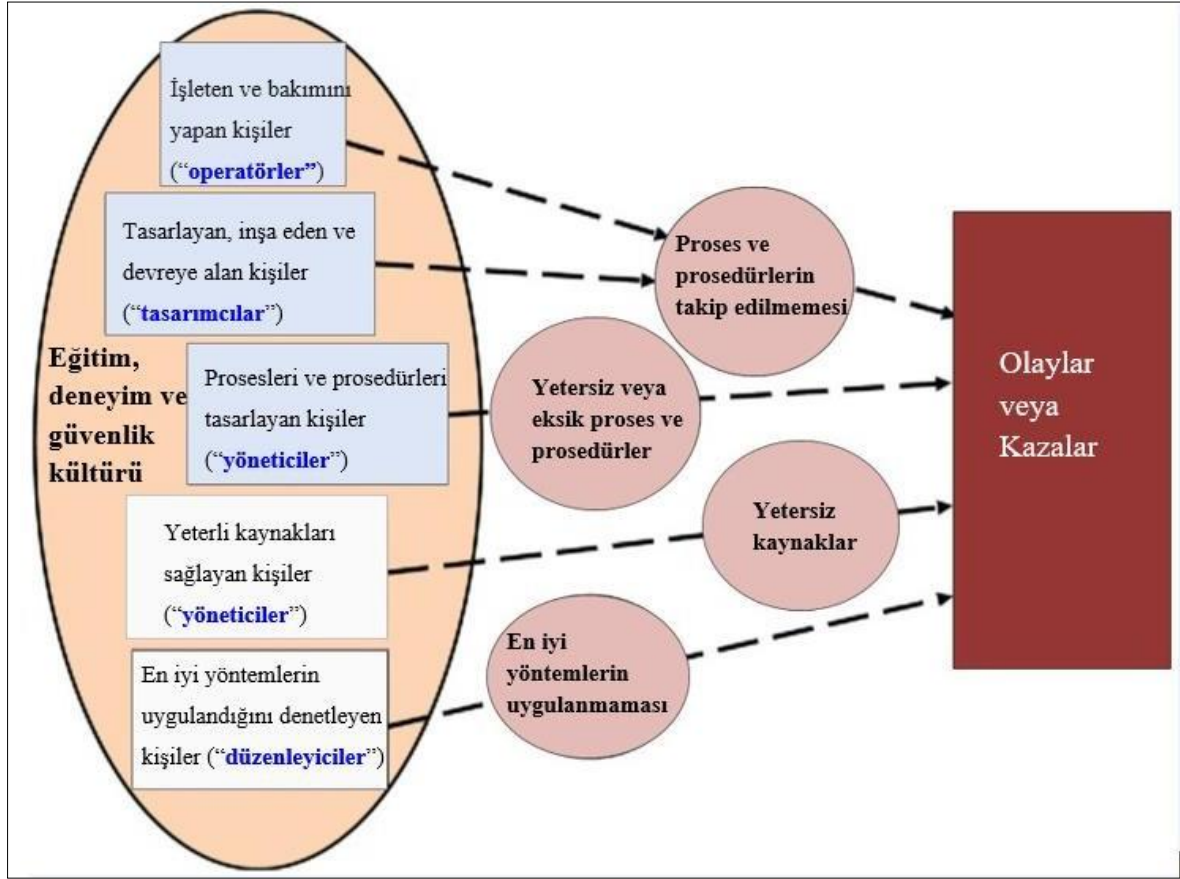
ile bu sistem “Güvenlik Yönetim Sistemi” adı ile uygulanmaktadır. Güvenlik yönetim sistemi; kuruluştaki tehlikeler, endüstriyel faaliyetler, kuruluşun organizasyonel karmaşıklığı ile orantılı olarak kurulur. Şüphesiz, tüm GYS unsurları önemlidir ve birden fazla alanda koruma katmanı sağlamak için bütün unsurlar birbiri ile ilişkili çalışmalıdır. Ancak, yıllar boyunca, bazı unsurlar güvenlik yönetimi için “kalp ve ruh” olarak görülmeye başlanmıştır. Bu unsurlar özellikle; Proses Güvenlik Bilgisi (Process Safety Information-PSI) Proses Tehlike Analizi (Process Hazards Analysis-PHA), İşletim Prosedürleri (Operating Procedures-OP), Mekanik Bütünlük (Mechanical integrity-MI), Değişimin Yönetimi (Management of Change-MOC), Eğitim (Training-TNG) ve Başlangıç Öncesi Güvenlik İncelemesi (Pre-Startup Safety Review -PSSR)’dir. Aynı unsurlar, ABD Kimyasal Güvenlik ve Tehlike Araştırma Kurulu (CSB) tarafından araştırılan kazaların önemli ölçüde kök ve katkıda bulunan nedenleri olarak tanımlanmıştır. [37]. Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması Hakkında Yönetmelik’i ile ülkemizde GYS’nin yedi unsur ile ele alınmasını zorunlu kılmıştır; *organizasyon ve personel, büyük kaza tehlikelerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi, işletim kontrolü, değişimin yönetimi, acil durumlar için planlama, performansın izlenmesi, denetleme ve inceleme.* (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Güvenlik yönetim sistemi ve unsurları [3]

Güvenlik yönetim sistemi unsurlarının her birinde yaşanan aksaklık endüstriyel kazaların oluşumuna neden olan faktörler arasındadır [37]. Çalışmanın bu bölümünde her bir unsur ayrı ayrı ele alınmıştır. HSE, organizasyon yapısı ve personel unsuru için, endüstriyel kazaların oluşumuna insan faktörünün teknik faktörler kadar katkı sağladığı görüşünü kabul etmiştir. Bu doğrultuda günümüzde risk kontrolünde insan faktörü yönetiminin hayati bir role sahip olduğu giderek daha fazla anlaşılmıştır [38]. J R Thomson ise tehlikeli madde bulunduran kuruluşlarda güvenliği sağlamak için çeşitli modellerde yüksek bütünlüklü güvenlik yönetimi sistemlerinin gerekli olduğunu vurgularken bu endüstrilerin işletilmesinde yüksek bütünlüklü sistemlerin tasarlanmasını, uygulanmasını, çalıştırılmasını ve başarıyla sürdürülebilirliğini sağlamak için kuruluş bünyesinde çalışan Şekil 3.5'te güvenlik konusunda rolleri ve sorumlulukları gösterilmiş aşağıda verilen 4 personel grubunu çok kritik bulmuştur [39].

- Her türden endüstriyel tesisin güvenliğini analiz eden kişiler (örn. potansiyel tehlikeleri değerlendiren).
- Kazalara karşı koruma sağlayan yüksek bütünlüklü sistemleri tasarlayan kişiler.
- Tehlikeli tesislerin operatörleri ve bakım personeli.
- Sektördeki güvenlik düzenleyicileri.



Şekil 3.5. İnsan kaynağının güvenlik rollerine ve sorumluluklarına basitleştirilmiş genel bakış diyagramı [39]

Prosedürler ve düzenlemeler ne kadar iyi olursa olsun kuruluşların güvenliğinden sorumlu tüm bu personellerin kendi alanlarında yaptıkları hatalar sonucunda kazalar meydana gelmektedir. Bu hatalardan bazıları prosedürlerin personel tarafından takip edilmemesi, personelin deneyimsizliği, eğitim eksikliği, bilinçli ihlal veya sadece dikkatsizlik olabilir. Yönetim sisteminin kilit rollerinden biri olan organizasyon yapısı ve personel unsurunun gereklilikleri tesiste güvenlik kültürü ve güçlü bir organizasyon yapısı oluşturularak yerine getirildiğinde bu hataların önüne geçilebilir [39]. Ülkemizde de insan faktöründen kaynaklı kazaların önüne geçilmesi için Yönetmelik, işletmeciye organizasyonun bütün kademelerinde yer alan tüm personelin görev ve sorumluluklarının belirlenmesi, alt işverenler de dâhil kuruluştaki çalışanların tümü için gerekli olan eğitimin sağlanması, sürekli iyileştirme ile alınan önlemlerle birlikte kuruluştaki güvenlik farkındalığının artırılması yükümlülüğü getirmiştir [3].

Güvenlik yönetim sisteminin diğer bir unsuru; büyük kaza tehlikelerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesidir. Bu unsur ile işletmeciden normal ve normal olmayan işlemlerden kaynaklanan büyük tehlikelerin, sistematik bir şekilde belirlenmesi için yöntemler oluşturulması beklenmektedir [3]. Kullanılacak yöntemlerde bir tesisin proje aşamasından ürünün çıkışına kadar olan aşağıdaki bütün tehlikeler dikkate alınmalı ve değerlendirilmelidir;

- Planlama, tasarım, mühendislik, devreye alma ve geliştirme faaliyetleri sırasında ortaya çıkabilecek potansiyel tehlikeler,
- Prosesin normal çalışma koşullarında gerçekleşen rutin operasyonlar ve özellikle başlatma, bakım ve kapatma faaliyetleri gibi rutin olmayan operasyonlardan kaynaklanan tehlikeler,
- Doğal tehlikeler (normal üstü sıcaklıklar, yangın, sel, deprem, kuvvetli rüzgarlar, gel-git dalgaları vb.), yükleme ve boşaltma dahil nakliye işlemleri, komşu tesis faaliyetleri, kötü niyetli veya yetkisiz eylemler dahil olmak üzere dış tehlikeler

Tehlikelerin belirlenmesi ve değerlendirilmesi unsurunda kuruluşların kendi içinde veya benzer sektörde yer alan diğer kuruluşların geçmişte yaşadığı kazalardan ya da deneyimlerinden ve yapılan denetimlerden öğrenilen dersler dikkate alınmalıdır [33]. Ayrıca tehlike belirlenmesi ve değerlendirilmesi sonucunda alınan kararlar çalışanlar, acil durum müdahale personeli ve bir kaza durumunda potansiyel olarak etkilenen halk için temel öneme sahip olabileceğinden etkilenen tüm paydaşların risk değerlendirme sürecinde özellikle sonuçların öneminin değerlendirilmesinde bir rolü olmalıdır [40].

Yönetmelik’ de işletim kontrolü unsurunun amacı ise sistemin arıza riskinin azaltılması için tesisin bakımı, prosesler, ekipmanlar, uyarı sistemleri ile geçici durdurmaları da içeren güvenli işletme için yöntem ve talimatların oluşturulması ve tesiste kurulu bulunan ekipmanların yaşlanma ve korozyona yönelik risklerini yönetmek ve kontrol etmektir [3]. İşletim kontrolü için yapılan tüm faaliyetler tesisin güvenli çalışmasını doğrudan etkileyen tüm proses ve prosedürleri içermelidir [41]. Bu unsurun amacına ulaşması için işletmeci öncelikle tehlike tanımlama ve risk değerlendirmesi ile belirlediği proses tehlikeleri hakkındaki bilgiler ışığında tesisin, prosesin, ekipmanın ve depolama alanının güvenli tasarımını ve işletimini sağlamak için prosedür hazırlamalı ve uygulamalıdır. Bu prosedürler kapsamında aşağıda belirtilen faaliyetlerin güvenli işletimi de değerlendirilmelidir:

- Sistemin devreye alınması ve normal olarak kapatılması
- Test, bakım, muayene ve inceleme dahil işletimin tüm normal aşamaları
- Normal çalışma koşullarından sapmaların tespiti ve bunlara müdahale
- Geçici veya özel işlemler
- Bakım şartları altında yapılan iş ve işlemler,
- Sistemin devreden çıkarılması
- Acil operasyonlar [5, 40, 41]

Kuruluşlar, olası acil durumlara müdahale etmekte ne kadar hazırlıklı ise olayların sonuçlarının etkisi de bir o kadar azalır. Bu yüzden kuruluşlar, yaşanacak bir olay durumunda halkın, sahadaki tüm personelin, çevrenin, tesisin, ekipmanın vb. güvenliğini sağlamak için gereken tüm eylemlere hazırlıklı olmalıdır. Bu hususta GYS yeterli bir acil durum planının geliştirilmesini, uygulanmasını, gereken durumlarda revize edilmesini ve güncellenmesini sağlamak için planların içeriğini asgari düzeyde belirler. Bu planın risk değerlendirmesine dayalı teorik ve pratik bilgileri birleştirerek bir ekip çalışması ile oluşturulması önemlidir. Acil durum planı eylemlerinin amacı meydana gelebilecek kazaları lokalize ederek kontrol altına almak ve böylece yeni istenmeyen acil durumların ortaya çıkmasını engellemektir. Acil durum planlama süreçleri kazaların potansiyel olarak çevresel ve insan sağlığı üzerindeki sonuçlarının değerlendirilmesini içermeli ve acil durumun olağan yani rutin işleyişe dönmesi için uygun önleme, hazırlık ve müdahale eylemlerini tanımlamalı ve yapılması gerekenleri içermelidir. Böylece kazanın insan, çevre ve mülk üzerindeki zararlı etkileri en aza indirilir [4, 40].

Kuruluşlar GYS'yi daha önce belirlenen hedef göstergelerine ulaşması için belirli bir performansta çalıştırır ve performansının izlenmesi ile de sistemin hedeflere ulaşp ulaşmadığı, amaçlandığı gibi çalışıp çalışmadığı değerlendirilir ve bu doğrultuda sistem geliştirilir [41]. Ülkemizde Yönetmelikte bu hususla ilgili metin şu şekildedir: “Performansın izlenmesi unsuru; güvenlik yönetim sisteminde belirlenen hedeflerle uyum sağlanması, sağlanamaması durumunda düzeltici faaliyetlerin araştırılması için yöntemlerin oluşturulması, alınan tedbirlerin başarısızlığa uğraması nedeniyle meydana gelen büyük kazalar ile kazaya ramak kalma durumlarının raporlanması, kazadan çıkarılan dersler kapsamında bunların incelenmesi ve takibini kapsayacaktır [3].

GYS kapsamında performans izleme süreci için bir olay veya kaza meydana gelmeden önce riskleri kontrol etmeye yönelik düzenlemelerin uygulanıp uygulanmadığı (aktif izleme) ve olaylar ve kazalar meydana geldikten sonra olaylara veya kazalara neden olan hataların araştırılması ve raporlanması (reaktif izleme) gerekir [33]. GYS nin genel hedefinin kazaları önlemeye yönelik çalışmalar bütünü olduğu düşünüldüğünde aktif izleme ve pasif izleme ile GYS nin aksayan tarafları tespit edilip düzeltici faaliyetlerle sistemin etkinliği ve performansı artırılabilir. Özetle bu performansın izlenmesi ile GYS nin uygulanabilirliğinin ölçülerek yönetilmesi hedeflenmektedir.

GYS performansının tanımlanan hedefleri karşılamaya devam etmesini sağlamanın en yaygın yöntemlerinden biri de denetimdir. Bu hususta Yönetmelik *denetleme ve inceleme* unsuru ile işletmeciyeye bir iç denetim sistemi kurmayı zorunlu kılar. Bu sistem GYS’ yi denetlemeye yönelik yöntemler ile somut performans göstergeleri ve hedeflerini kapsar. Denetim kuruluşun bağlı olduğu en üst yöneticinin yazılı olarak görevlendirmesi ile kuruluş içinden veya dışından kişilere periyodik ve sistematik olarak yaptırılır [3, 33].

GYS kapsamında yer alan diğer bir unsur ise *Değişimin Yönetimi* unsurudur. Kuruluş içerisinde yer alan proses, ekipman, organizasyon veya herhangi bir faaliyet için değişiklik ihtiyacı olabilir. Gerçekleştirilecek bu değişiklikler uygun şekilde yönetilemezse, proseslerin güvenlik risk seviyesini önemli ölçüde artırabilir. Bu yüzden GYS, kuruluştaki gerçekleştirilecek 'değişimlerin' planlanması ve kontrolüne yönelik yöntemler oluşturulmasını zorunlu kılar. Bu yöntemler “Değişimin Yönetimi (DY)” unsuru olarak adlandırılır. Değişimler yeni tehlikeleri veya mevcut tehlikelerden kaynaklanan riski artırabileceğinden, bu unsur sağlam ve kapsamlı bir GYS'nin temel unsurlarından biridir [4, 41].

GYS’ nin birbiri ile ilişkili unsurlardan oluştuğu düşünüldüğünde bir unsorda yaşanan değişim ilişkili diğer unsurları da etkileyebilir. Örneğin, pilot çalışmalar göstermiştir ki bir reaksiyon kabındaki sıcaklık artırıldığında prostesten daha yüksek verim alınabilir. Bu sıcaklık değişiminin sadece Değişimin Yönetimi unsurunu etkilediği düşünülse de, bu değişimde basınç tahliye sistemini değiştirme ihtiyacının prosteste oluşturabileceği riskten dolayı proses tehlike analizi unsuru, sıcaklık, basınç sistemi ile ilgili prosedür değişeceğinden işletim unsuru, değişimin etkilediği kişilerin eğitim ihtiyacından dolayı personel ve organizasyon unsuru ve acil durum müdahale eylemlerini değiştirme

potansiyeli olduğundan acil durum planlama unsuru da etkilenir [37]. Değişimin türü yapılacağı birim vb. değişikçe etkilediği GYS unsuru da değişebilir. Sonuç olarak diğer unsurlar kendi içinde yaptıkları faaliyetleri kendi unsuru çerçevesinde gözden geçirirken değişimin yönetimi her bir değişim faaliyeti için bütün unsurları gözden geçirerek tüm unsurları kendi çatısı altında toplar.

Kuruluşlar, çoğu kez, değişimin yönetimindeki başarısızlığın, kazaların en yaygın nedenlerinden biri olduğunun yeterince farkında değildir. Meydana gelen her kaza, GYS'nin olması gerektiği gibi %100 performansla çalışmadığının kanıtıdır. Bazen kaza, gizli hatalardan, yani yıllar önce uygulanan ancak hiçbir şekilde iletilmeyen veya belgelenmeyen veya herhangi bir şekilde değerlendirilmeyen bir değişiklikten kaynaklanabilir ve ilgili risk ancak kaza meydana geldiğinde belirgin hale gelir [42]. Bu yüzden değişimin yönetimi, herhangi bir değişim türünden kaynaklanan risklerin sistematik olarak tanımlanmasını, değerlendirilmesini ve yönetilmesini sağlayacaktır [4].

2007 yılında OSHA, Yüksek Tehlikeli Kimyasalların Güvenlik Yönetimi (Process Safety Management of Highly Hazardous Chemicals-PSM) standardı kapsamına giren başta petrol arıtımı olmak üzere belirli kimya endüstrilerini hedefleyen kuruluşları çok tehlikeli kimyasalların felaket düzeyinde salımını önlemek veya azaltmak için geliştirdiği Özel Denetim Programı (National Emphasis Program-NEP) kapsamında denetlemiştir [43]. Denetimlerin odak noktası kuruluşlarda uygulanan OSHA'nın 14 unsurlu güvenlik yönetim sisteminde hangi unsurların en çok ihlal edildiğinin tespit edilmesidir. OSHA, 2007-2008 yılları arasında NEP kapsamında 14 petrol rafinerisinde yaptığı denetimlerde GYS nin uygulanmasında 348 ihlal tespit etmiş ve yine 2010 yılında 248 denetim gerçekleştirmiştir. Denetimler sonucunda Değişimin Yönetimi OSHA'nın 14 unsuru içinde en çok ihlal edilen unsurlar arasında yer almıştır. 2007-2008 yılında yapılan denetimlerin verileri Çizelge 3.2'de ve 2010 yılında yapılan denetimlerin verileri ise Çizelge 3.3'te gösterilmiştir [37,43]. OSHA tarafından yapılan bu çalışmalar Değişimin Yönetimi unsurunun uygulanması için etkili yollar bulma aciliyetini açıkça göstermiştir.

Çizelge 3.2. 2007-2008 yılları arasında OSHA tarafından NEP kapsamında 14 petrol rafinerisinde yapılan denetim sonucunda ihlal edilen GYS unsurları ve ihlal sayısı [37]

GYS unsuru	İhlal sayısı
İşletme Prosedürleri	67
Mekanik Bütünlük	66
Proses Tehlike Analizi	60
Proses Güvenlik Bilgisi	44
Değişimin Yönetimi	30

Çizelge 3.3. 2010 yılında OSHA tarafından kuruluşlarda yapılan denetimler sonucunda ihlal edilen GYS unsurları ve ihlal yüzdesi [37]

GYS unsuru	İhlal Yüzdesi
Mekanik Bütünlük	19
Proses Güvenlik Bilgisi	18
İşletme Prosedürleri	17
Proses Tehlike Analizi	16
Değişimin Yönetimi	10

3.3. Güvenlik Yönetim Sisteminde Değişimin Yönetimin Önemi

Kuruluşlarda tesislerin yaşam döngüsü boyunca gerek insan kaynağı gerekse teknik özelliklerinin değişime uğraması kaçınılmaz bir durumdur. Bu değişimler kuruluşlarda kazaya yatkınlık durumunun yaşanmasına yol açabilir. Bu yüzden uygulanacak değişimin sistematik olarak yönetilmesi gerekmektedir. Değişimin yönetimi, tesisin tasarımında, işletilmesinde veya organizasyonunda veya tüm faaliyetlerinde yapılan değişikliklerin, uygulanmasından önce, çalışanlar, kamu ve çevre açısından yeni bir tehlikeyi ortaya çıkarmadığından ve mevcut tehlikelerden kaynaklı riskleri artırmadığından emin olmak için değerlendirilmesi ve kontrol edilmesi amacıyla gerçekleştirilen bir süreçtir. Değişimin yönetimi; bir değişimin yol açabileceği olası tehlike kaynaklarını belirlemek, daha sonra bu tehlike kaynakları ile ilişkili riskleri değerlendirmek ve bu değişimi sistematik olarak ele almakla ilgilidir [6].

Ülkemizde Yönetmelikte değişimin yönetimi unsuru ile kuruluştaki kalıcı, geçici veya acil olarak gerçekleştirilecek teknik ve/veya organizasyonel değişikliklerin planlanması ve kontrolüne yönelik yöntemler oluşturulması beklenmektedir. Bu yöntemlerde; kritik değişikliklerin ne olduğu, yapılması planlanan değişiklikler için; izin alınacak, haber verilecek ve koordinasyonu sağlayacak birim veya yetkililerin kim olduğu, uygulama sonrası ortaya çıkabilecek risklerin değerlendirilmesi ve alınacak önlemler açıkça belirtilmelidir. Ayrıca değişikliklerin düzenli olarak kayıt altına alınması ve önemli bir değişiklik meydana gelmesi halinde bu değişiklik ile ilgili, varsa alt işveren ve geçici iş ilişkisi kurulan işveren çalışanlar bilgilendirilmelidir [3].

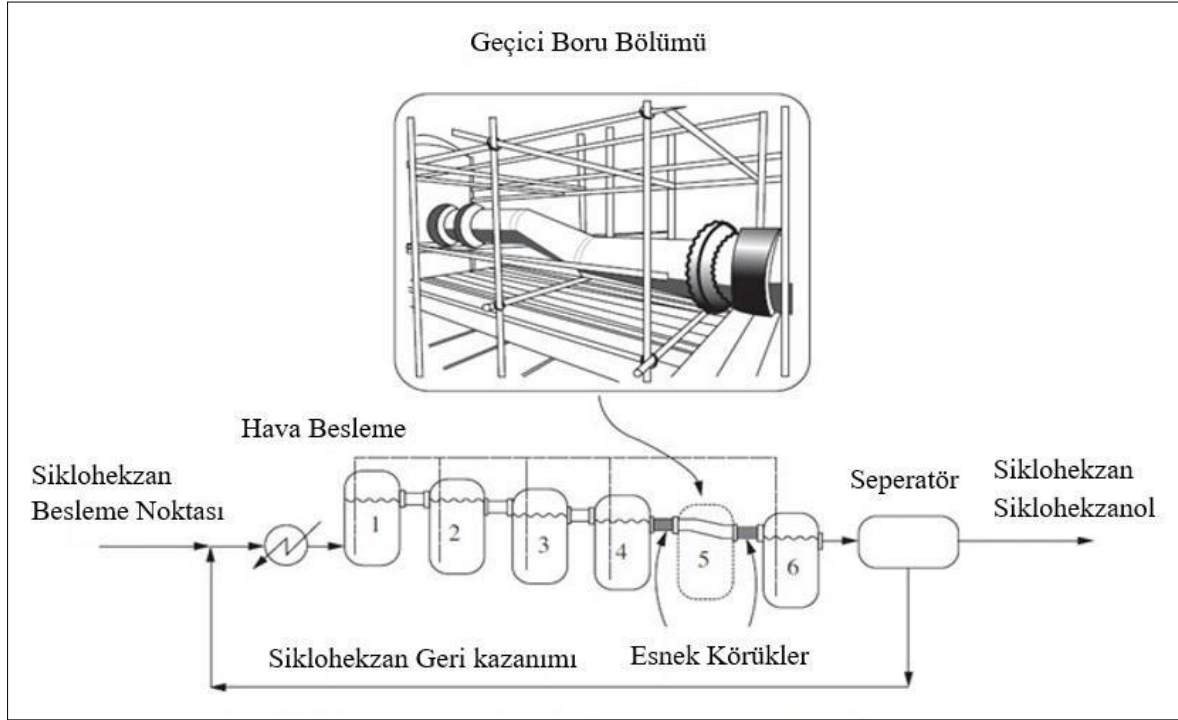
Tesislerde, tehlike kaynaklarını ve risk seviyelerini değiştirme potansiyeli olan bütün eylemler değişim olarak tanımlanmaktadır. Bu değişimler sadece teknik değişiklikler (ekipman, işletim şartları vb.) ile sınırlı değildir; yönetim sistemi, prosedür, organizasyon yapısı, personel vb. organizasyonel değişiklikleri de kapsamaktadır. Ayrıca işletimde modifikasyon yapıldığında veya ekipman değişikliğinde yeni ekipman, yerine getirilen eski ekipmanın tasarım parametreleri ve tasarım kaynaklı özelliklerini karşılamadığında da bu durum değişim olarak kabul edilmektedir [6,44]. Bu değişimlerin doğru şekilde yönetilmemesi tesislerde büyük endüstriyel kaza olma olasılığını önemli derecede artırabilir. Tarihte yaşanmış unutulmayan aşağıda detaylarına yer verilen büyük endüstriyel kaza örnekleri değişimin yönetiminin neden gerekli olduğunu da kanıtlar niteliktedir.

Söz konusu yaşanmış kazalardan en dramatik olanlarından biri de daha önce de bahsedilen 1 Haziran 1974 tarihinde İngiltere Flixborough'da bir kaprolaktam üretim tesisinde içinden siklohekzan geçen borunun kırılması ile siklohekzan yayılımı ve sonrasında patlama ile sonuçlanan felakettir. Tarihte yaşanan büyük endüstriyel kazalar incelediğinde; bu kaza, tesislerde yapılan değişikliklerin iyi yönetilememesi sebebiyle oluşan en çarpıcı örnek olarak karşımıza çıkmaktadır. Patlama sonucunda fabrika tamamen tahrip olmuş, yakındaki evler ve işyerleri zarar görmüş, 28 çalışan ölmüş ve tesis içinden ve dışından olmak üzere toplam 89 kişi yaralanmıştır [3,45]. Söz konusu tesis yılda 70.000 ton kaprolaktam maddesi üretmek üzere tasarlanmıştır. Proses seri olarak altı reaktörden oluşmaktadır. Bu reaktörlerde siklohekzan, sikloheksanona ve daha sonra enjekte edilen hava ile sikloheksanole oksitlenmektedir. Reaktörler doğal akış ile beslenmektedir. Her reaktör normalde yaklaşık 20 ton siklohekzan içermektedir. Reaktörler 155°C ve 7.9 atm basınç çalışma şartlarına sahiptir [28]. Proseste kullanılan siklohekzan parlama noktası 20

$^{\circ}\text{C}$, kendiliğinden tutuşma sıcaklığı 245°C , kaynama noktası 80°C olan renksiz, yanıcı tehlikeli kimyasaldır [46,47].

Patlama gerçekleşmeden önce, 27 Mart 1974 tarihinde, 5 numaralı reaktördeki dikey bir çatlağın siklohekzan sızdırdığı görülmüştür. Tesis daha sonra bir inceleme için kapatılmış ve ardından reaktörde ciddi bir sorun tespit edilmiştir. Tesisin tekrar faaliyete devam etmesi için 5 numaralı reaktör onarım için proseten kaldırılmıştır. Şekil 3.6' da gösterildiği gibi 5 numaralı reaktörün devre dışı bırakılması, 4 numaralı reaktörün çıkışını 6 numaralı reaktörün girişine bağlamak için geçici olarak 20 inçlik boru bağlantıları ile by-pass hattı kurulması gerçekleştirilmiştir. Ancak reaktörleri birbirine bağlayan besleme boruları tasarım özelliği gereği 28 inç çapında olduğu için bağlantılar körük yardımı ile yapılmıştır [45]. Küçük çap kullanımı geçici by-pass hattı ile besleme boruları arası siklohekzan akışı sırasında basınç farkı oluşturmuştur.

Varsayımlara göre bağlantı hattının yeterince desteklenmemesi ve mevcut reaktörlerden kaynaklı yüksek basınç nedeniyle boru kısmının aşırı esnemesi by-pass boru bağlantı hattının kırılmasına sebep olmuştur. İki reaktörü birbirine bağlayan by-pass borusunun kırılması, bu iki reaktörün içerisinde yer alan hemen hemen tüm siklohekzan buharının atmosfere yayılmasına yanıcı bir karışımın oluşmasına yol açmıştır. Bu oluşan alevlenebilir karışım daha sonra tutuşmuş, büyük bir buhar bulutu patlaması meydana gelmiş ve sahada çok sayıda yangını başlatmıştır [8,28,44,45,48].



Şekil 3.6. Sikloheksan üretim reaktör sisteminde 5 numaralı reaktörün devre dışı bırakılması sonrası gerçekleştirilen geçici değişiklik [25]

Bu önemli felaketin oluşumuna neden olan kök nedenlerden biri proseste yapılan *geçici* değişimin değerlendirilmeden ve kontrol edilmeden uygulanmasıdır. Arızalı reaktörün yerine geçici olarak kurulan by-pass hattı tasarım standartlarının altında olup yerine geçtiği ekipmanın tasarım özelliklerini karşılamamıştır. Bu durum prosesin normal çalışma şartlarında sapma meydana getirmiş böylece yeni bir güvenlik riski oluşturmuştur. By-pass hattını kuran ekibin değişikliği sonuçlarını düşünmeden uygulaması değişimin yönetimi farkındalığının olmadığını göstermiştir. Bu değişim, uygun ve etkili bir değişimin yönetimi prosedürü izlenerek uygulansaydı bu kaza önlenebilirdi. Bu kaza, proses değişikliklerinin proses güvenliğine etkilerinin değerlendirilip değişimlerin sistematik olarak yönetilmesi gerekliliğini ortaya koymuştur.

3.3.1. Yaşanmış bir kazanın değişimin yönetimi yaklaşımı ile kök neden araştırması

Kazanın önlenabilirliğinde Değişimin Yönetimi Sisteminin önemini ortaya koymak için yaşanmış bir kaza incelemesi yapılmıştır. 9 Ekim 2012 tarihinde Amerika’da bir mürekkep üretim tesisinde toz toplama sistemindeki kanallarda biriken çoğunlukla gilsonit, hidrokarbon yağları ve siyah karbon içeren çamurun kendiliğinden tutuşması sonrasında büyük bir yangın alevinin oluşması ile sonuçlanan bir felaket yaşanmıştır. Yangın

esnasında 7 çalışan alevler içerisinde kalarak yaralanmıştır. CSB tarafından yürütülen kaza kök neden araştırması incelendiğinde bu felakette, yukarıda bahsedilen Flixborough'da yaşanan kazada olduğu gibi tesislerde yapılan değişikliklerin sistematik olarak değerlendirilmeden uygulanması nedeniyle oluşan çarpıcı örneklerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır [49].

Tesiste yağ bazlı siyah ve renkli mürekkep üretilmektedir. Kazanın meydana geldiği gün, ön karışım odasında siyah mürekkep üretimi yapılmakta ve üretim için gerekli sıvı süspansiyonu elde etmek için katı (siyah karbon ve kaolin clay içerikli) ve sıvı (çeşitli yağlar içeren) siyah mürekkep bileşenleri Şekil 3.6'da gösterilen T106, T206, T306 olarak adlandırılan üç büyük karışım tankında karıştırılmaktadır. Katıların karıştırma tankında çözülmesi ile sıcaklık 115.55 °C'ye kadar yükselmekte ve bu artış katı malzemelerin sıvı faza tam olarak dağılmasını sağlayarak yoğunlaşabilir buharın oluşmasına katkı sağlamaktadır. Karıştırma işlemi sonrasında oluşan ürün hem yanıcı hem de yanıcı olmayan mürekkep bileşenlerini içermektedir [49].

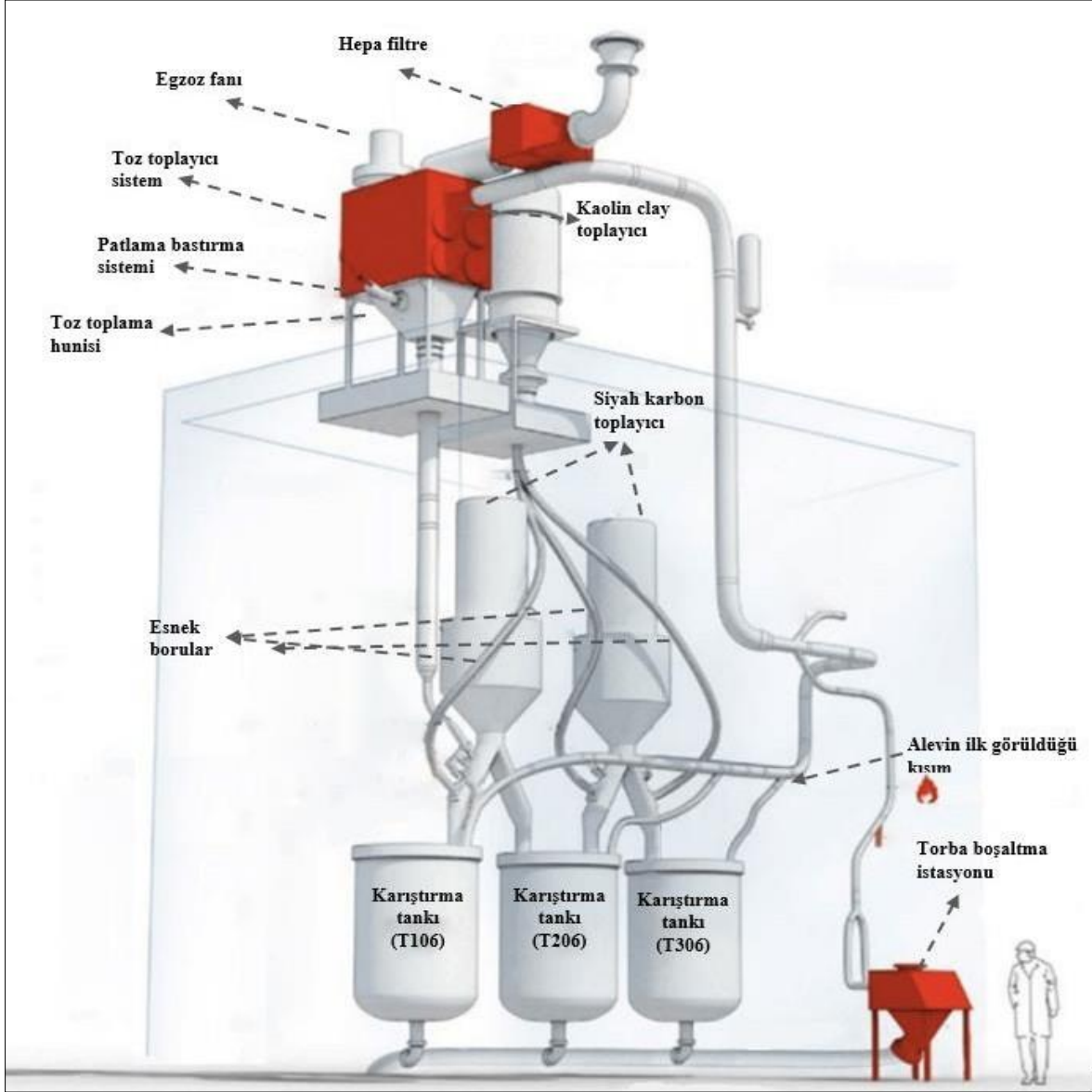
Yangın ile sonuçlanan kaza gerçekleşmeden önce mürekkep karıştırma işleminde oluşan buhar ve toz partiküllerini toplamak için yıkayıcı sistem mevcuttur. Ancak yıllar geçtikçe sistem eskimiş ve çalışma ortamına kaçak partikül yayılımını engelleyememiştir. Bu yüzden ön karıştırma odasının çalışma ortamını iyileştirmek için yeni toz toplama sistemi kurularak tesiste ekipman değişimi yapılmıştır.

Yeni toz toplama sistemi, Şekil 3.7'de gösterildiği gibi her bir karıştırma tankının üstüne ve boşaltma istasyonuna bağlanmış esnek konektörler içeren çeşitli ebatlarda boruların kanallara ayrılmasından oluşmaktadır. Sistemin çalışma prensibi, toz partiküllerin kanallar boyunca emilip tesisin tavanına monte edilen toz toplama aspiratöründen atmosfere bırakılmasına dayanmakta ve karıştırma tankları ile senkronize açılıp kapanmak üzere tasarlanmıştır. Sistemin ilk tasarımında yer almamasına rağmen operatörün, ön karışım odasındaki toz ve diğer atıkları toplamada kullanması amacıyla toz toplayıcının vakum sistemine üç adet temizlik ekipmanı monte edilmiştir. Bu yardımcı ekipman, torba boşaltma istasyonu ile T-206 ve T-306'nın üzerindeki ana borulara bağlanmıştır. Böylece tesiste iki değişim yapılmıştır; ilk değişim yeni bir ekipman kurularak yapılmış, ikinci değişim ise yeni ekipmana tasarımında yer almayan yeni bir yardımcı ekipman monte

edilerek yapılmıştır. Toz toplama sisteminde bir patlama bastırma sistemi mevcut ancak sistemin kendine ait yangın söndürme sistemi bulunmamaktadır.

CSB' nin hazırladığı kaza raporuna göre yeni toz toplama sistemi, yoğunlaşabilir buharları toplamak için tasarlanmadığından karıştırma işlemi sonrası oluşan buhar, kanallara çekilen toz partikülleri ile karışarak yanıcı bileşenler içeren çamur oluşturmuş ve karışım sonrası sıcaklık artışı ile çamur kendiliğinden tutuşmuştur. Ayrıca yeni toz toplama sistemine ilave edilen yardımcı ekipman, sistemdeki havayı hareket ettirmek için gerekli basıncın azalmasına ve bu durum, kanallardaki havanın hızını tasarımda ayarlanan değerin altına düşüreceğinden, kanallarda daha hızlı toz birikmesine neden olarak bir noktada çıkan yangının kanal boyunca ilerleyerek büyümesine sebep olmuştur.

Bu felaketin kök nedenlerden biri proseste yapılan *kalıcı* değişimin bir sistem dahilinde değerlendirilmeden ve kontrol edilmeden uygulanmasıdır. Söz konusu kazaya sebep olan yeni toz toplama sistemi, eski sistemden tamamen farklı ve eski sistemin tasarım özelliğini karşılamamıştır. Bu durum ve yeni toz toplama sistemine monte edilen ilave yardımcı ekipmanın sistemin normal çalışma şartlarında sapmaya neden olması proseste güvenlik açığı oluşturmuştur. Bu değişim, sistematik olarak değerlendirilip sonucunda tedbirler alınarak güvenli bir şekilde uygulansaydı muhtemelen kaza önlenebilirdi. Bu kaza, Flixborough kazasında olduğu gibi proses değişikliklerinin uygulanmadan önce proses güvenliğine etkilerinin değerlendirilip değişimlerin sistematik olarak yönetilmesi gerekliliğini ortaya koymuştur.



Şekil 3.7. Mürekkep üretim prosesinin genel görünümü [49]

Bu tez çalışması kapsamında kuruluşlarda yapılacak teknik değişimleri sistematik olarak izlemek ve yönetmek için bir metodoloji geliştirilmiştir. Bu metodoloji Değişimin Yönetimi Sistemi (DYS) olarak adlandırılmış ve doğru ve etkin uygulanabilmesi amacıyla geliştirilen DYS sistematığı bir tesiste yapılan değişime uyarlanmıştır.

4. DEĞİŞİMİN YÖNETİMİ SİSTEM METODU

Yasal düzenlemelerle zorunluluk haline getirilen değişimin yönetimi için rehber niteliğinde yayımlanan birçok yol ve yöntemin olduğu aşıkardır. Tez çalışmasının bu bölümünde, uluslararası alanda uygulanan değişimin yönetimi hususundaki düzenlemeler değerlendirilmiş ve Değişimin Yönetimi Sistemi (DYS) için kolay uygulanır bir metodoloji geliştirilmiştir. Geliştirilen bu sistematığın saha uygulamasına ise bir sonraki bölümde yer verilmiştir.

Uluslararası alanda birçok ülkeye rehberlik etmiş kurumların GYS düzenlemelerine bakıldığında değişimin yönetimi unsurunun tüm düzenlemelerde yer aldığı ve her bir düzenlemede değişimin yönetimi kapsamında yapılması gerekenlerin asgari düzeyde belirlendiği görülmüştür (Çizelge 2.2). OSHA'nın 14 unsurlu proses güvenlik yönetim sisteminde yer alan değişimin yönetimi unsuru ile değişimlerin çalışan sağlığı ve güvenliği üzerindeki etkilerini değerlendirmeyi ve değişim sonrası revize edilmesi gereken işletme prosedürlerinin belirlenmesini hedeflemiştir. Kuruluşlara bu hedefin gerçekleşmesi için benzer nitelikteki değişimler hariç önerilen değişimlerin teknik temelinin ne olduğunu, çalışan sağlığı ve güvenliği üzerindeki etkisini, revize edilecek işletme prosedürlerinin tespit edilmesini, değişim için gerekli süre ve yetkilendirme gereksinimlerinin belirlenmesini kapsayan yazılı prosedürlerin oluşturulması ve uygulanmasını gerekli kılmıştır. Ayrıca değişimden etkilenen çalışanlara değişim uygulanmadan önce eğitim verilmesi ve bilgilendirilmesi yükümlülüğü getirmiştir [50]. OSHA, bir kuruluşta DYS oluşturulurken kuruluşun hangi hususları dikkate alması gerektiğini belirlese de DYS içerisinde değişimin uygulama adımlarının nasıl olması gerektiğini açık ve net belirtmemiştir.

Kanada Kimya Mühendisliği Derneği (Canadian Society for Chemical Engineering- CSChE), kuruluşlarda ihtiyaç duyulan değişimlerin bir sistem ile yönetilmesinin güvenliği sağlama açısından kritik bir öneme sahip olduğunu düşünmektedir. CSChE, benzer nitelikteki değişimler hariç tüm değişimlerin sistematik olarak yönetilmesi için aşağıda belirtilen maddeleri içeren yazılı bir prosedürü gerekli kılmıştır [68];

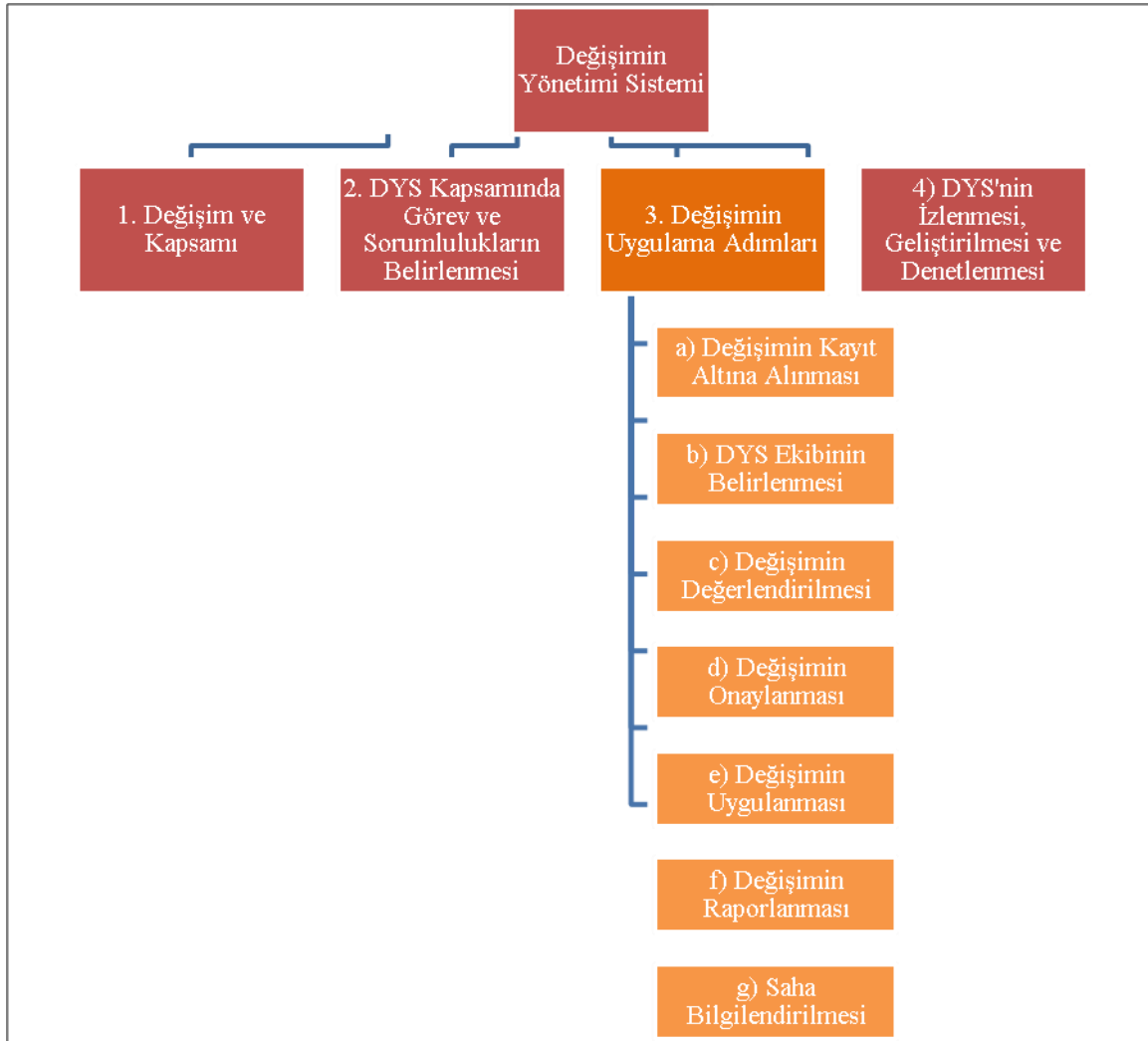
- Değişimin tanımı ve teknik açıklaması
- Değişimin uygulama adımları

- Sağlık, güvenlik ve çevre üzerindeki potansiyel etkisinin değerlendirilmesi
- Değişimi yapmak için yetkilendirme gerekliliklerinin belirlenmesi
- Değişiklik nedeniyle çalışanlar veya yükleniciler için eğitim gereksinimlerinin belirlenmesi
- Proses güvenlik bilgileri, işletim prosedürleri, bakım prosedürleri, alarm ve kilitleme ayarları, yangından korunma sistemleri vb. gerekli prosedürlerin güncellenmesi gerekliliği
- “Acil” değişiklikler için beklenmedik durumların tanımlanması

CCPS, yayımladığı 20 unsurlu proses güvenlik yönetim sistemi rehberinde değişimin yönetimini dakika bazlı risk değerlendirmesi kontrol sistemi olarak tanımlamış ve GYS'nin en önemli unsurlarından biri olduğunu belirtmiştir. Kuruluşlara ilk önce değişimin yönetimi için bir sistem tasarlanmasını ve bu sistem tasarımının yazılı prosedür haline getirilerek kuruluşlarda uygulanmasını, düzeltici faaliyetler ile sürekli iyileştirilmesini tavsiye etmiştir. Prosedürde, DYS'nin kapsamı, değişimin olası etkilerinin değerlendirilmesi, görev ve sorumlulukların belirlenmesi, değişim uygulama adımları, değişimin onay süreci, değişimden etkilenen çalışanın eğitimi ve bilgilendirilmesi, revize edilmesi gereken işletme prosedürleri, DYS'nin izlenmesi, denetlenmesi, kayıt altına alınması ve etkinliğinin artırılması gibi konu başlıklarının ele alınması gerektiğini belirtmiştir. Değişimin yönetimini bir sistem olarak tasarlayan CCPS, diğer sistemler ile DYS' nin entegre edilmesini de tavsiye etmiştir [6]. CCPS, bir kuruluşta DYS tasarlanırken ele alması gereken konu başlıklarını belirlemiş, değişimin uygulama adımlarını temel olarak tanımlamış ancak uygulama adımlarının basamaklarını net olarak detaylandırmamıştır.

OSHA, CSCHE ve CCPS yayınladıkları rehber ve kılavuz ile kuruluşlara teorik olarak DYS'nin tasarlanması, geliştirilmesi ve denetlenmesi konusunda yön vermesine rağmen pratikte kuruluş bünyesinde sistemin uygulama adımlarının nasıl olacağının detaylandırılması konusunda literatürde eksiklik bulunmaktadır [6]. Bu tez çalışmasında OSHA, CSCHE, CCPS ve “Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması Hakkında Yönetmelik” in değişimin yönetimi yaklaşımlardan faydalanılarak DYS için sistematik bir uygulama yöntemi geliştirilmiştir. Tüm yönetim sistemlerinde olduğu gibi DYS sürecinde faaliyetleri yönetmeye ve sürekli olarak geliştirmeye yönelik

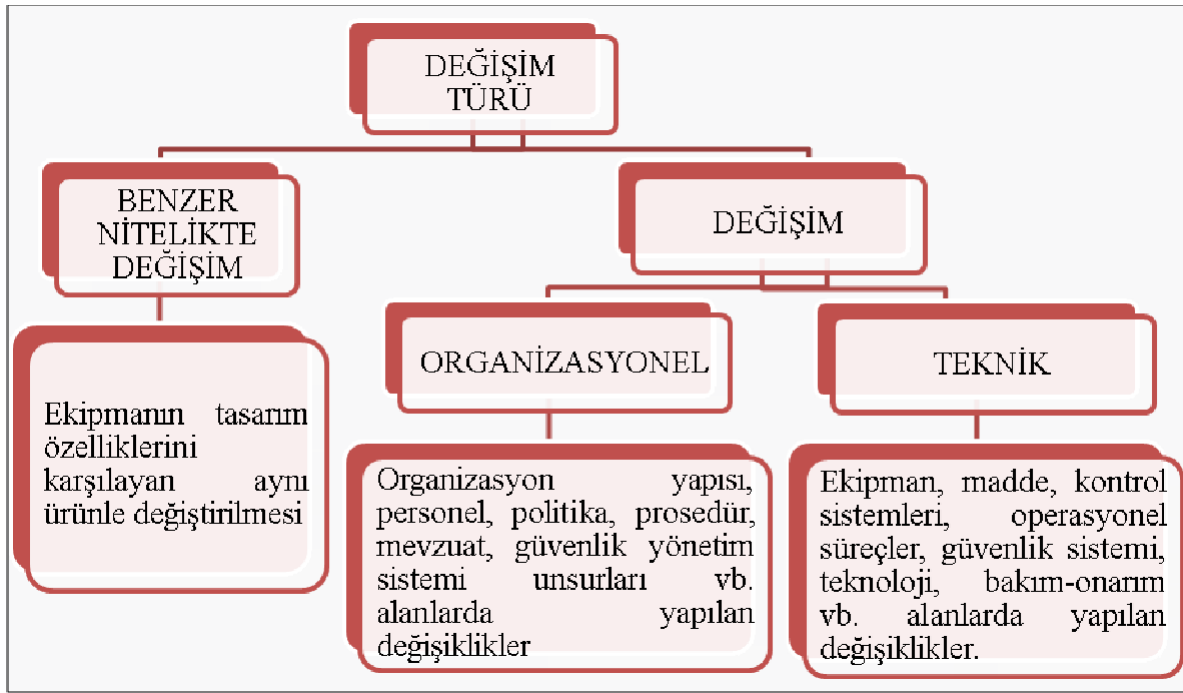
sistemin kapsamı, roller ve sorumluluklar, uygulama adımları gibi basamaklar belirlenmesi ve net bir şekilde tanımlanmalıdır. DYS için *değişim ve kapsamı*, DYS kapsamında *görev ve sorumlulukların belirlenmesi*, *değişimin uygulama adımları* ve *DYS'nin izlenmesi, geliştirilmesi ve denetlenmesi* olmak üzere 4 ana başlığın yer aldığı metod benimsenmiştir (Şekil 4.1). Değişimden kaynaklı işletim ve güvenlik risklerinin sağlıklı bir şekilde kontrolünü sağlayan, doğru ve etkin çalışan, kolay uygulanabilir bir “değişimin uygulama adımları” için her bir adımın tanımlanması gerekmektedir. Endüstriyel kuruluşların yaptığı prosedürel çalışmalar değerlendirilmiş ve bu çalışmalardan yararlanılarak da kuruluş bünyesinde değişimin uygulanma adımları; *değişimin kayıt altına alınması*, *DYS ekibinin belirlenmesi*, *değişimin değerlendirilmesi*, *değişimin onaylanması*, *değişimin uygulanması*, *değişimin raporlanması* ve *saha bilgilendirilmesi* olarak tasarlanmıştır (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Geliştirilen değişimin yönetimi sistemi (DYS) metod tasarımı

4.1. Değişim ve Kapsamı

Sağlıklı bir DYS sisteminin uygulanması öncelikle sistem kapsamında yer alacak olası tüm değişimlerin net bir şekilde tanımlanmasını gerektirir. Bu kısımda DYS kapsamında değerlendirilecek veya değerlendirilmeyecek değişimler tanımlanarak sistemin kapsamı oluşturulmuştur. Değişimin yönetimi kapsamındaki *değişim*, tehlike kaynaklarını ve risk seviyelerini değiştirme potansiyeli olan bütün değişiklikler olarak tanımlanır. *Benzer nitelikte değişim* ekipmanın tasarım özelliklerini karşılayan aynı ürünle değiştirilmesi olarak tanımlanır (Şekil 4.2) ve güvenlik açısından yeni bir risk teşkil etmediği için DYS kapsamında değişim olarak kabul edilmez ve değerlendirilmez. Ancak “*benzer nitelikte değişimler*” tanımlanırken dikkatli olunmalıdır. Çünkü benzer konfigürasyona sahip ekipmanın farklı bir özelliği olabilir. Örneğin yeni bir model pompa daha yüksek deşarj basıncına sahip olabilir [6,44].



Şekil 4.2. Değişim türleri

Benzer nitelikte değişim türüne girmeyen tüm değişiklikler DYS kapsamında “*değişim*” olarak kabul edilir ve değerlendirilir. Her kuruluşun, DYS kapsamında yer alan değişiklikleri önceden liste halinde hazırlaması DYS’yi yürüten sorumlular için kolaylık sağlayacaktır. Çizelge 4.1’de DYS kapsamında dikkate alınması gereken değişim örnekleri

verilmiştir [6,44]. Bu tabloda verilen kategoriler dışında işyerine/tesise özgü değişim kategori sayısı her bir alt başlıkta artırılabilir veya yeni kategori ilave edilebilir.

Çizelge 4.1. DYS kapsamında yer alan değişim örnekleri [6,44]

DYS Kapsamında Yer Alan Değişim Örnekleri
1. Mühendislik tasarımı, proses teknolojisi veya proses işlemlerinde değişiklikler
• Yeni proses, bina, tesis ve ekipman eklenmesi • Mevcut proseslerde, binalarda, tesiste ve/veya ekipman yapısında ve/veya tasarımında yapılan değişiklikler • Tesisin kritik operasyonlarındaki parametrelerin yeniden tanımlanması • Tesisin iş hacminde artış veya azalma • Proses çalışma koşulları veya limitlerinin değişmesi • Belli bir dönem kullanılmayan tehlikeli maddelerin yeniden prosese girişi • Yeni tehlikeli maddelerin girişi • Tesisin ya da bir bölümünün geçici veya kalıcı olarak kapatılması • Tesisin veya bir bölümünün uzun süreli kapanmadan sonra yeniden başlatılması • Yedek parça, sarf malzeme tedarikçisindeki değişiklikler
2. Proses kontrol değişiklikleri
• Kontrol ve izleme sistemlerinin yeniden yapılandırılması veya yeniden programlanması • Alarm, kapatma sistemleri, emniyet/tahliye vanaları vb. ekipmanların ayarlarındaki değişiklikler • Kontrol önlemlerinin bypass edilmesi veya engellenmesi
3. Yönetmeliklerde, Standartlarda ve Prosedürlerde Değişiklikler
• Yönetim, işletme, bakım, mühendislik veya acil durum prosedürlerinin içeriğinin değiştirilmesi ve/veya yeni prosedürlerin oluşturulması • Yönetim sistemlerindeki değişiklikler

Çizelge 4.1. (devam) DYS kapsamında yer alan değişim örnekleri [6,44]

4. Muayene, Test, Önleyici Bakım veya Onarım Gereksinimleri Değişiklikleri
• Bir kompresörün yağlayıcı sisteminde yapılan değişiklik • Ekipmanın bakım periyodu süresinin uzatılması
5. Tesis Altyapısı Değişiklikleri
• Kalıcı ve geçici kurulan binalar • Boru hattı veya başka yollarla bağlantılı yakın mesafedeki diğer tesislerde yapılan değişiklikler • Tesis çevresinde kullanılan araziye değişiklikler
6. Organizasyon Yapısında, Personel Alımı veya Personel Rollerini Ve Sorumluluklarında Değişiklikler
• Güvenlik açısından kritik pozisyondaki kişilerde değişiklikler • Yeni bir yükleniciden hizmet alınması • Kritik güvenlik personelinin görev ve sorumluluklarının yeniden tanımlanması • Mevcut personel sayısının azalması veya artması • Organizasyon yapısının değişmesi
7. İşletme Politikasında Değişiklikler
• Vardiya sistemindeki değişiklikler • İzin verilen fazla mesai süresindeki değişiklikler

DYS kapsamında değerlendirilecek değişimler, uygulanacağı alana göre teknik ve organizasyonel olarak iki kategoriye ayrılır. Organizasyonel değişimler; işyeri politikası, prosedür, yasal mevzuatta gerçekleşecek doküman özelindeki değişiklikler ile organizasyon yapısı ve personel alanında yapılacak değişiklikleri kapsar. Bu değişimler Çizelge 4.1’de yer alan 3, 6 ve 7. kategoriler kapsamında değerlendirilebilir. Teknik değişimler, tesis veya işletme faaliyetinin bütünlüğünü etkileyen fiziksel, kimyasal, proses ve işletme değişikliklerini kapsar. Çizelge 4.1’de yer alan 1, 2, 4 ve 5. kategoriler teknik değişimler kapsamındadır [51]. Teknik değişimlerin, güvenliğin yanısıra, işletme faaliyetlerinin sürdürülmesi açısından da etkileri vardır. Bu değişimlerin sağlıklı yürütülmesi fen ve mühendislik bakış açısı gerektir. Değişim kaynaklı tehlike çoklu güvenlik riskine yol açabileceği için sistemli bir şekilde sağlıklı değerlendirilmelidir.

Değişimler, kuruluşların iyileştirme ve geliştirme faaliyetleri kapsamında ihtiyaçlar doğrultusunda uzun vadede planlanarak yapılacağı gibi aciliyet gerektiren durumlarda kısa vadede zaman kaybetmeden hemen planlanarak da yapılabilir. Yasal düzenlemeler ile gerekli olan organizasyonel değişimler bu düzenlemelerde yapılan değişiklikler sonrası kuruluştaki mevcut prosedür, işyeri politikası, ilgili dokümanların yeniden düzenlenmesi veya yasal düzenleme sonrası kritik güvenlik personelinin görev ve sorumluluklarının yeniden tanımlanması gerekliliği uzun vadede gerçekleştirilebileceği gibi düzenlemenin yürürlük tarihi itibarıyla aciliyet gerektirebilir. İşten ayrılan personelin yerine yeni personelin alınması planlı bir değişim olarak yürütülebileceği gibi ve vardiya sistemindeki değişiklik ihtiyacı sonrası mevcut personelin sayısının azaltılması veya artırılması gibi durumlara yönelik değişim gereksinimleri aciliyet gerektirebilir. Bu örneklerde yer alan organizasyonel değişimlerin büyük kısmının ertelenmesi işletme faaliyetlerinin sürdürülebilirliğini sektöre uğratacağı için acilen yerine getirilmesi gerekebilir. Teknik değişimlerde ise, daha çok beklenmeyen bir kazanın veya olayın yaşanması veya arıza giderimine yönelik aciliyet gerektirebilir. Teknik değişimler ekonomik nedenlerle süreç iyileştirilmesi (teknoloji değişimi veya süreç işletimi ile ilgili unsurlar, kapasite artırımı vb.), ekonomik ömrünü doldurmuş süreç ekipmanının yenilenmesi vb. değişimler planlı olarak hayata geçirilebileceği gibi arıza giderimi vb durumlarda prosesin işleyişini aksatmamak için aciliyet gerektirebilir.

Acil değişim planlanmamış bir olaydan veya durumdan kaynaklanan ve tesisi güvenli kılmak için acil eylem ihtiyacı gerektiğinde yapılan değişikliklerdir. Tesislerde yaşanan işletim ve/veya güvenlik sorunlarını çözmek için bazen bu acil değişimler yapılabilir. Bu tür değişimlerin DYS süreci tamamlanmadan önce başlatılması gerekebilir. Bu şekilde başlatılan acil değişimlerin DYS sistemine kaydedilmesi ve mümkün olan en kısa sürede bu değişim için DYS' nin tüm adımlarının uygulanarak tamamlanması gerekmektedir [51].

Gerçekleştirilen değişimlerin uygulanma süreleri farklılık gösterebilir, dolayısıyla yapılan değişimler kalıcı veya geçici olarak uygulanır. *Kalıcı değişimler*; uygulandıktan sonra yerine geçtiği durumun orijinal veya başlangıç haline geri dönmeyeceği değişimlerdir yani değişim kalıcı olarak uygulanır. Kuruluşların rekabet ortamında varlığını sürdürebilmesi yeniliklere açık olmasını gerektirir ve bu durum yönetim stratejisinin, personel niteliğinin ve yapısının kalıcı değişmesi ile gerçekleşebilir. Böylece organizasyonel değişimlerin kapsamında yer alan personel, işyeri politikası ve organizasyon yapısında kalıcı değişimler

yapılabilir. Teknik değişimlerde ise genellikle maliyetin azaltılması, ürün kalitesinin iyileştirilmesi veya üretim kapasitesinin artması vb. için yeni teknoloji veya ekipman kullanılması gibi kalıcı değişimler yapılmaktadır. Belirli bir periyot içerisinde uygulanması planlanan ve süre sonunda sistemin eski haline döndüğü değişimler ise *geçici değişim* olarak tanımlanır. Geçici değişimler daha çok arızalı bir durumun kısa sürede giderilmesi için yapılır, genellikle teknik ve organizasyonel kategoride yapılan acil değişimler bu katagoriye girer.

Geçici değişimlerin değerlendirilme süreci kalıcı değişimlerin değerlendirme süreci ile aynı adımları içermelidir. Bu tür değişimlerin aceleye getirilme tehlikesi vardır ve kısa vadede daha yüksek bir risk seviyesine sebep olabilir [6, 52]. Bölüm 3.3'te bahsedilen Flixborough felaketi proste arızalanan reaktörün yerine kurulan geçici bypass hattı değişikliğinin yönetilmemesinden dolayı meydana gelmiştir.

Sonuç olarak; DYS'nin kapsamı, DYS'nin hangi faaliyet alanlarında (organizasyonel veya teknik) yapılacak değişimlere uygulanacağı ile aciliyet ve süre olarak tanımlanması ile belirlenir. Öncelikle değişimleri teknik ve organizasyonel olarak sınıflandırmak tesis içinde yapılacak değişikliklerin gözden kaçmasını engellemeye yardımcı olacaktır. Teknik değişimlerin acil olması, zaman kısıtlılığı dolayısıyla DYS sisteminin uygulanmasının zamanlaması açısından önem taşımaktadır. Geçici değişimlere süreç içinde alışı olarak kalıcı olarak uygulanması DYS sistemindeki en önemli yanlış uygulamadır. Tanımlanan süre sonunda geçici değişim kaldırılarak sistemin eski haline getirilmesi sürecinin tamamlanması ile DYS uygulaması tamamlanır.

Endüstriyel kuruluşların teknik ve organizasyonel değişimler için kullandıkları uygulama adımları değerlendirildiğinde teknik değişimlerin organizasyonel değişimlere göre daha kapsamlı ve daha fazla sayıda uygulama adımları ile yönetilmesi gerektiği görülmüştür.

[51] Bu nedenle tez çalışması kapsamında DYS'nin geliştirilmesinde teknik değişimler baz alınmıştır.

4.2. Görev ve Sorumlulukların Belirlenmesi

DYS sisteminin sürdürülebilirliği açısından sorumlulukların neler olduğu ve kimler tarafından yürütüleceğinin belirlenmesi gereklidir. Bir kuruluşta etkili bir DYS uygulamak,

kuruluşun farklı birçok bölümünde çalışan kişilerin aksiyon almasını gerektirir. Kuruluşların büyüklüklerine göre DYS’de yer alan kişi sayısı değişebilir. Örneğin küçük bir tesiste birden fazla işi bir kişi yapabilirken büyük tesislerde aynı iş için birden fazla kişi görevlendirilebilir. CCPS, değişimin yönetimi sisteminin uygulanmasıyla ilişkili genel rolleri ve sorumlulukları;

- Üst düzey yönetici,
- Güvenlik yönetim sistemleri yöneticisi,
- DYS koordinatörü,
- DYS ekibi,
- Değişimi talep eden,
- Değişim talebini ilk gözden geçiren,
- Değişimi değerlendiren,
- Değişimi onaylayan,
- Tüm çalışanlar

unvanları ile tanımlamıştır. Bu çalışma kapsamında ekibin oluşturulmasında CCPS yaklaşımından faydalanılarak, gerekli değerlendirmeler için ilave personel gereksinimleri de devreye konularak tez çalışması kapsamında geliştirilen DYS sistematğinde yer alması gerekli görülen her birinin hangi kriterleri sağlayacağı, görev ve sorumlulukları aşağıdaki şekilde belirlenmiştir.

Üst düzey yönetici, değişimi gözden geçirme aşamasının temel kriterlerinin, DYS’nin özelliklerinin ve kapsamının belirlenmesini sağlamakla sorumludur. Üst düzey yönetici, genellikle kuruluşların en üst idarecilik düzeyinde olan ve yönetime odaklanan kişi veya kişilerdir. Büyük işletmelerde üst düzey yönetici fabrika/işletme sahibi, yönetim kurulu başkanı veya üretim direktörü olabilirken küçük işletmelerde üretim veya fabrika müdürü olabilir.

Güvenlik yönetim sistemleri yöneticisi, tesisin işletme ve proses güvenliği ile ilgili tüm yönetim sistemlerini (PGYS, İSG yönetim sistemi vb.) yürütme, geliştirme ve koordine etmekten sorumludur. DYS’nin koordine edilmesini takip ederken değişimin etkilediği yönetim sistemlerini belirler ve gerekli aksiyonu alır. Özellikle risk değerlendirmesi ile başlatma öncesi ve sonrası güvenlik analizi aşamalarını yakından takip eder. Bu görev ve sorumlulukları sağlıklı bir şekilde yürütmesi için güvenlik yönetim sistemleri yöneticisi,

işletme ve proses güvenliği ile ilgili kuruluştaki mevcutta kullanılan en az bir yönetim sistemi sertifikası/belgesine sahip olan ve bu alanda tecrübeli kişilerden seçilebilir. Kuruluştaki güvenlik yönetim sistemi kullanılmıyorsa DYS kapsamında bu unvan yer almayabilir.

DYS koordinatörü, DYS ile ilgili tüm faaliyetleri yönetir ve DYS'nin kurulumu, işletimi, sürdürülebilirliği ve geliştirilmesine liderlik etmekle sorumludur. DYS'nin temel süreci işletmede değişimden kaynaklı risklerin önlenip değişimin güvenli uygulanması olduğu için DYS koordinatörü işletmede kullanılan güvenlik yönetim sistemlerinden (PGYS, İSG yönetim sistemi vb.) en az biri konusunda eğitim alan ve bu alanda deneyime sahip kişilerden seçilmelidir. Kuruluştaki güvenlik yönetim sistemi yok ise işletmenin proses güvenliği veya İSG'sinden sorumlu kişi veya kişilerden birinin bu konuda eğitim alması ile DYS koordinatörü olarak atanması gerekir.

DYS ekibi, DYS koordinatörünün liderliği ile tasarım özelliklerine dayalı DYS prosedürünü oluşturan ve DYS'nin kurulumu, işletimi, sürdürülebilirliği ve geliştirilmesine katkı sağlayan ve süreçte alınması gereken aksiyonları yerine getiren kişilerden oluşur. Değişimin birçok alanı etkileyebileceği düşünüldüğünde bu ekibin etkin ve başarılı olması için ekipte farklı deneyim ve bilgi düzeyine sahip, kuruluşun her bir birimini temsil eden birer kişi olmalıdır. Büyük kuruluşlarda birimleri temsil edecek birden fazla kişi olabileceğinden DYS ekibinin kurulması, küçük kuruluşlara göre daha kolay ve temsil edici olacaktır. Küçük kuruluşlarda ise bir kişinin birden fazla birimlerden sorumlu olabileceği düşünüldüğünde DYS ekibinin kurulması zorunlu olmayabilir sadece DYS koordinatörünün olması yeterli olacaktır. Bu durumda koordinatörün her bir personel sorumluluklarını yerine getireceği yetkinlikte olması ve her bir personel konumunda bağımsız karar verme gerekliliğini sağlamalıdır.

Değişimi talep eden, DYS içerisinde değişim talebinde bulunan kişi/kişiler olarak tanımlanır. Kuruluşun tüm birimlerinde değişim ihtiyacı olabileceğinden bu kişi/kişiler operatörden üst düzey yöneticiye kadar tüm çalışanlar içerisinde olabilir. Değişimi talep eden kişi, DYS boyunca değişimin uygun ve doğru değerlendirilebilmesi için değişimin tanımı, kategorisi, değişime neden ihtiyaç duyulduğu, değişim öncesi mevcut durum gibi yeterli temel bilgi ve açıklamayı içerecek şekilde ihtiyacın aciliyeti ve uygulanma süresi de (kalıcı, geçici) dahil değişim talebinde bulunur.

Değişim talebini ilk gözden geçiren kişi/kişiler, değişimi talep eden kişinin değişim ile ilgili verdiği bilgilerin doğruluğunu teyit ederek öncelikle değişimin gerçekten gerekli ve uygulanabilir olup olmadığını karar verir. Olumlu karar vermesi durumunda değişim için gerekli kaynakları (insan, bütçe vb.), değişimin türü (değişim, benzer nitelikte değişim), değişime katkı sağlayacak ve değişimden etkilenen birimleri tespit ederek değişim talebini onaylar. Olumsuz karar vermesi durumunda değişimi reddetme yetkisine sahiptir. Değişimi ilk gözden geçiren kişi/kişiler ihtiyaç duyduğunda ilave incelemeleri de belirler ve talep ederler. Bu kişi/kişiler, değişimin yapılacağı birimin faaliyetlerine hâkim olması gerektiğinden, genellikle değişimi talep eden kişinin amiri konumundadır. Ancak, değişim talebinden sonra değişimin daha sağlıklı gözden geçirilmesi için ilgili birimin amiri dışında konusunda uzman biride görevlendirilebilir.

Değişimi değerlendiren kişi/kişilerin sorumluluğu, değişim talep edilip ilk gözden geçirme aşaması tamamlandıktan sonra başlar. Bazı değişiklikler çok disiplinli bir inceleme gerektirecek kadar kapsamlı veya karmaşık olabileceğinden, değişimin değerlendirilmesi için farklı görev ve sorumluluğa sahip kişilerin koordineli çalışması gerekebilir. Bu yüzden değerlendirme ekibi, değişim talebinden sonra değişimin uygulanacağı ve değişimden etkilenen birimler ve kuruluştaki risk değerlendirme ekibinde yer alan kişiler arasından seçilmelidir [6, 53]. Bu kişi/kişiler öncelikle kontrol listesi gibi yöntemler kullanarak değişimin, kuruluştaki işletim ve tasarım, organizasyon ve personel, çevre, yasal düzenlemeler veya prosedürler gibi hangi alanları etkilediğini tespit ederek ön değerlendirmeyi yapar. Bu aşamadan sonra risk değerlendirmesi ekibini belirler. Bu ekipte, kuruluştaki risk değerlendirmesi ekibinin yanı sıra ön değerlendirme sonucunda belirlenen değişimin etkilediği alanlar ve kategorisine bağlı olarak farklı departmanlardan kişi/kişilerin rolü olmalıdır. Örneğin, satın alma biriminde çalışan kişinin işletim parametreleri için istenen değişimi incelemesine gerek olmayabilir. Ancak bu kişinin kalite kontrolde talep edilen bir değişimi, satın alınan malzeme gereksinimlerinden dolayı değerlendirmesi gerekebilir. Ayrıca bu kişiler değişimin potansiyel güvenlik etkilerinin değerlendirilmesine yardımcı olmak için risk değerlendirme yöntemleri konusunda tecrübeli ve bilgi sahibi olmalıdırlar. Risk değerlendirmesi yapıldıktan sonra değişimi değerlendiren ekip tarafından ön değerlendirme ve risk değerlendirmesi sonucunda karar verilen aksiyonların uygulanması için bir uygulama planı hazırlanır.

Değişimi onaylayan kişi/kişiler, talep edilen değişimin, ön değerlendirme ve risk değerlendirmesi sonuçlarını ve uygulama planını inceleyerek değişimden kaynaklı riskin ortadan kaldırıldığı veya kabul edilebilir seviyeye indirilmesi için gerekli önlemlerin alındığını doğruladıktan sonra değişimin uygulanmasını onaylama veya reddetme sorumluluğuna sahiptir. Değişimin kategorisi, etkilediği alanlar ve uygulanmasında ortaya çıkan gereksinimler ile kuruluşun büyüklüğüne bağlı olarak değişimin onaylanmasında bir veya birden fazla kişi sorumlu tutulabilir. Böylece multidisipliner ve bağımsız bir değerlendirme sonrasında değişimin uygulanıp uygulanmama konusunda daha sağlıklı karar verilecektir. Değişimi onaylayacak kişi risk değerlendirmesi derecesine göre seçilebilir (Çizelge 4.2).

Değişimi uygulayan kişi/kişiler, CCPS’de ayrı bir rol olarak tayin edilmemesine rağmen bu tez çalışmasında geliştirilen DYS içerisinde değişimin uygulanması bir adım olarak ele alındığından bu kişi ayrı bir rol olarak tanımlanmıştır. Değişimi uygulayan kişi/kişiler, değişimin kategorisine (teknik, organizasyonel) göre uygulandığı disiplinde yetkin kişilerden seçilmelidir. Örneğin ekipman değişimi yapılacak bir kuruluştaki söz konusu ekipmanı kuruluş içerisinde uygulayacak yetkinlikte çalışan yok ise dışarıdan hizmet alınabilir ve bu kişi/kişiler *değişimi uygulayan* kişi olabilir.

Başlatma öncesi ve sonrası güvenlik analizi gözlemcisi, CCPS’in DYS içerisinde tanımlamadığı diğer bir roldür. Ancak CCPS’in teknik değişim olması durumunda sistemin güvenli devreye alınması ve devamında amaçlandığı gibi çalışmasını sağlamak için DYS’nin başlatma öncesi ve sonrası güvenlik analizi unsuru ile entegre çalışması tavsiyesi üzerine tez çalışmasında *başlatma öncesi ve sonrası güvenlik analizi gözlemcisi* ayrı bir rol olarak tanımlanmıştır [53, 54].

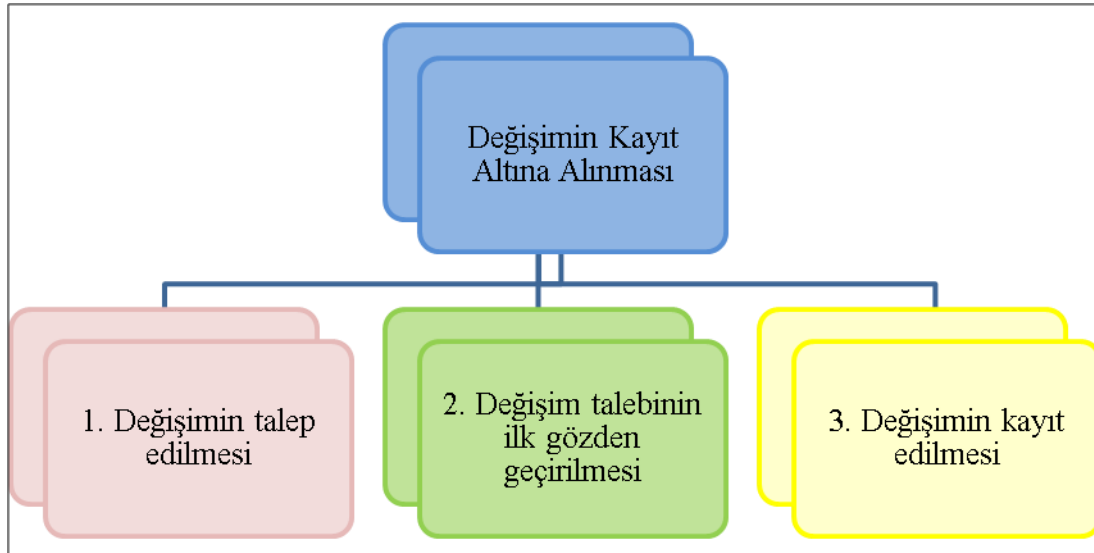
Sonuç olarak, tüm çalışanların potansiyel değişim durumlarını doğru tanımlamayı ve değişimi gözden geçirme prosedürlerini takip etmeyi taahhüt etmesi, DYS’nin etkin bir şekilde yürütülmesine katkı sağlar. Bu durum tüm çalışanların bazı konularda eğitim almasını gerektirebilir. Eğitim içeriğinde “DYS’nin amacı”, “değişim ve kapsamı”, “DYS’deki sorumluluklar” vb. başlıklı konular yer almalıdır [6]. DYS’de yer alan bütün kişiler kilit personel niteliğinde olup değişimin talep edildiği bölüm çalışanlarından başlamak üzere kuruluştaki tüm çalışanlar sistemden sorumlu tutmuştur.

DYS ekip personelinin bir kısmı değişim niteliğinden bağımsız olarak işletme genelinde aynı kişi/kişilerden oluşturularak tüm değişimler için aynı bırakılabilir. Üst düzey yönetici, güvenlik yönetim sistemleri yöneticisi, DYS koordinatörü rollerinin atamaları tüm değişimlerin izlenmesinde görev alabilir. Değişim niteliğine göre diğer rollerin görevlendirilmesi değişim içeriğine göre, değişimin talep edilmesi basamağından sonra, değişimi yönetebilecek yetkinlikte personelden oluşacak şekilde yapılmalıdır.

4.3. Değişimin Uygulama Adımları

DYS'nin yönetilmesinde farklı saha yaklaşımların olduğu ve bu yaklaşımlarda farklı adımların kullanıldığı görülmektedir [3, 6, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 69]. Her ne kadar bu adımlar tesislere göre farklılık gösterse de bu yaklaşımların değerlendirilmesi sonucunda değişimin uygulama adımları yedi kilit basamak ile kurulmuştur (Şekil 4.1). Bu basamaklar; (a) değişimin kayıt altına alınması, (b) DYS ekibinin oluşturulması, (c) değişimin değerlendirilmesi (d) değişimin onaylanması, (e) değişimin uygulanması, (f) değişimin raporlanması (g) saha bilgilendirmesi.

(a) Değişimin kayıt altına alınması basamağı



Şekil 4.3. Değişimin kayıt altına alınması basamağı ve alt basamakları

Değişimin uygulanması adımının ilk basamağı değişimin kayıt altına alınmasıdır. Bu basamağın temel amacı; planlanan değişimin gerekli olup olmadığına karar verilmesi ile

gereksiz değişimlerden kaçınmak; kuruluşlarda yapılacak tüm değişikliklerin DYS kapsamında kaydını yaparak *değişimlerin* gözden kaçmasını engellemek; ihtiyaç halinde geriye dönük inceleme yapmak ve uygulamanın diğer adımlarında yapılacak faaliyetlere karar vermektir [6, 53, 54, 55, 56, 69]. Bu basamak (1) değişimin talep edilmesi, (2) değişim talebinin ilk gözden geçirilmesi ve (3) değişimin kayıt edilmesi olmak üzere 3 alt basamaktan oluşturuldu (Çizelge 4.2) ve alt basamaklarda yer alması gereken bilgilerin düzenlenmesi için Ek 1’de verilen Form 1. Değişimin Kayıt Formu önerilmiştir.

Değişimin talep edilmesi alt basamağı bu formun 1. Bölüm’ü ile yapılır ve bu bölüm değişime neden ihtiyaç duyulduğu, değişimin tanımı, kategorisi, aciliyeti, önerilen uygulanma tarihi ve süresi, değişim öncesi mevcut durum bilgilerini içerecek şekilde düzenlenir ve değişimi ilk gözden geçiren kişiye iletilir. *Değişim talebinin ilk gözden geçirilmesi* alt basamağında öncelikler bu bilgilerin doğruluğu teyit edilerek değişim türü belirlenir. Talep, *benzer nitelikte değişim* olarak kabul edilir ise DYS kapsamında değerlendirme yapılmaz. Bu durumda talep formu, gerekçesi ile birlikte değişim talebini düzenleyen kişiye iade edilir. Reddedilme gerekçesi benzer kapsamda değişim olarak belirtilir ise talebi düzenleyen kişi DYS kapsamında sayılmayan bu değişimi hemen uygulayabilir. Bununla birlikte, form (veya formun bir kopyası) diğer DYS belgeleri ile dosyalanır. Böylece her ne kadar DYS kapsamında olmasa da değişim kayıt altına alınarak gerek duyulduğunda geriye dönük inceleme yapılabilir. Eğer talep, *değişim* olarak kabul edilir ve gerekli görülür ise değişim için gerekli insan kaynağı ve bütçe belirlenir, değişimden etkilenen ve değişime katkı sağlayan birimler seçilir ve bu bilgileri içerecek şekilde formun 2. Bölümü düzenlenir. Ardından *değişimin kayıt edilmesi* alt basamağı, DYS numarası, başlangıç ve sonlandırılma tarihi bilgilerini içerecek şekilde formun 3. Bölümü düzenlenerek gerçekleştirilir. Böylece bu üç alt basamak sonrasında değişim için bir DYS kaydı yapılmış olur.

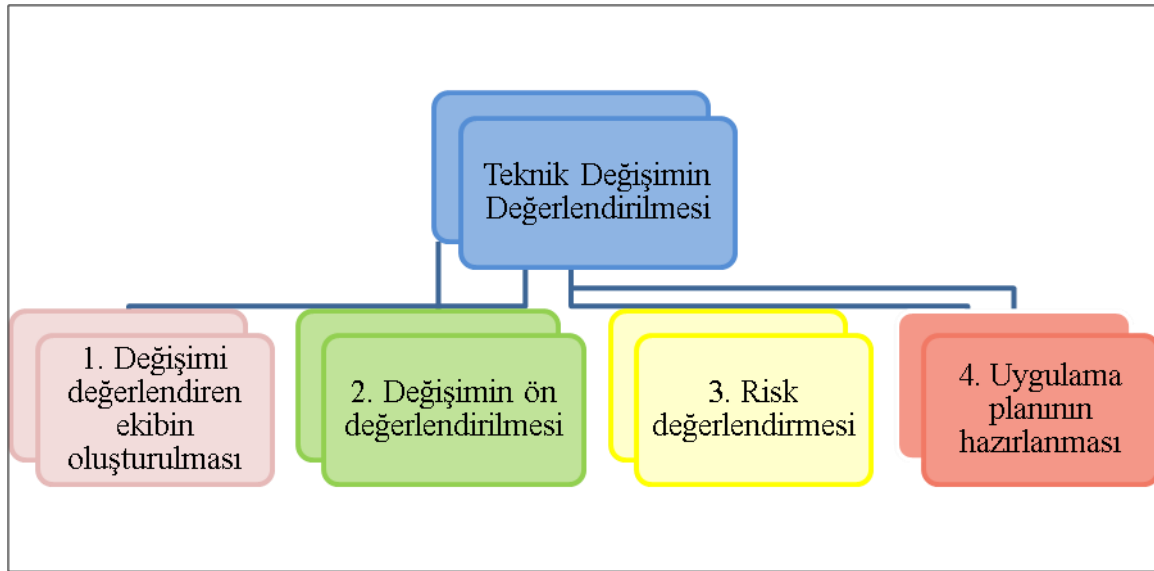
(b) DYS ekibinin oluşturulması basamağı

DYS kaydı oluşturulduktan sonra DYS ekibinde çalışacak personelin güncellemesi veya yeni atamaları gerçekleştirilir. Ekip, değişiminden etkilenen ve değişime katkı sağlayan birimlerden temsili kişiler seçilerek DYS koordinatörü tarafından oluşturulur (Bknz. Bölüm 4.2). Ekip güncellemesinde önerilen yaklaşım ilgili işlem basamaklarında kapsamlı olarak verilmiştir.

(c) Değişimin değerlendirilmesi basamağı

Değişimin uygulama adımlarında bu basamak itibariyle değişim türüne göre (organizasyonel, teknik) yapılacak faaliyetler farklılık göstermektedir. Tez çalışması kapsamında DYS'nin geliştirilmesinde teknik değişimler baz alındığından ve teknik değişimlerin organizasyonel değişimlere göre daha kapsamlı faaliyetler ile yönetilmesi gerektiğinden bu basamak itibariyle teknik değişimlerin yönetilmesinde gerekli faaliyetlere yer verilmiştir.

Teknik değişimin değerlendirilmesi basamağı değişimin uygulama sürecinin merkezidir. Bu basamağın amacı değişimin kuruluştaki yeni bir tehlikeyi ortaya çıkarıp çıkarmadığı ve/veya mevcut tehlikelerden kaynaklı riskleri artırıp artırmadığını tespit etmek ve bu doğrultuda değişimin güvenli uygulanması için gerekli önlemleri içeren uygulama planını hazırlamaktır. Bu amaç 3 alt basamakta gerçekleştirilir (Şekil 4.4); (1) *değişimi değerlendiren ekibin oluşturulması*, (2) *değişimin ön değerlendirilmesi*, (3) *risk değerlendirmesi* ve (4) *uygulama planının hazırlanması*



Şekil 4.4. Teknik değişimin değerlendirilmesi basamağı ve alt basamakları

Değişimi değerlendiren ekibin oluşturulması alt basamağı Ek 1’de yer verilen Form 1. Değişimin Kayıt Formu’nun 2. Bölüm’ünde belirlenen değişiminden etkilenen ve değişime katkı sağlayan birimlerden temsili kişiler seçilerek gerçekleştirilir. *Değişimin ön değerlendirilmesi* alt basamağında ise bu ekip ön değerlendirme için Ek 2’de yer alan

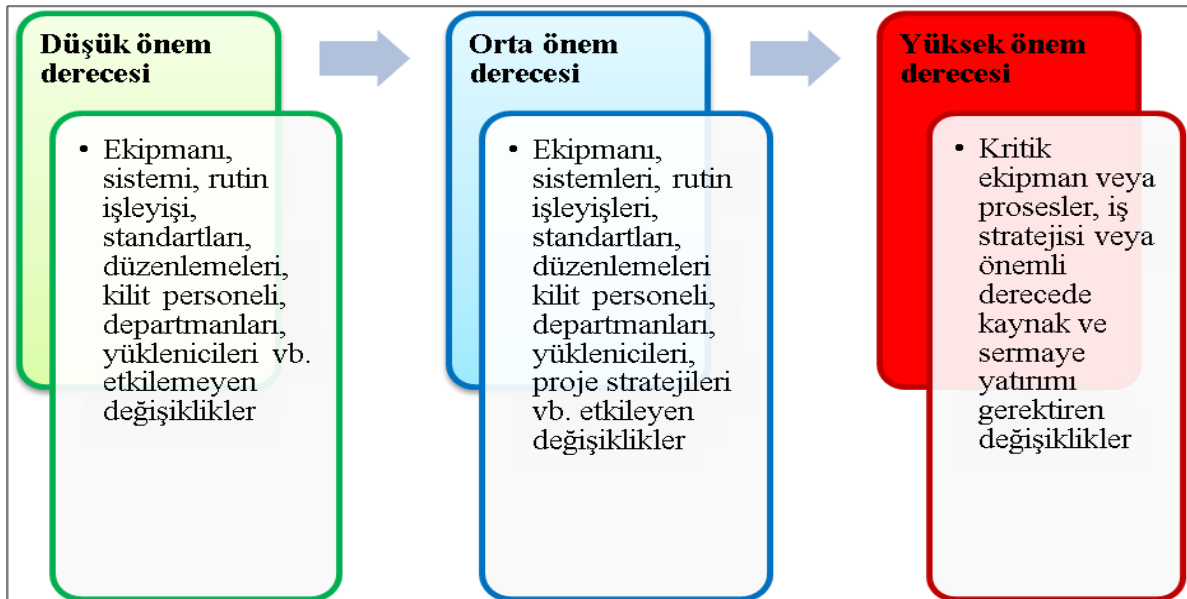
Form 2. Değişimin Ön Değerlendirmesi İçin Kontrol Listesi'ni kullanarak değişimin kuruluştaki etkilediği alanları belirler. Kontrol listesinde yer alan sorular aşağıda belirtilen 8 alana yönelik oluşturulmuştur;

- İşletim ve tasarım.
- Kalite.
- İşletme personeli.
- İşletme dışı personeli.
- Yönetmelik, standartlar veya prosedürler.
- Organizasyon yapısı.
- Tedarikçiler ve müşteri.

İşletim ve tasarım alanındaki sorular ile değişimin; kritik ekipmanları, bakım faaliyetlerini, ekipman çalışma yöntemlerini, prosesin çalışma şartlarını (basınç, sıcaklık vb.), havalandırma sistemini, çevre iznini, kimyasal envanteri, mevcut enerjiyi, mekanik bütünlüğü, harici olayları, mevcut donanımı, kontrol sistemini, makine/ekipmanın orijinal tasarımını ve acil durum müdahale yöntemlerini nasıl etkilediği gerekçeleri ile belirlenir. Kalite alanında, değişimin ürün veya hizmet üzerindeki olası etkileri değerlendirilirken işletme içi ve dışı personeli alanında ise değişimin; kuruluş bünyesinde veya yüklenici firma altında çalışanların görev ve sorumluluklarındaki etkisi ölçülürken değişim için eğitim ve çalışan sayısı gerekliliği tespit edilir. Son olarak değişimin; yönetmelik, standartlar veya prosedürler, organizasyon yapısı, tedarikçiler ve müşteri üzerindeki olası etkileri değerlendirilir. Tüm bu alanlardaki ön değerlendirmeler bir sonraki adım olan risk değerlendirmesi için girdi niteliğindedir.

Risk değerlendirmesi alt basamağında öncelikle değişimin kategorisi ve etkilediği alanlar dikkate alınarak risk değerlendirmesi ekibi oluşturulur ardından bu ekip en uygun yöntem ile risk değerlendirmesi yapar. Bu ekip kontrol listesi çalışmasından sonra *değişimi değerlendiren ekip* tarafından belirlenir. Doğru ve uygun bir risk değerlendirmesi yönteminin seçimi bu aşamanın sağlıklı yürütülmesinde kritik öneme sahiptir. Literatürde değişimlerin değerlendirmesinde hangi risk değerlendirmesi metodlarının kullanılması gerektiği hususunda yön gösteren yaklaşımlara yer verildiğine rastlanmamıştır. Ancak bir kuruluş yaptığı çalışmada, değişimi önem derecesine göre sınıflandırmış ve risk değerlendirme metodu belirlenmeden önce önem derecelerinin dikkate alınmasını tavsiye

etmiştir (Şekil 4.5) [53]. Değişimin değerlendirilmesi adımı bu yöntem benimsenmiştir. Yöntemde değişim üç önem derecesi ile sınıflandırılır; düşük, orta ve yüksek. Düşük önem derecesindeki değişim; ekipmanı, sistemi, rutin işleyişi, standartları, düzenlemeleri, kilit personeli, departmanları, yüklenicileri vb. etkilemeyen değişikliklerdir. Orta önem derecesindeki değişim; ekipmanı, sistemleri, rutin işleyişleri, standartları, düzenlemeleri kilit personeli, departmanları, yüklenicileri, proje stratejileri vb. etkileyen değişikliklerdir. Yüksek önem derecesindeki değişimler ise kritik ekipman veya prosesler, iş stratejisi veya önemli derecede kaynak ve sermaye yatırımı gerektiren değişikliklerdir [53]. Risk değerlendirmesi çalışmaları için birçok metod mevcuttur. Değişimin önem derecesi arttıkça risk seviyesi de artış gösterebileceğinden daha detaylı çalışma içeren risk değerlendirmesi metodlarının tercih edilmesi tavsiye edilir. Örneğin düşük önem derecesinde yer alan bir değişim için Tehlike Tanımlama (HAZID- Hazard Identification) metodu yeterli olabileceği gibi yüksek önem derecesindeki bir değişim için Tehlike ve İşletilebilirlik (HAZOP- Hazard and Operability) metodunun kullanılması gerekebilir. Ancak kuruluşların sahip olduğu proseslerin karmaşıklık düzeyi düşünüldüğünde bazen basit düzeyde proseslere sahip işletmelerde yüksek önem derecesindeki bir değişim için HAZID metodu yeterli olabilecekken, petrol rafinerisi gibi karmaşık proseslere sahip işletmelerde düşük önem derecesindeki bir değişim için dahi HAZOP metodunun kullanılması gerekebilecektir.



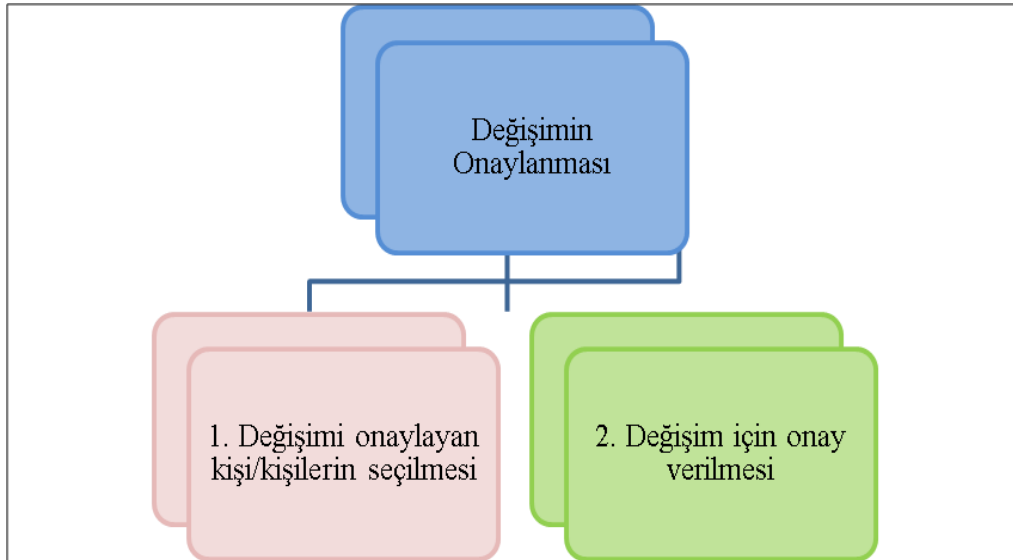
Şekil 4.5. Değişimin önem derecesine göre uygulanabilir risk değerlendirme metodları [53]

Uygulama planının hazırlanması alt basamağında, kontrol listesi çalışması ve risk değerlendirmesinden elde edilen çıktılar ile değişimin zamanında, güvenli ve kontrollü bir şekilde uygulanması için bir uygulama planı hazırlanır [53, 56]. Bu planda yer alacak bilgiler değişimi onaylayacak kişinin değişimi onaylama kararını etkileyeceği için onaylayıcının doğru değerlendirme yapmasını sağlayacak kadar yeterli bilgiye sahip olmalıdır. Bu amaçla plan, asgari düzeyde aşağıdaki konu başlıklarını içermelidir [53]:

- Revize edilmesi gereken dokümantasyonlar.
- Alınacak tedbirler.
- Varlık yönetimi (personel, malzemeler, yedek parçalar vb.).
- Başlatma öncesi ve sonrası güvenlik incelemesi faaliyetleri.
- Değişimden etkilenen iş gücü için gerekli eğitim ihtiyacı.
- Tüm bu faaliyetlerden sorumlu kişiler ve termin.

Uygulama planı değişimden etkilenen ve aksiyon alması gereken birimlere gönderilmeli ve bu birimlerin onayları alınmalıdır.

(d) Değişimin onaylanması basamağı



Şekil 4.6. Değişimin onaylanması basamağı ve alt basamakları

Değişimin onaylanması basamağının amacı; değişimin ilgili alanda yetkin kişiler tarafından değerlendirilmesini sağlamaktır. Böylece değişim tüm önlemler alındıktan ve uygulanması için tüm gereksinimler (insan kaynağı, bütçe vb.) karşılandıktan sonra

güvenle uygulanabilecektir. Bu amaç doğrultusunda bu basamak 2 alt basamak ile gerçekleştirilir; (1) *değişimi onaylayan kişi/kişilerin seçimi*, (2) *değişim için onay verilmesi* (Şekil 4.6). *Değişimi onaylayan kişi/kişilerin seçimi* için literatürde herhangi bir kritere rastlanmamıştır. Ancak bir kuruluş çalışmasında kişilerin seçiminde risk değerlendirmesi sonucunda belirlenen değişimden kaynaklı risk seviyesini dikkate almıştır. Bunun için risk değerlendirmesi sonucunda değişimin riskini düşük, orta, yüksek ve önemli olmak üzere 4 seviyede sınıflandırmıştır ve her sınıf için değişimi onaylayacak kişinin/kişilerin mertebesi Çizelge 4.2’de gösterilmiştir [53]. Risk değerlendirme metodlarının her birinde kullanılan risk seviyeleri farklı terimler ile gösterildiği için kuruluşlar DYS kapsamında kullandıkları risk değerlendirmesi metodundaki risk seviyesine karşılık gelen Çizelge 4.2’deki risk seviyelerinden birini seçmelidir. Belirledikleri risk seviyesine karşılık gelen değişimi onaylayan kişinin mertebesini çizelgeden bulup kendi bünyelerindeki eşdeğer mertebeye göre seçmelidir.

Çizelge 4.2. Teknik değişimler için risk seviyelerine karşılık gelen onaylayıcı kişi seçimi [53]

Risk seviyesi	Değişimi onaylayacak kişinin/kişilerin mertebesi
Düşük	Değişimi İlk Gözden Geçiren Kişi
Orta	Üretim Müdürü/Proje Yöneticisi
Yüksek	Direktör/Üst Düzey Yönetici
Önemli	Üst Düzey Yönetici

Çizelge 4.2 incelendiğinde; değişimden kaynaklı risk seviyesi arttıkça onaylayacak kişi/kişilerin mertebelerinde arttığı görülmüştür. Bu durum risk seviyesi arttıkça onay veren mertebenin daha yetkin ve tecrübeli olması gerekliliğini ortaya koymuştur. Değişimi onaylayacak kişi/kişilerin seçiminde değişimin risk seviyesi her ne kadar önemli bir faktör olsa da değişimin güvenli uygulanması için bu seçimde; (1) kuruluşun büyüklüğü, (2) varlık (kaynak) yönetimi ihtiyacı, (3) DYS alanında yetkinlik gerekliliği faktörleri de dikkate alınmalıdır.

Alt ve üst seviyeli kuruluşların büyüklükleri dikkate alındığında; kuruluşlar çalışan ve tesis sayısı bakımından farklılık gösterebilir. Tesis sayısı fazla olan ve karmaşık prosesleri mevcut büyük kuruluşlarda değişimin onaylanması adımı bir ekibin sorumluluğunda olabilir. Bu ekip değişimden etkilenen tüm birimlerden birer temsilci ile oluşturulmalıdır. Böylece değişimden kaynaklı risk, değişimin etkilediği tüm birimler tarafından değerlendirilip kabul edilmiş olur. Küçük kuruluşlarda ise bu adım bir kişinin sorumluluğunda olabilir.

Değişimi onaylayacak kişi/kişilerin seçiminde diğer önemli faktör ise varlık (kaynak) yönetimi ihtiyacıdır. Değişimin uygulanması için hem maddi (bütçe vb.) hem de maddi olmayan (insan vb.) varlıklara ihtiyaç olabileceğinden değişimi onaylayacak kişi/kişiler değişimden kaynaklı varlık gereksinimlerini karşılama yetkisine sahip olmalıdır. Değişimi onaylayacak kişi/kişilerin seçiminde dikkate alınması gereken diğer faktör ise kişi/kişilerin DYS’de yetkin olması gerekliliğidir. Bu tez çalışmasında değişimi onaylayacak kişinin/kişilerin seçiminde hem değişimin risk seviyesi hem de (1) kuruluşun büyüklüğü, (2) varlık (kaynak) yönetimi ihtiyacı, (3) DYS alanında yetkinlik gerekliliği olarak belirlenen üç önemli faktör dikkate alınmıştır.

Değişim için onay verilmesi alt basamağında değişimi onaylayacak kişi Ek 3’te yer alan *Form 3. Değişimin Uygulanması İçin Onay Formu*’ nun öncelikle Bölüm 1. Değişim Onay Kontrol Listesi kısmını düzenler. Bu kısımda değişimin kayıt altına alınması basamağından onaylanması basamağına kadar belirlenen tüm eylemler aşağıdaki konu başlıklarını içerecek şekilde sorgulanır [55];

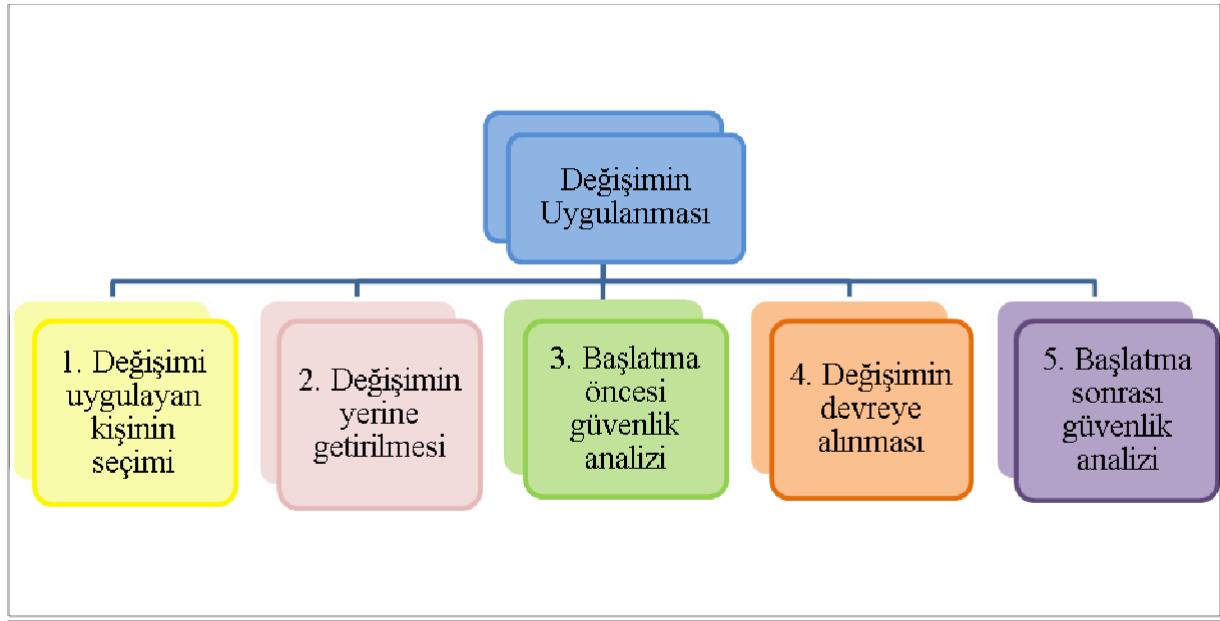
- Değişimin kayıt bilgileri.
- Risk değerlendirmesi.
- Revize edilmesi gereken dokümanlar.
- Belirlenen eğitim konuları ve kimlere verileceği.
- Uygulama planında yer alan faaliyetlerin tamamlanma durumu.

Değişimi onaylayacak kişi bu bölümü düzenlerken yukarıda belirtilen konu başlıklarından en az birinin yapılmadığını tespit ederse formun Bölüm 2. Değişim Onayı kısmını “hayır” olarak düzenler ve değişimin uygulanmasını reddeder. Bu durumda değişim kapatılır, reddedilme nedenleri uygun şekilde dokümente edilerek kaydedilir ve gerekli aksiyonlar

alınmadan değişim uygulanmaz [53]. Değişim onaylanır ise değişimin uygulanması adımına geçilir.

(e) Değişimin uygulanması basamağı

Değişimin uygulanması basamağının amacı; uygulama planının harfiyen yerine getirilmesi ve takip edilmesi ile değişimin uygulandığı sistemin güvenli devreye alınmasını, devamında amaçlandığı gibi çalışmasını sağlamaktır. Bu amaç 5 alt basamak ile gerçekleştirilir; (1) değişimi uygulayan kişinin belirlenmesi, (2) değişimin yerine getirilmesi, (3) başlatma öncesi güvenlik analizi, (4) değişimin devreye alınması, (5) başlatma sonrası güvenlik analizi (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. Değişimin uygulanması basamağı ve alt basamakları

Değişimi uygulayan kişi/kişilerin belirlenmesi, teknik bir değişim olması nedeniyle değişimin uygulanacağı disiplinde yetkin kişiler arasından seçilmesi ile gerçekleştirilir. Örneğin havalandırma sistemi değişimi yapılacak bir uygulamada uygulayıcının havalandırma sistemi ve sistemin monte edileceği proses konusunda bilgi ve beceriye sahip olması gerekir. Tam tersi durumda değişim güvenli şekilde uygulanmayacaktır. *Değişimin yerine getirilmesi* alt basamağında değişimden etkilenen birimlerle iletişime geçilir, DYS koordinatörü eşliğinde uygulama planı her bir faaliyetin sorumlusu tarafından hayata

geçirilir ve seçilen uygulayıcı tarafından değişim yerine getirilir ancak sistem çalıştırılmaz. Örneğin ekipman değişimi ise ekipman sadece prosese monte edilir ancak sistem çalıştırılmaz ve etkilenen tüm taraflarla iletişim kurulur. Bu alt basamakta eğer DYS koordinatörü uygulama planındaki aksiyonlara herhangi bir aksaklık tespit ettiğinde değişimin uygulanmasını reddeder ve tekrar değişimin değerlendirilmesi aşamasına dönlür. Değişimin güvenli uygulanması ancak yapılan uygulama planının harfiyen yerine getirilmesi ve takip edilmesi ile mümkündür [53, 54].

Başlatma öncesi güvenlik analizi alt basamağında ilk önce uygulama planında belirlenen başlatma öncesi ve sonrası faaliyetleri dikkate alınarak başlatma öncesi ve sonrası güvenlik analizi gözlemcisi seçilir. Başlatma öncesi ile başlatma sonrası faaliyetleri benzerlik gösteriyor ise başlatma öncesi ve sonrası için aynı kişiler gözlemci seçilebilirken, faaliyetler farklılık gösteriyor ise başlatma öncesi ve sonrası için birbirinden farklı kişiler gözlemci seçilebilir. Ardından sistemin güvenli devreye alınmasını sağlamak amacıyla DYS koordinatörü eşliğinde gözlemci, değişim yerine getirildikten sonra ancak sistem çalıştırılmadan önce devreye alınacak değişikliğin onaylanmış spesifikasyonlara göre uygulandığını doğrular. Örneğin yangın söndürme sistemi değişiminde yangın söndürme sisteminin başlatma öncesinde test edilmesi gerekebilir. Gözlemci, uygulama planında belirlenen başlatma öncesi aksiyonların ve önlemlerin tamamlandığını onaylar. Başlangıç öncesi inceleme ile ilgili dokümanların (işletim, bakım ve acil durum prosedürleri, risk analizleri vb.) güncellendiğinden emin olur. *Değişimin devreye alınması* alt basamağında artık DYS koordinatörü teknik değişimin devreye alınmasına ve sistemin başlatılmasına izin verir. Ayrıca koordinatör, değişimi uygulayan ve değişimin son kullanıcıları arasında bilgi alışverişini sağlayarak koordine eder. *Başlatma sonrası güvenlik analizi* alt basamağında ise başlatma sonrası güvenlik analizi gözlemcisi uygulama planında belirlenen başlatma sonrası bütün eylemlerin tamamlandığını onaylar ve devreye alınan değişikliğin amaçlandığı gibi çalıştığını doğrular [53, 54]. Bu 5 alt basamak sonrasında artık değişim uygulanmış ve sistem güvenli olarak çalışmaya başlamıştır.

(f) Değişimin raporlanması basamağı

Değişimin raporlanması basamağının amacı değişimin izlenebilirliğini sağlamaktır. Bu amaç doğrultusunda değişimin uygulanmasında yapılan tüm faaliyetlerin yer aldığı rapor hazırlanır [53]. Bu kapsamda DYS koordinatörü *Form 1. Değişim Talep Formu/Bölüm 3*

DYS Kayıt Bilgileri kısmına *DYS* sonlandırma tarihi ve gerekçesini işler ve ilgili tüm dokümanlar arşivlenerek değişim dosyası kapatılır. Her bir değişim dosyasına ait bilgiler ise Ek 4'te yer alan *Form 4. DYS Takip Çizelgesine* işlenir. Bu çizelge ile değişim kayıt tarihinden sonlandırılma tarihine kadar yapılan faaliyetler tarih bazlı tutulmalıdır [55]. Böylece geriye dönük inceleme yapılması gerektiğinde değişim hakkındaki tüm bilgilere ulaşılabilinecek ve izlenebilecektir.

(g) Sahanın bilgilendirilmesi basamağı

Sahanın bilgilendirilmesi basamağı değişimin uygulama adımının son basamağı olup amacı işletmede değişim hakkında farkındalık oluşturmak ve çalışanlarda davranış değişikliğinin oluşmasını sağlamaktır. Bu amaç değişim hakkındaki bilgilerin sahaya aktarılması ile gerçekleştirilir. Bunun için öncelikle bir önceki basamakta hazırlanan rapor, değişimden etkilenen tüm birimlere iletilerek birimlerin değişimin uygulanması aşamasındaki tüm faaliyetler hakkında bilgilendirilmeleri sağlanır. Ardından değişimden etkilenen tüm birimlere, değişim sonrası yapılması ve dikkat edilmesi gereken hususlar konusunda bilgilendirme eğitimi verilir.

Yukarıda geliştirilen *DYS* kapsamında *DYS* uygulama adımları ve ilgili önerilen sorumlular Çizelge 4.3'te özetlenmiştir. Özet çizelge, kuruluşların bir değişimi yönetirken tüm *DYS* adımlarını gerçekleştirme durumlarını tespit etmeleri için bir nevi kontrol listesi görevi görmesi için hazırlanmıştır. Ayrıca kuruluşlara *DYS* uygulamalarında kolaylık sağlayacağı düşünülmüştür. Çizelgede herbir adım, basamak ve alt basamaklarda yapılması gereken faaliyetler ve kullanılması gereken formlar belirtilmiştir.

Çizelge 4.3. Değişimin uygulama adımları ve ilgili sorumlular

1. Değişimin Kayıt Altına Alınması		
No	Eylemler	Sorumlular
1.1.	Değişimin Talep Edilmesi	
	Değişim için Form 1. Değişim Talep Formu / Bölüm 1 düzenlenir.	Değişimi Talep Eden Kişi
	Değişime neden ihtiyaç duyulduğu açıklanır.	
	Değişimin kategorisi (teknik veya organizasyonel) belirtilir.	
	Değişimi tanımlayan tüm bilgiler (teknik vb.) dokümanite edilir.	
	Değişim öncesi mevcut proses bilgisi	
	Değişimin uygulanma süresi ve tarihi (geçici, kalıcı, acil) belirtilir.	
	1. Değişim Talep Formu /Bölüm 1 düzenlendikten sonra değişimi ilk gözden geçiren kişiye teslim edilir.	
1.2.	Değişim Talebinin İlk Gözden Geçirilmesi	
	Değişim talep formunda belirtilen bilgilerin doğruluğu teyit edilir.	Değişimi ilk gözden geçiren kişi
	Değişimin türü belirlenir.	
	“Benzer nitelikte değişim” ise inceleme yapılmadan iade edilir.	
	“Değişim” olarak kabul edilirse değişimin gerekli olup olmadığına karar verilir.	
	Değişim gerekli değil ise talep formu iade edilir.	
	Değişim gerekli ise değişim için gerekli insan kaynağı ve ek bütçe belirlenir ve Form 1. Değişim Talep Formu / Bölüm 2 düzenlenir.	
	Form DYS koordinatörüne iletilir.	
1.3.	Değişimin Kayıt Edilmesi	
	Form 1. Değişim Talep Formu / Bölüm 3, DYS numarası, başlangıç ve sonlandırılma tarihi bilgilerini içerecek şekilde düzenlenir.	DYS koordinatörü
2. DYS Ekibinin Oluşturulması		
No	Eylemler	Sorumlular
2.1	DYS ekibinde çalışacak personelin güncellemesi veya yeni atamaları gerçekleştirilir.	DYS koordinatörü

AMAÇ

- Planlanan değişimin gerekli olup olmadığına karar verip gereksiz değişimlerden kaçınmak.
- Kuruluşlarda yapılacak tüm değişikliklerin DYS kapsamında kaydını yaparak *değişimlerin* gözden kaçmasını engellemek.
- Değişimin türüne (teknik, organizasyonel) ve uygulama süresine (kalıcı, geçici, acil) göre DYS'nin diğer adımlarında yapılacak faaliyetlere karar vermek.
- Değişimi kayıt altına alarak ihtiyaç halinde geriye dönük inceleme yapmak

Çizelge 4.3. (devam) Değişimin uygulama adımları ve ilgili sorumlular

3. Teknik Değişimin Değerlendirilmesi		
No	Eylemler	Sorumlular
3.1.	Değişimi Değerlendiren Ekibin Oluşturulması	
	Form 1. Değişimin Kayıt Formu'nun 2. Bölüm'ünde belirlenen değişiminden etkilenen ve değişime katkı sağlayan birimlerden temsili kişiler seçilerek değişimi değerlendiren ekip oluşturulur.	DYS koordinatörü/DYS ekibi
3.2.	Değişimin Ön Değerlendirilmesi	
	Form 2. Değişimin Ön Değerlendirmesi İçin Kontrol Listesi kullanarak değişimin kuruluşta etkilediği tüm alanlar belirlenir.	Değişimi değerlendiren ekip
3.3.	Risk Değerlendirmesi	
	Değişimi değerlendiren ekip tarafından kategorisi ve etkilediği alanlar dikkate alınarak risk değerlendirmesi ekibi oluşturulur.	Değişimi değerlendiren ekip
	Değişim, önem derecesine göre sınıflandırılır (Şekil 4.5.).	Risk değerlendirme ekibi
	Risk değerlendirme metodu seçilir.	
	Risk değerlendirmesi yapılır.	
3.4.	Uygulama planının hazırlanması	
	Uygulama planı hazırlanır.	Değişimi değerlendiren ekip

Amaç

Değişimin kuruluşta yeni bir tehlikeyi ortaya çıkarıp çıkarmadığı ve/veya mevcut tehlikelerden kaynaklı riskleri artırıp artırmadığını tespit ederek değişimin güvenli uygulanması için gerekli önlemleri içeren uygulama planını hazırlamak.

Çizelge 4.3. (devam) Değişimin uygulama adımları ve ilgili sorumlular

4. Değişim Onaylanması		
No	Eylemler	Sorumlular
4.1.	Değişimi Onaylayan Kişi/Kişilerin Seçilmesi	
	Risk değerlendirmesi sonuçlarına göre değişimin risk seviyesi belirlenir.	Risk değerlendirme ekibi
	Değişimin risk seviyesine göre değişimi onaylayacak kişi belirlenir (Çizelge 4.2.).	DYS koordinatörü
4.2.	Değişim İçin Onay Verilmesi	
	Form 3. Değişimin Uygulanması İçin Onay Formu düzenlenir ve değişimin uygulanması onaylanır veya reddedilir.	Değişimi onaylayan kişi
	Değişimin uygulanması reddedildiğinde değişim kapatılır ve dokümanite edilir.	DYS ekibi
	Değişimin uygulanması onaylanırsa uygulama adımına geçilir.	DYS koordinatörü/DYS ekibi
5. Değişimin Uygulanması		
	Eylemler	Sorumlular
5.1.	Değişimi Uygulayacak Kişinin Belirlenmesi	
	Değişimi uygulayacak kişi belirlenir.	DYS Koordinatörü/DYS ekibi
5.2.	Değişimin Yerine Getirilmesi	
	Değişimin uygulanmasından etkilenen bütün birimlerle iletişime geçilir.	DYS koordinatörü/ DYS ekibi
	Uygulama planındaki faaliyetler yerine getirilir.	Uygulama planında belirlenen sorumlular

Amaç

Değişimin uygulandığı sistemin güvenli devreye alınmasını, devamında amaçlandığı gibi çalışmasını sağlamak.

Çizelge 4.3. (devam) Değişimin uygulama adımları ve ilgili sorumlular

	Uygulama planındaki faaliyetler yerinde incelenir.	DYS koordinatörü/ DYS ekibi
	Uygulama planında bir aksaklık tespit edilirse değişim yerine getirilmez ve tekrar değişimin değerlendirilmesi aşamasına dönülür.	
		Uygulama planında bir aksaklık yok ise değişim yerine getirilir.
5.3.	Başlatma Öncesi Güvenlik Analizi	
	Başlatma öncesi ve sonrası güvenlik incelemesi için gözlemci seçilir.	DYS koordinatörü
	Değişimin onaylanmış spesifikasyonlara göre uygulandığı doğrulanarak başlatma öncesi güvenlik incelemesi yapılır.	Başlatma öncesi gözlemcisi
	Uygulama planında belirlenen başlatma öncesi aksiyonların ve önlemlerin tamamlandığı onaylanır.	
	Başlangıç öncesi inceleme ile ilgili dokümanların (işletim, bakım ve acil durum prosedürleri, risk değerlendirmesi vb.) güncelliği kontrol edilir.	
5.4.	Değişimin Devreye Alınması	
	Teknik değişimin devreye alınmasına ve sistemin başlatılmasına izin verilir.	DYS koordinatörü
	Değişimi uygulayan ve değişimin son kullanıcıları arasında iletişim kurulur ve bilgi alışverişi sağlanır.	DYS koordinatörü/ DYS ekibi
5.5.	Başlatma Sonrası Güvenlik Analizi	

Çizelge 4.3. (devam) Değişimin uygulama adımları ve ilgili sorumlular

	Uygulama planında belirlenen başlatma sonrası eylemlerin tamamlandığı onaylanır.	Başlangıç sonrası gözlemcisi
	Devreye alınan değişikliğin sistemde amaçlandığı gibi çalıştığı doğrulanır.	
6. Değişimin Raporlanması		
No	Eylemler	Sorumlular
	Değişimin uygulanmasında yapılan tüm faaliyetlerin yer aldığı rapor hazırlanır.	DYS koordinatörü, DYS ekibi
	Form 1. Değişim Talep Formu/Bölüm 3 DYS Kayıt Bilgileri kısmına DYS sonlandırma tarihi ve gerekçesi işlenir.	
	Tüm dokümanlar arşivlenerek değişim dosyası kapatılır.	
	Değişim dosyasına ait bilgiler ise Ek 4’te yer alan Form 4. DYS Takip Çizelgesine işlenir	
7. Sahanın Bilgilendirilmesi		
No	Eylemler	Sorumlular
	Değişim raporu, değişimden etkilenen tüm birimlere iletilir.	DYS koordinatörü, DYS ekibi
	Değişimen etkilenen birimlere, değişim sonrası yapılması ve dikkat edilmesi gereken hususlar konusunda bilgilendirme eğitimi verilir.	

AMAC

Değişimin izlenebilirliğini ve sahaya aktarılmasını sağlamak

Tezin bu bölümüne kadar bahsedilen tüm aşamaların dışında geçici değişim talebi için istisnai bir durum bulunmaktadır. Eğer değişim geçici süre ile uygulanacak ise tezin bu bölümünde bahsedilen tüm adımlar ve basamaklar uygulanır ancak değişim için verilen geçici süre bittiğinde tekrar aksiyon alınması gerekir. Değişimin süresi bittiğinde değişimin uygulandığı sistem orijinal durumuna getirilir. Sistemin orijinal hali için tekrardan risk değerlendirmesi yapılır. Değişim teknik ise başlatma öncesi ve sonrası güvenlik analizi yapılır ve analiz neticesinde sistemin orijinal haline dönmesine izin verilir. Bazı durumlarda da geçici değişimin süresi uzatılabilir. Her tesis geçici değişim için maksimum uzatma süresini belirlemelidir. Örneğin geçici değişiklik maksimum 6 ay uygulanmalıdır gibi. Belirlenen maksimum süre aşıldığında geçici değişim için DYS süreci tekrardan başlatılmalıdır [53]. Çünkü bu değişim için yapılan risk değerlendirmesi, değişimin belirtilen geçici sürede uygulanması sırasında meydana gelmesi olası riskler üzerine kurgulanmıştır. Süre uzadığında değişimden kaynaklı riskler değişebilir. Acil değişim talebi olması durumunda ise değişim hemen uygulanabilir. Ancak değişimi takip eden iş günü sonrasında DYS süreci başlatılmalı ve en kısa sürede tamamlanmalıdır.

4.4. Değişimin Yönetimi Sisteminin İzlenmesi, Geliştirilmesi ve Denetlenmesi

Kuruluşlarda değişimin yönetimi sisteminin belirlenen performans hedefine ne kadar ulaştığının tespit edilmesi, akabinde alınacak kararlar ile etkin kullanılması ve geliştirilmesi için DYS, yapılan iç ve dış denetimler ile periyodik olarak denetlenmelidir. İç denetimler DYS koordinatörü ve ekibinden oluşan denetçiler tarafından yapılırken, dış denetim kuruluş bünyesinde çalışan ancak DYS uygulamasında yer almayan denetçiler tarafından yapılır. Denetçiler iki temel göreve odaklanır: (1) DYS prosedürlerinin birtakım gereklilikleri (yönetmelikler, standartlar vb. tarafından belirlenen yükümlülükler) karşılayıp karşılamadığı ve (2) DYS prosedürlerinin doğru şekilde uygulanıp uygulanmadığını tespit etmek [6]. Ulusal mevzuatımızda (Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi ve Azaltılması Hakkındaki Yönetmelik) yer alan GYS unsurlarından 1- performansın izlenmesi ve 2- denetleme ve inceleme unsurlarında da Değişimin Yönetiminin izlenmesi ve denetlenmesi zorunlu kılınmıştır.

Değişimin yönetimi sisteminin denetlenmesi sonucunda elde edilen sayısal verilerden yararlanılarak hesaplamalar yapılır, sonucunda DYS koordinatörü sistemin performansı ile ilgili kararlar alır ve periyodik iyileştirmeler yapar [6]. Bu kapsamda CCPS, kuruluşların

DYS dahilinde değerlendirilmesi gereken değişimleri ne kadar iyi tanımladığını ve DYS'yi ne kadar iyi yürüttüklerini kolayca ölçebilecekleri hesaplamalar önermiştir [57];

- 1) Bir kuruluştaki DYS prosedürlerinin ne kadar dikkatle takip edildiği; DYS prosedürlerinin ne kadarının uygun şekilde yürütüldüğünün hesaplanması ile ölçülebilir. Aşağıda belirtilen formül (Eşitlik 4.1) ile teknik değişimler için uygun şekilde yürütülen DYS prosedürlerinin yüzdesi belirlenebilir. Bu hesaplamada DYS belgelerinin periyodik denetimleri sonucu elde edilen, uygun şekilde yürütülen DYS sayısı (1) ve toplam DYS sayısı (2) verilerine ihtiyaç vardır. Uygun şekilde yürütülen DYS sayısı (1); kuruluşların işletim talimatları ve P&ID'ler gibi güncellenmiş proses güvenlik bilgileri ve yedeklenmiş risk değerlendirmesi belgeleri incelenerek bulunabilir [57]. DYS' nin uygulama adımlardan biri atlanılmışsa bu DYS, uygunsuz yürütülen DYS olarak kabul edilir. CCPS, toplam DYS sayısı (2) için bir açıklık getirmemiştir fakat toplam DYS sayısı (2)=talep edilen toplam DYS sayısıdır ve arşivlenen DYS dokümanlarından elde edilebilir. Toplam DYS sayısı, uygun şekilde yürütülen ve uygun şekilde yürütülmeyen tüm DYS' leri kapsar.

$$\text{Uygun şekilde yürütülen DYS'lerin \% 'si} = \frac{100 \times (\text{uygun şekilde yürütülen DYS sayısı})}{\text{toplam DYS sayısı}} \quad (4.1)$$

- 2) DYS 'nin etkin ve doğru kullanılmadığı kuruluşlarda bazı değişimler gözden kaçırılarak ve atlanarak DYS uygulanmadan gerçekleştiriliyor. DYS uygulanarak yapılan değişimlerin yüzdesi hesaplanarak; bir kuruluşun DYS' yi ne kadar etkin kullandığı ve DYS' den ne kadar yararlandığı ölçülebilir. Aşağıda belirtilen formül (Eşitlik 4.2) ile DYS uygulanarak prosedürü kullanılarak tanımlanan yapılan değişimlerin yüzdesi hesaplanabilir. Bu hesaplamada DYS uygulanarak yapılan değişim sayısı (1) ile DYS uygulanmadan yapılan değişim sayısı verilerine ihtiyaç vardır. DYS uygulanmadan yapılan değişimlerin sayısı; Bakım iş emirlerinde, sermaye ve bakım projelerinden gelen belgelerde yapılan değişikliklerin gözden geçirilmesi, dağıtılmış kontrol sistemi programlama değişikliklerinin gözden geçirilmesi ve / veya birim personeliyle görüşme yapılarak belirlenebilir [57]. DYS uygulanarak yapılan değişim sayısı (2) ise arşivlenen DYS dokümanlarından elde edilebilir.

DYS uygulanarak yapılan değişimlerin yüzdesi =

$$\frac{100 \times (\text{DYS uygulanarak değişimlerin sayısı})}{(\text{DYS uygulanarak yapılan değişim sayısı} + \text{DYS uygulanmadan değişimlerin sayısı})} \quad (4.2)$$

5. DEĞİŞİMİN YÖNETİMİ SİSTEMİNİN SAHA UYGULAMASI

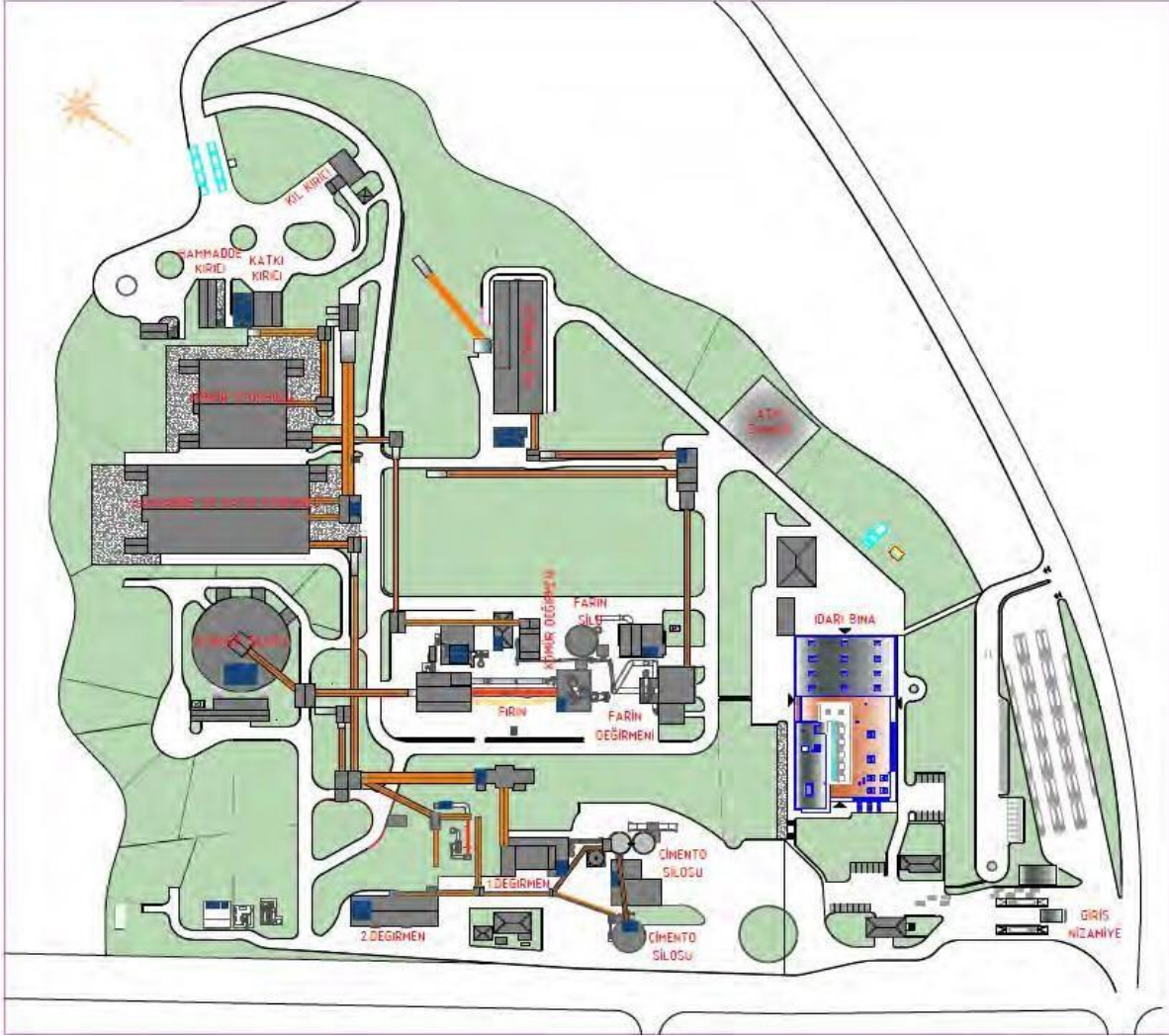
Bu tez kapsamında saha uygulaması çalışması, Bölüm 4’te teorik olarak geliştirilen DYS metodunu ülkemizde kuruluşların kendi işletmelerinde nasıl doğru ve etkin kullanacağını göstermek amacıyla yapılmıştır. Değişimin yönetimi, “*Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi ve Azaltılması Hakkında Yönetmelik*” kapsamında alt ve üst seviyeli sınıflar için zorunluluk haline getirilmiştir. Kapsam dışı işletmelerde ise değişimin yönetimi için bir zorunluluk bulunmamasına rağmen özellikle teknik nitelikte gerçekleşen değişimlerin yönetimi kazaların önlenmesi açısından önemlidir. Değişimin yönetimi unsuru yönetmelik zorunluluğu göz önünde bulundurularak asgari düzeyde yapılması gereken hükümler dikkate alınarak hazırlansa da geliştirilen metod tüm endüstriyel prosesler için uygulanabilir niteliktedir. Dolayısıyla saha uygulamasının ilgili Yönetmelikte kapsam dışı olan bir kuruluştaki yapılması ile DYS’nin endüstriyel proses içeren kapsam veya kapsam dışı tüm kuruluşlarda uygulanması gerekliliğinin ortaya konması amaçlanmıştır.

Kimya sektöründe faaliyet gösteren kapsama giren ve girmeyen bazı işletmelerin yetkilileri ile görüşülerek tesislerinde rutin veya rutin olmayan değişimler konusunda bilgi alınmıştır. Sektörde daha çok bir kimyasalın aynı özellikleri taşıyan muadili ile değiştirilmesi, kullanılan karıştırma tankı, reaktör vb. gibi ekipmanların aynı tasarım özelliklerine sahip bir ekipman ile değiştirilmesi gibi DYS kapsamında “*benzer nitelikte değişim*” tanımına giren değişimlerin yapıldığı bilgisi alınmıştır. Saha görüşmelerinde işyeri tehlike sınıfları listesinde çok tehlikeli sınıfta yer alan çimento sektöründe faaliyet gösteren işletmelerde rutin ve rutin olmayan değişimler hakkında bilgi alınmıştır. Değerlendirme sonucunda çimento sektöründe fabrikaların doğal kaynak ve enerjiden tasarruf etmek ve çevre kirliliğini önlemek amacıyla alternatif hammadde ve yakıt kullanımı arayışında olduğu ve bu hususta çalışmaların yapıldığı bilgisi edinilmiştir. Özellikle sektörde pilot çalışmaların yapıldığı alternatif yakıt değişimi faaliyetleri, geliştirilen DYS metoduyla “*değişim*” tanımına girdiğinden saha uygulaması çalışması için çimento sektörü seçilmiştir. Çimento sektöründe faaliyet gösteren bir çimento üretim tesisinde saha uygulaması yapılmıştır.

5.1. İşyeri ve Çimento Üretim Prosesi Bilgileri

Saha uygulaması yapılan fabrika, klinker ve çimento üretimi ve satışı konusunda faaliyet göstermektedir. Tesiste yer alan tüm üniteler saha içerisinde bir arada bulunup Şekil 5.1’de genel yerleşim planı sunulmuştur. Tesiste yer alan üniteler şunlardır:

1. Kalker, Kil, Katkı Kırıcıları ve Stokholleri
2. Farin Değirmeni, Farin Homojene Silo, Fırın Besleme Sistemi
3. Kömür Sistemi (Bunker, Stokhol, Değirmen)
4. Döner Fırın (Ön Isıtıcı, Döner Fırın, Soğutma)
5. Klinker Nakil Sistemi ve Klinker Stokholü
6. Çimento Değirmenleri
7. Paketleme Ünitesi ve Çimento Siloları
8. Kül Silosu ve Kül Besleme Sistemi
9. Yardımcı Üniteler
10. Atık Stoklama ve Besleme Sistemi

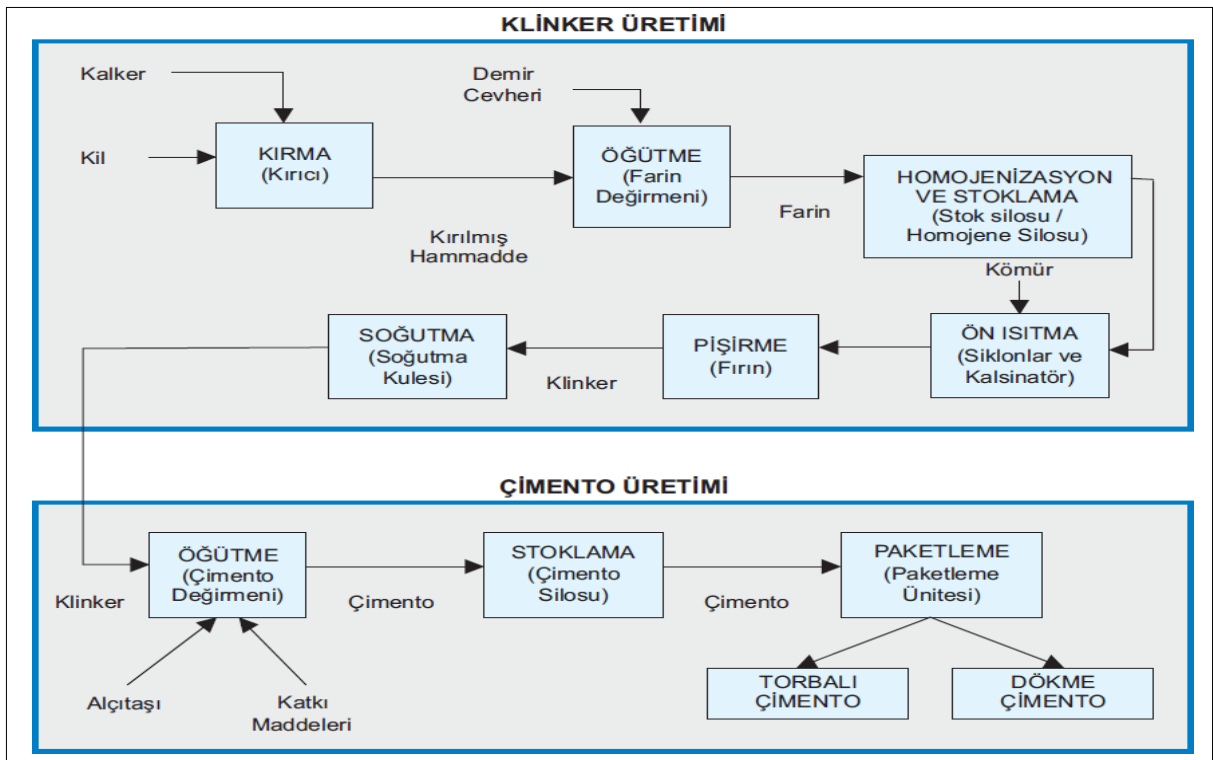


Şekil 5.1. Çimento fabrikasının genel yerleşim planı

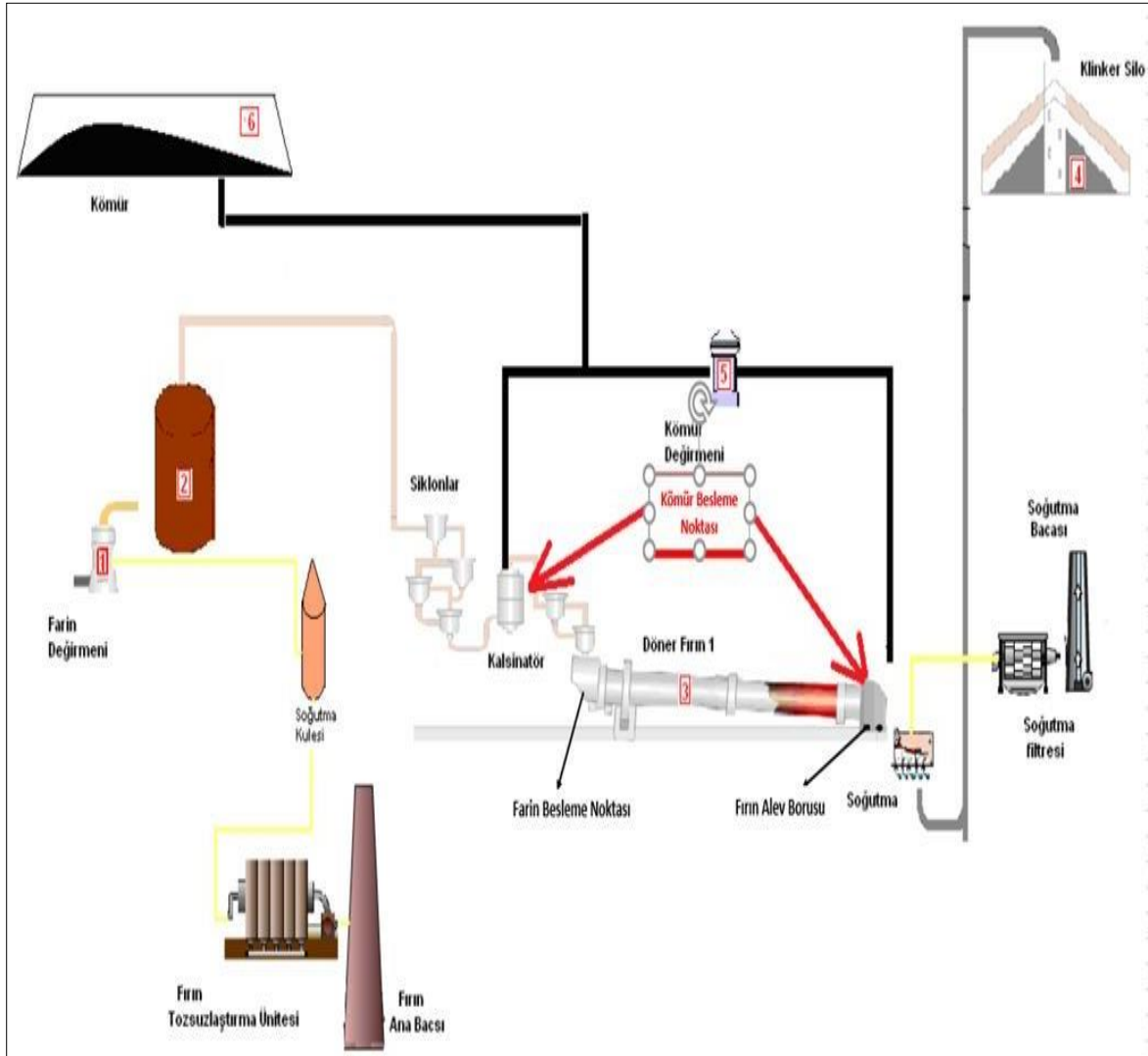
5.2. Çimento Üretim Prosesi Bilgisi

Çimento üretim süreci, Şekil 5.2’te gösterildiği gibi ana hammaddeleri olan kalker ve kilin, kırıcılarda istenilen boyutlara getirilerek ön-homojenizasyon yığınlarında stoklanması ile başlar. Hammadde stokholünden sıyırıcılarla alınan kil, kalker ve ihtiyaca göre korrektör malzeme olarak demir cevheri, boksit ve alçı taşı farin değirmenine belirli oranlarda beslenerek öğütülür. Malzemelerin değirmende öğütülmesi ile farin elde edilir. Farin sonrasında döner fırınlara beslenmek üzere özel homojenizasyon silolarında stoklanır. Burada farin, silo içindeki basınçlı havanın sürekli hareketi ile homojene olur, daha sonra silolardan ön ısıtıcı kulesine beslenir. Farin, döner fırına beslenmeden önce seri siklonlardan oluşan ön ısıtıcı kuleden geçer. Ön ısıtıcı kulede farinin, sıcaklığı 1450°C’ye kadar çıkabilen döner fırından gelen sıcak gaz ile teması sonucu ön kalsinasyon işlemi

gerçekleşir. Bu aşamada sıcaklığı 900 °C ulaşan farin, bu işlem sırasında bünyesindeki su buharı ile kristal suyun tamamını, CO₂'nin ise %93-97'sini kaybeder ve döner fırının giriş kısmından beslenir. Açık alev yöntemi ile enerji sağlanması ile 1500 °C civarına ulaştırılır. Döner fırından pişerek çıkan ürün ise klinker olarak isimlendirilir [59]. Çimento üretiminde maliyetin en büyük kısmını enerji kalemi oluşturmaktadır ve enerjinin içindeki en büyük kaleme yakıttır. Toz kömür gibi geleneksel yakıtlar fosil kökenlidir. Değişimin incelendiği çimento üretim sürecinde mevcut klinker üretim prosesinin genel akış şeması Şekil 5.3'te verilmiştir.

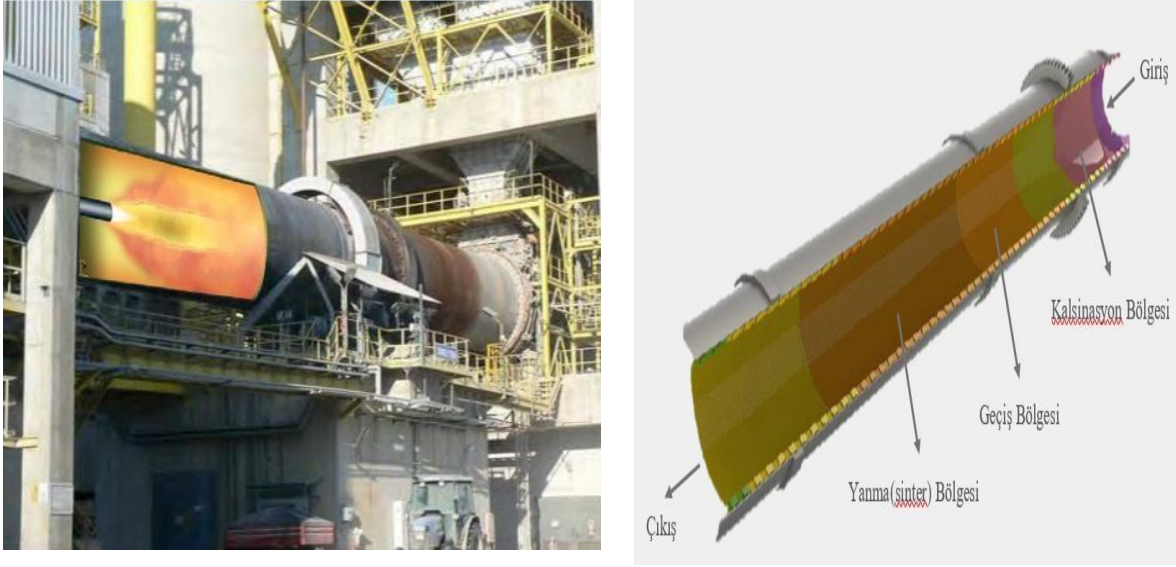


Şekil 5.2. Çimento üretim akış şeması [58]



Şekil 5.3. Klinker üretim prosesi genel akış şeması

Tesiste kullanılan döner fırın 4,2 m çapında, 50 m boyunda ve 2.985 t/gün üretim kapasitesi ve toplam ısıl gücü 110 MW olan kapalı devre çalışan bir silindir (Şekil 5.4.). Döner fırın içerisi, ısı yalıtımı sağlayan refrakter tuğlalar ile kaplıdır. Döner fırının giriş kısmında farin beslenirken çıkış kısmında ise alev borusu vasıtası ile toz kömür yakılarak fırın içindeki sıcaklık 1500-1600 °C'ye çıkar. Etkin yanmanın kontrolü ve üretilen klinkerin kalitesi için döner fırın besleme noktasında bulunan intikal gaz analiz sondası cihazı ile karbon, oksijen, sülfür ve NO_x ölçümleri yapılırken; proseste fırın ürün besleme noktası, fırın alev borusu, fırın çıkış noktası, kalsinatör ve siklonlarda ısı göstergeleri ile sıcaklık kontrolü yapılmaktadır. Ayrıca döner fırın ünitesinde oluşan sıcak gaz ID (induced draft-cebri çekme) fan aracılığıyla ön ısıtıcı kuleye gönderilir daha sonra ihtiyaç halinde farin değirmeni ve kömür değirmeninde kurutma işlemi için bu ünitelere iletilir.



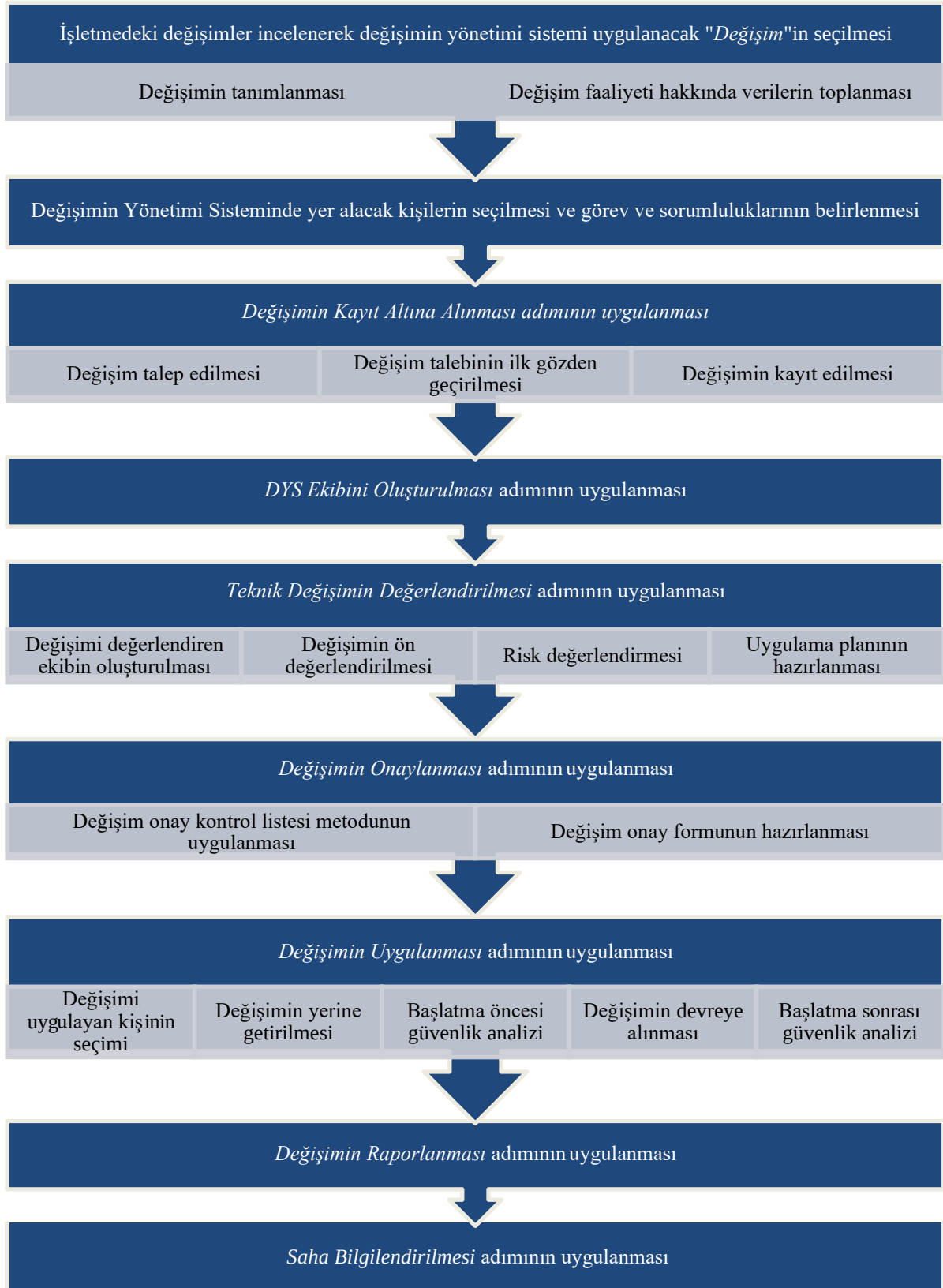
Şekil 5.4. Fabrikada kullanılan döner fırın ve reaksiyon bölgeleri

Dönüş hızı yaklaşık dakikada 3-5 kez olan döner fırındaki yüksek sıcaklık, farini eriten fiziksel değişim ve kimyasal reaksiyonlara neden olur. Bu işlemler döner fırının kalsinasyon bölgesi, geçiş bölgesi, yanma (sinter) bölgesinde gerçekleşmektedir (Şekil 5.4). Kalsinasyon (dekarbonizasyon) bölgesinde 900 °C civarında sıcaklıkta, CaCO_3 'ün CaO ve karbon dioksit (CO_2) ayrışması (kalsinasyon tepkimesi) gerçekleşir. Geçiş bölgesinde 600-1000 °C civarında sıcaklıkta, oluşan serbest CaO , Al_2O_3 ve Fe_2O_3 ile reaksiyona girer. Döner fırının en önemli bölgesi olan yanma (sinter) bölgesinde sıcaklık 1400-1500°C aralığına ulaşır ve alit, belit, ferrit ve aluminat olarak adlandırılan klinkerin temel bileşenleri bu kısımda oluşur [59].

Döner fırın, klinker çıkış noktasına doğru %3,5 eğimi sayesinde pişirilen malzemenin, fırın içinde ek bir güce ihtiyaç duyulmadan fırın çıkış noktasına ulaştırılması sağlanmaktadır. Fırın çıkış noktasından soğutma ünitesine aktarılan klinker taneleri aniden soğutulur ve sıcaklığı 100 °C'nin altına düşürülerek klinker stokholünde stoklanır. Klinker, alçı ve cüruf gibi katkı maddeleri ile birlikte çimento değirmenine gönderilir, öğütülerek çimento haline gelir ve ürünün kalite kontrol analizleri laboratuvarında belirli periyotlarda yapılır. Çimento üretim prosesinde diğer önemli analiz ise baca gazı analizidir. Döner fırının bağlı olduğu ana bacada sürekli emisyon ölçüm sistemi ile emisyon değerleri anlık takip edilmektedir. Ayrıca ana bacada fırında oluşan tozun atmosfere atılmadan önce tutulmasını sağlayan torbalı filtreler mevcuttur.

5.3. Saha Uygulama Aşamaları

Çimento üretim tesisine yapılan ilk ziyarette İSG şefi yapılacak çalışma hakkında bilgilendirilmiştir. İSG şefi ile birlikte üretim tesisinin tüm üniteleri gezilerek işyeri bilgisi, genel proses bilgisi, fabrikanın organizasyon yapısı, mevcut unvan ve roller hakkında bilgi edinilmiştir. Tesisteki rutin veya rutin olmayan değişimler incelenmiş ve DYS'nin uygulanacağı “değişim” belirlenmiştir. Üretim müdürü, farin fırın şefi, İSG şefi, bakım müdürü ile görüşülerek olası değişimler hakkında bilgi edinilmiş ve metodolojinin uygulanacağı değişim ile ilgili veriler toplanmıştır. Belirlenen değişime Bölüm 4’de geliştirilen metodun uygulaması için ilk önce DYS’de rol alacak kişiler tesiste mevcut unvanlar arasından seçilmiş ve her birinin görev ve sorumlulukları belirlenmiştir. Ardından değişimin kayıt altına alınması, DYS ekibinin belirlenmesi, teknik değişimin değerlendirilmesi, değişimin onaylanması, değişimin uygulanması, değişimin raporlanması ve saha bilgilendirilmesi adımları uygulanmıştır. Şekil 5.5’de saha uygulaması aşamalarını sırasıyla yansıtmaktadır. Saha uygulaması aşamalarında elde edilen verilerde fabrikadaki gerçek bilgiler kullanılmıştır.



Şekil 5.5. Saha uygulaması aşamaları

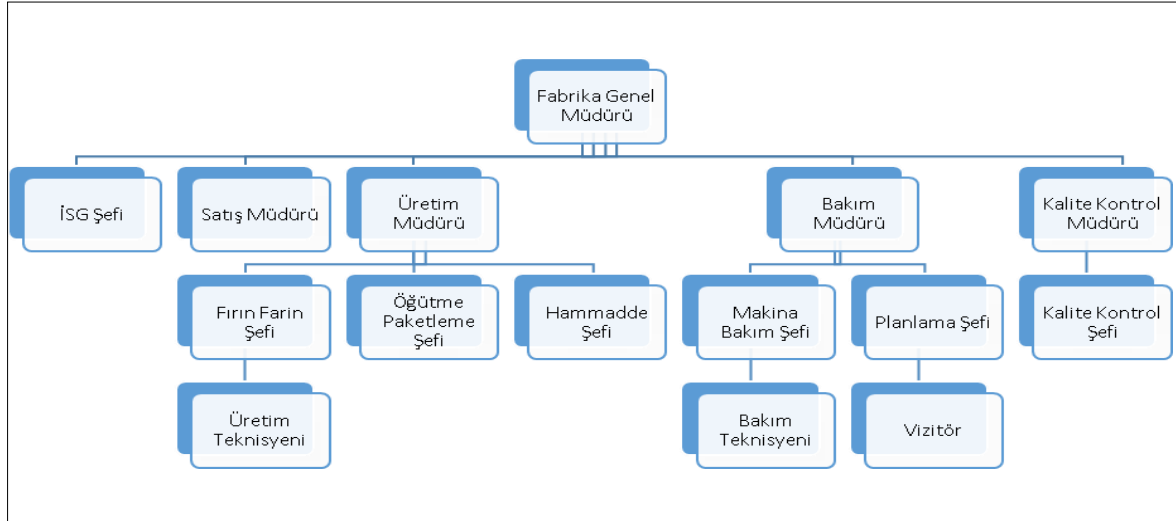
5.3.1. Değişimin seçimi

Fabrikada daha çok bakım onarım faaliyetlerinde kritik olmayan ekipmanların yine aynı özellikteki ekipman ile değiştirilmesi suretiyle değişim yapıldığı, yakın zamanda ise enerji kaynağı kullanımına yönelik önemli bir değişimin yapıldığı öğrenilmiştir. Çimento endüstrisi, enerjinin üretim maliyetlerinin %30-40'nı oluşturduğu enerji yoğun bir sektördür. Enerjinin içindeki en büyük bileşen de fosil kökenli (kömür vb.) yakıtlardır. Bilindiği gibi klinker üretimi için döner fırın içi sıcaklığının yaklaşık 1500-1600 °C'ye ulaşması gerekmektedir. Değişim öncesi bu sıcaklığı elde etmek için döner fırına yakıt olarak toz kömür beslenerek, alev borusu vasıtasıyla yakıldığı belirtilmiştir. Alternatif yakıt olarak fosil yakıtlar yerine ısı değeri yüksek atıkların kısmen ya da tamamen kullanılabilirdiği durumda enerji geri kazanımı sağlanacağından enerji verimliliği artacak, fosil yakıtlara bağımlılık azaltılacak ve bu yakıtlardan kaynaklanan hava kirletici emisyonların azaltılmasına katkı sağlanarak fosil yakıtlardan kaynaklı “Karbon Vergisi”, “Çevre Kirletici” gibi maliyetler azaltılacaktır. Bu gerekçeler doğrultusunda fabrikada ısı değeri yüksek atıkların ilave yakıt olarak kömür ile birlikte yakılması ile yakıt kullanımında değişim yapılmıştır.

Çimento sektöründeki; mevcutta sadece yakıt olarak kömür kullanılırken ısı değeri yüksek atıkların ilave yakıt olarak kullanılması bu tez çalışması kapsamında “değişim” olarak seçilmiştir. Değişimin seçiminde en önemli etken, bünyesinde büyük kazaya neden olabilecek tehlikeleri barındıran ve faaliyet alanı bakımından çimento üretim tesisinde hammaddenin elde edildiği temel ünite olan döner fırın ünitesinde gerçekleşen bir değişim olmasıdır. Tezin saha çalışması için hali hazırda atığın yakıt olarak kullanıldığı, dolayısıyla sahayı yansıtan gerçek verilerin değerlendirildiği bir çimento üretim fabrikasında yapılmasının ülkemizde sektörde yer alan diğer fabrikalara örnek olacağı ilkesi de bu seçimi desteklemektedir.

5.3.2. DYS ekibinin belirlenmesi

İncelenen çimento üretim fabrikası mevcut organizasyon yapısı Şekil 5.6'daki gibidir. Fabrikada planlanan değişimin yönetiminde aksiyon alacak kişilerin görev ve unvanları, kişilerin fabrikadaki mevcut sorumluluklarına dayandırılarak Bölüm 4.2'de oluşturulan kriterlere göre belirlenmiştir.



Şekil 5.6. Çimento üretim fabrikası organizasyon yapısını gösteren şema

Saha çalışması fabrikada daha önce gerçekleştirilen bir değişime uygulanacağından ve fabrikanın genel işleyişi için bir DYS kurulmayacağından Bölüm 4.'de bahsedilen DYS ekibi, üst düzey yönetici ve güvenlik yönetim sistemi yöneticisine ihtiyaç duyulmamış, diğer rollerin ataması yapılmış ve sorumlulukları geliştirilen metodolojiye uygun olarak belirlenerek Çizelge 5.1'de verilmiştir. Değişim döner fırın ünitesinde enerji geri kazanımı sağlamak ve üretim maliyetini düşürmek amacıyla yapıldığından bu büyük değişim firma politikası kapsamında üst düzey yöneticiler tarafından düşünülmüş olabilir. Fakat tez saha uygulaması kapsamında değişim talebini yapan kişinin bu konuda yetkin olması ve değişim hakkındaki bilgilere kolay ulaşılabilmesi gerekçesi ile fırın farin şefi değişimi talep eden kişi olarak seçilmiştir. Fırın farin şefinin amiri konumunda ve teknik uzman olan üretim müdürü değişimi ilk gözden geçiren kişi görevini yerine getirmiştir. Fabrikadaki mevcut yönetim sistemlerini koordine ettiği için İSG şefi DYS koordinatörü olarak atanmıştır.

Çizelge 5.1. Saha çalışması kapsamında DYS uygulamasında yer alacak kişiler, unvan ve görevleri

Fabrikadaki Mevcut Unvan	DYS Kapsamındaki Unvan	DYS Kapsamında Saha Uygulamasında ki Görevi
İSG Şefi	DYS Koordinatörü	- Form 1 Değişimin Kayıt Formu Bölüm 1 ve Bölüm 2'yi değerlendirip verilen bilgilerin doğruluğunu teyit ederek Bölüm 3'ü düzenleyerek DYS kaydı oluşturur. - DYS'nin bütün uygulama adımlarını koordine eder. - Uygulama planında belirlenen faaliyetlerin tamamlandığını teyit eder, değişim uygulandıktan sonra sistemin çalıştırılmasına izin verir. - Değişimi raporlar ve ilgili tüm dokümanlarla arşivler.
Fırın Farin Şefi	Değişimi Talep Eden Kişi	Form 1 Değişim Kayıt Formu Bölüm 1'i değişime ait yeterli temel bilgi ve açıklamayı içerecek şekilde doldurarak gerekçeleri ile birlikte değişim talebinde bulunur. Formu değişimi ilk gözden geçiren kişiye iletir.
Üretim Müdürü	Değişimi İlk Gözden Geçiren Kişi	- Form 1 Değişim Kayıt Formu Bölüm 1'e göre değişimin gerçekten gerekli ve uygulanabilir olup olmadığına karar verir. - Değişim için gerekli kaynakları (insan, bütçe) belirler. - Form 1 Değişim Kayıt Formu Bölüm 1'deki bilgilerin doğruluğunu teyit ettikten sonra Bölüm 2'yi doldurur ve DYS koordinatörüne iletir.

5.3.3. Değişimin uygulama adımları

Bu kısım bölüm 4.3'de tanımlanan uygulama adımları basamakları ve alt basamakları dikkate alınarak sahada uyarlanmıştır.

(a) Değişimin kayıt altına alınması basamağı

Bu basamak aşağıda detaylarına yer verilen 3 alt basamakta gerçekleştirilmiştir;

Değişimin talep edilmesi alt basamağı: Değişim öncesi döner fırın ön kalsinatör yanma odası ve fırın alev borusunda ana yakıt olarak kömür kullanılmaktadır. Fırın farin şefinin talebi üzerine, fabrikada enerji verimliliğini artırmak, fosil yakıtlara bağımlılığı ve bu yakıtların neden oldukları hava kirletici emisyonların azaltılmasına katkı sağlamak, ayrıca fosil yakıtlardan kaynaklı “Karbon Vergisi”, “Çevre Kirletici” gibi maliyetlerin azaltılması gerekçesiyle, kömür ile birlikte alternatif yakıt olarak ısı değeri yüksek atıktan - atıktan türetilmiş yakıt (ATY), ÖTL (ömrünü tamamlamış lastik), Arıtma Çamurları [68]-türetilmiş yakıt kullanılması için değişim talep edilmiştir. Değişim teknik değişim kategorisinde yer almakta olup değişimin kalıcı olarak uygulanması düşünülmüştür. Değişim arıza veya tesiste bir aksaklığı gidermeye yönelik olmayıp, işletim şekli değişikliği olduğu için acil olmayan değişim olarak belirtilmiştir. Çizelge 5.2’de verilen Form 1. Değişimin Kayıt Formu Bölüm 1 bu bilgileri içerecek şekilde düzenlenerek değişim talebi oluşturularak değişimi ilk gözden geçiren kişiye iletilmiştir.

Çizelge 5.2. Saha çalışması kapsamında oluşturulan form1. değişim kayıt formu

Form 1: Değişim Kayıt Formu		
Bölüm 1: Değişimin Talep Edilmesi		
Değişimi talep eden kişi Adı Soyadı: Farin Fırın Şefi	İmza:	Tarih:
Talep edilen değişim: Ön kalsinatör yanma odası ve fırın alev borusunda yakıt olarak kullanılan kömürün ısı değeri yüksek atıklar ile birlikte yakılması.		
Değişimin kategorisi: ☒ Teknik ☐ Organizasyonel		
Mevcut Durum: Ön kalsinatör yanma odası ve fırın alev borusunda yakıt olarak mevcut durumda sadece kömür kullanılmaktadır.		
Değişimin Nedeni: Çimento üretiminde maliyetin en büyük kısmını enerji kalemi oluşturmaktadır ve enerjinin içindeki en büyük kalemden yakıttır. Fosil yakıtlar (kömür vb.) yerine ısı değeri yüksek atıkların - ATY, arıtma çamurları, ÖTL- kısmen ya da tamamen kullanılmasıyla fabrikada enerji verimliliği artacak; fosil yakıtlara bağımlılık azalacak; bu yakıtlardan kaynaklanan hava kirlenici emisyonların azaltılmasına katkı sağlanarak fabrikanın fosil yakıtlardan kaynaklı “karbon vergisi”, “çevre kirlenici” gibi maliyetleri azaltılacaktır.		
Değişimin Tanımlanması: Isıl değeri yüksek atık olarak ATY, arıtma çamurları, ÖTL kullanılacaktır. ATY: Atıkların mekanik işlenmesinden kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren diğer atıklar (karışık malzemeler dahil) Atık çamur: Endüstriyel atık suyun biyolojik veya diğer yöntemlerden arıtılmasından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren çamurlar ÖTL: Ömrünü tamamlamış lastik		
Değişimin Aciliyeti: ☐ Acil ☒ Acil değil		
Önerilen Değişimin Uygulanma Tarihi: .../.../....		
Değişimin uygulanma süresi: ☒ Kalıcı ☐ Geçici* *Geçici ise Değişimin Süresi: .../ay/yıl		
Bölüm 2: Değişimin Talebinin İlk Gözden Geçirilmesi		
Değişimi ilk gözden geçiren kişinin Adı Soyadı: Unvanı: Üretim Müdürü	İmza:	Tarih:

Çizelge 5.2. (devam) Saha çalışması kapsamında oluşturulan form1. değişim kayıt formu

Değişimin türü:	<i>Değişim</i> ☒ Not: Değişim seçeneği işaretlenir ise diğer sorular bu değişimin gereklilikleri çerçevesinde yanıtlanmalıdır.	<i>Benzer nitelikte değişim</i> ☐ Not: Benzer nitelikte değişim seçeneği işaretlenir ise; bu değişim DYS kapsamında değerlendirilmez ve diğer sorular cevaplanmadan değişim açısından değerlendirme faaliyeti sonlandırılır.
<i>Değişim için insan kaynağı gerekiyor mu?</i>	Evet ☒ Hayır ☐	Gerekçesi: Atık yakma işleminde kullanılan atıkların stoklanması ve gerekli ünitelere beslenmesi için işletmede yeni bir tesis kurulacaktır. Bu tesisin yönetimi ve kurulumunda insan kaynağına ihtiyaç olacaktır.
<i>Değişim için ek bütçe gerekiyor mu?</i>	Evet ☒ Hayır ☐	Gerekçesi: Atık yakma işleminde kullanılacak atıkların stoklanması ve gerekli ünitelere beslenmesi için işletmede kurulacak yeni tesis ve bu tesiste çalıştırılacak insan kaynağı için ek bütçeye ihtiyaç vardır.
<i>Değişim uygulansın mı?</i>	Evet ☒ Hayır ☐	Gerekçesi: Fabrikanın enerji maliyeti ve “karbon vergisi”, “çevre kirleticisi” gibi maliyetleri azaltılacaktır. Ayrıca hava kirleticisi emisyonların azaltılması ile çevre kirliliğinin önlenmesine katkı sağlanacaktır.
<i>Değişime katkı sağlayacak birimler:</i>	İnsan Kaynakları ☒ Satın Alma ☒ Bakım Onarım ☒ İş Sağlığı ve Güvenliği ☒ Diğer	
<i>Değişim Sonrası Etkilenen Birimler:</i>	İş Sağlığı ve Güvenliği ☒	Bakım Onarım ☒
	Çevre ☒	Operasyonlar ☒ (ön kalsinatör ve döner fırın ünitesi)
	İnsan Kaynakları ☒	Satın Alma ☒
	Kalite Kontrol ☒	Diğer ☐
Bölüm 3: DYS Kayıt Edilmesi		

Çizelge 5.2. (devam) Saha çalışması kapsamında oluşturulan form1. değişim kayıt formu

DYS Kordinatörü Adı Soyadı: İSG Şefi		İmza: Tarih: .../.../....
DYS No:		
DYS Başlangıç tarihi:	.../.../....	
DYS Sonlandırılma tarihi:	.../.../....	Sonlandırılma Gerekçesi: • DYS' nin tüm adımları uygulandı ☒ • DYS'nin..... adımı uygulanmadı ☐ • Diğer.....

Değişim talebinin ilk gözden geçirilmesi alt basamağı: Değişimi ilk gözden geçiren kişi olan üretim müdürü ile birlikte Çizelge 5.2’de verilen Form 1. Değişimin Kayıt Formu Bölüm 1’de belirtilen bilgilerin doğruluğu teyit edilerek yeni bir yakıt kullanılması mevcut durumun tasarım özelliklerini değiştireceği için talebin bir *değişim* olduğuna karar verilmiştir. Önerilen değişim talebinde “fabrikanın enerji ve karbon vergisi, çevre kirletici gibi maliyetlerini azaltacağı ve hava kirletici emisyonların azaltılması ile çevre kirliliğinin önlenmesine katkı sağlaması” beklendiğinden gerekli görülmüştür. Bu değişim için mevcut personel sayısı ve tesis alanı yetersiz olacağından insan kaynağı ve yeni bir atık tesisi kurulması gerektiğinden ek bütçeye ihtiyaç olduğu belirlenmiştir. Gerekli olan varlık yönetimi için insan kaynakları ve satın alma, yeni atık tesisi kurulumu için bakım onarım, tesisin güvenliğini etkileme potansiyeli olduğu için iş sağlığı ve güvenliği birimlerinin değişime hem katkı sağlayan hem de değişimden etkilenen birimler olduğuna; fabrikanın emisyon değerleri etkileneceği için çevre, ürünün içerik kontrolü için kalite kontrol, değişimin yapılacağı ünite olduğu için ön kalsinatör ve döner fırın ünitesinin değişimden etkilenen diğer birimler olduğuna karar verilmiştir. Bu bilgiler formun Bölüm 2’sine işlenerek değişim talebi onaylanmış ve DYS sürecinin başlatılması için form DYS koordinatörüne iletilmiştir.

Değişimin kayıt edilmesi alt basamağı: DYS koordinatörü olan İSG şefi ile birlikte Çizelge 5.2’de verilen Form 1. Değişimin Kayıt Formu Bölüm 1 ve 2’deki bilgiler değerlendirip doğruluğu teyit edilerek değişim için DYS numarası ve tarihi verilerek kaydı oluşturulmuştur.

(b) DYS ekibinin oluşturulması basamağı

Değişimi değerlendiren kişi/kişiler ve risk değerlendirmesi ekibi değişimin değerlendirilmesi basamağında, değişimi onaylayan kişi/kişiler değişimin onaylanması basamağında, değişimi uygulayan kişi/kişiler ve başlatma öncesi ve sonrası güvenlik analizi gözlemcisi değişimin uygulanması basamağında seçilmiştir ve detaylara her bir basamakta yer verilmiştir.

(d) Teknik değişimin değerlendirilmesi basamağı

Bu basamak aşağıda detaylarına yer verilen 4 alt basamak ile gerçekleştirilmiştir;

Değişimi değerlendiren ekibin oluşturulması alt basamağı: Değişim disiplinler arası bir inceleme gerektirecek kadar kapsamlı veya karmaşık olduğundan değişimden etkilenen iş sağlığı ve güvenliği, çevre, ön kalsinatör, döner fırın ünitesi, insan kaynakları, satın alma ve kalite kontrol birimleri baz alınarak değişimi değerlendirecek ekip farklı görev ve sorumluluğa sahip kişilerden oluşturulmuştur. Bu doğrultuda İSG şefi, Fırın Farin Şefi, Üretim Teknisyeni, Üretim Müdürü, Bakım Müdürü, Kalite Kontrol Müdürü, Satın Alma Müdürü ve Çevre Danışmanı değişimi değerlendiren ekipte yer almıştır. Çevre danışmanlığı, fabrika dışından alınan bir hizmet olduğu için fabrikanın organizasyon şemasını gösteren Şekil 5.6'da yer almamaktadır. Çizelge 5.3'te değişimi değerlendiren ekibin unvanları ve görevleri özetlenmiştir.

Çizelge 5.3. Saha çalışması kapsamında değişimi değerlendiren ekip ve saha uygulamasındaki görevi

Fabrikadaki Mevcut Unvan	DYS Kapsamındaki Unvan	DYS Kapsamında Saha Uygulamasında ki Görevi
Fırın Farin Şefi, Üretim Teknisyeni, Üretim Müdürü, Bakım Müdürü, Kalite Kontrol Müdürü, Çevre Danışmanı	Değişimi Değerlendiren Ekip	- Form 2. Değişimin Ön Değerlendirmesi İçin Kontrol Listesi'ni kullanarak değişimin etkilediği tüm alanları belirler ve elde edilen sonuçlara göre risk değerlendirmesi ekibini oluşturur. - Risk değerlendirmesini takip eder. - Uygulama planını hazırlar. - Yapılan tüm faaliyetleri DYS kordinatörüne iletir.

Değişimin ön değerlendirilmesi alt basamağı: Değişimi değerlendiren ekip ile birlikte ön değerlendirme, Form 2. Değişimin Ön Değerlendirmesi İçin Kontrol Listesi kullanılarak değişim sonrası prosede bütünlük kaybı oluşturabilecek parametreler ve değişimin etkilediği tüm alanlar belirlenerek yapılmıştır. Değerlendirmelerin sonucu Çizelge 5.4'de yer alan Form 2. Değişimin Ön Değerlendirmesi İçin Kontrol Listesine işlenmiştir.

Çizelge 5.4. Saha çalışması kapsamında düzenlenen değişimin ön değerlendirmesi için kontrol listesi

Form 2. Değişimin Ön Değerlendirmesi İçin Kontrol Listesi		
DYS No:		
Soru	Cevap (Evet/Hayır/N/A)	AÇIKLAMA / ÖNERİLER
İŞLETİM ve TASARIM		
1. Değişim, kritik ekipmanlarda bir değişiklik meydana getirecek mi?	☒ Evet ☐ Hayır ☐ N/A	Aşağıda açıklaması yapılan kritik ekipmanlarda değişiklik meydana gelebilir: - Fırın içerisindeki uçucu maddelerin atık kullanımıyla birlikte artmasından dolayı intikal gaz analiz sondası ceket, ısı ölçer ve torba filtre kafesinin metal yüzeylerinde aşınmanın artması beklenmektedir. - Yeni atık tesisi için ısı, duman ve ışık algılayıcıları içeren ilave otomatik yangın sistemi ihtiyacı olacaktır. - Fırın ürün besleme noktası, fırın alev borusu, fırın çıkış noktası, kalsinatör ve siklonlarda atık yakımı ile birlikte termal yük alanları değişeceği için kullanılan ısı ölçer tipleri ve yerleri değiştirilmelidir.
2. Değişim, bakım faaliyetlerinde, bir değişiklik meydana getirecek mi?	☒ Evet ☐ Hayır ☐ N/A	Yeni tesis kurulumundan dolayı bakım faaliyetleri artabilir.
3. Değişim, ekipman çalıştırma yöntemlerinde (equipment operating methods) bir değişiklik meydana getirecek mi?	☐ Evet ☒ Hayır ☐ N/A	
4. Değişim, basınç, sıcaklık, emisyon, titreşim ve ergonomi vb. üzerinde değişiklik meydana getirecek mi? *Evet ise hangi parametreyi etkilediğini açıklama kısmına belirtiniz	☒ Evet ☐ Hayır ☐ N/A	- Atıkların kömür ile birlikte yakılmasıyla döner fırın ünitesi ve sıcak gazın iletildiği birimlerin (ön ısıtıcı kule ve kömür besleme ünitesi) ortam sıcaklığı bilinmeyen bir değere artabilir. - Fırın içerisindeki uçucu maddelerin atık kullanımıyla birlikte artmasından dolayı emisyon artabilir.

Çizelge 5.4. (devam) Saha çalışması kapsamında düzenlenen değişimin ön değerlendirmesi için kontrol listesi

5. Değişim havalandırma sistemini etkiliyor mu? *Evet ise 5.1. cevaplayınız	☐ Evet ☒ Hayır ☐ N/A	• Üretim tesisinde havalandırma sistemi bulunmuyor.
5.1. Havalandırma sistemi prosedürlere ve standartlara uygun olacak mı?	☐ Evet ☐ Hayır ☐ N/A	
6. Değişim, tesisin normal baca gazı ve su deşarj izinlerini etkiliyor mu?	☒ Evet ☐ Hayır ☐ N/A	• Çevre izin ve lisans yönetmeliği kapsamında daha önceden alınmış çevre iznine ek olarak atık yakma ve beraber yakma lisansı alınması gerekecektir.
7. Değişim kimyasal envanterini etkiliyor mu? *Evet ise 7.1. cevaplayınız	☒ Evet ☐ Hayır ☐ N/A	• Fırın içerisindeki uçucu maddelerin atık kullanımıyla birlikte artmasından dolayı klinkerin kalite kontrolü aşamasında klor analiz periyotları artabilir. Dolayısıyla analiz için kullanılan nitrik asit miktarı artabilir. • Fabrikaya gelen atıklardan numune alınacak ve mevcut Kalite Kontrol Laboratuvarında su (rutubet) içeriği, kalorifik değeri, klor, ağır metal içeriği gibi analizler yapılacaktır. Bu analizde kullanılan yeni kimyasallar envantere ilave edilecektir.
7.1. Herhangi bir ek güvenlik önlemi veya kontrol gerekli mi?	☒ Evet ☐ Hayır ☐ N/A	• Mevcut depoya yeni kimyasalların ilave edilmesi nedeniyle deponun risk değerlendirmesinin revize edilmesi ile güvenlik önlemlerinin yeterli olup olmadığına karar verilmelidir.
8. Mevcut tesisteki göstergeler ve alarmlar, değişimin yapıldığı tesis için yeterli mi?	☒ Evet ☐ Hayır ☐ N/A	• Yeni atık tesisi için ısı, duman ve ışık algılayıcıları içeren ilave otomatik yangın sistemi kurulmalıdır.

Çizelge 5.4. (devam) Saha çalışması kapsamında düzenlenen değişimin ön değerlendirmesi için kontrol listesi

9. Değişiklik herhangi bir yüksek enerji kaynağı içeriyor mu (örn. radyasyon, elektromanyetik, lazer, sıkıştırılmış gazlar vb.?)	☐ Evet ☒ Hayır ☐ N/A	
10. Değişim çalışanlar için koruma önlemleri gerektiriyor mu?	☐ Evet ☒ Hayır ☐ N/A	
11. Değişim, harici olaylara (araç trafiği, yangın, sel, şiddetli rüzgar vb.) yönelik ek güvenlik açığı oluşturuyor mu?	☐ Evet ☒ Hayır ☐ N/A	
12. Elektrik gücü ve diğer hizmetler, değişimin yapıldığı tesisin taleplerini karşılamak için yeterli mi?	☒ Evet ☐ Hayır ☐ N/A	
13. Değişim yeni ekipmanı içeriyorsa, mekanik bütünlük ve test muayene gereksinimleri buna göre güncellendi mi?	☒ Evet ☐ Hayır ☐ N/A	Yeni atık tesisi için kurulacak yangın ekipmanlarının test muayeneleri yapılmalıdır.
14. Değişim mevcut donanımı ve/veya kontrol yazılımını değiştiriyor mu? *Evet ise donanım veya kontrol yazılımı olduğunu belirtiniz.	☐ Evet ☒ Hayır ☐ N/A	
15. Değişim, makine/ekipmanın orijinal tasarımında değişiklik meydana getirecek mi?	☐ Evet ☒ Hayır ☐ N/A	
16. Değişim yeni bir yapı değişimi gerektiriyor mu?(mevcut yapıda modifikasyon veya devreden çıkarma)	☒ Evet ☐ Hayır ☐ N/A	- Yeni atık tesisi kurulması gerekir. - Atık numune kabul analizi için laboratuvarın çalışma ortamı gözden geçirilip analiz için ayrı bir bölüm oluşturulma ihtiyacına karar verilmelidir.
17. Değişim için sahada mevcut kullanılan acil durum müdahale yöntemleri revize edilmeli mi?	☐ Evet ☒ Hayır ☐ N/A	
KALİTE		
18. Değişimin ürün veya hizmetin kalitesi üzerinde bir etkisi olacak mı?	☒ Evet ☐ Hayır ☐ N/A	Atık içerisinde bulunan farklı kimyasal yapılardan dolayı üretilen klinkerin kalitesinde değişim olabilir.

Çizelge 5.4. (devam) Saha çalışması kapsamında düzenlenen değişimin ön değerlendirmesi için kontrol listesi

İŞLETME PERSONELİ		
19. Değişim için personel değişimine ihtiyaç var mı?	☒ Evet ☐ Hayır ☐ N/A	Yeni atık tesisi için yeni personel alınmalıdır.
20. Mevcut Personelin sorumluluk alanı değişti mi?	☒ Evet ☐ Hayır ☐ N/A	Yeni tesis sorumluluğu mevcut yöneticilerden biri olan Farin Fırın şefine verileceğinden sorumluluk alanı değişecektir.
21. Personelin değişime uyum sağlaması için eğitime ihtiyaç var mı?	☒ Evet ☐ Hayır ☐ N/A	- Değişimden etkilenen birimlerin çalışanlarına atık yakma sistemleri ve yeni atık tesisi ile ilgili eğitimler verilmelidir. - Yeni atık tesisi kurulması halinde yeni personellere oryantasyon eğitimi verilmelidir.
İŞLETME DIŞI PERSONELİ		
22. Değişim, mevcut personel dışında ek yüklenici personelinin istihdam edilmesini gerektiriyor mu?	☒ Evet ☐ Hayır ☐ N/A	Yeni atık tesisi kurulması halinde personel yüklenici firma ile sağlanabilir.
23. Değişim, yüklenici personeli tarafından yürütülen işin kapsamında bir değişiklik gerektirecek mi?	☐ Evet ☒ Hayır ☐ N/A	
24. Değişim, işi yapan yüklenici firmada bir değişiklik gerektirecek mi?	☐ Evet ☒ Hayır ☐ N/A	
YÖNETMELİKLER, STANDARTLAR veya PROSEDÜRLER		
25. Değişim, düzenlemelerde, standart işletim prosedürlerinde veya herhangi bir uygulamada revize gerektiriyor mu? *Evet ise revize gerektiren alanı açıklama kısmında belirtiniz.	☒ Evet ☐ Hayır ☐ N/A	- Atık numune kabul analizi ve klinkerin Cl analizi periyotlarının arttırılması ile kalite planında revizyon ihtiyacı oluşabilir. - Alternatif atık prosedürü oluşturulmalıdır - Bakım faaliyetlerinde değişiklik meydana gelebilir bakım ile ilgili dokümanların revize ihtiyacı oluşabilir.

Çizelge 5.4. (devam) Saha çalışması kapsamında düzenlenen değişimin ön değerlendirmesi için kontrol listesi

26. Eğitim materyalinde gerekli bir değişiklik var mı?	☐ Evet ☒ Hayır ☐ N/A	
27. Değişime bağlı olarak P&ID veya diğer proses çizimlerinde güncelleme gerekiyor mu?	☒ Evet ☐ Hayır ☐ N/A	Yeni atık tesisi yapıldığı için prosesin P&ID çizimleri değişecektir.
ORGANİZASYON YAPILARI		
28. Değişim, organizasyon yapısında önemli değişiklikler gerektirecek mi?	☒ Evet ☐ Hayır ☐ N/A	Yeni atık tesisi için Alternatif Yakıt Teknisyeni alınacağından organizasyon yapısı değişecektir.
TEDARİKÇİLER, TOPLULUK, MÜŞTERİ		
29. Tedarikçiler veya müşteriler için herhangi bir ek sağlık, güvenlik ve çevresel risk var mı?	☐ Evet ☒ Hayır ☐ N/A	
30. Tedarikçiler, müşteriler ve/veya topluluk arasında herhangi bir yasal gereklilik var mı?	☐ Evet ☒ Hayır ☐ N/A	

Değerlendirme sonucunda bütünlük kaybı oluşturabilecek parametrelerden birinin sıcaklık olduğu belirlenmiştir. Atıkların kömür ile birlikte yakılmasıyla döner fırın ünitesi ve döner fırında oluşan sıcak gazın iletildiği ön ısıtıcı kule ve kömür besleme ünitesinin ortam sıcaklığı olumsuz etkilenecek bu birimlerde sıcaklığın tasarım limitlerinden sapmasına neden olacak ve döner fırın ünitesindeki termal denge bozulacaktır. Kömür, döner fırın alev borusundan çıkar çıkmaz yanmaya başlarken atık daha ileride bir noktada yanmaya başlayabilir ve döner fırının istenmeyen noktalarında sıcaklık artışına neden olabilir. Fırın prosesinin üretim veriminin tamamen termal dengeye bağlı olduğu düşünüldüğünde verim azalabilir. Ayrıca fırın ürün besleme noktası, fırın alev borusu, fırın çıkış noktası, kalsinatör ve siklonlarda termal denge değişeceğinden mevcut durumda kömürün yanma noktalarına göre konumlandırılan ısı göstergeleri bu alanlarda belirlenen kritik noktaların sıcaklığını ölçemeyecektir.

Çimento üretim prosesinde bütünlük kaybı oluşturacak diğer parametre ise sıcak gaz kompozisyonu olarak belirlenmiştir. Fırın içerisindeki uçucu maddelerin atık kullanımıyla

birlikte artmasından dolayı döner fırında oluşan sıcak gaz kompozisyon oranının değişmesi, döner fırın besleme noktasında bulunan intikal gaz analiz sondası ceketini metal yüzeyinin oksitlenmesine neden olacaktır. Dolayısıyla karbon, oksijen, sülfür ve NO_x değerleri hatalı ölçülecek ve döner fırında etkin yanmanın kontrolü sağlanamayacaktır. Ayrıca sıcak gazın ulaştığı ünitelerde bulunan torba filtrelerin metal kafes yüzeyleri oksitleneceğinden toz kontrolü istenilen düzeyde yapılamayacaktır. Metal yüzeyi oksitlenecek diğer kontrol sistemi de prosesin sıcaklığını ölçen sıcaklık göstergeleridir: böylece ısı göstergeleri hatalı sıcaklık ölçümü yapacaktır. Fırın içerisindeki uçucu maddelerin artması sonucu oluşabilecek diğer durum ise bu maddelerin fırının durdurulmasını gerektirecek tıkanmalara (kemerleşmeler) neden olması ile fırının çalışma güvenilirliğinin etkilenmesidir. Ayrıca uçucu maddelerin varlığı klinkerin klor içeriğini değiştirerek kalitesini etkilerken üretim sonrası oluşan emisyon değerlerini de değiştirecektir.

Kontrol listesi sonucunda ayrıca değişimin sistemde etkilediği tüm alanlar ve gereksinimler de belirlenmiştir. Bunlardan biri atık numunesi ve klinkerin klor analizi için yeni kimyasalların alınması ile mevcut kimyasal envanterinin değişmesi sonucu kimyasal deposunun güvenlik önlemlerinin tekrar değerlendirilme ihtiyacıdır. Diğer önemli ihtiyaçlardan biri de atıkların döner fırına beslenmesi için yeni atık besleme tesisinin kurulmasıdır. Yeni atık tesisinin kurulmasıyla; ısı, duman ve ışık algılayıcıları içeren ilave otomatik yangın sistemi kurulması ve test muayenelerinin yapılması; yeni tesisin çalıştırılması için çalışan ve teknisyen ihtiyacı; yeni tesis için ilave prosedürler hazırlanması ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Atık yakılmasının ortaya çıkardığı diğer gereksinim ise *Çevre İzin ve Lisans Yönetmeliği* kapsamında daha önceden alınmış çevre iznine ek olarak atık yakma ve beraber yakma lisansı alınmasıdır. Ön değerlendirme çalışması sonucunda belirlenen atık yakma değişiminin çimento üretim prosesinde etkilediği alanlar GYS kapsamında unsur bazında ele alınarak değişimin etkilediği alanların GYS'deki yeri Çizelge 5.5'te verilmiştir.

Çizelge 5.5. Ön değerlendirme çalışması sonucunda belirlenen atık yakma değişiminin çimento üretim prosesinde etkilediği alanlar ve GYS’ deki yeri

	Güvenlik yönetim sistemindeki yeri	Alan	Parametre/Faaliyet
Atık Yakma Değişiminin Etkilediği Alanlar	İşletim kontrolü unsuru	İşletim ve tasarım	Kontrol sistemleri - İntikal gaz analiz sondası ceketinin metal yüzeyinin oksitlenmesi - Isı göstergeleri metal yüzeyinin oksitlenmesi. - Torba filtre kafesi metal yüzeyinin oksitlenmesi - Yeni atık tesisi yangın söndürme sisteminin ilave edilmesi.
			Proses parametreleri - Sıcaklığın muhtemel kontrolsüz artışı. - Sıcak gaz kompozisyonunun değişmesi.
			Yeni Atık Tesis tasarımının yapılması, ekipmanların alınması ve işletilmesi.
		Bakım onarım	Bakım periyotlarının ve yöntemlerinin değişmesi.
		Yönetmelikler, Standartlar veya Prosedürler	- Bakım planı, kalite planı ve P&ID çiziminin revize edilmesi - Kalite kontrol laboratuvarında yapılan yeni analiz için yeni dokümanlar oluşturulması.
	Organizasyon ve personel unsuru	Personel ve organizasyon yapısı	<i>Personel :</i> - Yeni atık tesisi için personel alımı <i>Organizasyon yapısı:</i> - Alternatif Yakıt Teknisyeni alımı - Farin Fırın Şefinin görev ve sorumluluğunun revize edilmesi
		Eğitim	- Değişimden etkilenen tüm birimlerin çalışanlarına değişim ve yapılan faaliyetler hakkında eğitim verilmesi - Yeni kurulacak atık tesisi çalışanlarına oryantasyon eğitimlerinin verilmesi

Çizelge 5.5. (devam) Ön değerlendirme çalışması sonucunda belirlenen atık yakma değişiminin çimento üretim prosesinde etkilediği alanlar ve GYS’deki yeri

	Büyük kaza tehlikelerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi unsuru	Risk değerlendirmesi	- Döner fırın ünitesi, kimyasal depolama alanı ve atık kabul analizi yapılacak kalite kontrol laboratuvarının mevcut risk değerlendirme çalışmasının yenilenmesi - Yeni atık tesisi kurulumu ve faaliyet aşaması için risk değerlendirme çalışmasının yapılması
	-	Kalite kontrol	- Klinkerin mevcut Cl tayin analizinin periyotlarının arttırılması - Atık numune kabul analizlerinin yapılması
	-	Çevre izinleri	Atık yakma ve beraber yakma lisansının alınması

Risk değerlendirmesi alt basamağı: Değişimi değerlendiren ekip ile birlikte kontrol listesi sonucunda elde edilen veriler ışığında döner fırın ünitesinin fabrikadaki tüm prosesi etkilediği, değişimin bakım onarım birimi tarafından uygulanacağı ve prosesdeki mevcut risk değerlendirmesi İSG şefi tarafından yürütüldüğü için risk değerlendirme ekibinin üretim müdürü, üretim teknisyeni, fırın farin şefi, bakım müdürü ve İSG şefinden oluşmasına karar verilmiştir. Çizelge 5.6’da risk değerlendirme ekibinin saha uygulamasındaki görevi özetlenmiştir.

Çizelge 5.6. Saha çalışması kapsamında oluşturulan risk değerlendirme ekibi ve saha uygulamasındaki görevi

Fabrikadaki Mevcut Unvan	DYS Kapsamındaki Unvan	DYS Kapsamında Saha Uygulamasında ki Görevi
İSG Şefi, Fırın Farin Şefi, Üretim Teknisyeni, Üretim Müdürü, Bakım Müdürü,	Risk değerlendirme ekibi	- Risk değerlendirmesi yönteminin seçilmesi. - Risk değerlendirmesinin yapılması.

Risk değerlendirmesi ekibi ile birlikte Döner Fırın Ünitesinde değişimden kaynaklı olası tehlike ve risklerin belirlenip alınacak önlemlere karar verilmesi için risk değerlendirmesi yöntemlerinden biri olan *Ön Tehlike Analizi* metodu seçilmiştir. *Ön Tehlike Analizi* Metodu; prosesteki faaliyetleri ve değişken parametreleri göz önünde bulundurarak tehlike öğelerinin ve potansiyel tehlike arz eden durumların belirlenmesi; her bir tehlikeli durumun potansiyel nedenleri, etkileri ve olası düzeltici ve/veya önleyici tedbirlerin listelenmesi esasına dayandığı için seçilmiştir. Ayrıca bu çalışmada değişim uygulanmadan önce değişimin tasarımı ve kurulumu aşamasında risk değerlendirmesi yapılacağından ve bu metodun genelde proses güvenliğinin ilk tasarım sürecinde güvenlik gereksinimlerinin belirlenmesi için bir mekanizma oluşturması seçimde etkili olan diğer kriterdir [11, 60]. *Ön tehlike analizi* çalışması için Çizelge 5.7’de yer alan CCPS’in önerdiği aşağıdaki adımlar takip edilmiştir [11,60].

Çizelge 5.7. Tavsiye edilen ön tehlike analiz aşamaları [11,60]

Adım	Görev	Faaliyetler
1	Ön Tehlike Analizi İçin Hazırlık Yapılması	- Analiz için ekibin oluşturulması, - Tesisdeki kimyasallar, proses parametreleri, ekipmanlar ve performans göstergelerinin belirlenmesi
2	Ön Tehlike Analizinin Yürütülmesi	- Tehlikelerin tanımlanması - Tehlikelerden kaynaklı istenmeyen sonuçlara yol açabilecek olayların/durumların nedenleri ve etkilerinin tanımlanması - Tehlikelere ilişkin risk seviyesinin olasılık ve şiddet kombinasyonu ile oluşturularak belirlenmesi - Tehlikeleri ortadan kaldırabilecek veya azaltabilecek önlemlerin belirlenmesi
3	Sonuçların Belgelendirilmesi	Çizelge 5.11. Risk Değerlendirme Cetveli kullanılarak sonuçların kayıt altına alınması

İlk görev olan ön tehlike analizi için hazırlık yapılması aşamasında oluşturulması gereken analiz ekibi DYS kapsamında daha önce belirlenen risk değerlendirme ekibi olmuştur. Üretim Müdürü, Farin Fırın Şefi ve İSG Şefinin görüşleri doğrultusunda değişimin yapılacağı döner fırın ünitesindeki faaliyetler ve görevler, ekipmanlar, kontrol sistemleri belirlenmiş, ayrıntılara Bölüm 5.2.2. Genel Proses Bilgisi başlığında yer verilmiştir. Böylece ön tehlike analizi için hazırlık yapılması aşaması tamamlanmıştır.

İkinci görev olan ön tehlike analizinin yürütülme aşamasındaki en önemli adım tehlikelerin tanımlanmasıdır. Döner fırın ünitesinde işin yürütümünde bilfiil bulunan Farin Fırın Şefi ve İSG Şefi ile görüşülerek değişimin döner fırın ünitesinde muhtemel oluşturacağı yeni tehlikeler ve mevcut tehlikelere getirdiği yeni riskler belirlenmiştir. Bu tehlike ve riskler belirlenirken;

- Döner fırın ünitesine ait faaliyetler
- Kullanılacak makine, ekipman ve tehlikeli maddelerin listesi
- Mevcut tehlike listeleri
- İş kazası kayıtları
- Ramak kala olayların kayıtları
- Saha teknik ekibi ve iş güvenliği profesyonellerinin tecrübeleri

- Tesisteki mevcut risk değerlendirmesi
- Çizelge 5.4. Değişimin Ön Değerlendirmesi İçin Kontrol Listesi
- Benzer sektörde faaliyet gösteren farklı bir işletmenin risk değerlendirmesi

gibi bir çok veri ve bilgilerden faydalanılmıştır. Risk değerlendirme ekibi ile birlikte tehlikelerden kaynaklı istenmeyen sonuçlara yol açabilecek olayların/durumların nedenleri ve etkileri, tehlikeleri ortadan kaldırabilecek veya azaltabilecek önlemler belirlenmiştir. Araştırmada değişimin mevcut tehlikelerin risk seviyelerini ne derece etkilediğini ve değişimden kaynaklı öngörülen yeni tehlikelere ilişkin risk seviyesini belirlemek için ABD askeri standardı MIL-STD-882’de yer alan olasılık ve şiddet kombinasyonunun oluşturduğu izelge 5.10 risk matrisi kullanılmıştır. Risk matrisi izelge 5.8 Şiddet kategorileri ve izelge 5.9 Olasılık seviyelerinden yararlanılarak oluşturulmuştur [61].

Çizelge 5.8. Şiddet kategorileri [61]

ŞİDDET KATEGORİLERİ		
Açıklama	Şiddet Kategorisi	Kaza Sonuç Kriteri
Katastrofik	1	Aşağıdakilerden bir veya birkaçı ile sonuçlanabilir; Ölüm, kalıcı sakatlık, geri döndürülemez önemli çevresel etki veya 10 Milyon dolar ve üzeri parasal kayıp
Kritik	2	Aşağıdakilerden bir veya birkaçı ile sonuçlanabilir; Kalıcı kısmi sakatlık, en az üç çalışanın hastaneye yatması ile sonuçlanacak meslek hastalığı, geri alınabilir önemli çevresel etki veya 10 milyon dolardan az olmak üzere 1 Milyon dolar ve üzeri parasal kayıp
Sınırdan	3	Aşağıdakilerden bir veya birkaçı ile sonuçlanabilir; Bir veya daha fazla kayıp iş günü ile sonuçlanabilecek yaralanma ya da meslek hastalığı, geri alınabilir orta düzey çevresel etki veya 1 Milyon dolardan az olmak üzere 100 bin dolar ve üzeri kayıp
Önemsiz	4	Aşağıdakilerden bir veya birkaçı ile sonuçlanabilir; Kayıp iş günü ile sonuçlanmayan yaralanma veya meslek hastalığı asgari çevresel etki veya 100 bin dolardan daha az parasal kayıp

Çizelge 5.9. Olasılık seviyeleri [61]

Açıklama	Seviye	Belli tekil öğeler	Durum
Sık sık	A	Bir öğenin ömrü boyunca sık sık olması muhtemel	Sürekli yaşanan
Olası	B	Bir öğenin ömrü boyunca birkaç kez meydana gelmesi	Sıklıkla yaşanabilecek
Ara sıra	C	Bir öğenin ömrü boyunca bazen meydana gelmesi	Birkaç defa yaşanabilecek
Uzak olasılık	D	Beklenmeyen ancak bir öğenin ömrü boyunca meydana gelmesi mümkün olan	Beklenmeyen ancak makul surette meydana gelmesi beklenebilir olan
Beklenmedik	E	Hiç beklenmeyen, bir öğenin ömrü boyunca meydana gelmeyeceği kabul edilebilir	Meydana gelmesi beklenmeyen ancak mümkün olan
Kaldırılmış	F	Ortaya çıkması mümkün olmayan. Bu seviye potansiyel tehlikeler belirlenip daha sonra ortadan kaldırıldığında kullanılır.	Ortaya çıkması mümkün olmayan. Bu seviye potansiyel tehlikeler belirlenip daha sonra ortadan kaldırıldığında kullanılır.

Çizelge 5.10. Risk değerlendirme matrisi [61]

Risk Değerlendirme Matrisi				
	Katastrofik (1)	Kritik (2)	Sınırdaki (3)	Önemsiz (4)
Sık Sık (A)	Yüksek	Yüksek	Ciddi	Orta
Olası (B)	Yüksek	Yüksek	Ciddi	Orta
Ara Sıra (C)	Yüksek	Ciddi	Orta	Düşük
Uzak Olasılık (D)	Ciddi	Orta	Orta	Düşük
Beklenmedik (E)	Orta	Orta	Orta	Düşük
Kaldırılmış (F)	Ortadan Kaldırılmış			

Üçüncü görev olan sonuçların belgelendirilmesi aşamasında, yapılan Ön Tehlike Analiz sonucu CCPS'in önerdiği ABD askeri standardı MIL-STD-882'de yer alan Çizelge 5.11 Ön Tehlike Analizi Cetveli kullanılarak kayıt altına alınmıştır. Ön tehlike analizi cetvelinin *Düzeltilici/Önleyici Tedbirler Öncesi Değerlendirme Sonucu* sütununda yer alan matris, değişimin risk seviyesine etkisini göstermek amacıyla “değişimden önce” ve “değişimden sonra” olarak ikiye ayrılmıştır. Önerilen düzeltici/önleyici tedbirlerin risk seviyesini ne kadar değiştirdiğini göstermek amacıyla da cetvele *Düzeltilici/Önleyici Tedbirler Sonrası Değerlendirme Sonucu* sütunu eklenmiştir. Risk değerlendirmesi çalışmasında sadece, atık yakma değişiminin ortaya çıkardığı yeni tehlikelerden kaynaklı riskler ile var olan risklerden sonucu değişenler ele alınmıştır.

Çizelge 5.11. Risk değerlendirme cetveli

Faaliyet alanı: Döner Fırın Ünitesi Analizi yapan ekip: Üretim Müdürü, Üretim Teknisyeni, Fırın Farin Şefi, Bakım Müdürü ve İSG Şefi Tarih:												
			Düzeltilici/Önleyici Tedbirler Öncesi Değerlendirme Sonucu							Düzeltilici/Önleyici Tedbirler Sonrası Değerlendirme Sonucu		
Tehlike/Teh likeli Durum	Sebepleri	Etkileri	Değişimden Önce			Değişimden Sonra			Önerilen Düzeltici/Önleyici Tedbirler	Düzeltilici/Önleyici Tedbirler Alındıktan Sonra		
			Şiddet	Olasılık	Sonuç	Şiddet	Olasılık	Sonuç		Şiddet	Olasılık	Sonuç
İntikal gaz analiz sondası cihazının ortamdaki karbon ve oksijen değerini hatalı ölçmesi.	Atık yakımı ile birlikte döner fırın içerisindeki sıcak gaz kompozisyonunun değişmesinin etkisiyle intikal gaz analiz sondası ceketini metal yüzeyinin korozyona uğraması.	Oluşan karbon monoksitin farkedilememesi nedeniyle birikmesi ve tutuşma kaynağı ile teması sonucunda bir patlama oluşması.	1	E	Orta	1	D	Ciddi	- İntikal gaz analiz sondası ceketini metal yüzeyinin metal kirliliğine yol açmayan ve salım yapmayan bir metal yüzeyi ile değiştirilmesi sonucunda korozyon dayanımı artırılır. - Atık numune kabul kriterleri oluşturulup belli kimyasal içerikte atık sisteme beslenerek sıcak gaz kompozisyonu değişimi en aza indirilir. - İntikal gaz analiz sondası cihazı metal yüzeyi korozyon kontrol periyodunun artırılması.	1	E	Orta

Çizelge 5.11. (devam) Risk değerlendirme cetveli

Siklonların tıkanması.	Atık yakımı ile birlikte sıcak gaz kompozisyonunda Klor'un artması ile siklonlarda daha sık tıkanma olması.	Siklon tıkanmalarının açılması sırasında şişleme kapağından dışarı sıcak malzeme püskürmesi sonucunda çalışanın yanması, sıcak malzeme yapışması veya ölüm.	1	D	Ciddi	1	C	Yüksek	- Siklonlarda patlaç valfleri ile siklonun içine hava püskürtülerek titreşim oluşturulup, sarıntılar (kemerleşme, yapışma) büyüüp tıkanmaya sebep olmadan engellenir. - Siklonlardaki tıkanmalar su jetiyle temizlenerek sıcak malzemenin siklondan dışarı püskürmesi önlenir.	1	E	Orta
Refraktör tuğla değişimi	Döner fırın ünitesinde atık yakılması ile birlikte kontrolsüz sıcaklık artışı nedeniyle refraktör tuğlalarının daha kısa sürede zarar görmesi ve ömrünün beklenenden önce azalması.	Yüksekte çalışma nedeniyle düşme sonucu yaralanma veya ölüm.	2	D	Orta	2	B	Yüksek	- Döner fırın refraktör tuğlalarının ömrünü azaltmamak için prosesin ihtiyacı kadar atığın kalori hesabı yapılarak döner fırın ünitesine beslenmesi sağlanır. - Atık numune kabul kriterleri oluşturulup belli miktarda klor içeriğine sahip atık sisteme beslenerek refraktör tuğlaların ömrünü azaltan uçucuların konsantrasyon düzeyi en aza indirilir.	2	D	Orta

Çizelge 5.11. (devam) Risk değerlendirme cetveli

Ağır metal buharı maruziyeti	Atıkların numune kabul analizlerinin yapılması esnasında havada ağır metal buharının oluşması.	Çalışanda ağır metal buharı maruziyeti sonucu zehirlenme, solunum yolu rahatsızlıkları ve meslek hastalığı oluşması.	-	-	-	2	A	Yüksek	- Atık numune analizinin yapıldığı alana çeker ocak (kapağı açıldığında fan sistemi otomatik olarak devreye giren) ve havalandırma sistemi kurularak ağır metal buharının çalışma ortamına yayılması önlenir. - Çalışana ve işe uygu KKD temin edilmesi. - Atık numune analizi çalışması, kalite kontroll laboratuvarındaki diğer analiz alanlarından seperatör ile ayrılmış bölümde yapılarak diğer çalışanların ağır metal buharı maruziyeti önlenir.	2	F	Ortadan kaldırılmış
------------------------------	--	--	---	---	---	---	---	--------	---	---	---	---------------------

Uygulama planının hazırlanması alt basamağı: Değişimi değerlendiren ekip ile birlikte kontrol listesi ve risk değerlendirmesi sonucunda karar verilen; değişim uygulanmadan önce alınacak önlemler, değişimden etkilenen iş gücü için iletişim ve eğitim planı, dokümantasyonun revize edilmesi, varlık yönetimi (personel, malzemeler, yedek parçalar vb.) çalışmaları ile başlatma öncesi ve sonrası gözlem faaliyetleri için uygulama planı hazırlanmıştır. Her bir konu grubunda değişim uygulanmadan önce yapılacak faaliyetler, sorumlu kişi ve termin belirlenmiş Çizelge 5.12’de oluşturulmuştur.

Çizelge 5.12. Uygulama planı

Uygulama Planı				
No	Konu Grubu	Faaliyet	Sorumlu Kişi	Termin Tarihi
1	Kontrol Sistemi	- İlave sıcaklık göstergelerinin kalsinatör borusunun alt ve üst kısımlarına yerleştirilmesi. - Sıcaklık göstergelerinin metal yüzeylerinin metal kirliliğine yol açmayan ve salım yapmayan bir metal yüzey ile değiştirilmesi. - İntikal gaz analiz sondası ceketini metal yüzeyinin metal kirliliğine yol açmayan ve salım yapmayan bir metal yüzey ile değiştirilmesi. - Torba filtre kafes metal yüzeyinin metal kirliliğine yol açmayan ve salım yapmayan bir metal yüzey değiştirilmesi. - Yeni atık tesisine yangın söndürme sisteminin kurulması.	Farin Fırın Şefi/ Bakım Müdürü	
2	Dokümantasyon	- Döner fırın ve kalsinatör ünitesinde değişen bakım periyotlarını ve kullanılan yeni bakım ekipmanlarını içerecek şekilde bakım planının revize edilmesi. - Alternatif yakıt kontrol ve kabul prosedürünün oluşturulması. - Kalite kontrolde yapılan atık kabul analizi ve Cl analiz periyotlarını içerecek şekilde kalite planının revize edilmesi. - Prosesin P&ID çiziminin revize edilmesi.	İSG Şefi	
3	Risk Değerlendirmesi	- Döner fırın ünitesi ve kimyasal depolama alanı için mevcut risk değerlendirme çalışmasının yenilenmesi - Yeni atık tesisi kurulumu ve faaliyet aşaması için risk değerlendirme çalışmasının yapılması. - Kalite kontrol laboratuvarında ilk defa yapılacak atık numune analizinin laboratuvarda güvenlik açığı oluşturmaması için mevcut risk değerlendirme çalışmasının yenilenmesi.	İSG Şefi	

Çizelge 5.12. (devam) Uygulama planı

4	Varlık Yönetimi	- Yeni atık tesisinin kurulması. - Yeni atık tesisi için insan kaynağının sağlanması. - Yeni atık tesisi kurulumu için bütçe oluşturulması. - Kalite kontrol laboratuvarına yeni havalandırma sistemi kurulması. - Atık numune analizi için titrasyon cihazının alınması.	Yatırım Direktörü/ Fabrika Genel Müdürü	
5	Eğitim	- Çimento üretim prosesinin bütün birimlerine, yapılan değişim ve prosese etkileri konu başlığında eğitim verilmesi. - Yeni atık tesisi çalışanlarına oryantasyon (iş güvenliği, proses bilgisi ve tüm süreçler) eğitimlerinin verilmesi.	İSG Şefi,	
		Kalite kontrol çalışanlarına atık numune analizi hususunda eğitim verilmesi.	Kalite Kontrol Müdürü	
		Bakım onarım birimi çalışanlarına alınan yeni ekipmanların kullanımı konusunda eğitim verilmesi.	Bakım Müdürü	
6	Bakım Onarım Faaliyetleri	- Siklon tıkanmalarının giderilmesinde yeni ekipman olarak su jetinin kullanılması. - Döner fırın, kalsinatör ünitesi, kömür besleme sisteminin bakım periyotlarının arttırılması.	Bakım Müdürü	
7	Kalite Kontrol	- Atık numune kabul kriterlerinin belirlenmesi. - Atık numune analiz yönteminin ve periyotlarının belirlenmesi. - Klinker numunesi klor analizi periyotlarının artırılması. - Atık numune analizi için kalite kontrol laboratuvarında ayrı bir alanın tahsis edilmesi.	Kalite Kontrol Müdürü	
8	Başlatma Öncesi İnceleme	- Atık numune kabul analizinin yapılması. - Yeni atık tesisi yangın söndürme sisteminin muayene ve testinin yapılması. - Döner fırına atık beslenmeden önce ana bacadan emisyon ölçümünün hizmet alınan laboratuvar tarafından yapılması. - Döner fırına beslenecek atığın miktarının kalori hesabı ile belirlenmesi.	Farin Fırın Şefi, İSG Şefi, Bakım Müdürü, Kalite Kontrol Müdürü, Çevre Danışmanı	
9	Başlatma Sonrası İnceleme	- Atığın döner fırına beslenmesi sonrasında ana bacadan ikinci kez emisyon ölçümünün hizmet alınan laboratuvar tarafından yapılması ve ölçüm sonuçlarının limit değerler ile karşılaştırılıp değerlendirilmesi. - Atığın yandığı süre boyunca siklon ve fırın içi sıcaklık profilinin, intikal gaz analiz sondası karbon, oksijen, sülfür ve NOx ölçümlerinin gözlenmesi ve Klinker numunesi alınarak kalite kontrol analizinin yapılması ve sonuçların limit değer aralığında olup olmadığının değerlendirilmesi. - Atık yakımından iki gün sonra ana bacadan üçüncü kez emisyon ölçümünün hizmet alınan laboratuvar tarafından yapılması ve ölçüm sonuçlarının limit değerler ile karşılaştırılıp değerlendirilmesi.		

(d) Değişimin onaylanması basamağı

Bu basamak aşağıda detaylarına yer verilen 3 alt basamakta gerçekleştirilmiştir;

Değişimi onaylayan kişi/kişilerin seçilmesi alt basamağı: Risk değerlendirmesi sonucunda değişimin 4 tehlikeli durumun 3'ünün risk seviyesini "yüksek" seviyeye çıkardığı tespit

edilmiştir. Bölüm 4’de yer alan Çizelge 4.2’de yüksek risk seviyesindeki değişimi onaylayacak kişi/kişilerin mertebesi direktör veya üst düzey yönetici olarak belirlenmiştir. Bu tablodan yararlanılarak onaylayan kişilerden birinin -fabrikada üst düzey yönetici mertebesine karşılık geldiği için- fabrika genel müdürü ve değişim bütçe ve insan kaynağı gerektirdiğinden diğer onaylayıcısında yatırım direktörü olmasına karar verilmiştir. Yatırım direktörü şirketin merkez ofisinde yer aldığından ve fabrikada bütçeyi onaylayacak kişi olmadığından Şekil 5.6’daki organizasyon şemasında yer almamaktadır. Çizelge 5.13’de saha çalışması kapsamında değişimin onaylanması basamağında görev alacak kişi/kişiler, fabrikadaki mevcut unvanları ve görevleri özetlenmiştir.

Çizelge 5.13. Saha çalışması kapsamında değişimin onaylanması basamağında görev alacak kişi/kişiler ve görevleri

Fabrikadaki Mevcut Unvan	DYS Kapsamındaki Unvan	DYS Kapsamında Saha Uygulamasında ki Görevi
Fabrika Genel Müdürü, Yatırım Direktörü	Değişimi Onaylayan Kişi	Uygulama planında belirlenen faaliyetleri değerlendirerek Form 3. Değişimin Uygulanması İçin Onay Formu’nu doldurur ve değişimin uygulanmasına onay verir.

Değişim için onay verilmesi alt basamağı: Değişimin onaylanması için seçilen Yatırım Direktörü ve Fabrika Genel Müdürü ile birlikte Form 3. Değişimin uygulanması İçin Onay Formu değişim kullanılarak uygulama planında yapılması gereken bütün faaliyetlerin eksiksiz belirlendiği tespit edilmiş ve forma işlenerek değişimin uygulanmasına onay verilmiştir (Çizelge 5.14).

Çizelge 5.14. Değişimin uygulanması için düzenlenen onay formu

Form 3. Değişimin Uygulanması İçin Onay Formu			
DYS No:			
Bölüm 1. Değişim Onay Kontrol Listesi			
No	Soru	Cevap	Açıklama
1	Değişim için DYS kaydı oluşturuldu mu?	☒ Evet ☐ Hayır	
2	Risk değerlendirmesi yapıldı mı?	☒ Evet ☐ Hayır	Risk değerlendirme çalışmasında ön tehlike analizi metodu kullanılmıştır.
3	Revize edilmesi gereken dokümanlar belirlendi mi?	☒ Evet ☐ Hayır	
4	Çalışanlara verilmesi gereken eğitim konu başlıkları oluşturuldu mu?	☒ Evet ☐ Hayır	
5	Başlatma öncesi güvenlik incelemesi faaliyetleri belirlendi mi?	☒ Evet ☐ Hayır	
6	Başlatma sonrası güvenlik incelemesi faaliyetleri belirlendi mi?	☒ Evet ☐ Hayır	
7	Uygulama planında yer alan tüm faaliyetler tamamlandı mı?	☒ Evet ☐ Hayır	
Bölüm 2. Değişim Onayı			
No	Soru	Cevap	Açıklama/Gerekçe
1	Değişim uygulansın mı? *Cevap hayır ise gerekçesi belirtilerek form DYS kordinatörüne iletilir.	☒ Evet ☐ Hayır	
	Ad Soyad/Unvan	Tarih	İmza
Onaylayan:	Fabrika Genel Müdürü		
	Yatırım Direktörü		

(e) Değişimin uygulanması basamağı

Bu basamak aşağıda detaylarına yer verilen 5 alt basamak ile gerçekleştirilmiştir.

Değişimi uygulayan kişi/kişilerin belirlenmesi: Değişim teknik kategoride olduğundan, yeni ekipman montesi gerektirdiği ve döner fırın ünitesinde uygulanacağı için değişimi uygulayan kişiler bu alanlarda yetkin olmaları sebebiyle makine bakım şefi ve farin fırın şefi olarak seçilmiştir. Çizelge 5.15’de değişimi uygulayacak kişilerin görevi özetlenmiştir.

Çizelge 5.15. Saha çalışması kapsamında değişimin uygulanması basamağında görev alacak kişiler ve görevleri

Fabrikadaki Mevcut Unvan	DYS Kapsamındaki Unvan	DYS Kapsamında Saha Uygulamasında ki Görevi
Farin Fırın Şefi, Makine Bakım Şefi	• Değişimi Uygulayan Kişi	• Değişimi uygular.

Değişimin yerine getirilmesi alt basamağı: DYS koordinatörü olan İSG şefi ile birlikte uygulama planında belirlenen faaliyetlerin –başlatma öncesi ve sonrası inceleme faaliyetleri hariç- sorumlu kişiler tarafından yerine getirildiği tespit edilmiş ve faaliyetlere ait fotoğraflara Şekil 5.8.’de yer verilmiştir. Ardından değişimden etkilenen birimler ile iletişime geçilmiştir ve yeni atık tesisine atık beslenerek değişim devreye alınmıştır.

Başlatma öncesi güvenlik analizi alt basamağı: Son olarak değişim devreye alındıktan sonra fabrikadaki kontrol sistemleri etkileneceğinden Bakım Müdürü, kalori hesabı yapılarak atık miktarı belirleneceğinden Farin Fırın Şefi, emisyon ölçümlerinin yapılması gerekliliğinden Çevre Danışmanı, sisteme beslenecek atığın kabul analizi yapılacağından Kalite Kontrol Müdürü başlatma öncesi ve sonrası güvenlik analizi gözlemcisi olarak seçilmiştir. Bu kısımda başlatma öncesi ve sonrasında yapılacak faaliyetler benzerlik gösterdiği için başlatma öncesi ve sonrası için aynı kişiler gözlemci seçilmiştir. Çizelge 5.16’da başlatma öncesi ve sonrası güvenlik analizi gözlemcileri ve görevleri özetlenmiştir.

Çizelge 5.16. Saha çalışması kapsamında başlatma öncesi ve sonrası güvenlik analizi alt basamağında görev alacak kişiler ve görevleri

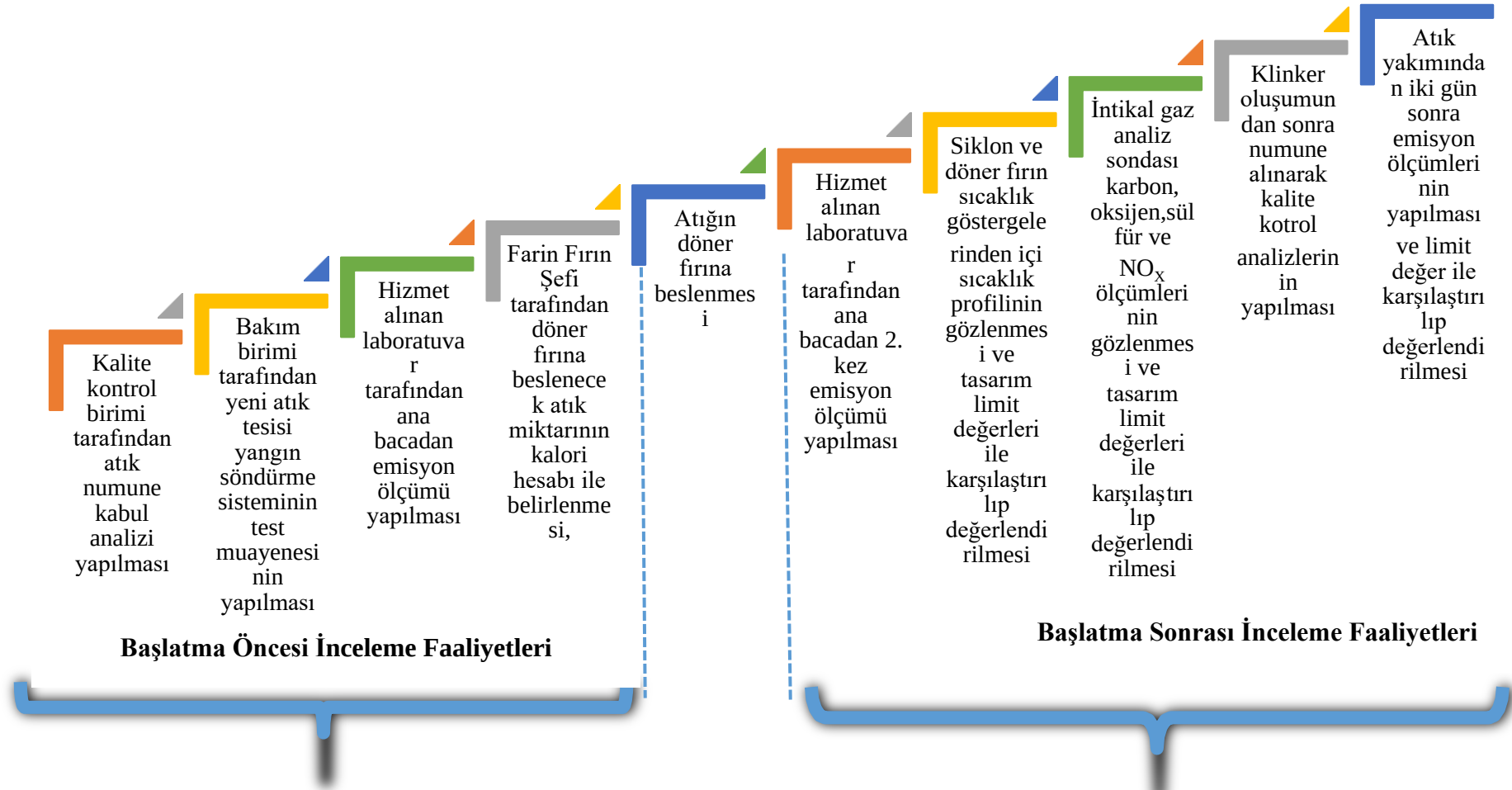
Fabrikadaki Mevcut Unvan	DYS Kapsamındaki Unvan	DYS Kapsamında Saha Uygulamasında ki Görevi
Farin Fırın Şefi, Bakım Müdürü, Çevre Danışmanı, Kalite Kontrol Müdürü	Başlatma öncesi ve sonrası güvenlik analizi gözlemcisi	- Başlangıç öncesi inceleme ile ilgili dokümanların (işletim, bakım ve acil durum prosedürleri, risk analizleri vb.) revize edilmesini kontrol eder. - Atık kabul analizinin yapılması, emisyon ölçümünün yapılması, yangın söndürme sisteminin test edilmesi ve atık miktarının belirlenmesini içeren başlatma öncesi aksiyonların ve önlemlerin alındığını ve doğruluğunu onaylar.

Başlatma öncesi gözlemcileri ile birlikte Şekil 5.7’de başlatma öncesi faaliyetlerde belirtilen ve Çizelge 5.12. uygulama planında detaylarına yer verilen atık kabul analizinin yapılması, emisyon ölçümünün yapılması, yangın söndürme sisteminin test edilmesi ve atık miktarının belirlenmesini içeren başlatma öncesi aksiyonların ve önlemlerin alındığı ve doğruluğu onaylanmıştır. Ardından başlangıç öncesi inceleme ile ilgili dokümanların (işletim, bakım ve acil durum prosedürleri, risk analizleri vb.) güncellendiğinden emin olunmuştur.

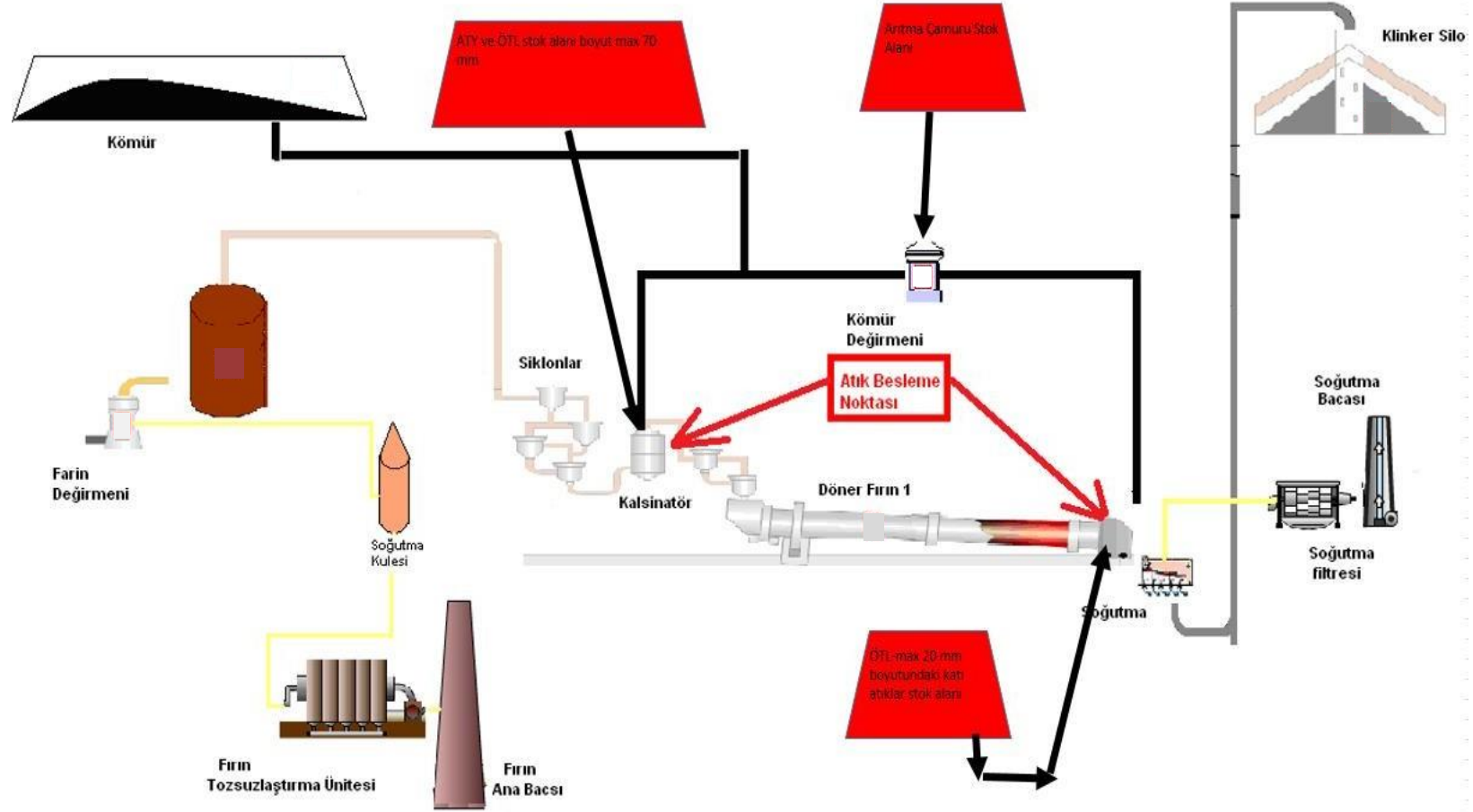
Değişimin devreye alınması alt basamağı: Başlatma öncesi incelemenin sonucunda DHS koordinatörü olarak İSG Şefi ile birlikte değişimin devreye alınmasına ve sistemin başlatılmasına izin verilmiştir. Değişim uygulayıcıları olan Makine Bakım Şefi ve Farin Fırın Şefinin takibi ile birlikte atık, döner fırın ünitesine beslenerek atık yakma değişimi devreye alınmış ve sistem çalıştırılmıştır ve değişimin son kullanıcıları olan çimento üretim prosesinin tüm çalışanlarına bilgi verilmiştir.

Başlatma sonrası güvenlik analizi alt basamağı: Sistem çalıştırıldıktan sonra başlatma sonrası gözlemcileri ve DHS koordinatörü ile birlikte Şekil 5.7.’de gösterilen ve uygulama planında detaylarına yer verilen emisyon ölçümlerinin yapılması, sıcaklık profilinin

izlenmesi, intikal gaz analiz sondası ölçümlerinin değerlendirilmesi faaliyetlerini içeren başlatma sonrası faaliyetleri takip edilmiş, bütün faaliyetlerin tamamlandığı onaylanmış ve devreye alınan değişikliğin amaçlandığı gibi çalıştığı doğrulanmıştır.



Şekil 5.7. Başlatma öncesi ve sonrası inceleme faaliyetleri



Atık stok ve besleme alanlarındaki içeren revize klinker üretim prosesi genel yerleşim planı

Şekil 5.8. Atık stok ve besleme alanlarındaki içeren revize klinker üretim prosesi genel yerleşim planı

Uygulama Planı No:4



Yeni atık tesisine ait fotoğraflar

Şekil 5.9. Yeni atık tesisine ait fotoğraflar

Uygulama No:7	 Kalite kontrol laboratuvarı atık numune analizi için ayrılmış alan
---------------	--

Şekil 5.10. Kalite kontrol laboratuvarı atık numune analizi için ayrılmış alana ait fotoğraflar

Uygulama Planı No:7	Atıkların Kabul Kriterleri Tesise kabul edilmesi planlanan alternatif yakıtlara ait kabul kriterleri aşağıdaki şekildedir. Atıktan Türetilmiş Yakıt (ATY) Kabul Kriterleri: <u>Toplam Rutubet:</u> < %35 <u>Tane Boyutu:</u> 50 mm x 50 mm <u>Yoğunluk:</u> 0,25 t/m³ > D > 0,18 t/m³ <u>Isıl Değer:</u> En az 3500 kCal/kg (Orjinal Bazda Alt Isıl Değer) <u>İçerik Limitleri:</u> Limitler orijinal bazda (as received) olarak belirtilmiştir. ○ <u>Cl (Klor) :</u> En fazla % 1,0 ○ <u>S (Kükürt) :</u> En fazla % 2,0 ○ <u>Hg (Civa) :</u> En fazla 10 ppm ○ <u>Cd + Tl + Hg :</u> En fazla 100 ppm ○ <u>Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V+Sn :</u> En fazla 10.000 ppm İşletmede ATY için belirlenen atık kabul kriteri
---------------------	--

Şekil 5.11. İşletmede ATY için belirlenen atık kabul kriterleri

(f) Değişimin raporlanması basamağı

Bu adımda değişimin talep edilmesinden uygulanmasına kadar olan süreçte gerçekleştirilen tüm faaliyetler; değişimin teknik tanımı, roller ve sorumluluklar, değişimin talep edilmesi, değerlendirilmesi, onaylanması ve uygulanması adımlarındaki tüm aksiyonları içerecek şekilde fotoğraflar ve kullanılan formlar ile desteklenmiş bir rapor hazırlanması tavsiye edilmiştir. DYS koordinatörü ile birlikte *Form 1. Değişim Talep Formu/Bölüm 3 DYS Kayıt Bilgileri* kısmına DYS sonlandırma tarihi ve gerekçesi yazılarak değişimin uygulanması sonlandırılmıştır.

(g) Sahanın bilgilendirilmesi basamağı

Çimento üretim prosesinin bütün birimlerine, yapılan değişim ve prosese etkileri konu başlığında eğitim verilmesi, yeni atık tesisi çalışanlarına oryantasyon (iş güvenliği, proses bilgisi ve tüm süreçler) eğitimlerinin verilmesi, kalite kontrol çalışanlarına atık numune analizi hususunda eğitim verilmesi, bakım onarım birimi çalışanlarına alınan yeni ekipmanların kullanımı konusunda eğitim verilmesi ile fabrikada değişim hususunda farkındalık oluşturulması ve akabinde çalışanda davranış değişikliğinin oluşturulması tavsiye edilmiştir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bir çimento üretim fabrikası döner fırın ünitesi yakıt sisteminde yapılan atık yakma değişimi örneğine, tez kapsamında geliştirilen değişimin yönetimi sistemi uygulanarak, bir değişimin proste güvenlik riski açığı oluşturmada nasıl uygulanabileceğinin araştırıldığı çalışmanın sonuçları özetle şunlardır:

Fabrikada değişimin yönetimi sistemi için öncelikle görev ve sorumluluklar belirlenmiş ve etkin ve doğru bir değişimin yönetim sistemi için fabrikadaki satış birimi hariç tüm birimlerden temsili kişilerin aksiyon alması gerektiği tespit edilmiştir. Kontrol listesi uygulaması sonucunda atık yakma değişiminin GYS’de yer alan *işletim kontrolü*, *organizasyon ve personel ile büyük kaza tehlikelerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi* unsuru olmak üzere toplamda 3 unsurun faaliyetlerini etkilediğine ve bu faaliyetlerde değişiklik yapılmasına karar verilmiştir.

Risk değerlendirmesi çalışması neticesinde değişimin, fabrikadaki mevcut 5 birimin (İSG, satış, üretim, kalite kontrol, bakım ve onarım) 4’ünün (%80’i) faaliyetlerini etkileyerek aşağıda detaylarına yer verilen risk seviyelerinde değişiklik meydana getirdiği belirlenmiştir. Değişim sonrası üretim ve bakım onarım faaliyetlerinde mevcut tehlikeden kaynaklı risk seviyesi artış gösterirken kalite kontrol faaliyetlerinde ise yeni tehlike kaynağı ortaya çıkmıştır:

- Döner fırın ünitesinde atık yakımı sonrasında sıcak gaz kompozisyonunun değişmesinin neticesinde intikal gaz analiz sondası ceket metal yüzeyinin korozyona uğraması ile cihazının ortamdaki karbon ve oksijen değerini hatalı ölçmesine bağlı olarak oluşabilecek katstrofik düzeyde patlamanın risk seviyesi “orta” seviyeden “ciddi” seviyeye çıkmıştır.
- Atık yakımı ile birlikte siklonlarda tıkanma sıklığının artması ile çalışanın siklon temizliği sırasında üzerine sıcak malzeme yapışması sonucunda yaralanma ve ölüm olayının yaşanma risk seviyesi “ciddi” seviyeden “yüksek” seviyeye çıkmıştır.
- Döner fırın ünitesi refraktör tuğlaların değişim periyodunun artması ile tuğlaların sökülmesi ve çıkarılması faaliyetinde çalışanın yüksekte düşme sonucunda yaralanma veya ölüm risk seviyesi “orta” seviyeden “yüksek” seviyeye çıkmıştır.

- Kalite kontrol laboratuvarında atık numune kabul analizlerinin yapılması esnasında havada ağır metal buharının oluşması ile yeni tehlike kaynağı ortaya çıkmıştır. Çalışanın ağır metal buharı maruziyeti neticesinde sağlığını olumsuz etkileme risk seviyesi “yüksek” olarak tespit edilmiştir.

Belirlenen risklerin azaltılması veya önlenmesi için yeni tedbirlerin alınması gerekmiştir. Alınan tedbirler sonucunda risk seviyelerindeki değişiklikler aşağıdaki gibidir:

- İntikal gaz analiz sondası ceketini metal yüzeyinin korozyon dayanımının artırılması için; metal yüzeyinin metal kirliliğine yol açmayan ve salım yapmayan bir metal yüzey ile değiştirilmiştir; atık numune kabul kriterleri belirlenerek belli kimyasal içerikte atığın sisteme beslenmesi ile sıcak gaz kompozisyonu değişimi en aza indirilmiştir. Bu tedbir ile risk seviyesi “ciddi” seviyeden “orta” seviyeye düşmüştür.
- Siklonlarda atık yakımı sonrası artan tıkanmaların önüne geçilmesi için; su jeti ile tıkanmalar temizlenerek siklondan dışarı püskürmesi önlenmiş; siklonlara patlaç valfleri yerleştirilerek tıkanmanın oluşumu en aza indirilmiştir. Bu tedbirler ile risk seviyesi “yüksek” seviyeden “orta” seviyeye düşmüştür.
- Refraktör tuğla değişimi periyodunun artmasının önüne geçilmesi için kalori hesabı ile prosesin ihtiyacı kadar atık döner fırın ünitesine beslenerek refraktör tuğlanın ömrünü azaltan kontrolsüz sıcaklık artışının önüne geçilmiştir. Bu tedbirler risk seviyesini “yüksek” seviyeden “orta” seviyeye düşürmüştür.
- Kalite kontrol laboratuvarında çalışanın ağır metal maruziyeti, çeker ocağın emiş gücü artırılarak ve havalandırma sistemi kurularak önlenmiştir. Ayrıca atık numune kabul analizi için laboratuvarında ayrı bir alan oluşturularak buharın çalışma ortamına yayılması engellenmiştir. Bu tedbirler risk seviyesini “yüksek” seviyeden “ortadan kaldırılmış” seviyesine düşürmüştür.

Değişimin, emisyon değerlerini etkileyerek çevre açısından yeni bir tehlikeyi ortaya çıkardığı tespit edilmiştir. Atık numune kabul kriterleri oluşturularak belli kimyasal içerikteki atıkların yakımı ile emisyon değerleri mevzuatta belirlenen değerlerde tutulmuştur.

Yukarıda belirtilen önlemlerin zamanında ve gerektiği gibi yapılması için ise kontrol sistemi, dokümantasyon, risk değerlendirmesi, varlık yönetimi, eğitim olmak üzere beş ana

faaliyette yapılacakların ve sorumluların atandığı uygulama planı hazırlanmıştır. Uygulama planında yer verilen eğitim faaliyetleri ile proses güvenliğinin devam ettirilmesi için fabrikada yapılan yeniliklerin çalışanda davranış değişikliği oluşturması sağlanmış ve bu yeniliklerin bakım planı, alternatif yakıt kontrol ve kabul prosedürü, kalite planı ve P&ID çizimi dokümanlarında gereken revizeler yapılmıştır.

Son olarak değişim uygulandıktan ancak sistem devreye alınmadan önce atık numune analizi, yangın söndürme sisteminin test muayenesi, atık kalori hesabı yapılmasını içeren başlatma öncesi faaliyetleri ve sistem devreye alındıktan sonra ölçülen sıcaklık, karbon ve oksijen değerleri profilinin izlenmesini içeren başlatma sonrası faaliyetleri gerçekleştirilerek değişimin, döner fırın ünitesi ve bağlı proseslerde güvenlik riski oluşturmada çalıştığı tespit edilmiştir.

Çalışmada değişimin yönetimi sistemi, “*Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması Hakkında Yönetmelik*” ek 3 de belirtilen değişimin yönetimi unsurunda dikkat edilecek hususlar baz alınarak geliştirilse de üst seviyeli, alt seviyeli ve kapsam dışı kuruluşlar ayrımı olmaksızın proses endüstrilerinde uygulanabilecek şekilde kurgulanmıştır. Bunun temel sebebi işyerlerinde yapılacak değişimlerin, sistematik bir şekilde yönetilmeden uygulandığında değişimin endüstriyel kaza oluşumuna neden olabileceğinin gösterilmek istenmesidir. Nitekim bu tez çalışması da göstermiştir ki söz konusu Yönetmelik kapsamında yer almayan bir çimento fabrikasında yapılan atık yakma değişimi sistematik yönetilmediğinde katastrofik sonuçlar doğuracak patlama gibi olaylara neden olma potansiyeline sahiptir. Bu yüzden değişimin yönetimi sisteminin tüm proses endüstrilerinde tasarlanıp etkin bir şekilde uygulanması tavsiye edilmektedir.

Saha uygulamasında yaşanan en büyük zorluk DYS’nin birimler arasında koordine edilmesinde yaşanmıştır. Kuruluşlarda DYS’nin koordinesinde ve işleyişinde kolaylık sağlanması ve sistem içerisinde alınması gereken aksiyonların iletişim ve insan hatasından kaynaklı gözden kaçmasını engellemek için DYS’de iş akışının elektronik araçlar kullanılarak yazılım sistemi üzerinden yürütülmesi önerilmektedir.

Değişimin yönetimi sisteminin teorik olarak geliştirildiği ve pratikte sistemin nasıl doğru ve etkin çalıştığının saha uygulaması ile gösterilerek desteklendiği bu çalışmanın,

Ülkemizde değişimin yönetimi hususunda farklı sektörlerde daha geniş çapta yapılacak çalışmalara temel oluşturması beklenmektedir.

KAYNAKLAR

1. Ünal, H. (2011). Kimyasal Risklerin Sınıflandırması ve İşaretlenmesi:İşaret Sistemleri. ÇSGB, Ankara.
2. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2013). Maddelerin ve Karışımların Sınıflandırılması, Etiketlenmesi ve Ambalajlanması Hakkında Yönetmelik. ÇSB. Ankara.
3. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı. (2019). Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması Hakkında Yönetmelik. ÇSGB. Ankara.
4. European Industrial Gases Association Aisbl. (2014). Process safety management framework guidance document. EIGA. Brüksel.
5. Ayanoğlu, C.C. (2014). Seveso II direktifi kapsamında güvenlik yönetim sistemleri, *Çalışma Dünyası Dergisi*, 2, 66-83.
6. Center for Chemical Process Safety. (2008). *Guidelines for the management of change for process safety*. Hoboken: John Wiley & Sons.
7. Center for Chemical Process Safety. (2016). *Introduction to process safety for undergraduates and engineers*. Hoboken: John Wiley & Sons Inc.
8. Marshall, V. ve Ruhemann S. (Editörler). (2001). *Fundamentals of process safety*, United Kingdom: Institution of Chemical Engineers.
9. Health and Safety Executive. (2012). The major accident failure rates project; RR915 research report, *HSE*.
10. Roy, A., Srivastava P., ve Sinha S. (2014), Risk and reliability assessment in chemical process industries using Bayesian methods, *Reviews in Chemical Engineering*, 30(5), 479-499.
11. Center for Chemical Process Safety. (2008). *Guidelines for hazard evaluation procedures*. (3. Baskı). Hoboken: John Willey and Sons Inc.
12. Gadd, S., Keeley D., Balmforth H. (2003). Good practice and pitfalls in risk assessment: research report 151. *HSL*.
13. Hauptmanns, U. (2013). *Process and plant safety*. Heidelberg: Springer.
14. Yasseri, S. (2013). The ALARP argument. *Safe Sight Technology*, Londra.
15. Trbojevic, V.M. (2008). Optimising hazard management by workforce engagement and supervision. *RSL HSE*.
16. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı. (2012). İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği. ÇSGB. Ankara.

17. İnternet: Astepe, Ö. Y. Tüpraş SIS yaşam döngüsü yönetimi, Web: https://www.emo.org.tr/ekler/682567acd7dfce3_ek.pdf Erişim Tarihi: 24.01.2021.
18. İnternet: Safety instrumented systems safety layers and protections. (2019). Emerson. Web: <https://www.emerson.com/documents/automation/product-bulletin-safety-instrumented-systems-en-4189360.pdf> Erişim Tarihi: 16.01.2021.
19. Macza, M. (2008). *A canadian perspective of the history of process safety management legislation*, 8th Internationale Symposium Programmable Electronic System in Safety-Related Applications, Köln.
20. Center for Chemical Process Safety. (2016). *Guidelines for implementing process safety management* (2. Baskı). Hoboken: John Wiley & Sons Inc. New Jersey.
21. Besserman, J. ve Mentzer, R.A. (2017). Review of global process safety regulations: United States, European Union, United Kingdom, China, India. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 50, 165-183.
22. Bostanoğlu, M. (2019). AB ve Türkiye’de büyük endüstriyel kazaların önlenmesi ve etkilerinin azaltılması mevzuatı. *İktisadi Kalkınma Vakfı*. İstanbul.
23. Nwankwo, C.D., Theophilus, S.C., Arewa, A.O. (2020). A comparative analysis of process safety management (PSM) systems in the process industry. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 66.
24. Sönmez, Y.M., Dilaver, M., Söğütcepınar, M., Taşdemir, O. (2019). *Proses güvenliği yönetimi* (1. Baskı). Proscon No:44517, Ankara.
25. Raju, K.S.N. (2014). *Chemical process industry safety*, Chandigarh: McGraw Hill Education Private Limited.
26. Canadian Association of Petroleum Producers. (2014). Process safety management: regulatory scan. *CAPP*.
27. Amyotte, P.R., Goraya, A.U., Hendershot D.C., Khan F. (2007). Incorporation of inherent safety principles in process safety management, *Process Safety Progress*, 26(4), 333–346.
28. Crawl, D.A., Louvar, J.F. (2002). *Chemical process safety fundamentals with application* (2. Baskı). New Jersey: Prentice Hall PTR.
29. Hollá, K., (2011). *Development of seveso directive and its implementation in the slovak republic in the area of prevention major industrial accidents*, Proceedings of the 13th WSEAS International Conference on Mathematical and Computational Methods in Science And Engineering.
30. Swuste, P., Reniers, G. (2016). Seveso inspections in the European low countries history, implementation, and effectiveness of the European Seveso directives in Belgium and The Netherlands. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*.

31. Commission of the European Communities. (1982). Council Directive 82/501/EEC on the major-accident hazards of certain industrial activities. *EU*.
32. İnternet: The Seveso Directive; A contribution to technological disaster risk reduction, Web: <https://ec.europa.eu/environment/seveso/> Erişim Tarihi: 29.12.2021.
33. Mitchison, N., Porter S. (1998). Guidelines on a major accident prevention policy and safety management system, as required by council directive 96/82/EC (Seveso II). *Joint Research Centre European Commission*.
34. European Commission. (2017). Report on the application in the member states of directive 96/82/EC on the control of major-accident hazards involving dangerous substances for the period 2012-2014. *EU*.
35. Peeters, P. (2015). Seveso I, II and III: good things come in threes. *Lexology*.
36. Stephans, R.A. (2004). *System Safety For The 21st Century The Updated And Revised Edition Of System Safety 2000*. Hoboken: John Wiley & Sons Inc.
37. Aziz, H.A., Shariff, A.M, ve Rusli, R. (2016). Interrelations between process safety management elements. *Process Safety Progress*, 36.
38. Bellamy, L.J., Geyer, T. (2007). Development of a working model of how human factors, safety management systems and wider organisational issues fit together. *HSE*.
39. Thomson, J.R. (2015). *High integrity systems and safety management in hazardous industries*. Waltham: Elsevier.
40. Organisation for Economic Co-operation and Development. (2003). *Guiding principles for chemical accident prevention, preparedness and response guidance for industry (including management and labour), public authorities, communities, and other stakeholders* (2. Baskı). Paris: OECD.
41. Safe Work Australia. (2012). Guide for major hazard facilities safety management systems. *SWA*.
42. Hailwood, M., Wood, M.H., ve Dräger D. (2010). *Assessment of safety management systems of major hazard sites key points and conclusions*. Fulda: European Commission's Joint Research Centre.
43. Long, L.A., Marshall, M.L., ve Lay J. (2011). Update on OSHA's PSM national emphasis programs. *Process Safety Progress*, 30, 4.
44. WorkSafe Victoria. (2011). Guidance note management of change at a major hazard facility advice for operators of major hazard facilities on management of change. *WorkSafe*.
45. Center for Chemical Process Safety. (2005). *Building process safety culture: tools to enhance process safety performance*. New York: American Institute Of Chemical Engineers.

46. Venart, J.E.S. (2004). Flixborough: The explosion and its aftermath, *Process Safety and Environmental Protection*, 82, 2, 105-127.
47. İnternet: Cyclohexane. Web: https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p_lang=en&p_card_id=0242&p_version=2 Erişim Tarihi: 30.12.2021
48. İnternet: Flixborough (Nypro UK) explosion 1st June 1974 accident summary. *Health and Safety Executive* Web: <https://www.hse.gov.uk/comah/sragtech/caseflixboroug74.htm> Erişim Tarihi: 30.12.2021
49. Chemical Safety and Hazard Investigation Board. (2012). US Ink/Sun chemical corporation ink dust explosion and flash fires in east Rutherford, New Jersey (Case study). *CSB*.
50. U.S. Department of Labor Occupational Safety and Health Administration. (2000). Process safety management (OSHA 3132). *OSHA*.
51. İnternet: British Petroleum. (2015). Management of change procedure. *BP*, Web: <https://zscuom1p13go01sstor.blob.core.windows.net/filescontainer/GoM/Documents/Management%20of%20Change.pdf> Erişim Tarihi: 15.01.2021.
52. Patterson, K., Wigham, G. (2019). Management of change – what does a ‘good’ system look like?. *Loss Prevention Bulletin-Institution of Chemical Engineers*, 267, 7-9.
53. İnternet: Repsol. (2018). Management of change in E&P. *Repsol S.A.* Web: https://www.repsol.ca/imagenes/repsolporca/en/management-of-change-in-E%26P-%2820-00138PR%29_tcm24-174596.pdf Erişim Tarihi: 29.12.2021.
54. İnternet: Suncor Energy. (2018). Management of technical change. *SE*. Web: https://documents.suncor.com/Download.ashx?DocID=555443974&Name=RGP0500_1++Management+of+Technical+Change+Procedure.pdf&Mime=application%2Fpdf Erişim Tarihi: 20.12.2021.
55. İnternet: Inland Star Distribution Centers. (2016). Management of change. *Carson CA*. Web: <https://ci.carson.ca.us/content/files/pdfs/planning/Inland-Star-Distribution/09%20-%20Management%20of%20Change.pdf> Erişim Tarihi: 20.10.2021.
56. İnternet: ConocoPhillips. (2016). WCBU Management of change procedure. *CP*. Web: <https://www.coursehero.com/file/81367621/management-of-change-procedurepdf/> Erişim Tarihi: 20.09.2021.
57. Center for Chemical Process Safety. (2011). *Process safety leading and lagging metrics/you don't improve what you don't measureprocess safety metrics: guide for selecting leading and lagging metrics*. Washington, D.C.: An AIChE Industry Technology Alliance.

58. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Teftiş Kurulu Başkanlığı. (2006). Çimento Fabrikalarında İş Sağlığı Ve Güvenliği Denetim Projesi Genel Değerlendirme Raporu, ÇSGB. Ankara.
59. Topçu, A.D. (2016). *Çimento üretim süreçlerindeki iş sağlığı ve güvenliği risklerinin tespiti ve çözüm önerileri*, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara.
60. Ericson, C.A. (2005). *Hazard analysis techniques for system safety*. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.
61. United States Department of Defense. (2012). MIL-STD-882E. USDD. 11-12.
62. İnternet: Üretim personeli için bildiri: 30 sene önce bir LPG faciası, *Center For Chemical Process Safety*. Web: <https://www.aiche.org/sites/default/files/beacon/201411beaconturkish.pdf> Erişim Tarihi: 30.12.2021
63. Mihailidou, E.K., Antoniadis, K.D., Assael M.J. (2008). The 319 Major industrial accidents since 1917, *International Review of Chemical Engineering (I.RE.C.H.E.)*.
64. Giger, W. (2009). The rhine red, the fish dead-the 1986 schweizerhalle disaster, a retrospect and long-term impact assessment, *Environmental Science and Pollution Research*, 98-111.
65. Soldán, P., Pavonic, M., Bouček, J., Kokeš, J. (2001). Baia Mare accident--brief ecotoxicological report of czech experts. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 49(3), 255-61.
66. Van der velden, P.G., Yzermans, C.J, ve Grievink L. (2009). *Enschede fireworks disaster, mental health and disasters*. Cambridge: Cambridge University Press, 28, 473-96.
67. Dechy, N., Descourrière, S., ve Salvi, O. (2005). *The 21st september 2001 disaster in toulouse: an historical overview of the land use planning*. Proceedings of the ESReDA 28th Seminar, Karlstad.
68. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2015). Atık yönetimi yönetmeliği. ÇSB. Ankara.

EKLER

Ek 1. Değişim kayıt formu

Form 1: Değişim Kayıt Formu		
Bölüm 1: Değişimin Talep Edilmesi		
Değişimi talep eden kişi Adı Soyadı:	İmza:	Tarih:
Talep edilen değişim:		
Değişimin kategorisi: ☐ Teknik ☐ Organizasyonel		
<u>Not:</u> Organizasyonel seçeneği işaretlenirse, organizasyonel değişim kapsamına yönelik süreç adımları oluşturulması tavsiye edilir.		
Mevcut Durum:		
Değişimin Nedeni:		
Değişimin Tanımlanması:		
Değişimin Aciliyeti: ☒ Acil ☐ Acil değil		
Önerilen Değişimin Uygulanma Tarihi: .../.../...		
Değişimin uygulanma süresi: ☐ Kalıcı ☐ Geçici*		
*Geçici ise Değişimin Süresi: .../ay/yıl		
Bölüm 2: Değişimin Talebinin İlk Gözden Geçirilmesi		
Değişimi ilk gözden geçiren kişi Ad Soyad: Unvanı:	İmza:	Tarih:
Değişimin türü:	Değişim ☐ <u>Not:</u> Değişim seçeneği işaretlenir ise diğer sorular bu değişimin gereklilikleri çerçevesinde yanıtlanmalıdır.	Benzer nitelikte değişim ☐ <u>Not:</u> Benzer nitelikte değişim seçeneği işaretlenir ise; bu değişim DYS kapsamında değerlendirilmez ve diğer sorular cevaplanmadan değişim açısından değerlendirme faaliyeti sonlandırılır.

Ek 1. (devam) Değişim kayıt formu

<i>Değişim için insan kaynağı gerekiyor mu?</i>	Evet ☐ Hayır ☐	Gerekçesi:
<i>Değişim için ek bütçe gerekiyor mu?</i>	Evet ☐ Hayır ☐	Gerekçesi:
<i>Değişim uygulansın mı?</i>	Evet ☐ Hayır ☐	Gerekçesi:
<i>Değişime katkı sağlayacak birimler:</i>	İnsan Kaynakları ☐ Satın Alma ☐ Bakım Onarım ☐ İş Sağlığı ve Güvenliği ☐ Diğer	
<i>Değişim Sonrası Etkilenen Birimler:</i>	İş Sağlığı ve Güvenliği ☐	Bakım Onarım ☐
	Çevre ☐	Operasyonlar ☐
	İnsan Kaynakları ☐	Satın Alma ☐
	Kalite Kontrol ☐	Diğer ☐
Bölüm 3: DYS Kayıt Bilgileri		
DYS Kordinatörü/DYS Ekibi Adı Soyadı:		İmza: Tarih: .../.../....
DYS No:		
DYS Başlangıç tarihi:	.../.../....	
DYS Sonlandırılma tarihi:	.../.../....	Sonlandırılma Gerekçesi: - DYS' nin tüm adımları uygulandı ☐ - DYS'ninadımı uygulanmadı ☐ - Diğer.....

EK 2. Teknik değişimlerin ön değerlendirmesi için kontrol listesi

Form 2. Teknik Değişimlerin Ön Değerlendirmesi İçin Kontrol Listesi		
DYS No:		
Soru	Cevap (Evet/Hayır/N/A)	AÇIKLAMA / ÖNERİLER
İŞLETİM ve TASARIM		
1. Değişim, kritik ekipmanlarda bir değişiklik meydana getirecek mi?	☐ Evet ☐ Hayır ☐ N/A	
2. Değişim, bakım faaliyetlerinde, bir değişiklik meydana getirecek mi?	☐ Evet ☐ Hayır ☐ N/A	
3. Değişim, ekipman çalıştırma yöntemlerinde (equipment operating methods) bir değişiklik meydana getirecek mi?	☐ Evet ☐ Hayır ☐ N/A	
4. Değişim, basınç, sıcaklık, yağlama (lubrication), emisyon, titreşim ve ergonomi vb. üzerinde değişiklik meydana getirecek mi? *Evet ise hangi parametreyi etkilediğini açıklama kısmına belirtiniz	☐ Evet ☐ Hayır ☐ N/A	
5. Değişim havalandırma sistemini etkiliyor mu? *Evet ise 5.1. cevaplayınız	☐ Evet ☐ Hayır ☐ N/A	
5.1.Havalandırma sistemi prosedürlere ve standartlara uygun olacak mı?	☐ Evet ☐ Hayır ☐ N/A	

EK 2. (devam) Teknik değişimin ön değerlendirmesi için kontrol listesi

6. Değişim, tesisin normal baca gazı ve su değarj izinlerini etkiliyor mu?	☐ Evet ☐ Hayır ☐ N/A	
7. Değişim kimyasal envanterini etkiliyor mu? *Evet ise 7.1. cevaplayınız	☐ Evet ☐ Hayır ☐ N/A	
7.1. Herhangi bir ek güvenlik önlemi veya kontrol gerekli mi?	☐ Evet ☐ Hayır ☐ N/A	
8. Mevcut tesisteki göstergeler ve alarmlar, değişimin yapıldığı tesis için yeterli mi?	☐ Evet ☐ Hayır ☐ N/A	
9. Değişiklik herhangi bir yüksek enerji kaynağı içeriyor mu (örn. radyasyon, elektromanyetik, lazer, sıkıştırılmış gazlar vb.?)	☐ Evet ☐ Hayır ☐ N/A	
10. Değişim çalışanlar için koruma önlemleri gerektiriyor mu?	☐ Evet ☐ Hayır ☐ N/A	
11. Değişim, harici olaylara (araç trafiği, yangın, sel, şiddetli rüzgar vb.) yönelik ek güvenlik açığı oluşturuyor mu?	☐ Evet ☐ Hayır ☐ N/A	
12. Elektrik gücü ve diğer hizmetler, değişimin yapıldığı tesisin taleplerini karşılamak için yeterli mi?	☐ Evet ☐ Hayır ☐ N/A	

EK 2. (devam) Teknik değişimin ön değerlendirmesi için kontrol listesi

13. Değişim yeni ekipmanı içeriyorsa, mekanik bütünlük ve test muayene gereksinimleri buna göre güncellendi mi?	☐ Evet ☐ Hayır ☐ N/A	
14. Değişim mevcut donanımı ve/veya kontrol yazılımını değiştiriyor mu? *Evet ise donanım veya kontrol yazılımı olduğunu belirtiniz.	☐ Evet ☐ Hayır ☐ N/A	
15. Değişim, makine/ekipmanın orijinal tasarımında değişiklik meydana getirecek mi?	☐ Evet ☐ Hayır ☐ N/A	
16. Değişim yeni bir yapı değişimi gerektiriyor mu?(mevcut yapıda modifikasyon veya devreden çıkarma)	☐ Evet ☐ Hayır ☐ N/A	
17. Değişim için sahada mevcut kullanılan acil durum müdahale yöntemleri revize edilmeli mi?	☐ Evet ☐ Hayır ☐ N/A	
KALİTE		
18. Değişimin ürün veya hizmetin kalitesi üzerinde bir etkisi olacak mı?	☐ Evet ☐ Hayır ☐ N/A	
İŞLETME PERSONELİ		
19. Değişim için personel değişimine ihtiyaç var mı?	☐ Evet ☐ Hayır ☐ N/A	

EK 2. (devam) Teknik değişimin ön değerlendirmesi için kontrol listesi

20. Mevcut Personelin sorumluluk alanı değiştirdi mi?	☐ Evet ☐ Hayır ☐ N/A	
21. Personelin değişime uyum sağlaması için eğitime ihtiyaç var mı?	☐ Evet ☐ Hayır ☐ N/A	
İŞLETME DIŞI PERSONELİ		
22. Değişim, mevcut personel dışında ek yüklenici personelinin istihdam edilmesini gerektiriyor mu?	☐ Evet ☐ Hayır ☐ N/A	
23. Değişim, yüklenici personeli tarafından yürütülen işin kapsamında bir değişiklik gerektirecek mi?	☐ Evet ☐ Hayır ☐ N/A	
24. Değişim, işi yapan yüklenici firmada bir değişiklik gerektirecek mi?	☐ Evet ☐ Hayır ☐ N/A	
YÖNETMELİKLER, STANDARTLAR veya PROSEDÜRLER		
25. Değişim, düzenlemelerde, standart işletim prosedürlerinde veya herhangi bir uygulamada revize gerektiriyor mu? *Evet ise revize gerektiren alanı açıklama kısmında belirtiniz.	☐ Evet ☐ Hayır ☐ N/A	
26. Eğitim materyalinde gerekli bir değişiklik var mı?	☐ Evet ☐ Hayır ☐ N/A	

EK 2. (devam) Teknik değişimin ön değerlendirmesi için kontrol listesi

27. Değişime bağlı olarak P&ID veya diğer proses çizimlerinde güncelleme gerekiyor mu?	☐ Evet ☐ Hayır ☐ N/A	.
ORGANİZASYON YAPILARI		
28. Değişim, organizasyon yapısında önemli değişiklikler gerektirecek mi?	☐ Evet ☐ Hayır ☐ N/A	
TEDARİKÇİLER, TOPLULUK, MÜŞTERİ		
29. Tedarikçiler veya müşteriler için herhangi bir ek sağlık, güvenlik ve çevresel risk var mı?	☐ Evet ☐ Hayır ☐ N/A	
30. Tedarikçiler, müşteriler, ve/veya topluluk arasında herhangi bir yasal gereklilik var mı?	☐ Evet ☐ Hayır ☐ N/A	

EK 3. Değişimin uygulanması için onay formu

Form 3. Değişimin Uygulanması İçin Onay Formu			
DYS No:			
Bölüm 1. Değişim Onay Kontrol Listesi			
N o	Soru	Cevap	Açıklama
1	Değişim için DYS kaydı oluşturuldu mu?	☐ Evet ☐ Hayır	
2	Risk değerlendirmesi yapıldı mı?	☐ Evet ☐ Hayır	
3	Revize edilmesi gereken dokümanlar belirlendi mi?	☐ Evet ☐ Hayır	
4	Çalışanlara verilmesi gereken eğitim konu başlıkları oluşturuldu mu?	☐ Evet ☐ Hayır	
5	Başlatma öncesi güvenlik incelemesi faaliyetleri belirlendi mi?	☐ Evet ☐ Hayır	
6	Başlatma sonrası güvenlik incelemesi faaliyetleri belirlendi mi?	☐ Evet ☐ Hayır	
7	Uygulama planında yer alan tüm faaliyetler tamamlandı mı?	☐ Evet ☐ Hayır	
Bölüm 2. Değişim Onayı			
N o	Soru	Cevap	Açıklama/Gerekçe
1	Değişim uygulansın mı? *Cevap hayır ise gerekçesi belirtilerek form DYS kordinatörüne iletilir.	☐ Evet ☐ Hayır	
		Ad Soyad/Unvan	Tarih
Onaylayan:			İmza

EK 4. DYS takip çizelgesi

[illegible]



GAZİ GELECEKTİR...