

T.C.
KIRKLARELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

**DOĞALGAZ KOMBİNE ÇEVİRİMİ ENERJİ SANTRALİNDE İŞ SAĞLIĞI VE
GÜVENLİĞİ UYGULAMALARI RİSK DEĞERLENDİRMESİ**



YÜKSEK LİSANS TEZİ
Halil KAHRAMAN

OCAK - 2021

T.C.
KIRKLARELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

**DOĞALGAZ KOMBİNE ÇEVİRİMİ ENERJİ SANTRALİNDE İŞ SAĞLIĞI VE
GÜVENLİĞİ UYGULAMALARI RİSK DEĞERLENDİRMESİ**



YÜKSEK LİSANS TEZİ
Halil KAHRAMAN

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Evren ÇAĞLARER

OCAK – 2021

ETİK BEYAN

Kırlareli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez ve Proje Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında; tez içinde sunduğum bilgileri, verileri ve dokümanları, değişik sonuç verebilecek şekilde araştırma araç gereçleri kullanmadan, işlem veya kayıt sonuçlarını değiştirmeden akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Halil KAHRAMAN

05/02/2021

ÖZET

DOĞALGAZ KOMBİNE ÇEVİRİMİ ENERJİ SANTRALİNDE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ RİSK DEĞERLENDİRMESİ

Halil KAHRAMAN

İş Sağlığı ve Güvenliği Yüksek Lisans Tezi

Kırklareli Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Evren ÇAĞLARER

Ocak 2021, 67 sayfa

Küreselleşen dünyada, devletler enerji kaynaklarına kendi imkanlarıyla ulaşabilmeleri için birbirleriyle yarış içerisinde. Enerjiye duyulan ihtiyacın sürekli artması dünya devletlerinin ekonomilerinin yanı sıra stratejik politika ve eylem planlarına da yön vermektedir. Bu sebeple ülkemiz ekonomisi için de önem arz eden enerji, endüstrileşmenin temeli ve insan hayatının vazgeçilmez bir ögesidir. Tükenebilir enerji kaynaklarının, dışa bağımlılık riskiyle karşı karşıya kalmamak adına ülkeler tarafından güvenilir ve makul ölçüde üretilmesi ekonomik ve toplumsal açıdan önem arz etmektedir.

Dünya’da endüstrileşme ve teknoloji alanında yaşanan gelişmelerle beraber sektörde çalışan bireylerin sağlık ve güvenlik konusunda çeşitli sorunlarla karşılaştığı görülmüştür. Bu durumlar işten elde edilen verimi düşürdüğü, işletmeyi tehlikeye soktuğu, çalışanın can güvenliğini riske attığını ortaya çıkarmıştır. Buna karşı dünya genelinde WHO ve ILO’nun belirlediği sağlık ve güvenlik politikaları iş sağlığı ve güvenliği açısından işletmelerce inisiyatif doğrultusunda uygulanmaktadır. Ülkemizde de güvenli çalışma ortamını oluşturmak için işletmelerin inisiyatifine bırakmadan devlet politikası olarak 01.01.2013 tarihinde 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu çıkmıştır. Bu kanunla birlikte işletmeler sınıflara ayrılarak zorunluluk içerenler için yönetmelikler yürürlüğe girmiş ve kapsam alanlarına göre uygulamalar zorunlu kılınmıştır.

Bu kanunla birlikte kurumsal kimlikte bir firma tarafından işletilen doğalgaz çevrim santralinde iş sağlığı ve güvenliği kapsamında zorunlu risk değerlendirmesi ve uygulamaları incelenmiştir. Birçok sanayi alanında elektrik ihtiyacının ekonomik ve kesintisiz olarak karşılanabilmesi için gazın bağlantısından elektriğin dağıtım sürecine kadar gerçekleştirilen iş ve işlemler gözlemlenmiştir. Risk değerlendirmesinin geniş bir ekip tarafından hazırlandığı görülmüştür. Bu çalışmadaki amaç, iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili özel durumlar gerektiren enerji sektöründe bir rehber olma niteliği taşımak ve güvenli çalışma alanları oluşturmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Doğalgaz Kombine Çevrimi Enerji Santrali, İş Sağlığı ve Güvenliği, Kırklareli-Hamitabat, Risk Değerlendirmesi.



ABSTRACT

OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY RISK ASSESSMENT IN A NATURAL GAS COMBINED CYCLE POWER PLANT

Halil KAHRAMAN

Occupational Health and Safety MSc Thesis

Kirklareli University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Supervisor: Dr. Öğr. Üyesi Evren ÇAĞLARER

January 2021, 67 pages

In the globalizing world, governments are in a race with each other to can access energy resources with their own means. The increase of permanent in the need for energy directs the economies of the world states as well as strategic action plans and policies . For this reason, energy, which was also important for our country's economy, is the basis of industrialization and an indispensable element of human life. In order not to face the risk of external dependency, the reliable and reasonable production of the consumable energy resources by the countries has economically and socially important.

In the World;with the developments in industrialization and technology , it has been observed that individuals working in the sector face various health and safety problems. It has been revealed that these situations reduce the productivity of the work, endanger the business, risk the life safety of the employee. Against this, the health and safety policies has been determined by WHO and ILO have implemented by enterprises in line with the initiative in terms of occupational health and safety. In order to create a safe working environment in our country, the Occupational Health and Safety Law numbered 6331 was enacted on 01.01.2013 as a state policy without leaving the initiative of the enterprises. With this law, businesses were divided into classes and regulations came into force for those with obligations and applications were made obligatory according to their content.

With this law, mandatory risks assessment and applications within the content of occupational health and safety in the natural gas cycle power plant operated by a company with institutional identity had been examined. In many industrial areas, the works and processes carried out from the connection of the gas to the deploy of the electricity have been observed in order to meet the electricity need economically and without deduction. It was observed that the risk evaluation was prepared by a large team. This study of the aim is to be a guide in the energy sector that requires special situations related to occupational health and safety and to create safe working areas.

Key Words: Kırklareli- Hamitabat, Natural Gas Combined Cycle Power Plant, Occupational Health and Safety, Risk Assessment.



TEŞEKKÜR

Çalıőmamı tamamlayıp, süreç boyunca birçok bilgi ve tecrübe edindiğim için çok mutluyum.

Çalıőmam süresince deneyimlerini benimle paylaşan, ufkumu açan, özveri ile çalıőmamı destekleyen danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Evren Çağlarer'e,

Zorlandığım anları tedirginlik ile izleyen, çalıőmam süresince beni yalnız bırakmayan canım aileme,

Hep yanımda olan, sabrı, desteği ve ilgisi için hayat arkadaşım Demet Kahraman'a,

Bu süreçte fazlaca ayrı kaldığımız fakat varlığını her an yüreğimde hissettiğim canım oğlum Kıvanç'a

Teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	iv
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	viii
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI	3
2.1. Literatür Çalışmaları.....	3
2.2. İş Sağlığı ve Güvenliği	6
2.3. İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri	6
2.3.1. Tanımlar	7
2.4. Enerji Çevrim Santralleri.....	11
2.4.1. Çalışma prensiplerine göre çevrim santraller	11
2.4.2. Yakıt türlerine göre çevrim santraller.....	18
3. MATERYAL VE METOT	25
3.1. Alan Araştırması Yapılacak Firma	25
3.1.1. Santralin tarihçesi	25
3.1.2. Santralin bölümleri	26
3.1.3. Santralde elektrik üretimi nasıl gerçekleşiyor?	27
3.1.4. Siemens'in türbin ve jeneratör teknolojileri	27
4. DOĞALGAZ KOMBİNE ÇEVİRİMİ ENERJİ SANTRALİNDE RİSK DEĞERLENDİRME PLANLAMASI	29
4.1. Tehlike ve Risklere Karşı Mevcut Önlem ve Alınacak Önlemlerin Risk Değerlendirme Çalışması	30
4.1.1. Fiziksel risk etmenleri	30

4.1.2. Kimyasal risk etmenleri.....	49
4.1.3. Biyolojik risk etmenleri.....	59
5. SONUÇ	61
KAYNAKLAR.....	63
ÖZGEÇMİŞ.....	67



SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

Açıklamalar

°c	Santigrat derece
db	Desibel
%	Yüzdelik dilim
n	Kuzey Kutup
s	Güney Kutup
kva	Kilovolt amper
mw	Megavat

Kısaltmalar

Açıklamalar

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ABEK	Gaz maskesi filtre seçimi
AC	Alternatif akım
AG	Alçak gerilim
BOTAŞ	Boru Hatları İle Petrol Taşıma Anonim Şirketi
BTC	Bakü-Tiflis-Ceyhan
CCPP	Kombine çevrim enerji santrali
CE	Avrupa uygunluğu

CNG	Sıkıştırılmış doğalgaz
EKAT	Elektrik kuvvetli akım tesislerinde çalışma
EÜAŞ	Elektrik Üretim Anonim Şirketi
HEAŞ	Hamitabat Elektrik Üretim Santrali
HP	Yüksek basınç
HPC	Yüksek basınç kompresörü
HRSG	Bağımsız atık ısı kazanı
ILO	Uluslararası çalışma örgütü
IP	Orta basınç
ISO	Uluslararası Standartlar Örgütü
İSG	İş sağlığı ve güvenliği
KKD	Kişisel koruyucu donanım
KOBİ	Küçük ve orta büyüklükteki işletmeler
LEL	Alt patlama sınırı
LOTO/ EKED	Etiketleme, kilitleme, emniyete al, dene
LP	Düşük basınç
LPC	Düşük basınç kompresörü
LPG	Sıvılaştırılmış petrol gazı
MSDS	Malzeme güvenlik bilgi formu
OG	Orta gerilim
OHSAS	İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi
PF TOPSİS	Pisagor bulanık tekniği
RAL	Standart renk eşleştirme sistemi
SCADA	Kontrol ve izleme sistemi
SEE	Statik uyarma ekipmanı
SFC	Statik frekans dönüştürücü
SF6	Sera gazı
SGK	Sosyal güvenlik kurumu
STG	Buhar türbini

TAEK	Türkiye atom enerjisi kurumu
TEİAŞ	Türkiye elektrik iletim anonim şirketi
TEK	Türkiye elektrik kurumu
TOPSİS	Çok kriterli karar verme yöntemi
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
UEL	Üst patlama sınırı
WTP	Su arıtma tesisi
YG	Yüksek gerilim
ZONE	Patlayıcı bölge



1. GİRİŞ

Son yıllarda iş sağlığı ve güvenliği konusunun ülkemizde önem kazanmaya başladığı bilinmektedir. Bunun en önemli nedenlerinden biri ülkemizdeki işletmelerin zamanla yabancı ülkelerle daha fazla ortaklık sağlaması ve uluslararası yaptırımlara maruz kalmasıdır. İş sağlığı ve güvenliği alanında Türk firmaları ile iş birliği içinde olan Avrupa Birliği normlarındaki yabancı firmalar, sistematik olarak işletmelerde iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanmasını istemektedirler. Ülkemizde bu talep ve dünyaya örnek olma ilkesi doğrultusunda, 2012 yılında 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu çıkarmış ardından 01 Ocak 2013 tarihi itibarıyla uygulamaya alınmıştır. Uygulamada olan bu kanun hemen herkesi kapsamaktadır. Ancak birçok firma buna hazır değildir ve yasal sorumluluk olarak sadece hizmet satın almaktadır. Uygulamanın gerçekleşebilmesi için, devletimizin bu konuda ciddi atılımlar yapması gerekmektedir. Henüz ülkemizde iş sağlığı ve güvenliği bir yaşam biçimine dönüşmemiştir. Sanayileşmenin gelişmesi ile de iş kazası ve meslek hastalıklarında artışlar olmaktadır. Meslek hastalıkları çalışan sağlığına gerekli önemi vermemek, iş kazalarında ise iş güvenliği konusuna yeterli özeni göstermemenin sonucudur (Jozi, 2003).

Bu çalışmadaki amacımız, örnek olarak kurumsal kimliğe sahip, Kırklareli Hamitabat Elektrik Üretim Santrali tarafından işletilen bir doğalgaz kombine çevrim santralinde iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları üzerine çalışmak, iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili özel durumlar gerektiren enerji sektöründe bir rehber olma niteliği taşımak ve güvenli çalışma alanları oluşturmaktadır.

İş sağlığı ve güvenliği alanında yapılan iyileştirme çalışmaları üretimin, üretimde kalitenin artmasına ve giderlerin ve maliyetin düşmesine katkı sağlayacaktır. İş yeri tarafından planlanması yapılan tüm bilimsel iş güvenliği giderleri, güvenlik tedbirleri, çalışma şartlarında iyileştirmeye gidilmesi, işçi ve personel sağlığı giderleri ve sigortalar işvereni ekonomik olarak zorluyor olsa da iş kazaları ve hastalıkları sebebiyle ortaya çıkan maliyetler, zarar gören alet ve makinelerin onarımı, personelin tedavisi için ortaya

ıkan masraflar, soruşturma ve tazminat ödemeleri, kaza sebebiyle tamamlanmayan işlerin tamamlanması için planlanan fazladan çalışma giderleri, ortaya çıkan ürün miktarı ve üründen elde edilen verimin azalması, sonuç olarak pazar azalması ve firmanın saygınlığının kaybolmasının sonucu, kayıplar çok daha fazla olacaktır (stemiroğlu, 2005).

Bu konuda ülkemizdeki yasalarda düzenlemelere gidilmesi mecburiyeti ile karşı karşıya kalınmış ve iş sağlığı ve güvenliği konusunda ülkemizde birçok yasal düzenleme yapılmıştır. Bu amaçla, bu çalışma da Heaş iş sağlığı ve güvenliği risk değerlendirmesi ve uygulamaları üzerine çalışılmış, 6331 sayılı iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili kanun ve yönetmeliklerin uygulanması iş sağlığı ve güvenliği yönünden incelenmiştir.

Literatürde, bu alanda saha çalışması yapan çok az sayıda araştırmacı olması çalışmamızın önemini artırmaktadır.

2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Literatür Çalışmaları

Karakaş (2002), çalışmasında uygun koşullarda kombine çevrim santralleri düşünmüş ve planlamıştır. Tasarladığı çevrim santralinde iş sağlığı ve güvenliği ilkelerini dikkate alarak buhar kazan faydaları ve buhar kazan ünitelerinin kombine çevrime çevrilmesi gibi çeşitli uygulamaları ele almıştır.

Ünver (2005), çalışmasında Bursa/ Ovaakça' da yer alan doğal gaz kombine çevrim santralinin termodinamik çözümlemesi yapılmış ve yararlı, geri dönüştürülebilir güç ve geri dönüştürülmezler gibi değerlerin ünitelere göre farklılıklarını oranlamıştır. Oranlamalar, santralde yer alan aynı iki bloktan biri için, santralin tasarım ölçüleri kullanılarak yapılmıştır. Ulaşılan bulgular grafikler şeklinde sunulmuş ve yorumlanmıştır.

Albayrak (2011), yaptığı çalışma kapsamında kombine doğalgaz çevrim santralinde uygulanan iş sürecinin geniş kapsamda ele alarak, iş sağlığı ve güvenliği konusunda uygulanan çalışmalara büyük ölçüde yer vermiştir.

Avşaroğlu (2011), çalışmasında BTC (Bakü-Tiflis-Ceyhan) işlenmemiş petrol boru hatlarında üretim aşamasında ortaya çıkabilecek riskleri incelemiştir. Hem ham petrol boru hatlarında hem de Tekfen'in birçok projeleri esnasında kaynaklı üretimde ortaya çıkabilecek riskleri değerlendirmiştir. Kaynak anında ortaya çıkan gazların canlı sağlığına tesirini ve süreç esnasında yaşanan kaza ve duruş sebeplerini ele almıştır.

Boyce (2012), çalışmasında, modüler bir yapıya sahip olan kojenerasyona ve kombine çevrim enerji santrallerine değinerek enerji santrallerinin dayandığı teoriyi ele almıştır. Büyük ve önemli enerji santrallerinin varlığı ve güvenilirliği ile santral sürümleri ve bu santrallerden sürümleri kontrol etme tekniklerini ele almıştır.

Jozi (2012), çalışmasında İran'da yer alan Yazd Kombine Çevrim Santrali'nin çalışmalarında ortaya çıkabilecek riskleri incelemiştir. Araştırmada uygulanan yöntem çözümsel hiyerarşi sürecidir. Riske sebep olan unsurların belirlenmesinden sonra santral risklerinin çözümsel hiyerarşi örgüsü tasarlanmış ve expert choice yazılımı ele alınarak

ölçütler belirlenmiştir. Santralde risk olabilecek en mühim unsur; yangın ve patlamadır. Yeraltı su miktarındaki düşüş ise, santralin tabii neticesidir.

Kepkep (2013), çalışmasında Elektrik Üretim Anonim Şirketi Ambarlı Fuel Oil ve Doğalgaz Kombine Çevrim Santralinde ISO 9001 Kalite Yönetim Sistemi, ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi ile OHSAS 18001 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sisteminin nasıl uygulandığı ele alınmıştır. Ele alınan 3 sistemin birlikte kullanılması ile ortaya çıkan tümleşik yönetim düzeni uygulama süreci başlangıçtan incelenmiş sonra ise işletme içinde yapılan çalışmaları ele almıştır.

Kantarıcı (2014), çalışmasında riskleri ortaya çıkarmak amacıyla, işletmelerin doğal gaz dönüşüm işini tercih etmiştir. Burada doğalgazın bağlanma sürecinden başlayıp gaz verme sürecine kadar yapılan çalışmaları incelemiştir. Çalışma yöntemleri ve risk değerlendirmelerini gözlemlemiş, yönetici, proje müdürü, iş güvenliği uzmanı, işyeri doktorları, personelin destekleriyle ön hazırlık yapmış, ulaştığı bütün bilgi ve deneyimler ışığında risk teorisi yöntemindeki tehlike bileşenleri ile tehlikeleri belirlemiştir.

Akpolat (2014), çalışmasında periyodik testler ışığında AB üyesi ülkeler ve Türkiye'nin yasa, tüzük, yönetmelik, kararname, ulusal ve uluslararası standartları dikkate alınmış, periyodik test yapacak şahıs, kurum kuruluşlar ve dikkat edilecek kriterlerle ilgili yetkili muayene kurum ve kuruluşlarına anketler düzenlemiştir. Uygulanan anket çalışması ile kazanların periyodik test ölçütlerinin ne ve nasıl olması gerektiği, tahribatsız muayene teknikleri, muayene ile test farklılığı, test ve muayenelerin ne aralıkla uygulanması gerektiği, periyodik testi yapacak kurum kuruluş ve şahıslardan istenen kriterler saptanmıştır.

Özcan ve diğerleri (2014), bu çalışma kapsamında onarım planlamasının enerji randımanı üzerindeki olumlu getirisinin yanında, aktif onarımlar ile elektrik üretim giderlerinin minimuma indirilmesi mantığının temel alınış ve ülkemizdeki enerji arz güvenliğine doğrudan etkileyen doğalgaz kombine çevrim santralinde bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada, onarım planlaması sorununun birden çok tasavvur ve birçok kıstaslı yapısı ile bakım ve onarım yapılacak donanımların yöntemler açısından oluşabilecek risklerin ve tehlikelerin dikkat edilmesi öneminden hareketle, çok kriterli karar verme yöntemi kullanmıştır. Donanımların, 9 kıstas altında işletme açısından tehlike seviyelerini tespit etmiş ve 9 senelik iş gücü ihtiyaç ve bakım, onarım planı oluşturmuştur.

Jozi (2014), araştırmasında Delphi modelinden hareketle bir anket hazırlamış, güney İnan'da bulunan gaz santralinde sağlık, güvenlik ve çevresel risklerini ortaya çıkarmak için bu anketi kullanmıştır. Alanında uzman 99 elektrik endüstrisi uzmanına sunulan anket, risk değerlendirmesi, istenen çözüme benzerlik yoluyla TOPSIS, entropi ve Eigenvector tekniği gibi çeşitli kıstaslara karar verme teknikleri ele alınarak yapmıştır. Sonuçta; sağlık, güvenlik ve çevresel risk analizinin yapılandırılabilceği ve doğanın korunması ve çalışan sağlığı için program yapmak için düzenli bir yaklaşım olarak kullanılabilceğine ulaşmıştır.

Arık (2015), çalışmasında elektrik üretme seçeneklerinden olan doğal gaz kombine çevrim santralini incelemiştir. Deney ve gözlemin bulunmadığı teorik bir araştırmadır. Arık, kombine çevrim santrallerinin çalışma prensiplerini ele almış ve enerji üreten başka santrallerle kirlilik, enerji ve ekonomik açıdan karşılaştırarak çalışmasını tamamlamıştır.

Yalçın (2016), çalışmasında tehlike ve riskleri belirlemek için, endüstriyel işletmelerin doğalgaz çevrimini incelemiş, gazın öncelikle bağlanma sürecinden gaz verme sürecine kadar geçen sürede uygulamaları incelemiştir. Çalışma teknikleri ve risk değerlendirmelerin ele alınması; iş güvenliği uzmanı, işyeri doktoru, personelin de katılımıyla çalışmasını bitirmiş, ulaştığı bütün bilgi, beceri ve tecrübeler işığında tehlike teorisi tekniğindeki tehlike noktaları sayesinde tehlikelere ulaşmıştır. Fiziksel, mekanik, elektrik, yangın ve patlama tehlikeleri çalışma sonucunda ulaşılan en önemli tehlikeler olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunun yanı sıra sahada karşılaşılan iş kazalarının ve iş hastalıklarının en aza indirilebilmesi için dikkat edilmesi ve önem verilmesi gereken tedbirlere de değinilerek kontrol listeleri hazırlanmıştır.

Anar (2017), çalışmasında kömür ve doğalgaz yakıtlı santrallerde imalat, devreye alma ve işletme aşamalarında ortaya çıkan iş sağlığı ve güvenliği konularını ele almıştır.

z ve diğerleri (2018), çalışmalarında doğalgaz boru hattı işlerinde meydana gelen risklerin ortaya çıkardığı durumları minimuma indirmeyi amaçlamışlardır. Bu amaçla birincil ve artık riski önceliklendirmek için bulanık tabanlı bir risk modeli planlamışlardır. Öncelikle iki boyutlu (2D) bir risk matrisi yöntemi, sonra Pisagor bulanık anketi kullanmıştır. Kendilerinden önce hazırlanan risk değerlendirme çalışmalarından ayrılan yönleri, PFTOPSIS ilk defa kullanmışlardır.

Bilim, Dündar ve Bilim (2018), çalışmasında madencilik piyasasında 2012-2016 yılları arasında 5 yıllık süreyle ortaya çıkan iş kazaları ve meslek hastalıklarını genel ve özel etkenler ile birlikte detaylı incelemiştir. İş kazası incelemelerinde ciddi bir kanıt olan kaza olabilirlik oranı, maden sektöründeki ana ve alt faktörlerle birlikte karar verilerek ele alınmıştır.

Alagöz (2020), çalışmasında çok kıstaslı karar verme yaklaşımı ışığında, büyük ölçekli doğalgaz kombine çevrim santrali portföylerinden birinde 3 değişik santralin 12 ünitesinin revizyon bakım sorununu incelemiştir. Revizyon bakım planlamasını uygulaması yönünden alan yazında ilk çalışma olarak karşımıza çıkmaktadır.

2.2. İş Sağlığı ve Güvenliği

İşletmelerde, çalışmaların yürütülmesi süresince, farklı sebeplerden ortaya çıkan, insan sağlığını tehlikeye sokan durumlardan etkilenmemek amacı ile yapılan sistematığı olan bilimse dayalı çalışmalardır. İş sağlığı ve güvenliği çalışmalarında;

- Personeli korumak,
- Personelin sağlığını ve güvenliğini muhafaza etmek,
- İş yeri güvenliğini geliştirmek,
- Çalışana güvenli çalışma alanı oluşturmak,
- Ürün güvenliğini ve güvenilirliğini korumak,
- Üretimin devamlılığı sağlamak,
- Niteliği ve kaliteyi arttırmak amaçlanmış ve hedeflenmiştir (Çelik ve diğerleri, 2015).

2.3. İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri

İlerleyen teknolojik şartlar, işletmelerin verimliliklerini çoğaltma talepleri, düzenin karmaşık duruma gelmesi, iş sağlığı ve güvenliği alanında da birçok tedbirin alınması, çalışma şartlarındaki risklerin tespit edilerek, azami seviyeye getirilmesi amaçlanmaktadır. İşletmelerin risklerini tespit ederek, belirlediği hedefler doğrultusunda risklerini en aza indirerek, iş sağlığı ve güvenliğini sağlam temeller üzerinde şekillendirebilmektedirler (Albayrak, 2011).

İş kazaları ve meslek hastalıklarından dolayı dünya genelinde binlerce insan yaşamından olmakta, binlerce insan ise iş göremez hale gelmekte ya da sakat kalmaktadır. Türkiye'nin bu nedenle uğradığı ekonomik kayıpların ciddi rakamlara ulaşmasının yanında, insanların yaşam kalitelerinin bozulması da, iş sağlığı ve güvenliğine ilişkin düzenlemelerin önemine daha da dikkat çekmektedir. İş kazaları ve meslek hastalıklarından kaçınmanın yöntemi, herkes tarafından kabul edilen güncel ve en önde olan iş sağlığı ve güvenliği yönetim ve izleme sistemlerinin işletmelerde uygulanmasıdır (Özkılıç, 2005).

İşletmenin çalışmaları ile ilgili risklerinin yönetimini kolaylaştıran yönetim düzeninin parçasıdır. Bu sistem, işletmenin yapısını, planlama etkinliklerini, mesuliyetlerini, yöntemleri ve işletmenin iş sağlığı ve güvenliği sisteminin yenilenmesi, aktif olması, iyileştirilme yapılması, incelenmesi için ihtiyaç duyulan referansları kapsar (Centel, 2000).

2.3.1. Tanımlar

Kaza: Planlanmadan, tahmin edilmeden çalışanların zarara uğrayıp yaralanmasına, uzuv kaybetmesine, yaşamını yitirmesine neden olan olay.

Tetkik: Belirli kontroller üzerinden sistematik olarak yapılması planlanan faaliyetlerin uygun olup olmamasının değerlendirilmesi,

Tehlike: Çalışılan alanda veya herhangi bir yerde bulunan alet, ekipman, insan, işyeri vb. ortamının olumsuz yönde zarara uğraması neden olan ya da olabilecek durumlar,

Olay: Var olan süreçte çalışana veya herhangi bir alet, ekipman, işyeri üzerinde zarar potansiyeline sahip kaza yaşanması sonucu yaralanma, ölüm, veya ucuz atlatma durumu,

İlgili taraflar: Yapının iş sağlığı ve güvenliği faaliyetleri ile ilgilenen, ya da bu faaliyetlerden etkilenme durumundaki birey ya da bireyler,

Uygunsuzluk: Standartlarca belirtilen durumlar, kanunlar ve yönetim sistemlerinin uygulanmaması ya da atlanması sonucunda kişilerde ve ya işyerinde zarara uğranma potansiyelinin olması (Özkılıç, 2005),

Hedefler: İşletmelerin ya da kişilerin başarılı olmak için uygulamaya koyduğu iş sağlığı ve güvenliği performansı yönünden amaçları,

Performans: Kuruluşun iş sağlığı ve güvenliği kanunlarını temel alarak, sağlık ve güvenlik yönünde risklere maruziyet kontrolü ve sistemin değerlendirildiği sonuçlardır. Performans ölçümü birden fazla başlık ve durum iş sağlığı ve güvenliğini kapsamaktadır (Karakaş, 2007).

Risk: Olması muhtemel tehlikeli içeren bir olayın gerçekleşebilme olasılığı ile gerçekleşmesi sonrası sonuçlarının bileşimidir.

Risk değerlendirmesi: Büyük ya da küçük zarar verme potansiyeline sahip kabul edilebilir ya da kabul edilemez olan risklerin proses yöntemi ile belirlenmesi,

İş sağlığı ve güvenliği politikası: Kuruluşun kanun ve yönetim sistemlerinin yanı sıra iş sağlığı ve güvenliğinin en iyi şekilde geliştirilip uygulanması açısından üst yönetimlerce kabul görmüş ve herkes tarafından kabul görmesi için indirgenmiş iş sağlığı ve güvenliği politikası oluşturulmalıdır (Albayrak, 2011).

İş sağlığı ve güvenliği politikası;

- Kuruluşun iş sağlığı ve güvenliği yönünden kabul edilebilir ya da kabul edilemez risklere uygun olması,
- Sürekli iyileştirme çabası ve hedefi içermesi,
- Ülkemizde var olan 6331 İş Sağlığı ve Güvenliği yasasına ve taahhüt ettiği kuruluşların ilgili şartlarına uyması,
- Yazılı belge haline getirilip, uygulamaya alınmalı ve sürekliliği sağlanmalı;
- Çalışanların can güvenlikleri için iş sağlığı ve güvenliği farkındalığı yaratılmalı, tüm çalışanlar yasal hak ve sorumluluklarını yerine getirmeli,
- İlgili tüm taraflar açısından erişim olmalı,
- Kuruluşun ve kuruluşun bağlı olduğu yerler için uyması gereken durumlar düzenli olarak periyodik kontrol yapıp, tüm çalışmalar gözden geçirilmelidir (TMMOB, 2008).

İş sağlığı ve güvenliği sorumluluğu tek bir kişinin üstesinden gelebileceği bir iş değildir. Bu iş en üst yönetimden en alt birim çalışanına kadar indirgenmelidir. Herkesin var olan sorumluluklarının yanı sıra en üst yönetimdeki kişinin bir hiyerarşi sıralaması ile sorumlulukları paylaşmasıyla tüm sistem otomatik olarak çalışmaya başlayacaktır. Bu sayede güvenli çalışma ortamlarının sürekliliği sağlanacaktır (Özkılıç, 2005).

Kontrol ve düzeltici faaliyet: İş sağlığı ve güvenliği çalışmalarının sürekliliğinin sağlanması için düzenli olarak kontrol adımları takip edilmelidir. Takip sistemleri sayesinde eksik olan ya da iyileştirmeye ihtiyaç duyulan alanlarda düzenleyici faaliyetlerle dinamik bir yapı oluşuyor. Bu yapı yönetim sisteminin verimli çalışmasını sonucu başarma hissini arttırıp tüm çalışanlarca iş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemlerine uyumlu olmasına katkı sağlıyor (Özkılıç, 2005).

Performans ölçümü ve izleme;

Kuruluşun, iş sağlığı ve güvenliği çalışmalarını düzenli bir şekilde ölçüm ve izleme için gerekli prosedürler oluşturulmalı ve bu prosedürler sürekli uygulanmalıdır (Demir, 2006). Bu prosedürler;

- Kuruluşun, ihtiyaçları doğrultusunda gerekli olan nitel ve nicel tedbirler sağlamalı,
- Kuruluşun, iş sağlığı ve güvenliği yönünden hedeflerine ilerleyen süreç takip edilmeli,
- Performans değerlendirmesi iş sağlığı ve güvenliği açısından, 6331 sayılı kanunun ve işletmenin bu kanuna uygunluğunu izleyen olum ve olumsuz adımları kaydeden bir yapı oluşturulmalı,
- İş yerinde yapılan çalışmalarda olası tehlikeler sonucu yaşanan kaza, ramak kala ve sağlık sorunları gibi durumlar geçmişten geleceğe sürekli iyileştirmelerle birlikte takibi yapılmalı,
- İşyerinde iş sağlığı ve güvenliği yönünden düzeltici durumlar, önleyici faaliyetler, güvenli çalışma ortamları sonuçlarının sürekli görünebilir izleme ve ölçmelerin yapıldığı analiz ve verilerin kaydedilmesi sağlanmalıdır.

İş sağlığı ve güvenliği performans değerlendirmesi için alet ve ekipman gerekiyorsa ve bu alet ve ekipmanlara özel bakım ve kalibrasyon arandığı takdirde gerekli prosedürler oluşturulmalıdır. Prosedür sonrasında özel bakım ve kalibrasyon kayıtları tutulmalıdır (Üstemiroğlu, 2005).

Kazalar, olaylar, uygunsuzluklar, düzeltici ve önleyici faaliyetler;

Kuruluş ;

- Kaza, olay ve uygunsuzlukların ortadan kaldırılması için önleyici çalışmalar yapılması,
- Yaşanılan kazalar, olaylar ve var olan uygunsuzlukların alınacak önlemler doğrultusunda zarara uğratma ihtimalini düşürmek,
- İş sağlığı ve güvenliği yönünden eksiklik görülen noktalarda düzeltici ve önleyici faaliyetlerle sorunların çözülmesi,
- İş sağlığı ve güvenliği yönünden düzeltici ve önleyici faaliyetler kapsamında bir prosedür oluşturulmalı ve sorumlulukları, yetkileri belirleyen sınırlar çizilmeli, güvenli çalışma sağlamalıdır (Karakaş, 2007).

Düzeltilici ve önleyici faaliyetlerden önce, kuruluş için iş sağlığı ve güvenliği kapsamında risk değerlendirmesi yapılmalıdır. Bu değerlendirme neticesinde olması muhtemel ya da muhtemel dışı uygunsuzlukları ortadan kaldırılması için düzeltici ve önleyici faaliyetlerden faydalanılarak sorunları çözme konusunda büyük ve küçük olarak çözümlene yapılmalıdır (Yalçın, 2016).

Düzeltilici ve önleyici faaliyetler kapsamında kuruluş için gerekli olan kayıtlar sürekli tutulmalı ve prosedürlere uygun davranılmalıdır (Kılıç ve diğerleri, 2005).

Kayıtlar ve kayıtların yönetimi;

Kuruluşlar iş sağlığı ve güvenliği yönünden tespitler yapıp gerekli değerlendirmeler neticesinde süreklilik sağlamak ve prosedürlere uygun davranmak için düzenli kayıtlar tutup iyileştirici yönde takipleri yapılmalıdır (Özkılıç, 2005).

İş sağlığı ve güvenliği 6331 sayılı kanun kapsamında olmalı ve gerekli kayıt sistemleri yasalara uygun kurulmalıdır. Bu kayıt sistemleri herkes tarafından kolayca ulaşılabilir, anlaşılabilir, okunaklı ve elektronik ortamlarda aktarımı kolay olup, çıktı olarak da alınabilen bir yapıda tutulmalıdır. Kayıt sistemleri herkes tarafından kolayca değişime karşı korunaklı olmalı ve sürekliliği sağlanacak muhafaza sistemleri kurulmalıdır (Çelik, 2007).

Tetkik;

Kuruluşun, iş sağlığı ve güvenliği yönünden bir prosedür üzerinden denetim programı ve iç tetkik sistemi oluşturulup, uygulanması sağlanmalıdır.

- İş sağlığı ve güvenliği yönünden uygulamaların planlı olarak uygunluğunun sorgulanması,
- Uygulamaların kimler tarafında ve nasıl yapıldığı,
- Kuruluşun oluşturulan prosedür ve politikaları gereği yazılı evraklarla uygulamanın doğru orantılı olup olmaması,
- Her denetimin bir önceki denetim üzerinden değerlendirilip, ilerleme ya da gerileme oranının sonuçları,
- Her denetim sonrası çıkan sonuçların tüm birimlere iletilmesi ve tüm çalışanlara aktarılması,

Denetimler kuruluşa ait risk değerlendirmesi ve düzeltici ve önleyici faaliyetlerin sonucunda çıkan değerlere istinaden değerlendirilmelidir. Değerlendirme çıkan sonuçlar, alınan önlemler, tehlike durumuna karşı geçen süre, belirlenen yöntem ve yeterlilik seviyesine karşı yapılmalıdır. Tüm çalışmalar iyileşmeyi ve güvenli çalışmayı sağlayıcı olmalıdır (Jozi ve diğerleri, 2012)

Kuruluşlar mümkünse denetimler için kendi içlerinden olmayan ve kanıksamaya mahal vermeyen, sorumluluk sahibi dışarıdan kişi ya da kuruluşlardan yardım alınmalıdır. Bu sayede bağımsız, vara olan ve olması gerekeni net söyleyen bir sonuç ortaya çıkacaktır (Karabulut, 2007).

2.4. Enerji Çevrim Santralleri

2.4.1. Çalışma prensiplerine göre çevrim santraller

2.4.1.1. Termik santral

Elektrik enerjisi üreten işletmelere genel olarak termik santral denir. Birden fazla çeşit ve sayı da termik santral mevcuttur. Bunlara örnek verecek olursak gaz türbinli, dizel, nükleer, biyogaz vb. birçok çeşitte santral vardır. Çalışma prensipleri ise genel olarak fosil veya her hangi bir maddenin yakılması sonucu ortaya elektrik enerjisinin çıkmasıdır (Boyce, 2012).

Elektrik santrallerinde genellikle kimyasal hallerde olan katı, sıvı veya gaz olan fosil yakıtların kullanılmasıyla enerji elde edilir. Mekanik enerji elde etmek için uygun şart ve uygun ortam sağlanarak kimyasal halde bulunan maddelerin yakılmasıyla birlikte genleşme açığa çıkarılmaktadır. Bu çalışma sonucunda mekanik enerjiyi alternatörler yardımıyla termik santrale elektrik enerjisi üretimi sağlanmış olur (Karakaş, 2002).

Ekonomik açıdan termik santrallerde üretimi yapılan elektrik enerjisinin birim maliyeti, hidroelektrik santrallerine oranla daha maliyetlidir. Ülkemizde birden çok santral çeşidinde üretim söz konusudur. Üretim süreçleri olabildiğince yerli kaynaklar ve ekonomik yapılar önceliğinde ilerlemektedir (Kepkep, 2013).

Yakıtların mekanik enerjiye dönüşmesiyle üretim yapan termik santraller ve çalışma prensipleri göre;

- Buhar türbinli enerji çevrimi santrali
- Doğalgaz türbinli enerji çevrimi santrali
- Biyogaz enerji çevrimi santrali
- Dizel enerji santrali
- Nükleer enerji santrali (Boyce, 2012).

2.4.1.1.1. Buhar türbinli çevrim santraller

Buhar kazanlarında başlayan çalışma yakıt ve havanın uygun şartlarda karışması sonucu termik santrallerde yakılır. Yakma işlemi esnasında kazanlarda bulunan suyun yüksek basınca maruz kalması sonucu buhar açığa çıkar. Açığa çıkan yüksek basınçlı buhar, buradan mekanik enerjinin elde edilmesi için buhar türbinine gönderilir. Elektrik enerjisine dönüştürmek için bulunan buharı türbinde akuple edip alternatör de dönüşüm sağlanır. Bu yöntemle çalıştırılan sisteme buhar türbinli enerji çevrimi santrali denmektedir (Karakaş, 2002).

Buhar türbinli enerji çevrimi santrallerinde birçok çeşitte yakıt türü kullanılmaktadır. Bunlara örnek verecek olursak eğer doğalgaz, kömür, fuel-oil, çöp atıkları vb. yakıt tipleridir. Elektrik enerjisi üretimi için kurulan santraller ham maddenin bulunduğu alana yakın yerlerde konumlanmaktadır. Olası maliyetleri düşürmek için bu uygulama seçilmektedir. Maliyetlerin dışında da kurulumu yapılan santralin çalışma prensibi şu şekildedir;

Tesiste bulunan su öncelikle besleme suyu pompasına gönderilir. Pompadan basılan su ise kazana aktarılır. Burada ısınan su da birkaç aşama uygulanır. Bu aşamalarda önce su buharlaşır, sonra su kızdırıcıdan geçip nemi alınır. Buhar türbinine gönderilmek üzere elde edilen kızgın buhar aktarılır. Bu aktarım sırasında, türbinin kanatlarına kızgın buhar çarparak kanatların dönmesini sağlar. Mekanik enerji alternatörle birlikte dönen kanatlardan elde edilir. Elde edilen enerjiyi aktarmak için yükseltici bir trafo ve alternatör kullanılır (Alagöz ve diğerleri, 2020).

Devir daim yöntemiyle çalışan buhar enerji üretimini sağladıktan sonra türbinden kondanser yoğunlaştırıcılara gelen çürük buhar suya dönüşmektedir. Bu dönüşümle birlikte besleme suyu pompası sayesinde su tekrar kazana gönderilir. Termik yollarla enerji üretimi bu sayede bir döngü içerisinde gerçekleşmektedir (Arık, 2015).

2.4.1.1.2. Doğalgaz türbinli çevrim santraller

Günümüzde elektrik ihtiyacının giderek artması taleplere karşılık verebilme durumunun artışına sebep olmaktadır. Çeşitli enerji kaynakları kullanılarak elde edilen elektrik her alanda yoğun olarak kullanılmaktadır. Örnek verecek olursak elektrik gün içinde kullanımlarda düşük ve yüksek seviye olarak farklılık göstermektedir. Gündüz ve gece evlerde yanan lambalar, elektrikli ekipmanlar, gece sokak aydınlatmaları vb. yerlerde saat 18:00'dan itibaren bu talepler artmakta ve 24 saatlik zaman diliminde enerjiye talebin en yüksek olduğu değere puant yüke ulaşılmaktadır. Bu yük aynı zamanda Pmax olarak da ifade edilmektedir. Yüksek seviye kullanımlarda talebi karşılamak ve sorunsuz ihtiyaca cevap verebilmek adına hidroelektrik santralleri tarafından ekonomik olarak karşılanmakta ancak hidroelektrik santralin bulunmadığı alanlarda doğalgaz santraller ihtiyacı karşılamaktadırlar (Albayrak, 2011).

Gaz türbini teknolojisi sürekli iyileştirme ve ilerlemeyle birlikte cazibesini arttırmaktadır. 1940'lardan 1970'lere gelen zamanda ülkelerin puant ihtiyacına cevap vermiştir. 1970'lerden sonra da motorin ve doğalgazın çok kullanılması sonucu gaz türbinlerinde, gaza yönelme daha çok gerçekleşip doğalgaz kombine enerji çevrimi santrallerinde uygulamaya alınmıştır (Wolff, 2008).

2.4.1.1.3. Biyogaz çevrim santraller

Biokütle enerjisi yenilenebilir bir yapıda olup, var olan çeşitlerinden bir tanesi de biyogazdır. Biyogaz enerjisi teknoloji bakımından en önde yer alan yenilenebilir enerji kaynağıdır. Çevre de zararlı halde bulunan tüm organik atıkların zararlı hale gelmeden, sağlık sorunlarına yol açmadan, çevreyi bozmadan işlenerek enerjiye dönüştürülmesini sağlayan sistemdir (Boyce, 2012).

Organik atıkların çoğundan metan gazı açığa çıkmaktadır. Metan gazının yüksek yanıcı bir gaz olması atıklarda var olan anaerobik bakterilerin sindirimi ve ortamda var olan fazla oksijenin tepkimeye girmesiyle oluşmaktadır. Biyogazda genellikle %55-%75 değerleri arasında metana, %44-%24 değerleri arasında karbondioksite ve en az %1 değerlerinde çeşitli gazlara rastlanmaktadır (Kantarıcı, 2014).

Organik materyallerden üretilen biyogaz için yenilenebilir doğalgaz ismi de kullanılmaktadır. Çeşitlilik gösteren bu gazlar oksitlenebilir ve aynı zamanda oksijenle tepkimeye girerek yakılabilir. Genel olarak kimyasalların yanması sonucu ısı enerjisi açığa çıkmaktadır. Yanan kimyasal gazlar birçok alanda kullanıma sunulmaktadır. Örnek verecek olursak eğer biyogaz yapısına sahip olup sıkıştırılıp motorlu araçlarda yakıt ihtiyacını karşılayabilir. Yakma işlemini bir gaz motorunda gerçekleştirdiği takdirde de elektrik üretimine destek verebilir (Boyce, 2012).

2.4.1.1.3.1. Biyogaz üretimi

Biyogaz teknolojisi birçok ülkede yaygın olup çeşitli atıkları işler. Atıkların toplanması sırasında çevreyi korunmuş olur. Su kaynakları ve doğa kirlenmez. İşlenen atıklar geri dönüşüm olarak tarım alanları vb. noktalarda gübre olarak kullanıma sunulmaktadır. Tesis genelinde bu atıklar işleme alındığında çöp ve sindirici gaz olarak karşımıza çıkar. Biyogazda anaerobik bakteriler kullanılmaktadır. Katı atıklar için farklı proses uygulamaları vardır. Bunlar ön arıtma olarak başlayıp burada parçalama, eleme, çöktürme ve devamında pastörizasyon şeklinde sıralanır. Sonrasında ise son arıtmadan geçerek işlemi tamamlar (Tanır, 2004).

Organik atıkların bir anaerobik proses sayesinde metan gazına çevirmek için çeşitli türlerde ve özelliklerde bulunan mikroorganizma grupları vardır. Bu mikroorganizmalar aracılığıyla çeşitli türlerde bulunan atıkları fermente ederek, ihtiyaçlar doğrultusunda kullanıma elverişli metan gazı çıkartılmaktadır. Bu gazın çıkmasında kullanılan bazı atıklar şu şekilde sıralanmakta;

- Büyükbaş hayvan gübreleri
- Tarımsal çeşitli atıklar
- Orman endüstrisi katı atıkları
- Deri ve tekstil endüstrisi katı atıkları
- Gıda endüstrisi atıkları
- Yemek atıkları
- Evsel katı atıklar
- Atık su arıtma tesisi atıkları

Biyogaz üretimi değerlendirilecek olunursa çevreye, doğaya, yaşama birden fazla katkı sunmaktadır. Yaşamın gerekliliklerini sağlamaya çalışırken, üretilen ürünler tüketildikten sonra atıklarının ne yapılacağına çözüm kolayca sağlanmıştır. Atıkların en yüksek üretimi biyogazda organik yağlar, proteinler, karbonhidratlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Biyogaz beslenme materyali kullanımı için tarımsal, toplumsal birden çok endüstriyel atıklar vb. geniş bir alan ürünleri kullanılmaktadır. Bu ürünlerin kullanımı sayesinde biyogazda enerji ve ısı açığa çıkmaktadır (Tanır, 2004).

2.4.1.1.3.2. Biyogazın uygulama alanları

Biyogaz yaşamda çeşitli ihtiyaçları karşılama kapasitesine sahiptir. Kullanım amaçlarında doğalgaz ile birçok alanda benzerlik göstermektedir. Bu alanlara örnek verecek olursak ısınma sorununu giderme, elektrik ihtiyacını giderme, sıcak su sağlama, mekanı ısıtma ve proses ısınısını sağlama gibi birçok etkisi vardır. Ayrıca gazın sıkıştırılıp kullanılma ihtimali de vardır. Bu şekilde de motorlu araçlar için yakıt alternatifi olmaktadır. Metan sayesinde biyogazın yanma özelliği ortaya çıkmaktadır. Biyogazın tam yanmasının sağlanması için oksijen ile yaklaşık %14 oranında karışma girmesi gerekmektedir (Kaygusuz ve diğerleri, 2016).

2.4.1.1.3.3. Biyogazın avantajları

Organik maddelerden oluşum sağlayan gaz yenilenebilir yapısı ile her türlü değerlendirilmesi kolay bir üründür. Pozitif yönde yer alan yenilenebilir enerji sayesinde biyogazın avantajları fazladır. Bu avantajları sıralamak gerekirse spesifik olarak şu şekildedir;

- Kırsal alanlarda imkanlar kısıtlı olsa da biyogaz için kırsal alan en kolay temin yeridir.
- Biyogaz maliyetli ticari yakıtlara göre daha ekonomik ve tercih sebebi olup motorlu araçlarda kullanılabilir.
- Biyogazda nem oranının yüksek ve verimin alçalmaması pozitif bir durum olarak yerini almaktadır.
- Çeşitli gaz dolmuş makinaları için biyogaz kullanımı da yüksek metan sayesinde uygunluk göstermektedir.
- Anaerobik fermantasyon işleminin ardından çıkan maddeler organik gübre özelliği taşımaktadır.
- Biyogazın en belirgin avantajlarında birisi de çevrenin zararlı maddelerden üretim amacıyla arındırılmasını sağlamasıdır (Toklu, 2017).

Biyogazın dünya üzerinde birçok olumlu etkisinin olduğu ve gittikçe talebin arttığı, daha da avantajlı bir duruma geçeceği öngörülmektedir. AB tarafından da biyogaz üzerinde çalışmalar artış göstermektedir. Ülkemizde de bu durum ülke politikalarıyla birlikte toplumu bilinçlendirerek bu yönde çalışmalar yapılmasına zemin oluşturulmuştur (Tanır, 2004).

2.4.1.1.4. Dizel çevrim santral

Dizel santraller günümüze gelene dek çok büyük oranda maliyetli olmasına karşın çok talep görmüş sistemlerdir. Bu sistemler günümüzde birçok alanda kullanılmaktadır. Örnek verecek olursak; eğer fabrikalar, hastaneler, televizyon kanalları, özel kritik işe sahip tesisler vb. alanlarda kullanımı gerçekleşmektedir. Bu alanlarda enerji kesilmesi ihtimaline karşı ya da kesilme durumunda yaşanabilecek zararı en aza indirmek için tercih edilen bir yöntemdir.

Dizel santrallerin çok tercih edilme sebeplerinden birisi de küçük yapılı olması sonucu istenilen yere taşınabilmesi, her alanda çalışıp destek alınabilmesidir. Ekonomik olarak değerlendirilecek olunursa büyük santraller gibi çalışması uygun olmamaktadır. öllerde ve okyanuslarda gemilerde dizel santraller kullanılmaktadır.

Dizel santrallerin en büyük kullanım yeri ve avantajı ani enerji kesilmelerine karşı kısa süreliğine ekonomik yapısının maliyetli olmasına rağmen tercih edilmesidir. Örnek olarak, çalışma alanlarında çok rastlanan jeneratörler, bu dizel santrallerin küçük versiyon tipleridir (Toklu, 2017).

2.4.1.1.5. Nükleer santral

Nükleer santrallerde çok büyük ısı enerjisi açığa çıkmaktadır. Bu ısının ortaya çıkmasında reaktörlerde parçalama işlemi sayesinde olmaktadır. Reaktörlerde atomlar kontrollü olarak uranyum 233 gibi uranyum 235 gibi plütonyum 239 gibi ve toryum gibi elementlerdir. Burada çıkan ısı sayesinde buhar kazanında bulunan su, buhara dönüşmektedir. Buhar türbine aktarılarak mekanik enerjiye çevrilir. Buhar türbininde alternatörün dönmesiyle elektrik enerjisi ortaya çıkar. Nükleer malzemelerle ilk bilimsel çalışma 1900'lü senelerin başında ABD' de başlatılmıştır.

Türkiye' de nükleer enerji için 1955 senesinde yapılan 1. Çevre Konferansı'nda alınan bilgiler neticesinde çalışmalara hemen başlayan ilk ülkeler arasındadır. Bu çalışmayla birlikte, 1956 senesinde 6821 sayılı yasa ile Atom Enerjisi Komisyonu kurulmuş ve Başbakanlığa bağlanmıştır. 1961 senesinde de Küçük Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezinde yapılan çalışmalar neticesinde 1 megavat gücüne sahip araştırma reaktörü uygulamaya alınarak işletmeye açılmıştır (Alagöz, 2020).

Türkiye' de çalışmalar hızlanırken 1971 senesinde Türkiye Elektrik Kurumu bünyesine bağlı nükleer santral dairesinin çalışmalarını hızlandırmak için kendine ait nükleer santral kuruluşu için çalışmalar yoğun olarak devam etmiştir. 1976 senesinde Akkuyu için yer lisansı verilerek yer seçimi süreci tamamlanmış olmuştur.

Akkuyu da planlanan nükleer santral için ihale İspanyol bir firmayla anlaşarak verilmiştir. İspanyol firmayla 1998 yılında anlaşma yapılmıştır. 1956' da başlayan

nükleer santral çalışmaları onca geçen zamana rağmen 2006 yılında ülkemizde ilk olarak hizmete girmesi planlanmış ancak yine gerçekleştirilmemiştir. Bu süreç devam etmekte olup, aslında nükleer santraller her yere kurulabilecek bir yapıya sahip olup sadece kurulduğu yerin birkaç stratejik avantajlarının olmasına özen gösterilmektedir (Bilim, 2018).

2.4.2. Yakıt türlerine göre çevrim santraller

2.4.2.1. Kömür

Termik santraller, kömür ve benzeri yakıtların uygun sistemlerde yakılması ile oluşan kimyasal enerjiyi yine uygun sistemlerle mekanik enerjiye, oradan da elektrik enerjisine çeviren yapılardır. Kömür ya da linyit santralde yer alan kazanlarda yakılır. Yakıtların kazanlarda yanmaya başlama derecesi 800-900°C olup, kazanın içerisinde yer alan boru suyu sıcaklığın etkisiyle buharlaşmaya başlar ve yüksek ısıda ki ve basınçtaki buhar türbinlerine iletilir. Türbin döner ve generatöre bağlı olarak elektrik üretmeye başlar. Bir termik santralde bulunması gereken ana donanımlar; soğutma kulesi, türbin generatör, kondenser, kazandır (Akpolat, 2014).

2.4.2.1.1. Kazan

Farklı ateşleme sistemleri ile yakıtın yakılıp, ısının olduğu bölüme kazan denir. Kazan cinsine göre sıcaklık 800-1300°C aralığında olabilir. Sıcaklık, kazanın çevresindeki ve içindeki borularda bulunan suyu buhara çevirir ve uygun olan sistemlerle türbine iletir. Termik santral kazanlarının farklı türleri olmasıyla birlikte, aşağıda yer alan örnekler bunlardan bazılarıdır:

- Pulverize Kazanlar
- Sürüklemeli Kazanlar
- Akışkan Yataklı Kazanlar
- Atık Isı Kazanları

Türkiye’de en çok kömürün değirmelerde ezilerek mikron ebatında parçalara ayrıldığı teknolojiye sahip olan Pulverize Kazanlar kullanılmaktadır. Böylece homojen yanma sağlanarak elde edilen verim artırılır (Akpolat, 2014).

2.4.2.1.2. Türbin-generatör

Yüksek sıcaklıkta (500°-600°C,ve 80 - 100 bar) basınçlandırılmış buhar izole edilmiş borular sistemiyle türbinlere iletilir. İçerisinde bulunan yüksek enerji sayesinde buhar, türbin kanatlarını çevirmeye başlar. Türbin mili ile bağlantılı olarak generatör rotoru türbinle eşit hızda dönmeye başlar. Türbinün hızı belirli bir seviyeye geldiğinde generatör rotuna alarm verilir, generatör çıkışından elektrik enerjisi üretilmiş olur. Bu şekilde santral amacı ulaşılmış olur elektrik enerjisi elde edilir (Albayrak, 2011).

2.4.2.1.3. Kondenser ve soğutma kulesi

Türbinde ortaya çıkan buhar enerjisi yani basıncı ve sıcaklığı azaltılmış buhar, yoğunlaştırıcı (kondenser) adı verilen kısımda soğutulup su haline çevrilir. Buharı depolayamadığımız fakat suyu depolayabildiğimiz için böyle bir işlem gerçekleştirilmektedir. Ortaya çıkan su daha sonra, kullanılmak üzere santralin ısı üretilen kısmına tekrardan iletilir. Soğutma işlemini yoğunlaştırıcı da sağlayabilmek adına deniz, göl ya da ırmaklarda olan sular kullanılır. Su kaynaklarına uzak yerlerde de santralin çok yakınında yer alan soğutma kuleleri kullanılır. Soğutma kulelerinin üzerinde gördüğümüz beyaz duman ortaya çıkan su buharıdır. Bu su buharını sisteme tekrardan gönderen soğutma su pompaları ile bu çalışma kapalı çevrim şeklinde devirdaim yaparak süreklilik arz etmektedir (Anar, 2017).

Kömür termik santrallerin avantajları ve dezavantajları

İçinde bulunduğumuz dönem de enerji ihtiyacı günden güne artmaktadır. Bu sebeple fosil yakıtları kullanarak enerji elde etmek vazgeçilmez bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. En önemlisi de, kömür ve linyiti kullanan termik santrallerin sayısının dünya genelinde gittikçe arttığını görülmektedir. Çevresel tehlikeleri, riskleri ve dezavantajları en aza çekilmiş sistemler planlamak ve kullanma dikkat edilmesi gereken en önemli kriterdir. Termik santrallerin avantaj ve dezavantajlarını aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

Santralin kurulum giderleri yatırımcı için çok makuldür.

Yakıtın taşıyabildiğimiz her yere santrali kurabiliriz.

Değersiz linyit kömürü, kalitesiz kömür tozları ve yakılması oldukça zor olan fuel-oili santral kullanabildiği için maliyeti oldukça düşüktür (Akpolat, 2014).

2.4.2.2. Doğalgaz

Enerji santralleri, kullandıkları yakıt türüne göre farklı isimler alırlar. Doğalgaz yakıtlı kombine çevrim termik santralleri birçok fosil temelli yakıt türünü kullanan termik, nükleer ve hidroelektrik santrallerine oranla çok daha az harcama ile kısa sürede çalışmaya başlatılabilmektedirler.

Kombine çevrim santrallerinde hedeflenen, atık olarak ortaya çıkan ısı gazlarından faydalanarak buhar elde etmek ve elde edilen buharla elektrik üretmek, maksimum verim sağlamaktır. Normalde sadece gaz santrallerinin verimleri oldukça düşüktür. Fakat kombine çevrim santralleri olduğu zaman üretimleri ve verimleri artmaktadır. Böylece ülke ekonomisine fayda sağlamaktadır (Kepkep, 2013).

2.4.2.2.1. Doğalgaz kombine çevrimi enerji santralleri genel yapısı

Gaz türbinleri ile buhar türbinleri kombine çevrimi enerji santrallerinde beraber yer almaktadır. Doğal gaz yakıtlı elektrik enerjisi üreten türbinlerle beraber buhar türbinlerinden de elektrik enerjisi elde edilmektedir. Şöyle ki; yüksek ısısı olan egzoz gazlarından çıkan atık ısının kazana gönderilmesiyle oluşan buhar, türbinden takviye elektrik enerjisi üretmektedir.

Doğalgaz kombine çevrimi enerji santrallerinde, gaz türbinli çevrimlerin üst sınırdaki sıcaklığının yüksek, buhar türbinli çevrimlerin alt sınırdaki sıcaklığının düşük olması kombine çevrim verimini % 50, %60 oranında sağlamaktadır (Yalçın, 2016).

2.4.2.2.2. Doğalgaz kombine çevrimi enerji santrali kısımları

- Bağımsız Atık Isı Kazanı (HRSG)
- Buhar Türbin Generatörü (STG)
- Kondenser
- Soğutma Kulesi
- Gaz Türbini
- Generatör

Bağımsız atık ısı kazanı(hrsg)

Bağımsız atık ısı kazanı üç basınç derecesine sahiptir;

- ◆ HP: Yüksek basınç, 45 bar civarındadır.(400 °C)
- ◆ IP: Orta basınç, 12 bar civarındadır.(224 °C)
- ◆ LP: Düşük basınç, 4 bar civarındadır.(120 °C)
- ◆ HP basıncı doğrudan buhar türbininde kullanılmaktadır. Gerektiğinde IP basıncı ile desteklenmektedir.
- ◆ IP basıncı ayrıca çevre fabrikalara satılmaktadır.
- ◆ LP tesisin ihtiyacını karşılamakta ayrıca degazör grubunu beslemektedir.

Buhar türbin generatörü (STG)

- ◆ STG, HRSG'den gelen IP ve HP buharlarının enerjisini, aynı rotorla bağlı olduğu generatör aracılığıyla elektrik enerjisine dönüştürmektedir. Santralde kullanılan kontrol mekanizmasının STG üzerinde kısıtlı bir etki alanı olduğunu söyleyebiliriz.
- ◆ STG'nin, buharın girdiği noktadan çıktığı noktaya doğru hacmi artan bir yapısı vardır. 16 kademeye sahiptir. Rotor üzerinde bulunan kanatçıklar, kanatçıklar arasında dış gövdeye sabitlenmiş stator kanatçıkları STG sisteminin ana öğeleridir.

Kondenser

- ◆ STG'nin bütün aşamalarından geçen ve büyük oranda yapısı değişen buhar atılmaz. Tekrardan STG'ye bağlı olan kondensere iletilir. Kondenserde ise soğutma kulesinden iletilen 24°C deki suyun devirdaim ettiği borular vardır. Buhar, bu borulardan geçerek yoğunlaşır,su haline gelir ve yeniden kullanıma hazır olarak karşımıza çıkar.
- ◆ Kondenserde bulunan boru demetlerinde dolaşan su, buhar ile etkileşime girmiş ve ısı alışverişini yapmış, fazlaca ısınmıştır. Isınan su soğuması için soğutma kulesine yönlendirilir.

Soğutma kulesi

Su yukarıdan bırakılır, üstte bulunan pervaneler havayı çeker, su ve hava arasında ısı alışverişi olur. Bu işlem sonucunda sıcaklığı düşen su havuza düşer. Havuzdaki su pompalar yardımıyla kondensere yeniden gönderilir.

Gaz türbini

- Gaz türbinleri uçak motorlarının bir çeşidi olup radyan çalışırlar. Motorda birbirinin içinden geçen iki şaft vardır. Şaftlardan bir tanesine alçak basınç kompresörü, diğerine ise yüksek basınç kompresörü bağlıdır.
- Gaz türbinine alınacak hava öncelikle hacmini azaltmak amacıyla soğutulur. Filtreden geçen hava kompresöre gelir. Kompresörde yüksek basınçta sıkıştırılır ve sıkışan havaya doğal gaz verilerek yanma odalarında ateşleme gerçekleştirilir.
- Yanma işlemi sonucunda genişleyen karışım türbin kısmını çevirir ve güç elde edilir. Ortaya çıkan 40MW güç generatörü çevirir.

Generatör

- Generatör türbin şaftının dönmesi sonucu ortaya çıkan mekanik gücün elektriksel güce çevrildiği kısımdır.

Teorik bilgi

Gaz türbini ve buhar türbininin beraber çalıştığı çevrimlere kombine güç çevrimleri denir. Kombine güç çevriminin çıkış noktası, Brayton çevriminin verimini, maksimum sıcaklıklarda çalışmanın avantajlarını kullanmak ve egzoz gazlarıyla atık haline gelen ısı enerjisini geri kazanmak, kazanılan enerjiyi buharlı güç çevrimi tarzında bir alt çevrimde ısı enerjisi olarak kullanma fikridir. Kombine güç çevrimleri geride kalan yüzyıldan beri planlanan ve kurgulanan sistemler olmasına karşın ilk kombine çevrimi enerji santrali 1950 yılında kurulmuştur. Ardından hızla artış gösteren uygulamaları ile günden güne gelişmiş ve teknolojiye uyum sağlamıştır.

Kuzey ve güney noktaları arasında dairesel hareketlerle ilerleyen bobinde yedek gerilim indüklenir. Elektrik enerjisi çoğunlukla alternatif gerilim Şeklinde ortaya çıkmaktadır.

Alternatif akım generatörlerde, bobin gruplarının meydana getirdiği temel 2 parça vardır;

→ Stator: Elektrik enerjisinin indüklendiği sargının yer aldığı kısımdır.

→ Rotor: N – S kutuplarını oluŐturan sargıların yer aldığı kısımdır (zcan, 2014).





3. MATERYAL VE METOT

Doğalgaz kombine çevrimi enerji santralinde 6331 İş Sağlığı ve Güvenliği yasasının ve yasada yer alan prosedürlerinin yerine getirilmesinin değerlendirilmesi amacıyla yapılan bu çalışma nitel modelde tasarlanmıştır, alan araştırmasıdır. Hamitabat Doğalgaz Kombine Çevrimi Enerji Santrali araştırmacı tarafından ziyaret edilerek, veriler firmanın iş güvenliği birimi ile yüz yüze görüşülerek toplanmıştır.

Enerji santralinde iş sağlığı ve güvenliği kapsamında uygulamalar risk değerlendirmesiyle birlikte incelenmiş olup, tesiste ihtiyaç duyulabilecek durumlar göz önünde bulundurularak literatür doğrultusunda araştırmacı tarafından soru formu hazırlanmıştır. Bu formla birlikte tehlikeler tanımlanmış, riskler ortaya çıkarılmış ve var olan önlemlerle birlikte alınması gereken önlemler değerlendirilmiştir.

Bu kapsamda, saha çalışması yapılarak doğalgaz kombine çevrimi enerji santrali incelenmiş ve iş sağlığı ve güvenliği açısından işletmenin üretim sistemi, çalışan nitelikleri, görev tanımları, özel ve genel eğitimler, mesleki yeterlilikler, elektrik, kimyasal, çevre, acil durum yönetimi vb. birçok alanda analiz yapıp risk değerlendirmesi çıkarılmıştır.

3.1. Alan Araştırması Yapılacak Firma

Elektrik Mühendisleri Odası'nın 2015 yılı verilerine göre ülkemizde elektrik üretiminde doğalgaz %36,5'lik bir paya sahiptir.

3.1.1. Santralin tarihçesi

Bulunduğu Yer : Lüleburgaz / KIRKLARELİ

Kurulu Güç : 1120 MWe

Gaz Türbini Sınıfı : GT13D2.

Kombine çevrim verimi : % 48

Nominal Yıllık Üretim Kapasitesi : 7.840.000.000 kWh

Yapımcı Firma : CMI-BBC(ABB)-ENKA-EGI

İşletmeye Açılış Tarihi A1: 24.11.1985 A2: 05.02.1986 A3:17.04.1987

B1: 04.04.1986 B2: 15.05.1986 B3:03.08.1987

C1: 01.12.1987 C2: 17.12.1987 C3:10.02.1987

D1: 06.04.1988 D2: 01.06.1988 D3:13.04.1989

Kullanılan Yakıtın Cinsi : Doğal Gaz – Atık Isı

Alt Isıl Değeri(Dizayn Değeri) : 8050 kcal/ Sm³

Yakıt Tüketimi (Dizayn Değer) : 0,23 Sm³ /kWh

Tam Yükte Günlük Yakıt Tüketimi : 5.376.000 Sm³ /gün

Kırklareli ili Lüleburgaz ilçesinde bulunan Hamitabat Doğalgaz Kombine Çevrimi Enerji Santrali 1985 yılında, ülkemizin ilk doğalgaz kombine çevrimi enerji santrali olarak kurulmuştur. Santralin işletmesi 2013 yılında, Limak Enerji tarafından alınmıştır. 1200 MW'lık kurulu gücü olan Hamitabat santralinde, yüksek verim alınabilmesi amaçlı restorasyon çalışmaları gerçekleştirilmektedir. Santralde bulunan servis, bakım-onarım ve donanımlar Siemens ile imzalanan sözleşme gereğince, yaz mevsiminde santralde firmanın verimi yüksek olan buhar ve gaz türbinleri kullanılacaktır. Santralin servis, bakım ve onarımı 13 sene firma tarafından gerçekleştirilecektir.

3.1.2. Santralin bölümleri

Santralde 4 tane kombine çevrim bloğu bulunmaktadır. Blokların her birinde 300 MW'lık kapasite mevcuttur. Her blokta 2 tane gaz türbini, 2 tane jeneratör, gaz türbinlerinin maksimum seviye sıcaklıkta egzoz gazlarında bulunan ısı enerjisini kullanan 2 tane atık ısı kazanı, buhar türbini, buhar türbini için jeneratör, ana soğutma suyu yer almaktadır.

Hamitabat doğalgaz kombine çevrimi enerji santralinde;

- ▶ 8 adet gaz türbini
- ▶ 4 adet buhar türbini
- ▶ 12 tane jeneratör
- ▶ 8 tane atık ısı kazanı (Hepsi farklı gaz türbinlerine bağlıdır.)
- ▶ Su arıtma ünitesi

- Soğutma kulesi
- Şalt sahası bulunmaktadır.

3.1.3. Santralde elektrik üretimi nasıl gerçekleşiyor?

Botaş'tan tesise gelen doğalgaz tesis içerisinde bulunan doğalgaz istasyonunda kontrol altında tutulur ve burada ilgili filtreleme işlemi yapılır. Her iki üniteye bağlı hatlarla yönlendirilerek, burada bulunan istasyonlarda generatöre gitmeden önce tekrar filtreleme işlemi yapılarak devamında yanma odalarına geçer. Yanma sonucu oluşan atık ısı kazanı bulunan suyun ısıtılmasını sağlar. Su ısıtılarak buhar haline gelince buhar türbinine yönlendirilir. Bu buhar, buhar türbinine döndürerek enerji üretmeye başlar. Kazanlardan buhar kondenserde vakum altında yoğunlaştırılarak sıcak su haline gelir. Burada ki sıcak su soğutma kulelerine giderek sıcaklığı düşürülür. Sıcaklığı düşürülen su tekrar aynı işlemi tabi tutulur. Generatörün soğutulması su ve hidrojen ile sağlanır.

Üretilen elektrik iletim hatları ile birlikte sisteme verilir. Sistemin kontrolü tamamen Türkiye elektrik dağıtım şirketine aittir. Tesisin sorumluluğu elektrik enerjisinin hatlara verilmesine kadardır. Bu elektrik enerjisinin oluşumu sırasında ve sonrasında yüksek sıcaklık ve basınçta buhar, hidroklorik(kuyulardan gelen suyu kaliteli hale getirme) ve sülfirik asit(akülerde), sodyum hidroksit (filtreleme ekipmanlarını temizleme), üretim sonucu oluşan 154000 volt, 380000 volt yüksek voltaj, döner ekipmanlarda oluşan statik elektrik gibi enerjiler açığa çıkmaktadır.

Üretilen ve temin edilen enerji kaynakların depolama söz konusu değildir. Her tesise elektrik üretim merkezi tarafından üreteceği miktar belirtilir. Bütün sistemler mevcut çalışma prensibine göre testleri yapılarak devralınmış ve bu doğrultuda işletilmektedir. Olası arıza vb. durumlarda hatlar boşaltılmaktadır. Uzaktan kumanda odasından sistem takip edilmekte olup, olumsuz durumlarda alarm verip, yetkin personeli devreyi kapaması ile gerekli düzenlemeler için planlama yapılmaktadır.

3.1.4. Siemens'in türbin ve jeneratör teknolojileri

Hamitabat doğalgaz kombine çevrimi enerji santralinde, Siemens ile imzalana anlaşma ile birlikte 2017 senesinde SGT5-8000H gaz türbini, Sgen5-3000W jeneratör ve SST-5000 buhar türbini kullanılacaktır.

SGT5-8000H Gaz Türbini;

- ▶ 375 MW nominal çıkış gücü (Kombine çevrimde <570 MW)
- ▶ Yüksek verimlilik (Basit çevrimde %40 verimlilik, kombine çevrimde >%60 verimlilik)
- ▶ Yüksek egzoz sıcaklığı (625 derece)
- ▶ Düşük gaz emisyonları
- ▶ Düşük yaşam döngüsü maliyetleri
- ▶ Yüksek güvenilirlik ve kullanılabilirlik

SST-5000 Buhar Türbini;

- ▶ 50 Hz ve 60 Hz uygulamalar için kullanılabilen
- ▶ Kombine çevrim uygulamaları için 500 MW'tan 120 MW'a kadar, konvansiyel buhar uygulamaları için 750 MW'tan 120 MW'a kadar güç üretebilmektedir.
- ▶ 600 derece 190 bar basınca kadar buhar kullanılabilen
- ▶ Egzoz alanı: 50 Hz'de 5m²'den 16 m²'ye 60 Hz için; 4,4 m²'den 11,1 m²'ye kadar

SGen-3000W Jeneratör;

- ▶ Su soğutmalı stator ve hidrojen soğutmalı rotoru bulunmaktadır.
- ▶ Hava soğutmalı modellere göre daha yüksek verime ulaşabiliyor (Kesayak, 2015).

4. DOĞALGAZ KOMBİNE ÇEVİRİMİ ENERJİ SANTRALİNDE RİSK DEĞERLENDİRME PLANLAMASI

Limak Enerji, Heaş, Hamitabat Doğalgaz Kombine Çevrimi Enerji Santrali 1.200 MW CCPP kurulu güce sahip işletmede İş Sağlığı ve Güvenliği yönünden tüm çalışmaları gözlemlenmiştir. Gözlem noktalarını sayacak olursak;

- İdari Bina
- Ana Kumanda Binası
- WTP(Water Treatment Plant) Binası
- Su Temin Yapıları
- Buhar Türbinleri ve Yardımcı Sistemler
- Generatör ve Yardımcı Sistemler
- Gaz Türbinleri
- Servis Hava Sistemi
- Yardımcı Soğutma Suyu Sistemi
- Ana Soğutma Suyu Sistemi
- Soğutma Kulesi
- Atık Isı Kazanları(0-29m)
- Yardımcı Kazan Binası
- Elektrik Binası
- Trafolar
- Kazan Besisuyu Pompa Odası
- Dizel Jeneratör 2500-1500 kVA
- Doğalgaz Dağıtım İstasyonu(EKT&TP3)
- Mekanik Atölye ve Yardımcı Tesisler
- Elektrik ve Ölçü Kontrol Bakım Atölyesi
- Ambarlar
- Atık Sahası
- Endüstriyel Arıtma
- Evsel Atık Su Arıtma Tesisi

- Genel Bakım İşleri' dir.

Bu gözlem noktalarının da risk değerlendirme çalışmasına yönelik bölümler, faaliyetler, tehlike tanımlaması, riskler, mevcut önlemler ve alınması gereken önlemler değerlendirilmiştir.

4.1. Tehlike ve Risklere Karşı Mevcut Önlem ve Alınacak Önlemlerin Risk Değerlendirme Çalışması

4.1.1. Fiziksel risk etmenleri

4.1.1.1. Elektriksel riskler

4.1.1.1.1. Elektrik

İşletme genelinde elektrik ve elektriksel sistemlerde iş izin sistemi vardır. Enerjili hatların izolasyonu etiketleme ve kilitleme sistemi ile kontrol altında tutulmaktadır. Çalışanların mesleki yeterlilik belgeleri mevcuttur. Çalışanlara özel olarak iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin yanı sıra mesleki eğitimlerde verilmektedir. Tüm müdahaleler mesleki yeterliliğe sahip kişiler tarafından yapılmakta olup, çalışmaya başlarken ve başlamadan önce hangi adımları izleyeceği ile ilgili olarak talimatlar oluşturulmuş ve bilgi akışı sağlanıp tesiste planlı iş programı yapılmaktadır.

Yapılan ya da yapılacak işe uygun kişisel koruyucu donanımlar temin edilip çalışanların kullanımına sunulmaktadır.

İşletmede elektrik panoları kilitli, sigorta kutuları kapalı, yetkisiz kişilerin erişimine kapalı, üzerlerinde uyarıcı işaretler mevcut, yetkili ve teknik kişilerin iletişim bilgileri yazılı, pano önlerinde yalıtkan paspas bulunmakta, pano, alet ve ekipmanların gövde topraklamaları bulunmakta, açıkta hiçbir iletken yok, pano içlerinde en az 30mA kaçak akım rölesi çalışır vaziyettedir. Her ay elektrik bakım onarım ekibi tarafından elektrikli ekipmanlar ve el aletlerinin periyodik kontrolleri yazılı bir doküman ve gözle kontrolle yapılmakta, tesiste kontrol edilmiş ürünlerin fark edilebilirliği ve güvenirliliği yönünden farklı renklerde etiketlemeler mevcuttur. Bu renkler sürekli değişmekte olup, o ayın rengi hangisi ise kullanılacak ürünlerde bulunduğu takdirde kontrol edildiği ve uygun

kullanılabilir olduğu anlaşılmaktadır. Aksi takdirde farklı renk içermesi durumunda ürünlerin kontrolsüz ve tehlikeli olabilme ihtimaline karşı kullanım dışı bırakılmaktadır.

Su vb. kaçaklara karşı koruyucu muhafazalar yapılmış ve ayrıca tüm enerjili sistemlerin koruyucu pano ve muhafazaları buldukları yere göre iç ortam ve dış ortam şartlarına uygun standartları içermektedir.

Elektriksel çalışmaya başlamadan önce bölgesel olarak Loto/ Eked gereksinimlerine göre gerekli ölçümler yapılarak enerji olmadığını teyit edilip, yüksek erişimlerde standartlara uygun kaymaz basamaklı izole merdiven kullanılmaktadır.

İşletme geneli ve özellikle WTP Ve Su temin yapılarında aylık kaçak kontrolü ve yıllık test ölçümleri yapılmaktadır. Elektrik ölçü ve test ekipmanlarının periyodik kontrol ve test kalibrasyonları yıllık yapılmaktadır. Test alanının sınırlandırılması yetkisiz girişlerin önlenmesi sağlanmaktadır. Test öncesinde Sahanın boşaltılmakta ve uyarı levhaları asılmaktadır Elektrik pano içlerinde iletkenlere erişim için önlem alınmıştır. Generatör ve yardımcı sistemlerde ise ara kablolar ve elektrikli ekipmanların periyodik izleme ve ölçümleri kapsamında 3 aylık periyodik iç kontroller yapılmaktadır.

4.1.1.1.2. Yıldırım

Santral geneli topraklama sistemi mevcuttur. Yıldırımdan korunma tertibatı istasyonun çevresine tesis edilmiştir. Paratoner ve topraklama ölçümü yıllık periyodik olarak yapılmaktadır.

4.1.1.1.3. Elektro manyetik alanlar

Kumanda odası içerisinde elektromanyetik alanlar mevcuttur. Bu elektrikli alanlar ölçümü yetkili kurumlara yaptırılmış olup çıkan değerler ulusal ve uluslararası kabul edilebilir değerler içerisinde.

4.1.1.1.4. Alçak gerilim

Çalışmalarda iş izni sistemi ve loto/eked uygulanıyor. Elektrik kuvvetli akım tesislerinde çalışma belgeli, eğitimli personeller tarafından gerekli bakım, onarım ve müdahale

işlemleri yürütülmektedir. Çalışmalara başlamadan önce vardiya amirince tüm etiketleme ve kilitlemeler yapılmaktadır.

Sahada çalışan personelin periyodik olarak elektrik tehlikeleri ve önlemleri konusunu da kapsayan iş güvenliği eğitimi almış ve mesleki olarak yetkindir. Alanda ilkyardım eğitimi almış personel bulundurulmaktadır. Gerekli çalışma alan sınırlaması, yeterli seviye de talimatlar ve uygun uyarıcı levhalar konumlandırılmıştır.

Dış ortamda bulunan ve izole halı konumlandırılması durumunda açık ortam şartlarında hasar görebilecek durumlar için genel çalışma şartlarının belirleneceği talimat prosedür oluşturulmuş, uygulaması yapılmaktadır.

4.1.1.1.5. Elektrikli ekipmanlar sistemler

İş izin sistemi ve Loto/ Eked uygulaması mevcuttur. Elektrik bakım teknisyeni mesleki eğitimleri mevcuttur. Elektrik tehlikeleri hakkında periyodik eğitimler düzenlenmektedir.

Elektrik panosunda kaçak akım (30mA) mevcuttur. Uzatma kabloları, elektrikli el aletlerinin periyodik iç kontrolleri renk kodu uygulaması ile yapılmaktadır.

4.1.1.1.6. Aydınlatma

Aydınlatma ölçümleri, akredite bir dış kuruluş tarafından yıl da en az 1 defa olmak kaydıyla yaptırılmış ve yapılacak işin içeriğine yetecek aydınlatma değerlerine ulaşılmaktadır.

Çalışma bölgesi ve iş kapsamına göre mevcut aydınlatmanın yapılacak işin içeriğine cevap vermediği durumlarda portatif aydınlatma sistemleri gölge oluşturmayacak şekilde, uygun yerlere monte edilmekte ve tüm elektriksel noktalar için topraklama yapılmaktadır.

Yanmayan aydınlatmalar tespit edildiği anda yetkili kişilerle iletişime geçilip arızalar giderilmektedir.

Sistemde enerji kesintilerinde acil aydınlatma sistemleri kritik noktalarda konumlandırılmış olup olası bir enerji kesintisinde erişime olanak sağlayacak şekilde ortam aydınlatması sağlanmaktadır.

Kapalı alanlarda yapılacak işlerin tamamı kapalı alan iş izin sistematığı kapsamında değerlendirilmektedir. Aydınlatma için önceden hazırlanmış portatif aydınlatma sistemleri kullanılmaktadır.

Noktasal ölçüm yapılırken vb. durumlarda kullanılmak üzere tüm personelde el ve baretlerinde kafa feneri mevcuttur.

4.1.1.1.7. Statik elektrik

Tesiste doğalgaz dağıtım istasyonunda armatürlerinde bonding uygulaması yapılmıştır. Ayrıca enstrümanların tamamı topraklanmıştır.

İstasyonun etrafı tel çit ile çevrelenmiş ve çitlerin topraklanması yapılmıştır.

İstasyonlara giriş ve çıkış çalışma talimatı oluşturulmuştur. Bu talimat içeriğinde yer alan girmeden önce bir kilitlenebilir kutu mevcut olup kıvılcım oluşturabilecek tüm ekipmanlar bu kutu içerisine bırakılmak zorundadır. İçeride telsiz kullanımı söz konusu ise kıvılcım üretmeyen telsizler temin edilmiş olup kullanımı mecburidir. El topraklanması mevcuttur. Çalışanlara exproof telsizler sağlanmıştır. Uygun ve yeterli sayıda uyarı levhaları vardır.

4.1.1.1.8. Elektriksel ark

Trafoalarda Y.G hatlarının izolatörlerinin kirlenmesi sonucu ark oluşmaktadır. Bu durumun önüne geçmek için Y.G hatlarının izolatör temizlikleri periyodik bakım ve kontroller yapılmaktadır.

Generatör ve yardımcı sistemlerde kesiciler SF6 gazı ile korunmakta, gaz basıncı uzaktan sürekli izlenmektedir. Sektöründe öncü bir firma ile bakım anlaşması kapsamında SF6 basınç ve kaçak kontrolleri periyodik yapılmaktadır.

4.1.1.1.9. Yüksek gerilim

İş izni sistemi uygulanmakta ve Loto/ Eked uygulaması yapılmaktadır. Çalışmalarda yüksekte çalışma prosedürü uygulanmaktadır.

YG seviyesine uygun özel kişisel koruyucu donanımlar izole eldiven, izole çizme, baret, gözlük, iş kıyafeti, paraşüt tipi emniyet kemeri (iletken olmayan) vardır.

Çalışacak personeller periyodik olarak iş güvenliği eğitimleri tamamlanmıştır. Geçerli sağlık raporları mevcuttur.

Yetkili elektrik kuvvetli akım tesislerinde çalışma belgeli personeller çalışmaktadır.

Generatör ve yardımcı sistemlerde çalışmalarda ıstankalar ile topraklama kabloları bölgede mevcuttur. Kontrolleri işletme ekibince yapılmaktadır. Kontrollere ilişkin elektrik odaları yüksek gerilim ekipman kontrol talimatı mevcuttur. Bölgede izole halılar mevcuttur. Kesici hücrelerinin dışarı alınması için üretici tarafından sağlanan sehpa mevcuttur. Periyodik kontroller için geçerli orta gerilim pano kontrolleri ve bakımı talimatı, Statik frekans dönüştürücü ve statik uyarma ekipmanı kontrolleri talimatı, kabin kesicilerinin elektriksel bakım prosedürü, orta gerilim ve alçak gerilim pano yapıları kontrolleri prosedürü mevcuttur. Arıza müdahale için ekipman üreticisi tarafından sağlanan kullanıcı manuelllerinden müdahale şekli belirlenmektedir. Oda sıcaklığı sürekli izlenmekte ve kontrolleri yapılmaktadır. Yangın algılama ve yangına müdahale ekipmanları mevcuttur. Acil durum telefonu mevcuttur. Acil çıkış kapı ve aydınlatmaları mevcuttur. Pano kapakları kilitli ve açılma durumunda ana kumandaya alarm düşmektedir.

Elektrik binasında pano içlerinde baralar erişime kapalı şekilde sınırlandırılmıştır. Bina altındaki yüksek gerilim kablolarının olduğu bölüm komple tel çitle kapatılmıştır.

Trafolarda yüksek gerilim direkleri yaya yollarından ve araç trafiğinden etkilenmeyecek şekilde konumlandırılmıştır. Y.G direkleri üzerinde elektrik tehlikesine ilişkin uyarı levhaları mevcuttur. Y.G. hatlarının periyodik bakım ve kontrolleri yapılmaya Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi tarafından yapılmaktadır. Y.G hatlarında farkındalığı arttırmak için uçak ikaz küreleri mevcuttur.

4.1.1.2. Acil durum planı

4.1.1.2.1. Acil durumlar

İşletme de olması muhtemel durumlara karşı acil durum eylem planı hazırlanmıştır. Hazırlanan planda yangın söndürme, arama kurtarma, koruma, ilk yardım, ulaşım ve teknik müdahale ekibi için görevli personeller seçilmiştir. Görevli kişilere özel olarak eğitimler verilmektedir. Tüm çalışanlar içinde acil durum eylem planı eğitimi verilmektedir. Saha da tüm çalışanlarla uygulamalı acil durum tatbikatları en az 6 ay da 1 kez yapılmaktadır.

Tesis genelinde iki ünite için ayrı ayrı birer geniş acil toplanma alanı belirlenmiştir.

Acil durumlara karşı yönlendirme işaretleri mevcuttur.

Acil durum talimatları bilgilendirme panolarında asılıdır.

Acil durum tahliyesi için siren sistemi ve sesli uyarı sistemi mevcuttur. Saha içerisinde yangın ihbar sistemleri, acil durum telefonları ve telefon numaraları, bas konuş acil çağrı sistemleri, çalışanların telsizleri mevcuttur. Siren testleri periyodik olarak yapılmaktadır.

Tesiste acil durum çıkış kapıları işaretlenmiş, akülü levhalar konumlandırılmıştır. Acil çıkış yolları akülü aydınlatmalar ile aydınlatılmaktadır.

Acil durumlarda tüm personelin görev ve sorumlulukları belirtilmiş olup, tüm personele yazılı, sözlü ve uygulamalı bildirimler yapılmıştır.

4.1.1.2.2. Deprem

İşletme geneli tüm yapıların tasarımı 7.0 şiddetine dayanıklı deprem tasarımıyla yapılmıştır.

Havai hat direkleri ise deprem karşısında Teiaş standartlarına uygun olarak yapılmıştır. Teiaş tarafından kontrol sonrası kabulü yapılmıştır.

İşletme genelinde tüm dolaplar duvarlara sabitlenmiştir.

Deprem anında yapılacaklarla ilgili talimatlar oluşturulmuştur.

Sahada tüm çalışanlarla uygulamalı acil durum tatbikatları en az 6 ay da 1 kez yapılmaktadır.

Tesis genelinde iki ünitelerde geniş birer acil toplanma noktası mevcuttur. Ancak belli periyotlarda yapılan genel bakımlarda personel sayısının artması ve çalışma alanlarının farklılık göstermesinden dolayı, o anki şartlara göre, farklı toplanma noktaları belirlenmekte ve bu güncelleme tüm tesiste bulunan herkese iş başı eğitimlerinde anlatılmaktadır.

4.1.1.2.3. Sabotaj

Santral genelinde sabotaj ihtimaline karşı kilitli tutulması gereken bölgelerin listesi oluşturulmuştur. Doğalgaz dağıtım istasyonu kilitli tutulmaktadır. İstasyon sorumlusu seçilip, anahtarı bu kişilerde bulunmaktadır. Belirli periyotlarla bölgeler kontrol edilip, eksiklik tespit edildiğinde liste güncellenmektedir.

4.1.1.2.4. Yıldırım

Santral geneli topraklama sistemi mevcuttur. Yıldırımdan korunma tertibatı istasyonun çevresine tesis edilmiştir. Paratoner ve topraklama ölçümü yıllık periyodik olarak yapılmaktadır. İşletme güvenliği için yıldırım etkin alan projesi çıkartılmıştır.

4.1.1.3. Periyodik test ve kontroller

İşletme geneli periyodik test ve kontroller geniş bir kapsamda yer almaktadır.

Periyodik test ve kontroller düzenli olarak yetkili dış kuruluşlar tarafından yapılmaktadır. Uygun olduğuna dair raporlar ve etiketler temin edilmektedir. Herhangi bir uygunsuzlukta, ekipmandaki sorun giderilene kadar kullanım dışı bırakılmaktadır.

Elektrikli ekipmanların periyodik kontrolleri yılda en az 1 defa olacak şekilde planlanıp uygulanıyor. Ayrıca iç kontroller içinde periyodik bakım matrisi haftalık takip edilmektedir. Arıza çıktığında kayıt açılıp, arıza müdahale için ihtiyaçlar tespit edilmektedir. Üretici manuellere incelenip, işletmesel koşullar sağlandıktan sonra arıza çözümlenmektedir.

Kaldırma ekipmanları ve araçlarının periyodik kontrolleri yılda en az 1 defa olacak şekilde planlanıp, akredite dış kuruluşlar tarafından test ve kontrolleri yapılmaktadır. İç kontrol amaçlı kaldırma araçlarına renk kodu ve saha girişleri öncesinde gözle kontrolleri, kontrol listeleri üzerinden yapılmaktadır.

Atık ısı kazanları ve yardımcı ünitelerin ve diğer basınçlı kapların periyodik kontrolleri yılda en az 1 defa olacak şekilde planlanıp, akredite dış kuruluşlar tarafından test ve kontrolleri yapılmaktadır. İç kontrol amaçlı basınçlı kapların aylık ve saha seyyarlarının kullanımı öncesinde gözle kontrol edilip, sonrasında yazılı kontrol listeleri üzerinden işaretlemeler yapılmaktadır.

Elektrik binası termal kamera ile izlenmekte olduğundan periyodik olarak kontrolü yapılmaktadır.

Trafolar için periyodik olarak yağ analizleri yaptırılmaktadır.

Dizel jeneratörün periyodik bakımları üretici firma tarafından yapılmaktadır. İşletmesel testler kapsamına yükte ve boşta testleri periyodik olarak yapılmaktadır.

İşletme içi kontrollerde tüm elektrikli alet, ekipmanlar, seyyarlar, kaldırma ekipmanları (sapan, zincir vb.) ve diğer alet ve ekipmanların bakım ve testleri yapılmakta, aylık periyotlarda renk kodu uygulanmaktadır.

4.1.1.3.1. Basınçlı kaplar ve hatlar

İşletme geneli basınçlı kapların periyodik test ve kontrolleri akredite dış kuruluşlara yaptırılmaktadır.

Basınçlı hatlara ilişkin on-line izleme, takip ve durdurma sistemleri vardır. Manuel uygulamanın yanında otomatik olarak da durdurma ve koruma sistemleri mevcuttur. Ana kumanda odasından servis hava sistemi tankı, endüstriyel su arıtma, kazan besisuyu pompa odası vb. noktalarda sistem üzerinden yönetilen durum teknik olarak bilgili, tecrübeli ve mesleki yeterliliğe sahip kişilerce yürütülmektedir.

Lokal kontrollerde farkındalığı arttırmak için manometrelerin nominal ve max sınırları çizilmiştir.

Kazan besisuyu pompa odasında iş izin sistemi ve enerjili hatların izolasyonu Loto/ Eked sistemi ile kontrol altında tutulmaktadır.

On-line sistem üzerinden takip dışında kalan basınçlı kaplar da vardır. Bunlar tüpler, kompresörler vb. basınçlı kaplardır.

Basınçlı kaplar için 'Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik' şartlarına uyacak tesis içinde konumlandırılması yapılmıştır.

4.1.1.3.2. Kaldırma araçları

Kaldırma iletme ekipmanlarının üçüncü taraf kontrolleri yaptırılmaktadır. Bu taraflar kullanıcı, iç kontrol ve dış kontrol olarak yönetilmektedir.

İç kontrol amaçlı renk kodu ve kaldırma ekipmanına göre kontrol listesi uygulaması mevcuttur. Dış kontrol olarak işletme dışından özel akredite bir kuruma yıl da en az 1 defa olmak kaydıyla periyodik test ve kontrolü yapılmaktadır. Dış kuruluşlarca yönetmelik gereği ekipmanların kapasitesinin en az 1.5 katı yük testi yapılmaktadır. Test ve muayeneleri sorunsuz geçen ekipmanların uygundur raporları temin edilmektedir.

İşletme içi çalışmalarda kaldırma operasyonları için iş izin sistemi uygulanmaktadır.

20 ton ve üzeri kaldırma işleri kritik kaldırma diye geçmektedir. Bu çalışma kaldırma planları hazırlanmaktadır. Güvenli çalışmayı sağlayacak sorumlu mühendisler tarafından kritik kaldırma planları hazırlanmaktadır.

Kaldırma araçlarını kullanan kişiler mesleki yeterliliğe sahip operatör belgeli olup, iş güvenliği eğitimlerini almış kişilerdir.

Kaldırma operasyonlarında işaretçi ve sapancı eğitimi almış yetkili kişilerin çalışması zorunludur.

Çalışma alan güvenliği yetkili mühendis, operatör, işaretçi sapancı ve gözlemciler tarafından sağlanmaktadır.

Kaldırma çalışmaları için bariyer, uyarı işaretleri ve talimatlar çalışma alanında konumlandırılmaktadır.

Tüm kaldırma çalışmalarında gözle, vücut diliyle iletişimin yanı sıra telsiz kullanımı zorunludur.

Sabit (tavan, vinç vb.) ve hareketli iş makinaları (forklift, hi-up vb.) kaldırma ekipmanları güvenli kullanımı prosedürü mevcuttur. Kritik kaldırma operasyonları da bu prosedürde geçmektedir.

Kaldırma araçlarını kullanan personelin operatör sertifikaları mevcuttur. İşaretçi sapancı eğitimleri periyodik olarak düzenlenmektedir

Dışarıdan hizmet alımlarda yukarıda belirtilmiş kriterler yerine getirildikten sonra kişiler ve araçlar sahaya alınmaktadır. Araçlarda ayrıca trafik yönetmeliğince istenen her durumun uygun ve belgeli olması gerekmektedir. Alınan araç veya ekipmanlar için araç takip kartı uygulaması mevcuttur. Bu sayede sahada çalışma anında herkes tarafından uygunluğu görülebilmektedir.

İşe başlamadan önce tüm durumlar iş güvenliği birimince kontrol edilmektedir.

4.1.1.4. Ağır yükler

Çalışanlara ergonomik risk etmenleri doğru yük taşıma pozisyonları hakkında eğitim verilmektedir.

Elle kaldırma talimatı mevcuttur. Elle kaldırma işleri tek başına kaldırılacak maksimum 25 kg yük ile sınırlandırılmıştır.

Yapılacak işe uygun iş izni prosedürleri uygulanmaktadır. 20 ton üzeri ve hacimli yüklerin kaldırılması için yük kaldırma planı yapılarak gerekli hesaplamalar belirtilmektedir.

Çalışma alanlarında yük kaldırma işleri için elektrikli kaldırma ekipmanı, transpalet, tavan vinci, caraskal, hidrolik kriko ve forklift çalışanların kullanımına sunulmuştur.

Yük ile ilgili analizlerin yapılarak uygun ekipman kullanımının sağlanmaktadır.

Yük kaldırma durumlarında gerekli güvenlik önlemlerinin alınmakta ve aletlerin kullanımı yetkin personel tarafından yapılmaktadır.

Santral bakım operatörünün sapancı ve işaretçi eğitimi bulunmaktadır.

Çalışan tüm personeller iş güvenliği eğitimini düzenli olarak almaktadır.

Malzeme taşıma işinin yalnız yapılmamaktadır. Çalışmalarda personellerin yapılan işe uygun (eldiven, iş güvenliği ayakkabısı vb.) kişisel koruyucu ekipmanların eksiksiz kullanılmaktadır.

4.1.1.5. Hareketli iş makineleri

İş makineleri güvenli kullanım prosedürü mevcuttur.

İş makineleri çalışmadan önce günlük olarak iç kontrol sisteminde yer alan kontrol listesi yetkili şoför veya operatör üzerinden doldurulmaktadır. Doldurulan kontrol listesi iş güvenliği birimince düzenli aralıklarla kontrol edilip teyit ettirilir.

Çalışma türüne göre Kazı, Kaldırma, Soğuk, Sıcak vb. iş izin sistemi mevcuttur.

İş izin sistemine göre güvenli çalışma prosedürleri mevcuttur. Uyulması zorunludur.

İşletmeye ait veya dış kuruluşlarda sağlanan iş makinelerinin periyodik kontrol raporları ve operatör sertifikaları temin edilmektedir.

4.1.1.6. Sabit döner aksamlar

İşletme geneli tüm döner aksamlar (pompa grupları vb.) sabit koruyucu kapaklarla donatılmıştır.

Koruyucu kapakların dışında çalışanların elle döndürme operasyonları (rotor ayarı vb.) elle müdahalesinden kaçınmak adına güvenli çalışmayı sağlayacak yardımcı iş için özel üretilmiş aparatlar, ekipmanlar mevcuttur.

Torna, freze vb. mekanik atölyelerde kullanılan tüm makinelerin döner aksamları yüz siperliği ya da koruyucu kapaklarla kapatılmıştır.

Çalışanlar sıkı ve takılmaya sebep olmayacak kıyafet giymekte, takı vb. şeyler kullanmamaktadır.

Çalışmalar için uygun kişisel koruyucu ekipman sağlanmıştır.

Çalışma alanlarında tanımlı uyarıcı levhaları ve gerekli talimatlar mevcuttur.

Bakım ve arıza müdahale zamanlarında iş izin sistemi uygulaması zorunludur. Bulunulan yere göre iş izin sisteminin yanı sıra Loto/ Eked uygulamasının mevcut olduğu yerler de vardır.

4.1.1.7. Yüksekte çalışma

İşletme genelinde yüksekte çalışma iş izin sistemi ve prosedürü mevcuttur. Çalışanlara yüksekte çalışma eğitimleri periyodik olarak verilmektedir. Çalışanların yüksekte çalışabilmeleri için düzenli sağlık kontrolleri yapılmaktadır.

Yüksekte çalışmalar için gerekli olan her türlü alet, ekipman standartlara uygun seçilip kullanıma sunulmaktadır.

Çalışma alanları öncelikle çevre güvenliği için bariyerlerle çevrenip, gerekli uyarı işaretleri asılmaktadır. Gözlemci atanmaktadır.

Yüksekte çalışmalarda zorunlu olan Kişisel koruyucu donanımlar Paraşüt tipi emniyet kemeri(çift lanyardlı ve şok emicili), iş ayakkabısı, iş gözlüğü, reflektörlü iş kıyafeti, baret(çene bantlı) ve ek bağlantı noktaları geri sarmalı düşüş durdurucu, yaşam hattı, sabit nokta vb. ekipmanlar eksiksiz kullanılmaktadır. Çalışmalarda yatay ya da dikey yaşam hatları kurulmakta, kullanım öncesinde akredite kuruluşlara kontrol ettirilmektedir. Uygunluğu belgelendikten sonra çalışmaya izin verilmektedir. İç kontrol amaçlı kontrol listeleri de mevcuttur.

Çalışma alanlarında ilk yardım eğitimi almış personel bulundurulmaktadır.

Erişim olmayan yerlere iskele kurulum söküm çalışmaları mesleki yeterliliği bulunan çalışanlarca yapılmaktadır. İskeleler kullanılmadan ve kullanımdayken periyodik olarak yüksekte Çalışma Prosedürüne göre kontrol edilir.

Taşınabilir merdivenler için prosedür oluşturulmuş, iç periyodik kontrolleri yapılmakta, renk kodu uygulanmaktadır.

Çalışmalar sırasında sepetli vinç kullanılması durumunda vinç periyodik kontrol ve operatör dokümanları temin edilmektedir. Vinç için mesleki yeterliliğe sahip operatör tarafından doldurulan iç kontrol amaçlı kontrol listeleri de mevcuttur.

Yüksekte çalışmalar da telsiz ile haberleşme kullanılmaktadır.

Uygun olmayan yüksek yerler WTP binası gibi yerlerde seviye kontrolleri sırasında çalışan düşmesini engelleyecek koruma mevcuttur. Havuz içinde yapılacak çalışmalarda kapalı alan iş izni alınmakta ve Loto/ Eked uygulanmaktadır.

Tesis maksimum yükseklik soğutma kulesi olup, 135 metredir.

Yüksekte çalışma prosedürüne göre tüm çalışmalar için iş güvenliği birimince kontroller yapıldıktan sonra uygunsa çalışmalara başlanmaktadır.

4.1.1.8. İskele ve platform

İskele malzemesi standartlara uygun seçilmiştir.

Kurulumu yapan personeller özel eğitim almış İskele kurulum uzmanı belgesine sahip kişilerdir. Yetkin personel tarafından kurulumu gerçekleştirilen iskeleler yetkili inşaat mühendisi tarafından uygunluğu onaylanıp yeşil kart asılmaktadır.

İskelelerin servise sunulması için yüksekte çalışma prosedürü oluşturulmuştur.

Taşınabilir merdiven kullanımı ile ilgili prosedür mevcuttur.

4.1.1.9. Kişisel koruyucu donanım

İşletmede kullanılan tüm kişisel koruyucu donanımlar CE belgeli ve TSE standartlarına uygundur.

İşletmeye ait KKD kullanım prosedürü ve KKD kullanılmama durumuna karşı disiplin prosedürü mevcuttur.

KKD' ler güncel tarihli olup, kullanım süresi geçmeden yenileri temin edilmektedir. Prosedür gereği her kullanım öncesi gözlü kontrol ve düzenli aylık yazılı kontrol listeleri üzerinden takip edilmektedir. En ufak bir deformasyonda yenisi temin edilmektedir.

KKD' ler standartların dışında çalışanların kullanım rahatlıklarına ve kalitesine göre birden fazla çeşitle sunulmaktadır. Her ürün için tedarik aşamasında tüm çalışanların oy kullanımına sunulup, en çok oyu alan ürünün tedarik edilmesi sağlanmaktadır.

Saha genelinde baret, iş gözlüğü, iş ayakkabısı, reflektörlü yelek ve ya iş elbisesi giymek zorunludur. Çalışma içeriğine bağlı olarak ihtiyaç duyulan kişisel koruyucu donanımlar da seçilip kullanılmaktadır.

Kullanıma sunulan tüm kişisel koruyucu donanımlar uygulamalı isg eğitimleriyle personellere aktarılmaktadır. Kişisel koruyucu donanımlarla güvenli çalışma talimatları oluşturulmuştur.

4.1.1.10. Gürültü

İşletme geneli kişisel maruziyet gürültü ölçümü yıl da en az 1 defa olmak kaydıyla dışarıdan akredite firmalara yaptırılmaktadır. Çıkan sonuçlar karşısında gürültüsüz ortam oluşturmak için sürekli iyileştirmeler yapılmaktadır. İşletme içi fiziksel risk etmenlerine karşı prosedür oluşturulmuş ve uygulamaya alınmıştır. Prosedüre göre kişisel maruziyet gürültü ölçümünün iç kontrollerle de takibi yapılmaktadır.

Çalışma sahalarında örnek verecek olursak kompresör odası, kazanlar, pompalar, dizel jeneratör, gaz ve buhar türbininin bazı kısımlarında ölçümler sonucu gürültü şiddetine rastlanmaktadır. Bu noktalarda ikameler, gürültü bariyerleri ve sesin yayılımını engelleyici düzenekler oluşturulmuş.

Saha geneli 80 dB ve üzeri noktalar için giriş kapılarında gerekli uyarıcı işaretler, levhalar, talimatlar ve tek kullanımlık kulak tıkacı dispanseri konumlandırılmıştır.

Gürültü düzeyinin yüksek olduğu yerlerde kişiye özel kulaklıkları temin edilmiş ve kullanılması zorunlu tutulmuştur. Bu kulaklıklar olası kullanılmama ihtimaline karşı baretleri montelidir.

Misafirlerin dahi kullanabileceği kullan-at tipi kulak koruyucuları bulundurulmaktadır.

Personellere çalışma ortamı riskleri ve önlemleri, gürültünün işitme sağlığına etkileri, korunma yolları, kulak koruyucularının uygun kullanılması ve fiziksel risk etmenleri konularında iş güvenliği eğitimleri periyodik olarak verilmektedir.

Yıllık periyodik sağlık kontrollerinde personellerin işitme muayeneleri kontrolü düzenli olarak yapılmaktadır.

Günlük 8 saatlik çalışma süresince gürültülü ortama maruz kalma süresi 1 saati kapsamayacak şekilde çalışmalar planlanmaktadır. Olası ses kaybına maruz kalan ya da belirti gösteren çalışan, gürültü düzeyinin 80dB ve üzeri yerlerde çalışma yasağı getirilmektedir.

4.1.1.11. Sıcak yüzey

İşletme genelinde laboratuvar analizleri sırasında, hat kaçaklarında, buhar kaçağı esnasında vb. uygulamalarda temas riski görülmektedir.

Temas riskine karşı kişisel koruyucu donanımlar özel olarak seçilmekte olup mutlak surette kullanılması sağlanmaktadır. Personeller sıcak yüzeylere uygun eldiven, ısıya dayanıklı korunaklı özel elbiseler, buhar kaçaklarına müdahale için termal kıyafetlerin kullanılması, su geçirmez çizme, iş gözlüğü, baret ve yüz siperliği gibi kişisel koruyucu donanımlar giymektedir.

Acil durumlara karşı ilk yardım çantaları saha da konumlandırılmıştır.

İlk yardımcı ve diğer sağlık personeli tam gün tesiste bulunmaktadır.

Kullanıma sunulan tüm kişisel koruyucu donanımlar uygulamalı isg eğitimleriyle personellere aktarılmaktadır.

İşletme genelinde bulunan sıcak boru, sıcak laboratuvar ekipmanları vb. yüzeylere izolasyon ya da mesafeli tutamaç yapılarak koruma sağlanmıştır. Sıcak hatların geldiği yüzeyler ve vanalar uyarıcı levhalar ve etiketlerle tanımlanmıştır. Sıcak yüzeylerle çalışmalar için gerekli talimatlar oluşturulmuş ve sahaya asılmıştır.

İzolasyonlar yangına karşı dayanıklıdır.

4.1.1.12. Uygun olmayan zeminler

İşletme içerisinde çelik konstrüksiyonlu alanlarda katlar ve arası ulaşım ızgaralı sistemdir. Bu yapının güvenli olabilmesi için iş izin sistemi ile yürüme yolları güvenliği sağlanmıştır. Izgara açma iş izin gerekliliği ve bu iş izni altında tanımlanan kontrol önlemleri mevcuttur. Geçici korkuluk sistemleri ve uyarı levhaları ile çevre emniyeti sağlanmaktadır.

Izgaralı alanlarda zeminde yer alan kablo geçişleri vb. geçişler için özel portatif kablo kanalları ile düşme takılma tehlikesi kontrol altına alınacak sistemler yapılmıştır.

Kot farklarının bulunduğu düşme takılma ihtimalinin olduğu alanlar etiketlenmektedir.

Yürüyüş yolları ve kaldırımlar beton zemin olacak şekilde yapılmıştır. İstasyonun etrafında gereksiz malzemelere karşı tertip ve düzen sağlanmaktadır.

Tüm menholler yerden 50 cm yüksekte olup, üzerleri delikli ızgaralarla veya metal kapaklı saçlarla kapatılmıştır.

Zeminde personel geçiş noktalarında var olan tesisatları takılıp düşme tehlikesine karşı tesisatların üzeri yumuşak rampa yapılmış ve uygun fark edilir işaretlemeler mevcuttur.

4.1.1.13. Yalnız çalışma

İşletme içerisinde güvenli çalışmalarla ilgili prosedür oluşturulmuştur.

Çalışanlar genel olarak yalnız çalışması yasaktır. Belirlenen işlerin dışında risk içermeyen durumlara karşı yalnız çalışması gereken personel telsiz haberleşmesi ile uzaktan başka bir çalışan aracılığıyla sürekli kontrol edilmektedir.

Bakım ekipleri çalışma programları planlı ekipler halinde programlanmaktadır.

4.1.1.14. Engelli çalışanlar

Engelli çalışanların görev tanımları özel olarak değerlendirilmiştir. Uygun iş alanı görevlendirmesi yapılmıştır. Engelli çalışanların saha içerisindeki çalışma şartlarını, buldukları bölgeleri, acil durum kaçış durumu, çalışma alanı, fiziksel yeterliliği ve kısıtlılığını göz önünde bulundurarak kişiye uygun iyileştirmeler yapılmaktadır.

4.1.1.15. Çevre emniyeti

Santral geneli özel güvenlik görevlileri mevcuttur. Santralin tüm sınırları duvarla çevrilidir. Tesis genelinde de güvenlik kameraları mevcut ve sürekli kayıtları tutulmaktadır. İşletme ekipleri tarafından rutin proses takipleri yapılmaktadır.

4.1.1.16. Yetkisiz ve kontrolsüz giriş

İşletme güvenliği açısından kontrollü giriş ve çıkışlar dış kapıdan başlamaktadır. Dışarıdan gelen ziyaretçinin özel güvenlikler tarafından kime geldiği, gelen kimlik bilgileri ve işletme bilgilendirme formu ile süreç başlamaktadır. Bu süreçte ziyaret edilecek kişi ile özel güvenlik arasında geçen teyitleşmenin ardından görevli çalışanlarca gelen kişiye ziyaretçi kartı ve saha kişisel koruyucu donanımları temin edilmektedir. Ziyaretçi özel güvenlik personellerince tesiste ziyaret edeceği kişinin yanına kadar refakat etmektedirler.

Gelen ziyaretçiler sahaya çıkacaklarsa ziyaretçi talimatı ve eğitimi uygulanmaktadır. Saha da bulunacağı duruma göre ilave kişisel koruyucu donanım ihtiyacı varsa hemen karşılanıyor.

İşletmeye eğitim kurumlarınca geziler düzenlenmekte olup, bu durumlar karşısında ziyaretçilere saha turu araçlarla ile yapılmaktadır.

Trafoların etrafı özel fens telleri ile çevrelenmiş ve yetkisiz kişilerin girme ihtimallerine karşı kilitlenmiştir.

İşletme geneli özel noktalar kilitli, parmak okuyuculu ya da kartlı sistemlerle donatılmıştır. Yetkili kişiler tarafından kontrollü giriş ve çıkışlar sağlanmaktadır.

Tesiste emniyetli bölgeler giriş kısıtlaması olmayan yerler boyanarak işaretlenmiş ve zeminde sarı uyarı işaretleri ile tanımlanmıştır.

4.1.1.17. Trafik kuralları

İşletme sahası araç yolları, otopark alanları ve kaldırımlar mevcuttur. Tüm alanlar sarı ve beyaz çizgilerle kullanılarak yaya yolu, yaya geçidi, araç yolu, araç park alanı, hız sınırları, yavaşlama setleri, bisiklet yolları vb. yerler boyanmıştır.

Saha geneli trafik kuralları gerekliliğince levhalandırma mevcuttur.

Saha içi hız sınırı 20km/h olarak belirlenmiştir.

4.1.1.18. Personel servisi

Personel servis hizmeti dış kuruluşlar tarafından sağlanmaktadır. Servis şirketi ile trafik yönetmeliğince ve can güvenliği kapsamında belirtilen her husus sözleşmede taraflarca onaylanmıştır.

Personel servisi yetkin belgeli şoförü, geçerli muayenesi, koltuk sigortası, kaskosu ve güncel sigortası aracın tüm yeterlilik evrakları temin edilmiştir.

Periyodik olarak araç ve lastik kontrolü idari işler tarafından yapılmaktadır. Araç hız sınırlarına uygun kullanılmaktadır. Araç takip sistemi mevcuttur.

4.1.1.19. Kaza kaydı

Kaza kayıtları ve ramak kala kayıtları tutulmakta, raporlanmakta ve düzenli aralıklar ile çalışanlara duyurulmaktadır.

4.1.1.20. Şiddetli rüzgar ve fırtına

Saha içerisinde hava tahmin istasyonu ile veriler temin edilmektedir. Rüzgar durumunda anemometre ile ölçümler alınmaktadır.

Yüksekte çalışma iş izin prosedürü kapsamında, 10m/sn ve daha şiddetli rüzgarda çalışmalar yapılmamaktadır.

Tesis genelinde uçmaya müsait hiçbir ürün sabitlenmeden ya da kapalı bir alana alınmadan bırakılmamaktadır. Her iş bitiminde çalışma alanları kontrol edilmekte olup, hiçbir ürün dışarıda bırakılmamaktadır. Olumsuz hava şartlarında da tesis tüm birimler tarafından hızlıca kontrol edilip en ufak bir risk bırakılmamaktadır.

4.1.1.21. Buzlanma

Hava şartlarına uygun prosedür oluşturulmuştur.

İşletme geneli ve yüksek noktalarda yağış sonrası su birikmesi ve hava şartlarının 0⁰ derecenin altına düşmesine karşı buzlanma riski mevcuttur.

Bu durumun önüne geçmek için su birikmemesine özen gösterilmekte, düzenli temizlik yapılmakta, olası risk durumuna göre öncesinde tuz vb. kimyasal solüsyonlar dökülmektedir.

Olumsuz hava şartlarında iş izin sistemleri güvenli şartlar sağlanmadıkça verilmemektedir.

4.1.1.22. Tertip ve düzen

İşletmenin tertip ve düzene ait prosedürü mevcuttur.

Tüm çalışanlar öncelikle çalışma alanını dağınık bırakmamakla yükümlüdür. Ayrıca her gün düzenli olarak temizlik işleri ekipleri tüm sahayı kontrol etmekte ve tertip düzeni sağlamaktadırlar.

İşletme içinde her birim ve birimlere ait her nokta tanımlanmış olup bu alanlarda istifleme alanları belirlenmiştir. İstifleme alanları türlerine göre ayrılıp boşta hiçbir ürün bırakılmayacak yapı birimlerce kurulmuştur.

4.1.1.23. Soğuk ve sıcak ortam

Sıcak ve soğuk havalarda çalışma sürelerini düzenlemek için prosedür mevcuttur. Planlama prosedür doğrultusunda yapılmaktadır. Hava şartlarına göre çalışma saatlerinde esneklik sağlanmaktadır.

Çalışanların soğuk ve yağmurlu ortamda kullanması için özel kıyafetleri mevcuttur.

Çalışmalar da ara dinlenmeler uygulanmaktadır.

Tesiste belirli noktalarda sıcak havalara karşı soğuk su ve gölge dinlenme alanları mevcuttur. Soğuk havalara karşı ise sıcak içecekler ve dinlenme alanlarında ısıtıcılar (açık ısı kaynağı olmayan türden) temin edilmektedir.

4.1.2. Kimyasal risk etmenleri

4.1.2.1. Kimyasallar

İşletme genelinde kimyasallar çok çeşitlilik göstermekte olup her alanda malzeme güvenlik bilgi formları mevcuttur. Tehlikeleri hakkında talimatlar ve uyarıcı levhalar personellerin görebileceği uygun yerlere asılmıştır. Tüm çalışanlar işletme de bulunan ve kullanılan kimyasalların MSDS içerikleri ile birlikte kimyasal risk etmenleri iş güvenliği eğitimlerini almaktadırlar.

Kimyasal depolama matrisine uygun olarak yapılmaktadır. Kimyasalların depolanması yanıcı, parlayıcı, aerosoller, plastik mazot bidonları vb. için çalışma ortamında ayrı bir bölüm mevcuttur. Parlayıcı ve yanıcı vb. kimyasallar için uygun cebri ve doğal havalandırma sağlanmaktadır. Alanda MSDS ve risk değerlendirmesi mevcuttur. Ayrıca işletmede tehlikeli madde güvenlik danışmanı bulunmaktadır.

Kimyasallar çalışma için iş izin sistemi mevcuttur. Çalışma alanlarına göre de Loto/ Eked sistemi uygulanmaktadır.

Kimyasallara ve MSDS' lere uygun kişisel koruyucu donanımlar (toza karşı toz maskesi, kaynak dumanlarına karşı kaynakçı maskesi, kimyasallara karşı onlara dayanıklı eldiven, kullan - at türü iş tulumları, kimyasala dayanıklı tulum, maske, çizme, gözlük vb.) personellere temin edilmektedir. Kimyasal hazırlanması sırasında ABEK kimyasalın içeriğine göre uygun maske ve filtre seçilip ve kullanıma sunulmaktadır.

Çalışmalara başlanmadan önce bölge havalandırılmakta, Formaldehite uygun ekipmanlar temin edilmektedir.

Kimyasal tank kontrolü ve kimyasal hazırlama, kimyasal dolum sırasında kimyasal sıçramasına karşı acil durumlar da perde ve boy, göz yıkama solüsyonu ve göz duşu vardır.

Kimyasal havuzların altında taşma havuzları bulunmaktadır.

Yeterli havalandırma sağlanmaktadır. Kimyasal tankların silika jel nefeslik kontrolleri yapılmaktadır.

Kimyasal ortam ölçümleri yıllık yapılmaktadır. Ölçü aletlerinin yıllık kalibrasyonları da yapılmaktadır.

Kişisel koruyucu donanım dolabı içerik kontrolleri yapılmaktadır.

Laboratuvarda kimyasal sıçramaya karşı çeker ocak bulunmaktadır. Su ve buhar analizlerin yapılmasına ait talimatlara uygun çalışılmaktadır.

İşletme de var olan mazot tankı çift cidarlı olacak şekilde projelendirilmiştir. Tank seviye göstergesi mevcut olup, seviye alarmı ana kumandadan takip edilmektedir.

Gaz türbinlerinde sızıntı kontrolleri gözle yapılmakta, uygunsuz durumlar varsa raporlanmakta, taşma havuzu mevcut ve tesis yağ su seperatörüne bağlı durumdadır. Sızıntı anında kontrolleri tahliyenin sağlanması için seperatöre bağlantı vana ile yapılmakta ve normal işletme operasyonlarında vana kapalı durumundadır. Sistem basınç değişiklikleri sürekli takip edilmekte ve ana kumandadan izlenmekte, anormal durumlarda alarmlar tanımlı olup otomatik durdurma ve başlatma sistemleri ile uzaktan müdahale edilmektedir. Azot takviyesi sırasında aparatlar mevcut olup dolun ve ekleme sırasında bu ekipmanlar kullanılmaktadır.

Olası bakım onarım faaliyetlerinde yağ ekleme sırasında ve sonrasında fazla yağın süzülmesi ya da çıkması aşamasında etrafa oluşacak sızıntıları önlemek için absorbanlar sıvılar için alan sızdırmaz branda ile kaplanmakta, yağ emici pedler bölgede hazırda bulundurulmakta ve kullanılmaktadır.

Atıkların kaynağında ayrıştırılması için atık kutuları mevcuttur. Sıvı atıkların konulduğu yerde taşma havuzları var ayrıca kanal körlenmiş ve sızıntı için acil durum müdahale kiti var. Atıklar dökülme sızmayı önleyecek şekilde uygun ambalajlanmakta ve etiketlenmektedir. Tüm kimyasallar malzeme güvenlik formlarıyla kayıt altına alınmaktadır. Kimyasal bulaşmış bez ve kaplar diğer atıklardan ayrı toplanmakta, tesiste bulunan atık sahasında geçici depolanmaktadır. Kontamine ambalajlar ve atıklar lisanslı geri kazanım firmalarına gönderilmektedir. Çalışanlar periyodik olarak çevresel etki yönetim eğitimlerine katılmaktadırlar.

4.1.2.2. Kimyasal sızraması

Kimyasalların MSDS' leri mevcuttur. Çalışanların erişimine bakım departmanı ortak ağ üzerinden açılmıştır.

Tesiste çeşitli kimyasallar bulunmaktadır. Kimyasalların sızıntı kontrolleri gözle yapılmaktadır. Uygunsuz durumlar varsa raporlanmakta personellerce yetkili birimlere ulaştırılmaktadır.

Bölgede acil durumlar için göz duşu ve boy duşu bulunmakta ve düzenli kontrolleri periyodik olarak yapılmaktadır.

Kimyasal hazırlama ve takviye işlemleri sırasında gerekli KKD'ler kullanılmaktadır. KKD' lerin kullanılmasına yönelik zorunluluk levhaları konumlandırılmıştır.

Kimyasal hazırlama talimatı bölgelerde mevcuttur. Personelle kimyasallarla çalışma ile ilgili eğitimler verilmektedir.

4.1.2.3. Çevre için zararlı kimyasallar

İşletme içerisinde muhtemel olabilecek birden çok durum vardır. Çevreye karşı hassasiyet yüksek oranda olup gerekli önleyici durumlar bulunmaktadır.

Dizel jeneratör için mazot tankı çift cidarlı olacak şekilde projelendirilmiştir. Tank seviye göstergesi mevcut olup, seviye alarmı ana kumandadan takip edilmektedir.

Kazan besisuyu, pompa odasında yağ ekleme sırasında ve sonrasında fazla yağın süzülmesi aşamasında, etrafa oluşacak sızıntıları önlemek için absorbanlar mevcuttur. Pompaların kendilerine ait taşma havuzları vardır. Bağlantıları tesis yağ-su separatörüne gitmektedir. Kontamine ambalajlar ve atıklar lisanslı geri kazanım firmalarına gönderilmektedir.

Elektrik binasında akü kimyasal sızıntıları için taşma havuzları mevcuttur.

Yardımcı kazanda kimyasal takviyesi sonrasında boş kontamine kaplar lisanslı geri kazanım firmalarına gönderilmektedir.

Generatör ve yardımcı sistemlerde Seal-oil tank ve skidinin bulunduğu alanda taşma havuzu mevcuttur. Yağ takviye operasyonları sırasında taşma kontrol ekipmanları absorbanlar hazırda bulundurulmaktadır.

Atık ısı kazanlarında dozaj kabini dışında bulunan IBC tanklar beton zemin üzerinde bulunmaktadır. Ibc' lerin etrafı taşkın havuzu ile çevrelenmiştir.

Ana soğutma suyu sisteminde tanker ile kimyasal dolum esnasında oluşabilecek risklere karşı kimyasal tankları taşkın havuzu içerisinde kuruludur. Taşkın havuzları gideri vanalı olup, ihtiyaç halinde kontrollü şekilde endüstriyel atık su arıtma tesisine bağlanmaktadır. Kimyasal tanklarına ait seviye göstergeleri vardır. Kimyasal tanker bağlantı noktaları altında taşkın havuzuna bağlı gider vardır. Bölgede spill kitler mevcuttur. Kimyasal kaçaqlarının kritik miktarları acil durum eylem planında tanımlanmıştır. Acil durum müdahale ekibi mevcuttur.

4.1.2.4. Atıkların ayrıştırılması ve depolanması

Tesis geneli tüm çalışanlara atık yönetimi eğitimleri verilmektedir. Ayrıca biyolojik ve kimyasal riskler konusunda da eğitim almaktadırlar.

Çalışanlara iş uygun kişisel koruyucu donanımlar sağlanmaktadır.

Atıklar kaynağında türlerine uygun ayrılması için atık kutuları mevcuttur. İşletme geneli yapılan işler göz önünde bulundurularak evsel atıklar için ayrı atık kapları bulunmaktadır. Eski kimyasallar ve kontamine atıklar içinde ayrı olacak şekilde atık kapları bulunmaktadır. Bu kaplar birden fazla nokta da konumlandırılmış ve haftalık takibi yapıp aylık lisanslı geri dönüşüm firmalarına teslim edilmektedir.

4.1.2.4.1. Organik tozlar

Çalışma sırasında personellerin solunum yollarını koruma için FFP3 tipi maske kullanılmaktadır. Ayrıca eldiven ve tulum temin edilmektedir. Belirtilen kişisel koruyucu donanımlar çalışanlar tarafından kullanılmaktadır. Çalışanlara periyodik olarak KKD kullanım eğitimi verilmektedir.

Çalışanların sağlık tetkikleri akciğer grafisi ve sft'leri periyodik olarak yapılmaktadır.

4.1.2.4.2. Anorganik tozlar (kurşun, demir, bakır, çinko gibi metal ve kükürt, kükürt karbon gibi a metallerin ve bileşiklerinden oluşan tozlar)

Metal türlerden biri olan krom 6 çevrede doğal olarak bulunmanın yanı sıra işletme içerisinde de endüstriyel ekipmanlar kaynaklı en basit şekilde boyama işlerinde karşımıza çıkmaktadır.

Krom 6 çalışmalarında zımparalama, bileme ya da herhangi bir şekilde boyadan ayrılırsa çevrede bulunan kişiler ortamdaki havası soluduklarında partikülleri yutabilir ya da temasla deriden vücutlarına alabilir. Cildi tahriş eden bir madde olup aynı zamanda kanserojen etkiye sahiptir.

Bu durumlara karşı kişisel koruyucu donanımlar koruyucu deri eldiven, tyvek tulum, tam kapalı gözlükler, solunum koruyucu tam yüz tipi filtreli maske, ve deri çizme kullanılmaktadır. Çalışanın en ufak bir noktasının açık kalmamasına özen gösterilmektedir.

Krom 6 bulaşmış eldiven, maske, tyvek tulum vb. kontamine atık olarak bertarafa gönderilmektedir.

Sarı toz bulunan alanlarda işler durdurulmakta ve özel çalışma yöntemleri ile işler yürütülmektedir.

Çalışma alanları sınırlandırılıp, giriş çıkışlarına krom 6 uyarı levhaları yerleştirilmektedir.

Ana ekipman üreticisi olan SIEMENS tarafından yayınlanan Safety Bulletinler işe başlamadan önce kontrol edilip çalışmalar sürdürülmektedir.

Anorganik tozlara karşı prosedür oluşturulmuştur.

Çalışmalar için iş izin sistemi uygulanmaktadır.

Personeller iş güvenliği eğitimlerini düzenli periyodik olarak almaktadırlar.

Sağlığa olan zararlı etkisini azaltmak için bütün maruziyet parametrelerinde olduğu gibi; maruziyet süresine, maruziyet miktarına, maruziyet yoluna (solunum, deriden, vs.) minimum seviyeye indirip çalışılmaktadır.

4.1.2.5. Kapalı alanlar

Kapalı alanlarda iş izni sistemi uygulanmaktadır. Enerji izolasyonu için Loto/ Eked uygulamalı girişler mevcuttur. Kapalı alanlara özel çalışma prosedürleri oluşturulmuştur. Kapalı alanlar tümüyle etiketlenmiş, uyarıcı levhalar ve talimatlar asılmıştır.

Kapalı alanda personellerin çalışabilmeleri için önce sağlık kontrolleri yaptırılmaktadır. Kapalı yer fobisi, psikolojik olarak sorun yaşayan ya da yaşama ihtimali olan çalışamayan kişiler kapalı alanda çalıştırılmamaktadır. Kapalı alan çalışma alanının da ilk yardım eğitimi almış personel bulundurulmaktadır.

Personeller kapalı alanda çalışma ile ilgili güvenli çalışma uygulamaları ve iş güvenliği eğitimi almaktadırlar.

Çalışma öncesi ve çalışma süresince belirli periyotlarla ortam hava kalitesi ölçü cihazları mevcuttur ve sürekli kullanılmaktadır. Ölçü aletlerinin 6 ayda bir kalibrasyonları yapılmaktadır. Kapalı alanlarda doğalgaz tehlikesinin bulunduğu ortamlarda çalışmaya başlamadan önce LEL ölçümleri yapılmaktadır. Kapalı alanlara girişte çalışmanın başlamasından bitişine kadar geçen sürede gözlemci bulundurulmaktadır.

Aydınlatma ihtiyacına karşı düşük voltajlı 24V aydınlatma kullanılmaktadır.

Kapalı alanlarda kullanılması mümkünse ortam havalandırmasından yararlanılması, çalışma alanının kapı, pencere vb. donanımların açılması yapılmaktadır. Aksi takdirde yapılan kaynak dumanlarının çalışma ortamından uzaklaştırılması için fan sistemi kullanılmaktadır.

Ara bölmeli ambar vb. yerler içinde havalandırma menfezleri konumlandırılmıştır.

Çalışanlar solunum koruma amaçlı işe uygun maskeler kullanmaktadır. Yapılan işe uygun tüm iş güvenliği kişisel koruyucu donanımlar eksiksiz kullanılmaktadır.

4.1.2.6. Acil durum planı

4.1.2.6.1. Yangın

İşletme genelinde acil durum eylem planı detaylı olarak hazırlanmış ve uygulamaya alınmıştır. Acil durumlar karşısında yangına müdahale ekipmanları uygun sınıf ve yeterli sayıdadır. Olası büyük risklere karşı da saha genelinde hidrant sistemi, yangın havuzu ve itfaiye aracı mevcuttur. Bazı özel alanlarda örneğin; buhar türbini, trafolar ayrıca sprinkler sistemi mevcuttur. Testleri düzenli aralıklarla yapılmaktadır.

Yangına müdahale ve söndürme ekipleri aktif olarak seçilmiş ve eğitilmiştir. Ayrıca tüm çalışanlar acil durumlara müdahale konusunda eğitimler almakta ve 6 ay da 1 en az uygulamalı tatbikatlar yapılmaktadır.

Acil durum anında yangın algılama ve tesisin boşaltılması için sesli uyarı, ikaz ve ihbar sistemleri konumlandırılmıştır.

İşletme tam kapasite çalışırken dahi her yerden duyulabilecek şiddette sirenler çalmaktadır. Her hafta pazartesi günü saat 15:00 te test sireni çalmaktadır. Aynı zaman diliminde olabilecek acil durumlarda ise tesis genelinde bulunan ses sistemi ve telsizler vasıtası ile bu bir siren testi değildir, acil durumdur bilgisi verilmektedir.

Acil durumlar için dizel jeneratör hazır bulundurulmaktadır. Testler düzenli olarak yapılmaktadır. Jeneratöre mazot alımı sırasında mazot alım prosedürü kapsamında yakıtı getiren tankere de gövde topraklaması yapılmaktadır.

İşletme geneli acil çıkış kapıları mevcuttur. Fakat bilgi güvenliği gereği ana kumanda binasında yönetim sistemi kapsamında sistem güvenliği açısından bazı odalar kart okuma sistemi ile güvenlik altına alınmış bu bölgelerde butona basılıp kapılar açılmaktadır. Girişi kısıtlı olup çıkışı için acil durum kapsamına giren tüm kapıların kaçış planları düşünülerek kapıların şartsız açılması sağlanmaktadır.

Acil çıkış kapıları tesis geneli işaretlenmiş ve acil durumlar için tüm levhalar konumlandırılmıştır.

Acil durumlar için proses işletme sahası kaçış güzergahları, acil çıkış kapıları ve yangın ekipmanlarının önü boş bırakılmıştır.

Acil durum uyarı sireni ve yönlendirme tabelaları mevcuttur.

Acil durumlara karşı akülü aydınlatmalar konumlandırılmış ve kontrolleri periyodik olarak yapılmaktadır.

WTP elektrik oda sıcaklığı yangın riskine karşı uzaktan kontrol ve izleme sisteminden izlenmektedir. Oda da özel alarm tanımlıdır. Elektrik odası yedekli klimalar ile soğutulmaktadır.

Elektrik binası termal kamera ile periyodik izlenme yapılmaktadır

Santral genelinde sıcak işler; kesme, taşlama, kaynak işleri Sıcak İş İzin prosedürüne bağlanmıştır.

Tesiste doğalgaz dağıtım istasyonunda iş izin sistemi uygulanmaktadır. Hatlarda çalışma yapılmadan önce hatların blöfü ve inert gaz ile süpürülmesi gerçekleştirilmektedir. Doğalgaz kaçaqları tespit ve takibi için taşınabilir gaz ölçüm dedektörleri vardır, kalibrasyonları yaptırılmaktadır. Çalışanların exproof el aleti ve telsizleri vardır. Vana üretici firma saha destek çalışanları vardır. Patlamadan korunma dokümanına göre patlayıcı ortamlar ve kategorileri belirlenmiştir

Tesis içinde ve çevresinde sigara içme belirli noktalar dışında yasaklanmıştır.

Aydınlatma panosunda 300 mA yangına karşı koruma alınmıştır.

Tüm bina içlerinde yangın algılama ve ihbar sistemleri kurulu durumdadır.

İşletme genelinde bulunan yangın söndürücülerin her ay düzenli kontrolleri yapılmaktadır. Bu kontrolleri her ay farklı bir çalışan seçilip kontrol listesi yöntemi kullanılarak uygulamalı yapılmaktadır. Yangına müdahale ekipmanları 6 ayda 1 kez işletmede dışında yetkili bir firma aracılığıyla kontrolleri yapıp kayıtları tutulmaktadır.

4.1.2.6.2. Doğalgaz kaçağı

Gaz türbini prosesinden kaynaklı oluşabilecek kaçaqlar durumunda gaz kaçak dedektörleri ve ihbar sensörleri saha da konumlandırılmıştır. Çalışanların kaçaqlara müdahale için exproof ekipmanları vardır. Sistemler ana kumanda binasından online takip edilmektedir. Manuel ve uzaktan kapamaya izin verecek şekilde tasarlanmıştır. Alarm ve otomatik durdurma sistemleri de mevcuttur.

4.1.2.6.3. Sıcak gaz buhar kaçağı

Tesis genelinde hatlar termal kamera ile kontrol edilmektedir. Olası kaçaqlara müdahale için sistemler durdurulmakta, hatların boşaltılması ve soğutulması yapılmaktadır.

Personelleri sıcak gaz kaçaqları ve buhar kaçaqlarına karşı müdahaleler de ısıya dayanıklı alüminize elbise temin edilmiştir.

Kaçak olan alanlarda çevre emniyetini sağlamak için barikatlama yapılmaktadır. İşletme saha operatörleri sürekli olarak sistemi kontrol etmekte ve olası bir kaçak tespitinde durumu derhal vardiya amirine bildirerek kaçak olan noktaya müdahale için çalışmaların başlatılması sağlamaktadır. Öncelikli olarak bölgede oluşan tehlikenin büyüklüğüne göre alan uygun emniyet mesafesinde kapatılmakta ve bakım onarım için hazırlık başlaması sağlanmaktadır. Alan giriş ve çıkışına gözlemci temin edilmektedir. Yetkili ve eğitimli bakımcılar onarımcılarla güvenli çalışmalar yapılmaktadır.

4.1.2.6.4. Hidrojen kaçağı

Gaz türbinlerinde sistem üzerinde bulunan hidrojen basıncı online olarak takip edilmektedir. Sisteme alarmlar tanımlanmış ve otomatik durdurma sistemleri mevcuttur.

4.1.2.6.5. Parlayıcı ve patlayıcı ortamlar

İşletme geneli tehlikeli bölgelerin sınıflandırılması yapılmış ve görsellerle alanlar tanımlanmıştır. Parlayıcı ve patlayıcı ortamlara karşı koruyucu önlemler maksimum seviyeye çıkartılmıştır.

Bu alanlarda standart iş izinlerinin yanı sıra sıcak iş izin sistemlerine karşı hassasiyet ön plandadır.

Sıcak işlerin yürütüleceği alanlarda yangın söndürme cihazı bulundurulması zorunludur. Yangın battaniyesi bulundurulması ve kullanılması şarttır. Gerekli ise alan temizlenmekte, en ufak bir çapak riskine karşı ıslatılmaktadır. Bu alanlarda ve yakınlarında sigara içmek ya da ısı kaynakları ile habersiz herhangi bir etkileşim sağlamak kesinlikle yasaktır.

İşletme geneli tüm hatlar standartlara uygun RAL koduna göre boyanmış ve doğalgaz hatları da standartlara uygun sarı renge göre boyanmıştır. Tüm hatlar paslanma ve korozyona karşı sürekli takibi yapılmakta olup antipas ve boya ile korunmaktadır.

İşletme geneli parlayıcı ve yanıcı kimyasallar için özel dolaplar bulunmaktadır. Bu özel dolaplarda stoklanmaktadır.

Basınçlı gaz tüpleri kabin içerisinde yer alıp bağlı konumda bulundurulmaktadır. Tüplere ilişkin MSDS' ler bölgeye konumlandırılmıştır. Parlayıcı ve patlayıcılar ayrı ayrı depolanmıştır. Gerekli talimatlar ve tüp değiştirme talimatı da alana asılmıştır. Tüm etiketleme ve levhalandırmalar yapılmıştır.

Bu bölgeler arasında yer alan elektrik binasında bulunan akü odası havalandırması sağlanmakta, elektrikli ekipmanlar exproof, akü rafları topraklanmış ve kapı girişlerinde gerekli uyarı levhaları mevcut, telefonlarla ve telsizlerle girişler yasaklanmıştır.

Başka bir bölge olan yardımcı kazan bölgesine ait patlayıcı ortam derecelendirmeleri yapılmıştır. Çalışanlar exproof ekipmanlar kullanmaktadır. Gaz kaçak sensörleri bina içerisinde kurulu olup, sürekli izlemekte ve ana kumandaya veri aktarımı sağlanmaktadır.

Diğer bir bölge olan ana kumanda binası akü odası girişlerinde uyarı levhaları mevcuttur. Cep telefonu ile girmek yasaktır. Metal cisimlerin kullanımı ve girişi de yasaktır. 7/24 havalandırma sağlanmakta ve tüm aydınlatmalar exproof tur.

Generatör ve yardımcı sistemler bölgesinde ise hidrojen ünitesi tüketim verileri ve basınç takibi sürekli olarak yapılmaktadır. Taşınabilir hidrojen dedektörü ile kontroller sağlanmakta ve hidrojen dedektörünün kalibrasyonları periyodik olarak yapılmaktadır. Hidrojen kaçağına karşı manuel gaz ölçüm cihazları da mevcuttur. Olumsuz durumlara karşı mevcut gaz ölçüm cihazlarından boş kanalı bulunana dek formaldehit sensörü ilave edilmektedir. Stator tabanında olası yağı çekmek için de absorban pedler kullanılmaktadır.

Gaz türbinleri ve yardımcı sistemler bölgesinde ise doğalgaz(metan) tehlikesi bulunmaktadır. Havadan hafif gazdır. Gaz kaçak dedektörleri gaz türbini kabin içerisinde mevcuttur. Yasaklayıcı levhalar bölgeye konumlandırılmıştır. Çalışanların exproof telsizleri ve el aletleri kullanımı sağlanmaktadır. Harici taşınabilir gaz dedektörü mevcut ve düzenli kalibrasyonları yaptırılmaktadır. Alan gaz kaçaklarını önleyecek şekilde

dizayn edilmiştir. Gaz kaçak dedektörleri mevcuttur ve kaçak anında seyreltme için LEL-UEL e uygun havalandırma sağlayacak şekilde yapay ve doğal havalandırma bulunmaktadır. Doğalgaz hatlarına müdahale öncesinde hatlar boşaltılmakta, hatların bölü ve inert gaz ile süpürülmesi, havalandırılması sağlanmaktadır. LEL ölçümleri alınmaktadır. İş İzin sistemi ve Loto/ Eked uygulanmaktadır. Doğalgaz kaçakları karşısında patlamadan korunmaya ilişkin önlem ve ZONE' lara ilişkin TR1053-CYQ-&MDB070-630202 nolu doküman mevcuttur.

Gaz türbinlerinde ve yardımcı sistemlerde generatör bileşenleri ile temas eden sistemlere ait akışkanların olası hidrojen barındırması durumunda kaçak sonucu sıcak işlerden etkilenme ile birlikte parlayıcı ortam oluşma durumuna karşı oil depolama tankı, seal oil dönüş hattı gibi- "Bölge 2" 0,5 m yarıçaplı alanda olarak belirlenmiştir.

4.1.3. Biyolojik risk etmenleri

4.1.3.1. Mikrobiyolojik alanlar (bakteri, virüs, mantar vb.)

İşletme geneli her gün rutin temizlik yapılmaktadır. Her ay dış kuruluş tarafından düzenli ilaçlama yapılmaktadır. Tesiste gerekli düzenlemeler yapılarak yabancı hayvan girmesi engellenmektedir.

Başta arıtma tesisi olmak üzere tüm alanlarda çalışma sonrası ellerin bol su ve sabun ile yıkanması için belirli alanlar oluşturulmuştur.

4.1.3.1.1. Haşerat ve kanatlılar

İşletme geneli ve özellikle WTP Binası ile su temin yapılarında kemirgenler, haşeratlar ve sürüngenler için düzenli aralıklarla pest kontrolü yapılmaktadır. Kemirgenler için birden fazla istasyon mevcuttur.

4.1.3.1.2. İyonize radyasyon (gama ışınları, röntgen ışınları vb.)

İşletme içerisinde radyografi çalışmaları olmaktadır. Bu çalışmalar için özel prosedür oluşturulmuştur. Radyografi çalışmaları için iş izin sistemi vardır. Bu çalışmalar dış kuruluşlar tarafından yürütülmekte olup, TAEK'ten yeterliliği bulunan firmalarca NFT

işlemleri gerçekleştirilmektedir. Dizometreler ile ölçümler alınarak pozlama etki alanı kontrolü yapılmaktadır. (kaynak işleri, genel kontrol amaçlı yürütülen tahribatsız muayene işleri, tahribatsız muayene yöntemlerinin kullanılması – Xray)

Güvenli çalışma ortamının oluşturulabilmesi için saha da sadece ilgili firma çalışanları olacak şekilde planlamalar yapılmaktadır. Çalışma öncesi tesiste bulunan tüm birimler ve firmalara mail yolu ile bildirim sağlanmaktadır. İlgili tüm taraflar durumdan haberdar oluşunun onayı alınır. Belirlenen süre ve belirlenen alanlara çalışmalar bitene kadar girişler yasaktır.

Çalışacak personellerin özlük dosyaları, iş güvenliği eğitimleri, sağlık raporları ve yetkinlikleri işletme yetkililerine verilmektedir. İşletme tarafında uygun olan personeller, işletmenin kendisine özel ve yapılacak çalışmalarla tesis güvenliğini, çalışan güvenliğini sağlayacak eğitimler gerçekleştirilir.

Çalışmalarda ışınlara maruz kalınmaması için güvenli çalışma yöntemleri belirlenmektedir. Zorunlu kişisel koruyucu donanımların yanı sıra ışınlardan koruyucu tüm vücut tipi kıyafetler giyilmektedir.

Çalışma alanları sarı-siyah emniyet şeridi ile çevrelenmektedir. Sesli uyarı sistemleri kullanılmaktadır.

4.1.3.2. Atıkların ayrıştırılması ve depolanması

Tesis geneli tüm çalışanlara atık yönetimi eğitimleri verilmektedir. Ayrıca biyolojik ve kimyasal riskler konusunda da eğitim almaktadırlar.

Çalışanlara iş uygun kişisel koruyucu donanımlar sağlanmaktadır.

Atıklar kaynağında türlerine uygun ayrılması için atık kutuları mevcuttur. İşletme geneli yapılan işler göz önünde bulundurularak evsel atıklar için ayrı atık kapları bulunmaktadır. Eski kimyasallar ve kontamine atıklar içinde ayrı olacak şekilde atık kapları bulunmaktadır. Bu kaplar birden fazla nokta da konumlandırılmış ve haftalık takibi yapıp aylık lisanslı geri dönüşüm firmalarına teslim edilmektedir.

5. SONUÇ

Enerji ihtiyacı arttıkça; her türlü kaynaktan enerji dönüşümü zorunlu hale gelmektedir. Çevrim santralleri de sadece büyük güçteki tribünleriyle büyük iş sağlığı güvenliği arz etmektedir. Elektrik enerjisinin yanı sıra basınç sıcaklık gibi diğer kaynaklarla çalışmak için doğru planlama ve titiz uygulama tek başına yeterli olmayacaktır. Doğru politikalar, yönetim sistemleri ve kalite çemberleri uygulamalarıyla, en verimli, en sağlıklı, en güvenilir ve en iyi güvenlikle çalışmanı koruyan sistem kurmak mümkün olabilir.

Bu çalışmada, gerçek bir işletme örneğinden yola çıkarak, yapılması gereken çalışmalarda öncelik olan tehlikelerin sınıflanması ve analizi üzerine sınıflama yapılmıştır. Bu çalışma sırasında firma ile güncel uygulamaları, karşılaşılan güçlükler, vazgeçilen uygulamalar gibi pek çok konu yüz yüze görüşme şeklinde gerçekleştirilmiştir.

Sağlıklı enerji üretimi için yapılan bu çalışmanın sonrasında iyi planlanan ve politikalar doğrultusunda oluşturulacak, risk değerlendirme çalışması kolaylıkla yapılabilir.



KAYNAKLAR

- Akpolat M. S.** (2014). *Türkiye`de ve Avrupa`da kazanların güvenli çalışma ve periyodik kontrol kriterleri* (Uzmanlık tezi). Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Alagöz, İ., Özcan, N., Küçükayarar, U., Özcan, E.** (2020). Maintenance prioritization of the natural gas combined cycle power plants in terms of effective portfolio management, *Journal of Polytechnic*, 1-1. doi: 10.2339/politeknik.716408.
- Albayrak E.** (2011). *Doğalgaz çevrim santrallerinde iş sağlığı ve iş güvenliği* (Yüksek lisans tezi). Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Anar, A.** (2017). Termik santrallerde işçi sağlığı ve iş güvenliği (Rapor No. 668). Ankara: Türkiye`de Termik Santraller 2017 Oda Raporu.
- Arık C.** (2015). *Gaz çevrim santrali ve çevre* (Bitirme tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Avşaroğlu, A.** (2011). Boru hatlarındaki kaynaklı imalat çalışmalarında iş güvenliği risk analizi, *Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 65-70.
- Bilim, N., DüNDAR, S., Bilim, A.** (2018). Ülkemizdeki maden sektöründe meydana gelen iş kazası ve meslek hastalıklarının analizi. *BEU Fen Bilimleri Dergisi*, 7, 423-432.
- Boyce, M. P.** (2012). Combined cycle power plants, *Woodhead Publishing Series in Energy*, 1-43.doi: 10.1533/9780857096180.1.
- Centel, T.** (2002). *İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Mevzuatı* (4. bs.). İstanbul: MESS Yayıncılık.
- Çelik, A.** (2007). *Bir İşçi Hakkı Olarak Sağlık ve Güvenlik* (1. bs.). Ankara: TÜRK-İş Yayıncılık.
- Demir G.** (2006). *İş sağlığı ve güvenliğinin sağlanmasında işyeri isg kurullarının etkinliği* (Yüksek lisans tezi). Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Dizel elektrik santralleri.** (t.y.). Erişim: 18 Ekim 2020, <https://www.alelmas.com.tr/urun/dizel-elektrik-santralleri>
- Gülerman, A.** (2003). İşyeri güvenliği ve iş güvenliğinde öncelik tartışması, *Kamu İş Dergisi*, 7(2), 135-136.

- Jozi, S. A., Shafiee, F., Moradimajd, N., Saffarian, S.** (2012). An integrated shannon's entropy-topsis methodology for environmental risk assessment of helleh protected area in Iran, *Environ Monit Assess*, 184(11), 13-22. doi: 10.1007 / s10661-011-2468-x.
- Jozi, S. A., Shafiee, F., Moradimajd, N., Saffarian, S.** (2014). Safety, health, and environmental risk assessment of a gas power plant: A case study from southern Iran, *Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly*, 17(4), 437-449. doi: 10.2298/CICEQ110120029J.
- Kantarci, N.G.** (2015). İş sağlığı ve güvenliğinde işverenin risk değerlendirmesi, kontrol ölçüm ve araştırma yapma yükümlülüğü ve aykırılığın yaptırımı, *Hasan Kalyoncu Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, 5(9), 117-134.
- Karabulut, Ö.** (2007). *İş Sağlığı ve Güvenliği Alanında Gelişmeler ve Türk-İş'in Yaklaşımı*. Ankara: TÜRK-İş Yayını.
- Karakaş, İ.** (2007). *İş sağlığı ve iş güvenliği mevzuatı uygulama rehberi* (2. bs.). Ankara: Adalet Yayınevi.
- Karakaş, K.** (2002). *Doğalgaz ile elektrik enerjisi üretimi ve ekonomik analizi*. (Yüksek lisans tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Kaygusuz, K. ve Şekerci, T.** (2016). Biomass for efficiency and sustainability energy utilization in Turkey, *Journal of Engineering Research and Applied Science*, 5, 332-341.
- Kepkep, B.** (2013). Doğalgaz dağıtım ihalelerinin 10. yılında doğalgaz tedarik sözleşmeleri, *Legal Hukuk Kitapları*, 1, 40-41.
- Kesayak, H.** (2019, 10 Ekim). Hamitabat doğalgaz çevrim santrali. Erişim adresi <https://www.endustri40.com/hamitabat-dogalgaz-kombine-cevrim-santrali/>
- Kılıç, M. ve Ünver, Ü.** (2005). Bir kombine çevrim güç santralinde termodinamik analizi, *Mühendis ve Makine*, 45(545), 47-56.
- Öz, E.N., Mete, S., Serin, F., Gül, M.** (2018). Risk assessment for clearing and grading process of a natural gas pipeline project: An extended TOPSIS model with pythagorean fuzzy sets for prioritizing hazards, *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 25(6). doi:10.1080/10807039.2018.1495057.
- Özcan, E. C. ve Eren, T.** (2014). Bakım planlamasında Topsis yöntemi uygulaması: Doğalgaz kombine çevrim santrali örneği, *Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi*, 6(2), 26-38.
- Tanır, F.** (2004). İş sağlığı ve güvenliği, *İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi*, 75-76.
- TMMOB iş sağlığı ve güvenliği oda raporu.** (2008). Ankara: TMMOB Yayını.
- Toklu, E.** (2017). Biomass energy potential and utilization in Turkey, *Renewable Energy*, 235-244.

- Üstemiroğlu A.** (2005). *İş sağlığı ve gúvenliđi Ohsas yónetim sistemi yónuenden incelenmesi* (Yúksék lisans tezi). Kocaeli Úniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Yalçın L.** (2016). *Endüstriyel tesislerin doğal gaz dönüşüm işlerinde tehlikelerin değerlendirilmesi* (Uzmanlık tezi). Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Gúvenliđi Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Wolff, H.** (2008). İş sağlığı ve gúvenliđi uygulamalarının rekabet edilebilirliğe katkısı, *MESS Mercek Dergisi*, 50, 129-131.

