

İZMİR KATİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ATIKSU ARITMA TESİSLERİ'NDE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ
UYGULAMALARI

YÜKSEK LİSANS TEZİ
İpek ADIGÜZEL

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANA BİLİM DALI

NİSAN 2019

İ. ADIGÜZEL

İZMİR KÂTİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ

2019

İZMİR KATİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ATIKSU ARITMA TESİSLERİ'NDE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ
UYGULAMALARI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İpek ADIGÜZEL

(601115025)

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANA BİLİM DALI

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Mustafa CAN

NİSAN 2019

İKÇÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 601115025 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi İpek Adıgüzel, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı "ATIKSU ARITMA TESİSLERİ'NDE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ UYGULAMALARI" başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı: **Doç.Dr. Mustafa CAN**
İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi

Jüri Üyeleri:

Teslim Tarihi :
Savunma Tarihi :

ÖNSÖZ

Ülkemizde hızla artan sanayileşmenin, doğal su kaynaklarımıza verdiği zararları azaltmak için Atıksu arıtma tesisleri kurulmuş ve kurulmaya devam etmektedir. AAT'lerinin kurulması ne kadar gerekli ve önemli ise kurulduktan sonra eğitimli personellerce işletilmesi de o kadar gerekli ve önemlidir. Atıksu arıtma tesisleri gerek atıksu arıtma havuzu, gerekse makine ekipman bakımı sırasında yaşanan iş kazalarından kaynaklı ne yazık ki birçok işçinin ölümüyle sonuçlanmıştır. Bu yüzden ki Atıksu Arıtma tesisleri işletilirken risk analizlerinin belirlenmesi, bu risk analizlerinin tesise uygulanması, uygulama esnasında kontrollerinin düzenli olarak yapılması ve gereken önlemlerin alınması çalışanların çalışma koşullarını daha güvenli kılacağı gibi iş kazalarını da azaltacaktır.

Nisan 2019

İpek ADIGÜZEL

Çevre Mühendisi

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	iv
İÇİNDEKİLER	v
KISALTMALAR	vii
TABLO LİSTESİ	viii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
ÖZET.....	x
ABSTRACT.....	xi
1. GİRİŞ	1
1.1 Tezin Amacı	5
1.2 Atıksu Arıtma Tesisleri'nde İş Güvenliği Üzerine Yapılan Çalışmalar.....	5
1.3 Hipotez	6
2. İSG İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR, TEMEL İLKELER VE RİSK DEĞERLENDİRME METOTLARI.....	7
2.1 İSG'nin Temel Kavramları	7
2.2 İSG'nin Temel İlkeleri.....	9
2.3 Risk Değerlendirme Metotları	11
2.3.1 Tehlike ve işletilebilirlik (hazard & operability HAZOP).....	12
2.3.2 Olursa ne olur ? (what if ?).....	13
2.3.3 Ön tehlike analizi metodu (preliminary hazard analysis PHA).....	14
2.3.4 Check list metodu (preliminary risk analysis PRA).....	15
2.3.5 İş güvenlik analizi (job safety analysis JSA).....	15
2.3.6 Güvenlik denetimi	16
2.3.7 Hata türleri ve etki analizi (failure mode and effect analysis FMEA)	16
2.3.8 Fine kinney	21
2.3.9. L tipi matris	23
2.3.10. X tipi matris.....	25
2.3.11. Hata ağacı analizi (fault tree analysis FTA).....	28
2.3.12. Olay ağacı analizi (event tree analysis ETA).....	31
2.3.13. Neden sonuç analizi.....	32
2.4. Risk Değerlendirme Metodolojileri Karşılaştırma Çizelgesi	34
3. ATIKSU ARITMA TESİSLERİ'NDE İSG AÇISINDAN BELİRLENMİŞ OLAN RİSKLER	36
3.1. Fiziksel Riskler	36
3.2. Kimyasal Riskler	36
3.3. Biyolojik Riskler	37
3.4. Ergonomik Riskler	37
4. KEMALPAŞA ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ (KOSBİ) 5X5 L TİPİ MATRİS RİSK DEĞERLENDİRME YÖNTEMİ UYGULAMASI.....	38
4.1. Kosbi Atıksu Arıtma Tesisi	38
4.2. Kosbi Atıksu Arıtma Tesisi 5x5 L Tipi Matris Risk Değerlendirme Yöntemi Uygulaması.....	40
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	45

5.1. Çalışmanın Değerlendirilmesi ve Sonuçlar	45
5.2. Öneriler.....	46
KAYNAKLAR	47
EK.....	49
ÖZGEÇMİŞ.....	52

KISALTMALAR

ILO	: International Labour Organization, Uluslararası Çalışma Örgütü
AAT	: Atıksu Arıtma Tesisi
İZSU	: İzmir Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü
KOSBİ	: Kemalpaşa Organize Sanayi Bölgesi
İSG	: İş Sağlığı ve Güvenliği
OHSAS	: Occupational Health And Safety Assessment Systems, İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri
BSI	: İngiliz Standartlar Enstitüsü
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
OSB	: Organize Sanayi Bölgesi

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 1.1 : İzsu atıksu arıtma tesisleri	2
Tablo 2.1 : Örnek ‘what if’ uygulama tablosu.....	14
Tablo 2.2 : Düzen FMEA derecelendirilmesi.	18
Tablo 2.3 : Hata olma seviyesi ihtimali.	19
Tablo 2.4 : Saptanabilirlik derecesi.	20
Tablo 2.5 : Risk öncelik karşılığı	20
Tablo 2.6 : İhtimal skalası.	21
Tablo 2.7 : Frekans (maruziyet) skalası.	22
Tablo 2.8 : Etki/zarar-sonuç skalası.	22
Tablo 2.9 : Risk düzeyine göre karar ve eylem	22
Tablo 2.10 : Şiddetin derecesi.	23
Tablo 2.11 : Bir olayın gerçekleşme ihtimali.	24
Tablo 2.12 : L tipi matris analiz metodu.	24
Tablo 2.13 : Bir olayın gerçekleşme ihtimali.	25
Tablo 2.14 : Seçilen bölüm ya da yapılan görev üzerindeki kontroller.....	26
Tablo 2.15 : Bir olayın olduğu durumdaki derecesi.....	26
Tablo 2.16 : Geçmiş kazaların sonuçları.	27
Tablo 2.17 : FTA diyagramında kullanılan semboller.....	30
Tablo 2.18 : Neden – sonuç analizi sembolleri.	32
Tablo 2.19 : Risk değerlendirme metodolojileri karşılaştırma çizelgesi.	34
Tablo 4.1 : KOSBİ atıksu arıtma tesisinde 5x5 L tipi matris risk tablosu	42

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1 : PUKÖ döngüsü	9
Şekil 2.2 : HAZOP akım şeması.....	12
Şekil 2.3 : HAZOP metodolojisi ve kılavuz kelimeler	13
Şekil 2.4 : Örnek HAZOP uygulama formu	13
Şekil 2.5 : Ön tehlike analizi örneği	14
Şekil 2.6 : Örnek PRA check list formu.	15
Şekil 2.7 : X tipi matris risk değerlendirme matrisi kararsızları.....	27
Şekil 2.8 : X tipi risk belirleme matrisi.	28
Şekil 2.9 : Hata ağacı oluşturma aşamaları.....	29
Şekil 2.10: Olay ağacı genel durum.....	31
Şekil 2.11: Neden – sonuç temelli risk metodolojisi akış diyagramı.....	33
Şekil 4.1 : KOSBİ kemalpaşa organize sanayi bölgesi atıksu arıtma tesisi Görseli. 38	38
Şekil 4.2 : KOSBİ kemalpaşa organize sanayi bölgesi görseli.....	39
Şekil 4.3 : KOSBİ atıksu arıtma tesisi güneş enerjisi paneli görseli	39

ATIKSU ARITMA TESİSLERİ'NDE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ UYGULAMALARI

ÖZET

Son 30 yılda, atıksu arıtma tesislerinin sayısı beklenenden fazla artmıştır ve sayıları giderek artmaya devam etmektedir. Bu tesisler hem çalışma ortamı hem de fiziksel yapıları nedeniyle çalışanların çeşitli hastalıklara ve ciddi iş kazalarına maruz kalabilecekleri tesislerdir.

Bu araştırmada iş güvenliği ve sağlığı ile ilgili önemli tanımlar, temel ilkeler ile farklı risk değerlendirme metotları üzerinde durulmuştur.

Atıksu arıtma tesislerinde çalışanların güvenliğini ve sağlığını tehdit eden; fiziksel, kimyasal, biyolojik ve ergonomik riskler ortaya çıkartılmıştır. Kemalpaşa Organize Sanayi Bölgesinde faaliyet gösteren atıksu arıtma tesisinde çalışanların hangi riskler ile karşılaştıklarının belirlenip, bu risklerin bertarafı noktasında, hangi risk değerlendirme analiz metotlarını, hangi kriterlere göre seçtikleri araştırılmıştır.

Kemalpaşa Organize Sanayi Bölgesi (KOSBİ)'nde L Tipi 5x5 Matris Risk Değerlendirme Yöntemi uygulanarak çalışanların karşılaşılabileceği tehlikelerin ve zararların belirlenmesi, risk puanının hesaplanması, alınacak önlemlerin belirlenmesi, alınan aksiyon sonrası değerlendirmenin tekrardan yapılması ve sonuçların karşılaştırılması amaçlanmıştır. Gerekli önlemler alındıktan sonra; risk noktalarının ve olayların yaratacağı şiddetin düşürülemediği, ancak alınan önleyici faaliyetler ile olayın gerçekleşme ihtimalinin düşürülebildiği, böylelikle risk'in azaltılabildiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Atıksu arıtma tesisi, KOSBİ (Kemalpaşa Organize Sanayi Bölgesi), L Tipi 5x5 Matris Risk Değerlendirme Yöntemi

OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY PRACTICES IN WASTEWATER TREATMENT PLANTS

ABSTRACT

In the last 30 years, the number of wastewater treatment plants has increased more than expected and, continues to increase. These plants are the facilities where employees can be exposed to various diseases and serious work accidents due to their work environment and physical structures.

In this study; important definitions, basic principles and different risk assessment methods about occupational safety and health was notified.

Physical, chemical, biological and ergonomic risks threatening the safety and health of workers in wastewater treatment plants were unfolded. It was determined which risks were encountered by the employees of the wastewater treatment plant operating in KOSBİ, and also searched which risk assessment analysis methods according to which criteria they chose in connection with eliminating the risks.

It is aimed to identify the hazards and damages that may be encountered by the employees in KOSBİ by applying L Type 5x5 Matrix Risk Assessment Method, to calculate the risk points, to specify the measures to be taken, to re-evaluate outcomes after measures taken, and to compare the results. After taking necessary measures; risk zones and incidents creating a severity could not be minimized, but the possibility of occurrence of the incidents can be reduced by the preventive actions taken, so that it was seen that the risk could be decreased.

Key Words: Wastewater treatment plant, KOSBİ (Kemalpaşa Organized Industrial Zone), L Type 5x5 Matrix Risk Assessment Method.

1. GİRİŞ

18. ve 19. y.y.'da ortaya çıkan birçok yeni buluş ve sanayi devrimi ile başlayan makineleşme, artan dünya nüfusunun ihtiyaçlarını karşılamaya çalışırken, doğal kaynakların da hızla tükenmesine neden olmaktadır.

Hızlı sanayileşmeyle artan fabrika sayısı ve bu fabrikalardan üretim sonucu oluşan proses atıksuların, doğal su kaynaklarına karışması çevre felaketlerinin oluşmasına sebep olmuştur. 1956 yılında Japonya'nın Minamata kentinde Chisso Şirketi'nin yüksek cıva (Hg) içeren proses atıksularını arıtmadan Minamata körfezine deşarj etmesiyle 2.265 kişi Minamata hastalığına yakalanmıştır. Firma 1959 yılında atıksu arıtma tesisi (AAT) kurmuş olsa da hastaların 1784'ü hayatını kaybetmiş ve etkileri uzun yıllar boyunca sürmüştür [1].

Ülkemizde yaşanabilecek benzeri felaketleri önlemek amacıyla bir yönetmelik yayınlanmıştır (31.12.2004, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği). Çıkarılan bu yönetmelik ile ülkemizin her türlü su kaynaklarının etkili bir şekilde kullanmak ve korumaktır. Son dönemlerde yoğun bir şekilde su kirliliğinin azaltılması üzerine de çıkan yönetmelikte güncel eklemeler yapılmaktadır [2].

İzmir Su ve Kanalizasyon İdaresi'ne (İZSU) bağlı tesislerde 67 atıksu arıtma tesisi vardır. Bu tesislerin günlük atıksu arıtma kapasitesi 948.531 m³ dür. Bu tesisler aşağıdaki tabloda belirtildiği gibi toplam 67 tane (22 tane yüksek biyolojik arıtma, 39 biyolojik arıtma, 6 doğal atıksu arıtma) olarak farklı proseslerde yapılarak etkili bir arıtma yapacak şekilde dizayn edilmiştir (Tablo 1.1).

Tablo 1.1 : İZSU Atıksu Arıtma Tesisleri [3].

No	Tesis Adı	İlçe Adı	Kapasitesi m ³ /gün	İZSU'ca İşletmeye Alınma Yılı	Arıtma Yöntemi
1	Çiğli	Çiğli	604.800	2000	İleri Biyolojik
2	Teleferik	Balçova	120	2015	Aktif Çamur
3	Menemen	Menemen	21.600	2010	İleri Biyolojik
4	Türkelli	Menemen	3.000	2017	İleri Biyolojik
5	Villakent Doğu	Menemen	250	2015	Aktif Çamur
6	Villakent Batı	Menemen	250	2015	Aktif Çamur
7	Çukurköy	Menemen	200	2014	Doğal Arıtma
8	Kemalpaşa	Kemalpaşa	12.960	2010	İleri Biyolojik
9	Halilbeyli	Kemalpaşa	1.000	2007	Aktif Çamur
10	Aliağa	Aliağa	21.600	2010	İleri Biyolojik
11	Hacıömerli Köyü	Aliağa	250	2008	Biyodisk
12	Foça	Foça	9.763	2008	İleri Biyolojik
13	Yenifoça	Foça	10.000	2017	İleri Biyolojik
14	Ilıpınar	Foça	130	2018	Aktif Çamur
15	Kozbeyli Köyü	Foça	500	2007	Aktif Çamur
16	Bağarası Köyü	Foça	2.100	2008	Aktif Çamur
17	Bergama	Bergama	14.304	2004	İleri Biyolojik
18	Dağistan Köyü	Bergama	100	2015	Aktif Çamur
19	Aşağıkırıklar Köyü	Bergama	200	2014	Aktif Çamur
20	Terzihaliller Köyü	Bergama	100	2015	Aktif Çamur
21	Karaveliler Köyü	Bergama	300	2015	Aktif Çamur
22	Süleymanlı Köyü	Bergama	100	2015	Aktif Çamur
23	Çandarlı	Dikili	15.204	2014	İleri Biyolojik
24	Bademli	Dikili	450	2014	Aktif Çamur
25	Salihler Köyü	Dikili	1.000	2015	Aktif Çamur
26	Güneybatı	Narlıdere	21.600	2001	İleri Biyolojik
27	Gödençe Köyü	Seferihisar	250	2010	Aktif Çamur
28	Urla	Urla	21.600	2009	İleri Biyolojik
29	İYTE	Urla	2.250	2008	Aktif Çamur
30	Seferihisar	Seferihisar	10.800	2010	İleri Biyolojik
31	Doğanbey	Seferihisar	25.000	2013	İleri Biyolojik
32	Gümüldür	Menderes	960	2008	Aktif Çamur
33	Özdere	Menderes	25.000	2013	İleri Biyolojik
34	Havza	Menderes	21.600	2004	İleri Biyolojik
35	Ayrancılar	Torbalı	6.912	2010	İleri Biyolojik
36	Torbalı	Torbalı	21.600	2010	İleri Biyolojik
37	Helvacı Köyü	Torbalı	100	2002	Aktif Çamur
38	Çakırbeyli Köyü	Torbalı	200	2007	Doğal Arıtma
39	Korucuk Köyü	Torbalı	200	2007	Doğal Arıtma

Tablo 1.1 (devam) : İZSU Atıksu Arıtma Tesisleri [3].

40	Selçuk	Selçuk	10.200	2008	Doğal Arıtma
41	Çamlık Köyü	Selçuk	225	2014	Aktif Çamur
42	Gökçealan Köyü	Selçuk	300	2014	Aktif Çamur
43	Şirince Köyü	Selçuk	200	2014	Aktif Çamur
44	Bayındır	Bayındır	6.912	2009	İleri Biyolojik
45	Hasköy	Bayındır	2.000	2017	İleri Biyolojik
46	Zeytinova köyü	Bayındır	500	2014	Aktif Çamur
47	Yusuflu Köyü	Bayındır	100	2015	Aktif Çamur
48	Çeşme	Çeşme	21.900	2014	İleri Biyolojik
49	Reisdere Köyü	Çeşme	150	2014	Aktif Çamur
50	Bodrum	Karaburun	300	2014	Aktif Çamur
51	Kuyucak	Karaburun	300	2014	Aktif Çamur
52	Eğlenhoca Köyü	Karaburun	300	2014	Aktif Çamur
53	Kösedere Köyü	Karaburun	300	2014	Aktif Çamur
54	İnecik Köyü	Karaburun	100	2014	Aktif Çamur
55	Sarpıncık Köyü	Karaburun	100	2014	Aktif Çamur
56	Saip Köyü	Karaburun	300	2014	Aktif Çamur
57	Ambarseki Köyü	Karaburun	100	2014	Aktif Çamur
58	Hasseki Köyü	Karaburun	100	2014	Aktif Çamur
59	Yaylaköy Köyü	Karaburun	100	2014	Aktif Çamur
60	Ödemiş	Ödemiş	15.765	2014	İleri Biyolojik
61	Hamamköy	Ödemiş	150	2014	Aktif Çamur
62	İlkkurşun Köyü	Ödemiş	100	2014	Aktif Çamur
63	Kızılcaavlu Köyü	Ödemiş	100	2014	Aktif Çamur
64	Kiraz	Kiraz	2.000	2014	Aktif Çamur
65	Tire	Tire	6.976	2008	İleri Biyolojik
66	Yenişehir Köyü	Kiraz	350	2014	Doğal Arıtma
67	Kırtepe Köyü	Tire	250	2014	Doğal Arıtma
Toplam	-	-	948.531	-	-

Endüstriyel atıksu arıtma tesisleri, fabrikaların proses atıksularının karakterizasyonuna ve debisine bağlı olarak dizayn edilir ve işletilir. Organize sanayi bölgelerinde, farklı faaliyet konularında üretim yapan işletmelerin bir arada bulunmasından kaynaklı yüksek debili ve karışık proses atıksularını arıtabilen atıksu arıtma tesisleri kurulmuştur.

26.12.2012 tarihinde, Çalışma ve sosyal güvenlik bakanlığı tarafından yayımlanan “İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları” tebliğine göre, atıksu arıtma tesislerinin işletimi çok tehlikeli sınıfta yer almaktadır.

Dünya üzerinde çalışanların sağlık ve güvenlik değerlerini korumaya yönelik, sürekli iyileştirmeler içeren çeşitli sağlık ve güvenlik standartları belirlenmiştir. Günümüzde Occupational Health And Safety Assessment Systems olarak bilinen kısa adı ile OHSAS'ın tarihi gelişimini değerlendirecek olursak; 1996'da İngiliz Standartlar Enstitüsü (BSI) tarafından ilk sağlık ve güvenlik standardı olan "Mesleki Sağlık ve Güvenlik Yönetim Sistem Rehberi" yayınlanmıştır.

Bu yayınlanan standart kılavuz niteliği taşıyan ilk standart olarak kabul edilmiş olmasına rağmen bütün kurumlar için temel teşkil etmemiştir.

Daha sonra birçok belgelendirme kuruluşları bu şekilde standartlar yayınlamış olmalarına rağmen bu standartlar "Mesleki Sağlık ve Güvenlik Yönetim Sistem Rehber"ini temel almışlardır. Fakat bu standartlarını almalarına rağmen hem içerik hem de uygulama bakımından farklılıklar sergilemiştir. Bu karışıklığı gidermek için İngiliz Standartlar Enstitüsü (BSI) başını çektiği uluslararası bir komisyon kurulmuştur. Bu komisyon tarafından hazırlanan çalışmalar sonucunda 1999 yılında OHSAS 18001-standardı yayınlanmıştır.

Komisyon tarafından hazırlanan OHSAS 18001, Türk Standartları Enstitüsü (TSE) tarafından 2001 yılında kabul edilmiştir. Türk Standartları Enstitüsü TS-18001 olarak kabul etmiş ve yayınlanmıştır [4].

1.1 Tezin Amacı

- i. Atıksu arıtma tesislerinde çalışanların, güvenliğini ve sağlığını tehdit eden; fiziksel, kimyasal, biyolojik ve ergonomik riskleri ortaya çıkartmak,
- ii. Organize sanayi bölgesi atıksu arıtma tesislerinde çalışanların hangi riskler ile karşılaştıklarının belirlenip, bu risklerin bertarafı noktasında, hangi risk değerlendirme analiz metotlarını, hangi kriterlere göre seçtiklerinin saptanması,
- iii. Kemalpaşa Organize Sanayi Bölgesi (KOSBİ)'nde L Tipi 5x5 Matris yöntemi uygulanarak; çalışanların karşılaşılabileceği tehlikelerin ve zararların belirlenmesi, risk puanının hesaplanması, alınacak önlemlerin belirlenmesi ve aksiyon sonrası değerlendirmenin tekrardan yapılması ile sonuçların karşılaştırılması amaçlanmıştır.

1.2 Atıksu Arıtma Tesisleri'nde İş Güvenliği Üzerine Yapılan Çalışmalar

Clark ve arkadaşları 1984, 1979 -1981 yılları arasında Camden N.J., Philadelphia, PA., Beltsville, MD. ve Washington D.C.'deki atıksu arıtma ve çamur kompostlaştırma tesislerinde yapılan klinik ve mikrobiyal analizler sonucunda atıksu arıtma ve çamur kompostlaştırma tesislerinde çalışanların gram negatif bakterilerine ve mantarlara mazur kaldıklarını saptamıştır [5].

Özkars 2010 yılında yaptığı çalışmada İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) açısından atıksu arıtma tesislerini incelemiştir. Atıksu arıtma tesislerinin kendine has risk analizlerini belirlemek amacıyla Sivas Atıksu Arıtma Tesisini incelemiştir. Bu inceleme sırasında hem saha verilerini hem de laboratuvar verilerini kullanılmıştır. Çıkan veriler ile literatür verilerini karşılaştırmıştır. Elde edilen bulgular ile Sivas Atıksu Arıtma Tesisinde meydana gelebilecek kazalara ilişkin risk analizleri ve değerlendirmeleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar sayesinde işletme genelinde en çok risk taşıyan etmenlerin; hijyenik olmayan ortam koşulları ve ekipman tamiri-bakımı teknik problemlerin çözümü sırasında yapılan çalışmalar olduğu tespit edilmiştir. Çalışma ekibi bu riskleri ortadan kaldırmak ve etkilerini azaltmak için öneri sunmuştur [6].

Yılmaz ve ekibi 2010 yılındaki çalışmasında işyeri kaza ve hastalıklarının önlenmesi üzerine inceleme yapmıştır. Bu incelemeyi yaparken teknik, yönetsel ve sosyal boyutları ile ele almıştır. Bu bakımdan çok yönlü çalışmalara temel teşkil edeceğini göstermiştir. Bunun yanısıra İSG Kurulların bu çalışmalara yardımcı araçlardan biri olacağını ifade etmiştir. Elde edilen bu bilgiler uzun süreli ve net olduğunda; kurulların iş kazalarının sayısının düşürülebileceğini, çalışma düzenine katkı sağlayacağını ve çalışma ortamında etkin bir kontrol mekanizmasının olacağını söylemiştir [7].

2013 yılında Özkars ve Yıldız'ın çalışmasında iş sağlığı ve güvenliği alanında, çalışanlar için;

- Koruma sağlayan aşı yaptırmaları,
- Kişisel koruyucu donanım kullanım alışkanlıkları,
- Tesisin içersinde gerekli kontrol tabelalarının asılması,
- İş güvenliği ve ilkyardım eğitimlerinin verilmesi,
- Eğitici tatbikatların yapılması,

önemli olduğunu ortaya koymuştur. Yukarıda bahsedilen eğitimler ve uygulamalar sürekli veriliyor olsa bile çalışanların bu uygulamalara uyup uymadıklarının her zaman kontrol edilmelerinin gerekli olduğunu vurgulamışlardır [8].

1.3 Hipotez

Kemalpaşa Organize Sanayi Bölgesi Atıksu Arıtma Tesisi çalışanları için 5x5 L Tipi Matris Yöntemiyle risk analizi yapılacaktır. Tesisteki riskler bu yöntem ile ortaya konulacaktır. Belirlenen riskler ve bunlara bağlı yapılması gereken önleyici tedbirler belirlenecektir. Alınan önlemlerin sonuçlarına bağlı olarak değerlendirmede risk puanının düşmesi beklenmektedir.

2. İSG İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR, TEMEL İLKELER VE RİSK DEĞERLENDİRME METOTLARI

İş güvenliği; işin gerçekleştirilmesi esnasında oluşabilecek tehlikelerin kaldırılması veya en aza indirgenmesi konusunda işverenin zorunlu olarak yerine getirmesi gereken kuralların tamamıdır. Çalışma alanında tüm tehlikelerin kaldırılması veya en aza indirgenmesi çalışana yönelik tüm risklerin giderildiğini gösteririr [9].

İşçi Sağlığı; çalışanların sosyolojik, psikolojik ve beden olarak hallerinin yaşanılabilir bir seviyede tutmak ve geliştirmek için yapılan uygulamalardır [10].

2.1 İSG'nin Temel Kavramları

İş Kazası: International Labour Organization (ILO) Uluslararası Çalışma Örgütünce iş kazası; planlanmayan bir olaya bağlı gerçekleşen sakatlanmaya ve hasara sebebiyet veren durum olarak ifade edilmiştir.

Ülkemizde yayınlanmış olan kanuna göre iş kazası ve meslek hastalığı aşağıdaki gibi ifade edilmektedir;

İş Kazası; Aşağıdaki durumların herhangi birinde yaşanan olaylar sonucunda çalışanı bedensel ve ruhsal yönden sıkıntıya uğratabilecek hallerdir.

- Çalışanın iş yerinde olduğu esnada,
- İşverence verilen iş sebebiyle,
- Çalışanın işverence işyerinden farklı bir yere yönlendirilmesi ve bu esnada geçen sürelerde,
- Süt veren kadın çalışanın, bebeğini beslemek için geçen sürelerde,
- Çalışanın, işverence temin edilmiş olan vasıta yardımıyla işyerine getirilip götürüldüğü esnada,

Meslek Hastalığı: Çalışanın çalıştırıldığı işin durumuna göre yinelenen bir nedenle veya iş esnasında yakalandığı devamlı veya çok sürmeyen rahatsızlık ve ruhsal bozukluk durumudur.

Sosyal Sigortalar Kanununa bağlı Tüzük'te çalışma kaynaklı hastalıklar beş başlıkta toplanmıştır. Bu başlıklar;

- Kimyasallardan kaynaklı meslek rahatsızlıkları,
- Çalışma kaynaklı cilt rahatsızlıkları,
- Çalışma sonucu oluşan solunum sistemi rahatsızlıkları,
- Mesleki bulaşıcı hastalıklar,
- Fiziksel etkenler sonucu oluşan meslek rahatsızlıkları.

Tehlike: Eşya, can ve muhit için gizli bir tehlike yaratan gereç, pozisyon veya faaliyet olarak tanımlanır.

Olay: Gerçekleşen faaliyetin sonucunda kazaya sebebiyet veren veya verebilecek durumlar olarak tanımlanır.

Risk: Tehlikenin gerçekleşebilme ihtimali ile bu ihtimale bağlı sonuçları içeren kavramdır.

Risk Değerlendirme: Tehlikeli durumlar için gerçekleştirilen bilgi ve belgelerin düzenlenip, sonuca bağlanmasını sağlayan uygulamadır. Başka bir ifadeyle; tehlikelerin belirlendiği ve bu tehlikelere bağlı oluşacak risklerin ifade edildiği yöntemdir.

Katlanılabilir Risk: Yasal zorunluluklar ve iş güvenliği uygulamaları kapsamında kabul edilebilir seviyeye düşürülmüş risktir.

Risk Yönetimi: İnsan sağlığı ve çevresini kapsayan risklerin ele alınması, kontrol edilmesi, ortadan kaldırılması veya azaltılmasını kapsayan uygulamadır.

Performans: İşletmenin ve iş sağlığı ve güvenliği sistemindeki risklerin kontrol edilmesi sonucu oluşan bulgulardır.

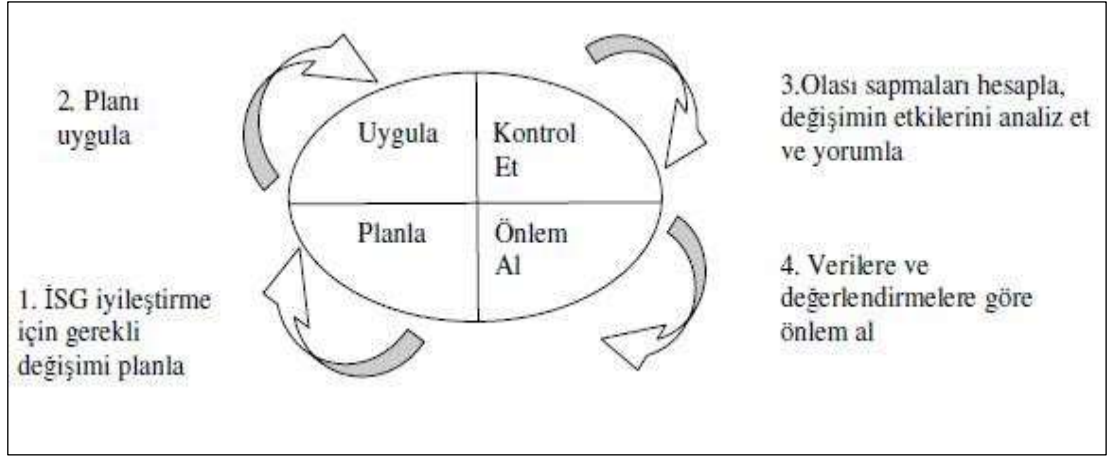
İSG Yönetim Sistemi: İşletmenin çalışma alanına göre iş sağlığı ve güvenliği risk yönetimini kolaylaştıran tüm işletmenin yönetim sistemidir.

Bu sistem; iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının geliştirilmesi ve uygulanması için olan plan, prosedür ve politikaların tümünü kapsar.

2.2 İSG'nin Temel İlkeleri

OHSAS 18001 standardı, kuruluşlara ekonomik ve iş sağlığı güvenliği uygulamaları hedeflerine ulaşmak amacıyla oluşturulmuş olan iş sağlığı ve güvenliği sisteminin ana etkenlerini sağlama amacındadır.

Bu ilkenin alt yapısı aşağıdaki şekilde yer alan PUKÖ döngüsüdür (Şekil 2.1). PUKÖ döngüsü; kararlılık göstermeyen faktörlerin nedenlerini bulmak ve performansı geliştirmek amacıyla kullanılan metod olarak adlandırılabilir.



Şekil 2.1 : PUKÖ döngüsü [11]

Planla

- İş güvenliği açısından amacın belirlenmesi,
- Mevcut durumun analiz edilmesi,
- Amaçların saptanması,
- Verilerin çözümlenmesi,
- Tehlikelerin saptanması,
- Risk değerlendirme yöntemlerinin saptanması,
- Ayrıntılı planların oluşturulması,
- Talimatların hazırlanması.

Uygula

- Zarar görme olasılığının değerlendirilmesi,
- Zarar görme olasılığının, onaylanabilir seviyede kalıp kalmadığının değerlendirilmesi,
- Alınacak önlemlerin belirlenmesi ve uygulanması,
- Sorumlu kişilerin bilgilendirilmesi ve konuyla ilgili eğitimlerin verilmesi,
- Uygulama planının izlenmesi ve gerçekleştirilmesi,
- Uygulama sonuçlarının yakından izlenmesi.

Kontrol Et

- Koyulmuş olan hedeflere erişildi mi?
- Talimat ve yönergeler kontrol edil mi?
- Olabilecek sapmalar belirlendi ve kayıt edildi mi?
- Yetkili kişiler bilgilendirildi mi?

Önlem Al

- Daimi bir denetim mekanizmasının kurulması,
- Önemli tedbirlerin standartlaştırılması,
- Uygun eğitim ve uygulamaların gerçekleştirilmesi [11].

2.3 Risk Değerlendirme Metotları

- Nitel Risk Değerlendirme Metotları,
- Nicel Risk Değerlendirme Metotları,
- Karma Risk Değerlendirme Metotları olarak adlandırılabilir.

Nitel: Yalnızca beş duyu organımızca algılanan, sayılamayan durumlara dayanan araştırmalardır.

Nicel: Ölçülebilen ve sayılabilen verilere göre yapılan araştırmalardır.

Karma Metot: Nitel ve nicel kavramların birlikte kullanıldığı metottur.

Nitel Risk Değerlendirme Metotları

- Tehlike ve İşletilebilirlik (Hazard & Operability, HAZOP),
- Olursa Ne Olur ? (What If ?),
- Ön Tehlike Analizi Metodu (Preliminary Hazard Analysis, PHA),
- Check List Metodu (Preliminary Risk Analysis, PRA),
- İş Güvenlik Analizi (Job Safety Analysis, JSA)
- Güvenlik Denetimi.

Nicel Risk Değerlendirme Metotları

- Hata Türleri ve Etki Analizi (Failure Mode and Effect Analysis, FMEA),
- Fine Kinney,
- L Tipi Matris,
- X Tipi Matris.

Karma Risk Değerlendirme Metotları

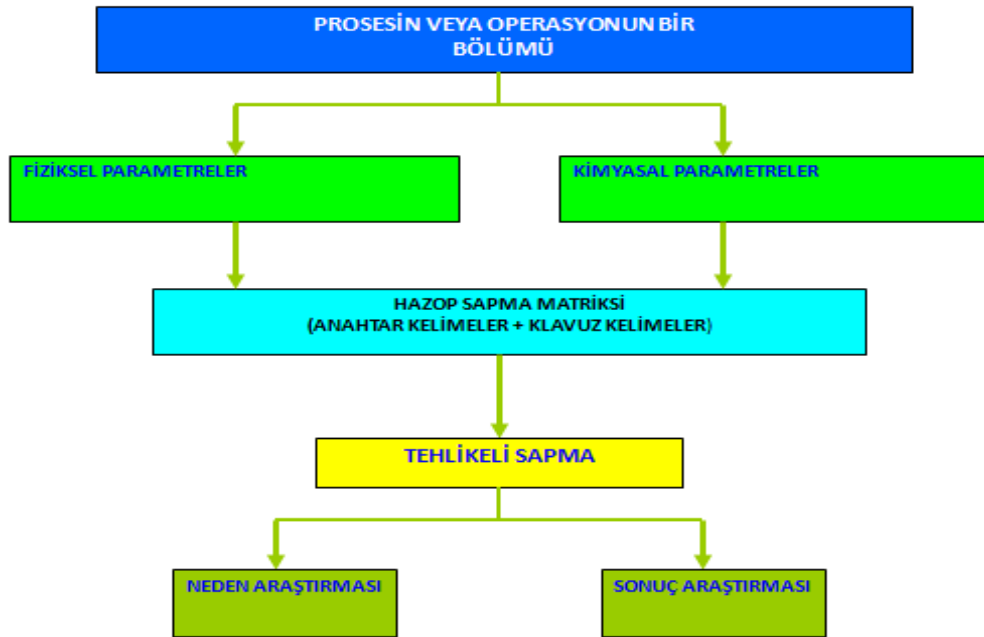
- Hata Ağacı Analizi (Fault Tree Analysis, FTA)
- Olay Ağacı Analizi (Event Tree Analysis, ETA)
- Neden Sonuç Analizi, [12].

2.3.1 Tehlike ve işletilebilirlik (hazard & operability HAZOP)

Kimya sektöründe, çalışma alanındaki farklı tehlikeli durumlar göz önünde bulundurularak ilerletilmiştir. Donanımlı bir ekip tarafından, kazaların belirlenmesi ve bu kazalara bağlı oluşabilecek risklerin yok edilmesi amacıyla uygulanır.

Aşağıda yer alan HAZOP akım şemasında (Şekil 2.2) proses veya operasyonun bir bölümündeki fiziksel ve kimyasal parametreler belirlenip, HAZOP metodolojisi ve klavuz kelimeler (Şekil 2.3) kullanılarak neden sonuç araştırması yapılır. Son olarak çıkan sonuçlar HAZOP uygulama formuna işlenir (Şekil 2.4).

Kısacası; yol gösterici kelimelerle değişik fikirlerin üretildiği çalışmadır. Katılımcılara belli soruların sorulduğu ve olayların gerçekleşmesi veyahut gerçekleşmemesi durumundaki sonuçların, nasıl olacağı döngüsüne dayanır.



HAZOP METODOLOJİSİ

ANAHTAR KELİMELER	ANLAMI
FAZLA (MORE)	Kantitatif Çoğalma
AZ (LESS)	Kantitatif Azalma
HİÇ (NONE)	Mevcut Değil
Ters (Reverse)	Öngörülen Yönün Aksine
PARÇASI (PART OF)	Sistemin Bir Bölümü Olması Gerekenden Farklı
...Kadar İyi (As Well As)	Aynı Derecede
...DAN BAŞKA (OTHER THAN)	Tamamen Farklı

KILAVUZ KELİMELER

- Akış
- Basınç
- Sıcaklık
- Viskozite
- Seviye, Kompozisyon veya Durum
- Reaksiyon
- Zaman

Şekil 2.3: HAZOP metodolojisi ve kılavuz kelimeler [13].

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMASI FORMU (HAZOP and Operability Study - HAZOP)									
Tesisin Projesi								HAZOP No:	
Bölge (Ünitesi)								Sıra No:	
Bölgenin Tanıtım Adı								HAZOP Tarihi:	
Bölgenin Malzeme Kaynağı								HAZOP Ekipi:	
Açıklamalar:									
S.N.	Kılavuz Kelime	Anahtar Kelime (Parametre)	Tehlikeli Sorun	Tehlikeli Sorunun Olası Nedenler	Tehlikeli Sorunun Sonuçları/Etkileri	Tehlikeli Sorunun Olası veya Sonuçları Hattı/İhtimali Mevcut Kontrolde	Yorumlar ve Öneriler	Alınması Gereken Eylem Tedbirleri ve Kontroler	Tehlikeli Sorunun Önlenmesi
1									
2									

Şekil 2.4 : Örnek HAZOP uygulama formu [14].

HAZOP, çok fazla katılımcı gerektiren, uzun süren ve pahalı bir metottur. Farklı bakış açılarının değerlendirilmesi ve tecrübelerin aktarılması adına etkili bir metottur.

2.3.2 Olursa ne olur ? (what if ?)

Bu yöntem, tesis gezileri ve talimatların incelenmesi durumunda faydalıdır. Hâlihazırda mevcut olan zorunlu gizli tehlikelerin belirlenme olasılığını yükseltir. Bu yöntem, işlerin herhangi bir sürecinde yapılabilir ve çok fazla bilgiye sahip olmayan risk analizcilerince gerçekleştirilebilir. Sorular, aşağıdaki tablodaki gibi; Olursa Ne Olur? ile başlayıp bu sorulara söylenen cevaplara dayandırılır (Tablo 2.1).

Sonrasında eksiklikler belirlenir ve ilgili kişilerce tüm maddeler için tavsiyelerde bulunulur. Yöntemin yararlı olmayan tarafı da ; risk analizi yapan kişilerin dikkatinin yalnızca bir noktaya odaklanması veya risk analizcisinin bilgisi o noktadaki tehlikeyi görmesine imkan vermemesidir [15].

Tablo 2.1 : Örnek ‘what if’ uygulama tablosu [16].

Soru	Sonuç	Tavsiyeler	Sorumlu	Eylem Zamanı
...olursa ne olur?				
...olursa ne olur?				
...olursa ne olur?				

2.3.3 Ön tehlike analizi metodu (preliminary hazard analysis PHA)

Bu metodun amacı; işletmedeki tehlike potansiyeli olan aksanları belirlemek ve belirlenen tüm tehlikelerden kaynaklı oluşabilecek kaza olasılıklarını tespit etmektir.

Bu analizi uygulayan kişiler, işletmedeki tüm tehlikeleri kapsayan çizelgeleri dikkate alarak analizi gerçekleştirirler. Bu çizelgeler, işletmenin çalışma prensibi ve gereksinimi baz alınarak hazırlanır. Bu metot, ayrıntılı bilgiler vermek amacıyla ortaya çıkmamış olup, çizelgelerde ortaya konulmuş tehlikeler risk değerlendirme çizelgesinde incelenir. Bu analiz; ölçülebilen ve sayılabilen verilere göre yapılmayan, kısa sürede uygulanabilen, işletmenin son yapımı esnasında veya daha ayrıntılı işlemlere örnek olabilecek risk değerlendirme metodur. Tüm riskli durum veya tehlikeler için gerekli düzeltici ve engelleyici önlemler ile aşağıdaki şekildeki gibi istatistiğe döker (Şekil 2.5). Bu istatistiksel sonuçlar; işletmede ne tür tehlikelerin hangi frekansla gerçekleştiğini ve bunlara bağlı olarak ne tür analiz metotlarının kullanılması gerektiğini gösterir [15].

FREKANS	ŞİDDET			
	(1) FELAKET	(2) TEHLİKELİ	(3) PEK AZ	(4) ÖNEMSİZ
(A) SIK SIK TEKRARLANAN	1A	2A	3A	4A
(B) MUHTEMEL	1B	2B	3B	4B
(C) ARASIRA OLAN	1C	2C	3C	4C
(D) PEK AZ	1D	2D	3D	4D
(E) İHTİMAL DIŞI	1E	2E	3E	4E

Şekil 2.5 : Ön tehlike analizi örneği [15].

2.3.4 Check list metodu (preliminary risk analysis PRA)

Bir işletmede yer alan ekipmanların eksik olup olmadığını veya tam çalışıp çalışmadığını tespit eden metoddur. Metod, şekilde yer alan örnek formdaki gibi iki basamakta gerçekleştirilir (Şekil 2.6);

- Sorular ile incelenen işletmenin noksanlıkları belirlenir,
- Bu noksanlıklara bağlı alınacak tedbirler ve iyileştirici unsurlar sunulur. En iyi bulgulara, işletmenin uzun tecrübelerine bağlı veya tecrübeli kişilerce oluşturulmuş çizelgelerden rastlanır [17].

PRA ÇEKLISTİ				
Proses / Sistem:	Tarih:			
Alt Sistem:	Revizyon No:			
Formu Dolandıran:	Sayfa No:			
Formu Dolandıranın Birimi / Görevi:	Doküman No:			
	TEHLİKELER	EVET	HAYIR	AÇIKLAM
A01				
A02				
A03				
A04				
A05				
A06				
A07				
B01				
B02				
B03				
B04				
B05				
B06				
B07				
B08				
B09				
B10				
B11				
C01				
C02				
C03				
C04				

Şekil 2.6 : Örnek PRA check list formu [17].

2.3.5 İş güvenlik analizi (job safety analysis JSA)

Bu yöntem, işletmede çalışanların organizasyon şemasında yer alan iş tanımlarına veya görev dağılımlarına odaklanır. İşletmede yapılacak işler ve bu işlerde çalışacak kişiler belirlenmemiş ise bu metod uygun değildir. Bu yöntem, iş tanımından kaynaklı oluşabilecek tehlikelerin alt yapısına odaklanır. Bu analizde; eksikliklerin ve tehlikelerin belirlenmesinin ardından ortaya çıkan şiddete göre, etkilenecek kişi sayısına ve gerçekleşebilme ihtimaline göre değer verilir.

Bu değerlendirmenin sonucunda ortaya çıkan risk değerlendirmesindeki en yüksek veriden başlanarak, alınması gereken tedbirler ve yapılması gereken uygulamalar belirlenerek gerçekleştirilir [18].

2.3.6 Güvenlik denetimi

İki yöntemin birleşmesi sonucunda sistem güvenlik denetimi oluşur. Tesis gezilerinin gerçekleştirilmesi ve check list yapılması esasına dayanır. Tesis gezileri ve check listler ile tecrübesi az olan risk analizi yapan kişilerce gerçekleştirilen ve tüm işlemlere uygulanabilen ciddi bir yaklaşımdır. Özgün bir check list, özel bölümlere dayanan açıklamalar ile tehlikeleri tespit eder. Güvenlik Denetim uygulamasının check list yönteminden ayrılmasının sebebi; tehlikeli bölgelerin sınıflandırılması ve bu bölgelerdeki tehlikelerin belirlenmesidir. Güvenlik denetiminin gerçekleştirilmesi için kesinlikle riskleri belirten taslağın hazırlanmış olması ve kategorize edilmiş olması gereklidir. Güvenlik denetim yöntemi de check list yöntemindeki gibi tecrübeli kişiler tarafından yapılması sonucunda yararlı olacaktır. Fakat, güvenlik denetimini yapmak check list yöntemine göre daha basittir. Çünkü; tehlikeli noktalar belirtilmiş, sınıflandırılmış ve o alana özgü check listler hazırlanmıştır. Böylelikle iş güvenlik uzmanının değerlendirme süreci basitleştirilmiştir. Güvenlik kontrolünde, yönergelerin ve çalışma izin dokümanının yanında kaza durum değerlendirmesi ve raporunun hazırlanması gerekmektedir. Güvenlik kontrolünü yangın afetleri, tehlikeli maddeler ve bunların stoklanması hakkında deneyimli ve bilgili kişilerce yapılması gerekmektedir. Fakat sürecin mevcut durumu ile ilgili kontrol raporunun düzenlenmesi, benzer metodlar içeren süreçlere dayanan yardımcı belgeler kullanılabilir [19].

2.3.7 Hata türleri ve etki analizi (failure mode and effect analysis FMEA)

Bu yöntem; zarar görme olasılığının düşürülmesi ve niteliksiz faaliyetin önüne geçmek amacıyla uygulanır. ABD askeriyesinde geliştirilen bu analiz; tüm yanlışlıkların sonuçlarının tespit edilmesi için doğru bir analiz yönetimi olarak uygulanmıştır. Bu yöntem, tüm teknoloji yoğunluklu işletmeler ile kimya, otomobil ve uzay sektörlerinde yaygındır.

Bu yöntemin yaygın olmasının nedeni uygulanabilirliğinin basit olması ve fazla bilgiye ihtiyaç duyulmamasıdır.

Fazla tecrübesi olmayan risk analizcileri tarafından kolaylıkla yapılabilir. Bu yöntem; düzen, hizmet, biçim ve aşamalar için değişik yapılar gösterebilir. Hata türleri ve etki analizi yöntemiyle yapılan birçok araştırmanın faydalı olmasının sebebi; düzen içerisindeki eksikliklerin tespit edilmesini sağlaması ve düzenin ilerlemesi konusunda bilgi vermesidir [19].

FMEA Metodunun Öğeleri

Olasılık: O (1-10) Derece: D (1-10)

Belirlenebilirlik: B (1-10)

$$O \times D \times B = RISK$$

FMEA TÜRLERİ

- 1) Düzen FMEA
- 2) Biçim FMEA
- 3) Süreç FMEA
- 4) Hizmet FMEA olarak sınıflandırılır.

Bu yöntemde risk belirlenirken; derecenin (şiddetin) etkisi aşağıda yer alan Tablo 2.2’de belirtilmiş etkenlere göre belirlenir. Derecenin etkisi belirlendikten sonra, hata olma olasılığı (ihtimali) Tablo 2.3’e göre derecenlendirilir. Son olarak belirlenebilirlik (saptanabilirlik) derecesi Tablo 2.4’e göre belirlenir. Çıkan derece değerleri çarpılarak Tablo 2.5’de yer alan risk öncelik karşılığına göre, risk (düşük, orta, yüksek ve çok yüksek riskli gibi) adlandırılır.

Tablo 2.2 : Düzen FMEA derecelendirilmesi [18].

DÜZEN FMEA DERECELENDİRİLMESİ		
ETKEN	DERECENİN ETKİSİ	DERECE
Habersiz Olan Tehlike	Felakete sebep verebilecek güçte ve habersiz olan gizli yanığı	10
Habersiz Olan Tehlike	Yüksek zarara ve çoğul vefatlara neden olabilecek gizli güce sahip ve habersiz olan gizli yanığı	9
Çok Yüksek	Sistemin tümünün zarar görmesine sebep olan yok edici duruma sebep olan ağır yaralanmalara, 3. sınıf yanık, vefat vb. etki yaratacak yanığı	8
Yüksek	Araç-gerecin tamamının zarar görmesini sağlayan; ölüm, zehirlenme ve 3. sınıf yanık vb. etki yaratacak yanığı	7
Orta	Düzenin çalışmasını etkileyen, doku veya organın kaybedilmesi, ciddi yaralanma, tümör gibi hastalıklara sebep olan yanığı	6
Düşük	Kemik bütünlüğünün bozulması, sürekli basit iş görememezlik, ikinci sınıf doku tahribatı, kafa travması gibi hastalıklara sebep olan yanığı	5
Çok Düşük	Burkulma, basit çizikler, zedelenmeler, küçük yaralanmalar ve kısa zamanlı hastalıklara sebep olan yanığı	4
Küçük	Düzenin ilerlemesini düşüren yanığı	3
Çok Küçük	Düzenin ilerlemesine karışıklığa sebep olan yanığı	2
Yok	Sonuç mevcut değil	1

Tablo 2.3 : Hata olma seviyesi ihtimali [18].

HATA İHTİMALİ	HTS HATA TOPLAM SAYISI	DERECE
Çok Yüksek: Zorunlu Hata	½' den fazla	10
	1/3	9
Yüksek: Üst üste Hata	1/8	8
	1/20	7
Orta: Arada Bir Olan Hata	1/80	6
	1/400	5
	1/2.000	4
Düşük: Az Olan Hata	1/15.000	3
	1/150.000	2
Pek Az: İhtimali Olmayan Hata	1/1.500.000'den az	1

Tablo 2.4 : Saptanabilirlik derecesi [15].

SAPTANABİLİRLİK	SAPTANABİLİRLİK OLASILIĞI	DERECE
Saptanamaz	Ortaya çıkmamış yanılının sebebinin ve izleyen hatanın bulunabilirliği imkansız	10
Çok Az	Ortaya çıkmamış yanılının sebebinin ve izleyen yanılının bulunabilirliği çok uzak	9
Az	Ortaya çıkmamış yanılının sebebinin ve izleyen yanılının bulunabilirliği uzak	8
Çok Düşük	Ortaya çıkmamış yanılının sebebinin ve izleyen yanılının bulunabilirliği düşük	7
Düşük	Ortaya çıkmamış yanılının sebebinin ve izleyen yanılının bulunabilirliği çok düşük	6
Orta	Ortaya çıkmamış yanılının sebebinin ve izleyen yanılının bulunabilirliği orta	5
Yüksek Ortalama	Ortaya çıkmamış yanılının sebebinin ve izleyen yanılının bulunabilirliği yüksek ortalama	4
Yüksek	Ortaya çıkmamış yanılının sebebinin ve izleyen yanılının bulunabilirliği yüksek	3
Çok Yüksek	Ortaya çıkmamış yanılının sebebinin ve izleyen yanılının bulunabilirliği çok yüksek	2
Hemen Hemen Kesin	Ortaya çıkmamış yanılının sebebinin ve izleyen yanılının bulunabilirliği uzak hemen hemen kesin	1

Tablo 2.5 : Risk öncelik karşılığı [18].

SIRA	RİSK ÖNCELİK KARŞILIĞI	KARAR
1	01 - 50 arası	Düşük riskli
2	50 - 100 arası	Orta riskli
3	100 - 200 arası	Yüksek riskli
4	200 - 1000 arası	Çok Yüksek riskli

Risk Öncelik Karşılığı (RÖK), $R.Ö.K. = O \times D \times B$

2.3.8 Fine kinney

Uygulanması basit, çokça benimsenmiş ve beğenilen bir yöntemdir. Matris alt yapısına dayanan bu yöntem sayısal verilerden yararlanmaya olanak sağlar. Çalışan bazlı uygulama için tercih edilmeyip, risk analizlerinde belirtilmiş olan yöre ve tabiat eylemlerinin frekans değerleri belirlenebilirse uygulanabilir.

$$\text{Olasılık} = \dot{I} \quad \text{Şiddet} = D \quad \text{Frekans (Maruziyet)} = F$$

$$\text{Risk Değeri} = \dot{I} \times F \times D \text{ olarak hesaplanır.}$$

Bu yöntemde risk belirlenirken; ihtimalin (olasılığın) etkisi aşağıda yer alan Tablo 2.6'da belirtilmiş olan ihtimal skalasına göre belirlenir. İhtimalin değeri belirlendikten sonra, frekans (maruziyet) skalasında (Tablo 2.7) frekans değeri belirlenir. Son olarak etki/zarar-sonuç skalasında (Tablo 2.8) kategoriye göre değer belirlenir. Çıkan derece değerleri çarpılarak Tablo 2.9'da yer alan risk değerine göre, risk (kabul edilebilir, kesin, önemli, yüksek ve çok yüksek risk gibi) adlandırılır.

Tablo 2.6 : İhtimal skalası [20].

DEĞER	KATEGORİ
0,2	Pratik Olarak İmkânsız
0,5	Zayıf İhtimal
1	Oldukça Düşük İhtimal
3	Nadir fakat Olabilir
6	Kuvvetle Muhtemel
10	Çok Kuvvetli İhtimal

Tablo 2.7 : Frekans (maruziyet) skalası [20].

DEĞER	AÇIKLAMA	KATEGORİ
0,5	Çok Nadir	Yılda bir ya da daha az
1	Oldukça Nadir	Yılda bir ya da birkaç kez
2	Nadir	Ayda bir ya da birkaç kez
3	Ara sıra	Haftada bir ya da birkaç kez
6	Sıklıkla	Günde bir ya da daha fazla
10	Sürekli	Sürekli ya da saatte birden fazla

Tablo 2.8 : Etki/zarar-sonuç skalası [20].

DEĞER	AÇIKLAMA	KATEGORİ
1	Dikkate Alınmalı	Hafif-Zararsız veya önemsiz
3	Önemli	Minör-Düşük iş kaybı, küçük hasar, ilk Yrd.
7	Ciddi	Majör-Önemli Zarar, Dış tedavi, işgünü kaybı
15	Çok Ciddi	Sakatlık, uzuv kaybı, çevresel etki
40	Çok Kötü	Ölüm, Tam maluliyet, Ağır çevre etkisi
100	Felaket	Birden çok ölüm, önemli çevre felaketi

Tablo 2.9 : Risk düzeyine göre karar ve eylem [20].

SIRA	RİSK DEĞERİ	KARAR	EYLEM
1	$R < 20$	Kabul Edilebilir risk	Acil tedbir gerekmez
2	$20 < R < 70$	Kesin risk	Eylem planına alınmalı
3	$70 < R < 200$	Önemli risk	Dikkatle izlenmeli ve yıllık eylem planına alınarak giderilmeli
4	$200 < R < 400$	Yüksek risk	Kısa vadeli eylem planına alınarak giderilmeli
5	$R > 400$	Çok Yüksek risk	Çalışmaya ara verilerek derhal tedbir alınmalı

2.3.9. L tipi matris

5x5 Matris yöntemi, çoğunlukla neden-sonuç bağlantılarının yorumlanması için uygulanır. Yöntemin kolay olması nedeniyle, kısa sürede ve yalnız risk değerlendirmesi yapmak durumunda olanlar için uygun yöntemdir. Fakat; farklı prosesleri olan ve çok farklı akış diyagramları içeren işler için yetersiz olup, yöntemi uygulayanın tecrübesine bağlı olarak metodun başarı yüzdesi farklılık gösterir. Bu yöntemden; tesislerdeki kısa sürede ve acil tedbirlerin belirlenmesi olan tehlikelerin saptanması için yararlanılmalıdır. Bu yöntem, bir vakanın olabilme olasılığıyla olduğu durumda neticenin belirlenmesi ve sonuçlandırılması ile gerçekleştirilir [18].

Bu yöntemde risk belirlenirken; şiddetin derecesi aşağıda yer alan Tablo 2.10'da belirtilmiş olan derecelendirmeye göre belirlenir. Şiddetin derecesi belirlendikten sonra, olayın gerçekleşme ihtimali Tablo 2.11'deki değerler baz alınarak (olayın sıklığı ve olabilirliğine göre) belirlenir. Çıkan derece değerleri Tablo 2.12'deki gibi çaprazlanarak risk (anlamsız, düşük, orta, yüksek ve tolere edilemez risk gibi) adlandırılır.

Tablo 2.10 : Şiddetin derecesi [18].

DERECELENDİRME	ŞİDDET	ŞİDDETİN DERECEŚİ
İş Saati Kaybı Yok, İlk Yardım Gerektiren	Çok Hafif	1
İş Günü Kaybı Yok, İlk Yardım Gerektiren	Hafif	2
Hafif Yaralanma, Tedavi Gerekir	Orta	3
Ölüm, Ciddi Yaralanma, Meslek Hastalığı	Ciddi	4
Birden Çok Ölüm veya Sürekli İş Göremezlik	Çok Ciddi	5

Tablo 2.11 : Bir olayın gerçekleşme ihtimali [18].

DERECELENDİRME SIKLIK	OLABİLİRLİK	İHTİMAL DEĞERİ
Yılda Bir	Çok Küçük Olasılık	1
Üç Ayda Bir	Küçük Olasılık	2
Ayda Bir	Orta Olasılık	3
Haftada Bir	Yüksek Olasılık	4
Her Gün	Çok Yüksek Olasılık	5

Tablo 2.12 : L tipi matris analiz metodu [18].

ŞİDDET					
İHTİMAL	1 ÇOK HAFİF	2 HAFİF	3 ORTA	4 CİDDİ	5 ÇOK CİDDİ
1 ÇOK KÜÇÜK	1 ANLAMSIZ	2 DÜŞÜK	3 DÜŞÜK	4 DÜŞÜK	5 DÜŞÜK
2 KÜÇÜK	2 DÜŞÜK	4 DÜŞÜK	6 DÜŞÜK	8 ORTA	10 ORTA
3 ORTA DERECEDE	3 DÜŞÜK	6 DÜŞÜK	9 ORTA	12 ORTA	15 YÜKSEK
4 YÜKSEK	4 DÜŞÜK	8 ORTA	12 ORTA	16 YÜKSEK	20 YÜKSEK
5 ÇOK YÜKSEK	5 DÜŞÜK	10 ORTA	15 YÜKSEK	20 YÜKSEK	25 TOLERE EDİLMEZ

Risk = Şiddet x İhtimal (1-6: Düşük risk/8-12: Orta risk/12-25: Yüksek risk) [15].

2.3.10. X tipi matris

Bu yöntem, farklı prosesleri olan ve çok farklı akış diyagramları içeren işler veya işlemler için uygulanabilir. Yanlız bir kişinin yapabileceği bir yöntem olmayıp, bilgi birikimi fazla olan kişi önceliğinde bir ekip çalışmasına ihtiyaç duyar. 60 aylık gerçekleşmiş olan kaza araştırmasına gereksinim duyulmaktadır. Bu metotda, önceden gerçekleşmiş olan bir kazanın veya bu kazadan kaynaklanabilecek başka durumların yinelenmesi ihtimali de ele alır. Çıkan sonuçlar ile, tehlikelerin gerçekleşme olasılığının yok edilmesi için gerekli bütçe değerlendirilmesi ile tehlikelerin gerçekleşmesi durumunda meydana gelecek bütçe değerlendirmesi karşılaştırılır.

İlk adım olarak; işletmedeki bir kısım veya bölüm ele alınır, olay ile ilgili yaşanmış 60 aylık kaza değerlendirilmesi yapılır ve belgeler incelenir. Gerçekleşmiş kazaları gün yüzüne çıkartan sebepler tespit edilir ve yinelenmeleri durumları incelenir [11].

Bu yöntemde risk sıra ile şu şekilde belirlenir; olayın derecelendirilmesine göre, Tablo 2.13'deki gerçekleşme olasılığı (ihtimali) belirlenir, Tablo 2.14 'deki kontrol derecesine göre sonuçlar belirlenir, Olay; Tablo 2.15'deki kişi, topluluk, ortam ve araç-gereç durumuna göre derecelendirilir (çok hafif, hafif, orta, ciddi ve çok ciddi gibi), geçmiş kazaların sonuçları Tablo 2.16'daki değerlere göre belirlenir ve son olarak X tipi matris risk değerlendirme kararsızları Şekil 2.7'e göre belirlenir. Çıkan sonuçlar, matris metodolojisini temel alan Şekil 2.8'deki çizelgeye işlenir ve miktara göre en yüksekteki risklerden başlanarak tedbirler alınır [11].

Tablo 2.13 : Bir olayın gerçekleşme ihtimali [15].

OLASILIK	DERECELENDİRME
ÇOK YÜKSEK	Karmaşık olmayan araç gereç yanılması, vana hatası, hortumdan kaynaklı damlama her zamanki şartlarda oluşabilecek insan
YÜKSEK	Çiftli araç gereç yanılması, araç ve gereçlerden kaynaklı damlama, hortum kırılması, borularda kırılma, insan yanılması.
ORTA	İnsan yanılması ve araç gereç yanılmasının birleşimi, işletme hattındaki ve borulamalardaki yanılma.
KÜÇÜK	Çoklu araç gereç, vana, insan, borulardaki hata, tanklarda aniden meydana gelen yanılma.
ÇOK KÜÇÜK	Yalnızca alışılmışın dışındaki durumlar için geçerlidir.

Tablo 2.14 : Seçilen bölüm ya da yapılan görev üzerindeki kontroller [15].

SONUÇ	KONTROL DERECEŚİ
VAR	Denetim var, sistemin ilerlemesi ekipmanlarla gerçekleştiriliyor.
ORTA	Denetim var, fakat bölüm sorumlusu gözetiminde gerçekleştiriliyor.
ZAYIF	Belirlenmiş zamanlarda işçiler uyarılıyor.
YOK	Doğrudan işçinin inisiyatifinde.

Tablo 2.15 : Bir olayın olduğu durumdaki derecesi [15].

SONUÇ	İSİMLENDİRME
ÇOK HAFİF	Kişi: Hafif yaralar, üç günden fazla olmayan iş günü yitimli olaylar. Topluluk: Direk etkili değil. Ortam: Tamamıyla kontrol altına alınabilecek çevresel etken. Araç-Gereç: İşletme hasar / kayıp bedeli 1-1.000 \$ aralığında
HAFİF	Kişi: İlk yardıma ihtiyaç duyulan sakatlanmalar. Topluluk: Gürültünün ve kokunun huzursuzluk vermesi, doğrudan etkili değil. Ortam: Denetim altında tutulabilecek bölgesel çevresel etken. Araç-Gereç: İşletme hasar / kayıp bedeli 1.000 – 10.000 \$ arası.
ORTA	Kişi: Doktorun görmesi gereken ağır yaralanmalar ve meslek hastalıkları. Topluluk: Doktorun görmesi gereken ağır yaralanmalar. Ortam: Kontrol altına alınamayan minor çevresel etken. Araç-Gereç: İşletme hasar / kayıp bedeli 10.000 – 100.000 \$ aralığında
CİDDİ	Kişi: Yaşamı riske atan yaralanma, kısa sürede gerçekleşen zehirlenme, meslekten kaynaklı hastalık veya kaza sonucunda gerçekleşen ölüm. Topluluk: Ölümcül olay sonucunda bir kişinin vefatı. Ortam: Denetim altında tutulamayan orta seviyeli çevresel etken. Araç-Gereç: İşletme hasar / kayıp bedeli 100.000 – 1.000.000 \$ aralığında
ÇOK CİDDİ	Kişi: Birden fazla çalışanın yaşamını riske atacak durumda yaralanma, meslekten kaynaklı hastalığa yakalanma, kaza veya meslekten kaynaklı hastalık sonucu vefat. Topluluk: Ölümcül yaralanma, meslekten kaynaklı hastalığa maruz kalma, kaza veya meslekten kaynaklı hastalıktan kaynaklı birden fazla vefat. Ortam: Denetim altında tutulamayacak önemli seviyede çevresel etken Araç-Gereç: İşletme hasar / kayıp bedeli 1.000.000 \$ ve üzeri.

Tablo 2.16 : Geçmiş kazaların sonuçları [15].

SONUÇ	ÖNCEKİ KAZALAR
Ö	Ölümlle sonuçlanan vaka (vefat).
OK	Organ kaybından kaynaklı yaşamı tehlikeye sokabilecek kaza veya Meslekten kaynaklı hastalık.
İGK	İş günü kaybı, uzun zamanlı tedaviye ihtiyaç duyulan işten kaynaklı kaza veya çalışma sonucu ortaya çıkan hastalık
HY	Hafif yaralanma.
KKP	Kazaya kıl payı, tehlikeli konum.



Şekil 2.7 : X tipi matris risk değerlendirme matrisi kararsızları [11].

Risk matrisinde belirtilen kavramlar aşağıda yer alan formüle girilerek risk değerlendirme sonucuna varılır.

$$RDS=A+B+C+D \text{ (Şekil 2.7).}$$

Ö	5	10	15	20	25	ÖNCEKİ BENZER KAZALAR	5	10	15	20	25
UK	4	8	12	16	20		4	8	12	16	20
IGK	3	6	9	12	15		3	6	9	12	15
HY	2	4	6	8	10		2	4	6	8	10
KRK	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
OLASILIK						PERSONEL SAYISI					
ÇOK CİDDİ	5	10	15	20	25	ŞİDDET	5	10	15	20	25
CİDDİ	4	8	12	16	20		4	8	12	16	20
ORTA	3	6	9	12	15		3	6	9	12	15
HAFİF	2	4	6	8	10		2	4	6	8	10
ÇOK HAFİF	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
	ÇOK KÜÇÜK	KÜÇÜK	ORTA	YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK		1 kişi	1-3 kişi	5	5-10	10'DAN FAZLA
A= OLASILIK X ŞİDDET						Etki Yok		Yüksek Derece Etki			
B= OLASILIKXÖNCEKİ KAZALAR						Orta Derece Etki		Kabul Edilemez Bölge			
C= ÖNCEKİ KAZA X PERSONEL SAYISI						Etki Yok					
D = PERSONEL SAYISI X ŞİDDET											

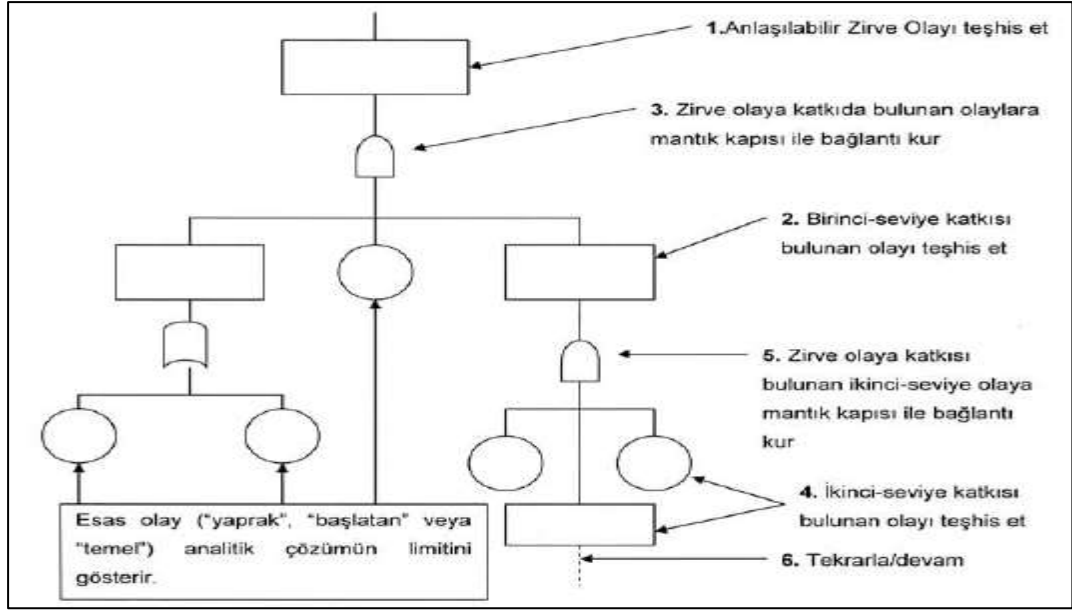
Şekil 2.8 : X tipi risk belirleme matrisi [11].

2.3.11. Hata ağacı analizi (fault tree analysis FTA)

Bu metod, balistik füze kontrol mekanizmasının güvenlik testlerini yapmak üzere 1962 yılında Bell Telefon Laboratuvarlarında hazırlanmıştır.

FTA, istenmeyen durumlara sebep olan ve bu durumu destekle yan etkenleri araştırmak üzere kullanılmaktadır. (ismi “zirve olay” şeklinde de geçmektedir). Doğal etkenler tanımlanarak, zirve olay ile arasındaki muhtemel etkileşimler belirlenip bir ağaç görseli üzerinde derlenir. Ağaç görseli üzerinde tanımlanan etkenler arasında elektronik veya mekanik aksamaların sorunları, insan kaynaklı etkenler ve diğer tüm sebepler yer alabilir (Şekil 2.9).

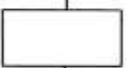

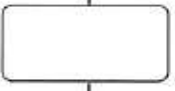
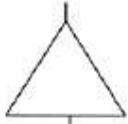


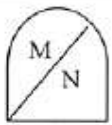
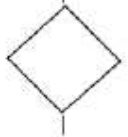
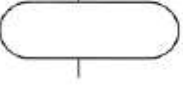
FTA değerlendirmesinde yukarıda bahsi geçen tüm bu etkenler üzerinde değerlendirmesini yaptıktan sonra, en büyük etkeni (kayıbı) oluşturan sebep ve sorunların tüm çeşitlerini detayları ile gösterir. Öte yandan bu sebep ve sorunların oluşmalarındaki tüm ihtimalleri analiz etmeyi amaçlar [16].



Şekil 2.9 : Hata ağacı oluşturma aşamaları [16].

Şekil 2.9'daki Hata ağacı oluşturma aşamalarını kısaca özetlemek gerekirse; anlaşılabilir zirve olayı teşhis edildikten sonra, birinci seviye katkısı bulunan olaylar belirlenir, zirve olaya katkıda bulunan olaylara mantık kapısı ile bağlantı kurulur, daha sonra ikinci seviye katkısı bulunan olay belirlenince, zirve olaya katkısı mantık kapısı Tablo 2.17'deki sembollerle bağlantı kurulur.

Tablo 2.17 : FTA diyagramında kullanılan semboller [11].

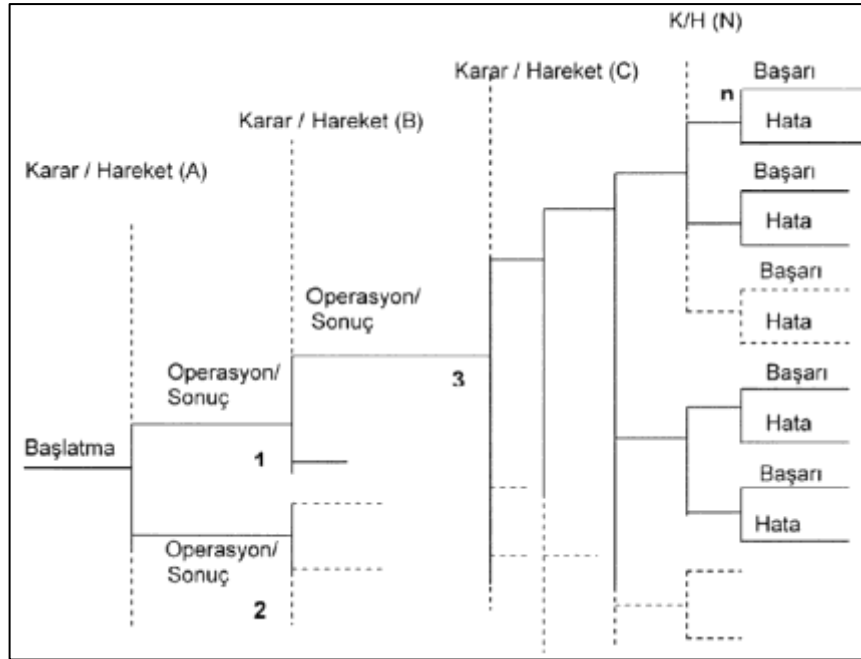
OLAYLAR	ANLAMI
 DİKDÖRTGEN	Mantık kapısı ile bağlı daha basit olayların, elementlerin veya faktörlerin kombinasyonu ile ortaya çıkan olay
 DAİRE	Esas olay (Yaprak, başlatan olay). Bu sembol birincil durumdaki problem için kullanılır. Daha ileri bir gelişimi gerektirmeyen, işleme gerek duyulmayan temel bir olaydır.
 ELİPS	Mantık kapısı ile bağlı yapılması zorunlu olay
 ÜÇGEN	Aktarma sembolü. Bağlantı ve birleştirme görevinde kullanılır.
 VE KAPISI	Sadece sembol altındaki tüm girdi olayların gerçekleşmesi durumunda yukarıda yer alan olayın ortaya çıkması gerçekleşir.
 VEYA KAPISI	Sembol altındaki bir veya birden fazla girdi olaydan en az herhangi birinin gerçekleşmesi durumunda yukarıda yer alan olayın ortaya çıkması gerçekleşir.
 KOMBİNASYON	N Girdi olay içinden en az M tanesi gerçekleşirse baştaki olay gerçekleşir.
 KARO	Sebebi tanımlanmamış ve belirsiz bir son olayı tanımlamaktadır.
 DARALTILMIŞ DAİRE	Analizin bu bölümünde daha fazla ilerlemeye ihtiyaç olmadığını işaret eder.

Hata ağacı analizinde ilk olarak görsel çizge değerlendirilmesi yapılır. Zirve olay değerlendirmenin en büyük etkeni olduğu için başarımı ve tüm olumsuz yanları içerir. FTA süreç ile ilgili etkenleri içerdiği için; tüm bu etkenlerin doğrudan ya da dolaylı olarak beraberinde gelişecek diğer olayları da inceler ve bunların tamamı zirve olayını meydana getirir. Tüm bu etkenler sıralanır ve çizelgeye yerleştirilir. Ardından tüm alt etkenlerin de yerleştirilmesi ile tamamlanır [16].

2.3.12. Olay ağacı analizi (event tree analysis ETA)

Bu yöntem, sonuçları ciddi durumlara sebep olacak hataları içeren görsel bir rapor tekniğidir. Karmaşık olmayan olasılık hesaplarına dayandırılan bu rapor tekniğinde amaç, ortaya çıkacak sonuçların etkilerinin azaltılmasıdır. Bu çalışma tekniğindeki yöntem sorunların temel kaynaklarının belirlenmesi ve iyileştirilmesidir. Bu mevcut sistemin güvenliğini sağlayan bileşenlerin incelenip değerlendirilmesi ile yapılır. İlk olayın gerçekleşmesinden sonra gelişebilecek muhtemel sonuçları ve sonuçların akışını grafik olarak gösterir. Şekil 2.10'daki gibi ilk olayın başlamasına sebep olan etkenin ardından ortaya çıkacak muhtemel olaylar dizisini, bu olayın sistemin diğer unsurlarını, onların davranışlarını nasıl etkilediğini ve sonuçlarını gösterir [16].

ETA, sayılabilen veya sayılamayan tüm yöntemler ile uygulanabilir [16].







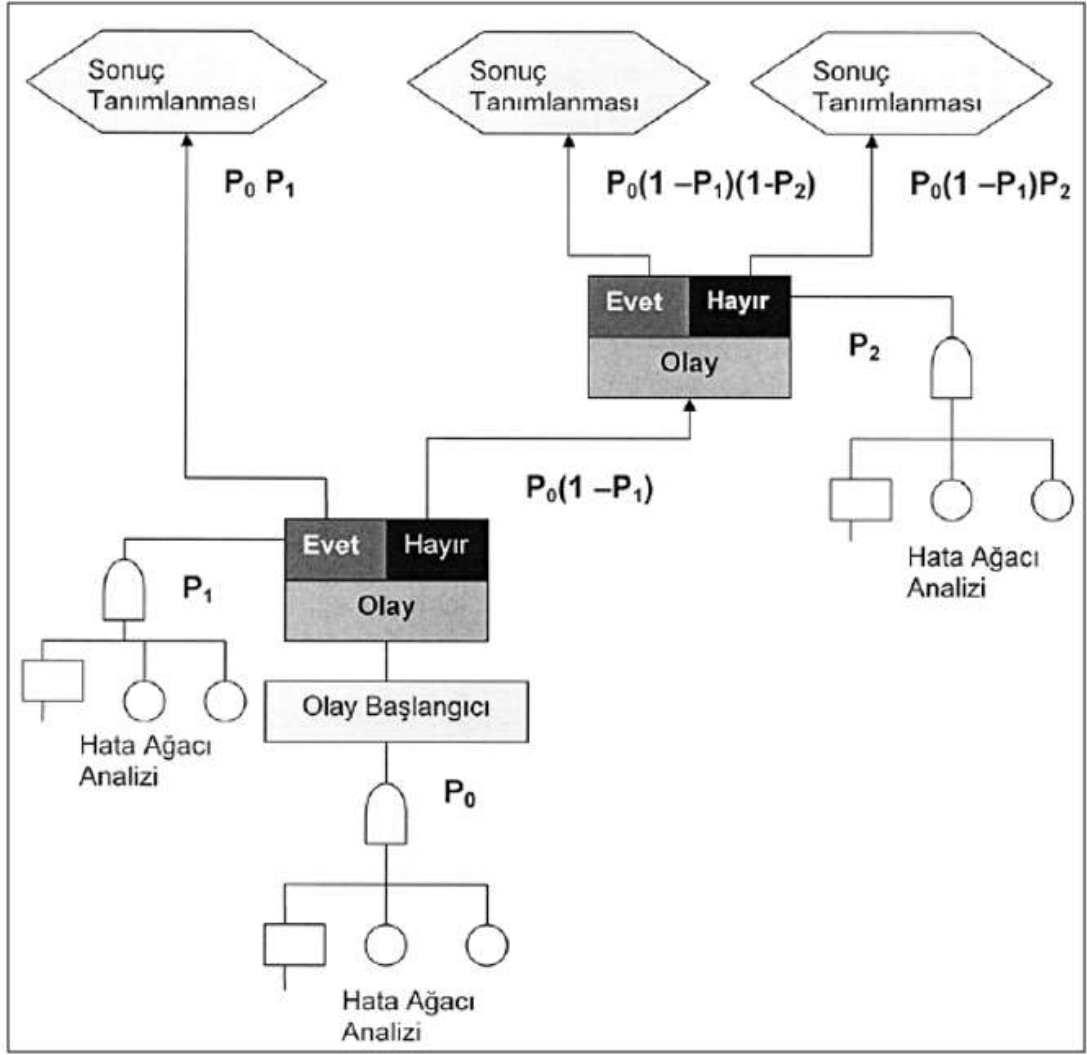
Şekil 2.10 : Olay ağacı genel durum [11].

2.3.13. Neden sonuç analizi

Bu yöntem; olay ve hata ağacının birleşmesi sonucu ortaya çıkmış yöntemdir. Sebep veren olayın sonuçlarını azaltmak için yapılmış verilerin aksanlarını veya meydana gelebilecek durumları ifade eden Tablo 2.18 'deki gibi evet-hayır geçişleriyle gerçekleştirilen bir analizdir. Şartların ve aksaklıkların sebepleri, Şekil 2.11'de yer alan hata ağaçlarıyla değerlendirilir. İlk kez Danimarkada gerçekleştirilmiş bu yöntem, nükleer enerji santrallerindeki risk değerlendirilmesinde yapılmak için uygulanmış olmasına rağmen; başka işletmelerin güvenlik seviyesinin saptanmasında da uygulanabilir. Bu yöntem, neden ve sonuçları birleştirdiği için genelden özele ve özelden genele yöntemlerinin ikisini de uygular. Bu analizin amacı; olaylar içerisindeki bağlantıları belirlerken, istenmeyen sonuçların nelere sebebiyet olacağını göstermektir. Bu yöntemle çeşitli durum ve sonuçların gerçekleşme ihtimalleri belirlenerek, işletmenin risk seviyesi belirlenir [16].

Tablo 2.18 : Neden – sonuç analizi sembolleri [16].

OLAYLAR	ANLAMI				
 DAİRE	Esas olay (Yaprak, başlatan olay). Bu sembol birincil durumdaki problem için kullanılır. Daha ileri bir gelişimi gerektirmeyen, işleme gerek duyulmayan temel bir olaydır.				
 VE KAPISI	Sadece sembol altındaki tüm girdi olayların gerçekleşmesi durumunda yukarıda yer alan olayın ortaya çıkması gerçekleşir.				
 VEYA KAPISI	Sembol altındaki bir veya birden fazla girdi olaydan en az herhangi birinin gerçekleşmesi durumunda yukarıda yer alan olayın ortaya çıkması gerçekleşir.				
 SONUÇ TANIMLAYICI	Hata seviyesini belirten son olay veya koşul				
<table border="1" data-bbox="443 1697 603 1809"><tr><td>Evet</td><td>Hayır</td></tr><tr><td colspan="2">OLAY</td></tr></table> DALLANDIRMA OPERATÖRÜ	Evet	Hayır	OLAY		Eğer koşullar uygusa çıktı "EVET" 'dir, eğer koşullar uygun değilse çıktı "HAYIR" 'dir. Dallandırma operatörüne kusur ve başarı ifadelerinden her ikisi de yazılabilir. $P_Y + P_N = 1$
Evet	Hayır				
OLAY					



Şekil 2.11 : Neden – sonuç temelli risk metodolojisi akış diyagramı [16].

Başlatıcı Olayın Olasılığı;

$$P_0 = (P_0 \cdot P_1) + P_0(1 - P_1)(1 - P_2) + P_0(1 - P_1)P_2$$

[16].

2.4. Risk Değerlendirme Metodolojileri Karşılaştırma Çizelgesi

Tablo 2.19'daki Risk değerlendirme metodolojileri karşılaştırma çizelgesinde, risk değerlendirme yöntemleri; gerekli doküman ihtiyacı, ekip çalışması, ekip liderinin tecrübesi, kalitatif / kantitatif durumu, özel branşa yönelik olup olması ve uygulama başarı oranı kriterlerine göre kıyaslanır [11].

Tablo 2.19 : Risk değerlendirme metodolojileri karşılaştırma çizelgesi [11].

Kriterler	What if...?	PHA	JSA	CheckList	HAZOP	FMEA/HTEA
Gerekli Döküman İhtiyacı	Çok Az	Orta	Çok fazla	Orta	Çok fazla	Çok fazla
Ekip Çalışması	Bir Analist ile Yapılabilir	Bir Analist ile Yapılabilir	Tim çalışması	Tim çalışması	Tim çalışması	Tim çalışması
Ekip Liderinin Tecrübesi	Orta düzey deneyim	Orta düzey deneyim	Çok fazla deneyim	Orta Düzey Deneyim	Çok fazla deneyim	Çok fazla deneyim
Kalitatif/ Kantitatif	Kalitatif	Kalitatif	Kalitatif	Kalitatif	Kalitatif	Kantitatif
Özel Bir Branşa Yönelik	Basit prosedürlü işler	Her sektöre uyar	Her sektöre uyar	Her sektöre uyar	Kimya endüstrisi	Elektrik/ Makina Hizmet
Uygulama Başarı Oranı	Risklerin belirlenmesi aşamasında tek başına yeterli değildir. Tim liderinin tecrübesine göre başarı oranı değişir.	Birincil risk değerlendirme yöntemidir. Risklerin belirlenmesi aşamasında tek başına yeterli değildir. Tim liderinin tecrübesine göre başarı	Özellikle kişilerin görev tanımları iyi yapılmışsa başarı sağlanabilir.	Çeklistlerin uzman kişilere hazırlanması halinde başarı oranı değişir.	Oldukça zor bir yöntemdir, yüksek tecrübe ve takım üyelerinin yüksek performansını gerektirir.	Analiz öncesinde, FTA Yapılması başarı oranını artırır.

Tablo 2.19 (devam) : Risk değerlendirme metodolojileri karşılaştırma çizelgesi [11].

Kriterler	Güvenlik Denetimi	FTA	ETA	L Tipi Matris	X Tipi Matris	Neden-Sonuç Analizi
Gerekli Döküman İhtiyacı	Çok Az	Çok fazla	Çok fazla	Çok Az	Çok fazla	Çok fazla
Ekip Çalışması	Bir Analist ile Yapılabilir	Tim çalışması	Tim çalışması	Bir Analist ile Yapılabilir	Tim çalışması	Tim çalışması
Ekip Liderinin Tecrübesi	Orta düzey deneyim	Çok fazla deneyim	Çok fazla deneyim	Orta düzey deneyim	Çok fazla deneyim	Çok fazla deneyim
Kalitatif/Kantitatif	Kalitatif	Kalitatif/Kantitatif	Kalitatif/Kantitatif	Kalitatif	Kalitatif	Kalitatif/Kantitatif

3. ATIKSU ARITMA TESİSLERİ'NDE İSG AÇISINDAN BELİRLENMİŞ OLAN RİSKLER

3.1. Fiziksel Riskler

- İşletmedeki makinaların çalışmasına bağlı oluşan rahatsız edici, gürültülü ses,
- Kuru olmayan yüzeylerde meydana gelen takılmalar veya kaymalar sonucu gerçekleşen olaylar,
- Sabit olmayan bölümleri olan ekipmanlar, taşıma aktarma mekanizmaları, konteynırlar veya hafif olmayan yüklü parçalardan kaynaklanabilecek hasarlar,
- Derinliği olan bölgelere (havuz, tank gibi) düşülmesi sonucu oluşacak boğulma veya kazalar,
- Buhar veya soğuk olmayan nesnelere dokunulması durumunda oluşabilecek yanmalar,
- Görünen yüzeylerde bulunan elektrikli ekipmanlar veya kablolardan kaynaklı oluşabilecek elektrik çarpmaları,
- Ucu sivri veya yumuşak kenarlı olmayan (sert) yüzeylerden dolayı oluşabilecek kazalar,
- Arıtma tesisinde kullanılan ızgara elek gibi ekipmanlardan geçirilen maddelerin ve kimyasalların göze kaçması sonucu gözde oluşabilecek hasarlar,
- UV radyasyonu [21].

3.2. Kimyasal Riskler

- Özellikle soluk borusunda kimyasal buharlardan veya hidrojen sülfürden kaynaklı oluşabilecek mukoza zedelenmeleri,
- Atıksu arıtma tesislerinde kullanılan solüsyonların bulaşma riski,

- Kapalı alanlarda oluşabilecek metan veya hidrojen sülfürden kaynaklı zehirlenmeler,
- Hidrojen, metan gibi yanıcı gazların dağılması sonucu meydana gelebilecek felaketler,
- Kimyasalların uygunsuz bir şekilde hazırlanması veya atıksuyun arıtılmasında kullanılan çözeltiler hazırlanırken oluşabilecek tepkimeler,
- Evsel atıksulara dönem dönem karışabilen endüstriyel atıksuların içindeki kimyasallardan kaynaklı oluşabilecek ani bozukluklar,
- Kirli veya temiz- kirli belli olmayan suların tüketilmesine bağlı oluşabilecek ani bozukluklar,
- Aşındırıcı sıvılardan kaynaklı oluşabilecek kimyasal yanmalar, Aşındırıcı sıvıların dökülmesi ya da dağılması sonucu göz yanmaları [21].

3.3. Biyolojik Riskler

- Evsel ve endüstriyel atıksulardan bulaşan hastalıklar,
- Fare, sinek v.b. haşerelerden kaynaklanan bulaşıcı hastalıklar,
- Alerjik reaksiyonlar sonucu meydana gelen cilt rahatsızlıkları,
- Lâteks eldivenlerinden kaynaklanan alerjiler [21].

3.4. Ergonomik Riskler

- Gerektiğinden fazla yük taşımaktan veya araç ve gereçlerin doğru kullanılmaması sonucu oluşan kas ve omurga rahatsızlıkları [21].

4. KEMALPAŞA ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ (KOSBİ) 5X5 L TİPİ MATRİS RİSK DEĞERLENDİRME YÖNTEMİ UYGULAMASI

4.1. Kosbi Atıksu Arıtma Tesisi

Şekil 4.1'deki görseli olan Kosbi Atıksu Arıtma Tesisi 54.000 m² endüstriyel arazi üzerine inşa edilmiştir.



Şekil 4.1 : KOSBİ kemalpaşa organize sanayi bölgesi atıksu arıtma tesisi görseli.

Şekil 4.2'deki görselde yer alan Kemalpaşa Organize Sanayi Bölgesi, 1993 yılında İzmir şehir merkezine 29 km uzaklıkta, 410 hektar alanda kurulmuştur. Küçük, orta ve büyük ölçekli olmak üzere yaklaşık 550 sanayi kuruluşuna sahiptir. Konum olarak Türkiye'nin 4. en büyük OSB'dir [22].



Şekil 4.2 : KOSBİ kemalpaşa organize sanayi bölgesi görseli.

Kosbi Atıksu Arıtma Tesisi içinde, Şekil 4.3’de görseli yer alan 10.000 m² güneş enerjisi paneli ve 2.500 m² güneş kurutma tesisi bulunmaktadır [23].



Şekil 4.3 : KOSBİ atıksu arıtma tesisi güneş enerjisi paneli görseli.

Kosbi Merkezi Atıksu Arıtma Tesisi'nin 2019 yılı itibariyle kapasitesi 20.000 m³ / gün'dür. 2010 yılında 10.000 m³ / gün kapasiteli makine ve ekipman kurulumu gerçekleşmiş olup; 2011 yılında kurulumu tamamlanarak, atıksu kabülüne başlamıştır [23].

2019 yılı itibariyle, 20.000 m³ / gün atık su arıtma kapasitesine sahip olan Fiziksel, kimyasal ve biyolojik arıtma özelliğine sahip arıtma tesisi, Kemalpaşa Organize Sanayi Bölgesi'nin evsel ve endüstriyel atıksu arıtma faaliyetleri için hizmet vermektedir [23].

4.2. Kosbi Atıksu Arıtma Tesisi 5x5 L Tipi Matris Risk Değerlendirme Yöntemi Uygulaması

Bu bölümde, 2019 yılında Kemalpaşa Organize Sanayi Bölgesi Atıksu Arıtma Tesisinde yapılan iş güvenliği uygulanması incelenecektir. İSG açısından amaçlara ulaşılabilme için PUKÖ döngüsünden faydalanılmıştır. Planlama adımı olarak, tesiste yapılan risk değerlendirme keşif gezisinde; riskli noktalar ve olaylarda meydana gelebilecek tehlike ve zararlar ortaya çıkartılmıştır. Bu noktalar ve olaylar; taşıyıcı ekipmanda halat kopması, havuzlarda kayma düşme, atıksu teması, ünite-pompa bakım- onarım ve temizliklerinin yapılması sırasında boğucu zehirli gazlar ile zehirlenme, çamur susuzlaştırma ekipmanlarında uzuv sıkışması, proseste kullanılan kimyasal maddeler yüzünden tankların ve/veya pompa hattının delinmesi, taşıyıcı bantlarda bandın kopması ve/veya uzuv sıkışması, depremde binalarda göçük ve sel baskınlarında su ile sürüklenme olarak belirlenmiştir. İlgili riskler için 5x5 L Tipi Matris Risk Değerlendirme Yöntemi uygulanmıştır.

PUKÖ döngüsünün ikinci adımı olan uygulama kısmında, mevcut risk olasılığı hesaplanırken; işi yapan personelin eğitim durumu, olay bildirim sistemindeki veriler ve tesiste kullanılan makine ekipmanların özellikleri dikkate alınmıştır. Risk şiddeti belirlenirken; iş saati kaybı, ilk yardım gerektirebilecek durumlar, hafif yaralanma ve ayakta tedavi gerektirebilecek durumlar, vefat, önemli yaralanmalar, meslek hastalığı, çoğul vefat ve meslekte kazanma gücünü yitirmiş durumlar dikkate alınmıştır. Bu tehlike ve zararlara ait şiddet ve olasılık puanlamaları belirtilen kriterlere göre saptanmış olup, risk puanı hesaplanmıştır. Risk puanları L Tipi 5x5 Matris Tablosuna işlenmiştir. Bu sayede riskler değerlendirilmiş ve riskin kabul edilebilir olup olmadığına karar verilmiştir. Her bir risk noktası ve olay için bir sorumlu görevlendirilmiş olup, bu sorumlunun alması gereken tedbirler sahada uygulanmıştır.

Sürecin devamında, L Tipi 5x5 Matris Tablosunda belirtilen ilgili sorumluların termin süreleri içerisinde uygulanması planlanan önlemleri uygulayıp uygulamadıkları kontrol edilmiştir. Yapılan kontroller sonrasında planlanan önlemlerin uygulandığı görülmüştür. Aksiyon sonrası durum değerlendirmesinde belirlenen hedeflere ulaşıldığı görülmüştür.

KOSBİ Atıksu Arıtma Tesisinde alınacak önlemlerin termin süreleri, sürekli aksiyon olarak belirlenmiştir. Böylece kalıcı bir denetleme sisteminin kurulması ve etkili önlemlerin standartlaşması sağlanmıştır.

Sonuç olarak gerekli önlemler alındıktan sonra, risk noktalarının ve olayların yaratacağı şiddetin düşürülemediği, ancak alınan önleyici faaliyetler ile olayın gerçekleşme ihtimalinin düşürülebildiği, böylelikle riskin azaltılabildiği görülmüştür.

Bir sonraki sayfada KOSBİ Atıksu Arıtma Tesisinde 5x5 L Tipi Matris Risk Tablosu sunulmuştur.

Tablo 4.1 : KOSBİ atıksu arıtma tesisinde 5X5 l tipi matris risk tablosu.

RİSK DEĞERLENDİRME TABLOSU													
RİSK DEĞERLENDİRME METODU		FAALİYET ALANI		RİSK DEĞERLENDİRME EKİBİ			RENK	AÇIKLAMA			ARALIK		
5X5 MATRİS METODU		LABARATUVAR VE SAHA ÇALIŞMALARI						Yüksek			15-25 Aralığı		
								Orta			6-12 Aralığı		
								Düşük			1-5 Aralığı		
SIRA NO	YAPILACAK FAALİYET	TEHLİKE	ZARAR	RİSK DEĞERLENDİRME ÖNCESİ			AKSİYON LİSTESİ			AKSİYON SONRASI RİSK DEĞERLENDİRMESİ			
				ŞİDDET	OLASILIK	RİSK	ALINACAK ÖNLEMLER	SORUMLU	TERMİN	DURUM	ŞİDDET	OLASILIK	RİSK
1	Taşıyıcı ekipman (Caraskal)	Halat kopması.	Yaralanma.	4	1	4	Periyodik bakım.	M.D	6 Ayda Bir Periyodik Bakım	√	4	1	4
2	Havuzlar	Yüksekten düşme, kayma, sıkışma.	Yaralanma, boğulma tehlikesi, enfeksiyon riski.	5	2	10	Korkuluk, emniyet kemeri, eldiven, çizme, can simidi.	M.D	Sürekli Aksiyon.	√	5	1	5
		Atıksu teması.	Enfeksiyon, alerji riski.	3	2	6	Özel kıyafet, çizme, eldiven.	M.D	Sürekli Aksiyon.	√	3	1	3

Tablo 4.1 (devam) : KOSBİ atıksu arıtma tesisinde 5X5 l tipi matris risk tablosu.

3	Ünite/Pompa bakım, onarım, temizlikleri	Boğucu, zehirli gazlar.	Zehirlenme, yaralanma, ölüm.	5	1	5	Gaz dedektörü, tam korumalı maske, oksijen tüplü maske.	M.D	Sürekli Aksiyon.	√	5	1	5
4	Dekantörler (Çamur susuzlaştır	Uzuv sıkışması.	Yaralanma, uzuv kaybı.	4	2	8	Eğitim, kontrollü çalışma.	M.D	Sürekli Aksiyon.	√	4	1	4
5	Proseste kullanılan kimyasal maddeler	Tankların delinmesi, pompa hattının patlaması, vanaların bozulması.	Ciltte kimyasal yanıkları, tahrişler, gözde körlük, zehirlenme, yaralanma.	5	2	10	Periyodik bakım, kontrollü çalışma, kaliteli ekipman, acil duş, kimyasala dayanıklı özel kıyafet, tam korumalı gözlük, maske, kimyasala dayanıklı çizme ve eldiven.	M.D	Sürekli Aksiyon.	√	5	1	5

Tablo 4.1 (devam) : KOSBİ atıksu arıtma tesisinde 5X5 l tipi matris risk tablosu.

6	Taşıyıcı bant (Konveyör)	Bantların kopması, uzuv sıkışması.	Yaralanma, uzuv ezilmesi.	4	2	8	Kontrollü çalışma, korkuluk, sensör.	M.D	Sürekli Aksiyon.	√	4	1	4
7	Deprem	Ünitelerde çatlak veya yıkılma, atıksu hattı borularında kırılma.	Atıksu temasına bağlı allerjik reaksiyon, enfeksiyon.	3	1	3	Eğitim, mevcut By-Pass hatları, pompa ve borular.	M.D	Sürekli Aksiyon.	√	3	1	3
		Binalarda göçük	Enkaz altında kalma, yaralanma, uzuv kaybı, ölüm	5	1	5	Eğitim, acil durum eylem planı.	M.D.	Sürekli Aksiyon.	√	5	1	5
8	Sel baskını	Ünitelerde çatlak veya yıkılma.	Atıksu temasına bağlı allerjik reaksiyon, enfeksiyon.	3	1	3	Mevcut By-Pass hatları.	M.D	Sürekli Aksiyon.	√	3	1	3
		Su ile sürüklenme.	Yaralanma, boğulma, ölüm.	5	1	5	Mevcut can simitleri, acil durum eylem planı	M.D	Sürekli Aksiyon.	√	5	1	5

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Çalışmanın Değerlendirilmesi ve Sonuçlar

Bu çalışmada, atıksu arıtma tesislerinde oluşabilecek fiziksel, kimyasal, biyolojik ve ergonomik risklerin ortaya konması amaçlanmış olup, ilgili riskler 3. Bölüm'de ortaya konmuştur.

AAT'lerindeki en büyük risklerin; kuru olmayan yüzeyde kaymaya bağlı düşmeler, yer değiştirilebilen parçalara sahip ekipmanlar, taşıma ve aktarma yapan sistemler, konteynır ya da kaba ekipmanların sebep olabileceği hasarlar ile evsel atıksulardan kaynaklanan bulaşıcı hastalıklar olduğu bulunmuştur.

Kosbi Atıksu Arıtma Tesisinde 5x5 Matris L Tipi yöntemi uygulanarak çalışanların karşılaşılabileceği tehlikelerin ve zararların belirlenmesi, risk puanının hesaplanması, alınacak önlemlerin belirlenmesi ve aksiyon sonrası değerlendirmenin tekrardan yapılması ve sonuçların karşılaştırılması amaçlanmış olup, bu doğrultuda tesisdeki tehlikelerin ve risklerin belirlenmesi için tesiste keşif gezisi yapılmıştır. Riskli noktalar ve olaylarda meydana gelebilecek tehlike ve zararlar ortaya çıkartılmıştır. Risk değerlendirmesi gerçekleştirilirken, sağlık ve güvenlikle ilgili tüm tehlike ve riskler bir arada incelenmiş olup risk puanları hesaplanmıştır. Risk değerlendirme tablosunda alınacak önlemler belirtildikten sonra, ilgili sorumluların termin süreleri içerisinde uygulanması planlanan önlemleri uygulayıp uygulamadıkları kontrol edilmiştir. Yapılan kontroller sonrasında planlanan önlemlerin uygulandığı ve aksiyon sonrası durum değerlendirmesinde belirlenen hedeflere ulaşıldığı görülmüştür. Gerekli önlemler alındıktan sonra risk puanı tekrardan hesaplanmıştır. Risk noktalarının ve olaylarının yaratacağı şiddetin düşürülemeyeceği, ancak alınan önleyici faaliyetler ile olayın gerçekleşme ihtimalinin düşürülebildiği, böylelikle riskin azaltılabildiği görülmüştür.

Ayrıca KOSBİ atıksu arıtma tesisinde 5X5 l tipi matris risk tablosu (Tablo 4.1) yer alan deprem ve sel baskını riskine karşı alınacak önlemler kısmında, tesis acil durum eylem planı yer almaktadır. Aynı zamanda ek kısmında ise acil durum eylem planı, deprem ve sel baskını riskini baz alarak özetlenmiştir.

5.2. Öneriler

5x5 L Tipi Matris metodunun; anlaşılmasının zor olmadığı, fakat çalışanın sağlığı açısından özellikle de yapılmış olan varsayımlar dikkatli bir şekilde değerlendirilmezse sağlıklı olmadığı göz ardı edilmemelidir. 5x5 L Tipi Matris yöntemi nicel bir yöntemdir. Bu yöntemin güvenilirliğinin artırılabilmesi için; Olursa Ne Olur ? (What If ?), Ön Tehlike Analizi Metodu (Preliminary Hazard Analysis, PHA) ve Check List Metodu (Preliminary Risk Analysis, PRA) gibi nicel yöntemlerle ve Neden – Sonuç analizi gibi hem nicel hem nitel bir risk değerlendirme yöntemi ile de desteklenmesinde fayda vardır.

Son olarak; risk analizi eğitimleri tüm çalışanlara belirli periyotlarda verilmesi, risk analizi nüshalarının poster şeklinde tesisin muhtelif noktalarına çalışanların görebileceği şekilde asılması, tesisin genel riskleri ve kurumsal isg hedefleri doğrultusunda tesis teknik personellerince ya da üçüncü taraf eğitim kurumlarından eğitimler düzenlenmesi, haftalık/aylık periyotlarda tesis yönetiminin katılımıyla isg saha yürüyüşleri düzenlenerek isg farkındalığının artırılmasının amaçlanması, isg farkındalığını arttırmak için isg ödüllü kampanyaların düzenlenmesi ve çalışanların aileleri ile birlikte isg organizasyonlarının gerçekleştirilmesi ve belli periyotlarda üçüncü taraf yetkin kurumlardan tesis isg denetiminin bağımsız şekilde yaptırılması ve bu doğrultuda gerekli aksiyonların alınarak tesis isg sürecinin sürekliliğinin sağlanması tavsiye edilir.

KAYNAKLAR

- [1] Bilderim (2019). 1784 Kişinin Acılar İçinde Öldüğü “Minamata Felaketi”. <https://bilderim.com/1784-kisinin-acilar-icinde-oldugu-minamata-felaketi/>
- [2] Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği. (2004). <http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.-Aspx?MevzuatKod=7.5.7221&sourceXmlSearch=&MevzuatIliski=0>
- [3] İzsu (2019). Tesisler Atık Su Arıtma Miktarları. <https://www.izsu.gov.tr/tr/TesisDetay/1/32/2 E.T. 01.03.209>
- [4] Ofluoğlu, G., & Sarıkaya, G. (2005). OHSAS 18001 İş Sağlığı ve İş Güvenliği Yönetim Sistemi. *Kamu-İş Dergisi*, 8(3), 1-13.
- [5] Clark, C. S., Bjornson, H. S., Schwartz-Fulton, J., Holland, J. W., & Gartside, P. S. (1984). Biological health risks associated with the composting of wastewater treatment plant sludge. *Journal (Water Pollution Control Federation)*, 1269-1276.
- [6] Özkars, R. (2010). Sivas Atıksu Arıtma Tesisi İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sisteminin Oluşturulması. *Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi*.
- [7] Yılmaz, F. (2010). Avrupa Birliği Ülkeleri Ve Türkiye'de İş Sağlığı Ve Güvenliği Kurulları: Türkiye'de Kurulların Etkinliği Konusunda Bir Araştırma. *Uluslararası insan bilimleri dergisi*, 7(1), 150-192.
- [8] Özkars, R., & Yıldız, S. (2013). Türkiye'deki Atıksu Arıtma Tesislerinin İş Sağlığı Ve Güvenliği Yönünden Değerlendirilmesi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 29(3), 254-261.
- [9] Demircioğlu, M., & Centel, T. (2003). İş Hukuku
- [10] Uluslararası Çalışma Örgütü-Dünya Sağlık Örgütü. (1950).
- [11] Özkiliç, Ö. (2005). İş Sağlığı ve Güvenliği, Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri. *TİSK Yayınları*, Ankara.
- [12] Müngen, U. (2005). İş Güvenliği Ders Notları. *İTÜ Sürekli Eğitim Merkezi, İstanbul*.
- [13] TEKEV Risk Yönetimi ve Değerlendirmesi
- [14] Kara, & Tanoğlu, Ş. Ç. Risk Yönetimi ve Değerlendirme Eğitimi
- [15] Seber, V. (2012). İşçi sağlığı ve güvenliğinde risk analizleri nasıl yapılır? *Elektrik Mühendisliği*, 445, 30-34.
- [16] Özkiliç, Ö. (2014). İş Sağlığı ve Güvenliği, Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri. *TİSK Yayınları*, Ankara.
- [17] Andaç, M. (2010). Risk Analizi ve Yönetimi.
- [18] AKPINAR, T., & Çakmakkaya, B. Y. (2014). İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından İşverenlerin Risk Değerlendirme Yükümlülüğü. *Calisma ve Toplum*, 40(1).
- [19] Özkiliç, Ö. (2006). İş Sağlığı ve Güvenliği, Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri. *TİSK Yayınları*, Ankara.
- [20] <http://www.aselosgcb.com/index.html>
- [21] <https://www.isgturkiye.com/>
- [22] <http://kosbi.org.tr/kurumsal/12-cografik-konum>

[23] <http://kosbi.org.tr/hizmetlerimiz/31-aritma-tesisimizin-kapasitesi-20000-m%C2%B3gune-ulasti>

EK

1. KOSBİ ATIKSU ARITMA TESİSİ ACİL DURUM EYLEM PLANI

a. Deprem

Deprem anında, bina içindeyseniz pencere kenarı, merdiven, kapı altı, kolon ve kirişlerden uzaklaşarak sağlam dolap, ya da masaların yanında çömelip hedef küçültünüz. Üzerinize düşecek unsurların sizi yaralama riskini azaltınız. Kollarınızla baş ve boynunuzu kapatıp CENİN pozisyonu alarak kendinizi koruyunuz. Sarsıntı bitene kadar koşmayınız, pencereden atlamayınız, merdivenden inmeyiniz, bekleyiniz. Paniklemeden, sakin olarak durumu değerlendiriniz. Sarsıntı sona erdiğinde, herhangi bir yaralanmanız olup olmadığını kontrol ediniz. Hareket kabiliyetiniz sınırlanmışsa, çıkış için hayatınızı riske atacak tehlikelerden (kopan elektrik telleri, gaz kaçaqları, cam kırıkları vb) uzak durunuz. El ve ayaklarınızı kullanabiliyorsanız su, kalorifer, gaz tesisatlarına, zemine ya da tavana sert bir maddeyle vurarak, varlığınızı duyurmaya çalışınız. Enerjinizi korumak için sakin kalmaya çalışınız. Kurtarma ekiplerinin seslerini duymaya, sesinizi kullanabiliyorsanız onlara seslenmeye çalışınız. Çalışan iş makinelerinin gürültülerini duyuyorsanız, sabırla kurtarılmayı bekleyiniz. Hareket kabiliyetiniz yerindeyse veya yaralı değilseniz çıkış kapılarını kullanarak acil durum toplanma noktasına ulaşınız. Artçı şoklar olabileceği için binalara dönmeyiniz. Binalara sadece arama kurtarma amacıyla görevliler girebilir. Deprem durumunda sarsıntı geçtikten sonra tüm personel acil durum toplanma noktasında toplanır. Kriz masası başkanı personel sayımı yapar. Eksik olan personeli tespit eder. Acil durum toplanma noktasında bulunmayan personelin, ilk amirlerinden son çalışma yeri ile ilgili bilgi alınır. Kriz masası başkanının belirleyeceği dört kişi son çalışma yerlerine giderek kayıp personeli arama çalışmasına başlar. Görevlendirilen ekip bina ve sahadaki durumu kontrol ederek kriz masasına telsizle bilgi verir. Kriz masası gerekli kurtarma aletleri ve ilkyardım malzemelerini tespit eder. Malzemelerin depodan ve revirden alınarak kurtarma bölgesine tesiste bulunan araçlarla ya da yanındaki personel vasıtasıyla ulaştırılmasını sağlar. Tesis kontrolüne çıkarılır.

Kontrol öncelikler listesine göre yapılır. Binaya girmeden önce, yapısal hasarları denetleyin. Eğer bina emniyetli görünmüyorsa veya yetersiz ışık varsa girmeyin. Bütün gaz hatlarını sızıntıya karşı denetleyin. Gaz kaçağı olmadığından emin olana kadar yakıcı madde (çakmak, mum, vb.) kullanmayın. Gaz kaçağından şüpheleniyorsanız, elektrikli cihazları çalıştırmayın. Tahliye süresince binayı terk edemeyen yaralılar, arama kurtarma ekipleri tarafından sedye ile acil durum toplanma noktasına taşınır. Acil durum toplanma noktasına ulaşabilmiş olan yaralılara, görevli ilk yardım ekipleri tarafından ilk müdahale yapılır.

b. Sel

Açık alanda bulunuyorsanız, çukur bölgeleri terk ederek hemen yüksek bir yere çıkınız ve sel suları çekilinceye kadar bekleyiniz. Su seviyesi yükselmeye devam ediyorsa daha yüksek bir yere (ağaç vs.) ulaşmaya çalışınız. Ulaşamıyorsanız yüzen cisimlere tutunarak daha korunaklı bir bölgeye ulaşmaya çalışınız. Sel esnasında kapalı alanda bulunuyorsanız, binanın en yüksek noktasına çıkıp sel sularının çekilmesini bekleyiniz. Sel bölgesini hemen terk ediniz, fakat asla suda karşıdan karşıya geçmeye çalışmayınız. Sel sırasında arabanızdaysanız asla su ile kaplı yoldan gitmeye çalışmayınız. Kestirme yolları değil, belirlenmiş tahliye yollarını kullanınız. Arabanızda herhangi bir arıza oluştuysa hemen terk ederek yüksek bir yere çıkınız. Sel suları içinde yürümekten kaçınınız. Hızlı hareket ettiği zaman derin olmayan sel suları bile tehlikeli olabilmektedir. Elektrik çarpmalarına karşı elektrik kaynaklarından uzak durunuz. Alabiliyorsanız ilkyardım malzemelerini ve sürekli kullandığınız ilaçlar varsa yanınıza alınız. Su kaynakları sel nedeni ile kirlenmiş olabilir, suları kaynatıp soğutarak kullanınız. Seli ilk fark eden etrafını sesli olarak uyaracaktır. Vardiya sorumlusu durumu telsiz ile ‘.....bölgesinde şeklinde sel acil durumu oluşmuştur, ikinci bir anonsa kadar tüm personel çukur bölgelerden çıkmalı, yüksek bölgelere intikal etmelidir.’ şeklinde anons yaparak tüm personele duyuracaktır. Su yatağı veya çukur bölgeler hemen terk edilecek ve hemen yüksek bir yere çıkılacaktır. Sel bölgesi hemen terk edilecek fakat asla suda karşıdan karşıya geçilmeyecektir. Selin ilk yıkıcı etkisi geçtiğinde kriz masası koordinasyonunda vardiya sorumlusu durumu telsiz ile ‘.....bölgesinde şeklinde sel acil durumu ilk yıkıcı etkisini kaybetmiştir, tüm personel acil toplanma noktasına intikal etmelidir.’ şeklinde anons yaparak acil durum toplanma noktasında personelin toplanmasını sağlayacaktır.

Bu noktada personel yoklaması yapıp ulaşılamayan personel tespit edilecektir. Kurtarma, ilkyardım ve yardım koordinasyon ekiplerine ve liderine selin büyüklüğü, yeri ve etkilenen kişi sayısı hakkında gerekli bilgiler verildikten sonra; ekip liderleri ekiplerinin kurtarma operasyonu için gerekli ekipmanları, iş aletleri ve iş makineleri ile kişisel koruyucu malzemelerini mevcut konumlarından almalarını sağlar. Daha sonra; acil durum toplanma noktası yakınında bulunan araçlara binilerek operasyon bölgesine hareket edilip kurtarma çalışmalarını başlatacaktır.

Sel suları çekildikten sonra binaları kontrol etmek için pilli fener kullanınız. Ancak binada gaz sızıntısı olduğunu düşünüyorsanız, herhangi bir türde ışık kullanmayınız. Işığın kendisi bir patlamanın tehdidi olabilir. Selde ve suda boğulmakta olan kişilerin kurtarılmasında; yüzme bilen ve bu konuda eğitim görmüş kişilerin görev alması doğru olanıdır. Aksi halde kurtarıcının da boğulabileceği unutulmamalıdır. Suda boğulmakta olan kişiye sopa, ip ya da ipe bağlı "can simidi" veya arabaların yedek lâstiği atılarak ulaşılmaya çalışılmalıdır. Suda boğulmakta olan kişinin bu şekilde kolayca ve emin olarak karaya çıkması sağlanabilir. Boğulmakta olan kişinin kurtarılması için uzun bir halatın ucuna bir torba bağlanmalı, içine suda batmayan bir cisim (tahta, plastik, mantar vb.) ve torbanın uzağa atılmasını sağlamak amacı ile de bir ağırlık (taş, kurşun vb.) konmalıdır. Ağız bağlanan torba fırlatılmalı boğulmakta olan kişi bunu tutmalıdır. Kurtarıcı, ipi çekerek kişinin kıyıya doğru gelmesini sağlamalıdır. Boğulmakta olan kişinin bulunduğu yer karaya uzak ise, kurtarıcı yanına "Can simidini" olarak yüzmeli, boğulmakta olan kişinin tutunmasını ve yüzerek karaya çıkmasını sağlamalıdır. İyi yüzme bilen kurtarıcının, boğulmakta olan kişiyi kurtarması halinde, suda boğulan kişiyi yüzü yukarı gelecek şekilde döndürmeli, bileğinden ya da saçından tutarak çekmelidir. Selde ve suda boğulanların yuttuğu suyun bir kısmı hava yollarını, akciğeri ve hava keseciklerini doldurur ve kişi nefes alamaz. Bu nedenle sudan çıkarılan kişinin öncelikle yuttuğu su çıkarılmalıdır. Bunu sağlamak için iyi yüzme biliniyorsa su içinden çıkarılırken, yoksa çıkarıldıktan sonra suni solunum uygulanmalıdır.

ÖZGEÇMİŞ

İPEK ADIGÜZEL

KİŞİSEL BİLGİLER

Doğum Yeri: Kırşehir/ Merkez

Doğum Tarihi: 08.08.1991

Medeni Durum: Bekar

İLETİŞİM BİLGİLERİ

Adres: Adatepe Mah. 15/1 Sokak No:18 Daire:4 Buca/ İzmir

Cep Tel: 0541 557 51 17

E-posta: ipekadgzl9@gmail.com

EĞİTİM BİLGİLERİ

2016 – Halen **İzmir Katip Çelebi Üniversitesi**

Tezli Yüksek Lisans, İş Sağlığı ve Güvenliği

2010 – 2015 **Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir**

Lisans, Çevre Mühendisliği

2005 – 2009 **Kırşehir Lisesi (Fen Bölümü)**

İŞ TECRÜBELERİ

- 23.12.2017 - Halen : **Türkerler Gama İzmir Bayraklı Entegre Sağlık Kampüsü Projesi** – Çevre Mühendisi (Atık ve Kimyasalların Yönetimi)
- 22.02.2017 - 13.10.2017 : **Ege-Tav Tarım Hay. Yat. Tic.Ve San. A.Ş. (Bolez Piliç)** Çevre Mühendisi (Kesimhane Atıksu Arıtma Tesisi, Rendering Ünitesi işletimi ve Atık Alanı Kontrolü)
- 13.06.2016 – 30.11.2016 : **Sahalar Metal Demir Çelik Tic. Ltd. Şti.** --- Çevre --- İş Güv. Mühendisi (Atık Yönetimi Ve Geri Dönüşümü)
- 18.11.2014 – 28.06.2015 : **Envirotek Ekolojik Sistemler San. Tic. Ltd. Şti.** – Yarı zamanlı Mühendis (Mevzuat ve Yönetmelik Takibi, Firmaların Danışmanlık, ÇED ve GFB Takibi, AAT Proje Tasarımı)
- 01.01.2015 - 20.06.2015 : **Denim Üretimi Yapan Bir Pilot Tesiste** Atık Yönetimi ve Geri Kazanımı konulu Bitirme Projesi

STAJ BİLGİLERİ

- 07.08.2014– 06.09.2014: **Petro Kimya Socar Holding Petkim** – Stajer Mühendis (Atık Giderme Ünitesi & Çevre Departmanı --- Teknik Emniyet Departmanı)
- 07.07.2014 --- 06.08.2014: **Eldorado Gold Tüprağ Efem Çukuru Altın Madeni** – Stajer Mühendis (Çevre Departmanı)
- 15.07.2013– 20.08.2013: **İZSU Çiğli Atık Su Arıtma Tesisi** – Stajer (Atıksudan alınan numunelerin laboratuvarında incelenmesi)

EĞİTİMLER / SEMİNERLER

- **Tehlikeli Madde Güvenlik Danışmanlığı Eğitimi** (3E Akademi)
- **Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Görevlisi Eğitimi** 18-19-20 Ekim 2015 (3 gün) (Çevre Görevlisi Belgesi Mevcut)
- **C Sınıfı İş Güvenliği Uzmanlığı Eğitimi** (İzmir/Bornova Batı Eğitim Kurumları) 14.08.2015- 18.10.2015 (C Sınıfı İş Güvenliği Uzmanlığı Belgesi Mevcut)
- **3. İzmir İş Sağlığı Ve Güvenliği Zirvesi** 20-22 Ekim 2016 (Tepekule Kongre Merkezi)
- **ISO 9001 Kalite Yönetim Sistemi Temel Eğitimi** (İzmir/Dünya Kalite Derneği) 20-21 Mart 2015
- **ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi Temel Eğitimi** (İzmir/Dünya Kalite Derneği) 22-23 Mart 2015
- **Üniversiteler Arası II. Mersin Çevre Kongresi** 3-4-5 Nisan 2014 (3 gün) (Biyoteknoloji Konulu Sunum)
- **Buca Halk Eğitim Merkezi Diksiyon, Fotoğrafik Hafıza ve Hızlı Okuma Kursu**
- **Kişisel Gelişim Ve Etkili Yaşamak Eğitimi**
- **Gençlik ve Spor Bakanlığı Akademisi Yurtkur Kariyer - Liderlik Ve Kişisel Gelişim Seminerleri**
- **Gelişim Platformu-Yetenek Yönetimi** Dokuz Eylül Ün. 07-08 Ocak 2012 (2 gün)

BİLGİSAYAR BİLGİSİ

Windows Ofis Programları : Çok İyi Autocad: İyi Q Basic: İyi GIS(CBS): İyi

YABANCI DİL BİLGİSİ

İngilizce Okuma: Preintermediate Yazma: Intermediate Konuşma: Preintermediate

İLGİ ALANLARI

Atıksu Arıtımı, Biyoteknoloji (Yenilenebilir Enerji Kaynakları), Atıkların Geri Kazanımı ve İş Sağlığı ve Güvenliği

KİŞİSEL ÖZELLİKLER

Çok disiplinli ortamlarda çalışma yeteneği, Sürekli öğrenme konusunda istekli olmak, Çözüm odaklılık.

BURS / REFERANSLAR

2013-2014: Genç Çevre Mühendisleri Başarı Bursu (Dokuz Eylül Üniversitesi)