



Atıksu Arıtma Tesislerinde Risk Değerlendirmesi

İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı
Tezsiz Yüksek Lisans

Melisa Mercandağı

Proje Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Aykaç

Ocak 2024

Atıksu Arıtma Tesislerinde Risk Değerlendirmesi

Özet

Atıksu arıtma tesislerinde risk değerlendirme, tesisin faaliyetleri sırasında karşılaşılabileceği potansiyel tehlikeleri tanımlama, bu tehlikelerin muhtemel olasılıklarını ve etkilerini değerlendirme ile tehlikeleri gözetim altına alarak önleyici tedbirleri geliştirme sürecini içermektedir. Bu değerlendirme, tesisin iş sağlığı ve güvenliği, çevresel etkileri, operasyonel sürekliliği ve çalışanların sağlığını koruma yönünden kritik öneme sahiptir.

Risk değerlendirmesinin ana amacı, tesis içindeki potansiyel tehlikeleri ve bu tehlikelerin olası risklerini belirlemek, bu riskleri minimize etmek ve uygun önleyici önlemleri uygulayarak tesisin genel performansını artırmaktır. Bu sürecin bir parçası olarak, her tesisin benzersiz özellikleri ve potansiyel riskleri göz önünde bulundurularak özel bir risk yönetimi planı oluşturulur.

Risk değerlendirme, tesisin işleyişinin her aşamasını detaylı bir şekilde incelemeyi içerir. Bu inceleme, herhangi bir olası tehlikenin erken tanınmasını ve etkili bir şekilde ele alınmasını sağlama da kritik bir rol oynamaktadır. Tesis sahipleri, işletme yöneticileri ve çalışanlar, risk değerlendirme sürecine katılmalı ve bu sürecin önemini kavramalıdır. Ayrıca, bu sürecin tesisin yasal düzenlemelere uygunluğunu sağlamak için gerekli olduğu da bilinmelidir.

Sonuç olarak, atıksu arıtma tesislerinde risk değerlendirme, işletmenin sürdürülebilirliğini ve güvenliğini sağlama, çevresel etkileri minimize etme ve çalışanların sağlığını koruma konularında kritik öneme sahiptir. Bu sebeple, risk analizi sürekli olarak güncellenmelidir.

Anahtar Kelimeler: Atıksu arıtma tesisleri, risk değerlendirme, iş sağlığı ve güvenliği

Risk Assessment in Wastewater Treatment Plants

Abstract

Risk assessment in wastewater treatment includes the process of identifying potential hazards that the facility may encounter during its activities, evaluating the possible possibilities and effects of these hazards, and developing the necessary preventive measures to control these hazards. This assessment takes a critical part in protecting the occupational health of the facility. Therefore, risk assessment is a fundamental stage for the efficient and sustainable transmission of wastewater treatment plants.

The main aim of the risk assessment is to identify the potential hazards within the facility and the possible risks of these hazards, to minimize these risks and to increase the performance of the facility by applying appropriate preventive measures. As part of this process, a specific risk management plan is created, taking into account the unique characteristics and potential risks of each facility.

Risk assessment involves a detailed examination of each stage of the facility's operation. This review plays a critical role in ensuring that any potential hazards are identified early and dealt with effectively. Facility owners, business managers and employees should participate in the risk assessment process and understand its importance. It should also be noted that this process is necessary to determine the facility's compliance with legal regulations.

As a result, risk assessment in wastewater facilities plays a vital role in ensuring the sustainability and safety of the enterprise, minimizing environmental impacts and protecting the health of employees. Therefore, the risk assessment must be constantly updated and implemented effectively.

A thorough analysis of every phase of the facility's functioning is part of the risk assessment process. This review is essential to making sure that any possible risks are found early and addressed successfully. Employees, managers of businesses, and owners of facilities should all be aware of the value of risk assessment and take part in it. It should be mentioned that this procedure is required to ascertain whether the facility complies with applicable laws.

In conclusion, risk assessment in wastewater facilities plays a vital role in ensuring the sustainability and safety of the enterprise, minimizing environmental impacts and protecting the health of employees. Therefore, the risk assessment must be constantly updated and implemented effectively.

Keywords: Wastewater treatment, risk assessment, occupational health and safety

İçindekiler

Özet	i
Abstract	ii
1. Giriş	
2. Genel Bilgiler	
2.1 Atıksu Arıtma Tesisleri	
2.2 Atıksu Arıtma Tesislerinde Yaşanan İş Kazaları	
2.3 Atıksu Arıtma Tesislerinde Yaşanan Meslek Hastalıkları	
2.4 Atıksu Arıtma Tesislerinde Karşılaşılan Risk Faktörleri	
3. Literatür Taraması	
4. Materyal ve Yöntem	
5. Bulgular	
6. Tartışma ve Sonuç	
Kaynaklar	
Özgeçmiş	

Bölüm 1

Giriş

Çevrenin korunması ve halk sağlığı için atıksu arıtma tesislerinin, dünyada, ülkemizde değeri her geçen gün artmaktadır. Zaman geçtikçe artan sanayileşme, üretimle birlikte iş sağlığı ve güvenliği yönünden arıtma tesisleri son derece titizlikle incelenip, önlem alınması gereken hususlardan biri haline gelmiştir. İş sağlığı ve güvenliği açısından atıksu arıtma tesisleri hem fiziksel hem çalışma ortamı bakımından çeşitli risk faktörleriyle karşılaşılır. Bu riskler oldukça yaralanmalar ve ölüm ile sonuçlanan kazalara neden olur. Bunların arasından ağır iş kazaları, meslek hastalıkları ve kimyasal maddelerin kullanımdan dolayı zehirlenme riskleri yer alır. Bu sonuçların gerçekleşmemesi için iş sağlığı ve güvenliği maddelerine uyularak bu olasılıklar minimize edilmelidir.

İSG kuralları açısından, gerekli koruyucu aşıları olmaları, çalışma yerlerinde uyarıcı levhaların bulunması, kişisel koruyucu aletlerini kullanmanın önemini kavramaları, iş sağlığı ve güvenliğinin ilk yardım eğitimleri ile birlikte gerekli uygulamaları yapılması hayati öneme sahiptir. Ayrıca atıksu arıtma tesisleri yöneticileri de bilgilendirilmeli ve düzenli olarak denetime tabi tutulmalıdır.

Bölüm 2

Genel Bilgiler

2.1 Atıksu Arıtma Tesisleri

Atık su arıtma, artık ihtiyaç duyulmayan veya kullanıma uygun olmayan atık suyun, tekrar çevreye bırakılabilecek atık suya dönüştürülmesi işlemidir. Banyo yapmak, tuvaleti kullanmak, yağmur suyunu boşaltmak gibi gidere akıttığımız her türlü su atık sudur. Çeşitli kullanımlar nedeniyle atık suya dönüştürülerek kaybettiği suyun biyolojik fiziksel ve kimyasal özelliklerinin bir bölümünü veya tamamını geri dönüştürmek için deşarj edildiği alıcı ortamın ekolojik, bakteriyolojik ve kimyasal özelliklerine atıksu arıtımı denir. Kullanılan arıtma prosesleri Tablo 2.1'de belirtildiği gibi atıksuda bulunan bileşenlerine göre değişmektedir. Bu prosesler tek tek ya da arka arkaya kullanılarak bir arıtma tesisi kurulabilir.

Tablo 2.1: Atıksuda bulunan bileşenler ve etkileri [5].

Bileşen		Etkiler
Mikroorganizmalar	Patojen bakteriler, virüsler, kurtlar vb.	Göl ve nehirlerde oksijeni tüketmek
Diğer organik maddeler	Deterjanlar, azot, fosfor, amonyak, fenol vb.	Toksik etki, biyo-birikim
Besi maddeleri	Azot, fosfor, amonyak	Otrifikasyon, oksijen eksikliği, biyo-birikim
Metaller	Hg, Pb, Cd, Cr, Cu, Ni	Toksik etki
Diğer inorganik maddeler	Asitler, bazlar	Korozyon, toksik etki
Termal etkiler	Sıcak su	Yaşam koşullarına etki
Tat, koku	Hidrojen sülfür	Toksik etki, estetik rahatsızlık
Radyoaktivite	Radyoaktif maddeler	Toksik etki, birikim

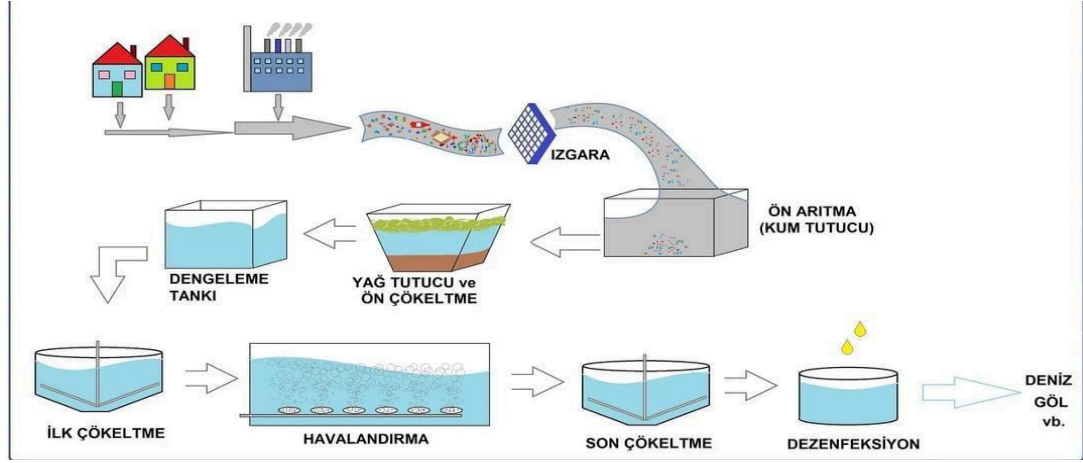
Hg: Civa , Pb: Kurşun , Cd: Kadmiyum , Cr: Krom , Cu: Bakır , Ni: Nikel

Arıtma Türleri :

Fiziksel Arıtma:

Fiziksel arıtma, atık sudaki kirleticilerin fiziksel özelliklerini kullanarak herhangi bir kimyasal veya mikroorganizma eklemeyen yoğunluk farklarını kullanarak katı, sıvı veya sıvı fazları ayıran bir işlemdir. Şekil 2.1'de kademeli şekilde belirtilmiştir. Çözünmemiş kirleticileri atık sudan çöktürme veya flotasyon yoluyla ayıran bir arıtma sistemidir.

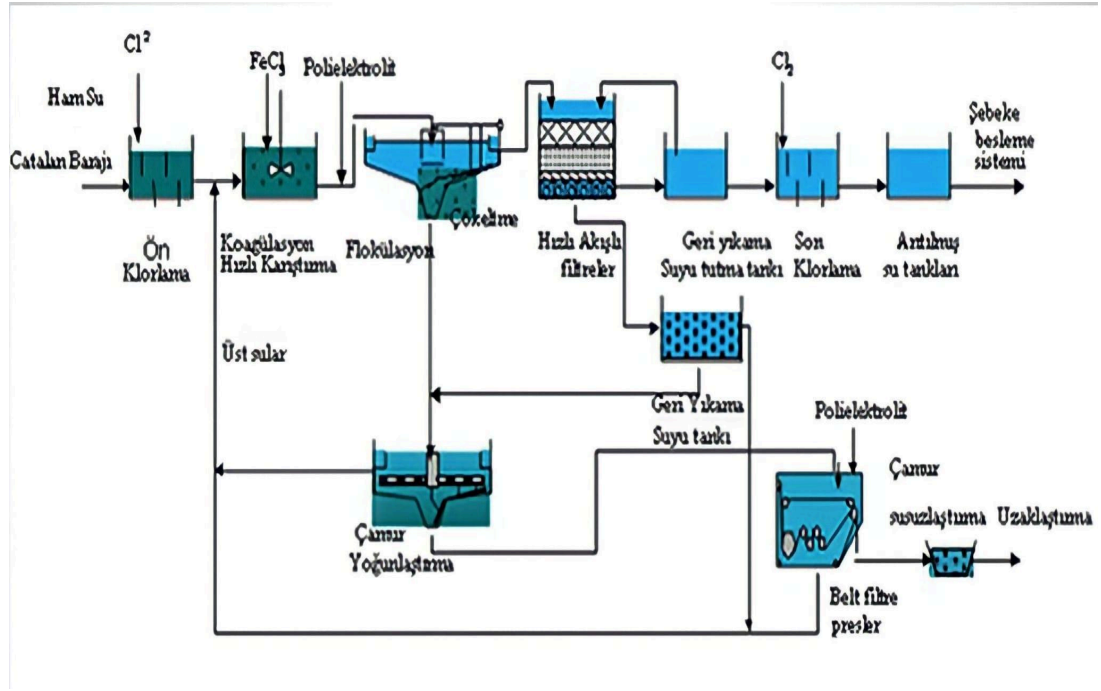
Uygulamalar; ızgaralar, elekler, kum tutucuları, yüzdürme sistemleri, çöktürme tankları ve dengeleme tanklarıdır.



Şekil 2.1: Fiziksel arıtma [25].

Kimyasal Arıtma:

Kimyasal arıtmada, suda çözülmüş suyu veya suda asılı duran askıdaki maddeyi arıtmak için kullanılır. Askıdaki maddenin fiziksel durumu ve bunları değiştirmek veya çöktürmek için Şekil 2.2'de belirtildiği gibi arıtma süreçleri uygulanır. Kimyasal arıtma bu proste atık suya uygun pH değerinde kimyasallar eklenir. Eklenen maddeler (örneğin flokülantlar, polielektrolitler) çöktürülecek maddenin çökmesi sonucunda çöker ve çamur olarak sudan ayrılır. Uygulamalar arasında nötralizasyon, koagülasyon ve flokülasyon vardır.

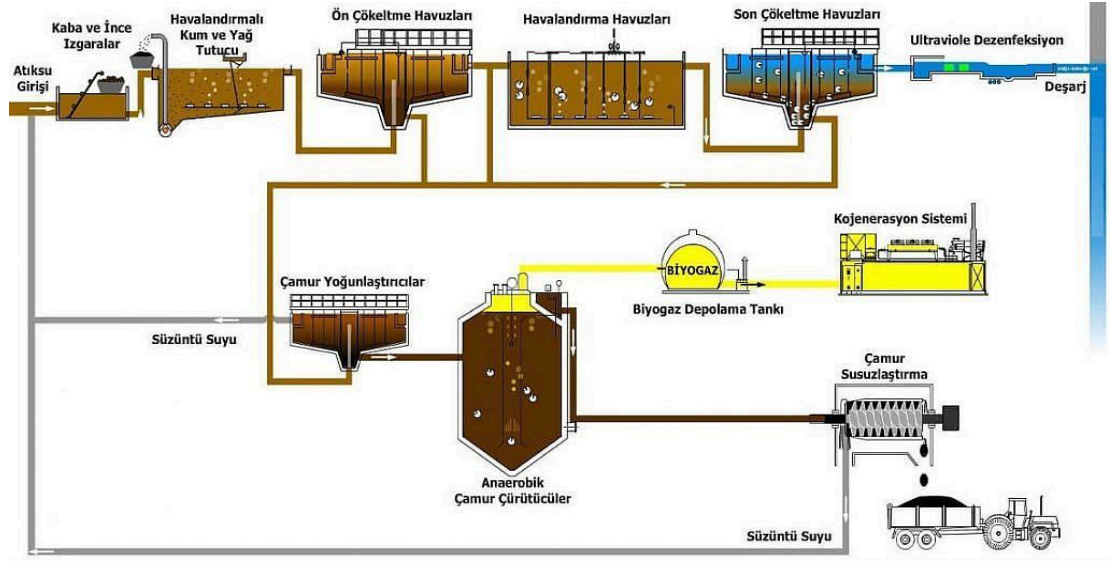


Şekil 2.2: Kimyasal arıtma [26].

Biyolojik Arıtma:

Atık su içinde çözülmüş olan kimyasal, fiziksel metotlarla yok edilemeyen organik katıların uzaklaştırılması için atıksudaki mikroorganizmaların kullanıldığı bir metoddur. Şekil 2.3'de belirtildiği üzere biyolojik arıtma sistemi, sudaki çözülmüş organik maddenin bakteriyel aktivite yoluyla arıtılmasını ifade eder. Bu bir ayırma ve silme sürecidir. Bakteriler temizleme işlemini gerçekleştirmek için sıcaklık, pH, çözülmüş oksijen ve zararlı maddeler gibi koşullara ihtiyaç duyarlar. Parametreler kontrol altında tutulmalıdır.

Uygulamaları ise biyofilm sistemleri, aktif çamur sistemleri, stabilizasyon havuzu (oksidasyon havuzu), havalandırılmalı lagünler ve damlatmalı filtreleri kapsar.



Şekil 2.3: Biyolojik arıtma [27].

2.2 Atıksu Arıtma Tesislerinde Yaşanan İş Kazaları

Uluslararası Çalışma Örgütünde iş kazası; planlanmayan bir olaya bağlı gerçekleşen sakatlanmaya ve hasara sebebiyet veren durum olarak belirtilmiştir. Bu durumlar aşağıdaki gibidir;

- Islak yolda kayma ve düşme,
- Hareketli parçalı makinelerden, konveyör bantlarından, konteynerlerden veya ağır nesnelere kaynaklanabilecek darbeler ve morluklar,
- Havuzlara, hendeklere, durultuculara veya tanklara düşme sonucu oluşabilecek yaralanmalar veya boğulmalar,
- Uyarıcılarla veya sıcak nesnelere temas sonucu oluşabilecek yangınlar,
- Kapalı alanlarda oluşabilecek zehirlenme (H₂S) veya boğulma (O₂ eksikliği),
- Açıkta kalan elektrik malzemelerinin veya kablolarının neden olabileceği elektrik çarpmaları,
- Keskin veya keskin kenarlı yüzeylerden oluşabilecek kesikler,
- Dönen fırçalar veya öğütücülerden kaynaklanan uçucu maddelerin neden olduğu özellikle gözlerde yaralanmalar,

- Metan ve hidrojen gibi yanıcı gazların açığa çıkması sonucu oluşabilecek patlama ve yangınlar,
- Gerekli solüsyonların hazırlanması sırasında meydana gelen kimyasalların kontrolsüz karışması veya reaksiyonlar,
- Aşındırıcı sıvıların neden olduğu kimyasal yanıklar,
- Endüstriyel atık suların içerdiği, bazen evsel atık sulara karışabilen kimyasallardan kaynaklanan akut zehirlenmeler,
- Aşındırıcı sıvılardan oluşabilecek kimyasal yanıklar,
- Saf olmayan veya karışık su içilmesi sonucu oluşabilecek akut zehirlenmeler,

Ülkemizde olan iş kazası aşağıdaki nedenlerden bir veya birkaçını yaşamış olan çalışanın ruhsal veya bedensel açıdan yaşamını zor duruma sokacak hallerdir. İş kazalarının her yıl artışı Şekil 2.2.1'de detaylı bir şekilde gözükmektedir.

- Çalışanın işyerinde bulunduğu sırada,
- Çalışanın patron tarafından işyerinden apayrı bir yere gitmesini sağlaması ile bu sürede geçen sürelerde,
- Patron tarafından verilen iş nedeniyle,
- Emziren kadın çalışanın, bebeğini emzirmek için geçen zamanda,
- Çalışanın, patron tarafından verilmiş olan araçla işyerine getirilip götürüldüğü sırada,

2.3 Atıksu Arıtma Tesislerinde Yaşanan Meslek Hastalıkları

İş sırasında çalışanın çalıştığı istihdam türüne bağlı olarak hastalıklara neden olabilen kalıcı veya kısa süreli hastalıklar ve ruhsal bozukluklardır.

Sosyal Güvenlik Kanunu düzenlemesinde işle ilgili hastalıklar beş madde olarak yazılmıştır. Bu maddeler;

- Kimyasallardan dolayı meslek hastalıkları,
- İşe bağlı solunum bozuklukları,
- İşle ilgili cilt hastalıkları,
- İşle ilgili bulaşıcı hastalıklar,

- Fiziksel faktörlerden kaynaklanan meslek hastalıkları.

2.3 Atıksu Arıtma Tesislerinde Yaşanan Meslek Hastalıkları

Fiziksel Risk Faktörü

Gürültü:

Atıksu arıtma tesisinde karşılaşılan fiziksel risk faktörlerinden biri gürültüdür. Tesislerde bulunan çamur kurutma ünitesindeki çamur kurutucular, pompalar, kompresörler, fanlar ve diğer makineler sürekli olarak gürültü oluşturabilir. Uzun süreli maruz kalma, işitme kaybı, stres, uyuyamama ve diğer sağlık sorunlarına neden olabilir.

Elektromanyetik Radyasyon:

Atıksu arıtma tesislerinde kullanılan elektrikli cihazlar elektromanyetik radyasyon yayabilir. Bu radyasyona sürekli maruz kalmak, kanser riskini artırabilir.

Termal Konfor:

Tesislerde çalışanlar birçok yerde dışarıda çalışmanın kötü etkilerinden dolayı zarar görmektedir. Hava koşullarına (yüksek ve düşük sıcaklık, kar, rüzgar, fırtına vb.) maruz kalırlar. Korunma açısından koruyucu giysi kullanımı oldukça önemlidir.

Atıklar:

Atıksu arıtma tesislerinde, fiziksel olarak ayrışan katı maddelerin yaydığı kokular ve uygun sıcaklık koşullarında çürümeye başlaması sonucu sinekler, kurtlar ve benzeri canlılara bulaşabilecek hastalık riskleri vardır. Özellikle tesislerdeki havuzlara düşen kuş veya fare ölümlerinden kaynaklanan hastalıkların daha geniş topluluklara yayılma riski de bulunmaktadır.

Kimyasal Risk Faktörü

Gaz:

Atıksu arıtma tesislerinde, Tablo 2.2'de gazların özelliklerini ve etkilerinde de görüldüğü gibi metan, hidrojen sülfür ve karbondioksit vb. gazlara rastlanır. Bu gazlar tehlikeli olduğu için önlemler alınması gerekmektedir. Atıksu arıtma sistemlerinde kullanılan ön arıtma sistemleri, pompa terfi merkezlerinde, atıksu kanalları gibi kapalı ortamlarda bu gazlar bulunabilir. Ayrıca çamur susuzlaştırma ve kurutma üniteleri de bu tehlikeli gazların bulunduğu alanlardır.

Atıksu arıtma tesislerinde, çamur yoğunlaştırma ünitelerinde flokleştirme işlemi için katyonik polielektrolit adında bir kimyasal madde kullanılmaktadır. Ancak bu maddelerle çalışmalarda solunum sisteminde tahrişe yol açabilen duman solunması ve ciltle temasında yanıklar oluşabilir. Ayrıca sürekli maruz kalınması sindirim sisteminde hastalıklara sebep olabilir. Tablo 2.3'de verilen maruziyet sınır değerlerine uyulmalıdır.

Tablo 2.2: Arıtma tesislerindeki gazların etkileri [5].

Gaz	Özellikleri	Etkileri	Patlama aralığı (%)
Hidrojen sülfür (H₂S)	<ul style="list-style-type: none"> Havadan ağırdır. Zehirli, uçucu, renksiz ve yanıcı bir gazdır Çürük yumurta kokusundadır. Arıtma kanallarının, çukurların, kuyuların dibinde birikir. 	<ul style="list-style-type: none"> Yüksek konsantrasyonlarda koku alma duyusu kaybolarak zehirleyici bir etki yaratır. Koku alma hücrelerini duyarsızlaştırır ve mukoz doku tahrişlerine sebep olur. 	4,5-45,5
Metan (CH₄)	<ul style="list-style-type: none"> Havadan hafiftir. Renksiz, kokusuz, yanıcı ve boğucu bir gazdır. Kapalı ortamlarda tavana yakın yerlerde birikir. 	<ul style="list-style-type: none"> Yüksek konsantrasyonlarda oksijenle yer değiştirerek boğucu etki yaratır. 	5-15
Karbondioksit (CO₂)	<ul style="list-style-type: none"> Havadan ağırdır. Renksiz, kokusuz ve boğucu bir gazdır. 	<ul style="list-style-type: none"> Boğucu etki yaratır. 	-

Tablo 2.3: Maruziyet sınır değerleri [5].

Kimyasal Madde	Sınır Değerler											
	Yönetmelik				OSHA				NIOSH			
	TWA		STEL		TWA		STEL		TWA		STEL	
	Ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
Karbondioksit	5 000	9 000	-	-	5 000	9 000	-	-	5 000	9 000	30 000	54 000
Hidrojen sülfür	5	7	10	14	20 (C)	28	50	70	-	-	10 (C)	15

Toz:

Atıksu arıtma tesislerinde, çamur kurutma sistemindeki personel, tozla burun buruna gelmektedir. Çamur kurutucular, susuzlaştırıcılar ile kuruyan çamurun çimento imalathanesine taşınması gibi faaliyetler, tesiste toz oluşumuna neden olmaktadır. Solunum yollarında birçok hastalığa neden olabilmektedir bu tozlar. Özellikle kronik solunum sistemi hastalıkları, bu tozlara maruz kalanların başlıca sağlık sorunları arasında yer almaktadır.

Patlayıcı Maddeler:

Atıksu arıtma tesislerinde patlayıcı madde kullanımı, ciddi riskler içerir. Patlama veya yangın riski, çalışanların hayatını tehlikeye atabilir ve tesisin büyük hasar görmesine neden olabilir.

Biyolojik Risk Faktörü

Atıksu arıtma tesislerinde çalışmak, biyolojik etkenlere maruziyetin mümkün olduğu işler arasında yer almaktadır. Bu nedenle, atıksu arıtma tesislerinde çalışanların çeşitli sağlık sorunlarına yakalanma riski altında oldukları bir çalışma ortamıdır. Uzun süreli biyolojik etkenlere maruz kalmak, kronik solunum sistemi semptomları ve alerjilere neden olabilir. Ayrıca, atıksuda bulunan çeşitli patojenler (parazitler, bakteriler vb.), eller ve ağız yoluyla sindirim sistemine giriş yaparak cilt (dermatit) ve sindirim sistemi rahatsızlıklarına yol açabilir.

Çalışanların sağlığını korumak için düzenli sağlık kontrollerinin yapılması ve hastalıklara karşı koruyucu aşılardan ve bu aşılardan takibinin yapılması son derece önemlidir. Bu önlemler, çalışanların bu tehlikelere maruz kalmalarını minimize etmek amacıyla alınmalıdır.

Elektrik Kaynaklı Risk Faktörü

Atıksu arıtma tesislerinde elektrik tesisatı ve makinelerden kaynaklanan elektrik kaçakları, çarpmalar ve yangınlar gibi riskler bulunmaktadır. Bu tehlikeler özellikle kumanda sistemleri, trafo binaları, jeneratörler, elektrik panoları vb. alanlarda ve blower odası ile kojenerasyon ünitesi gibi birçok alanda ortaya çıkabilir. Ayrıca atıksu arıtma tesislerinde çamur bertaraf prosesleri de yer almaktadır ve çamur çürütme birimlerinde elde edilen biyogaz yüksek miktarda metan içerir. Bu sebeple biyogazın depolandığı gaz depolama tankları, çamur çürütme sistemleri ile çamurun kurutulmasından dolayı enerji sağlanan kojenerasyon ünitesi gibi bölümler patlama riskine sahiptir.

Mekanik Risk Faktörü

Atıksu arıtma tesislerinde, mekanik tehlikeler birçok farklı şekilde ortaya çıkabilir. Makinelerin koruyucularının eksik olması, ekipman ve merdivenlerin korkuluksuz olması, yetersiz bakım ve acil durdurma butonlarının olmaması gibi teknik eksikliklerden kaynaklanan tehlikeler meydana gelebilir. Bu tür tehlikeler genellikle makine ve ekipmanların bakım, onarım ve arızalarının giderilmesi sırasında ortaya çıkar.

Avrupa İş Sağlığı ve Güvenliği Ajansı'nın datalarına göre, işyerlerindeki ölümlü iş kazalarının %10-15'i ve tüm iş kazalarının %15-20'si bakım işleri ile ilgili olmaktadır. Atıksu arıtma tesislerinde görülen iş kazaları çoğunlukla bakım, onarım, ekipman kontrolü, arıza müdahalesi ve temizlik işlemleri sırasında gerçekleşir. Örneğin, ızgaralardaki kirleticilerin temizlenmesi, pompaların bakımı, kum tutucuların temizliği, havalandırma ve biyofosfor havuzlarının temizliği gibi işlemler sırasında kazalar yaşanabilir. Bu tür iş kazalarında, ele kesici cisim batması, ezilme, organların zarar görmesi, iş malzemelerinin veya yükün düşmesi gibi riskler söz konusudur. Ayrıca, hareketli parçalara sahip makineler, konveyörler, konteynırlar veya ağır malzemeler nedeniyle darbe ve çürükler de meydana gelebilir.

Bu nedenle, atıksu arıtma tesislerinde mekanik tehlikeleri azaltmak ve oluşabilecek iş kazalarını ortadan kaldırmak için doğru koruyucu ekipmanların kullanılması, düzenli bakım ve kontrolün yapılması, acil durdurma butonlarının bulunması gibi önlemler alınmalıdır.

Ergonomik Risk Faktörü

Fiziksel Zorlama:

Atıksu arıtma tesislerinde yapılan işler, fiziksel olarak zorlayıcı olabilir. Ağır yüklerin kaldırılması, düşük veya yüksek çalışma pozisyonları, tekrarlayan hareketler kas-iskelet sistemi hastalığına neden olabilir. Bu da çalışanların sağlığını etkiler ve iş kazalarına neden olabilir.

Psikososyal Risk Faktörü

Stres:

Atıksu arıtma tesislerinde çalışmak, yüksek stres seviyelerine neden olabilir. Sürekli olarak yoğun çalışma temposu, çalışanların bunalım, anksiyete, buhran ve kriz gibi psikolojik sorunlara neden olabilir.

İş tasnifi:

Atıksu arıtma tesislerinde birçok farklı iş bulunur. İşlerin yanlış planlanması veya kötü bir şekilde tayin edilmesi, çalışanların teşvik ve verim gücünü olumsuz yönde etkiler ve iş memnuniyetsizliğine yol açabilir.

Sosyal Destek Yokluđu:

Atıksu arıtma tesislerindeki çalışanların, sosyal destek eksikliği yaşayabilirler. İş arkadaşlarının veya yöneticilerin desteğinin yetersiz olması, çalışanların motivasyonunu ve çalışma memnuniyetini azaltır. Bu da psikolojik sorunlara ve iş performansında düşüşe neden olabilir.

İşyeri Kaynaklı Risk Faktörü:

Atıksu arıtma tesislerinde, ıslak yüzeyler, kayma ve düşmelere sebep veren nedenlerden bir tanesidir. Bu tür kazalar, çalışanların ezilmesine veya burkulmasına yol açabilir. Ayrıca, düzensiz çalışma ortamı, çalışma sonrasında alet ve ekipmanların uygun bir şekilde yerleştirilmemesi ve malzemenin yollara dökülmesi gibi nedenler de düşmelere neden olabilir.

Bölüm 3

Literatür Taraması

Atıksu arıtma tesislerinde risk değerlendirmesiyle ilgili yapılmış birçok akademik çalışma ve literatür bulunmaktadır. Risk analizi, iş sağlığı ve güvenliği yönünden tesislerde oldukça önemlidir. Aşağıda, atıksu arıtma tesislerinde risk değerlendirmesi hakkında bazı önerilmiş kaynaklardan örnekler verilmiştir:

Avidor ve diğer araştırmacılar [16] tarafından yürütülen bir çalışmada, elektrik dolaplarının yangın başlatıcısı olarak kabul edilmesi ve bu konuda ABD'deki Maryland Üniversitesi tarafından kapsamlı bir araştırmanın yapıldığına işaret etmektedir. Araştırma, yangın tehlikesi için en uyumlu yakıtın elektrik kablolarının kaplamaları olduğunu belirlemiştir. Sahada yapılan çalışmada, bu kabloların tamamının plastik kaplamalı olduğu gözlenmiştir. Ülkemizdeki yönetmeliklerde plastik kaplamalı kablolar için sıcaklık limitleri belirlenmiş olsa da kullanımları konusunda herhangi bir kısıtlama getirilmemiştir.

Flayeh [30] tarafından yürütülen bir çalışmada, işe başlamadan önce iş güvenliği eğitimi almayan çalışanların, işyerindeki tehlikeleri fark etmemeleri nedeniyle ölüm riskleri yüksek bir risk kategorisinde değerlendirilmiştir.

Özkars [31] tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, kimyasal maddelerle temas, elektrik trafolarının kilitsiz olması, iş aletleri ve ekipmanlarının yetersiz koruma tertibatlarına sahip olması ve personellerin iş güvenliği eğitimi almadan işe başlaması gibi faktörler, cilt rahatsızlıkları, zehirlenme, tehlikelerin farkına varamama, organ sıkışması, elektrik çarpması, yaralanma, yangın, kaza ve hatta ölüm risklerini yüksek seviyelerde artırarak yükseldiğini değerlendirmiştir.

Özkars ve diğer araştırmacılar [1] tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, acil durum prosedürlerindeki eksiklikleri, acil toplanma alanlarının belirlenmemesi, yetersiz uyarı ve ikaz levhaları kullanımı ile acil durum yön levhalarının eksik olması nedeniyle, olası kaos, yaralanma ve hatta ölüm riskleri yüksek seviyede bir risk kategorisinde değerlendirilmiştir.

Erzurumluoğlu ve diğer araştırmacılar [32] tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, kaldırma işlemleri için kullanılan vinçlerin kontrolsüz bir şekilde kullanılması ve düzenli periyodik muayenelerinin yapılmaması nedeniyle kazalar, yaralanmalar ve hatta ölüm riskleri, yüksek seviyede bir risk olduğunu değerlendirmişlerdir.

Orhan [5] tarafından gerçekleştirilen çalışmanın amacı, evsel atıksu arıtma tesislerinde iş kazalarına ve meslek hastalıklarına neden olabilecek kimyasal ve fiziksel riskleri belirlemek, risklerin maruziyet seviyelerini ölçüm çalışmalarıyla tespit etmek ve bu riskleri azaltmaya yönelik çözüm arayışlarına odaklanmaktır. Araştırma kapsamında, atıksu arıtma tesislerinde ön değerlendirmeler yapılmış ve gaz, toz ve gürültü seviyeleri belirlenen bölgelerde ölçülmüş, ardından 3T yöntemi gibi risk değerlendirme yöntemleri kullanılarak risk analizi gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma sonucunda, yüksek risk seviyelerine kimyasal ve biyolojik etkenlerin yanı sıra fiziksel etkenlerin de etkili olduğu, mekanik ve elektrik kaynaklı faktörlerin ise risk seviyelerinin fiziksel, kimyasal, biyolojik etkenlerin etkilediği risk seviyelerine göre daha düşük olduğu sonucuna varılmıştır.

Nouban [13] ve diğer araştırmacılarla birlikte gerçekleştirilen araştırmada, atıksu arıtma tesisleri, endüstriyel alandaki en tehlikeli sektörlerdendir. Her sene birçok çalışan, mesleki sağlık konularında yetersiz bilinç nedeniyle hayatını kaybetmektedir. Güvenlik performansı, endüstriyel projelerde giderek daha fazla değer görmektedir. Bazı işyerindeki çalışanların davranışlarına odaklanan güvenlik performansı, sahada meydana gelebilecek sağlık risklerini tanımlamak ve değerlendirmek için yönetim sistemlerini içerir. Birçok araştırmacı, güvenlik performansını değerlendirmek için farklı yöntemler geliştirmiştir. Bu makale, atıksu arıtma tesisleri alanında risk değerlendirmesi ve tehlike tanımlama konularındaki önemli konuları ele almaktadır.

Bu alandaki yapılan araştırmalar, sahadaki çalışmalar için sağlam bir temel bilgi oluşturmak amacıyla bu makalede toplanmış ve düzenlenmiştir. Bazı araştırmalarda farklı olarak, bu araştırma özellikle atıksu arıtma tesisleri alanındaki güvenlik performansı, sağlık riskleri ve risk değerlendirmesine odaklanmıştır. Bu çalışma, genel işyerlerinde çalışanların, genellikle yaralanma ile ölüm gibi kritik problemlere yol açabilecek tehlikeleri tanımlamak konusunda zorluklar yaşadığını ve bu nedenle çalışanların performansını etkileyebilecek belirli faktörleri belirlemiştir.

Bölüm 4

Materyal Ve Yöntem

Atıksu Arıtma Tesislerinde Risk Değerlendirmesi

Atıksu arıtma tesislerinde risk değerlendirme, tesis içerisindeki potansiyel riskleri belirlemek ve bu risklerin olumsuz nedenlerini azaltmak için yapılan bir yöntemdir. Bu değerlendirme, tesisin faaliyetlerinin çevreye, çalışanlara ve tesisin malzeme ve ekipmanlarına olan etkilerini analiz eder.

Risk değerlendirme süreci genellikle aşağıdaki adımlardan oluşur:

Tehlikelerin Belirlenmesi: Tesis içerisinde potansiyel olarak tehlikeli durumlar ve etkenlerin belirlenmesi. Örneğin, kimyasal maddelerin depolanması veya tehlikeli işlemler.

Tehlikelerin Değerlendirilmesi: Belirlenen tehlikelerin ciddiyetinin ve frekansının değerlendirilmesi. Bu aşama, bir tehlikenin ciddi boyuta ulaşan nedenlere yol açabileceğini ve ne sıklıkla gerçekleşmesinin beklendiğini analiz eder.

Risk Değerlendirmesi: Tehlikelerin ciddiyeti ve frekansı kullanılarak riskin değerlendirilmesi. Bu aşamada, her bir tehlikenin risk seviyesi belirlenir ve öncelikli olarak ele alınması gereken tehlikeler ortaya çıkar.

Risk Kontrolü: Riskleri en aza indirmek için önlemlerin belirlenmesi ve uygulanması. Bu aşama, riskin azaltılması veya ortadan kaldırılması için alınacak önlemleri içerir.

Risk İzleme ve Değerlendirme: Uygulanan önlemlerin etkinliğinin izlenmesi ve risk değerlendirmesinin düzenli olarak tekrarlanması. Bu aşama, önlemlerin işe yaramadığı durumları belirlemek ve gerekli düzenlemeleri yapmak için önemlidir.

Tesisin risk değerlendirme süreci, atıksu arıtma tesisinin başarılı ve sorunsuz bir şekilde yürütülmesi için önemlidir. Bu süreç, tesisin çevreye olan etkilerini minimize etmek, çalışanlar ve ekipmanlar için tedbirli bir alan sağlamak ve tesisin yasal gerekliliklere uygun olarak faaliyet göstermesini sağlamak amacıyla yapılır.

3T Risk Değerlendirme Metodu

Atıksu arıtma tesislerinde risk değerlendirmesi için kullanılacak yöntemlerden biri 3T (Tehdit, Tehlike, Tolerans) metodu olabilir. Bu metod, iş sağlığı ve güvenliği yönünden potansiyel tehlikeleri belirlemek ve yönetmek için tasarlanmıştır. 3T metodu, aşağıdaki adımları içerir:

Tehditlerin Tanımlanması: İlk adımda, atıksu arıtma tesisi için potansiyel tehditler ve riskler belirlenir. Bu, tesisin özgün işleyişi ve çevresel nedenler belirlenerek yapılır. Tehditler, doğal afetler, tesis içi kazalar, kimyasal sızıntılar gibi çeşitli faktörler olabilir.

Tehlikelerin Tanımlanması: Tehditlerin belirlenmesinden sonra, bu tehditlerin neden olduğu tehlikeler tanımlanır. Tehlikeler, kimyasal madde sızıntıları, elektrik arızaları, iş ekipmanlarının kullanımı sırasındaki tehlikeler gibi unsurları içerebilir. Tablo 4.1'de bu tehlikeler detaylı bir şekilde sunulmuştur.

Tolerans Seviyelerinin Belirlenmesi: Bu aşamada, her bir tehlikenin ne kadar kabul edilebilir olduğu veya ne kadarının tolere edilemeyeceği belirlenir. Tolerans seviyeleri, tesisin politikaları, yasal düzenlemeler ve uluslararası ölçülere bakılarak belirlenir. Tablo 4.2'de görüldüğü gibi üç kısımda incelenir.

Risk Değerlendirmesi: Tehditler ve tehlikeler belirlendikten sonra, risk seviyeleri hesaplanır. Bu, her bir tehlikenin ciddiyeti, olasılığı ve tolerans seviyelerine göre yapılır. Bu değerlendirme sonucunda her tehlikenin risk seviyesi belirlenir.

Risklerin Yönetilmesi: Belirlenen risk seviyelerine göre, risklerin yönetilmesi için önlemler ve kontroller belirlenir. Bu, riski azaltmak veya kabul edilebilir düzeylere getirmek için yapılacak eylemleri içerir.

İzleme ve Değerlendirme: Risk değerlendirmesinin sürekli izlenmesi ve güncellenmesi önemlidir. Tesis koşulları veya dışsal faktörler değiştikçe, risk değerlendirmesi yeniden gözden geçirilmelidir.

3T metodu, atıksu arıtma tesislerindeki iş sağlığı ve güvenliği risklerini nedenleri ile değerlendirmek ve yönetmek için kullanılacak bir stratejidir. Bu yöntem, tehditleri ve tehlikeleri anlamak, riskleri sınıflandırmak ve uygun tedbirler almak için yol gösterebilir.

Tablo 4.1: Risk değerlendirmesinde kullanılan temel ve özel modüller [6].

Temel Modüller	A. Kazalara yol açabilecek tehlikeler
	B. Çalışma ortamındaki fiziksel tehlikeler
	C. Çalışma ortamındaki kimyasal ve biyolojik tehlikeler
	D. Yapılan işin kas ve iskelet sistemine yaptığı baskı faktörleri
	E. Yapılan işteki psiko-sosyal stres faktörleri
Özel modüller	F. İç nakliye ve taşıma
	G. Yangın güvenliği
	H. Kurulum ve bakım çalışmaları
	I. Makineler ve El Aletleri
	J İşyerinde güvenlik ve davranış kültürü
	K. İş Sağlığı Hizmetleri
	L. İşyeri bina ve eklentileri
M. Çevresel konular	

Tablo 4.2: 3T risk değerlendirmesi matrisi [28].

Mevcut Kontrol Önlemlerinin Düzeyi	Yaralanma ve Hastalıkların Potansiyel Şiddeti		
	1. Hafif	2. Ciddi	3. Vahim
1. Kontrol önlemleri yeterli; sorun çıkmadı.	0: Onemsiz risk	1: Hafif risk; durumu gözlemlemeye devam edin	2: Küçük risk; sorunların kontrol altında olmasını sağlayın
2. İyileştirmeye ihtiyaç var; ara sıra sorunlar çıktı.	2: Küçük risk; durumu gözlemlemeye devam edin ve kolay önlemleri uygulayın	3: Orta derecede risk; uygun önlemleri planlayıp, uygulayın.	4: Büyük risk; önlemleri hızla planlayıp uygulayın.
3. Kayda değer iyileştirme gerekli; sık sık sorunlar çıkıyor.	3: Orta derece risk; uygun önlemleri planlayıp, uygulayın.	4: Büyük risk; önlemleri hızla planlayıp, uygulayın.	5: Vahim risk; derhal önlemleri planlayıp, uygulayın.

L Matris Risk Değerlendirme Metodu

Atıksu arıtma tesislerinde "L Matris Metodu," iş sağlığı ve güvenliği yönetimi için risk değerlendirmesi yapmak amacıyla kullanılabilen bir yaklaşımdır. Bu yöntem, iş yerindeki tehlikeleri ve riskleri değerlendirmek ve bu riskleri azaltmak veya kontrol altına almak için kullanılır. "L Matris" adı, yöntemin temel bileşenlerini temsil eden "Olasılık"(O) ve "Şiddet" (Ş) kelimelerinin baş harflerinden gelir.

$$\text{Risk Puanı} = \text{Olasılık} * \text{Şiddet}$$

İşte bu yöntemi kullanarak atıksu arıtma tesislerinde risk değerlendirmesi aşığıdaki adımları içerir:

Tehditlerin Tanımlanması: İlk adım, atıksu arıtma tesislerindeki potansiyel tehlikeleri ve riskleri tanımlamaktır. Bu, tesisin işleyişini, iş süreçlerini, ekipmanları, kimyasalları ve çalışanların faaliyetlerini içerir. Tehlikelerin kapsamlı bir listesi oluşturulur.

Olasılık Derecesinin Belirlenmesi: Her tehlikenin gerçekleşme olasılığı değerlendirilir. Olasılık derecelendirmesi, çok küçük, küçük, orta, yüksek, çok yüksek veya sayısal bir ölçek kullanılarak yapılabilir. Tehlikelerin hangi koşullarda gerçekleşme olasılığı daha yüksek veya daha küçük olduğu belirlenir. Tablo 4.3’de olasılık puanları ve anlamları detaylı bir şekilde sunulmuştur.

Tablo 4.3: Olasılık puanları ve anlamları [3].

Olasılık	Puan	Anlamı
Çok Küçük	1	Hemen hemen hiç
Küçük	2	Çok az (yılda bir kez)
Orta	3	Az (yılda birkaç kez)
Yüksek	4	Sıklıkla (ayda bir kez)
Çok Yüksek	5	Çok sıklıkla (haftada bir kez veya daha sık)

Şiddet Derecesinin Belirlenmesi: Tehlikelerin potansiyel şiddeti veya zarar derecesi değerlendirilir. Şiddet derecelendirmesi, zararın derecesini ve etkilerini değerlendirmeyi içerir. Tablo 4.4’de şiddet derecesi ve anlamları detaylı bir şekilde sunulmuştur. Örneğin, uzun süreli yaralanmalar veya zaman gibi faktörler göz önüne alınır.

Tablo 4.4: Şiddet derecesi ve anlamları [3]

Şiddet	Puan	Anlamı
Çok Hafif	1	İş saati kaybı yok, ilk yardım gerektiren
Hafif	2	İş günü kaybı yok, kalıcı etkisi olmayan ayakta tedavi
Orta	3	Hafif yaralanma, yatarak tedavi
Ciddi	4	Uzun süreli yaralanma, meslek hastalığı
Çok Ciddi	5	Sürekli iş görmezlik, ölüm

Riskin Hesaplanması: Tehlikelerin olasılık ve şiddet derecelendirmeleri kullanılarak her risk için bir risk seviyesi hesaplanır. Bu, genellikle bir matris kullanılarak görsel olarak temsil edilir. Matris, risk seviyesini gösteren farklı renk veya sayısal kodlamaları içerebilir. Tablo 4.5’de risk puanı derecelendirme matrisi örneği gösterilmektedir.

Tablo 4.5: Risk puanı derecelendirme matrisi [11].

OLASILIK		SONUÇ (ŞİDDET)				
		5	4	3	2	1
		Çok Ciddi	Ciddi	Orta	Hafif	Çok Hafif
5	Çok Yüksek	25	20	15	10	5
4	Yüksek	20	16	12	8	4
3	Orta	15	12	9	6	3
2	Küçük	10	8	6	4	2
1	Çok Küçük	5	4	3	2	1

Risk matrisinde kırmızı renkle gösterilen bölümler, kabul edilemez riskleri temsil eder, yani acil önlemler alınması gereken riskleri belirler. Bu tür riskler, kabul edilebilir bir seviyeye düşürülmeden işe başlanmamalıdır. Eğer riski azaltmak mümkün değilse, faaliyet durdurulmalıdır.

Sarı renkle gösterilen bölümler, bir an önce müdahale edilmesi gereken riskleri belirtir. Bu riskler, faaliyetin durdurulmasını gerektirebilir. Risk azaltma önlemleri alındıktan sonra faaliyete devam etmek veya durdurmak konusunda bir karar alınmalıdır.

Yeşil renkle gösterilen bölümler ise uzun sürede müdahale gerekebilecek riskleri tanımlar. Varolan kontrollerin sürdürülmesi ve düzenli olarak gözden geçirilmesi önemlidir. Tablo 4.6'de risk puanlarının gruplandırılması ve açıklamaları detaylı şekilde görülmektedir.

Tablo 4.6: Risk puanlarının gruplandırılması [11].

Risklerin Gruplandırılması		
Risk Skoru	Derecesi	Açıklama
17-25	Yüksek	Hemen İSG programı oluşturulmalı, İSİG programı oluşturulup risk seviyesi düşürülene kadar geçici önlemler alınmalı, kalıcı önlemler araştırılıp uygulanmalıdır. Risk seviyesi düşürülemez ise iş başlatılmamalıdır.
8-16	Orta	Riski düşürücü uğraş verilmeli fakat önleme maliyetinin ölçülü ve sınırlı olmasına dikkat edilmelidir. Risk azaltma önlemler belirli zamanlara yayılmalı, kontrol önlemlerini geliştirmek için olasılık tayin metotlarını daha geliştirmeli
1-7	Düşük	Ek kontrollere ihtiyaç yoktur. Daha iyi bir etki- maliyet çözümü veya ek maliyet yükü getirmeyen gelişmeler olabilir. Kontrollerin sürdürülmesi için denetime ihtiyaç vardır.

Önleme ve Kontrol Tedbirlerinin Belirlenmesi: Risk seviyeleri belirlendikten sonra, riskleri kabul edilebilir seviyelere indirmek veya yönetmek için alınacak önlem ve kontrol tedbirleri belirlenir. Riskleri azaltmak veya ortadan kaldırmak için yapılacak kontrol tedbirleri belirlenir.

Eylem Planının Hazırlanması: Son olarak, riskleri azaltmak amacıyla bir eylem planı hazırlanır. Bu plan, riskleri azaltmak ve standart düzeylere getirmek için yapılacak adımları içerir.

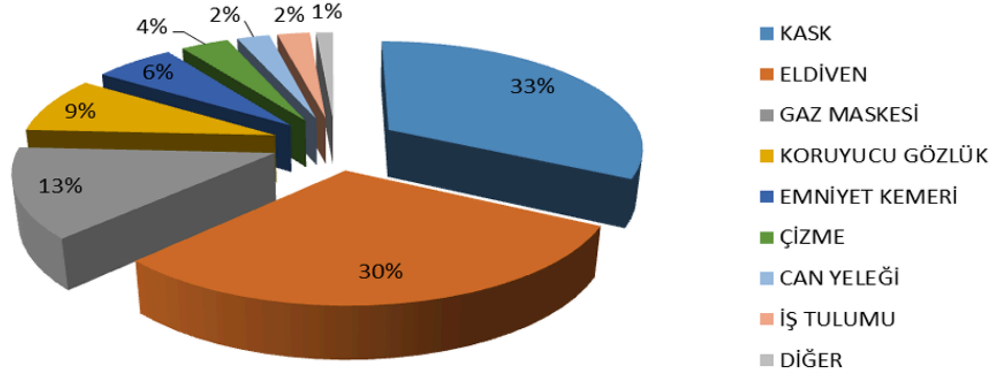
"L Matris Metodu," atıksu arıtma tesislerinde iş sağlığı ve güvenliği yönetiminde risk temelli bir yaklaşım sunar. Bu yöntem, işyerindeki tehlikeleri tanımlamak, riskleri değerlendirmek ve standart olan önlemleri almak için kullanılabilir. Risk değerlendirmesi, çalışanların güvende olmaları, iş sağlığını ve çevresel etkilere karşı korunmaları sağlanır.

Bölüm 5

Bulgular

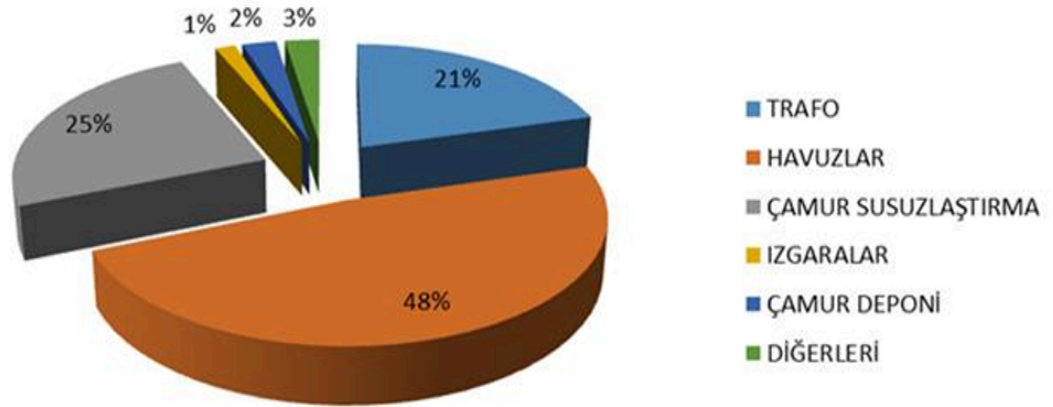
Bulgular kısmında referans olarak [1], [5], [23]`ten esinlenilmiştir.

1. Çalışanların Koruyucu Ekipmanları Kullanmaktan Kaçındığı Dağılım

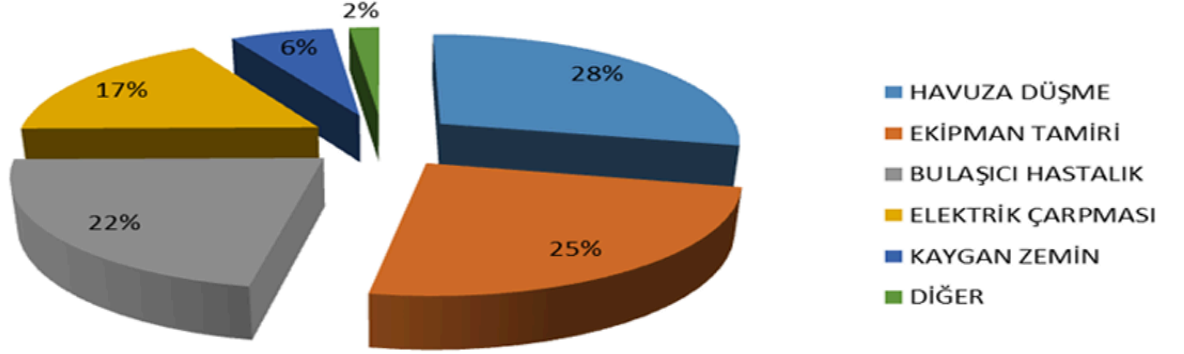


2. Çalışanların İş Kazalarına Uğrama Oranlarının Risk Analizlerinin Karşılaştırılması

Sonucu



3. Risk Değerlendirme Karşılaştırılması Sonucunda Çalışanların İş Kazası Tehlikelerine Maruz Kalma Dağılımları

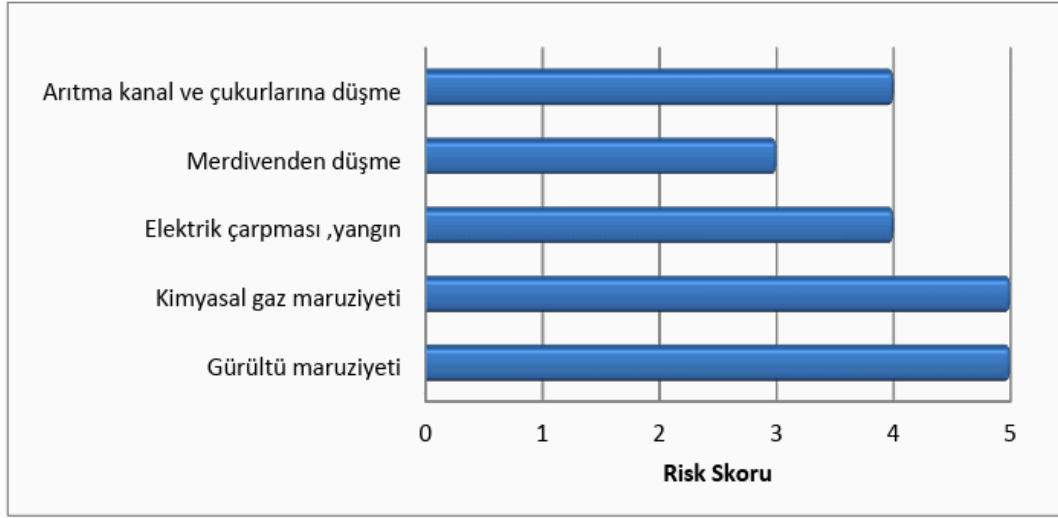


5. Arıtma Bölümlerindeki Risklerin Değerlendirilmesi

5.1 Kaba ızgara bölümünde belirlenen risklerin değerlendirilmesi



5.2 Terfi merkezinde risklerin değerlendirmesi



5.3 İnce ızgara bölümünde risklerin değerlendirmesi



5.4 Kum ve yağ tutucu havuzlarda risklerin değerlendirilmesi



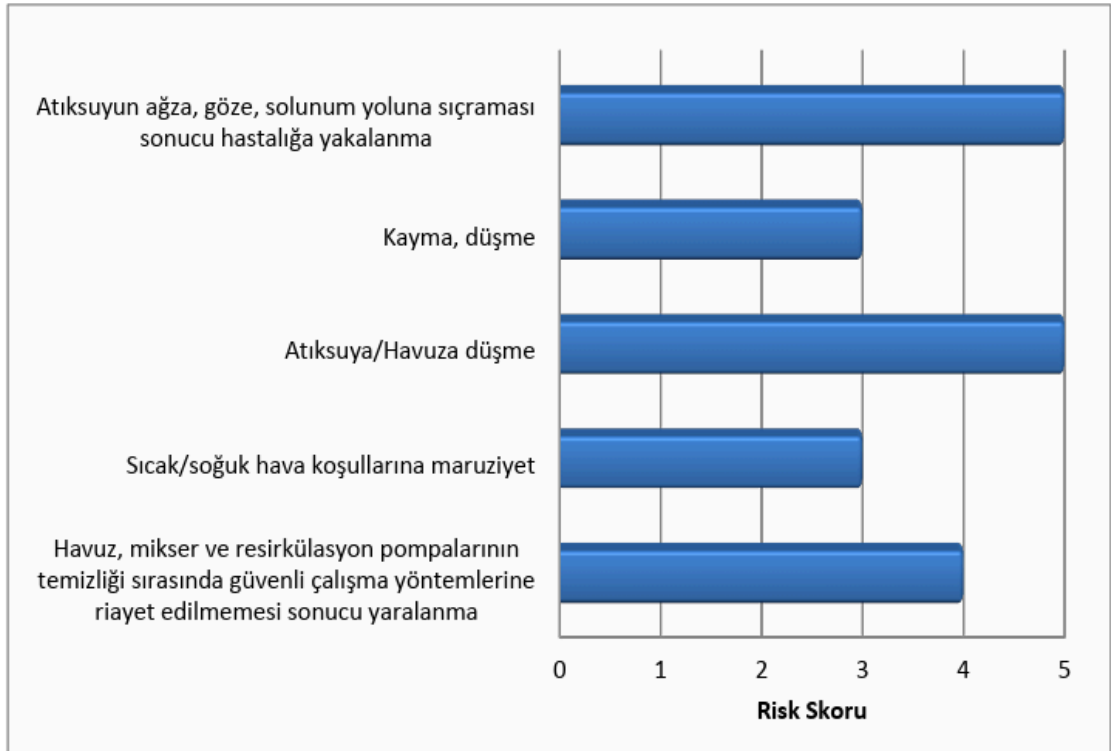
5.5 Ön çökeltme havuzlarında risklerin değerlendirilmesi



5.6 Biyofosfor havuzunda risklerin değerlendirmesi



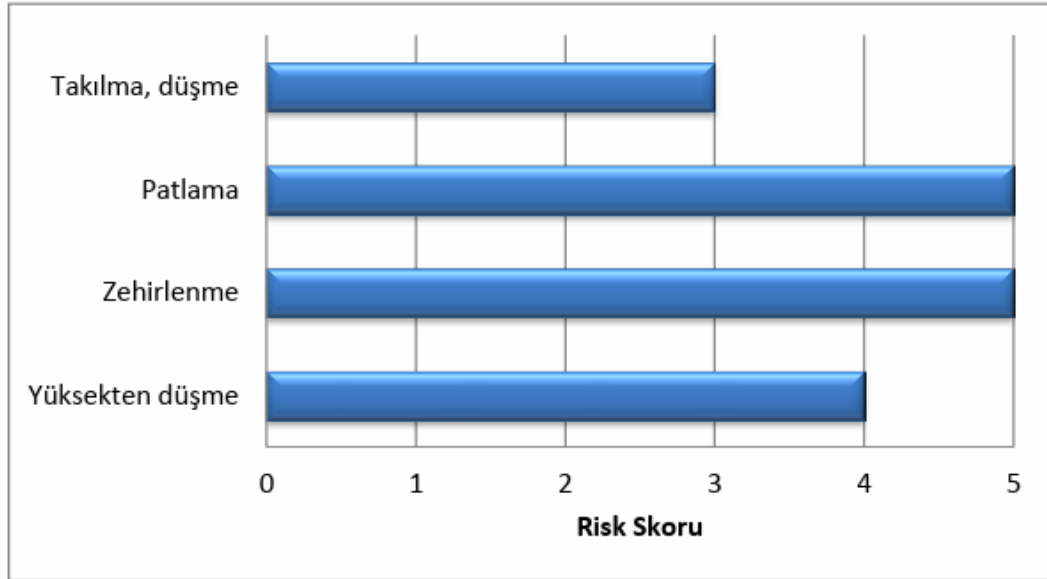
5.7 Havalandırma havuzunda risk değerlendirmesi



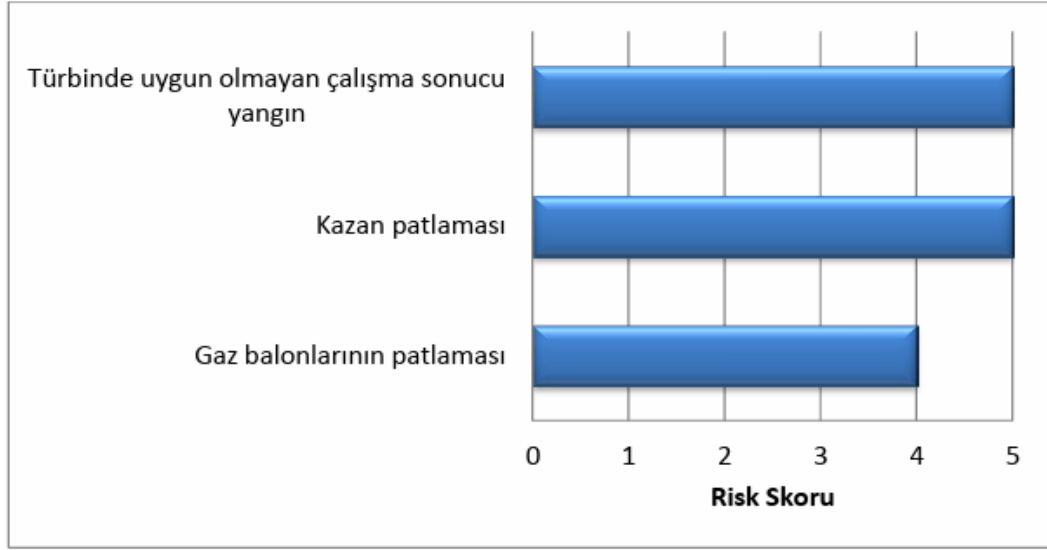
5.8 Blower binasında risklerin değerlendirmesi



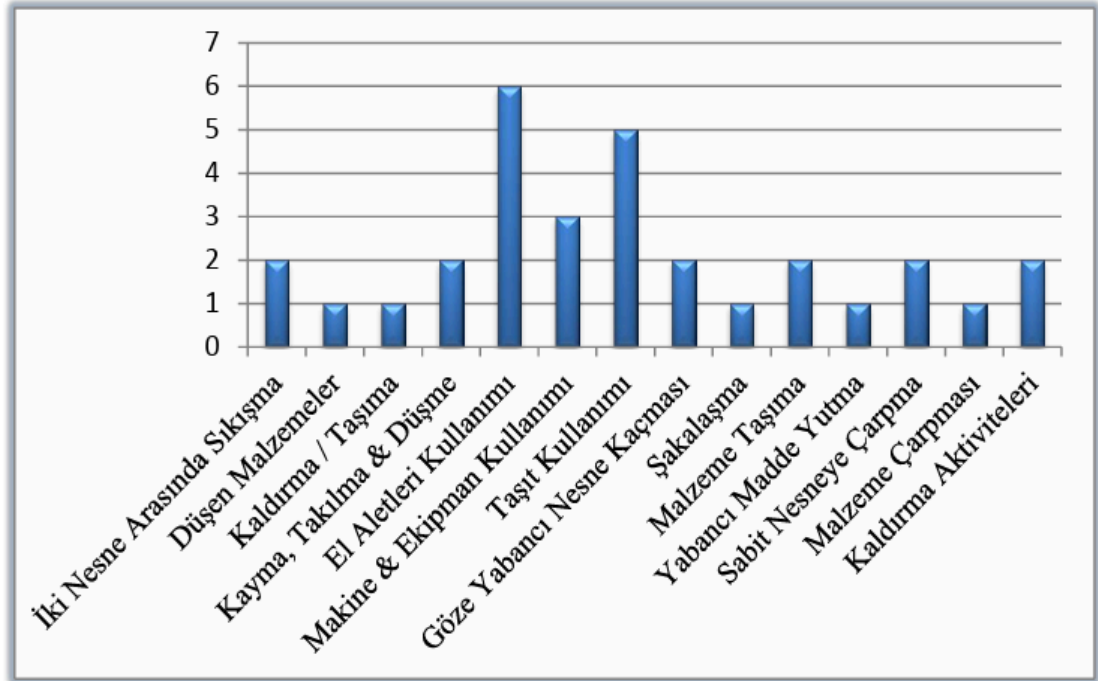
5.9 Çamur ürütme ünitesinde risklerin değerlendirmesi



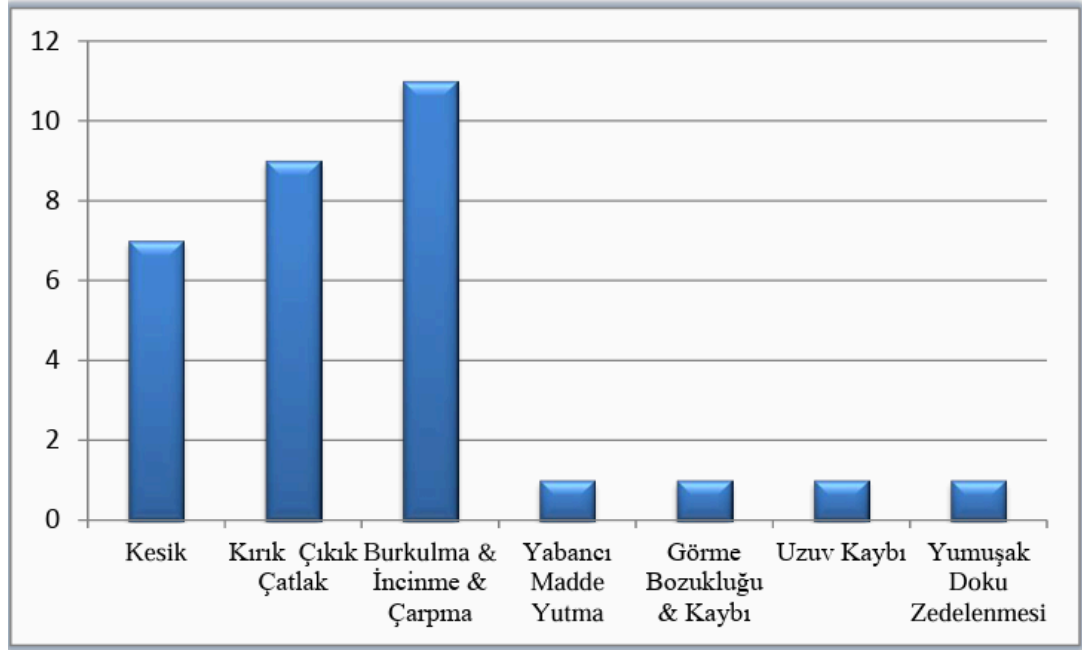
5.10 Enerji temini (kojenerasyon) bölümünde risklerin değerlendirilmesi



6. 2014-2015 Senelerinde Olan İş Kazalarının İşaretlerle İlgili Dağılımı



6.1 2014-2015 Senelerinde Olan İş Kazalarının Yaralanma Türlerine Göre Dağılımı Analizi



Bölüm 6

Tartışma Ve Sonuç

Günümüzde risk değerlendirmeleri, teknik tesisler, ekonomik sektörler ve endüstrilerin her dönemde kritik bir değere sahiptir. Ancak, analiz edilen atık su arıtma tesislerinin özgün özellikleri ve kullanılan işlemleri göz önüne alındığında, bu risk yönetimi yaklaşımının her birine özgü olarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Risk yönetimi sürecinin temel adımı, tesisin belirli risklerini değerlendirmektir. Bu değerlendirme, stratejik kararlar almak ve yeni çözümler sunmak için temel bir kılavuz sağlar. Bir atık su arıtma tesisi, sistemlerinin sürekli olarak izlenmesine olanak tanıyan bir sistem içermelidir. Bu izleme süreci, alınan önlemlerin etkili olup olmadığını ve atık suyun kalitesinin korunduğunu değerlendirmeyi sağlar. Sonuç olarak, her bir tesisin risk yönetimi özgün özelliklerine ve hedeflerine uygun olarak tasarlanmalıdır.

Atıksu arıtma tesislerinde risk değerlendirmesi yaparken 3T (Tehdit, Tehlike, Tolerans) ve L matrisleri oldukça kullanışlı araçlardır. Bu matrisler, tesisin karşı karşıya olduğu riskleri belirlemek, önceliklendirmek ve etkili risk yönetimi stratejileri geliştirmek için yardımcı olabilir. İşte bu matrislerin nedenleri ve sonuçlarına dayalı değerlendirilmelidir. Risk yönetim süreci sürekli izlemeyi ve iyileştirmeyi içerir.

Atıksu arıtma tesislerinde çalışan personelin maruz kaldığı risklerin belirlenmesi ve önlemlerin alınması, personelin güvenliği ve sağlığı yönünden kritik bir adımdır. İşte bu amaçla yapılması gereken adımlar:

Risk Değerlendirmesi: İlk adım, tesis içindeki potansiyel risklerin belirlenmesidir. Bu riskler, kimyasal maddelerin kullanımı, ekipman arızaları, çalışanların hataları, tıkanıklıklar ve diğer faktörlerle ilgili olabilir. Bir risk değerlendirmesi yaparak hangi tehlikelerin mevcut olduğunu belirlemelisiniz.

Personelin Maruz Kaldığı Risklerin Tanımlanması: Risk değerlendirmesi sırasında, çalışanların hangi tehlikelere ve risklere maruz kaldığını tanımlamalısınız. Bu riskler arasında kimyasal maruziyet, yüksek ses seviyeleri, ekipmanla ilişkili tehlikeler, su tıkanıklıkları gibi faktörler olabilir.

Risklerin Önceliklendirilmesi: Tanımlanan riskleri önem derecesine göre önceliklenmelidir. Hangi risklerin daha ciddi sonuçlara neden olabileceğini ve acil olarak ele alınması gerektiğini belirlemelisiniz.

Önleme ve Kontrol Tedbirleri: Maruziyet risklerini azaltmak için etkili önleme ve kontrol tedbirleri geliştirmelisiniz. Bu tedbirler, personel eğitimi, kişisel koruyucu ekipman kullanımı, işçi sağlığı ve güvenliği eğitimi, düzenli bakım programları, sızıntı önleme önlemleri ve acil durum müdahale planlarını içerebilir.

Eğitim ve Bilinçlendirme: Tesis çalışanlarını, maruz kaldıkları riskler hakkında bilinçlendirmelisiniz. İş güvenliği eğitimi, tehlikelerin tanıtılması, kişisel koruyucu ekipmanların nasıl kullanılacağı ve acil durum müdahale eğitimi, personelin risklere karşı daha hazır olmasına yardımcı olabilir.

Düzenli Gözden Geçirme: Risk değerlendirmesi ve alınan önlemler düzenli olarak gözden geçirilmelidir. Tesisin işleyişi ve proseslerinde değişiklikler olduğunda veya yeni riskler tanımlandığında bu gözden geçirmeler dikkate alınmalıdır.

Yasal Düzenlemelere Uyumluluk: İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili dünyada ve ülkemizde yasal düzenlemelere tam uyum sağlanmalı. Bu, iş sağlığı ve güvenliği gereksinimlerini karşılanmasını ve tesisin yasal olarak uygun bir şekilde işlemesini sağlar.

Kimyasal Maruziyet: Kimyasal maddelerin özelliklerine uygun depolanması ve kullanılması için prosedürler oluşturulmalıdır. Personelin kimyasal maddelerle çalışırken kişisel koruyucu ekipmanların (maske, eldiven, gözlük) kullanımı ve kimyasal sızıntı durumlarına müdahale eğitimi verilmelidir.

Fiziksel Tehditler (Ekipman Arızaları, Yüksek Gürültü Seviyeleri): Ekipman arızalarını azaltmak için düzenli bakım programları oluşturulmalı ve çalışanlara ekipmanların güvenli kullanımı konusunda eğitim verilmelidir. Gürültü ve sıcak hava maruziyetini azaltmak için uygun kişisel koruyucu ekipmanlar sağlanmalıdır.

Biyolojik Tehditler (Mikroorganizma Maruziyeti): Çalışanlara uygun koruyucu giysi ve ekipmanlar sağlanmalıdır. El yıkama istasyonları ve dezenfektanlar tesis içinde uygun şekilde yerleştirilmelidir. Çalışanlara hijyen ve enfeksiyon kontrolü konularında eğitim verilmelidir.

Kazalar (Yaralanmalar, Kesikler, Düşmeler): Personelin iş güvenliği eğitimi verilmeli ve güvenlik kurallarına uyulması teşvik edilmelidir. Tesis içinde düşme riskini azaltmak için güvenlik korkulukları, el korumaları ve kaymayı önleyici zemin kaplamaları kullanılmalıdır.

Acil Durumlar (Yangınlar, Kimyasal Sızıntılar, Tıkanıklıklar): Acil durum ekipleri ve planları oluşturulmalı, çalışanlara bu planlar hakkında eğitim verilmelidir. Acil durum tatbikatları düzenli olarak yapılmalıdır.

Fiziksel Maruziyet (Ağır Kaldırma, Tekrarlayan Hareketler): Ağır kaldırmaların önlenmesi ve işçilerin sırt yaralanmalarını azaltmak için yük kaldırma ekipmanları kullanılmalıdır. Tekrarlayan hareketlerin yol açtığı yaralanmaları önlemek için işyerinde ergonomi iyileştirmeleri yapılmalıdır.

Bu öneriler, atıksu arıtma tesisinin işleyişini, çalışanlar ve çevresini daha güvenli ve çevre dostu hale getirmeye yardımcı olacaktır. Risk değerlendirme yöntemleri, her zaman dikkatle gözden geçirilmeli ve durum değerlendirmeleri ile güncellenmelidir, çünkü tesisin işleyişı ve çevresel etkiler zaman içinde değişebilir. Bu nedenle, risk değerlendirmesi sonuçlarına ve önerilere düzenli olarak dikkat verilmelidir.

Kaynaklar

- [1] Özkars, A., Yıldız, B. Türkiye'deki Atıksu Arıtma Tesislerinin İş Sağlığı ve Güvenliği Yönünden Değerlendirilmesi. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2013; 29(3): 254-261.
- [2] Göymen, Y. Atıksu Arıtma Tesislerinin İş Sağlığı ve Güvenliği Yönünden Değerlendirilmesi. OKU Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2021; 4(2): 204-210.
- [3] Boduroğlu, T. Risk Değerlendirmesi ve Yönetimi 2016; slayt oynatıcı.
<https://slideplayer.biz.tr/slide/2937784/>
- [4] T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Avrupa Birliği Yatırımları Dairesi Başkanlığı. Çevre ve Şehircilik Bakanlığının Çed Alanında Kapasitesinin Güçlendirilmesi için Teknik Yardım Projesi, Atıksu Arıtma Tesisleri; 2017 Aralık.
- [5] Orhan, G. Evsel Atıksu Arıtma Tesislerinde Kimyasal ve Fiziksel Risk Faktörlerinin İncelenmesi. İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi; 2016. Ankara.
- [6] Gök, S. Atıksu Arıtma Tesislerinde Risk Değerlendirmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep, 2018 Ocak.
- [7] Özcan, M. 'Atıksu Arıtma Tesislerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Nedir?'
<https://mehmet.net/atiksu-aritma-tesislerinde-is-sagligi-ve-guvenligi-tez/?ysclid=lnyehkhff1206100462>
- [8] Özmusul, B., Öztürk, E., Ulutaşdemir, N. Gaziantep'te Merkez Atıksu Arıtma Tesisinde Üç Yıllık Risk Değerlendirmesi Analizi, Sağlık Akademisi Kastamonu; 2019, 4(1): 22-33.
- [9] Koskensyrjä, M. Atıksu Arıtma Tesisleri İçin Yürütülen İki Risk Değerlendirme Çalışması. Tampere Teknoloji Üniversitesi, İş Güvenliği Mühendisliği Enstitüsü; 1995-1998. Finlandiya.
- [10] Łój-Pilch, M., Zakrzewska, A. Analysis of Risk Assessment in a Municipal Wastewater Treatment Plant Located in Upper Silesia; 2019 December. Water 12(1):23.
- [11] Zengin, M. A. Risk Analizi ve Örnek Uygulamaları. İş Sağlığı ve Güvenliği; 2022.
<https://docplayer.biz.tr/223474657-Risk-analizi-ve-ornek-uygulamaları-ogr-gov-mehmet-ali-zengin.html>

- [12] Kurşun, G., Pala, A. Organize Sanayi Bölgesi Atıksu Arıtma Tesisinin Yaşam Döngü Analizi İle Değerlendirilmesi. Dokuz Eylül Üniversitesi, 5. Uluslararası Battalgazi Bilimsel Çalışmalar Kongresi; 2020, Aralık.
- [13] Dannoun, Nouban, F. Occupational Health Hazards and Risk Assessments in Wastewater Treatment Plants. International Journal of Advanced Engineering Sciences and Applications; 2021. 2(2): 21-25.
- [14] Nas, B. Atıksu Arıtma Tesislerinde İşletme Sorunları ve Çözümleri. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara 2017.
- [15] Kol, İ. İş Sağlığı ve Güvenliğinden Operasyonel Disiplin. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul; 2016.
- [16] Ulutaş, Ö. Konya İli Atıksu Arıtma Tesisi Risk Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Temmuz 2019, Konya.
- [17] Türkmen, S. Atıksu Arıtma Tesislerinde İş Sağlığı Ve Güvenliği, Yüksek Lisans Tezi. Samsun; 2019
- [18] Adıgüzel, İ. Atıksu Arıtma Tesislerinde İş Sağlığı Ve Güvenliği Uygulamaları, Yüksek Lisans Tezi, İzmir; 2019. Nisan.
- [19] Risk Değerlendirmesi nedir ?
<https://www.karmaisg.com/blog/risk-degerlendirmesi-nedir>.
- [20] Arceivala, S. J. Treatment for Pollution Control and Reuse. In S. J. Arceivala (Ed.), Treatment for Pollution Control and Reuse, 3. ed., pp. 46-95. Tata McGraw Hill. New Delhi.
- [21] Anaç, S., Çalışkan, A., Kukul, Y. S. Arıtılmış Atıksuların Tarımda Kullanılması ve İnsan Sağlığı Yönünden Riskler. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi; 2007. 44(3): 101-116.
- [22] "3T Risk Değerlendirmesi Yöntemi." İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü.
<http://www.isgum.gov.tr/rsm/file/isgdoc/isgip>. (Erişim Tarihi: 03 Temmuz 2015).
- [23] Sosyal Güvenlik Kurumu. İş Kazası ve Meslek Hastalıkları İstatistikleri. SGK; 2014a. Ankara.
- [24] Atıksu Arıtma Tesisi Yakınında Yaşayan Tehlikeler Nelerdir ?
<https://tr.beauty-healthy.info/atksu-artma-tesisi-yaknnda-yasayan-tehlikeler-4038>.

- [25] Aydın, A. F., Koyuncu, İ., Öztürk, İ. Atıksu Arıtma Tesisleri Tasarım Rehberi. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü; 2013.
- [25] Demir, Y., Taşkın, İ. Endüstriyel Nitelikli Atıksular. İskenderun Teknik Üniversitesi; 2017. <https://slideplayer.biz.tr/slide/10266037/>
- [26] Atar, Y., Bozkurt, B., Durmaz, Z. Adana Atıksu Arıtma Tesisi; 2016. <https://slideplayer.biz.tr/slide/9198131/>
- [27] Çetin, S. Genel Hatlarıyla Atıksu Arıtma Tesisi Tasarımı; 2 Ekim. <https://www.yesilormanokulu.com/2020/10/genel-hatlariyla-atıksu-arıtma-tesis-tasarimi.html?m=1>
- [28] KOBİ'ler İçin İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Rehberi. [Erişim tarihi: 1/10/2019]. <https://isguvenligitakip.wordpress.com/2019/10/01/kobiler-icin-is-sagligi-ve-guvenligi-yonetim-rehberi-risk-degerlendirmesi-isg-performans-izleme-ve-saglik-tehlikeleri/?shared=email&msg=mail>
- [29] Güner, E. D. Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi Çevresel Risk Analizi. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi; 2018. 24(3): 476-480.
- [30] Flayeh, A. İş Güvenliği Tehlike Risk Analizleri ve Bir İşletmede Uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Konya; 2009.
- [31] Özkars, R. Sivas Atıksu Arıtma Tesisi İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sisteminin Oluşturulması. Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sivas; 2010.
- [32] Erzurumluoğlu, K., Gerek, İ. H. K., Köksal, K. İnşaat Sektöründe Fine-Kinney Metodu Kullanılarak Risk Analizi Yapılması. 5. İş Sağlığı ve İş Güvenliği Sempozyumu, İzmir; 2015

Özgeçmiş

Melisa Mercandağı

İletişim Bilgileri

Y220235115@ogr.ikc.edu.tr

Eğitim

Balıkesir Üniversitesi, Çevre Mühendisliği

Anadolu Üniversitesi, İşletme

İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Tezsiz Yüksek Lisans, İş Sağlığı ve Güvenliği