ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İsmail KÖSELİ

SEÇİLMİŞ BİR TAŞYÜNÜ ÜRETİM TESİSİSİNİN İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ YÖNÜNDEN İNCELENMESİ

İŞ SAĞLIĞI ve GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA-2022

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SEÇİLMİŞ BİR TAŞYÜNÜ ÜRETİM TESİSİNİN İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ YÖNÜNDEN İNCELENMESİ

İsmail KÖSELİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İŞ SAĞLIĞI ve GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu Tez 04/11/2022 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği/~~Oyçokluğu~~ ile Kabul Edilmiştir.

…….	……..……..	...……..
Prof. Dr. Belkıs ZERVENT ÜNAL	Prof. Dr. Emel Ceyhun SABIR	Doç. Dr. Mustafa GÖÇKEN
DANIŞMAN	ÜYE	ÜYE

Bu Tez Enstitümüz İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. Sadık DİNÇER
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SEÇİLMİŞ BİR TAŞYÜNÜ ÜRETİM TESİSİNİN İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ YÖNÜNDEN İNCELENMESİ

İsmail KÖSELİ

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İŞ SAĞLIĞI ve GÜVENLİĞİ ANABLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Belkıs ZERVENT ÜNAL
Yıl: 2022, Sayfa: 97
Juri : Prof. Dr. Belkıs ZERVENT ÜNAL
: Prof. Dr. Emel Ceyhun SABIR
: Doç. Dr. Mustafa GÖÇKEN

Çalışma kapsamında Türkiye'de üretim yapan seçilmiş bir taşyünü üretim tesisinin iş sağlığı ve güvenliği yönünden değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla ülkemiz için ticari anlamda büyük öneme sahip bir işletmede, yerinde ziyaretler ve işletme bünyesinde çalışan teknik personel ile iş güvenliği uzmanlarıyla detaylı görüşmeler yapılmıştır. Bu incelemeler sonucunda, çok tehlikeli sınıfa giren bu tesisin mevcut riskler, alınan/alınması gereken önlemler, kullanılan kişisel koruyucu donanımlar vb. açılarından değerlendirmesi yapılmıştır.

Ayrıca riskleri ortaya koymak için üretim aşamaları detaylı olarak ele alınmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucu bir taşyünü üretim tesisinde en büyük risk faktörlerinin hangi üretim aşamalarında/hangi bölümlerde olduğu tespit edilmiştir.

Tesiste iş sağlığı ve güvenliği alanında verilen eğitimler araştırılmış, bu eğitimlerin uygulanış şekilleri, uygulama sıklıkları ve etkileri tesisteki uzmanlar ile görüşülerek ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: İş Sağlığı ve Güvenliği, Taşyünü Üretim Tesisi, Riskler, Önlemler

ABSTRACT

MSc THESIS

INVESTIGATION OF A SELECTED ROCK WOOL PRODUCTION FACILITY IN TERMS OF OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY

İsmail KÖSELİ

CUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY

Supervisor : Prof. Dr. Belkıs ZERVENT ÜNAL
Year: 2022, Page: 97
Juri : Prof. Dr. Belkıs ZERVENT ÜNAL
: Prof. Dr. Emel Ceyhun SABIR
: Assoc. Prof. Dr. Mustafa GÖÇKEN

Within the scope of the study, it is aimed to evaluate a selected stone wool production facility in Turkey in terms of occupational health and safety. For this purpose, on-site visits and detailed interviews were made with the technical personnel and occupational safety experts working in an enterprise of great commercial importance for our country. As a result of these examinations, the current risks, the measures taken/need to be taken, the personal protective equipment used, etc. aspects were evaluated.

In addition, the production stages are discussed in detail in order to reveal the risks. As a result of the evaluations, it has been determined in which production stages/in which sections the biggest risk factors are in a rock wool production facility.

The trainings given in the field of occupational health and safety at the facility were researched, and the application forms, frequency and effects of these trainings were discussed with the experts in the facility.

Keywords: Occupational Health and Safety, Rockwool Production Facility, Risks, Preventions

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

İş sağlığı ve güvenliği konusu; ilk çağlardan bu yana çalışanların sağlığı, çalışma ortamının güvenliği ve yapılan işin verimliliği açısından önemli bir yere sahiptir. Bu önem sanayi devrimi ile birlikte, fabrikaların sayısının artması, fabrikalarda çalışan işçilerin çoğalması ve küçük ölçekli işletmelerin yerini ağır sanayi işletmelerine bırakması durumu ile giderek artmıştır.

Yapılan bu çalışmada ağır sanayi üretim tesislerinden olan seçilmiş bir taşyünü üretim tesisinin iş sağlığı ve güvenliği yönünden incelemesi yapılmıştır. Araştırmaya ülkemizde ve uluslararası düzeyde bu alanda daha önce yapılmış araştırmalar incelenerek başlanmış, geniş bir literatür taraması yapılmıştır. Yapılan taramada genellikle farklı tesislerin iş sağlığı ve güvenliği üzerine araştırmalara ulaşılmış, bir taşyünü üretim tesisi ile ilgili üretim aşamalarını içeren ve tesisin iş sağlığı ve güvenliği yönünden incelendiği bir dokümana rastlanmamıştır.

Ülkemizde son yıllarda, iş sağlığı ve güvenliğinin önemi artarak devam etmektedir. Aynı zamanda tüm Dünya için en önemli gündem maddelerinden birisi olan enerji, ülkemizde de en önemli konular arasında yer almaktadır. Enerjinin üretimi kadar onun verimli kullanılmasının da son yıllarda ne kadar önemli olduğu anlaşılmıştır. Enerji verimliliği için en önemli yollardan birisi ısı yalıtımdır, ülkemizde ve tüm dünyada en önemli ısı yalıtım malzemelerinden birisi, üstün ısı yalıtım özellikleri, yüksek sıcaklıklarda ısıya karşı dayanımı ve ses yalıtımı gibi özellikleri sayesinde taşyünüdür.

Taşyünü üretimi ülkemizde son yıllarda artış göstermektedir. Yapılan bu çalışmada seçilen bir taşyünü üretim tesisi hakkında bilgi toplanmıştır. Tesisin üretim aşamaları detaylı şekilde incelenmiş ve üretilen ürünün kalitesinin arttırılması için tesiste yapılanlara değinilmiştir. Üretim aşamalarının her birisi hakkında bilgiler verilmiş ve ilgili şekillerle görsel olarak desteklenmiştir. Tesisteki her bir üretim aşaması ayrı ayrı iş sağlığı ve güvenliği açısından incelenerek, oluşabilecek riskler ve alınacak önlemler araştırılmıştır. Tesisteki iş sağlığı ve

güvenliği prosesleri incelenmiş ve tesiste bu alanda çalışan uzmanlar ile görüşülmüştür.

Üretim tesisinde var olan ve olabilecek riskler iş sağlığı ve güvenliği yönünden incelenmiştir. Tesisteki iş sağlığı ve güvenliği uzmanları ile görüşülmüş, iş sağlığı ve güvenliği eğitim notları incelenmiş, eğitimlerin sıklığı ve uygulanma şekilleri ortaya konulmuştur. Tesisteki iş sağlığı ve güvenliği prosesleri, bu prosesler gereği alınan önlemler, kullanılan kişisel koruyucu donanımlar incelenmiştir.

Tesisteki var olan riskler dışında, iş sağlığı ve güvenliği alanında ortaya çıkabilecek diğer riskler de araştırılmış ve çalışma kapsamında irdelenmiştir. Bu risklere yönelik hangi önlemler alınabileceği konusunda öneriler sunulmuştur.

TEŞEKKÜR

Tez sürecimin her aşamasında, beni destekleyen, motive eden ve bu tezi yazıp başarabileceğime inandıran, her şeyden önce; bir danışmandan bir öğretmenden öte iyi bir insan olan ve tez süreci dışında insani olarak da örnek aldığım, geçirdiğim zor süreçlerde beni anlayan, anlamaya çalışan, bu zor durumda yanımda olan ve ben bu tezi yazıp bitirebildiysem en büyük sebebi olan çok değerli ve kıymetli danışmanım hocam Prof. Dr. Belkıs ZERVENT ÜNAL'a, tez sürecinde bana yardımlarını esirgemeyen, bu yoğun süreçte yoğun iş temposu dışında, tez için de çalışmam gerektiğinde beni anlayışla karşılayan, her zaman yanımda olan, zor durumlarımızda sırt sırta verdiğimiz, eşim hayat arkadaşım Aslı KÖSELİ'ye, bugünlere gelmemde emekleri tartışılmaz olan, hayatta her daim iyi ki dediğim, her anda her koşulda en büyük destekçim olan, beni büyüten bugünlere getiren, her şeyden öte iyi bir insan olmamı sağlayan annem Aysel KÖSELİ ve babam Oğuz KÖSELİ'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER **SAYFA**

ÖZ I
ABSTRACT II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET III
TEŞEKKÜR V
İÇİNDEKİLER VI
ŞEKİLLER DİZİNİ X
ÇİZELGELER DİZİNİ XII
1. GİRİŞ 1
1.1. İş Sağlığı 3
1.2. İş Güvenliği 3
1.3. İş Sağlığı ve Güvenliğinin Tarihsel Gelişimi 4
1.4. Dünyada İş Sağlığı ve Güvenliği 7
1.5. Türkiye'de İş Sağlığı ve Güvenliği 8
1.6. İş Sağlığı ve Güvenliğinin Amaçları 10
1.7. İş Kazalarının Nedenleri ve Alınabilecek Önlemler 12
1.7.1. İnsan Davranışına Bağlı Nedenler 12
1.7.2. Umulmadık Olaylar 14
1.7.3. Fizik ve Mekanik Çevre Koşullarına Bağlı Nedenler 14
1.8. Risk Değerlendirme 17
1.9. Risk Faktörleri 19
1.9.1. Fiziksel Risk Faktörleri 19
1.9.2. Kimyasal Risk Faktörleri 19
1.9.3. Biyolojik Risk Faktörleri 20
1.9.4. Ergonomik Risk Faktörleri 22
1.9.5. Psikososyal Risk Faktörleri 22
1.10. Taşyünü 23

1.10.1. Taşyünü Tarihsel Gelişimi 25
1.10.2. Taşyünü Önemi ve Kullanım Alanları 26
1.10.3. Dünyada ve Türkiye'de Taşyünü 27
1.10.4. Taşyünü Üretimi 28
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 31
3. MATERYAL VE METOD 37
4. BULGULAR VE TARTIŞMA 39
4.1. Seçilmiş Taşyünü Üretim Tesisi 39
4.2. Tesisteki Üretim Aşamaları 41
4.2.1. Hammaddeler 42
4.2.2. Hammadde Siloları ve Taşıyıcı Bant 43
4.2.3. Kupola Fırını 45
4.2.4. Spinner 46
4.2.5. Toplayıcı Bant / Silindir 47
4.2.6. Taşıyıcı Bant / Basınç Ünitesi 48
4.2.7. Kürleştirme Ünitesi / Kürleştirme Fırını 49
4.2.8. Yatay Kesim Ünitesi 51
4.2.9. Trimming Ünitesi 52
4.2.10. Testere Hattı / Dikey Kesim 52
4.2.11. İstifleme ve Paketleme Ünitesi 53
4.2.12. Geri Dönüşüm Ünitesi 54
4.3. Tesisin İSG Yönünden İncelenmesi 55
4.3.1. Tesisin Üretim Aşamalarının İSG Yönünden İncelenmesi 59
4.3.1.1. Hammadde Stokları ve Taşıyıcı Bant Üretim Aşamasının İSG Yönünden İncelenmesi 59
4.3.1.2. Kupola Fırını Üretim Aşamasının İSG Yönünden İncelenmesi 60
4.3.1.3. Spinner Üretim Aşamasının İSG Yönünden İncelenmesi 63

4.3.1.4. Toplayıcı ve Taşıyıcı Bant Ünitesi Üretim Aşamasının İSG Yönünden İncelenmesi 63
4.3.1.5. Kürleştirme Ünitesi Üretim Aşamasının İSG Yönünden İncelenmesi 64
4.3.1.6. Yatay ve Dikey Kesim Hattı Üretim Aşamasının İSG Yönünden İncelenmesi 66
4.3.1.7. İstifleme ve Paketleme Ünitesi Üretim Aşamasının İSG Yönünden İncelenmesi 67
4.3.2. Tesiste İSG Açısından Bulunan Riskler 67
4.3.2.1. Karbonmonoksit Zehirlenmesi 68
4.3.2.2. Hidrojen Patlaması 70
4.3.2.3. Tozlu Ortam Maruziyeti 71
4.3.2.4. Üretim Hattında Yüksek Sıcaklıktaki Lavların İnsanlara Sıçraması 72
4.3.2.5. Soğutma Sistemi Arızası 72
4.3.2.6. Yangın Riski 73
4.4. Tesiste Verilen İSG Eğitimleri 75
4.4.1. Tesise Ziyaretçi Girişlerinde Verilen Zorunlu İSG Eğitimi 75
4.4.2. Tesiste İş Başı Yapan Yeni Personele Verilen 16 Saatlik Zorunlu İSG Eğitimi 76
4.4.3. Temel İSG Eğitimi 76
4.4.4. Genel Toolbox Eğitimi 77
4.4.5. Kiken Yochi Eğitimleri 77
4.4.6. Her Üretim Aşamasında Çalışan Personele Bölüm Bazlı Olarak Verilen Eğitimler 79
4.4.7. Yüksekte çalışma eğitimi 79
4.4.8. Karbonmonoksit (CO) – Hidrojen (H2) Eğitimleri 81
4.4.9. Forkliftlerde İyi Uygulamalar Eğitimi 82
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 85

5.1. Sonuçlar 85
5.2. Öneriler 90
KAYNAKLAR 91
ÖZGEÇMİŞ 97

ŞEKİLLER DİZİNİ **SAYFA**

Şekil 1.1. İş Kazalarının Nedenleri 12
Şekil 1.2. Tehdit ve Tehlike Tanımlama ve Risk Değerlendirme Süreci 19
Şekil 1.3. Tehlikeli kimyasal maddelerle ilgili semboller 20
Şekil 4.1. Taşyünü Üretim Aşamaları 40
Şekil 4.2. Bazalt ve Dolomit 41
Şekil 4.3. Hammadde Siloları 43
Şekil 4.4. Taşıyıcı Bant 43
Şekil 4.5. Kupola Fırını 44
Şekil 4.6. Spinner 46
Şekil 4.7. Toplayıcı Bant / Silindir 47
Şekil 4.8. Taşıyıcı Bant / Basınç Ünitesi 48
Şekil 4.9. Kürleştirme Ünitesi / Kürleştirme Fırını 50
Şekil 4.10. Yatay Kesim Ünitesi 51
Şekil 4.11. Trimming Ünitesi 52
Şekil 4.12. Testere Hattı / Dikey Kesim Ünitesi 53
Şekil 4.13. İstifleme ve Paketleme Ünitesi 54
Şekil 4.14. Geri Dönüşüm Ünitesi 55
Şekil 4.15. Kupola Fırını Üretim Aşaması İşe Uygun Kişisel Koruyucu Donanımlar 63
Şekil 4.16. Karbonmonoksit Zehirlenme Riski Fabrika İçi Görseli 71
Şekil 4.17. Kupola Fırınında Yapılan Demir Alma İşlemi 73
Şekil 4.18. “Kiken Yochi” Tehlike Tanıma Eğitimi Raporu 81
Şekil 4.19. Yüksekte Çalışma Eğitimi Kayıt Formu Örneği 83
Şekil 4.20. Forkliflerde mavi ışık ve tehlikeli Bölge Işık Uygulamaları 86

ÇİZELGELER DİZİNİ **SAYFA**

Çizelge 4.1. Taşyünü Teknik Parametreleri 40
Çizelge 4.2. Tesiste Kullanılan Kişisel Koruyucu Donanımlar Matrisi 58

1. GİRİŞ

İş güvenliği, yapılan iş nedeniyle oluşabilecek her türlü uzun ve kısa vadeli sağlık problemlerini ortadan kaldırmayı amaçlayan çalışmaların geneline verilen isimdir.

İnsanlık ilk varoluşundan bu yana yaptığı işlerden dolayı çeşitli hastalıklara yakalanmış ve çeşitli iş kazaları yaşamıştır. İnsanların bilinen ilk işleri avcılıktır. Çeşitli hayvanları evcilleştirme ve ilkel madencilikler sonrası tarım devrimi ile birlikte yerleşik hayata geçilmesiyle, insanoğlu düzenli çalışma hayatına ilk adımını atmıştır. Bu durum; insanların yoğun ve zorlayıcı tempodaki çalışma koşullarının oluşmasında etkili olmuş ve bu tarih evrelerinden sonra, insanların çalıştıkları işler ve bu açıdan yaşadıkları sağlık sorunları üzerinde durulur hale gelmiştir.

Avrupa da 18. yy da başlayan sanayi devrimi ile birlikte, fabrika ve endüstriyel tesis olarak adlandırdığımız sanayi kuruluşlarının sayısı hızla artmıştır. Günümüzde dijitalleşen dünya ile birlikte her ne kadar üretimdeki iş gücü azalmaya başlasa da, geçmişte olduğu gibi halen üretimdeki insan iş gücü çok önemli bir yer almaktadır.

Sanayi devrimi sonrası kırsal bölgelerden kentlere göçler başlamıştır. Alt yapı gereksinimleri bakımından büyük kitlelerinin barınmasına uygun olmayan bu yeni kurulan kentlerde insanların yaşayabileceği sağlıklı alanlar ve çevre koşulları sağlanamamış, beslenme sorunları ortaya çıkmış ve salgın hastalıklar artmıştır. Düzensiz artan nüfus, insan sağlığını olumsuz etkilemiştir.

Hızlı sanayileşme ile birlikte, işverene bağlı ve ücret karşılığında çalışan işçi sınıfı giderek büyümüştür. Bu sınıfın çalışma koşulları, yaptıkları işlerdeki riskler ve tekrarlanan iş kazaları ile birlikte bir takım sağlık ve güvenlik sorunları ortaya çıkmıştır. Bu dönem içerisinde sağlıksız çalışma koşullarının düzeltilmesi ile ilgili fikirler ortaya atılmaya başlanmıştır. Çalışma sürelerinin giderek uzaması, maden ocaklarında çalışan kadın ve çocuk işçiler ile ilgili düzenleme bu fikirlere

örnek gösterilebilir. Bu doğrultuda iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili ilk yasaların oluşması için gerekli çalışmalar başlamıştır.

Dünyadaki iş sağlığı ve güvenliği (İSG) ile ilgili ilk yasa 19. yy da 888İngiltere'de çıkartılan "Çırakların Sağlığı ve Morali" adlı yasa olup, sonrasında birçok ülkede çıkarılacak yasalara örnek olmuştur. Bu ilk yasa çalışma saatini günde 12 saat olarak sınırlamış, işyerlerinin havalandırılmasını öngörmüştür. Bu yasa sonrası diğer Avrupa ülkeleri de sırası ile iş sağlığı ve güvenliği alanında yasalar çıkartmaya başlamıştır (Gül, 2017).

Ülkemizde iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili çıkartılan ilk yasa ise Dilaver Paşa Nizamnamesidir. Osmanlı İmparatorluğu döneminde 1865 yılında çıkartılan bu yasa, Ereğli Kömür Bölgesi ile sınırlı olmak üzere ve esasen kömür üretimini arttırmak amacıyla çıkartılmıştır. Sonrasında 1869 yılında Maadin Nizamnamesi çıkartılmış olup Dilaver Paşa Nizamnamesine göre daha ileri ve kapsamlı hükümler getirmiştir. Bu tüzüğe göre; işveren iş kazasının oluşmasını önlemek için gerekli önlemleri alarak iş güvenliğini sağlamak zorundadır (Çiçek ve Öçal, 2016).

Dilaver Paşa Nizamnamesi ve Maadin Nizamnamesi ile işçilerin dinlenme ve tatil zamanları, çalışma saatleri, ücretleri yasa ile belirlenmiştir. Barınma ve iş kazalarına karşı koruyucu önlemler alınmıştır. İş kazasına uğrayan işçilere ve ölümleri halinde ailelerine tazminat ödenmesi şeklinde getirilen hükümler, bu alanda düzenlenmiş ilk belgeler ve çalışmalardır (Çiçek ve Öçal, 2016).

Ülkemizde Cumhuriyet döneminin ilk yıllarında; hafif sanayi denilen gıda, dokuma ve dericilik gibi alanlarda yoğunlaşmış bir sanayi bulunmaktadır. Bu sanayi yapısının büyük çoğunluğunu küçük işletmeler oluşturmaktadır. Cumhuriyetin ilk yıllarından başlayarak ülke sanayisinin geliştirilmesi için birçok yatırım yapılmıştır. Bu çalışmalar sonucu, sanayi kuruluşlarının sayısı artmış ve çalışan sayısı yükselmiştir. Buna bağlı olarak da, iş sağlığı ve güvenliği alanında pek çok tüzük, yasa ve yönetmelik çıkartılmıştır. İlk yasal düzenleme 2 Ocak 1924 tarih ve 394 sayılı Hafta Tatili Yasası olmuştur (Çiçek ve Öçal, 2016).

1.1. İş Sağlığı

Sağlık, her şeyden önce bir insan hakkı olarak kabul edilmekte ve tıbbi, sosyolojik ve psikolojik açıdan ele alınmaktadır (Tan ve Çalışkan, 2018). Dünya Sağlık Örgütü (WHO) 7 Nisan 1948 yılında, bütün dünya halklarının sağlığının korunması, dünyada barış ve güvenliğin sağlanması açısından kurulmuştur. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) anayasasında sağlık şöyle tanımlanmıştır: "Sağlık sadece hastalık ve sakatlığın olmayışı değil, bedence, ruhça ve sosyal yönden tam iyilik halidir." İş sağlığı kavramı öncelikle sağlık kavramını içermektedir.

1950 yılında ILO (Uluslararası Çalışma Örgütü) ve WHO (Dünya Sağlık Örgütü) nün oluşturduğu ortak bir komisyonda ve ILO'nun 112 sayılı tavsiye kararında iş sağlığının amaçları "çalışanların sağlık kapasitelerini en yüksek düzeye çıkarmak", "çalışmanın olumsuz koşulları nedeni ile sağlığın bozulmasını önlemek", "her işçiyi fiziksel ve ruhsal yeteneklerine uygun işlerde çalıştırmak" ve "yapılan iş ile işçi arasında uyum sağlayarak, en az yorgunlukla verim elde etmek" şeklinde tanımlanmıştır (Yeşilgöz ve Adanır, 2018).

1.2. İş Güvenliği

Sözlükte "iş", bir sonuç elde etmek, herhangi bir şey ortaya koymak için güç harcayarak yapılan etkinlik, çalışma; "güvenlik" ise, toplum yaşamında yasal düzenin aksamadan yürütülmesi, kişilerin korkusuzca yaşayabilmesi durumu, emniyet anlamlarına gelen sözcüklerdir. İş, bilinçle yapılan insana özgü bir emek harcama değeridir ve insanlık tarihi ile başlayan bir faaliyettir. İnsanoğlu, temel ihtiyaçlarını karşılamak ve yaşamını devam ettirmek için ilk zamanlardan itibaren güç harcayarak bir etkinlikte bulunmuş, bu da sağlık ve güvenlik sorunlarını beraberinde getirmiştir (Şen 2015).

İş güvenliği, yapılan iş nedeniyle oluşabilecek her türlü uzun ve kısa vadeli sağlık problemlerini ortadan kaldırmayı amaçlayan çalışmaların geneline verilen isimdir. Ülkemizde iş güvenliği, sadece işyeri ile ilgili olarak algılanmaktadır ancak dünya genelini göz önüne aldığımızda iş güvenliği kavramı ücretli olsun

veya olmasın yapılan her türlü işi kapsamaktadır. Buna örnek olarak evlerimizdeki mutfak işleri, bahçe işleri, her türlü hobi çalışmaları ve toplumun genelini ilgilendiren park, cadde gibi kamusal alanlardaki uygulamalarda alınacak önlemler gösterilebilir. Ülkemizde yaşam güvenliği olarak tanımladığımız bu kavramlar esasında iş güvenliği veya diğer bir deyişle iş sağlığı ve güvenliği kavramını oluşturan etkenlerdir. Ülkemizde geçmişte işçi sağlığı ve iş güvenliği olarak bilinen bu kavram, 2012 yılında yayımlanan 6331 sayılı iş sağlığı ve güvenliği kanunu ile beraber iş sağlığı ve güvenliği olarak anılmaktadır ve İSG olarak kısaltılır (https://www.isgnedir.com/is-guvenligi-nedir/, 2022).

1.3. İş Sağlığı ve Güvenliğinin Tarihsel Gelişimi

İnsanların çalıştıkları iş ve bu açıdan yaşadıkları sağlık problemlerine yönelik olarak karşılaştıkları sorunsalları işaret eden ilk kişi M.Ö. 2600'lü yıllar içerisinde yaşamış olan, Antik Mısır'da mimar ve mühendis olarak çalışmasının yanında hekim ve rahiplik de yapmış olan İmhotep olmuştur. İnsanların çalıştıkları iş nedeni ile sağlık sorunları yaşamasının tespit edildiği ilk olaylardan olan Mısır piramitlerinin yapımı sırasında meydana gelen kazalarda çok sayıda kişinin ölmesi ve çalışanlarda sıklıkla bel sorunlarının görüldüğüne yönelik tespitlerde bulunan İmhotep, modern tıbbın kurucularından birisi olarak kabul edilen Hipokrat'tan yüzyıllar önce bu tespitleri yapmıştır (Çiçek ve Öçal, 2016).

M.Ö. 2000'lerde; Babil döneminde tarihin bilinen ilk yasalarından olan Hammurabi Kanunlarında yer alan düzenlemelerle iş sağlığı ve iş güvenliğinin temellerinin atıldığı ve işi yaptıranın işin negatif sonuçlarından sorumlu kılındığı ilk hükümler hayata geçirilmiştir. Hammurabi Kanunlarında yer alan düzenlemeler şunlardır;

* Yapılan evin yıkılması durumunda bina sahibinin hayatını kaybetmesi karşılığında, binayı inşa eden kişi ölüm cezasına çarptırılır.

* Yapılan evin yıkılması durumunda bina sahibinin oğlunun hayatını kaybetmesi karşılığında, binayı inşa eden kişinin oğlu ölüm cezasına çarptırılır.
* Yapılan evin yıkılması durumunda bina sahibinin kölesinin hayatını kaybetmesi karşılığında, binayı inşa eden kişi aynı vasfa sahip bir köleyi bina sahibine vermekle mükelleftir.
* Bina sahibinin mallarının hasara uğraması karşılığında, binayı inşa eden kişi yeniden inşaat sürecinde bulunmakla birlikte bina sahibinin tüm zararlarını karşılamakla mükelleftir (https://www.isgnedir.com/is-guvenligi-nedir/, 2022).

İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili bilinen ilk yazılı kaynaklar Antik Yunanlı tarihçi ve filozof olan Heredot'a kadar dayanmaktadır. Çalışanın yaptığı iş ile sağlığı arasındaki ilişkiyi irdeleyen ilk düşünür olduğu iddia edilmektedir. Heredot, çalışanlardan daha fazla verim alabilmek için onların beslenme şekillerine odaklanmış ve çalışanların yeterli besinle ve yüksek enerjili gıdalar ile beslenmeleri gerektiğini vurgulamıştır. Kurşun zehirlenmesi etkisini ilk kez dile getiren Nicander, Hipokrat'ın çalışmalarını bir adım daha ileri götürerek kurşun zehirlenmesi ile kabızlık, yüz solukluğu ve karın ağrısı arasında sağlam bir ilişki olduğunu saptamıştır. Ayrıca çalışanların sadece sağlık ve güvenlik sorunlarının belirlenmesi veya tanımlanması durumlarından öte proaktif bir yaklaşımla çalışanları tehlikelere karşı önceden korumaya yönelik tedbirler almak gerekliliği hususuna değinmiştir. Roma İmparatorluğu komutan ve filozoflarından olan Büyük Plinius, çalışma esnasında oluşan zararlı tozlara karşı günün şartları gereği maske yerine torba kullanmalarını önermiştir (Yiğit, 2011).

Antik Yunan toplumlarında; Aristo, koşucuların hastalıklarından bahsetmiş, gladyatörler için özel olarak hazırlanan yemek listesi önermiştir. Plato bazı esnaf ve zanaatkarların çalışma şartlarından ve pozisyonlarından ileri gelen şekil bozuklukları ile ilgili bilgi vermiştir. Juvenal demircilerin yaşadıkları göz

sorunları ve uzun süre ayakta çalışanların yaşadığı varis şikayetlerinden söz etmiştir (Çiçek ve Öçal, 2016).

18. yüzyılın ilk yarısı içerisinde ilk olarak İngiltere'de ortaya çıkan Sanayi Devrimi ile üretim süreci büyük bir değişime uğramıştır. Küçük zanaatkârlıkların atölyelere ve daha sonra ise; gelişen teknolojiyle birlikte büyük makinelerin yer aldığı fabrika sistemine geçiş ile üretilen ürün miktarında büyük artışlar gözlenmiştir (https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/101761/mod_resource/content/%0b1/unite_1.pdf, 2022).

Sanayi Devrimi ile birlikte çok kötü koşullar içerisinde ve büyük tehlikelerle iç içe korunmasız olarak çalışan insanların karşılaştıkları en önemli sorunlardan birisi de iş kazaları ve meslek hastalıkları olmuştur.

Üretim teknolojileri içerisinde zamanla yaşanan gelişmeler sonucunda; belirli bir ücret karşılığında çalışan işçi sınıfının sayısı giderek artmış ve bu sınıfın çalışma koşulları, yaptıkları işlerin meydana getirdiği riskler ve meydana gelen kazalar sonucunda birtakım sağlık ve güvenlik sorunları ortaya çıkmıştır. Bu dönem içerisinde çalışma sürelerinin giderek uzaması, çocuk ve kadın işçilerin kötü ve ağır koşullarda çalıştırılması vb. birçok etken devletin çalışma hayatına müdahale etmesi gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Bu dönemde İngiliz Parlamento üyesi Anthony Ashley Cooper'ın, maden ocaklarında çalışan kadın ve çocuk işçilere yönelik olarak koruyucu hükümler konusundaki çabaları; hekim Thomas Percival'ın genç işçilerle alakalı çalışma süreleri ve koşullarına yönelik hazırladığı raporlar, parlamenter Sir Robert Peel'i etkilemiş ve İngiliz Parlamentosu'nda girişimlerde bulunmasına yol açmıştır.

İngiltere'de Percival Pott'un baca temizleme işlerinde çalışan işçilerin kanser hastalığına yakalanmalarına yönelik bir dizi çalışması ve fabrikalarda baca temizleme işlerinde çocuk emeğinin kullanımı dolayısıyla 1788 tarihli Baca Temizleyicileri Kanunu çıkarılmıştır. 1802 tarihinde çıkarılan ilk Fabrikalar Kanunu (Çırakların Sağlığı ve Morali adlı yasa olarak da geçmektedir) ile birlikte

çocuk işçilerin çalışma süreleri gündelik 12 saat ve haftalık 58 saat olarak sınırlandırılmış buna rağmen uygulanabilme süreci 1833 tarihinde çıkarılan Fabrikalar Kanununa kadar mümkün olamamıştır (Çiçek ve Öçal, 2016).

18. yy da İtalyan Hekim Bernardino Ramazzi tıbbi muayene sırasında "hangi işi yapıyorsun?" sorusunun sorulmasını önererek, kişilerin yaptığı iş ve sağlık durumları arasındaki ilişkiyi belirlemeye çalışmıştır. Osmanlı Devleti döneminde, 1865 yılında "Dilaver Paşa Nizamnamesi" ile işçiyi koruyan ilk mevzuat yayınlanmıştır. İş kazalarına karşı önleyici ve koruyucu tedbirlerin alınmasına yönelik çıkarılan ilk nizamname 1869 yılında çıkarılan "Maadin Nizamnamesi" dir. Cumhuriyet Dönemine geldiğimiz zaman Türkiye'nin ilk iş kanunu olan 3008 sayılı kanun 15.06.1937 tarihinde yürürlüğe girmiştir. 1945 yılında ise 4772 sayılı "İş Kazaları ve Meslek Hastalıkları ve Analık Sigortaları Kanunu" ile mesleki risk sigortası uygulamaya konulmuştur. 1971 tarihinde 1475 sayılı iş kanunu gelmiştir. 2003 yılında ise 4857 sayılı iş kanunu ve 4958 Sosyal Sigortalar Kurumu Kanunu çıkarılmıştır. Son olarak 30.06.2012 tarihinde 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) Kanunu yürürlüğe girmiştir (Horozoğlu, 2019).

1.4. Dünyada İş Sağlığı ve Güvenliği

Dünyadaki iş sağlığı ve güvenliği alanındaki gelişmeler, iş sağlığı ve güvenliğinin tarihsel gelişimine de bakılarak iki şekilde incelenebilir. Sanayi devrimi sonrasında, hızla sanayileşen ve fabrika sayılarını arttıran ülkelerde, iş gücü ihtiyacı hızlı şekilde artmıştır. Fabrikalarda çalışan insan sayısının artması, beraberinde çeşitli iş sağlığı ve güvenliği sorunlarını da getirmiştir.

İş sağlığı ve güvenliği alanında günümüzde de faaliyetlerine devam eden kuruluşlar; Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) 1919 yılında, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) 7 Nisan 1948 yılında kurulmuştur.

Dünya İş Sağlığı ve Güvenliği Günü, Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) tarafından alınan bir kararla meslek hastalıkları ve iş kazalarının önlenmesi

amacıyla, 2003 yılından bu yana her yıl farklı bir tema ile 28 Nisan tarihinde kutlanmaktadır.

Dünya da iş sağlığı ve güvenliği alanında çıkartılan kanunlar, özellikle Avrupa kıtasında yoğunlaşmış, Amerika Birleşik Devletleri (ABD) nde 19. yy da bazı kanunlar çıkartılmıştır. Bu kapsamda; İngiltere de 1802 yılında "Sağlık ve Ahlakın Korunması Kanunu", 1833'te "Fabrikalar Kanunu" çıkartılmıştır. 1833 de çıkartılan Fabrikalar Kanunu ile iş müfettişliği ihdas edilmiştir. Almanya'da 1849 yılında, İsviçre'de 1840 yılında, Fransa'da 1841 yılında, Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'nde 1877 yılında iş sağlığı ve güvenliği alanında kanunlar çıkartılmıştır (https://www.erbakan.edu.tr/storage/files/department/insaatmuhendisligi/editor/DersSayfalari/issagligi/ISGtarihiGelisimi.pdf, 2022).

1.5. Türkiye'de İş Sağlığı ve Güvenliği

18. ve 19. yy da Avrupa'da yaşanan sanayi devrimi Osmanlı İmparatorluğu'nda yeteri kadar hızlı yayılmamıştır. Anadolu topraklarında sanayiden kaynaklı koşulların geç oluşması sebebi ile Osmanlı Devleti'nde iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili alanda yapılan düzenlemeler Avrupa'ya göre sonraki süreçlerde oluşmuştur. Tanzimat ve Meşrutiyet dönemleri ile birlikte, Osmanlı Devleti Batı Ülkeleri ile olan siyasi ve ekonomik yakınlaşmalar sonucu sanayileşme alanında harekete geçmeye başlamıştır. Bu sanayileşme etkisi ile Cumhuriyet Dönemi öncesinde Osmanlı İmparatorluğu'nda İş Sağlığı ve Güvenliği ile ilgili ilk yasa örneklerini görebilmek mümkündür. Bu dönem içerisinde yapılan ilk düzenleme, 1865 tarihli Dilaver Paşa Nizamnamesi olmuştur. Bu nizamname, dönemin padişahının onayından geçmemiştir. Ereğli Kömür Havzası'nda uygulanmıştır. Nizamname yaklaşık 100'e yakın maddeden oluşmaktadır. Bu yasa ile birlikte günlük çalışma süresi 10 saat olarak belirlenmiş, işçilere çalışma sürelerinin dışında dinlenme süreleri verilmiştir. İşçilere yatacak yer sağlanması, işçi ücretlerinin öncelikli olarak ödenmesi gibi maddeler nizamnamede yer almıştır.

Aynı zamanda Nizamname, işçilerin önemsiz olarak adlandırılacak hastalıklarının madenlerde yer alacak doktorlar tarafından tedavi edilmesi, ağır hastalıklar meydana geldiğinde ise; işçilerin evlerine gönderilmesi gerektiğini de düzenlemiştir. Hastalık kavramı, iş sözleşmesinin sona ermesinin nedeni olarak değerlendirilirken, diğer taraftan iş kazalarından pek söz edilmemiş ve bunlar karşısında ne tip önlemler alınması gerekliliği üzerinde durulmamıştır (Çiçek ve Öçal, 2016).

1869 yılında ilan edilen Maadin Nizamnamesi'nin getirdiği en önemli kural Tanzimat Dönemi öncesinde uygulanmış olan ve Dilaver Paşa Nizamnamesinin de ancak kısmen kaldırdığı "zorunlu çalışma" yöntemine tamamen son vermiş olmasıdır. 1861 yılında hazırlanan Mevadd-ı Madeniyyeye Dair Nizamnamenin 25. maddesinde ifade edilen hükme benzer bir düzenleme, bu nizamnamenin 61. maddesinde yer almıştır. Bu maddeye göre; "Canib-i idareden icra olunacak tenbibat mucebince maden mühendisleri maden imal olunan mahallerde kain ebniyenin muhafazası ve arazinin zarardan vikayesine dikkat ve nezaret edeceklerdir ve maden imalinde ahaliden istihdam olunacak amele ücret¬i layıka ve kendi rızalarıyla kullanılıp, bu yüzden kimseye bir gına zarar ve hasar vukua getirilmemesine vali-i vilayet ve mühendisler tarafından daima takayyütve ihtimam olunacaktır". Bu maddeden yapılacak çıkarım; işçilerin işveren tarafından zorunlu çalışmaya maruz bırakılmasının yasaklanması ve bu konuda zarar görmelerini engellemek için bulundukları ilin valisi ve mühendislerin daimi çaba ve özen göstermeleri istenmektedir (Özdemir, 1998).

Cumhuriyetin ilan edilmesi ile birlikte, iş sağlığı ve güvenliği konusundaki ilk önemli yasal düzenleme 2 Ocak 1924 tarih ve 394 sayılı "Hafta Tatili Yasası" olmuştur.

1926 yılında yürürlüğe giren Borçlar Yasası'nın 332.nci maddesi işverenin iş kazaları ve meslek hastalıklarından doğan hukuki sorumluluğunu, iş kazası ve meslek hastalıkları durumlarında çalışan yararına bazı hükümler getirmiştir.

1936 yılında yürürlüğe giren 3008 sayılı ilk İş Kanunu, ülkemizde ilk kez iş sağlığı ve güvenliği konusunda ayrıntılı ve sistemli bir düzenlemeye gidilmesini sağlamıştır. Bu kanun çalışma hayatının birçok sorununu kapsamlı bir şekilde ele almıştır.

3008 sayılı İş Kanununun yetersiz kalması üzerine 1967 tarih ve 931 sayılı İş Kanunu çıkarılmıştır. Bu kanunun usul yönünden Anayasa Mahkemesi tarafından bozulması üzerine, kanunda değişiklik yapılmadan 1971 yılında 1475 sayılı İş kanunu olarak yürürlüğe konulmuştur.

4857 sayılı İş Kanunu, 15 Mart 2003 tarihinde yürürlüğe girmiştir. 20 Haziran 2012 tarihinde halen güncel olarak kullanılan 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu yürürlüğe konulmuştur (Gül, 2017).

1.6. İş Sağlığı ve Güvenliğinin Amaçları

İş yerlerinde işin yürütülmesi sırasında birçok nedenden kaynaklanabilecek insan sağlığına zararlı koşullardan korunmak amacı ile yapılan sistemli ve bilimsel çalışmalar iş sağlığı ve güvenliğinin amaçlarının temelini oluşturmaktadır. İş yerinde düzenin kurulması, yapılan işlerin bu düzen çerçevesinde yürütülmesi çalışanların moral gücünü yükseltir. Bu durum iş yerinde verimin artması ve dolayısıyla iş kazalarının önlenmesinde pozitif bir etki yaratmaktadır.

İş sağlığı ve iş güvenliğinin temel amaçlarından bazıları şunlardır:

- Çalışanları korunmak, sağlıklı ve güvenli bir çalışma ortamı yaratmak
- Çalışanları çalışma ortamından kaynaklı sağlık ve güvenlik risklerine karşı korumak
- Kazalara yol açabilecek riskleri önceden tespit edip gerekli önlemleri almak
- Üretimin devamlılığını sağlamak
- Çalışma ve üretim verimliliğini arttırmak.

İş sağlığı ve güvenliğinin amaçları genel olarak 3 başlık altında toplanabilir:

1. Çalışanları Korumak
2. Üretim Güvenliğini Sağlamak
3. İşletme Güvenliğini Sağlamak

Çalışanları korumak; iş sağlığı ve güvenliği çalışmalarının ana amacını oluşturur. Çalışanları işyerinin olumsuz şartlarından korumak, onlara konforlu ve güvenli bir çalışma ortamı sağlamak, diğer bir deyişle çalışanları iş kazaları ve meslek hastalıklarına karşı koruyarak ruh ve beden bütünlüklerini sağlamak amaçlanmaktadır.

Üretim Güvenliğini Sağlamak; bir işyerinde üretim güvenliğinin sağlanması ile birlikte iş yerinde verimlilik artacağından, özellikle ekonomik açıdan önemlidir. İş yerinde çalışan işçilerin korunmasıyla meslek hastalıkları ve iş kazaları sonucu ortaya çıkan iş gücü ve iş günü kayıpları azalacak, dolayısıyla üretim korunacak, daha sağlıklı ve daha güvenli çalışma ortamının işçiye verdiği güvenle iş verimliliğinde artış olacaktır.

İşletme Güvenliğini Sağlamak; işyerinde alınacak tedbirlerle, iş kazalarından veya güvensiz ve sağlıksız çalışma ortamından dolayı doğabilecek makine arızaları ve makinelerin devre dışı kalmaları, işyerinde patlama olayları, yangın gibi işletmeyi tehlikeye düşürebilecek durumlar ortadan kaldırılacağından işletme güvenliği sağlanmış olur. İşletme güvenliğinin sağlanması ile birlikte, işletmedeki verimlilik de arttırılmış olacaktır. (http://meg.bioe.eng.marmara.edu.tr/dosya/eng/bioe/meg/ISG%20Hafta%201.pdf, 2022)

1.7. İş Kazalarının Nedenleri ve Alınabilecek Önlemler

İş kazalarının çeşitli nedenleri bulunmaktadır, bu nedenler birçok sınıflandırmaya tabi tutulabilir. Ancak yapılan birçok araştırma, iş kazalarının beklenmedik olaylardan, insanlardan, makinalardan ve çevre koşullarından kaynaklandığını ortaya koymuştur.

İş kazalarının meydana gelmesi üzerinde kaza nedenlerinin ağırlık oranları konusunda farklı araştırmalara dayanan değişik görüşler bulunmaktadır, iş kazalarının %80'inin insanlara, %18'inin fizik ve mekanik çevre koşullarına, %2'sinin ise beklenmedik olaylara bağlı olarak meydana geldiğinin kabulü yapılabilir. Bu genelleme, aslında iş kazalarının yaklaşık olarak %98'i üzerinde önleyici tedbirlerin alınabileceğini ortaya koymaktadır (Camkurt, 2013).

Şekil 1.1'de iş kazalarının nedenlerinin sınıflandırılması verilmiştir.



Şekil 1.1. İş Kazalarının Nedenleri (https://www.birosgb.com/psikososyal-risk-faktorleri/, 2022)

1.7.1. İnsan Davranışına Bağlı Nedenler

İş kazalarının %80'i insan davranışına bağlı nedenlerle ortaya çıkmaktadır. İnsanların iş kazalarına neden olan hareketleri, tehlikeli ve güvensiz hareket olarak

nitelendirilen davranışlarıdır. Bu davranışlar çalışanların, kişisel, fizyolojik ve psikolojik özelliklerine bağlı olarak ortaya çıkmaktadır.

Çalışanların iş kazasına neden olan davranışlarının ortaya çıkmasına sebep olan kişisel özellikleri;

- Çalışanların yaşı
- Cinsiyeti
- Medeni durumu
- Mevki
- İş deneyimi
- Eğitim düzeyi
- Alışkanlıkları olarak nitelendirilebilir.

Çalışanların iş kazasına neden olan davranışlarının ortaya çıkmasına sebep olan fizyolojik özellikleri;

- Çalışanların fiziksel yetersizlikleri
- Yorgunluk
- Uykusuzluk
- Monotonluk olarak nitelendirilebilir.

Çalışanların iş kazasına neden olan davranışlarının ortaya çıkmasına sebep olan psikolojik özellikleri;

- Çalışanların zeka seviyesi
- Kaza eğilimi
- Duygusal durum
- Gerilim (stres)
- İş tatmini – Motivasyon
- Psikolojik rahatsızlıklar olarak sıralanabilir (Gül, 2017).

1.7.2. Umulmadık Olaylar

İş kazalarına neden olan olaylar arasında umulmadık olayların da payı vardır. Bu olaylar insan faktörüne bağlı olmayan, ne zaman ne şekilde olacağı bilinmeyen olaylardır. Bunlara örnek olarak, deprem, yıldırım, sel, su baskını vb. gösterilebilir. Kısacası doğa koşulları sonucu ortaya çıkan olaylardır.

1.7.3. Fizik ve Mekanik Çevre Koşullarına Bağlı Nedenler

Sanayi devrimi sonrası, teknolojik gelişmelerin artarak devam ettiği günümüzde fiziksel ve mekanik çevre koşullarına bağlı nedenler çalışanları birçok tehlikeli durum ile karşı karşıya bırakmaktadır. İşyerlerinde, fiziksel ve mekanik çevre koşullarına bağlı olarak teknik nedenlerden meydana gelen iş kazaları başlıca üç grupta toplanmaktadır.

- Makinelerin yol açtığı kazalar
- Üretim organizasyonun yol açtığı kazalar
- Çevresel faktörlerin yol açtığı kazalar

İş kazalarına neden olan olaylar arasında fizik ve mekanik çevre koşulları önemli nedenler arasındadır. İyi düzenlenmemiş bir işyeri iş kazalarına uygun ortam sağlayabilmektedir. İşyerinde makinelerin düzensiz şekilde, belirli bir mekanizma içinde yerleştirilmemesi iş kazaları için önemli bir faktördür. Arızalı olan makine ve ekipmanların kullanılması da iş kazalarının oluşabilmesi için tehlikeli durumlar yaratabilmektedir. İş yerinde toz ve gürültünün fazla olması ise, insan sağlığını olumsuz etkilemektedir. İşyerinde yapılan yetersiz aydınlatma, ısı ve havalandırma da iş kazalarının oluşması için önemli nedenlerdendir.

İş kazalarının meydana gelmesini engelleyebilmek için, iş kazasının oluşmasına sebep olabilecek durumların belirlenmesi ve bu sebepleri yok edecek önlemlerin alınması ve uygulanması gerekmektedir. Sağlıksız ve tehlikeli çalışma koşullarının en aza indirebilmesi için gerekli çalışmalar yapılmalıdır. Bu

çalışmalar; kaza ve ramak kala olaylarından korunma ve asıl neden analizi, çalışma koşullarının düzenlenerek iyileştirilmesi, eğitim, yapılan iş için uygun ekipmanın kullanılması, kontrol ve bakımların düzenli olarak yaptırılması olarak sıralanabilir (https://ec.europa.eu/programmes/erasmus-plus/project-result-content/94669d8e-63a8-4167-9655-12d4506e394c/021874-CamasirhaneModulu.pdf, 2022).

İş kazalarına karşı alınabilecek önlemler: İş kazalarının yaşanmaması için alınması gereken önlemler hayati derecede önemlidir. Bu önlemler sayesinde iş kazaları minimuma indirgenebilir. Bu önlemler üç grupta incelenebilir:

- Üretim öncesi ve sonrası alınması gereken önlemler
- İşverenin alması gereken önlemler
- İşçinin alması gereken önlemler

Üretim öncesi ve sonrası alınması gereken önlemler: Öncelikle çalışanlar için sağlıklı ve güvenli çalışma ortamına uygun makine ve donanım seçimi yapılmalıdır. İşletmedeki ara yolların ve geçitlerin güvenli şekilde çalışan miktarına ve malzeme hareketine uygun olarak düzenlenmesi gerekmektedir. Çalışma ortamı ferah, konforlu ve düzenli olmalıdır. Makine ya da kullanılacak donanımın düzenli olarak gerekli kontrol, bakım ve temizlikleri yapılmalıdır. Makine ya da aletlerin kullanım sonrasında kapatılması ve güvenli hale getirilmesi gerekmektedir.

İşverenin alması gereken önlemler: İşveren çalışanlarının işle ilgili sağlık ve güvenliğini sağlamakla sorumludur. İşveren aşağıdaki konularda gerekli önlemleri almalıdır:

- Çalışanı işe alırken, çalışanın yapacağı göreve uygunluğunu sağlık ve güvenlik yönünden inceler.
- Risk değerlendirmesi yapar ve yaptırır.

- İş yerinde alınan iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyumu izler, gerekli denetlemeleri yapar ve uygunsuzlukların olduğu durumlarda gerekli müdahaleleri yapar.
- İşveren, işyerinde sağladığı iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerinin maliyetini çalışanlara yansıtamaz.
- İşveren; risklerden korunma ilkelerini yerine getirmek, iş sağlığı ve güvenliği hizmetlerini yerine getirmek, risk değerlendirmesi, kontrol, ölçüm ve araştırma yapmak veya yaptırmak, iş kazası ve meslek hastalıklarının kayıt ve bildirimini yapmak, çalışanları bilgilendirmek, çalışanların eğitimini sağlamak ve çalışanların görüşlerini almak ve katılımlarını sağlamak ile yükümlüdür.
- İşverenin iş yeri dışından iş sağlığı ve güvenliği hakkında hizmet alması, sorumluluklarını ortadan kaldırmaz. (https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=6331&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5, 2022)

İşçinin alması gereken önlemler ya da işçinin sorumlulukları: Çalışanlar iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili aldıkları eğitimler ve işverenin bu konudaki talimatları doğrultusunda, kendilerinin ve kendilerinden etkilenen diğer işçilerin sağlık ve güvenliklerini tehlikeye atamazlar. İşçiler işveren tarafından verilen eğitim ve talimatlardaki yükümlülüklerini yerine getirmek zorundadırlar. İşçilerin bu konudaki yükümlülükleri;

- İşyerindeki makine ve ekipmanları kurallara uygun şekilde kullanmak, bu araçların güvenlik donanımlarını doğru olarak kullanmak ve bu güvenlik donanımlarını keyfi olarak çıkarıp değiştirmemektir.
- Kendilerine işveren tarafından sağlanan kişisel koruyucu donanımları doğru kullanmak ve korumaktır.

- İş yerindeki makine ve ekipmanlarda sağlık ve güvenlik yönünden bir tehlike ile karşılaştıklarında ve koruma tedbirlerinde bir eksiklik gördüklerinde, işverene veya çalışan temsilcisine haber vermektir.
- Kendi görev alanına iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanması için işveren ve çalışan temsilcisi ile işbirliği yapmaktır (6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, 2012).

1.8. Risk Değerlendirme

Risk değerlendirme, bir işletmenin taşıdığı riskler açısından devamlılığını sağlayabilmesi için yapılması gereken en önemli çalışmalardan biridir. Risk değerlendirme süreci 5 adımda aşağıdaki gibi sıralanabilir (Şekil 1.2).

- 1. Adım: Tehdit ve tehlikelerin tanımlanması
- 2.Adım: Tehdit ve tehlikelerin kıymetlendirilmesi
- 3.Adım: Kabiliyetler ve hedeflerin analiz edilmesi
- 4.Adım: Uygulanabilir hedeflerin oluşturulması
- 5.Adım: Hedeflerin uygulanması

Risk değerlendirmesi yapabilmek için çeşitli metotlar bulunmaktadır. Bunlar 3 ana kısma ayrılmaktadır.

1) Nitel (Kalitatif)
2) Nicel (Kantitatif)
3) Karma (Hem nicel, hem nitel)

Nitel (Kalitatif) risk değerlendirme metotları aşağıdaki gibidir.

- Ön tehlike analizi (PHA)
- Birincil risk analizi (PRA)

- SWOT analizi
- İş emniyet analizi (JSA)
- Tehlike ve işletilebilirlik analizi yöntemi
- Risk puanlama metodu
- Ne olursa ne olur metodu

Nicel (Kantitatif) risk değerlendirme metotları aşağıdaki gibidir.

- X matris metodu
- L matris metodu

Karma risk değerlendirme metotları aşağıdaki gibidir.

- Fine-kinney metodu
- Ridley metodu
- Olay ağacı analizi yöntemi (ETA)
- Hata ağacı analizi yöntemi (FTA)
- Hata türleri ve etkileri analizi (FMEA) (http://mmoizmir.org/wp-content/uploads/2018/11/risk.pdf, 2022)



Şekil 1.2. Tehdit ve Tehlike Tanımlama ve Risk Değerlendirme Süreci (https://tr.m.wikipedia.org/wiki/Dosya:Tehdit_%26_Tehlike_Tan%C4%B1mlama_ve_Risk_De%C4%9Ferlendirme_S%C3%BCreci_.png, 2022)

1.9. Risk Faktörleri

İş yerlerinde çalışanların sağlığını olumsuz etkileyecek risk faktörleri; fiziksel, kimyasal, biyolojik, ergonomik, psiko-sosyal şeklinde sıralanabilir.

1.9.1. Fiziksel Risk Faktörleri

Çalışılan ortamının sıcaklık, nem, aydınlatma, gürültü, titreşim, basınç gibi özelliklerinin bireyin sağlığı üzerinde önemli etkisi bulunmaktadır. Özellikle tehlikeli ve çok tehlikeli işlerde çalışanlar bu yönden büyük risk altındadır. Her işletmede bu şekilde fiziksel risk faktörleri oluşabilir, iş sağlığı ve güvenliği açısından önemli olan bu risklerin kaynağında yok edilerek çalışanların bu risklere karşı korunmasıdır.

Fiziksel risk faktörleri aşağıdaki şekilde sıralanabilir.

- Aydınlatma
- Titreşim
- Toz
- Gürültü
- Termal Konfor Şartları

1.9.2. Kimyasal Risk Faktörleri

Günümüzde kimyasallar herkesin yaşamının bir parçasıdır. Dünyada bilinen 5 ila 7 milyon farklı türde kimyasal bulunmaktadır. Her yıl dünyada, tarımda kullanılan kimyasal maddeler, gıda katkı maddeleri, ilaçlar, enerji üretiminde kullanılan yakıtlar, kimyasal tüketim maddeleri vb. dahil en az 400 milyon ton kimyasal madde üretilmektedir. Kimyasal maddeler; tarım, madencilik, kaynakçılık, makine ve fabrika gibi işlerde, kısacası her tür endüstride kullanılmaktadır. Bu kimyasalların bir kısmının tehlikeli, 150-200 çeşidinin de kanserojen olduğu bilinmektedir. Tehlikeli ve kanserojen kimyasallara karşı

maruziyet sınırlarına dikkat etmek ve kullanımları sırasında gerekli önlemleri almak, kişisel koruyucu donanımları kullanmak gereklidir.

Kimyasalların insan sağlığına etki derecesi ve süresi farklıdır. Her kimyasal farklı maruziyet sınırlarına sahiptir. Kimyasal risk faktörlerinde en geçerli bilgi kaynakları güvenlik bilgi formlarıdır. Kimyasal maddelerin hangi özelliklerde olduğu, nasıl kullanılacağı, depolanması sırasında hangi önlemlerin alınması gerektiği gibi bilgilere malzeme güvenlik bilgi formundan ulaşılabilir. Güvenlik bilgi formları malzemenin tedarikçi ya da üretici firma tarafından hazırlanır, kimyasalın tehlikeleri, kullanım, depolama, taşıma ve acil durum prosedürleri hakkında bilgiler içerir. Şekil 1.3'de tehlikeli kimyasal madde sembolleri görülmektedir (https://tr.wikipedia.org/wiki/Tehlike_sembolleri, 2022).



Şekil 1.3. Tehlikeli Kimyasal Maddelerle İlgili Semboller

1.9.3. Biyolojik Risk Faktörleri

Biyolojik risk faktörleri bakteri, mantar, virüs ve bunlarla ilişkili toksinleri kapsayan canlı ve canlıların ürünü olan organizmalardır. Biyolojik risk etmenleri insan vücuduna çeşitli yollarla girebilir. Biyolojik risk etmenlerinin insan vücuduna girmesi sonucu; hafif veya ölüme kadar gidebilen alerjik reaksiyonlara ve

hastalıklara neden olduğu bilinmektedir. Biyolojik risk etmenlerinin insan vücuduna girebildiği bu yollar aşağıda belirtilmiştir:

- Solunum
- Sindirim
- Kulak zarı
- Mukoza
- Deri emilimi
- Açık Yaralar
- Gözler

2019 Aralık ayında başlayan ve içinde bulunduğumuz dönemde de halen devam eden Covid-19 Pandemisi dünyamızı olumsuz yönde etkilemiştir. Biyolojik risk etmenlerinden bir tanesi olan virüs, Covid-19 ismi ile hayatımıza girmiş ve birçok işletmeyi olduğu gibi günlük hayatımızı da olumsuz yönde etkilemiştir.

Biyolojik risk etmenlerinden korunma amacıyla aşağıdaki konulara dikkat edilmesi gerekmektedir.

- Hijyen kurallarına uyulması
- Kapalı ortamlarda bulunanlar için, bulunulan ortamın düzenli olarak havalandırılması
- Sağlık ve güvenlik işaretlerine uyulması
- Çalışanların biyolojik risk etmenlerine karşı bilinçlendirilmesi
- Atıkların uygun şekilde bertaraf edilmesi
- Aşı yolu ile çalışanlara bağışıklık kazandırılması.

1.9.4. Ergonomik Risk Faktörleri

Yunancada iş anlamına gelen ergon kelimesinden türetilen ergonomik, günümüzde daha çok rahat ve kullanışlı anlamında kullanılmaktadır. Kullanımı kolay olan ve işlevsel olan tüm ekipmanlar da ergonomik olarak nitelendirilir. Ergonomi, bireyin fiziksel ve psikolojik özelliklerini araştırmak suretiyle, insanın makine ve çevreyle adaptasyonunu inceleyen çalışmaların bütünüdür (https://sites.google.com/site/ergonomiisbilim/, 2022).

Ergonomi tanımı itibariyle elle ağırlık taşıma işlerinden termal konfor ve aydınlatmaya kadar birçok farklı alanı kapsamaktadır. İnşaat, madencilik, sağlık hizmetleri, lojistik, mobilya, tekstil sektörleri ve büro çalışmaları gibi faaliyet alanlarında ergonomik risk faktörleriyle sıklıkla karşılaşılmaktadır.

1.9.5. Psikososyal Risk Faktörleri

Çalışanların iş hayatında yaşadığı güvensizlik, stres, psikolojik taciz (mobbing) gibi faktörlerin çalışanlarda psikolojik ve fizyolojik hasara yol açma ihtimaline psikososyal risk denir.

Psikososyal risklere bütün çalışanlar maruz kalabilir. Günümüzde en çok karşılaşılan iş kaynaklı stresin yol açtığı sağlık sorunları göz önüne alındığında, psikososyal risk faktörleri çalışanın verimini olumsuz yönde etkilemektedir. İş kaynaklı stres sonucu sigara, alkol ve uyuşturucu madde kullanımı artmakta, bunun sonucunda psikososyal risk faktörleri çalışanın sadece çalışma hayatını etkilemekle kalmamakta, aynı zamanda aile ve sosyal hayatını da olumsuz yönde etkilemektedir.

Çalışanlar psikososyal risklerden aşağıdaki önlemlerle korunabilmektedir:

- Toplu Korunma; çalışanların beden ve akıl sağlığının korunması için psikososyal risk kaynaklarının belirlenerek yok edilmesini hedefler. Sosyal destek merkezleri ve danışmanlık servisleri ile psikososyal risk faktörlerinden toplu korunmayı amaçlar.

- Kişisel Korunma; çalışanların eğitim yolu ile bilinç seviyelerinin arttırılmasını ve stresle kendi başlarına başa çıkmalarını sağlamayı hedefler. Zaman yönetimi, sorun çözme yöntemleri, yaşam koçu danışmanlığı gibi desteklerle psikososyal risk faktörlerinden kişisel olarak korunmayı amaçlar. Çalışan sağlığını izleme ve çalışan sağlığının değerini arttırma programları işyerinde kişisel korunmayı destekleyen programlardır.

1.10. Taşyünü

Taşyünü, doğada bulunan volkanik kayaçlardan elde edilen mineral, inorganik taşların 1500 °C de eritilip, elyaf haline gelmesiyle oluşturulan ve % 98 oranında doğal elyaf içeren yalıtım (ısı-ses-yangın-nem) malzemesidir.

Isı iletkenlik beyan değeri $0{,}035 \leq \lambda \leq 0{,}040$ W/mK 'dir.

Yüksek ısılara ve rutubete karşı dayanaklıdır.

Kullanım sıcaklığı -50/+650 °C aralığındadır (Dikici ve Kocagül, 2019).

Taşyünü, genel olarak ısı, ses, yangın ve nem yalıtımında kullanılmaktadır. Kullanım alanları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Mantolama Levhası
- Ara Bölme Levhası
- Yüzer Döşeme Levhası
- Dış Cephe Levhası (Giydirme Cephe)
- Teras Çatı Levhası
- Teknik Yalıtım
- Sandviç Panel
- Diğer Kullanım Alanları.

Taşyünü en yaygın olarak endüstriyel alanlarda kullanılmaktadır, ısıya karşı dayanıklılığı nedeniyle endüstriyel uygulamalarda sıklıkla tercih edilmektedir. Konutlarda da kullanımı oldukça yaygındır. Konutların dış cephelerinde mantolamada, giydirme cephelerin arkalarında, sandviç panel ve teras çatılarda sıklıkla kullanılmaktadır.

Yükselen enerji fiyatları, enerji tasarrufunu çok önemli bir seviyeye getirmiştir. Enerjinin yaklaşık %37'si yaşanılan binalarda kullanılmakta, bunun da dörtte üçü binaları ısıtmak ve soğutmak için harcanmaktadır. Bu sebepten binalarda dış cephe ısı yalıtımının önemi çok büyüktür. 2018 yılsonu kamu binalarında ve 2020 yılsonu itibariyle de tüm yeni binaların yaklaşık sıfır enerjili binalar (NSEB) zorunlu hale getirilmiştir (Binalarda Enerji Verimliliği AB ve Türk Mevzuatı, 2016).

Avrupa Birliğinde Enerji Verimliği Direktifi (2012/27/EU) 2012 yılında yürürlüğe konulmuştur. Ekim 2014 yılında Avrupa Konseyi 2030 yılına kadar enerji verimliliğini Avrupa seviyesinde en az %27 arttırılması hedefini koymuştur.

Ülkemizde son yıllarda konutlarda dış cephe mantolamada kullanımı artış göstermiştir. 2015 yılında 2015/7401 karar sayılı "Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik" ile binaların dış cephelerinde kullanılan malzemeler binaların yüksekliğine bağlı şekilde değişiklik göstermektedir. Dış cephelerde kullanılan malzemeler, yüksekliği 28,5 metreden fazla olan binalarda zor yanıcı malzemeden, diğer binalarda ise en az zor alevlenici malzemeden olması gereklidir (https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=200712937&MevzuatTur=21&MevzuatTertip=5, 2022). Bu yönetmelik ile birlikte ülkemizde dış cephelerde zor yanıcı malzeme olarak sınıflandırılan taşyünü kullanımı ve buna bağlı olarak üretimi oldukça artmıştır.

1.10.1. Taşyünü Tarihsel Gelişimi

İnsanlık tarihinin başından bu yana barınma insanlık adına en büyük sorunlardan birisidir. İnsanların temel ihtiyaçlarının en önemlisi barınma ihtiyacıdır.

Tarımsal topluma geçiş dönemi ile birlikte kitleler halinde yaşam başlamış ve insanlar mağaralardan çıkarak kendi barınaklarını inşa etmek durumunda kalmışlardır.

İnsanların ideal ortamlarında konforlu bir yaşam sürebilmeleri için ortam sıcaklığının 20-22 °C olması gerekmektedir. Kış aylarında sıcaklık 20 °C nin çok altına düşer. Yaz aylarında ise çok fazla üstüne çıkar. Dolayısıyla insanların yaşadıkları yerleri ideal sıcaklıkta tutabilmeleri için ısıtıp soğutmaları ve aynı zamanda bu ısıyı iç ortamda muhafaza etmeleri gereklidir (https://www.satirogluyapi.com.tr/?h1380/isi-yalitiminin-tarihcesi, 2022).

İnsanlar yaptıkları barınakları ateş ile ısıtmayı öğrendikten sonra, ısıttıkları iç ortamın ısısını koruması önlerinde büyük bir sorun olarak yer almaktaydı. Yanardağların eteklerinde yaşayan insanlar, yanardağların püskürttüğü bazalt taşının, yine yanardağdan çıkan alevlerle eriyerek lif haline dönüştürdüğü maddeleri barınaklarının üstlerine sererek ilkel ısı yalıtımı yapmaya çalışıyorlardı. Bu maddeyi kerpiçten yaptıkları evlerinin üstlerine serdiklerinde iç ortamdaki ısının eskiye göre daha uzun süre muhafaza edildiğini görmüşlerdir. Taşyünü olarak adlandırılan volkanik kayaçların yaklaşık 1500 °C de eritilmesi ile oluşan materyalin ilk kullanım alanı bu şekildedir (Seçilmiş Taşyünü Üretim Tesisi, 2022).

Sanayi devrimi ile birlikte insanlar kırsaldan şehirlere göç etmiş ve toplu olarak yüksek katlı apartmanlarda bir arada yaşamaya başlamışlardır. Daha büyük ve daha çok insanın yaşadığı binaları ısıtmak ve soğutmak da daha maliyetli ve zor olmaktadır. Bu sebepten bu yapılarda da ısı yalıtımı çok önemli bir yer almaktadır. Sanayi devrimi sonrası hızla çoğalan fabrikalarda da ısı transferi çok önemli bir sorundur ve bu fabrikalarda da ısı yalıtımı çok önemli bir yer tutmaktadır. Isı

yalıtımının son yıllarda bu kadar önemli bir hal alması sonucu ısı yalıtımı malzemesi üretimi de fabrikalarda seri üretim ile yapılmaya başlanmıştır.

Sağladığı ısı yalıtım özellikleri ve ısıya karşı direnci sayesinde en çok tercih edilen ısı yalıtım malzemelerinden birisi de taşyünü olmuştur. Taşyünü üretimi günümüzde de ağır sanayi endüstriyel tesisler sayesinde yapılmaktadır. Geniş kullanım alanları ile yüksek seviyede tercih edilen ve üretilen ısı yalıtım malzemelerinden birisidir.

1.10.2. Taşyünü Önemi ve Kullanım Alanları

Günümüzde enerji dünya ülkelerinin en önemli gündem maddelerinden birisidir. Hızla artan insan nüfusu ile doğru orantılı olarak enerji tüketimi de hızla artmaktadır. Ancak Dünya üzerindeki mevcut kaynaklar da aynı hızla tükenmektedir. Bu sebepten enerji günümüzde çok değerli bir hal almıştır. Birçok ülke yenilenebilir enerji kaynaklarına önemli kaynaklar ayırmaktadır, elektrikli araçların yaygınlığı hızla artmaktadır, güneş enerji panelleri ile enerji üretilmesi yaygınlaşmaktadır. Pandemi sonrası 2022 yılında artan petrol fiyatları, Rusya – Ukrayna savaşı ile oluşan doğalgaz krizi gibi konular enerjinin tüm dünya için ne kadar önemli olduğunu bir kez daha göstermiştir.

Ülkemiz de enerjinin büyük bir kısmını ithal eden ülkelerden biri olarak, yıllık enerji tüketim miktarının artması ile birlikte ithalatı artmakta ve cari açığı çoğalmaktadır. Artan enerji maliyetlerinin cari açığa olumsuz etkileri hemen hemen bütün ekonomistler tarafından dile getirilmektedir.

Türkiye'de kullanılan enerjinin büyük bir bölümü de konutlarda kullanılmaktadır. Konutlarda kullanılan enerjinin yaklaşık dörtte üçü ısıtma ve soğutma için harcanmaktadır.

Isı yalıtımsız binalarda ısıtma ve soğutma için harcanan enerjinin büyük kısmı dış cepheler üzerinden kaybolur. Isı yalıtımı iç ortamdaki ısının dışarıya kaçmasını engelleyerek enerji tasarrufu sağlar. Sadece kış aylarında değil, yaz aylarında da dış ortamdaki sıcak havanın içeriye girmesini engeller. Bina içlerinde

dengeli ısı dağılımı yaratarak insanların yaşamına elverişli konforlu ortamlar oluşturur. En önemlisi başta da söylenilen gibi, konutlarda %50 ye varan enerji tasarrufu sağlar (Akıncı, 2007).

Taşyünü üstün ısı yalıtım özellikleri, ısıya karşı direnci, yüksek sıcaklıklarda yangın direnci, yüksek ses tutma performansı, korozyon ve paslanma dayanımı sayesinde önemli yalıtım malzemelerinden biridir. Taşyünü 0,035 (W/m.K) ısı iletkenlik değeri ile önemli ölçüde yüksek ısı iletkenlik değerine sahip bir ısı yalıtım malzemesidir (TS 825, 2008).

Taşyünü levha, şilte ve boru olarak üretilmektedir. Çok geniş kullanım alanlarına sahiptir. Bunlar aşağıda belirtilmiştir:

- Binaların çatılarında ısı yalıtımı için kullanılmaktadır.
- Bölme duvarlarda ısı ve ses yalıtımı için kullanılmaktadır.
- Dış cephelerde ısı yalıtımı için kullanılmaktadır.
- Eğimli çatılarda dolgu malzemesi olarak ses ve ısı yalıtımı için kullanılmaktadır.
- Fırınlarda ısı yalıtımı için kullanılmaktadır.
- Eğlence mekanlarının ve sinemaların ses yalıtımında kullanılmaktadır.
- Gemi inşaatlarında kullanılmaktadır.
- Flexible hava kanalları borularında kullanılmaktadır.
- Tesisat yalıtımında kullanılmaktadır.
- Pasif yangın durdurucu sistem uygulamalarında kullanılmaktadır.
- Ses yalıtımında kullanılmaktadır.

1.10.3. Dünyada ve Türkiye'de Taşyünü

Taşyünü dünya genelinde en çok kullanılan ısı yalıtım malzemelerindendir. Dünya genelindeki birçok ülkede ısı yalıtımın artan önemi ve yangına karşı alınan önlemler sebebi ile taşyünü üretimi ve kullanımı yaygınlaşmıştır. Global çapta

birçok taşyünü üreticisi bulunmaktadır. Bu üreticiler Danimarka, Finlandiya, Fransa, Hindistan, Almanya ve Yunanistan gibi ülkelerde kurulup, dünya genelinde üretim yapmaktadırlar.

Ülkemizde taşyününün önemi son yıllarda hızla artmıştır. Bu artışta; taşyününün yüksek dayanımı, ısı yalıtımının artan önemi gösterilebilir. Ülkemizde taşyünü üretimi yapan 9 adet fabrika bulunmaktadır. Bu fabrikalar Elazığ, Kayseri, Ankara, Eskişehir, Sakarya, Kocaeli ve Balıkesir de bulunmaktadır. Bu tesislerde yıllık ortalama 450.000 ton taşyünü üretilmektedir. Üretimin yaklaşık %40'ı endüstriyel tesislerde, %30 konutların dış cephe ısı yalıtımında, %15 i ara bölme levhası olarak, %15 diğer kullanım alanlarında kullanılmaktadır (Seçilmiş Taşyünü Üretim Tesisi, 2019).

1.10.4. Taşyünü Üretimi

Taşyünü üretimi 10 -14 günlük periyotlar halinde uygulanmaktadır. Üretim periyodu sonrası sistem yaklaşık olarak 20 saat durdurularak temizlik ve bakım çalışması yapılmaktadır.

Taşyünü üretiminin ilk aşamasında; hammadde silolarına alınan bazalt ve dolomit maddeleri, belirlenen oranlarda silolardan çekilerek kupola fırınına aktarılır. Kupola fırınında yaklaşık 1500 °C sıcaklıkta, belirli oranlarda çekilen hammaddeler eriyik haline getirilir. Eriyik haline getirilen hammaddeler yüksek hızda dönen spinnerlara aktarılır. Spinner üzerindeki nozzle'lardan, fiberleşmiş bazalt üzerine bağlayıcılar püskürtülür.

Spinner dan lifler halinde çıkan hammaddeler ana toplayıcı bant üzerine serilir. Ürünler taşıyıcı bant yardımı ile kürleştirme fırınına taşınır. Taşyününün yoğunluğu bu bandın hızına göre belirlenir. Kürleştirme fırınında bağlayıcılar çapraz bağ yaptırılarak inert hale getirilir. Ürünün su iticiliği, mukavemeti, esnekliği gibi birçok özelliği burada kazandırılır.

Bu aşamadan sonra taşyünü enine kesim hattına alınarak, belirlenen boyutlara göre kesilir. Bu aşamadan sonra kullanıma hazır hale gelen ürün, paketleme hattına alınır.

Paketleme hattında belirlenen ölçülerde ve kalınlıklarda üretilen taşyünü paketlenerek sevkiyata hazır hale getirilir. Taşyünü üretim aşamaları ilerleyen bölümlerde daha detaylı ele alınacak ve her aşama iş sağlığı ve güvenliği açısından incelenecektir (Seçilmiş Taşyünü Tesisi, 2022).

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Tez çalışması kapsamında yapılan literatür taraması sonucu konu ile ilgili olarak ulaşılan yayınlar kronolojik sırayla aşağıda özetlenmiştir.

Lipworth ve arkadaşlarının 2009 yılında Journal of Occupational and Environmental Medicine Dergisinde yayımlanan makalesinde taşyünü ve camyünü maruziyetinden kaynaklanan akciğer ve beyin kanser risklerinin analizi yapılmıştır. Özellikle camyünü ve taşyününe maruz kalan işçilerin hastalık sıklıklarının araştırıldığı çalışmada, akciğer ve beyin kanseri risk tahminlerinin incelemesini gerçekleştirmiştir. Birkaç istisna dışında, çalışanların insan yapımı camsı liflere maruziyetlerinin çeşitli endekslerine göre akciğer veya beyin kanseri riskini değerlendiren tüm çalışmalarda, bir doz-risk ilişkisi tespit edilmemiştir. İnsan yapımı camsı liflere maruz kalan işçilerde net bir akciğerde tümör hastalığı bildirilmemiştir (Lipworth ve ark., 2009).

Koçhisar'ın 2010 yılında yapmış olduğu araştırmada, bir döküm fabrikasındaki fiziksel ve kimyasal ortam faktörleri iş sağlığı ve güvenliği yönünden incelemiştir. Bu araştırmada, döküm fabrikalarının maçahane ve boyahane bölümlerindeki toz, gürültü, çözücü buharları, havadaki metal miktarının yanı sıra termal konfor şartlarının analizi yapılmış ve bu analiz sonuçlarının iş sağlığı ve iş güvenliği açısından uygunluğu değerlendirilmiştir. Ölçümlerin Türk Standartlarında belirtilen yöntemlere göre yapılmış olduğu, literatürde belirtilen sınır değerler ile karşılaştırıldığı ve mevzuatta belirtilen referans değerlerin aşıldığı alanlarla ilgili olarak önleyici ve koruyucu tedbirler alınması gerektiği sonucuna varılmıştır. Bu tesiste ölçümlerin yapıldığı dökümhanenin alınan sonuçlara göre iş sağlığı ve güvenliği yönünden iyi durumda olduğu belirtilmiştir (Koçhisar, 2010).

Eroğlu'nun 2015 yılında yaptığı araştırmada, bir organize sanayi bölgesinde plastik mamül üretimi yapan işletmelerde iş sağlığı ve güvenliği sorunları incelenmiştir. Günümüzde plastik sektöründeki arz talep artışına bağlı olarak bu sektörün çalışan sayısı artmıştır. Bu sebepten dolayı da bu sektörde iş

sağlığı ve güvenliği önem arz etmektedir. Bu tesislerde çalışanlara yönelik anket çalışmaları yapılmıştır. Bu anketlerde çeşitli değişkenlerin iş kazalarına etkisi incelenmiştir. Sonuç olarak; iş kazası geçirme riskinde; sosyo demografik özelliklerin ve yaş ortalamasının etkili olduğu gösterilmiştir (Eroğlu, 2015).

İlgen'in 2015 yılında yaptığı araştırmada, iş sağlığı ve güvenliği kavramı ve uygulamaları, bina ve tesis yönetiminde iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının önemi incelenmiştir. Bu çalışmada, bina ve tesis yönetiminde iş sağlığı ve güvenliği konusunda yapılması gerekenler 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ile 634 sayılı Kat Mülkiyeti Kanunu çerçevesinde incelenmiş, bu kapsamda oluşabilecek iş kazaları, meslek hastalıkları, riskler ve tehlikelere yönelik alınacak önlemler araştırılmıştır. Bina ve Tesis Yönetimi Hizmetleri ve faaliyet alanları her geçen gün genişleyerek hizmet sağlayıcı firmaların artış gösterdiği bir çalışma disiplini olarak günlük hayatımız içerisinde yer edinmeye başlamış olduğu belirtilmiştir. Sonuç olarak, yüksek istihdam olanakları sağlayan bina ve tesis yönetiminin faaliyet alanları ile ilgili devlet tarafından hazırlanacak yeni düzenlemeler ile hukuki çerçevelerinin ve sorumluluklarının belirlenmesi gerektiği sonucuna varılmıştır (İlgen, 2015).

Aykaş'ın 2018 yılında yaptığı çalışmada, endüstri tesislerinde kapalı alanlarda yapılan çalışmalarda iş sağlığı ve güvenliği riskleri ve güvenli çalışma sistemleri incelenmiştir. Araştırmanın temel amacı; kapalı alanda gözle görülmeyen tehlikelerin (zehirleyici ve boğucu gazlar) termal şartlardan etkilenmesi ve bu tehlikelerden korunmanın yollarının incelenmesidir. Arabistan / Rabigh şehrinde bulunan Endüstri Tesisinde, devam eden üretim ile birlikte yeni bölümlerinin eklendiği büyük sanayi kenti içindeki kapalı alanlarda yapılan çalışmalarda ortaya çıkabilecek muhtemel riskler ve bunlara karşı alınması gereken iş sağlığı ve güvenliği önlemlerini belirlemek için; büyük, küçük depolama tankı ve fosseptik tankı olmak üzere üç farklı büyüklükteki tanklarda farklı gün ve saatlerde ölçümler yapılmıştır. Yapılan ölçümler sonucu tüm tanklarda oksijen, hidrojen sülfür (H2S) ve karbonmonoksit (CO) oranlarının yerel iş güvenliği

mevzuatlarına ve Amerikan İş Güvenliği ve Sağlık İdaresi (OSHA) tarafından belirlenen standartlara uygun olduğu sonucuna varılmıştır (Aykaş, 2018).

Oğuz 2019 yılında yaptığı araştırmasında, bir otomotiv tamir atölyesindeki riskleri iş sağlığı ve güvenliği yönünden incelenmiştir. Sonuç olarak, işletmede iş sağlığı ve güvenliği üzerine mevcut durum ortaya konmuştur, ayrıca risk önleme ve azaltmaya yönelik öneriler sunulmuştur. İşletmede işverenin ve çalışanların üzerlerine düşen görevlerini yapıp yapmadıkları araştırılmıştır. İşyerinde alınacak tedbirlerle ve verilecek eğitimlerle iş kazalarının önüne geçilebileceği belirtilmiştir. İşletmede iş kazalarının önüne geçilebilmesi için uyulması gereken kurallar ve alınabilecek önlemler de belirtilmiştir (Oğuz, 2019).

Yiğitalp Rençber'in 2019 yılında yapmış olduğu araştırmada, Bir Tekstil Fabrikasında Çalışan İşçilerin İş Sağlığı ve Güvenliği Konusundaki Bilgi Düzeyleri ve Sağlık Risklerinin Değerlendirilmesi konu başlığı adı altında inceleme yapılmıştır. Bu araştırmanın amacı, bahsi geçen fabrikadaki çalışanların iş sağlığı ve güvenliği bilgi düzeylerini belirlemek ve işyerindeki tehlike ve riskleri tespit edip değerlendirerek öneriler geliştirmektir. Bu amaçla fabrikada çalışan belirli kişilerle bir anket yapılmıştır. Çalışanların çoğunlukla kadınlardan ve gençlerden oluştuğu ve sosyoekonomik düzeylerinin düşük olduğu belirtilmiştir. İş sağlığı ve güvenliği konusunda deneyimlerinin ve bilgilerinin yetersiz olduğu, düzenli eğitimlerin ve denetimlerin yapılmasının iş kazalarını ve meslek hastalıklarını azaltmaya yardımcı olacağı ifade edilmiştir (Yiğitalp, 2019).

Yörükoğlu ve arkadaşlarının 2020 yılında Construction and Building Materials dergisinde yayınlanan makalesinde, Taşyünü üretiminde bor kullanılabilirliği araştırılmıştır. Taşyünü üretimi için bor ilavesinin bazalt ve bazalt-dolomit karışımlarına etkisi test edilmiştir. Eriyiklerin erime sıcaklıkları ve viskoziteleri belirlenmiş, bor ilavesinin etkisini bulmak için bazı numuneler üzerinde çeşitli analizler yapılmıştır. Bor ilavesinin eriyiklerin erime sıcaklıklarını belirgin şekilde düşürdüğü, viskozitelerde hafif artışların kabul edilebilir seviyelerde olduğu ve herhangi bir olumsuz yapısal değişikliğe neden olmadığı

gözlenmiştir. Taşyünü üretimi için bor kullanılabileceği ve kullanılacak miktarın ergime sıcaklığı ve viskozite değeri dikkate alınarak ayarlanabileceği sonucuna varılmıştır (Yörükoğlu ve ark., 2020).

Aksoy'un 2021 yılında yaptığı araştırmada, Afyonkarahisar Organize Sanayi Bölgesi'nde faaliyetini sürdüren bir mobilya üretim tesisinde, mobilya sektöründe meydana gelebilecek iş kazası ve meslek hastalıklarına ilişkin faktörler incelenmiştir. Elde edilen bilgiler ışığında işyerindeki mevcut tehlikeler ile bunlara ait riskler belirlenerek, risk değerlendirme çalışması yapılmıştır. Risk değerlendirme yöntemleri için de 3T Matris Risk Değerlendirme Metodu uygulanmıştır. Çalışma sonucunda ilgili işyerinde yapılan risk değerlendirme çalışmasında toplam 763 adet tehlikenin bulunduğu tespit edilmiştir. Daha önce mobilya sektöründeki işyerlerinde yapılan çalışmalarda, bu sayıda tehlikenin olduğu başka bir işletmeye rastlanmamıştır. Tehlike sayısının bu kadar yüksek çıkmasının 3T Matris Risk Değerlendirme Metodunun etkili ve geçerli olmasıyla ilgili olabileceği belirtilmiştir (Aksoy, 2021).

Gümüş'ün 2021 yılında yaptığı araştırmada, TS ISO 45001:2018 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi (İSGYS) ve bu sistemin standart maddelerinin bir üretim tesisinde uygulama şekli ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. TS ISO 45001 İSGYS in tanımı; işletmelerin iş sağlığı ve güvenliğine dair tehlike ve risklerini kontrol altına alıp, çalışan sağlığı ve refahına uygun çalışma ortamı hazırlayan bir yönetim sistemi olarak yapılmıştır. Çalışmanın amacı, standarttaki maddelerin nasıl ele alınması gerektiği ve yönetim sistemi işleyişinin ayrıntılarını vermektir. Bu çalışmada, bir üretim tesisinde bu çalışmaların kağıt üzerinde kalmaması gerektiği, ISO 45001'in insana verilen önem ve değeri gösterdiği, bu sebeple işletmelerin de bu bilinçle hareket etmeleri, işletmeyi ve toplumu ileri taşıyacak örnek bir işletme ve örnek bir ülke olma düşüncesi ile hareket edilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır (Gümüş, 2021).

Kalıntaş'ın 2022 yılında yaptığı araştırmada, iş sağlığı ve güvenliğinde eğitimin önemi adı altında üniversite öğrencilerinin iş sağlığı ve güvenliği

farkındalığı incelenmiştir. Bu çalışmada, üniversitelerde verilen iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin, öğrenciler üzerindeki iş sağlığı ve güvenliği farkındalığını ölçmek amaçlanmış olup, öğrencilerin cinsiyeti, yaşı, sınıfı ve not ortalamasının iş sağlığı ve güvenliği farkındalığında bir farklılaşmaya neden olup olmadığı araştırılmıştır. Çalışmada Çankaya Üniversitesi Mimarlık Fakültesinin öğrencilerinden 287 kişinin iş sağlığı ve güvenliği farkındalık düzeyi üzerine bir anket çalışması yapıldığı ve anket sonucunda katılan öğrencilerin iş sağlığı ve güvenliği farkındalık düzeyleri pozitif yönde %65,2 (orta seviye) olarak bulunduğu sonucuna varılmıştır. Sonuç olarak, iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerine, eğitim sisteminin tüm kademelerinde yer verilmesinin gerekliliğinin önemli olduğu görülmüştür (Kalıntaş, 2022).

3. MATERYAL VE METOD

Bu çalışma seçilmiş bir taşyünü üretim tesisinin iş sağlığı ve güvenliği yönünden incelenmesini içermektedir. Belirlenen tesis üretim aşamaları, iş sağlığı ve güvenliği prosesleri ve uygulamaları üzerine detaylı şekilde incelenmiştir.

Bu kapsamda bir taşyünü üretim tesisi seçilmiş ve çalışma bu tesis özelinde sürdürülmüştür. Öncelikle seçilmiş olan taşyünü üretim tesisi hakkında, yerinde ziyaretler ile detaylı şekilde araştırma yapılmış, tesis hakkında bilgiler toplanmıştır. Tesisisin üretim aşamaları adım adım incelenmiş, diğer taşyünü üretim tesislerinden farkları ve üretilen ürünün özellikleri ortaya konulmuştur.

Ardından taşyünü üretim tesisi iş sağlığı ve güvenliği yönünden araştırılmış, iş sağlığı ve güvenliği prosesleri incelenmiştir. Tesiste çalışan iş sağlığı ve güvenliği uzmanları ile görüşmeler yapılmıştır. Uzmanlarla yapılan görüşmede tesisteki var olan riskler ve bu risklere karşı alınan önlemler konuşulmuştur. Risklerin iş sağlığı ve güvenliği yönünden incelemesi yapılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Seçilmiş Taşyünü Üretim Tesisi

Seçilmiş olan Taşyünü Üretim Tesisi'nin inşaatına 2017 yılında başlanmıştır. Tesis 2019 yılında tamamlanmış ve 2019 Eylül ayı itibariyle üretime geçilmiştir. Seçilmiş Taşyünü Fabrikası yaklaşık 75.000 m^2 üzerine kurulmuş olup, 25.000 m^2 ye yakın kapalı alanı bulunmaktadır. Yıllık 40.000 tonluk üretim kapasitesine sahiptir. Dış cephe kompozit ısı yalıtım sistemleri (ETICS), Türkçe adı ile mantolama için özel olarak tasarlanmış bir tesistir.

Tesiste istihdam edilen beyaz yaka personeller arasında; makine mühendisi, kimya mühendisi ve endüstri mühendisi bulunmaktadır.

Tesis ISO9001 Kalite Yönetim Sistemi belgesine sahiptir.

Tesisin makine parkurunda, mantolama alanında kullanılacak optimum taşyününü üretecek şekilde, bu yönde tasarlanmış Kupola Fırını ve yeni nesil spinner kullanılmıştır. Bu sayede homojen lif dağılımı, homojen lif uzunluğu ve homojen bağlayıcı elde edilerek, ürünlerin teknik ve mekanik özelliklerinin hedeflenen seviyelere ulaşması sağlanmıştır.

Kürleme fırını, standart kürleme fırınlarına göre %50 daha uzun dizayn edilerek, daha uzun ve stabil kürleme ile ürün kalitesi maksimize edilmiştir. Ayrıca kürlenmemiş ürün tespit sistemi ile ürünlerin fırından tamamen kürlenmiş olarak çıkışı kontrol altına alınarak, kullanım sırasında cephelerde taşyünü kaynaklı yaşanan kahverengi kusma sorunları ortadan kaldırılmaktadır.

Üretimde kullanılan bazalt ve dolomit gibi hammaddeler, tesisin bulunduğu bu konuda yüksek kaliteli kaynaklara sahip lokasyondan sürekliliği de dikkate alınarak sağlanmaktadır.

Seçimiş olan Taşyünü Üretim Tesisi "State of Art" otomasyon teknolojisi ile hammadde girişinden ürün çıkışına kadar tüm alanlarda tam otomasyon ve tam proses hakimiyeti ile üretim yapmaktadır. Bu sayede her proseste yaşanan

durumlar kontrol altına alınarak ürün kalitesinin standart ve sürekli olması sağlanmaktadır.

Tesiste üretilen taşyünü ürünleri, Avrupa standartlarına uygun olarak 60x100 cm ölçülerde, kalınlığına göre 7 ve 2 adetlik, yaklaşık 20 cm yüksekliğinde paketlerde ve 22 – 30 paketlik paletlerde, tamamen ürün ve palet bazında, ürünün tüketiciye korunaklı bir şekilde ulaşmasını sağlamak amaçlı uygulanan bir yöntem ile paketlenerek, dış ortamda ürünlerin rahatlıkla depolanmasına uygun şekilde üretilmektedir.

Seçilmiş olan Taşyünü Tesisi'nde üretilen taşyünü ürünleri TS EN 13162 ürün ve TS EN 13500 sistem standartlarına uygun olarak Çizelge 4.1'deki teknik parametrelerde ve CE sertifikasyonuna sahip olarak üretilmektedir (Seçilmiş Taşyünü Üretim Tesisi Verileri, 2019).

Çizelge 4.1. Taşyünü Teknik Parametreleri

Yoğunluk (d) (kg/m^3)		**Isı İletkenlik Katsayısı**		**Yüzeylere Dik Çekme Kuvveti**		**Kalınlık Toleransı**		**%10 Deformasyonda Basınç Dayanımı**	
		(λ_D) – (w/mK)		**(σ_{mt}) – (kPa)**		**(T) - (% mm)**		**(CS(10)) - (kPa)**	
EN 1602 (+/- 10% Tolerans)		EN 12667		EN 1607		EN 823		EN 826	
Birim	Beyan Edilen Değer	Birim	Beyan Edilen Değer	Birim	Beyan Edilen Değer	Birim	Beyan Edilen Değer	Birim	Beyan Edilen Değer
Kg/m^3	150	w/mK	0,038	kPa	TR 15	%	T5	kPa	40
Kg/m^3	120	w/mK	0,037	kPa	TR 7,5	%	T5	kPa	30

Tüm bu teknik detaylar dikkate alındığında, seçilmiş olan Taşyünü Üretim Tesisi'nde üretilen taşyünü; uygulama standartlarına uygun olarak üretilmektedir. Avrupa standartlarında ebatlara, uygun lif ve bağlayıcı dağılımına ve rijit bir

yapıya sahiptir. Tesiste üretilen ürünler, maksimum yüzey düzgünlüğüne sahip olarak bantlardan çıkmaktadır. Ayrıca taşyününün en büyük sorunlarından birisi olan tozuma, üretim teknolojisi ile minimuma indirilmiştir. Tesisin sağladığı bu üretim avantajları sayesinde, üretilen taşyünü, kullanım alanlarındaki kullanıcılara kolay uygulama imkanı ve minimum zayiat sağlamaktadır.

Tesiste üretilen taşyünü; yapısındaki bağlayıcı tipi ve özel katkılar ile yüksek su iticilik ve hidrofobik davranışa sahiptir. Bu sayede uygulama sırasında ve sonrasında suya karşı maksimum dayanım elde edilmektedir.

4.2. Tesisteki Üretim Aşamaları

Taşyünü üretimi 10-14 günlük periyotlar halinde uygulanmaktadır. Üretim periyodu sonrası sistem yaklaşık olarak 20 saat durdurularak temizlik ve bakım çalışması yapılmaktadır.

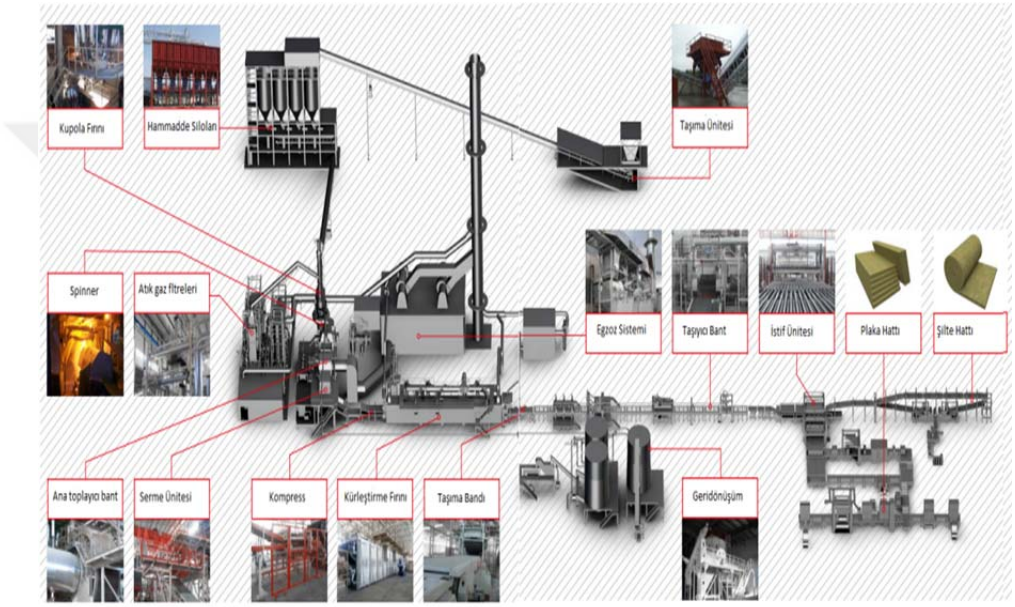
İlk olarak hammadde silolarına alınan bazalt ve dolomit maddeleri, belirlenen oranlarda silolardan çekilerek kupola fırınına aktarılır. Kupola fırınında kömür ateşi ile sağlanan sıcaklıkta, belirli oranlarda çekilen hammaddeler yaklaşık 1500 °C de eriyik haline getirilir. Eriyik haline getirilen hammaddeler yüksek hızda dönen spinnerlara aktarılır. Spinner üzerindeki nozzle lardan, fiberleşmiş bazalt üzerine bağlayıcılar püskürtülür.

Spinner'dan lifler halinde çıkan hammaddeler ana toplayıcı bant üzerine serilir. Ürünler taşıyıcı bant yardımı ile kürleştirme fırınına taşınır. Taşyününün yoğunluğu bu bandın hızına göre belirlenir. Kürleştirme fırınında bağlayıcılar çapraz bağ yaptırılarak inert hale getirilir. Ürünün su iticiliği, mukavemeti, esnekliği gibi birçok özelliği burada kazandırılır.

Bu aşamadan sonra taşyünü, enine kesim hattına alınarak belirlenen boyutlara göre kesilir ve bu aşamadan sonra kullanıma hazır hale gelen ürün, paketleme hattına alınır. Paketleme hattında belirlenen ölçülerde ve kalınlıklarda üretilen taşyünü paketlenerek sevkiyata hazır hale getirilir.

Tesiste taşyünü üretimi sırasında tüm sistem dijital olarak takip edilmekte; prosesin her bölümünde üretim şartlarının ve nihai ürünün istenilen koşullarda olması sağlanmaktadır.

Şekil 4.1'de bu aşamalar detaylı olarak açıklanmıştır (Seçilmiş Taşyünü Üretim Tesisi, 2022).



Şekil 4.1. Taşyünü Üretim Aşamaları

4.2.1. Hammaddeler

Taşyünü bazalt ve dolomit gibi inorganik volkanik kayaçların yüksek sıcaklıklarda eriyik haline getirilmesi ile üretilmektedir. Taşyününün ana hammaddeleri Şekil 4.2'de görülen bazalt ve dolomit gibi inorganik volkanik kayaçlardır.

Spinner aşamasında eriyik haline getirilen inorganik volkanik kayaçların bir araya getirilmesi için bağlayıcı kullanılır. Bu bağlayıcı fenolik reçinedir. Bu aşamada taşyününe katılan kimyasallarından diğeri de su iticilik özelliği veren

hidrofob katkı malzemesidir. Fenolik reçine ve hidrofob katkı, taşyününün kimyasal hammaddelerindendir.

Taşyünü üretimi için en önemli etken inorganik kayaçların eriyik haline getirilmesi için gerekli olan sıcaklıktır. Bu sıcaklık, kesintiye uğramaması, sürekli ve devamlı olarak aynı kaliteli sıcaklığı sağlayabilmesi için kömür kullanılarak sağlanmaktadır. Taşyünü hammaddelerinden birisi de kömürdür.



Şekil 4.2. Bazalt ve Dolomit (Seçilmiş Taşyünü Üretim Tesisi)

4.2.2. Hammadde Siloları ve Taşıyıcı Bant

Taşyünü üretimi için gerekli bazalt ve dolomit inorganik volkanik kayaçları, kimyasal hammaddeler olan fenolik reçine ve hirofob katkı maddesi, kayaçları eriyik haline getirmek için gerekli ısıyı sağlayacak kömür ayrı ayrı olacak şekilde farklı silolarda depolanır.

Bu hammaddelerin Şekil 4.3'de verilen silolardan tesis içerisindeki kupola fırınına taşınması Şekil 4.4'de görülen taşıyıcı bantlar ile gerçekleştirilir.

Hammadde silolarına alınan hammaddeler arasından üretim için en uygun olanlar seçilir. Hammadde silolarında hammaddelerin seçilerek kullanılması; üründeki kaliteyi önemli ölçüde etkiler. Bazalt ve dolomit hammaddelerinin üretime en uygun olanlarının seçimi; ürünün lif uzunluğunu, lambda (λ) değerini, hammadde içerisindeki geri dönüşüm miktarını etkiler. Hammadde silolarından

alınan bazalt ve dolomit maddelerinin büyük olanları, üretime uygun kullanılabilecek olanlardan ayrılır.

Silolardan alınan kömür ile bazalt ve dolomit taşlarının eriyik haline getirilmesi için gerekli ısı meydana getirilir. Bu ısının açığa çıkması için kullanılan kömürün kalitesi homojen yapıda ürün çıkmasını etkiler.



Şekil 4.3. Hammadde Siloları



Şekil 4.4. Taşıyıcı Bant

4.2.3. Kupola Fırını

Kupola fırını, kömür ateşi yardımı ile inorganik volkanik kayaçların eriyik haline getirildiği bölümdür. Bu bölümde sıcaklık, bir volkanın sıcaklığı kadar olan yaklaşık 1500 °C ye yükselir. Bu sıcaklık sayesinde inorganik volkanik kayaçlar bazalt ve dolomit ergimeye bırakılır. Hammaddeler bu aşamada eriyik haline getirilerek, bir sonraki proses olan yüksek hızda dönen spinnerlara aktarılır (Şekil 4.5).

Bu aşamada eriyiğin homojenliği ve fırının iç basınç stabilizasyonu doğrudan ürün kalitesine etki eder. Ürünün lif boyu, elyaflaşmamış lif oluşumu ve malzeme performansının homojenliği bu detaya bağlıdır. Eriyiğin homojen bir yapısının oluşması için; hammaddelerin en uygun olanlarının seçilmesi ve ısı enerjisini sağlayan kömürlerin kalitesinin yüksek olması ve sürekli aynı ısıyı sağlaması çok önemlidir. Kupola fırınının iç basınç stabilizasyonu ise, fırının tasarımı aşamasında dikkat edilmesi gereken ve sonrasında üretilen ürün kalitesine etki eden bir durumdur (Seçilmiş Taşyünü Üretim Tesisi, 2022).



Şekil 4.5. Kupola Fırını

4.2.4. Spinner

Kupola fırınında eriyik haline getirilen hammaddeler, fırının orta alanında bulunan akış kanalından yüksek hızda dönen spinnerların üzerine aktarılır (Şekil 4.6). Spinnerlar yüksek devir/dk hızda dönen disklerdir. Bu bölümde eriyik haline gelen hammadde disklerin dönmesi sonucu oluşan merkezkaç kuvveti yardımı ile lif haline gelir.

Oluşan bu liflere spinner üzerindeki nozzle elemanlarından bağlayıcılar püskürtülerek, liflerin bir arada stabil olarak durması sağlanır. Bağlayıcının her bölgeye homojen ve yeterli miktarda katılması üretilecek ürünün kalitesi açısından çok önemlidir. Üretilecek ürünün çeşidine göre kullanılan bağlayıcı değişiklik göstermektedir. Bu aşamada taşyününe hidrofob özelliği verecek kimyasallarda uygulanmaktadır.

Spinner bölümünde bulunan diskler ve spinnerın belirli bir çalışma ömrü vardır. Bu süreç sonrasında bu bölümdeki diskler ve spinner değiştirilmektedir. Araştırma yapılan taşyünü üretim tesisinde kullanılan spinnerlar yenilenebilir özelliktedir ve değişim sonrası yenilenen spinnerlar tekrar üretim hattında kullanılmaktadır.



Şekil 4.6. Spinner

4.2.5. Toplayıcı Bant / Silindir

Spinnerda lif haline gelen hammaddeler, üzerlerine püskürtülen bağlayıcıların yardımı ile bir araya gelerek bir bant üzerine serilirler. Ana toplayıcı bant üzerinde toplanan lifler, hareket eden taşıyıcı banda alınır. Toplayıcı bandın optimizasyonu, ürünün yoğunluğunun homojenliği için önemlidir. Birim zamanda toplayıcı bantta biriken lif miktarı yoğunluk homojenizasyonunu etkiler. Bu bandın silindirik bir yapısı olduğundan silindir olarak da isimlendirilir. Şekil 4.7'de bu bandın üzerine serilmiş taşyünü ile birlikte görünümü bulunmaktadır.



Şekil 4.7. Toplayıcı Bant / Silindir

4.2.6. Taşıyıcı Bant / Basınç Ünitesi

Toplayıcı bantta toplanan lifler, belirli bir hızda ilerleyen taşıyıcı bant yardımı ile kürleştirme fırınına taşınır. Bu aşamada ürünün yoğunluğu belirlenir. İstenilen ürün yoğunluğuna göre taşıyıcı bandın hızı ayarlanır ve üzerine serilen lif miktarı buna göre değişir.

Taşıyıcı banda birim zamanda serilen lif miktarı eşit olmalıdır, aksi takdirde heterojen yapıda bir ürün elde edilir. Bu da ürünün kalitesini olumsuz etkiler. Ayrıca beklenilen yoğunluk elde edilirken istenilen hassasiyette çalışılmazsa tolerans dışı yoğunlukta ürün elde edilir. Şekil 4.8'de taşıyıcı bandın dışarıdan görünümü yer almaktadır.



Şekil 4.8. Taşıyıcı Bant / Basınç Ünitesi

4.2.7. Kürleştirme Ünitesi / Kürleştirme Fırını

Spinnerdan çıkan lifler taşıyıcı bant yardımı ile kürleştirme fırınına getirilir. Her bölümü ayrı sıcaklıklara ayarlanmış kürleştirme fırınında çapraz bağların oluşması sağlanır. Fırın içi sıcaklık yaklaşık 230 – 250 °C'dir. Kürleştirme fırınında bağlayıcılar çapraz bağ yaptırılarak inert hale getirilir. Ürünün su iticiliği, mukavemeti, esnekliği gibi birçok özelliği burada kazandırılır.

Kürleştirme ünitesinin boyu, üretilen ürünün kalitesi için son derece önemlidir. Eğer bu ünitenin boyu yeterli uzunlukta değil ise, bağlayıcı kürleşmesi ve çapraz bağ yapabilmesi için gerekli süreyi bulamayacağından bu işlemleri yapmadan ya da eksik yaparak fırından çıkar. Bu da ürün kalitesini olumsuz etkileyen ve aynı zamanda ürünün mekanik değerlerinin istenilenden düşük çıkmasına neden olan, üründe dağılmalar/kopmalar meydana getirebilecek durumlar yaratmaktadır.

Bu üretim aşamasında üründe iki büyük sorun oluşabilmektedir; “wet spot” denilen fırından kurumamış ıslak ürün çıkması ve “hot spot” denilen fırından kürlenmemiş lav halindeki ürünün çıkmasıdır. Bu iki sorun, seçilmiş üretim tesisinde, özel sistemlerle dijital ortamda denetlenerek engellenmeye çalışılmaktadır. Bu sayede ürün kalitesinin olumsuz yönde etkilenmesi engellenmektedir.

Kürleştirme ünitesinde, kürleştirme esnasında sıcak plakalar arasında ürüne istenilen kalınlık verilmektedir. Kalınlık toleransı istenilen hassasiyette değilse uygulamada ondülasyonlar (üründe kıvrılmalar) gerçekleşir. Şekil 4.9’da kürleştirme fırını görüntüsü yer almaktadır.



Şekil 4.9. Kürleştirme Ünitesi / Kürleştirme Fırını

4.2.8. Yatay Kesim Ünitesi

Kürleştirme ünitesinden çıkan taşyünü, ölçüleri dışında artık kullanıma hazır hale gelmiştir. Üretilen taşyününün istenilen ölçülerde kesilmesi ve kullanıma hazır hale gelmesi gerekmektedir. Tesiste belirlenen ölçülerde üretilen taşyünü, yatay kesim hattında bu ölçülere sahip olması için kesilir (Şekil 4.10). Ürünün en ve boyunda oluşabilecek boyutsal sapmalar birçok uygulama problemine sebep olur.



Şekil 4.10. Yatay Kesim Ünitesi

4.2.9. Trimming Ünitesi

Bu aşamada yatay kesim ünitesinde kesimi yapılan taşyünü, trimming ünitesinde kırpma işlemi yapılarak yüzey ve şekilsel bozuklukları giderilir

(Şekil 4.11). Taşyününün yüzey düzgünlüğü uygulama açısından önemlidir.



Şekil 4.11. Trimming Ünitesi

4.2.10. Testere Hattı / Dikey Kesim

Yüzey bozuklukları giderilen taşyünü, paketleme aşamasından önce son olarak dikey kesim testere hattına alınarak istenilen boyuta göre kesilir (Şekil 4.12). Daire testerelerin kesimdeki avantajı, malzemeyi neredeyse hiç talaşsız ve pürüzsüz kesmesidir. Farklı yoğunluktaki taşyünleri için, testere hattındaki

testerenin bıçakları değiştirilebilir. Pürüzsüz kesici kenarlı bıçakların, tırtıklı taşlamalı bıçakların veya süreksiz kesimli bıçakların hangisinin kullanılacağı üretilen malzemenin yoğunluğuna göre belirlenir.



Şekil 4.12. Testere Hattı / Dikey Kesim Ünitesi

4.2.11. İstifleme ve Paketleme Ünitesi

Kullanıma hazır hale gelen, yüzey düzgünlüğü sağlanan, istenilen ölçülerde kesilen ve gerekli kontrol aşamalarından geçen taşyünleri, istifleme aşamasına ve sonrasında paketleme ünitesine gönderilir (Şekil 4.13.). Üretilen ürünlerin sahadaki stoklama performansı düzgün paketleme ile doğru orantılıdır. Paket sağlamlığı ve paketleme şekli stok sahasında ürünün dayanımını ve muhafazasını kolaylaştırır.



Şekil 4.13. İstifleme ve Paketleme Ünitesi

4.2.12. Geri Dönüşüm Ünitesi

Bu aşamada, üretimden arta kalan malzemeler, tekrar üretime katılması amacı ile geri dönüşüm ünitesinde toplanır. Üretime katılabilecek olan malzemeler, kalite-kontrolü yapıldıktan sonra tekrar üretim aşamalarına gönderilir.

Tesiste atıklar üç farklı şekilde geri dönüşümde kullanılmaktadır. Atıklar, ilk olarak spinner üzerinden üretim hattına beslenmektedir. İkinci olarak formlama tamburu üzerinden tekrar hatta beslenmektedir. Üçüncü olarak da geri dönüşüm hattında öğütülerek briketlemeye gönderilmektedir. Şekil 4.14'de geri dönüşüm ünitesinin görüntüsü yer almaktadır.

Tesiste bertaraf edilmesi gereken atıklarda bulunmaktadır. Bunlar; zararlı kimyasal atıklar ve taşyünü üretiminden çıkan atıklardır. Bu atıklar tesis dışından alınan hizmet ile toplanarak bertaraf edilmektedir.



Şekil 4.14. Geri Dönüşüm Ünitesi

4.3. Tesisin İSG Yönünden İncelenmesi

Yalıtım malzemesi olarak asbestin kullanılması yasaklandıktan sonra, asbeste alternatif taşyünü ürünleri yalıtım malzemesi olarak kullanılmaya başlanmıştır. Taşyünü ürünü insan yapımı mineral lif grubuna girmektedir. Bu malzemelerin üretimi sırasında çalışanların maruziyet riskleri ortaya çıkmaktadır.

Resmi gazetede 25 Kasım 2009 tarihinde yer alan, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı tarafından yayınlanan "İş Sağlığı Ve Güvenliğine İlişkin Tehlike Sınıfları Listesi Tebliği" ile işyerlerinin tehlike sınıfları belirlenmiştir. Burada yer alan Madde 1'de, 15/8/2009 tarihli ve 27320 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan İşyeri Sağlık ve Güvenlik Birimleri ile Ortak Sağlık ve Güvenlik Birimleri Hakkında Yönetmeliğin 57. maddesi uyarınca oluşturulan Tehlike Sınıfı Belirleme Komisyonunun görüşleri doğrultusunda işyerlerinin iş sağlığı ve güvenliği açısından yer aldığı tehlike sınıfları listelenmiş ve işyerlerinin tehlike sınıflarının nasıl belirlendiği belirtilmiştir

(https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2009/11/ 20091125-10.htm, 2022).

Seçilmiş taşyünü üretim tesisinin işyeri tehlike sınıfı, 2009 yılında yayınlanan iş sağlığı ve güvenliğine ilişkin tehlike sınıfları listesi tebliğine göre, çok tehlikeli işyeri olarak belirlenmiştir. Tesis bu sınıfta yer aldığından bünyesinde A sınıfı iş sağlığı ve güvenliği uzmanı istihdam etmektedir. İş sağlığı ve güvenliği prosesleri çok tehlikeli işyeri sınıfına uygun olarak belirlenmiştir.

2012 yılında yayınlanan 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ile birlikte çok tehlikeli sınıftaki iş yerlerinde aşağıdaki şartların yerine getirilmesi gerekmektedir.

- İş güvenliği uzmanlarının görev alabilmeleri için; çok tehlikeli sınıfta yer alan işyerlerinde (A) sınıfı, tehlikeli sınıfta yer alan işyerlerinde en az (B) sınıfı, az tehlikeli sınıfta yer alan işyerlerinde ise en az (C) sınıfı iş güvenliği uzmanlığı belgesine sahip olmaları şartı aranır.
- Tehlikeli ve çok tehlikeli sınıfta yer alan işlerde çalışacaklar, yapacakları işe uygun olduklarını belirten sağlık raporu olmadan işe başlatılamaz.
- Mesleki eğitim alma zorunluluğu bulunan tehlikeli ve çok tehlikeli sınıfta yer alan işlerde, yapacağı işle ilgili mesleki eğitim aldığını belgeleyemeyenler çalıştırılamaz.
- Tehlikeli ve çok tehlikeli sınıfta yer alan işyerlerinde; yapılacak işlerde karşılaşılacak sağlık ve güvenlik riskleri ile ilgili yeterli bilgi ve talimatları içeren eğitimin alındığına dair belge olmaksızın, başka işyerlerinden çalışmak üzere gelen çalışanlar işe başlatılamaz (https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=6331&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5, 2022).

Tesis 2019 yılından bu yana üretime devam etmektedir. Tesiste 95 tanesi mavi yaka, 25 tanesi beyaz yaka olmak üzere toplamda 120 çalışan bulunmaktadır. Tesiste 1 adet A sınıfı ve 1 adet C sınıfı iş sağlığı ve güvenliği uzmanı bulunmaktadır.

Tesiste haftanın 3 günü dışarıdan gelen doktor çalışanlara hizmet vermektedir. Tesiste 1 adet revir bulunmakta olup daimi çalışan sağlık personeli istihdam edilmemektedir.

Tesiste işe yeni başlayan her personel 16 saat zorunlu iş sağlığı ve güvenliği eğitimine tabi tutulmakta ve düzenli aralıklarla bölüm bazlı eğitimler verilmektedir. Bu eğitimlerde; bölümle ilgili üretim hattı eğitimi ve üretimden kaynaklanan ya da kaynaklanabilecek risklerle alakalı konular işlenmektedir. Her hafta düzenli olarak tüm personele "Kiken Yoichi Training" eğitimi verilmektedir.

İşletme içerisinde, işletmenin belirlediği iş sağlığı ve güvenliği proseslerine uygun çalışma yapılmaktadır. Bu proseslere uygun şekilde, tesis içerisinde belirlenen bölgelerdeki ve üretim alanlarındaki kurallara uyulması zorunludur. Tesiste çalışan her personel, çalışma alanına bağlı olarak kişisel koruyucu donanım kullanmak zorundadır. Tesiste kullanılan kişisel koruyucu donanım matrisi

Çizelge 4.2'de yer almaktadır.

Tesis içerisinde çalışan personelin dikkatinin dağılmaması için cep telefonu kullanımı yasaktır.

Tesiste İSG denetimleri; günlük olarak iş sağlığı ve güvenliği uzmanlarının sahada aktif olarak yaptıkları denetimlerle sağlanmaktadır. Ayda 1 ya da 2 kez iş sağlığı güvenliği uzmanı, ilgili bölüm amiri ve fabrika müdürü ile birlikte genel tesis denetimi yapılmaktadır.

Çizelge 4.2. Tesiste Kullanılan Kişisel Koruyucu Donanımlar Matrisi

NO	EKİPMAN	KULLANIM AMACI
1	ZİEL BTS GIS5000 Alev almaz pant.takım 2XL	Cupola Genel Kullanım
2	ZİEL BTS GAJT5000 Alüminize Ceket pantolon takım L	Cupola Acil Durum
3	ZİEL BTS GAL5000 Alüminize Tozluk	Cupola Acil Durum
4	ZİEL BTS GAG5000 Alüminize Eldiven	Cupola Acil Durum
5	ZİEL BTS GAH5000 Alüminize Başlık	Cupola Acil Durum
6	3M G3501MV1 Beyaz Vidalı 150C Baret	Cupola Genel Kullanım
7	3M V5 Vizörü Barete takma aparatı	Cupola Genel Kullanım
8	3M 5XG-IR5 Altın Vizör	Cupola Genel Kullanım
9	U-Power Bulls 42 Beden Ayakkabı	Cupola Genel Kullanım
10	DRAEGER PAS LITE (3357774'R54450:3353733) oksijen tüpü	
11	Emniyet Kemeri	Yüksekte Çalışma
12	Lanyard Çelik	Yüksekte Çalışma
13	Geri sarımlı Düşüş Durdurucu 2 mt.	Yüksekte Çalışma
14	2 A Çelik Burunlu Çarık	Ziyaretçi KKD
15	3M 6800 Tam Yüz Maskesi	
16	Pel H510P3B Barete Takılabilir Kulaklık Optime I	Genel KKD
17	3M G3501MV1 Beyaz Vidalı 150C Baret	Cupola Genel Kullanım
18	3M V5 Vizörü Barete takma aparatı	Cupola Genel Kullanım
19	3M 5XG-IR5 Altın Vizör	Cupola Genel Kullanım
20	Ventilli İnce Toz Maskesi	Genel KKD
21	U-Power Bulls 42 Beden Ayakkabı	Cupola Genel Kullanım
22	U-Power Bulls 41 Beden Ayakkabı	Cupola Genel Kullanım
23	U-Power Bulls 43 Beden Ayakkabı	Cupola Genel Kullanım
24	ZİEL BTS GAJT5000 Alüminize Ceket pantolon takım L	Cupola Genel Kullanım
25	ZİEL BTS GAJT5000 Alüminize Ceket pantolon takım XL	Cupola Genel Kullanım
26	ZİEL BTS GAJT5000 Alüminize Ceket pantolon takım M	Cupola Genel Kullanım
27	ZİEL BTS GAJT5000 Alüminize Ceket pantolon takım S	Cupola Genel Kullanım
28	SİPERLİK İÇİN BARET ADAPTÖRÜ-PLASTİK	Cupola Genel Kullanım
29	SİPERLİK PC ŞEFFAF 1.8 MM	Cupola Genel Kullanım

4.3.1. Tesisin Üretim Aşamalarının İSG Yönünden İncelenmesi

Tesisteki üretim aşamaları iş sağlığı ve güvenliği açısından değerlendirilmiştir. Aşağıda her üretim aşamasında yapılan risk değerlendirmesi, alınan önlemler ve kullanılan kişisel koruyucu donanımlar yer almaktadır.

4.3.1.1. Hammadde Stokları ve Taşıyıcı Bant Üretim Aşamasının İSG Yönünden İncelenmesi

Hammadde stokları kısmında hammadde depolaması yapılmaktadır. Depolaması yapılan ürünlerin güvenlik bilgi formlarına uygun şekilde saklanmasına ve korunmasına dikkat edilmektedir. Bu alanda çalışan personel, güvenlik bilgi formlarına ve tesisin genel iş sağlığı ve güvenliği proseslerine uygun olarak kişisel koruyucu donanım (baret, iş güvenliği ayakkabısı, eldiven gibi) kullanmak zorundadır.

Hammaddelerin güvenlik bilgi formları incelenerek ara ürünler, bozunma ürünleri vb. belirlenmelidir. Başka kimyasallara maruziyet varsa onların da ölçümlerinin yapılması sağlanmalıdır (T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, 2022).

Üretimde kullanılan kimyasallardan kaynaklı, kimyasal risk etmenleri bulunmaktadır. Üretimde kullanılan zararlı kimyasalların maruziyet sınır değerlerine dikkat edilerek çalışma yapılmaktadır. Gerekli kişisel koruyucu donanım kullanılmaktadır.

Hammaddelerin taşınması sırasında ise fiziksel risk etmenleri oluşmaktadır. Hammaddelerin tesis dışından içeriye ve tesis içerisinde bir yerden bir yere taşınması sırasında gerekli güvenlik önlemleri alınmaktadır.

Taşyünü üretiminde kullanılan bağlayıcılardan fenolik reçine ve fenol formaldehit reçinesi yanıcı özelliktedir. Depolanması ve saklanması sırasında; güçlü bazlardan, indirgen materyallerden ve yanıcı maddelerden uzak tutulmalıdır. Ambalajların delinmemesine ve hidroklorik asit ve benzeri malzemelerle temas etmemesine dikkat edilmelidir. Depo alanında yangına karşı önlemler alınmalı,

yangına karşı su spreyi montajları yapılmalı ve yangın anında su ile müdahale edilmeli, su spreyi ile tehlikeli buhar ve dumanlar aşağıya indirilmelidir.

Seçilen taşyünü üretim tesisinde, hammadde sahasına gelen her bir hammaddenin kimyasal özelliği ve malzeme ebatları kontrol edilir ve bu hammaddelerden uygun olanlar seçilir. Burada seçilen hammaddelerin uygun olması kupola fırınında rahat yanma ve gaz çıkışı için ve fırında yaşanabilecek olumsuz durumların önüne geçebilmek için son derece önemlidir.

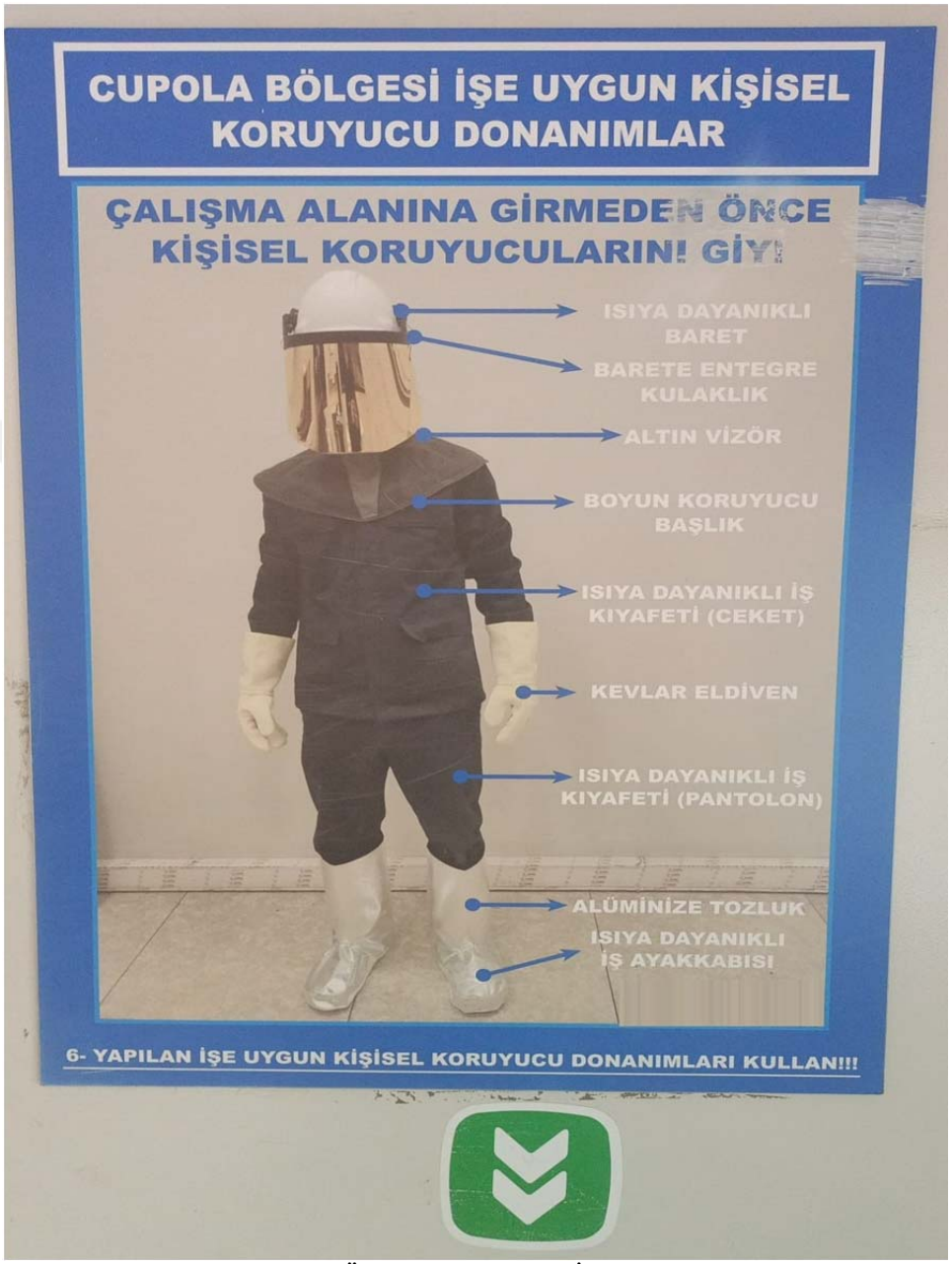
4.3.1.2. Kupola Fırını Üretim Aşamasının İSG Yönünden İncelenmesi

Kupola fırını kömür ateşi yardımıyla inorganik volkanik kayaçların eriyik haline getirildiği bölümdür. Bu fırında ısı bir volkanın sıcaklığı kadar, yaklaşık 1500 °C ye yükselir.

Bu üretim aşamasında fiziksel ve kimyasal risk etmenleri bulunmaktadır. Fırının ısısı dolayısı ile işçilerin bu ısıya maruz kalmamaları gerekmektedir. Fırına yüksek ısı dolayısı ile 3 metreden fazla yaklaşmamak gerekmektedir. Fırın bölümünde çalışan işçilerin işyeri proseslerine uymaları ve kişisel koruyucu donanım kullanmaları gerekmektedir. Bu kişisel koruyucu donanımlar; ısıya dayanıklı yanmaz baret, barete entegre kulaklık, boyun koruyucu başlık, çalışanların gözlerini koruyup, yansımayı azaltmak için altın vizör, ısıya dayanıklı kaynakçı başlıkları, ısı dayanıklı kıyafetler, kevlar eldiven, ısıya dayanıklı bağcıksız iş güvenliği ayakkabısı şeklinde sıralanabilmektedir.

Bu üretim aşamasında fırının ısısı için kullanılan kömürden çıkan karbonmonoksit gazı insan sağlığı için son derece tehlikeli ve zehirli olabilir. Bu aşamada kullanılan kömürün kalitesi bu açıdan çok önemlidir. Fırından çıkan karbonmonoksit gibi zehirli gazların ortamdan tahliye edilmesi gerekmektedir. Bu alanda çalışan işçilerin gaz maskesi gibi kişisel koruyucu donanım kullanmaları gerekmektedir.

Kupola fırını taşyünü üretiminin en önemli aşaması olup, fırının bakım ya da arıza sebebi ile durması fabrikanın durması anlamına gelmektedir. Fırının bakımı sırasında öncelikle fırının ısıtılması durdurulmakta ve soğuması için beklenmektedir. Soğuma işlemi sırasında fırın içerisinde eriyik haline gelen volkanik kayaçların bir miktarı fırın içinde kalıp donmaya başlamaktadır. Bu donan eriyiklerin üretime tekrar başlanmadan önce temizlenmesi gerekmektedir. Bakım ve onarım aşaması tesis tarafından iş sağlığı ve güvenliği proseslerinin uygulandığı bir aşamadır. Bu aşamada insan sağlığını ve güvenliğini tehdit eden çeşitli riskler bulunmaktadır. Fırın içerisinde bakımda çalışan işçilerin, volkanik kayaçların eriyik haline gelirken çıkardıkları gazlardan etkilenmesi sonucu zehirlenme durumları yaşanabilmektedir. Tesiste bu durumun yaşanmaması için kişisel koruyucu donanım olarak gaz maskesi kullanılmaktadır. Bakım ve onarım aşamasında çalışan işçilerin çalışma süreleri, fırın içerisindeki zehirli kimyasallara karşı maruziyet sınır değerlerine dikkat edilerek tesis tarafından düzenlenmektedir. Ayrıca işçilerin eldiven, ayakkabı gibi kişisel koruyucu donanımları giymeleri zorunlu tutulmaktadır (Şekil 4.15).



Şekil 4.15. Kupola Fırını Üretim Aşaması İşe Uygun Kişisel Koruyucu Donanımlar (Seçilmiş Taşyünü Üretim Tesisi, 2022)

4.3.1.3. Spinner Üretim Aşamasının İSG Yönünden İncelenmesi

Bu üretim aşamasında yüksek ısıda eriyik haline gelen inorganik volkanik kayaçlar, yüksek hızda dönen disklerden oluşan spinnerların yardımı ile lif haline gelirler. Liflerin üzerine püskürtülen bağlayıcı ile bir arada ve rijit yapıda kalmaları sağlanır. İlgili proses aşamasında kimyasal ve fiziksel risk etmenleri bulunmaktadır.

Yüksek ısıdan ve yüksek hızda dönen silindirlerden kaynaklanan fiziksel risk etmenleri bulunmaktadır. Bu üretim aşamasında da spinnerlara fazla yaklaşmak tehlikelidir. Üretimdeki insan gücü denetleme için kullanılır. Üretim bandına üretim devam ederken, tesisin belirlediği mesafelerden fazla, yaklaşık 3 metre, yaklaşmak tehlikeli ve yasaktır. Tesisin iş sağlığı ve güvenliği prosedürleri gereğince alınan kurallara uyulması gerekmektedir. Tesiste istenilen özelliklerde ürün üretilmesi için gereken şartların sağlanması ve denetlenmesi dijital ortamda yapılmaktadır. Üretim tesisi son teknoloji dijital ekipmanlarla donatılmıştır. İnsan gücü minimum miktarda üretime dahil edilmektedir.

Bu üretim aşamasında üretime katılan bağlayıcılar kimyasal risk etmenlerini oluşturmaktadır. Taşyünü üretiminde bağlayıcı olarak kullanılan fenolik reçine, yani fenol formaldehit kimyasalı zehirli bir kimyasaldır. Maruziyet sınır değerlerinin aşılması durumunda insan sağlığına zararlı hale gelmektedir. İşçiler bu kimyasal ile direk temastan kaçınılmalı ve kişisel koruyucu donanım kullanmaları sağlanmalıdır.

4.3.1.4. Toplayıcı ve Taşıyıcı Bant Ünitesi Üretim Aşamasının İSG Yönünden İncelenmesi

Lif haline gelen eriyik şeklindeki volkanik kayaçlar toplayıcı bantta toplanır ve taşıyıcı banda iletilir. Taşıyıcı bant yardımı ile kürleştirme ünitesine götürülür. Bu aşamada belirli bir hızda ilerleyen bantlara belirlenen mesafeden fazla yaklaşılmamalıdır. Tesis çalışanlarının kişisel koruyucu donanımlarını

kullanmadan ve tesisin belirlediği prosesler dışında üretim hattına direk temasları yasaklanmıştır.

Tesiste, toplayıcı ve taşıyıcı bantlarda yapılan çalışmalar, tamamen mekanik yönden dijital ortamlarda kontrol edilerek yapılmaktadır. Bu sayede çalışanların üretime denetim aşamasında dahil olmaları sağlanarak, iş kazalarının önüne geçilmeye çalışılmıştır.

Bu üretim aşamasında bulunan fiziksel risk etmenleri, insanların bantlara belirlenen mesafeden fazla ve önlem almadan yaklaşmaları sonucu oluşabilecek iş kazalarıdır. Bu durum, tesis tarafından çalışanların gerekli kişisel koruyucu donanım kullanmadan üretim alanına girmeleri yasaklanarak ve belirlenen alanlar dışında üretim hattı ile temasları engellenerek önlenmeye çalışılmıştır.

4.3.1.5. Kürleştirme Ünitesi Üretim Aşamasının İSG Yönünden İncelenmesi

Bu üretim aşamasında lif haline gelen eriyik halindeki inorganik volkanik kayaçlar taşıyıcı bant yardımı ile kürleştirme fırınına getirilmektedir. Bu ünitede taşyünü içerisindeki bağlayıcıların çapraz bağ oluşturması ve inert hale gelmesi sağlanır. Bunun için fırının her bölümü ayrı sıcaklıklarla ayarlanmıştır.

İnceleme yaptığımız taşyünü üretim tesisinde kürleştirme fırını, bağlayıcıların tam olarak kürleşmesi için normalden uzun olarak 36 metre uzunluğunda tasarlanmıştır. Fırının her bölümü, ürünün optimum özellikleri kazanabilmesi için elektronik ortamda özel olarak belirlenen sıcaklıklara ayarlanmıştır.

Bu üretim aşamasında ürünlerin fırından tam olarak kürlenmiş olarak çıkması ürünün performansı açısından son derece önemlidir. İnceleme yaptığımız üretim tesisinde wet spot sistemi kullanılarak ürünlerin kürleştirme fırınından tam kürlenmiş olarak çıkışları kontrol edilmektedir. Bu teknoloji sayesinde işçilerin kürleştirme fırınındaki ürünlerin çıkışını kontrol ederken oluşabilecek fiziksel ve kimyasal risklerin önüne geçilmiştir. Bu üretim aşamasında insan gücü sadece dijital ortamda denetleme görevini yapmaktadır. Üretim bandına ve fırına tesisin

belirlediği mesafeden daha fazla yaklaşılmamaktadır. Tesisin iş sağlığı ve güvenliği prosesleri gereği kullanılması gereken kişisel koruyucu donanımlar işçiler tarafından kullanılmaktadır.

Kürleştirme fırını üretim aşamasında, fiziksel ve kimyasal risk etmenleri mevcuttur. Fiziksel etmenlere; yüksek sıcaklıkta kürleştirme fırını ve hareket halindeki bantların direk insanlarla teması halinde meydana gelebilecek insan sağlığını olumsuz etkileyecek iş kazaları, lif halindeki taşyününü taşıyan bantlarda insan uzuvlarının sıkışması sonucu oluşabilecek iş kazaları örnek gösterilebilir. Kimyasal risklere ise üretim aşamasında kullanılan kimyasalların bu aşamada insan vücuduna teması ile oluşabilecek hastalıklar ve maruziyet sınır değerlerinin aşılması sonucu oluşabilecek insan sağlığını olumsuz etkileyecek durumlar örnek verilebilir. Bağlayıcı olarak kullanılan kimyasalların fırından kürleşmeden, yani inert hale gelmeden çıkması sonucu insan vücuduna çeşitli zararlar verebilmektedir.

Bu riskler üretim tesisi tarafından göz önüne alınarak, üretimin bu aşamasında insan eli değmeden, insanların sadece kontrolör olarak bulunduğu üretim bandı oluşturulmaya çalışılmıştır. Ayrıca çalışanların kişisel koruyucu donanım kullanmadan üretim alanına girmeleri ve belirlenen alanlar dışında özel durumlar haricinde üretim bandına yaklaşmaları yasaklanmıştır.

Taşyünü üretiminde kullanılan fenolformaldehit reçinesi kürleştirme fırınında kimyasal reaksiyona sokularak inert hale getirilir. Bu şekilde diğer kimyasallarla etkileşimi azaltılarak, sağlığa zararlı etkileri minimize edilmiş olur. Seçilmiş taşyünü üretim tesisinde, normalden daha uzun olarak tasarlanan kürleştirme fırınında tam inert hale getirilen fenolformaldehit reçinesi sayesinde, insan sağlığını ve işyeri güvenliğini olumsuz etkileyen faktörler en aza indirgenmiştir.

4.3.1.6. Yatay ve Dikey Kesim Hattı Üretim Aşamasının İSG Yönünden İncelenmesi

Yatay ve dikey kesim hattı aşamasında kullanıma hazır hale gelen taşyünü, enine ve boyuna kesimleri yapılarak istenilen boyutlara getirilir ve yüzey düzgünlüğü sağlanır.

Bu üretim aşamasında birçok fiziksel risk etmeni bulunmaktadır. Yüksek hızda dönen testereler ve bıçakların çalıştığı üretim hattına gereğinden fazla ve tehlikeli şekilde yaklaşan işçilerde yaralanma, uzuv kaybı ve ölümler ortaya çıkabilmektedir. Çok yüksek hızda çalışan bıçak ve testerelerin kestiği üründen kopan parçalar, gerekli önlemleri almadan üretim hattında olan işçilerin gözlerine ve diğer organlarına gelerek çeşitli yaralanmalara sebep olabilmektedir.

Tesis tarafından ürünlerin kesilmesi sırasında işçilerin bu bölümde kişisel koruyucu donanımlarını takmadan çalışmalarına izin verilmemektedir. Koruyucu gözlük takmadan sahada olmaları yasaklanmıştır. Taşyünü kesim hattına, hat çalışırken belirlenen mesafe dışında yaklaşmaları tesisin iş sağlığı ve güvenliği prosesleri gereği yasaklanmıştır. Bu aşamada insan gücüne denetleme aşamasında yer verilerek iş kazası olasılığı minimuma indirgenmeye çalışılmıştır.

Bu bölümde yapılan bakım onarım çalışmaları sırasında, tesisin iş sağlığı ve güvenliği prosesleri gereği, çalışan işçiler gerekli kişisel koruyucu donanımı takmak zorundadır. Bu kişisel koruyucu donanımlar; baret, gözlük, yüz siperi, koruyucu eldiven, dizlik, tozluk, çelik burunlu ayakkabı ve reflektör yelek olarak sıralanabilir. Bandın ve kesim bıçaklarının durduğundan emin olunmalı ve üretim hattında bu şekilde bakım onarım işlemine başlanmalıdır.

Bu üretim aşamasında tozlu ortam maruziyet riski sebebi ile maruziyet sınır değerleri ölçülmektedir. Çalışanların gaz maskesi takması zorunludur.

4.3.1.7. İstifleme ve Paketleme Ünitesi Üretim Aşamasının İSG Yönünden İncelenmesi

Üretimi gerçekleşen taşyünü, bu ünitede stok alanında toplanıp paketleme aşamasına gönderilir. Bu alanda istifleme yapılırken taşyünlerinin belirli yüksekliklerde dizilmesi ve yıkılmasını engelleyici şekilde yerleştirilmesi önemlidir. Aksi durumda çalışanların üzerine devrilebilmesi gibi riskler meydana gelmektedir. İstiflenme aşamasından sonra paketlenen taşyünlerinin, stok alanına taşınması forklifler yardımı ile yapılmaktadır. Bu aşamada tesis içerisinde forkliflerin iş sağlığı ve güvenliği prosesleri gereği kendilerine ayrılan alanda hareket etmeleri sağlanmaktadır. Bu alandan insanların geçişi engellenmiş ve oluşabilecek iş kazaları önlenmeye çalışılmıştır.

İstifleme ve paketleme ünitesinde çalışan işçilerin, ayakkabı, gözlük, eldiven ve baret gibi kişisel koruyucu donanım kullanmaları sağlanmaktadır. Tesisin iş sağlığı ve güvenliği prosesleri gereği kişisel koruyucu donanımları kullanmadan bu sahaya girmek yasaklanmıştır.

Bu üretim aşamasında da tozlu ortam maruziyet riski sebebi ile maruziyet sınır değerleri ölçülmektedir. Çalışanların gaz maskesi takması zorunludur.

4.3.2. Tesiste İSG Açısından Bulunan Riskler

Tesis iş sağlığı ve güvenliği açısından çok tehlikeli iş yeri sınıfına girmektedir. Bu sebepten tesiste iş sağlığı ve güvenliği açısından birçok risk bulunmaktadır. Bunlar aşağıdaki şekilde listelenebilmektedir:

- Karbonmonoksit zehirlenmesi
- Hidrojen patlaması
- Tozlu ortam maruziyeti
- Üretim hattında yüksek sıcaklıktaki lavların insanlara sıçraması
- Soğutma sistemi arızası
- Yangın riski.

4.3.2.1. Karbonmonoksit Zehirlenmesi

Kupola ocağı yani fırını yaklaşık 1500 °C sıcaklığa sahip inorganik volkanik kayaçların ergitildiği bir fırın sistemidir. Fırın için gerekli ısı kömürlerin yanması ile elde edilmektedir. Kömürler verimli olarak yanmaz ise karbonmonoksit gazı açığa çıkmaktadır. Kupola fırınında yaklaşık olarak 10.000 – 15.000 parts per million (PPM) karbonmonoksit gazı açığa çıkmaktadır.

Fırından çıkan bu gaz, havalandırma bacaları yardımı ile soğutma baca kulesine gönderilmektedir. Ancak havalandırma bacaları iyi çalışmıyorsa ve ocakta kaçaklar var ise karbonmonoksit gazı fırın dışına çıkmaktadır. Bu durum ortamda bulunan insanların karbonmonoksit gazını solumalarına ve maruziyet sınır değerlerinin aşılması sonucu zehirlenmeye hatta ölüme neden olabilmektedir.

Kupola fırınına hammadde beslemesi yapılan, fırının üst katında bulunan kapaklı sistemde kapağın tam kapanmaması sonucu karbonmonoksit gazı yine fırının dışına çıkabilmektedir. Hammadde beslemesi yapmak amacı ile üst kata çıkan çalışanlar gerekli güvenlik önlemlerini almazlar ise bu gazdan zehirlenebilmektedirler.

2021 yılında Türkiye'deki taşyünü üretim tesislerinden birinde, kupola fırınından sızan karbonmonoksit gazı sebebi ile birçok işçi zehirlenmiş ve 1 işçi hayatını kaybetmiştir. Karbonmonoksit zehirlenmesinin ne kadar ciddi sonuçlarının olduğu yaşanan bu üzücü olayda bir kez daha görülmüştür (https://www.sozcu.com.tr/2021/gundem/fabrikada-cikan-gazdan-cok-sayida-isci-zehirlendi-6501401/, 2022).

Çalışma kapsamında incelenen taşyünü üretim tesisinde, kupola fırınının bulunduğu alanda ve üst katlardaki hammadde besleme odalarında sabit halde karbonmonoksit seviyelerini ölçen cihazlar bulunmaktadır. Ayrıca izinsiz ve tek olarak hiçbir personel kupola fırının üst katlarını çıkartılmamaktadır. Üst katlara çıkan personeller yanlarında mutlaka, yüksek hassasiyete sahip portatif gaz algılama cihazı bulundurmak zorundadır. Çalışanlar kupola fırını çalışma alanında ve fırının üst katlarındaki çalışma alanında gaz maskesi kullanmak zorundadır.



Şekil 4.16. Karbonmonoksit Zehirlenme Riski Fabrika İçi Görseli (Seçilmiş Taşyünü Üretim Tesisi, 2022)

4.3.2.2. Hidrojen Patlaması

Kupola fırınında inorganik volkanik kayaçların ergitilmesi sırasında fırının en alt kısmında demir birikmektedir. İnorganik volkanik kayaçların yapısından kaynaklı olarak biriken demir düzenli aralıklarla kupola fırınından temizlenmektedir. Bu işleme demir alma "iron tapping" denilmektedir. Kupola fırınının dip kısmında biriken demirin alınması için bir kapak bulunmaktadır. Buradaki kapak yardımı ile ergimiş hammaddelerin dibinde biriken demir alınabilmektedir. Demir alma işlemi sırasıyla şu şekilde yapılmaktadır; demir alma deliği kontrol edilir, delik çevresinde pot yapmış kil (tabaka) var ise spatula ile kazınıp delik ortaya çıkarılır. Kil tavasına yeterli miktarda, tepe noktası konik olacak şekilde yaklaşık 20 cm yüksekliğinde kil hazırlanır. Demir alma işleminden önce kilin yumuşaklığı ve kuruluk durumu kontrol edilir. Demir alma işlemine az bir zaman kala operatör gerekli çevre güvenliğini sağlar ve kişisel koruyucu donanım ekipmanlarını giyerek operasyon alanına gider. Yanma mili hazırlanır. Gaz vanası açılır. Ergitme ucu şase yapılıp ateşlenir. Kupola fırını altında bulunan boşaltma noktasına yanma mili ucu ile kuvvet uygulanır. Kuvvet ile birlikte dairesel hareketler ile delik ağzı açılır. Eriyik bir süre pite akıtılır. Eriyik akmaya başladığında kil kovası akış merkezine eşitlenerek hidrolik tertibat devreye alınıp akış ağzı kapatılır. Akış kesilmez ise mekanizma tekrar çıkarılıp merkezlenmeye çalışılır. Kupola fırını basıncından dolayı kapanmama durumunda fırın basıncı düşürülür.

Fırının alt kısmından demir alma işlemi yapılırken, ergimiş durumda lav şeklindeki hammaddenin akıtıldığı "pit alanı" olarak adlandırılan bölüm bulunmaktadır. Bu alan kuru kum ile kaplı bir bölümdür. Eğer bu bölümde bir su birikintisi ya da nemli bir zemin bulunursa ve yaklaşık 1500 °C sıcaklıkta eriyik halindeki lavlar bu suyun üzerine dökülürse hidrojen patlaması olabilmektedir. Bu patlama insan sağlığını ve iş güvenliğini büyük ölçüde tehdit edebilmektedir.

Bu risk durumu için araştırma yapılan üretim tesisinde alınan önlem, pit alanı olarak adlandırılan bölümün kum ile kaplı ve sürekli olarak kuru tutulmasıdır.

Kupola fırınının alt katında demir alma çalışması yapmadan pit alanının gerekli kontrolleri yapılmaktadır. Bu alanda çalışan personelin, ısıya dayanıklı baret, altın vizör, ısıya dayanıklı başlık, ısıya dayanıklı kıyafetler ve ısıya dayanıklı ayakkabı gibi kişisel koruyucu donanımları kullanması zorunludur.



Şekil 4.17. Kupola Fırınında Yapılan Demir Alma İşlemi

4.3.2.3. Tozlu Ortam Maruziyeti

Taş yünü ve cam yünü insan yapımı mineral lif grubuna girmektedir. Bu malzemelerin üretimi, taşınması, kullanılması ve bertaraf edilmesi sırasında çalışanın maruziyet riski ortaya çıkmaktadır. Bu malzemelerin üretiminde çalışan personelde havadaki lifsi toz (asbest ve insan yapımı mineral lifler) konsantrasyonu parametresinde ölçüm yapılması gerekmektedir (T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, 2022).

İnceleme yapılan taşyünü üretim tesisinde de taşyünü tozundan kaynaklı havadaki maruziyet değerleri sürekli olarak, taşınabilir toz ölçüm cihazı (partikül sayım cihazı) ile ölçülmektedir. Taşyününün ölçülerinin verildiği kesim hatlarında sürekli olarak havadaki lifsi toz konsantrasyonu ölçümü yapılmaktadır. Sıfır atık projesi kapsamında bu hatta taşyününden kesilen parçalar tekrar lif ve toz haline

getirilerek, geri dönüşüm hattında üretime katılmaktadır. Geri dönüşüm hattında toz miktarının daha yoğun olması sebebi ile havadaki lifsi toz maruziyet değerleri sürekli ölçümlerle kontrol edilmektedir. Tesiste havadaki lifsi toz maruziyet değerlerinin yüksek olduğu bölümlerde çalışanların maske kullanması zorunludur. Kullanılan maskelerin belirli aralıklarla değiştirilmesi gerekmektedir.

Tesiste taşyününde kullanılan bağlayıcılarda bulunan amonyak sebebi ile havaya yayılan amonyak kokusu için amonyak filtreleri kullanılmaktadır.

4.3.2.4. Üretim Hattında Yüksek Sıcaklıktaki Lavların İnsanlara Sıçraması

Kupola fırınında ergitilen inorganik volkanik kayaçlar lav halinde spinner disk sisteminin üzerine atılır. Buradaki diskler 8000 devir/dakika hız ile dönmektedir. Spinner üretim aşamasında yüksek hızda dönen disklerin üzerine dökülen lavların sıçrama ihtimali bulunmaktadır. Yaklaşık 1500 °C sıcaklıkta bulunan lavlar etrafa sıçrayarak çevreye ve çalışanlara zarar verebilmektedir. Etrafa sıçrayan lavlarla birlikte gaz ve duman açığa çıkmaktadır. Açığa çıkan gaz ve duman da insan sağlığına zarar verebilmektedir.

Bu üretim aşamasında çevre güvenliğinin alınması gerekmektedir. Araştırma yapılan taşyünü üretim tesisinde, üretim sahasına girişler vardiya amiri ile iş sağlığı ve güvenliği uzmanının iznine tabidir. Bu alanda çalışan personel, yanmaz baret, altın vizör, yüksek sıcaklıktaki lavların üzerinden akıp gitmesini sağlayan ısıya dayanıklı kıyafet, bağcıksız özel üretilen ısıya dayanıklı ayakkabı kullanmak zorundadır. Kişisel koyucu donanımlarını takmayan çalışanlar sahaya girememektedir.

4.3.2.5. Soğutma Sistemi Arızası

Taşyünü üretimi yapılırken hammadde olarak kullanılan inorganik volkanik kayaçların ergitilmesi için yaklaşık 1500 °C sıcaklığa ihtiyaç vardır. Fırın bu aşamada 1500 – 1600 °C sıcaklığa ulaşmaktadır. Fırının kendisi ve besleme ile tahliye kapakları demirden yapılmıştır ve demirin erime noktası 1538 °C'dir

(https://tr.wikipedia.org/wiki/Demir, 2022). Kupola fırını demirin erime sıcaklığına ulaşıp bu sıcaklığı geçebildiği için, fırının hammaddesi olan demir erime sıcaklığına ulaşıp eriyebilmektedir. Bu üretim hattı için büyük bir tehlikedir. Bu sebepten, kupola fırını ve fırının kapakları soğutma suyu sistemi ile soğutulmaktadır. Bu sistemin durması ya da soğutma suyu sisteminin çalışmadığı zamanlarda fırının yakılması demirin erime sıcaklığına ulaşmasına ve bu nedenle patlamalara yol açabilmektedir. Kapakların ergimesi ile oluşan delik sonrası fırın iç basıncı sebebi ile patlamalar oluşabilmekte ve fırın içindeki lavlar dışarıya saçılabilmektedir. Bu durum çevre güvenliğini ve insan sağlığını tehdit edebilmektedir.

Araştırma yapılan taşyünü üretim tesisinde, kupola fırını soğutma suyu sistemi ile suyun devridaimi sayesinde soğutulmaktadır. Soğutma suyu sistemi dijital ortamda kontrol odasındaki personel ile sürekli olarak izlenmektedir. Fırın iç ve dış sıcaklığı sürekli olarak ölçülmekte ve bu değerler kontrol odasında yetkili personeller tarafından izlenmektedir. Her türlü duruma karşı, kupola fırını bölümünde çalışanlar, yanmaz baret, ısıya dayanıklı kıyafet, bağcıksız özel üretilen ısıya dayanıklı ayakkabı kullanmak zorundadır. Kişisel koyucu donanımlarını takmayan çalışanlar sahaya girememektedir.

4.3.2.6. Yangın Riski

Yangın taşyünü üretim tesisleri için önemli risklerden bir tanesidir. Tesisteki üretim aşamalarında yüksek sıcaklıklarda çalışmalar yapılmaktadır. Bu sıcaklıklar ve lav halinde yüksek sıcaklıktaki ergimiş hammaddeler yangın riskine neden olabilmektedir.

Spinner ünitesinde, kupola fırınından çıkan yüksek sıcaklıktaki eriyik halindeki lavlar disklere dökülür ve disklerden spinner yardımı ile güçlü fanlar ile çekilerek tambura tutundurulur. Söz konusu fanlar soğutma sistemi ile soğutulmaz ise yüksek sıcaklık nedeni ile yangın riski ortaya çıkabilir. Ayrıca fanlarda filtre sistemleri olması veya iyi çalışmaması halinde lav parçaları taşyününe yapışabilir

ya da fanların içine girebilir. Bu durum hem ürünün kalitesine zarar vermekte hem de fan içinde yangın riskine sebep olabilmektedir. Filtre sistemleri düzenli olarak temizlenmez ve değişmez ise, içeride biriken lavlar ve yanıcı kimyasallardan oluşan bağlayıcılar sebebi ile bu kısımlarda yangın riski ortaya çıkabilmektedir.

Kürleme fırını ünitesinde, fırın içi sıcaklık yaklaşık 230 – 250 °C'dir. Bu sıcaklığın sağlanabilmesi için fırının iki ucunda sıcak hava üfleyen fanlar bulunmaktadır. Fırının üstünde sıcak hava sirkülasyonunu sağlayan davlumbazlar bulunmaktadır. Eğer bu davlumbazlarda ve sıcak hava üfleyen fanlarda düzenli temizlik yapılmaz ise kirliliğe bağlı olarak yangın riski olabilmektedir.

Taşyünü üretim tesisinde, kupola fırınında ergitilen lavların spinner ünitesinde lif haline getirildikten sonra toplayıcı bant ünitesine serilmesi ile birlikte bir bant sistemi yardımı ile paketleme aşamasına kadar iletilmektedir. Bu bant sistemi hareketli zincirler yardımı ile ilerlemektedir. Bu zincirlerin belirli periyotlarla yağlanması ve temizlenmesi gerekmektedir. Zincirlerin içerisindeki toz ve kir belirli aralıklarla temizlenmez ise yangına sebep verebilmektedir. Zincir yağının parlama noktası düşük ise bu durum da yangın riski oluşturabilmektedir.

Tesiste oluşan yangınlar, tesisin 70 metre uzunluğundaki soğutma bacasına bağlı olan havalandırma sistemi nedeniyle oluşan vakumlama etkisi ile büyüyüp tehlikeli olabilmektedir.

İncelenen taşyünü üretim tesisinde, yangınla mücadele için öncelikle gerekli bakım ve temizlik işleri düzenli olarak yapılmaktadır. Her üretim aşaması kendi yangın riskine bağlı olarak denetlenip gerekli önlemler alınmaktadır. Ayrıca tesiste 3 aşamalı yangınla mücadele sistemi bulunmaktadır. Bu sistem, algılama, otomatik söndürme ve soğutma sistemi aşamalarından oluşmaktadır. Öncelikle yangını çıktığı noktadan duman ve sıcaklık detektörleri ile algılayan sonrasında otomatik olarak söndüren bir sistem bulunmaktadır. Ayrıca üretim aşamalarında soğutma suyu sistemi ile yüksek sıcaklıklarda üretim yapılan bölümlerdeki yapıların soğutulup istenilen sıcaklıklara gelmesini sağlayan bir sistem bulunmaktadır.

4.4. Tesiste Verilen İSG Eğitimleri

Seçilen taşyünü üretim tesisinde iş sağlığı ve güvenliği kapsamında çeşitli eğitimler verilmektedir. Bunlardan bazıları aşağıda açıklanmıştır.

1. Tesise ziyaretçi girişinde verilen zorunlu iş sağlığı ve güvenliği eğitimi
2. Tesiste iş başı yapan yeni personele verilen 16 saatlik zorunlu iş sağlığı ve güvenliği eğitimi
3. Temel iş sağlığı ve güvenliği eğitimi
4. Genel "Toolbox" eğitimi
5. Haftalık olarak verilen "Kiken Yochi" eğitimleri
6. Her üretim aşamasında çalışan personele bölüm bazlı olarak verilen eğitimler
7. Yüksekte çalışma eğitimi
8. Karbonmonoksit (Co) – Hidrojen (H_2) eğitimleri
9. Forkliftlerde iyi uygulamalar eğitimi

4.4.1. Tesise Ziyaretçi Girişlerinde Verilen Zorunlu İSG Eğitimi

Tesise, çalışan personel dışında giriş yapan her ziyaretçiye zorunlu iş sağlığı ve güvenliği eğitimi verilmektedir. Bu eğitimde öncelikle taşyünü üretim tesisi ile ilgili genel bilgilendirme yapılmaktadır, ayrıca tesiste uyulması gereken kurallar anlatılmaktadır. Tesis içerisinde yürünmesi gereken yaya yolları, tesis içerisinde araç ile bir yerden bir yere gidilecek ise uyulması gereken kurallar ziyaretçiye bildirilmektedir. Tesis içerisinde kullanması gereken kişisel koruyucu donanımlar ziyaretçiye teslim edilip bu donanımları kullanmasının zorunlu olduğu bildirilmektedir. Eğitim sonunda ziyaretçiye tesis içerisindeki iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyacağına ve verilen temel iş sağlığı ve güvenliği eğitimini aldığına dair yazılı belgeler imzalatılmaktadır.

4.4.2. Tesiste İş Başı Yapan Yeni Personele Verilen 16 Saatlik Zorunlu İSG Eğitimi

Tesiste işe başlayan her personele iş sağlığı ve güvenliği uzmanları tarafından zorunlu olan 16 saatlik eğitim verilmektedir. Bu eğitimin içeriğinde, taşyünü üretim tesisi ile ilgili genel bilgilendirme yapılmakta, tesiste uyulması gereken kurallar detaylı şekilde anlatılmaktadır. Çalışanlara yasal hak ve sorumlulukları anlatılmaktadır. Çalışacağı bölüm ve diğer bölümler ilgili bilgilendirmeler yapılmaktadır. Çalışacağı bölümdeki iş sağlığı ve güvenliği kuralları ile ilgili detaylı bilgilendirme yapılmakta ve bu bölümde alınması gereken ilave önlemler var ise bunlar çalışana anlatılmaktadır. Tesis içerisinde kullanması gereken ve çalışacağı bölüme özel kişisel koruyucu donanımlar teslim edilmekte ve bu donanımları nasıl kullanacağı anlatılmaktadır. Tesisteki mevcut ve oluşabilecek risklerden bahsedilmekte ve daha önce yaşanmış iş kazalarının videoları izletilerek farkındalık oluşturulmaya çalışılmaktadır. Bu eğitim sonrası tesis içerisinde yapılan haftalık ve diğer iş sağlığı güvenliği eğitimleri ile devam edilmektedir.

4.4.3. Temel İSG Eğitimi

Bu eğitim iş sağlığı ve güvenliği uzmanlarınca tesis personeline verilmektedir. Eğitimin süresi 4 saattir. Eğitimde çalışma mevzuatı ile ilgili bilgiler verilmektedir. Çalışanların yasal hak ve sorumlulukları anlatılmaktadır. İşyeri temizliği ve düzeninin nasıl olması gerektiği, çalışanların bu konudaki görev sorumlulukları kendilerine iletilmektedir. Çalışanlara iş kazası ve meslek hastalıklarından doğan hukuki sonuçlar hakkında bilgi verilmektedir. Eğitim sonrası, eğitime katılanlara yapılan sınav ile eğitimin değerlendirilmesi yapılmaktadır. Eğitim sonrası, tesis tarafından hazırlanan eğitim katılım formu, eğitime katılan personel tarafından imzalanmaktadır. Bu formda eğitime katılan personel, “Yukarıda verilen eğitimleri aldığımı ve anladığımı, eğitimde öğretilen iş güvenliği ve çevre güvenliği kurallarına uyacağımı, tarafıma verilen kişisel

koruyucu ekipmanları öğretilen şekilde kullanacağımı beyan ve taahhüt ederim." şeklinde bildirimde bulunmaktadır.

4.4.4. Genel Toolbox Eğitimi

"Toolbox" eğitimi tesisteki iş sağlığı ve güvenliği risklerinin, oluşabilecek tüm olumsuzlukların sesli olarak düşünülüp paylaşılmasıdır. Katılımcıların tümünün fikirlerini beyan etmeleri ve olumsuzluklara karşı çözümlerin üretilip anlatılması sağlanmaktadır. Seçilen taşyünü üretim tesisinde; tesis geneli yüksekte çalışma, elektrik tehlikeleri, riskleri ve önlemleri, uzatma kabloları genel kullanımı gibi eğitimler "toolbox" eğitimi ile verilmektedir.

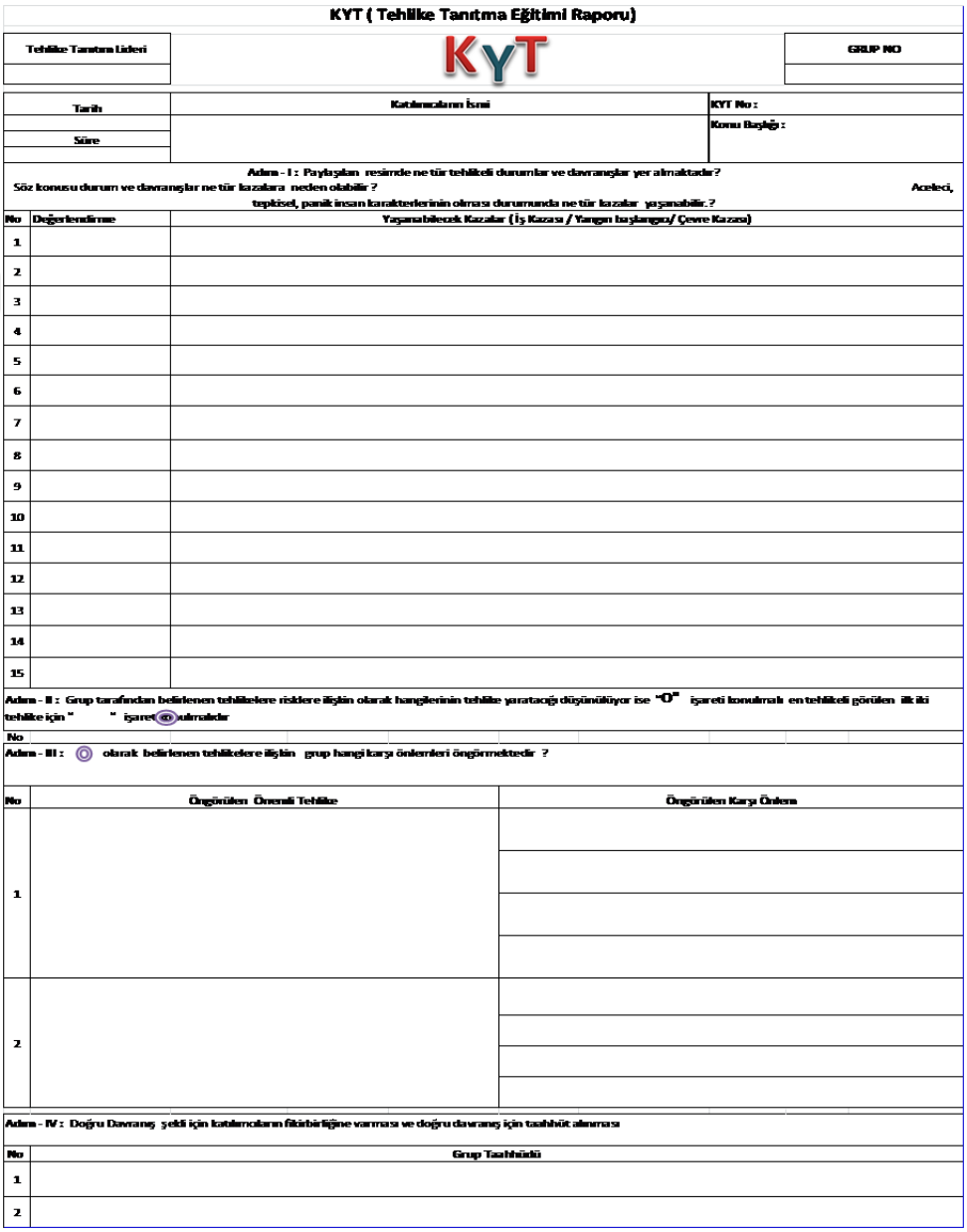
4.4.5. Kiken Yochi Eğitimleri

"Kiken Yochi" eğitimleri tesiste tehlike tanıma eğitimi olarak verilmektedir. Bu eğitim haftalık olarak düzenlenmektedir. Tesisteki tüm personele bu eğitim verilmektedir. Eğitimin daha verimli ve anlaşılabilir olması amacı ile 8-12 kişilik gruplar halinde verilmektedir.

Bu eğitimde daha önce yaşanmış bir iş kazası ya da ramak kala olayı video olarak eğitime katılan personele izletilmektedir. Personelden bu videoyu izledikten sonra buradaki riskleri bulmaları istenmektedir. Eğitime katılan her personel kendince en riskli gördüğü durumu tespit etmekte ve herkese bunu açıklamaktadır. Sonrasında eğitime katılanlar tarafından bu riskler oylanmakta ve en riskli durum tespit edilmektedir. En çok oy alan 2 madde alt alta yazılmaktadır. Bunlarla ilgili alınabilecek önlemler eğitime katılanlar tarafından tartışılmaktadır. Bu eğitimin asıl amacı, tesiste olmuş ya da oluşabilecek risklere ve tehlikelere karşı personelin farkındalığını arttırmaktır.

Bu eğitime katılan her personelden eğitim taahhüdü alınmaktadır. Bu taahhütte eğitimde anlatılan iş kazası ve ramak kala olaylarının olmaması için neler yapılması gerektiği yazılarak imzalanması istenmektedir. Bununla birlikte personelin bu gibi durumlarda daha bilinçli olmaları ve eğitimde anlatılan risklere

karşı alınacak önlemlere uymaları amaçlanmaktadır. Şekil 4.18'de eğitim raporu örneği bulunmaktadır.



KYT (Tehlike Tanıtma Eğitimi Raporu)

Tehlike Tanıtım Lideri	KYT	GRUP NO

Tarih	Katılımcıların İsmi	KYT No :
		Konu Başlığı :
Süre		

Adım - I : Paylaşılan resimde ne tür tehlikeli durumlar ve davranışlar yer almaktadır?
Söz konusu durum ve davranışlar ne tür kazalara neden olabilir ? Aceleci, tepkisel, panik insan karakterlerinin olması durumunda ne tür kazalar yaşanabilir. ?

No	Değerlendirme	Yaşanabilecek Kazalar (İş Kazası / Yangın başlangıcı/ Çevre Kazası)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		

Adım - II : Grup tarafından belirlenen tehlikelere risklere ilişkin olarak hangilerinin tehlike yaratacağı düşünülüyor ise "O" işareti konulmalı en tehlikeli görülen ilk iki tehlike için " " işareti konulmalıdır

No		

Adım - III : ◎ olarak belirlenen tehlikelere ilişkin grup hangi karşı önlemleri öngörmektedir ?

No	Öngörülen Önemli Tehlike	Öngörülen Karşı Önlem
1		
2		

Adım - IV : Doğru Davranış şekli için katılımcıların fikirbirliğine varması ve doğru davranış için taahhüt alınması

No	Grup Taahhüdü
1	
2	

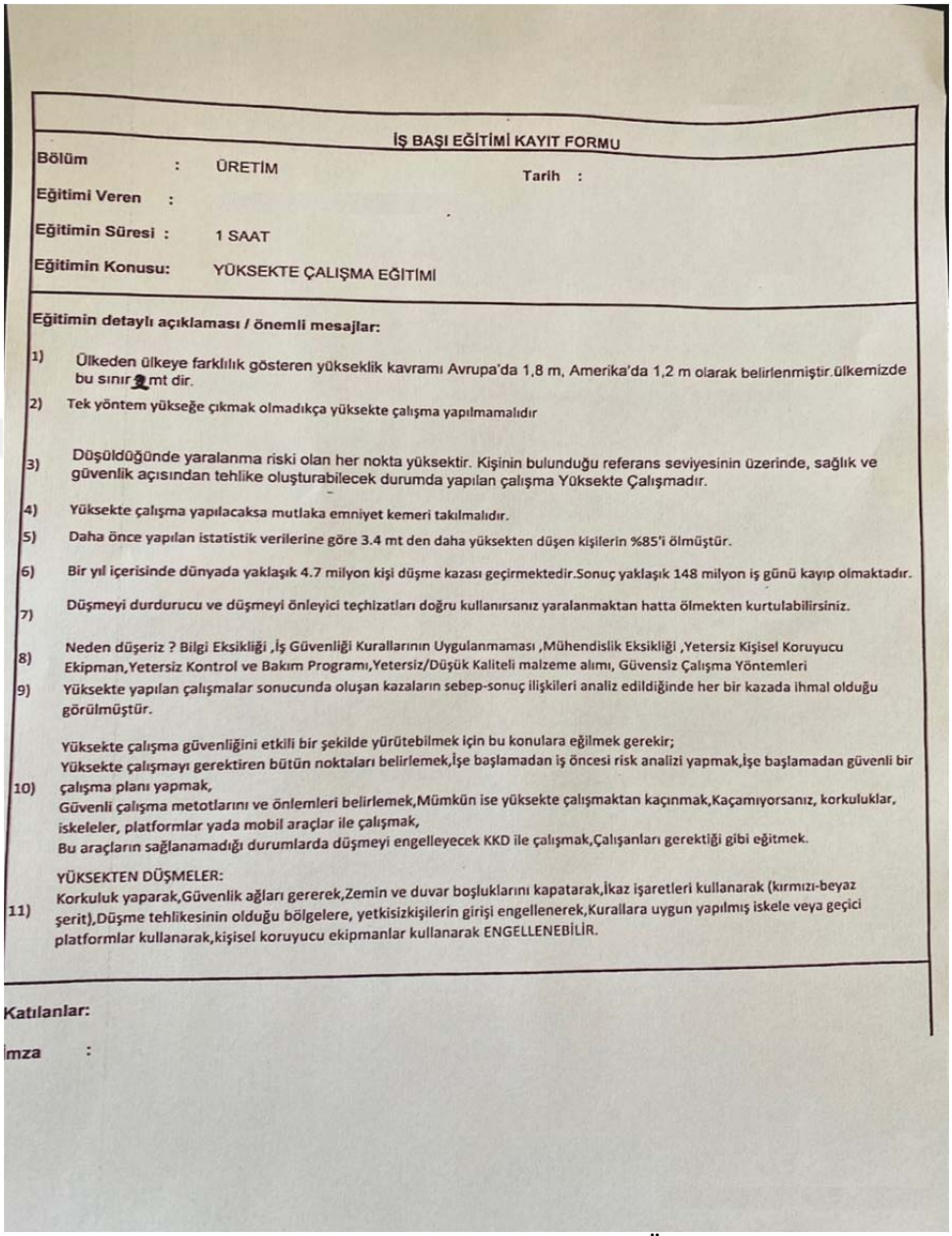
Şekil 4.18. "Kiken Yochi" Tehlike Tanıma Eğitimi Raporu (Seçilmiş Taşyünü Üretim Tesisi, 2022)

4.4.6. Her Üretim Aşamasında Çalışan Personele Bölüm Bazlı Olarak Verilen Eğitimler

Tesiste çalışan personele verilen genel eğitimler dışında, çalıştıkları bölümlere özel iş sağlığı ve güvenliği eğitimleri verilmektedir. Bu eğitimleri bölüm amiri ile iş sağlığı ve güvenliği uzmanı vermektedir. Personelin çalıştığı bölümde bulunan riskler ve bu risklere karşı alınması gereken önlemler anlatılmaktadır. Tesiste her bölüme özel kişisel koruyucu donanım matrisi bulunmaktadır. Çalışan personele bulunduğu bölüme özel kullanması gereken kişisel koruyucu donanımlar verilmekte ve nasıl kullanacakları anlatılmaktadır.

4.4.7. Yüksekte Çalışma Eğitimi

Bu eğitimde yüksekte çalışan ya da çalışması gerekecek olan personele yüksekte çalışma eğitimi verilmektedir. Bu eğitim tesisin iş sağlığı ve güvenliği uzmanları tarafından verilmektedir. Eğitime katılan personele, yüksekte çalışma ile ilgili kurallar, yüksekte çalışmanın getireceği riskler ve alınması gereken önlemler anlatılmaktadır. Şekil 4.19'da yüksekte çalışma eğitimi kayıt formu örneği bulunmaktadır.



İŞ BAŞI EĞİTİMİ KAYIT FORMU

Bölüm : ÜRETİM Tarih :

Eğitimi Veren :

Eğitimin Süresi : 1 SAAT

Eğitimin Konusu: YÜKSEKTE ÇALIŞMA EĞİTİMİ

Eğitimin detaylı açıklaması / önemli mesajlar:

1) Ülkeden ülkeye farklılık gösteren yükseklik kavramı Avrupa'da 1,8 m, Amerika'da 1,2 m olarak belirlenmiştir.ülkemizde bu sınır 2 mt dir.

2) Tek yöntem yükseğe çıkmak olmadıkça yüksekte çalışma yapılmamalıdır

3) Düşüldüğünde yaralanma riski olan her nokta yüksektir. Kişinin bulunduğu referans seviyesinin üzerinde, sağlık ve güvenlik açısından tehlike oluşturabilecek durumda yapılan çalışma Yüksekte Çalışmadır.

4) Yüksekte çalışma yapılacaksa mutlaka emniyet kemeri takılmalıdır.

5) Daha önce yapılan istatistik verilerine göre 3.4 mt den daha yüksekten düşen kişilerin %85'i ölmüştür.

6) Bir yıl içerisinde dünyada yaklaşık 4.7 milyon kişi düşme kazası geçirmektedir.Sonuç yaklaşık 148 milyon iş günü kayıp olmaktadır.

7) Düşmeyi durdurucu ve düşmeyi önleyici teçhizatları doğru kullanırsanız yaralanmaktan hatta ölmekten kurtulabilirsiniz.

8) Neden düşeriz ? Bilgi Eksikliği ,İş Güvenliği Kurallarının Uygulanmaması ,Mühendislik Eksikliği ,Yetersiz Kişisel Koruyucu Ekipman,Yetersiz Kontrol ve Bakım Programı,Yetersiz/Düşük Kaliteli malzeme alımı, Güvensiz Çalışma Yöntemleri

9) Yüksekte yapılan çalışmalar sonucunda oluşan kazaların sebep-sonuç ilişkileri analiz edildiğinde her bir kazada ihmal olduğu görülmüştür.

10) Yüksekte çalışma güvenliğini etkili bir şekilde yürütebilmek için bu konulara eğilmek gerekir;
Yüksekte çalışmayı gerektiren bütün noktaları belirlemek,İşe başlamadan iş öncesi risk analizi yapmak,İşe başlamadan güvenli bir çalışma planı yapmak,
Güvenli çalışma metotlarını ve önlemleri belirlemek,Mümkün ise yüksekte çalışmaktan kaçınmak,Kaçamıyorsanız, korkuluklar, iskeleler, platformlar yada mobil araçlar ile çalışmak,
Bu araçların sağlanamadığı durumlarda düşmeyi engelleyecek KKD ile çalışmak,Çalışanları gerektiği gibi eğitmek.

11) YÜKSEKTEN DÜŞMELER:
Korkuluk yaparak,Güvenlik ağları gererek,Zemin ve duvar boşluklarını kapatarak,İkaz işaretleri kullanarak (kırmızı-beyaz şerit),Düşme tehlikesinin olduğu bölgelere, yetkisizkişilerin girişi engellenerek,Kurallara uygun yapılmış iskele veya geçici platformlar kullanarak,kişisel koruyucu ekipmanlar kullanarak ENGELLENEBİLİR.

Katılanlar:

İmza :

Şekil 4.19. Yüksekte Çalışma Eğitimi Kayıt Formu Örneği (Seçilmiş Taşyünü Üretim Tesisi, 2022)

4.4.8. Karbonmonoksit (CO) – Hidrojen (H_2) Eğitimleri

Bu eğitim tesisin iş sağlığı ve güvenliği uzmanı tarafından tesiste bulunan tüm personele verilmektedir ve süresi 45 dakikadır. Eğitime katılanlara, karbonmonoksit ve hidrojen içeren ortamlarda çalışma ile ilgili bilgi verilmektedir.

Karbonmonoksit kaynakları ve zararlı etkileri personele anlatılmaktadır. Karbonmonoksitin ve bu madde ile zehirlenmelerin insanları etkileme şeklinden bahsedilmektedir. Ayrıca hidrojen gazı ve etkileri anlatılmaktadır. Sabit ve seyyar gaz dedektörleri personele tanıtılmakta ve kullanımı izah edilmektedir.

Seçilmiş taşyünü üretim tesisinin karbonmonoksit acil eylem planı personele anlatılmaktadır.

Ahşap, kağıt, pamuk, plastik, kauçuk, ve yün yangınlarında açığa çıkan karbonmonoksit gazının tehlike sınırı 50 parts per million (PPM) ya da 55 mg/m^3'dir. Çıkan karbonmonoksit gazı yüksek derecede zehirlidir (Kök, 2020).

Karbonmonoksit gazının farklı konsantrasyonlarına ilişkin zarar düzeyleri aşağıdaki gibidir:

- 35 parts per million (PPM), Mesleki Güvenlik ve Sağlık Yönetimi (OSHA) tarafından 8 saatlik vardiyada müsaade edilen maksimum limit değerdir ve herhangi bir sağlık sorunu yaratmaz. Bu değer Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından 10 parts per million (PPM) olarak kabul edilmektedir.
- 200 parts per million (PPM), 2-3 saat maruz kalındığında hafif baş ağrısı, halsizlik, bulantı vebaş dönmesi, sersemlik yapar.
- 400 parts per million (PPM), 1-2 saat maruz kalındığında ciddi yoğun baş ağrısına ve diğer belirtilerin daha şiddetli ortaya çıkışına neden olur. 3 saatten sonra yaşamsal tehdit oluşumu söz konusudur.
- 800 parts per million (PPM), 45 dakika maruz kalındığında halsizlik, bulantı, sarsılma-kasılmalar ve 2 saat maruz kalındığında bilinç ve şuur kaybı oluşumu görülür. 3 saat maruz kalındığında ölümle sonuçlanır.

- 1600 parts per million (PPM), 20 dakika içerisinde baş ağrısı, halsizlik ve bulantı oluşumu görülür. 1 saat maruz kalındığında ölümle sonuçlanır.
- 3200 parts per million (PPM), 5-10 dakika maruz kalındığında baş ağrısı, halsizlik ve bulantı oluşumu görülür. 1 saat maruz kalındığında ölümle sonuçlanır.
- 6400 parts per million (PPM), 1-2 dakika içerisinde baş ağrısı, halsizlik ve bulantı oluşumu görülür. 5-30 dakika arası maruz kalındığında ölümle sonuçlanır.
- 12,800 parts per million (PPM), 1-3 dakika arası maruz kalındığında ölümle sonuçlanır (https://www.maden.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=8735#:~:text=%C3%9Clkemizdeki%20yasal%20limiti%2050ppm%20olan,10%20ppm%20olarak%20kabul%20edilmektedir, 2022).

4.4.9. Forkliftlerde İyi Uygulamalar Eğitimi

Bu eğitim, tesisin iş sağlığı ve güvenliği uzmanı tarafından tüm tesis personeline verilmektedir. Bu eğitimin amacı; forkliftlerin yol güzergâhında ölü noktalardan, ayrıca forkliftlere gereğinden fazla yaklaşan personellerden dolayı oluşan ya da oluşabilecek iş kazalarının önüne geçebilmektir. Bu konuda tesis personeline video ve görsellerle eğitim verilmektedir.

Konu hakkında, Şekil 4.20'de görülen mavi ışık ve tehlikeli bölge ışık uygulamaları bu kazaları azaltmaya yönelik yapılmış uygulamalardandır. Bu uygulamalar görsellerle ve videolarla personele anlatılmaktadır.

Forkliftlerle yapılacak çalışmalarda olası kaza vb. durumlarda araç devrilmesi ya da panikle personelin kendini aşağı atma isteği sonucunda araç altında kalma ezilme vb. olaylar en çok yaşanan durumlardır. Bu durumlardan korunmak amacı ile forkliftlerde düşme önleyici sistemler kullanılmaktadır. Tesiste kullanılan bu sistemlerle ilgili personele bilgi verilmektedir.



Şekil 4.20. Forkliflerde Mavi Işık ve Tehlikeli Bölge Işık Uygulamaları

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Yürütülen bu çalışmada; endüstriyel bir üretim tesisi olan seçilmiş bir taşyünü üretim tesisi iş sağlığı ve güvenliği yönünden araştırılmıştır. Öncelikle yapılan literatür taramasında taşyünü üretim tesislerinin, üretim aşamalarının detaylı incelenmesine ve tesisin iş sağlığı ve güvenliği yönünden değerlendirilmesine dair bir çalışmaya rastlanmamıştır.

İş sağlığı ve güvenliği eski çağlardan günümüze önemli bir yer edinmiş bir bilim dalıdır. Özellikle sanayi devrimi sonrası endüstriyel tesislerin sayılarının ve üretim kapasitelerinin artması ile iş sağlığı ve güvenliğinin önemi daha da artmıştır. Endüstriyel tesisler iş sağlığı ve güvenliği açısından birçok risk faktörü barındırmaktadır ve bu risklere karşı çeşitli önlemler alınmalıdır.

Bir işletmede düzgün bir iş sağlığı ve güvenliği modeli yürütülmek isteniyor ise mutlaka risk değerlendirmesi yapılmalıdır. Bu değerlendirmeye göre risk faktörleri belirlenmeli ve sınıflandırılmalıdır. Sonrasında bu risk faktörlerine göre gerekli önlemler alınmalıdır.

Isı yalıtımı insanlık tarihi boyunca, insanların temel ihtiyacı olan barınma için en önemli sorunlardan birisi olmuştur. İnsanlar barındıkları ve yaşadıkları ortamda ideal sıcaklığı sağlamayı hedeflemiş ve bunun içinde iç ortamda bulunan sıcaklığın dışarıya çıkmasına, dış ortamdaki sıcaklığın içeriye girmesine engel olmaya çalışmışlardır.

Taşyünü, ısı yalıtımında asbestin kullanımının yasaklanması sonrası en önemli yalıtım malzemelerinden biri konumuna gelmiştir. Dünyada ve ülkemizde üstün ısı yalıtım özellikleri, ses yalıtım özelliği ve yüksek ısılara karşı dayanıklılığı sebebi ile son yıllarda üretimi ve kullanımı giderek artmıştır.

Taşyünü üretimi, çok yüksek sıcaklıklarda üretim yapılan, inorganik volkanik kayaçların eriyik haline getirilmesiyle oluşan lavların lif haline getirilmesi ve bu liflerin çeşitli kimyasal bağlayıcılar ve belirli bir ısı yardımı ile bir araya

getirilmesi, sonrasında istenilen kalınlığa göre ayarlanıp istenilen ölçülerde kesilerek ürünün elde edilmesi ile sonuçlanmaktadır. Taşyünü üretiminde üretilen ürünün kaliteli ve hatasız olması için birçok faktör bulunmaktadır. Bunların bir kısmı kullanılan hammadde ile ilgilidir ama büyük çoğunluğu üretim tesisinin sahip olduğu üretim teknolojisi ile ilgilidir.

Taşyünü üretimi, iş sağlığı ve güvenliği açısından çok tehlikeli sınıfta yer alan endüstriyel tesislerde yapılmaktadır. Bu tesisler üretim aşamalarından ve tesis içerisindeki durumlardan kaynaklı iş sağlığı ve güvenliği açısından birçok risk faktörü bulundurmaktadır.

Taşyünü üretim aşamalarının her birisi kendi içinde iş sağlığı ve güvenliği açısından farklı riskler barındırmaktadır. Bu risklere göre özel önlemler alınmalıdır. Her üretim aşamasına göre kullanılan kişisel koruyucu donanımlar ve alınan önlemler farklılık göstermektedir. Bu riskler önlem alınmaz ise çeşitli yaralanmalar ile sonuçlanabilmektedir. Bazı riskler eğer önlem alınmaz ise ölümle sonuçlanan kazalara sebebiyet vermektedir. Yapılan araştırmalara göre geçmişte taşyünü üretimi yapan tesislerden birisinde bu risklerden kaynaklı ölümle sonuçlanan bir kaza meydana gelmiştir.

İnceleme yapılan seçilmiş taşyünü üretim tesisi, optimum ürünü üretebilmek için hammaddeye yakın bir lokasyon seçmiştir. Tesis çok geniş bir alan üzerine, stoklama kapasitesi düşünülerek kurulmuştur.

Tesiste üretilen ürünün kalitesini arttırabilmek için tesisin tasarımı aşamasında birçok faktör göz önüne alınmış ve tesis buna göre dizayn edilmiştir. Tesiste taşyünü üretiminin en önemli aşaması olan ısıyı sağlayabilmek için yüksek kalorili kömür kullanılmaktadır. Tesisin makine parkurunda yeni nesil makineler kullanılarak ürünün kalitesinin artması amaçlanmıştır.

Tesiste tam otomasyon teknolojisi ile üretim yapılarak, üretilen ürünün optimum kalitede olması ve iş kazalarının minimuma indirgenmesi amaçlanmıştır. İnsanların üretim aşamasına minimum seviyede katılması sağlanarak iş kazalarının önüne geçilmeye çalışılmıştır. Ayrıca dijital takip sistemi kullanılarak, üretimin her

aşamasında kontrol merkezi ve kontrol odalarında dijital ekranlarda kontrol yapılarak sürekli olarak aynı kalitede ürünün üretilmesi ve insana bağlı faktörlerle iş kazalarının önlenmesi amaçlanmıştır.

Taşyünü üretim tesisleri, iş sağlığı ve güvenliği açısından çok tehlikeli sınıfta yer almaktadır. Yapılan çalışmada tesiste birçok risk faktörü bulunduğu gözlenmiştir. Kimyasal risk faktörlerinin en tehlikelisi, karbonmonoksit zehirlenmesi olup öldürücü etkisi olan çok önemli bir risk olduğu tespit edilmiştir. Bu riskin alınacak önlemler ile en aza indirgenebileceği görülmüştür. Ayrıca üretimde kullanılan kimyasalların maruziyet sınır değerlerine dikkat edilmesi ve bu değerlerin ortamda sürekli olarak ölçülmesi gerekmektedir. Üretim sahasında çalışanların gerekli kişisel koruyucu donanımları olmadan çalışmamaları gerekmektedir.

Taşyünü üretim tesislerinde birçok fiziksel risk etmeni de bulunmaktadır. En büyük fiziksel risklerin yüksek sıcaklıkta üretim yapmaktan kaynaklandığı tespit edilmiştir. Bu tesislerde iş kazalarının yaşanmaması için üretim aşamalarında gerekli bütün önlemlerin alınması ve üretim hattının yüksek sıcaklıkta üretim yapmaya uygun şekilde tasarlanması gerekmektedir.

Taşyünü üretim tesislerinde yaşanan iş kazalarının ve iş kazası risklerinin büyük bölümünün düzenli kontrollerin yapılmamasından, düzenli temizliğin yapılmamasından ve düzenli olarak değiştirilmesi gereken parçaların değiştirilmemesinden kaynaklandığı tespit edilmiştir. Çalışanların gerekli güvenlik önlemlerini almadan ve kişisel koruyucu donanımlarını takmadan sahaya çıkmamaları gerekmektedir.

Tez çalışması kapsamında seçilen taşyünü üretim tesisinde tespit edilen riskler ve bu risklere karşı alınan önlemler aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır.

1. Kupola fırınında oluşabilecek riskler; karbonmonoksit zehirlenmesi, hidrojen patlaması, soğutma sistemi arızasıdır. Bu riskleri önlemek için, düzenli kontroller yapılmalı, tesisteki iş sağlığı ve güvenliği proseslerine uyulmalı ve çalışanların kişisel koruyucu donanımlarını kullanmaları gerekmektedir.
2. Spinner üretim aşamasında; üretime katılan kimyasalların maruziyet sınır değerlerinin aşılması insan sağlığı açısından risk oluşturmaktadır. Yüksek hızlarda dönen disklerin üzerine dökülen lavların insanların üzerine sıçraması riski bulunmaktadır. Bu riskler için alınan önlemler ise, ortamdaki kimyasalların maruziyet değerleri hassas cihazlarla sürekli ölçülmektedir. Çalışanlar, yanmaz baret, altın vizör, üzerinde lav tutmayan yanmaz kıyafetler, ısıya dayanıklı ayakkabı gibi kişisel koruyucu donanımları giymek zorundadır.
3. Toplayıcı ve taşıyıcı bantlarda, sistemi oluşturan zincirlerin yağlarından dolayı yangın riski bulunmaktadır. Zincirlerin yağlarının parlama noktası düşük ise ve zincirler belirli periyotlarla yağlanıp temizlenmiyor ise yangın riski ortaya çıkabilmektedir.
4. Kürleştirme ünitesinde, spinner üretim aşamasında ürüne katılan kimyasalların kimyasal bağlar yaparak inert hale gelmesi sağlanır, eğer burada kürleşme tam sağlanamaz ise ürüne katılan kimyasallar insan sağlığına zarar verebilmektedir. Ortamda bulunan amonyak maruziyet sınır değerleri aşıldığı taktirde insan sağlığına zararlı hale gelebilmektedir. Bu riskin insan sağlığına ve iş güvenliğine zarar vermemesi için, ortamdaki kimyasalların maruziyet değerleri ölçülmektedir, ayrıca çalışanların gaz maskesi kullanmaları sağlanmaktadır.

5. Geri dönüşüm ünitesinde tozlu ortam maruziyeti riski bulunmaktadır. Sıfır atık kapsamında taşyününden kesilen parçalar lif ve toz haline getirilerek tekrar üretime katılmaktadır. Tüm tesiste oluşabilecek tozlu ortam maruziyet riskinin bu üretim aşamasında en yüksek seviyede olduğu tespit edilmiştir. Bu bölümde sürekli olarak havadaki tozun maruziyet değerleri ölçülmektedir ve çalışanların maske kullanmaları zorunludur, maskeler belirli aralıklarla değiştirilmektedir.

Ayrıca seçilen işletmede yapılan incelemelere ve değerlendirmelere göre tespit edilen alınabilecek diğer önlemler aşağıda verilmiştir.

1. Tesiste yüksek sıcaklıktaki kupola fırını alanında çalışanların yaptığı rutin işlerde (demir alma, spinner değişimi gibi) dikkat seviyelerinin arttırılması için düzenli olarak eğitimlere tabi tutulmalıdır.
2. Gündüz ve gece vardiya geçişlerinde, dijital kontrol sistemi ve manuel sistem ile çalışan bölümlerin bilgi akışları sonraki vardiyaya yazılı olarak yapılmalıdır. Hangi sistemlerin çalışıp hangilerinin çalışmadığının bilgisinin sonraki vardiya çalışanlarına verilmesi gerekmektedir.
3. Gece vardiyasında aydınlatma sisteminin tam olarak çalıştırılması ve aydınlatma sistemi sebebi ile oluşabilecek iş kazalarının önüne geçilmesi gerekmektedir.
4. Üretim hattından demir çubuklar yardımı ile elle alınan atıkların, hattan alınması sırasında ortaya çıkabilecek fiziksel risk etmenlerinin analizinin yapılıp, oluşabilecek iş kazalarının önüne geçilmesi gerekmektedir.

5. Kullanılan kişisel koruyucu donanımların yüksek sıcaklıktaki lavlara dayanabilmesi için zayıf ve aşınmış noktalarının bulunmaması gerekmektedir. Kişisel koruyucu donanımların kalite kontrolünün yapıldıktan sonra kullanılması gerekmektedir.
6. Tesiste oluşabilecek yangın riskine karşı, tesisin tamamında yangın tatbikatı yapılıp, acil eylem planı uygulanmalıdır.

5.2. Öneriler

Bundan sonra yapılacak çalışmalarda araştırma yapılan tesisteki çalışanlara iş sağlığı ve güvenliği alanındaki farkındalıklarını ölçmek amacı ile anket yapılabilir.

Seçilen üretim tesisindeki fiziksel risk etmenleri ilgili ekipmanlarla standartlara uygun olarak ölçülerek değerlendirilebilir.

Kimyasal risk etmenleri ile ilgili, maruziyet değerleri ölçüm sonuçları araştırılarak değerlendirilebilir.

KAYNAKLAR

Akıncı, H., 2007. Günümüzde Uygulanan Isı Yalıtım Malzemeleri, Özellikleri, Uygulama Teknikleri ve Fiyat Analizleri. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yapı Eğitimi Ana Bilim Dalı, Sakarya, 225 s.

Aksoy, G., 2021. Afyonkarahisar'daki Bir Mobilya Üretim Tesisinin İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Risk Analizi ve Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İleri Teknolojiler Ana Bilim Dalı, Kütahya, 170 s.

Aykaş, S., 2018. Endüstri Tesislerinde Kapalı Alanlarda Yapılan Çalışmalarda İş Sağlığı ve Güvenliği Riskleri ve Güvenli Çalışma Sistemleri. Yüksek Lisans Tezi, Üsküdar Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Ana Bilim Dalı, İstanbul, 65 s.

Camkurt, M. Z., 2013. Çalışanların Kişisel Özelliklerinin İş Kazalarının Meydana Gelmesi Üzerindeki Etkisi. TÜHİS İş Hukuku ve İktisat Dergisi, 24(6):1-6.

Çiçek, Ö. , Öçal, M., 2016. Dünyada ve Türkiye'de İş Sağlığı ve İş Güvenliğinin Tarihsel Gelişimi. Hak İş Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi, 5(11): 106-129.

Dikici, A., Kocagül, M., 2019. Isı Yalıtımında Kullanılan EPS, XPS ve Taş Yünü İzolasyon Malzemelerinin Deneysel Olarak Karşılaştırılması. Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 31(1):129-136.

Eroğlu, E., 2015. Bir Organize Sanayi Bölgesinde Plastik Mamul Üretimi Yapan İşletmelerde İş Sağlığı ve Güvenliği Sorunları. Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Ana Bilim Dalı, Kocaeli, 150 s.

Gül, D., 2017. Türkiye'de İş Sağlığı Güvenliği Mevzuatları Çerçevesinde Ortak Sağlık ve Güvenlik Birimlerinin (OSGB) Karşılaştıkları Sorunlar ve Çözüm Önerileri. Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı. Gaziantep, 135 s.

Gümüş, N., 2021. TS ISO 45001:2018 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi ve Bir Üretim Tesisinde Uygulanması. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Rumeli Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Ana Bilim Dalı, İstanbul, 138 s.

Horozoğlu, K., 2019. İş Kazalarının İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Analizi. Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. 8(2):265-281.

İlgen, G. A., 2015. Bina ve Tesis Yönetiminde İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamalarının Önemi. Yüksek Lisans Tezi, Nişantaşı Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme An Bilim Dalı, İstanbul, 95 s.

Kalıntaş, D.Ç., 2022. İş Sağlığı ve Güvenliğinde Eğitimin Önemi: Üniversite Öğrencilerinin İş Sağlığı ve Güvenliği Farkındalığı Üzerine Bir Çalışma. Yüksek Lisans Tezi, Çankaya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Ana Bilim Dalı, Ankara, 77 s.

Koçhisar, B., 2010. Bir Döküm Fabrikasında Fiziksel ve Kimyasal Ortam Faktörlerinin İş Sağlığı ve Güvenliğine Göre İncelenmesi- Kaynak, Ortam ve Alıcıdaki Önlemler. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Ankara, 83 s.

Kök, F., 2020. Yangında Açığa Çıkan Gazların, İnsan Sağlığına Vereceği Zararın Engellenmesi. Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi, 3(2):83-94.

Lipworth, L., Vecchia. C., Bosetti C., McLaughlin J., 2009. Occupational Exposure to Rock Wool and Glass Wool and Risk of Cancers of the Lung and the Head and Neck: A Systematic Review and Meta-Analysis, Journal of Occupational and Environmental Medicine, 59:1075-1087.

Oğuz, M., 2019. Bir Küçük Sanayi İşletmesindeki Risklerin İş Sağlığı ve Güvenliği Yönünden İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Ana Bilim Dalı, Kocaeli, 66 s.

Özdemir, S., 1998. Türkiye'de "Zorunlu Çalışma" Uygulamaları. Journal of Social Policy Conferences. 0(41-42):181-214.

Şen, M., 2015. İş Sağlığı VE Güvenliği Kavramı, Tarihsel Gelişimi ve Dayanakları. Melikşah Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi. 4(1):117-142.

Tan, F. Z., Çalışkan S., 2018. Yöneticilerin İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamalarına Yönelik Algılarının Analizi Üzerine Bir Araştırma. Karaelmas Journal of Occupational Health and Safety. 2(1):31-44.

Yeşilgöz, P., Adanır H., 2018. Dökümhanelerde İş Sağlığı Güvenliği Uygulamaları: Örnek Bir Uygulama. Karaelmas Journal of Occupational Health and Safety. 2(1):23-30.

Yiğit, A., 2011. İş Güvenliği ve İşçi Sağlığı, Alfa Aktüel Yayınları. Bursa, 402s.

Yiğitalp Rençber, S., 2019. Bir Tekstil Fabrikasında Çalışan İşçilerin İş Sağlığı ve Güvenliği Konusundaki Bilgi Düzeyleri ve Sağlık Risklerinin Değerlendirilmesi. Doktora Tezi, Dicle Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Halk Sağlığı Ana Bilim Dalı, Diyarbakır, 214 s.

Yörükoğlu, A., Akkurt, F., Çulha, S., 2020. Investigation of Boron Usability in Rock Wool Production, Construction and Building Materials. 243:118222.

Seçilmiş Taşyünü Üretim Tesisi İşletme Bilgileri, 2022.

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Binalarda Enerji Verimliliği AB ve Türk Mevzuatı, 2016.

T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, 2022. Yalıtım Amaçlı Kullanılan Cam Yünü / Taş Yünü ile Yapılan Çalışmalarda İş Sağlığı ve Güvenliği.

TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları, 2008. Türk Standardları Enstitüsü, Ankara.

https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/101761/mod_resource/content/1/unite_1.pdf , Erişim tarihi: Eylül 2022.

https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/101761/mod_resource/content/%0b1/unite_1.pdf, Erişim Tarihi: Eylül 2022.

https://www.birosgb.com/psikososyal-risk-faktorleri/, Erişim Tarihi: Eylül 2022

https://ec.europa.eu/programmes/erasmus-plus/project-result content/94669d8e-63a8-4167-9655-12d4506e394c/021874-CamasirhaneModulu.pdf, Erişim Tarihi: Eylül 2022.

https://www.erbakan.edu.tr/storage/files/department/insaatmuhendisligi/editor/DersSayfalari/issagligi/ISGtarihiGelisimi.pdf, Erişim Tarihi: Eylül 2022.

https://www.isgnedir.com/is-guvenligi-nedir/, Erişim Tarihi: Eylül 2022.

https://www.maden.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=8735#:~:text=%C3%9Clkemizdeki%20yasal%20limiti%2050ppm%20olan,10%20ppm%20olarak%20kabul%20edilmektedir, Erişim Tarihi: Ekim 2022.

http://meg.bioe.eng.marmara.edu.tr/dosya/eng/bioe/meg/ISG%20Hafta%201.pdf, Erişim Tarihi: Eylül 2022.

https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=6331&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5, Erişim Tarihi: Ağustos 2022.

https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=200712937&MevzuatTur=21&MevzuatTertip=5, Erişim tarihi: Eylül 2022.

http://mmoizmir.org/wp-content/uploads/2018/11/risk.pdf, Erişim Tarihi: Ekim 2022.

https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2009/11/20091125-10.htm, Erişim Tarihi: Ekim 2022.

https://www.satirogluyapi.com.tr/?h1380/isi-yalitiminin-tarihcesi, Erişim Tarihi: Eylül 2022.

https://www.sozcu.com.tr/2021/gundem/fabrikada-cikan-gazdan-cok-sayida-isci-zehirlendi-6501401/, Erişim Tarihi: Eylül 2022.

https://tr.wikipedia.org/wiki/Demir, Erişim Tarihi: Eylül 2022.

https://tr.wikipedia.org/wiki/Tehlike_sembolleri, Erişim Tarihi: Ekim 2022.

https://tr.m.wikipedia.org/wiki/Dosya:Tehdit_%26_Tehlike_Tan%C4%B1mlama_ve_Risk_De%C4%9Ferlendirme_S%C3%BCreci_.png, Erişim Tarihi: Eylül 2022.

ÖZGEÇMİŞ

İsmail Köseli, İlköğrenimini Atatürk İlköğretim Okulu'nda, orta öğrenimini Seyhan İlköğretim Okulu'nda, liseyi Danişment Gazi Anadolu Lisesi'nde tamamlamıştır. Çukurova Üniversite'sinde İnşaat Mühendisliği lisans programını tamamlamıştır. Lisans eğitimi sonrası 2019 yılında İş Sağlığı ve Güvenliği yüksek lisans programına başlamıştır. Mezuniyeti sonrası çeşitli şantiyelerde kontrol ve saha mühendisliği yaptıktan sonra, Hıltı İnşaat Malzemeleri Türkiye de çalışmıştır. 2017'den bugüne Betek Boya ve Kimya Sanayi A.Ş. şirketinde Bölge Yöneticisi olarak çalışmaktadır.