



# Petrol ve Doğal Gaz Boru Hatları Hot-Tap Uygulamasında İş Güvenliği Esasları ve Risk Yönetimi

Ali Ettehadî<sup>1\*</sup>, Ayşegül Acar<sup>2</sup>, Enes Gürbüz<sup>1</sup>

<sup>1\*</sup> İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Petrol ve Doğal Gaz Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye (ORCID: 0000-0002-4213-7510, 0000-0001-8918-689X), [ali.ettehadi@ikcu.edu.tr](mailto:ali.ettehadi@ikcu.edu.tr), [enesgurbuz1510@gmail.com](mailto:enesgurbuz1510@gmail.com)

<sup>2</sup>İzmir Tüpraş Rafinesi, İzmir, Türkiye (ORCID: 0000-0002-4219-7548), [aysegul\\_grbz@hotmail.com](mailto:aysegul_grbz@hotmail.com)

(First received 22 March 2021 and in final form 27 June 2021)

(DOI: 10.31590/ejosat.901048)

**ATIF/REFERENCE:** Ettehadî, A., Acar, A. & Gürbüz, E. (2021). Petrol ve Doğal Gaz Boru Hatları Hot-Tap Uygulamasında İş Güvenliği Esasları ve Risk Yönetimi. *European Journal of Science and Technology*, (25), 272-281.

## Öz

Türkiye'nin dünya üzerinde ki stratejik, coğrafi ve jeopolitik konumu Orta Doğu kaynaklarının farklı ülkelere taşınması sırasında doğal bir enerji köprüsü olmasına olanak sağlamıştır. Dünya'da ve ülkemizde enerji ihtiyacını karşılama amaçlı boru hatları ile üreticilerden tüketicilere petrol ve petrol ürünlerinin taşınması sağlanmaktadır. İletimi sağlayan bu boru hatlarının zamanla çevresel faktörlerden veya teknik sorunlardan dolayı onarım yapılması gerekmektedir. Bu gibi durumlarda ürün akışını kesmeden üretici ve tüketicuyu mağdur etmeyecek sağlıklı ve güvenilir yöntemlerden biri olan hot-tap, ülkemizde de sıkça uygulanan bir yöntemdir.

Bu çalışmanın amacı canlı boru hatları üzerinde yapılan hot-tap uygulamalarını iş sağlığı ve güvenliği açısından inceleyerek meydana gelebilecek tehlike ve riskleri analiz edip, bu risklere karşı alınabilecek önlemleri belirlemektir. Çalışmanın ilk bölümü hot-tap ve uygulamaları hakkında kapsamlı bilgiler içermektedir. İkinci bölümde ise canlı hatlarda uygulanacak hot-tap işleminin tehlike ve risklerinin L-Matris Yöntemi ile analizi anlatılmıştır. Tüm bu veriler ve bilgiler ışığında son olarak üçüncü bölümde ise risk analizi sonucu hot-tap uygulaması öncesinde alınması gereken önlemler değerlendirilmiş ve yorumlanmıştır.

Risk Değerlendirmesi sonucunda canlı boru hatları üzerinde yapılan hot-tap çalışmalarının uygulama öncesi ve uygulama esnasından yapılacak güvenlik önlemlerinin sağlanması ile risklerinin kabul edilebilir seviyeye getirilebildiği belirlenmiştir. Fakat bu kabul edilebilirliğin sürekli değişken koşullar ve üretim sürecinin devamı göz önünde bulundurularak revize edilmesi ve güncelliğinin korunması, operasyonun sağlıklı ve güvenli bir şekilde tamamlanabilmesi için önemlidir.

**Anahtar Kelimeler:** Hot-tap, İş güvenliği, L-Matris, Canlı boru hatları, Risk analizi.

## Safety Principles and Risk Analysis in Hot-Tap Application through Oil and Gas Pipelines

### Abstract

The strategic geographical location of Turkey has provided an opportunity to be a natural energy bridge between producer and consumer countries. Petroleum and natural gas and their products are transported through pipelines to provide energy demand in our country and the world. This mission has vital importance especially in terms of connecting Khazar-Middle east energy resources to Europe. These pipelines that provide energy transmission are required to be revised due to environmental factors and technical problems in the course of time. Hot-tapping or pressure tapping is one of the effective and reliable methods of making a connection to existing piping or pressure vessels during maintenance operation without interrupting the product flow. This method is also commonly used in our country. The purpose of this study is to analyze potential hazards and risks on live pipelines. The special emphasis of this study is given on reporting precautions to be taken while these hazards and risks happen. The first part of this study includes general information about hot-tap and its application. In the second part of the study, possible hazards and risks stemmed from the hot-tap process and its application on live pipelines are analyzed using the L-Matrix method. In the third part, suggested precautions prior to hot-tap application are evaluated based on the collected information.

The results have revealed that safety precautions considered before and during hot-tapping could reduce the possibility of risks to the acceptable level. However, due to continuous variable conditions while the hot-tapping process, continuous revising and updating potential risks are highly important to complete safe and reliable operation.

**Keywords:** Hot-tap, Occupational Safety, L-Matrix, Pipeline, Risk Analysis.

\* Corresponding Author: İzmir Katip Çelebi University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Petroleum and Natural Gas Engineering, İzmir, Turkey (ORCID: 0000-0002-4213-7510), [ali.ettehadi@ikcu.edu.tr](mailto:ali.ettehadi@ikcu.edu.tr)

## 1. Giriş

Hot-tap yöntemi canlı sistemlerde başka bir deyiş ile içerisinde aktif akışkan akışı olan boru hatlarında yapılan bir bağlantı metodudur. İçinde akışkan bulunan, canlı hatlardan branşman (farklı bir kol) almak yani hattın ana akış bölgesinden başka bir akış yolu daha açmak veya hattı onarmak için yapılan özel delme işlemidir. Hot-tap operasyonu barındırdığı potansiyel tehlikeler sebebi ile işletmenin devamlılığının gerekli olduğu, ilgili işlemin uygulanmadığı ve hot-tap işleminin teknik olarak mümkün ve ekonomik olarak daha avantajlı olduğu durumlarda yapılmaktadır. Yapılan hot-tap operasyonu ekonomik olmalı ve aynı zamanda emniyet ve çevre riskleri, konvansiyonel yöntemlere göre daha az risk oluşturmalıdır. Hot-tap yapılma kararı alındıktan sonra teknik emniyet kuralları, boru ve ekipmanların durumu, bağlantı tipi, standart ve yöntemler, işlem şartları, hot-tap cihazının teknik kapasitesi, kaynak yöntemi, maliyet etkinliği, çevre ve çevre kirliliğine sebep açabilecek aksaklıklar ya da alınacak tedbirler göz önünde bulundurulmalıdır. Bu kontrollerin yapılmasının en önemli nedeni, yapılacak bir aksaklık veya hatada operasyon birçok kişinin yaralanabileceği ve daha kötüsü yaşam kaybı ile sonuçlanabilmektedir. Bunun için hot-tap operasyonu yapılırken iş kanunu mevzuatı esas alınmalıdır. 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ve kanun uyarınca yayımlanan yönetmelikler ve tebliğlere göre hot-tap uygulamasına katılacak personelin temel ilkyardım uygulamalı eğitimi, iş sağlığı ve güvenliği bilgilendirme eğitimleri, destek elemanı olarak görevlendirilen personelin konu ile ilgili eğitimleri, MYK (Mesleki Yeterlilik Kurumu) tarafından belirlenen ve uluslararası standartlarda belirtilen eğitimlerin alması gereklidir (Gazete, 2013). Hot-tap işlemi farklı birimlerin birlikte çalıştığı ve her birimin kendi sorumluluklarını taşıdığı bir aktivitedir. Dolayısıyla bölümler arası koordinasyon ve operasyonun planlanması hayati önem taşımaktadır.

Yapılan literatür araştırmasında boru hatlarında risk değerlendirmesi üzerine birçok çalışma yapıldığı görülmüştür. Bir doğal gaz boru hattı inşaatının mesleki risk değerlendirmesi için Pisagor Bulanık VIKOR'a dayalı bir karar destek sistemi ile doğalgaz taşınmasını sağlayan gaz boru hattındaki mesleki risk değerlendirmesi geliştirilen çoklu kriter karar analizi (multi criteria decision analysis) yapılarak değerlendirilmiştir (Mete vd., 2019). Gachsaran da (Iran) petrol arama bölgesinde ki gaz boru hattının sağlık, güvenlik ve çevre riski boru hattı 2 benzer bölüme ayrılarak bir bölümü Kent'in risk metodu ile diğer bölümü ise analog risk metodu ile yorumlanmıştır (Kalatpoor vd., 2010). Saeed Malmasi vd. ise gaz boru hatlarında sağlık, güvenlik ve çevresel risk değerlendirmesini gaz boru hattıyla ilgili coğrafi bilgi sistemini kullanarak gerçekleştirmiştir (Malmasi vd., 2010).

Doğalgaz boru hatlarından sızıntı, ciddi ekonomik kayba neden olmakta, gazın yanıcılığı ve kaçak tespitindeki zorluklar dikkate alındığında sosyal güvenliği önemli ölçüde etkilemektedir. Bir risk matrisini Papyon Modeliyle birleştirilerek kapsamlı bir risk değerlendirme yöntemi önerilmiştir (Lu vd., 2015). Boru hattı ağları genellikle büyük ve karmaşık olduğundan, çok sayıda boru hattını analiz etmek genellikle yoğun ve zaman alıcıdır. Çelik petrol ve gaz boru hatlarının arıza riskini belirlemek için hesaplama açısından yoğun analitik yaklaşımlara uygun bir alternatif geliştirmek için makine öğrenimindeki (machine learning) son gelişmeler kullanılmıştır ve veriye dayalı makine öğrenimi algoritmalarını kullanarak boru hatlarının arıza riski analizi yapılmıştır (Mazumder vd., 2021).

Akın Avşaroğlu kaynaklı imalat esnasında oluşabilecek riskleri değerlendirdiği bir çalışma yapmıştır. Çalışmalardan bir tanesi Botaş ham petrol boru hatları üzerinde bir diğeri ise Tekfen'in diğer projelerindeki risklerin değerlendirmesidir (Avşaroğlu, 2011). Boru hatlarında daha önce birçok patlama gibi tehlikeli kazalar meydana gelmiştir. Bu nedenle, öğrencilere ve sahada çalışan mühendislere yol göstermesi için boru hatlarında basınçlı tanklar ile boru hatları uygulamaları için boru ve boru hattı değerlendirme kılavuzu oluşturulmuştur (Escoc, 2006). Boru hatlarında risk değerlendirmesi üzerine birçok çalışma yapılmış olmasına rağmen hiçbir çalışma özel olarak hot-tap uygulamasında iş güvenliği esasları ve risk yönetimini konu olarak incelememiş ve üzerinde çalışmamıştır. Bu makalede özel olarak hot-tap uygulaması ve Hot-tap uygulamasının risk değerlendirmesi ele alınmıştır. Hot-tap malzemeleri, işlem akışkanları, işlem şartları, hot-tap tasarımı, basınç testleri, delme ve tamamlama, risk yönetimi, hot-tap riskleri ve uygulanabilirliği başlıkları altında Hot-tap uygulamalarının içeriği, aşamaları ve uygulama sırasında oluşabilecek aksaklık veya hataların neden dolayı kaynaklanabileceği incelenerek L-Matris ile risk değerlendirmesi yapılmıştır.

### 1.1. Hot-Tap Malzemeleri

Hot-tap uygulamalarında üç temel donanım bulunmaktadır. Bunlar bağlantılar, vana ve hot-tap makinasıdır. Bağlantılar, Şekil 1'de görüldüğü gibi gövdesinde iki parçalı giriş veya tek parçalı giriş barındıran, kaynaklı imalat ile içerisinde akış olan boru üzerinde kaynak yöntemi ile montaj yapılmasıdır. Bağlantıların yapılmadan önce yapılacağı canlı borunun kimyasal, fiziksel ve mekanik özellikleri bilinmeli ve buna uygun yöntem oluşturulmalıdır. Kaynak yapılacak boru cidar kalınlığı ve boru bağlantıları arasındaki uygunluğunun kontrolü yapılmalıdır.

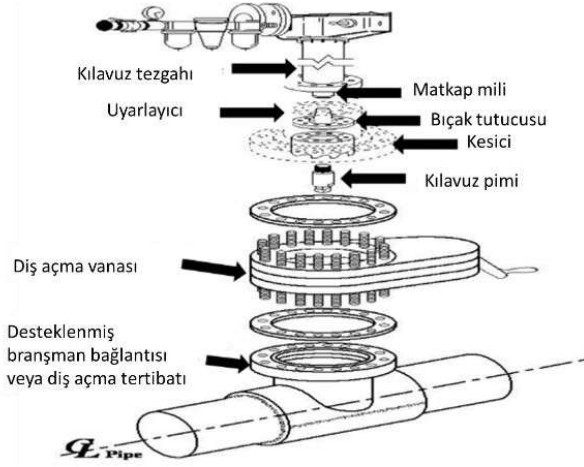


Şekil 1. Çelik doğalgaz hattı branşman bağlantısı için hot-tap bağlantı kaynağı [url-1].

Hot-tap makinası ile ilgili genel ve teknik özellikler operasyon öncesi bilinmeli ve bu konuda yetkinliğe sahip akredite olmuş firma tarafından, özel eğitimlere tabii tutulmuş kişilerce operasyon gerçekleştirilmelidir. Operasyon öncesi tüm kontrollerin yapılması ve donanım yedeklemelerinin tamamlanması gerekmektedir. Hot-tap makinası kullanım yöntemi önceden belirlenen sırada devam etmelidir. Genel itibarı ile belirlenen sıra aşağıdaki gibi ilerlemektedir:

- Ekipman kontrolü ve yedeklenmesi
- Çalışma şartlarının belirlenmesi
- Kaynak
- Branşman deliği açma

Hot-tap makinasının donanımı çok az bakıma ihtiyaç duyan ve bu ihtiyaç periyodik olarak yapılan kontroller ya da çalıştırma öncesi testler ile giderilebilen bir donanımdır. Şekil-2'de hot-tap makinasının oluşturduğu kısımlar ayrıntılı olarak gösterilmektedir.



Şekil 2. Hot-tap makinası [url-2].

### 1.3.1 Boru Cidar Azami Sıcaklığı

Bir hot-tap işlemi öncesinde izin verilen voltaj, akım, kaynak hızı aralıkları kaynak yöntemlerinde belirtilmelidir. SMAW (elektrik ark kaynağı) kaynak yöntemi için köşe veya alın kaynaklarında ısı girdisi Denklem-1'de verilen eşitlik ile hesaplanabilmektedir.

$$HI = K \times V \times A/S \quad (D.1)$$

HI: Isı girdisi (Joules/mm)

K: Net faktör

V: Voltaj (Volt)

A: Akım (Amper)

S: Kaynak hızı (mm/s)

### 1.3.2. İşlem Akışkanının Basıncı

Hot-tap işlemi uygulanacak canlı hatlarda ürün akışı kaynaklı belli bir basınç bulunmaktadır. Bu basınç değeri hiçbir zaman hot-tap donanımının azami çalışma basıncını geçmemelidir. Çalışma öncesi yetkili kişi veya kuruluşlar tarafından kontrolleri yapılarak, canlı hat basıncına uygun hot-tap donanımı seçilmesi sağlanmalıdır. Hot-tap kaynağı sırasında ise boru içi akışkanının basıncı, izin verilen azami çalışma basıncını geçmemelidir. Bunun sağlanması için ürün akışının kesintiye uğramaması gerekmektedir. Eğer basınçlı boru üzerinde kaynak yapılıyor ise ve kaynak sırasında kaynak havuzunun altındaki erimemiş borunun iç basıncını taşıyabilecek kadar güçlü değilse, boruyu yakabilir akabinde borunun delinmesi kaçınılmaz bir hal almaktadır (A. P. Institute, 2003).

### 1.3.3. İşlem Akışkanının Hızı

Canlı hatta ki akışkanın hızı borunun çapı ile ilişkilidir. Çap daraldığında hız artmaktadır, çap genişlediğinde ise hız azalmaktadır. Çapın daralması sonucunda artan akışkan hızı yerel olarak basınç kaybına başka bir deyişle bölgesel olarak akımsız (downstream) basıncın azalmasına sebep olabilmektedir. Değişim gösteren bu basınç değeri belirli bir sınır değerini aştığında akış rejimi türbülanslı akış haline almaktadır. Türbülanslı akış boru içerisinde kalan tortu, cüruf, kum vb. gibi parçacıkları belirli bir hız ile savurarak borunun iç yüzeyinde ve/veya çıkış yerleri olan vana gibi donanımların ciddi şekilde aşınmasına (erozyon) ve hasar görmesine sebep olacaktır. Yüksek akış hızları, kaynak bölgesinde hızlı soğumaya ve dolayısı ile kırılmalı sert yapıların oluşmasına yol açabilmektedir. Kaynak esnasındaki tavsiye edilen azami akış hızı birtakım yöntemler ile belirlenmelidir. Ayrıca kaynak sırasında verilecek olan düzenli molalar ile yüksek ısı girdisinin önüne geçilmesi sağlanmalıdır.

### 1.3.4. Hot-Tap Yapılması Gereken Yerin Belirlenmesi

Hot-tap bransı, hot-tap yapılacak olan canlı hatta aksel açıdan 90° ile monte edilmelidir. Yatay hatlarda hot-tap için en iyi pozisyon yukarıdan aşağıya dik pozisyonudur (saat 12:00 pozisyonu). Bu pozisyonun dışındaki açılarda sapmalar hot-tap makinesinin desteklenmesini güçleştirir ve nozulun kaynatılıp sabitlenmesini zorlaştırır. Saat 3:00 ve 9:00 pozisyonlarının altındaki hot-tap uygulamaları yani hot-tap makinesi kesme ağzının yukarı baktığı durumlardan kaçınılmalıdır. Bu durumda delme esnasında çıkan talaş, nozulda birikebilir ve izole vanasının

## 1.2. İşlem Akışkanları

Bir ürünün hammadde olarak işleme girişinden ürün olarak çıkışına kadar geçen sürece işlem süreci denir. Bu süreçte ham petrol ve türevlerinin bulunduğu hatlar işlem akışkanlarını oluşturmaktadır. Örnek verecek olursak bu akışkanlar; mazot, benzin, gazyağı, parafin, katran, sıvılaştırılmış petrol gazı olabilirler. Hot-tap işlemi, işlem emniyeti açısından sadece aşağıdaki durumlarda uygulanmalıdır;

- İşlem akışkanının kaynak ve delme sebebi ile oluşabilecek yüksek sıcaklıklarda sabit kaldığı durumlarda,
- İşlem akışkanının delme esnasında hava ile temas halinde sabit kaldığı durumlarda,
- İşlem akışkanı ve hot-tap cihazı arasında bozulma veya kimyasal reaksiyon beklenmediği durumlarda.

Hot-tap işlemi aşağıdaki durumlarda uygulanmamalıdır;

- Parlayıcı tip gaz veya karışımların kaynak esnasında ısı girdisi sonucunda risk oluşturacak durumlarda,
- Akışkanların reaksiyon ve bozulma sonucu tehlikeli basınç artışlarına, patlamaya ve metale zarar verebilme ihtimali olan durumlarda,
- Boru ve donanım içlerinde ya da atmosferde hidrokarbon ile birlikte oksijence zengin ortamların bulunduğu durumlarda uygulanmamalıdır.

Hot-tap işlemi yapılmadan önce hattaki akışkan hakkında bilgi sahibi olunmalı ve akışkana uygun yöntem oluşturulması gerekmektedir.

## 1.3. İşlem Şartları

Hot-tap işleminin en önemli ve tehlikeli kısımlarından biri kaynak işleminin yapılmasıdır. Canlı hat üzerinde kaynak yapılmadan kaynak mühendisleri tarafından kaynak yöntemi oluşturulması gerekmektedir. Kaynak sırasında verilen ısı girdisinin yol açtığı mukavemet kaybı oluşmaktadır. Bundan dolayı oluşacak sıcak üfleme veya aşırı ısı girdisi ve hızlı soğuma nedeni ile oluşabilecek mikro yapı bozulmalarını önlemek açısından kaynak sırasında boru et kalınlığı, akışkan basıncı ve hızı dikkatle izlenmelidir.

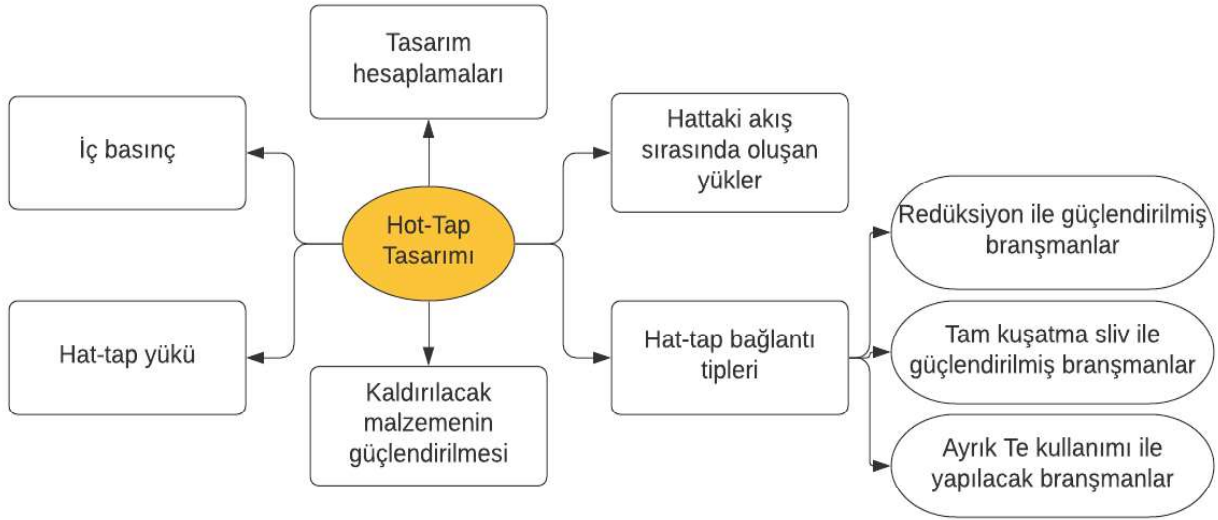
kapanmasını engelleyebilmektedir. Canlı hat üzerinde hot-tap yapılacak nokta aşağıdaki kısalara göre kontrol edilmeli ve yetkili ekip tarafından uygunluğuna karar verilmelidir;

- Boru et kalınlığı
- İçten veya dıştan olası korozyon
- Boru yüzeyindeki olası deformasyon
- Hat içindeki olası birikintiler
- Yakındaki kaynakların durumu

Hot-tap yerinin belirlenmesi sürecin sağlıklı ilerleyebilmesi, çalışanların ve çevrenin zarar göreceği durumların engellenebilmesi açısından önemlidir. İşinde uzman ekipler tarafından süreç yürütülmeli, mümkün olabilecek tüm risklerin operasyon öncesi bertaraf edilmesi sağlanmalıdır.

#### 1.4. Hot-Tap Tasarımı

Hot-tap tasarımı yapılırken dikkat edilmesi gereken aşamalar aşağıda Şema 1 de verilmiştir ve sırasıyla açıklanmıştır.



Şema 1. Hot-Tap tasarım şeması

##### 1.4.1. Tasarım Hesaplamaları

Bütün hot-tap uygulamalarında yapı çizimleri, tasarım hesaplamaları ve malzemelerin uygunluğu önceden belirlenmelidir. Bu uygunluklar doğrultusunda yazılı talimatlar ve iş tarifleri oluşturulması sağlanmalıdır. Örneğin, yüksek sıcaklıklarda çalışan hatlara yapılacak hot-tap için transfer edilen ısıdan kaynaklı sıcaklık yükselmelerindeki gerileme (stres) göz önünde bulundurularak özel yöntemler oluşturulmalıdır. Uygulama öncesi tasarım hesaplamaları asgari olarak aşağıdaki maddeleri içermelidir;

- İşlem veri ve limitleri
- Boru imalat yöntemi, malzemesi, kalınlığı ve kaynağa uygunluğu
- Azami sıcaklık ve basınç
- Hattaki yükler
- Hot-tap noktasının boru üzerindeki konumu, pozisyonu.
- Test basıncı

Tasarım hesaplamalarında dikkat edilen hususlardan biri olan hattaki yükler, hot-tap boyunca boruya etki edecek yüklerin toplamıdır. Bu toplam yüklerin borunun taşıma kapasitesini geçmemesi sağlanmalıdır. Bu sebeple, aşağıdaki belirtilen asıl yükler göz önünde bulundurulmalıdır (B31.3, 2008; A. N. S. Institute, 1999).

##### 1.4.2. Hattaki Akış Sırasında Oluşan Yükler

Akış esnasında hat üzerindeki dirseklerden, vanalardan ve rekorlardan kaynaklanan, ağırlıkların ve ısıl genleşmelerin etkilerini göz önünde bulundurmamak ve değerlendirmek gerekmektedir. Bu kapsamda hattın stres analizi yapılarak varsa yaylı destekler ve sabit destekler incelenmeli ve gerekli önlemler işlem öncesi alınmalıdır.

##### 1.4.3. İç Basınç

Hot-tap operasyonu sırasında brans için hat üzerinde açılan delik, hattın iç basınca dayanma mukavemetini azaltacaktır. Önceden belirlenen yöntemler ile hattaki son dayanım basınçları hesaplanmalı ve yaka sacı ile hatta güçlendirmeye gerek olup olmadığına karar verilmesi sağlanmalıdır.

##### 1.4.4. Hot-Tap Yükü

Hot-tap sırasında izole vanası ve hot-tap makinesi ağırlığı, eğer hatta destek yoksa bu hattı bükmeye çalışabilir ve muhtemelen bransman alınacak noktadan eğecektir. Eğer bransman dikey düzlemde değilse hattın burkulmasına sebep de olabilir. Burkulma ve eğilmenin önüne geçilmesi için imalatçı firma tarafından temin edilen donanım ağırlıkları göz önünde tutulmalıdır.

### 1.4.5. Hot-Tap Bağlantı Tipleri

Hot-tap operasyonu için uygulanan hattın boyutlarına göre çeşitlilik gösteren üç bağlantı tipi bulunmaktadır. Bu bağlantı tiplerinden hangisinin kullanılacağı hot-tap deneyimi olan yetkin personeller tarafından hot-tap donanım özellikleri göz önünde bulundurularak karar verilmesi sağlanmalıdır.

#### 1.4.5.1. Redüksiyonla Güçlendirilmiş Branşmanlar

Redüksiyon, işlemlerde büyük çaplı borudan küçük çaplı boruya geçişi sağlayan bir çeşit boru bağlantı elemanıdır. Şekil 3’de görüldüğü üzere redüksiyonla güçlendirilmiş branşmanlar aşağıdaki koşulları sağlamaları durumunda kullanılabilirler;

- Borulamalarda kullanılacak branşman boru çapı en fazla 3 inç olmalıdır ve branş boru çapının canlı hattın çapına oranı 1/3 ten küçük veya eşit olmalıdır (A. N. S. Institute, 1986).
- Vibrasyon olması beklenen hatlarda kullanılmamalıdır



Şekil 3. Redüksiyonlu Güçlendirilmiş Branşman [url-3].

#### 1.4.5.2. Tam Kuşatma Sliv (Rekor) İle Güçlendirilmiş Ana Hattta Yapılacak Branşmanlar

Hot-tap operasyonunda canlı hattın 3 inç çapından daha büyük çaplı olduğu borularda güçlendirme plakaları olarak görev yapması amaçlı yaka sacı yerine tam kuşatma rekorları kullanılmalıdır. Şekil 4’de verildiği gibi tam kuşatma rekor ile güçlendirilmiş ana hatta yapılacak branşmanların boru çapı canlı hattın boru çapından en az 1 çap uzunluğu kadar küçük olmalıdır.



Şekil 4. Tam kuşatma sliv (Rekor) ile güçlendirilmiş ana hatta yapılacak branşman [url-4].

#### 1.4.5.3. Ayrık T-Bağlantı (Split Tee) Kullanımı İle Yapılacak Branşmanlar

Ayrık T-bağlantı kullanılarak yapılan branşman Şekil 5’de verildiği gibi uygulanmaktadır. Canlı hatta delinecek olan deliğin, branşmanın iç çapından küçük olacağı unutulmamalıdır. Branş mümkün olduğunca kısa tutularak uygun yöntem ile branşman çeşidine karar verilmesi sağlanmalıdır.



Şekil 5. Ayrık T-bağlantı ile yapılan branşman [url-5].

#### 1.4.6. Kaldırılacak Malzemenin Güçlendirilmesi

Büyük çaplı borularda hot-tap işlemi sırasında özellikle sarmal (spiral) kaynaklı borularda, kupon (canlı hattan kesilen parça) kesildikten sonra elastiklik kazanabilir veya sıkışabilir. Bu dezavantaj, branş bağlantısı ve T-bağlantısı yapılmadan hemen önce, canlı hatta kupon güçlendirme aleti kaynatılarak engellenebilir. Hot-tap yapılması sırasında, kılavuz matkap ucundaki kupon tutucu pim ya da bilyelerin; kesicinin kuponu kestiği anda, kupondan tam olarak geçtiğinden emin olunmalı ve hot-tap öncesi bu pozisyonun kontrol edilmesi gerekmektedir. Bu da yetkinliği olan ve deneyimli personel tarafından sağlanabilmektedir.

#### 1.5. Basınç Testleri

Hot-tap yapılan hat, devreye alınmadan önce bütün hot-tap nozullarına, rekorlarına, T'lere kaynak işlemi sonrasında basınç testi yapılması gerekmektedir. Testin amacı hot-tap kaynaklarının sızdırmazlık kontrolünün sağlanmasıdır. Ayrıca, bu test hot-tap kaynaklarının test basıncına olan dayanımlarını da verecektir. Bu test basıncı hot-tap uygulaması sırasında hattaki iç basınca ve hattın dış basınca dayanımına bağlıdır. Test sırasında izlenmesi gereken sıra şöyledir;

- Hot-tap vanasının, test öncesi, kesici takımın (cutter) vana içinden geçişini sınırlandırma yapıp yapmadığının kontrolü yapılır.
- Branşa monte edilmeden önce vana test edilir,
- Hot-tap branşmanı sliv ile yapılacak ise slivin alt parçasına dişli test deliği açılır ve test sonrası kapatılır,
- Vana monte edilmiş ve açık pozisyonda iken branş bağlantısı test edilir,
- Vana kapalı konumda iken vana üzerine monte edilmiş olan hot-tap makinasının kaçak testi yapılır.

Basınç testleri yetkinliği olan ve deneyimli personel tarafından yapılmalıdır. Çalışma öncesi iş güvenliği önlemleri alınmalı ve kalibrasyonlu donanım kullanılması sağlanmalıdır.

### 1.5.1. Test Akışkanı

Hot-tap operasyonunda test akışkanı su olmalıdır. Hava, nitrojen veya diğer gazlar test yöntemine göre belirlenen basınçtan büyük olduğu durumlarda riskler tamamen belirlenmeden ve gerekli önleyici faaliyetler uygulanmadan kullanılmamalıdır.

### 1.6. Delme Ve Tamamlama

Hot-tap operasyonu son aşaması olan delme işlemi öncesi tüm güvenlik önlemlerinin, yöntemlerin ve talimatların yerine getirilmesi sağlanmalıdır. Yetkin personel tarafından delme işlemi öncesi donanımlar ile ilgili kontroller yapılmalıdır. Hot-tap kesici takımının delme yönü boyunca delmeye başlama ve bitiş pozisyonları tespit edilmeli ve hot-tap makinasının limit ayarları yapılmalıdır. Kesici monte edildikten ve kaçak testi yapıldıktan sonra delme işlemi yapılmalıdır. Eğer kesilen kuponun bir kısmı veya tamamı hattın içine düşerse, hatta bağlı donanımlarda hasar oluşmaması için gerekli önlemler alınmalı, malzeme yedeklemesi işlemi öncesinde mutlaka yapılmalıdır. Kesici de-monte edildikten hemen sonra vana flanşı kapatılmalıdır. Böylece hot-tap operasyonunun tüm aşamaları gerçekleşmiş olmaktadır.

## 2. Metotlar

### 2.1. Risk Yönetimi

Ülkemizde çalışan sağlığını korumaya yönelik çalışmaların temeli 1865 yılında Dilaver Paşa Nizamnamesinin yayımlanması ile başlamıştır. Cumhuriyet döneminde ise endüstri sağlığı konusu detaylı bir şekilde ele alınmıştır. Günümüzde de 4857 sayılı İş Kanunu, Borçlar Kanunu ve 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ile çalışanların sağlığını koruma ile ilgili modern hükümler getirilmiştir (Gazete, 2013). Yapılan çalışmalarda veya iş sağlığı ve güvenliği alanında alınan kural ve kararların temel ve birincil amacı çalışanların sağlığını korumaktır. Başka bir şekilde ifade etmek gerekirse, oluşabilecek her türlü aksaklık veya kazalardan çalışanların fiziksel ve ruhsal zarar görmelerini en aza indirmek, mümkünse önlemektir. Bu en aza indirme ve önleme kavramları çalışanları etkileyebilecek tehlike ve risklerin belirlenip kontrol edilmesi ile sağlanmalıdır. Riskin temel anlamı bir olayın, meydana gelme ihtimali ile zarar verme derecesinin bileşkesi olarak tanımlanabilir. Bu riskler birden fazla yöntem ile kontrol edilebilmektedir.

### 2.2. Risk Yönetimi Ve Risk Analizi

İlk olarak risk yönetimi kavramı kullanılması 1950'lerin başlarına dayanmaktadır (Ekrem, 2014). Zaman içinde gelişerek ve yaygınlaşarak günümüzdeki anlamına ulaşmıştır. İlk başlarda sadece mühendislik alanında kullanılan risk yönetimi günümüzde ise finans, askeriye vb. birçok alanda kullanılmaktadır. Risk yönetimi amacı belirsizlik ve bunun sonucunda oluşabilecek aksaklıkları en az veya kabul edilebilir bir düzeye indirmek olan bir yaklaşımdır. Risk değerlendirmesi ise yapılacak çalışmanın risk tarafından nasıl etkilenebileceğinin matematiksel olarak hesaplanarak gerekli müdahalelerin ne olduğu ve ne kadar uygulanması gerektiğinin belirlendiği risk yönetim sürecidir (Institution, 1996; ISO, n.d.). Bir organizasyon veya işletmenin barındırdığı riskleri personel

riski, teknolojik riskler, organizasyon riski, dış riskler ve çevresel etki riskleri olmak üzere 5 ana başlık altında sınıflandırılmaktadır (Enstitüsü, 2008).

### 2.3. L-Matris Yöntemi

Risk analiz sürecinin matematiksel olarak hesaplanıp desteklendiği ve yorumlandığı kısma risk değerlendirme yöntemi denilmektedir. Dünyada ve ülkemizde çok sayıda risk değerlendirme yöntemi bulunmaktadır. Bu yöntemlerden bir tanesi burada da kullanılmış olan L-Matris yöntemidir. L-Matris yöntemi önlemlerin olabildiğince çabuk ve en erken bir şekilde alınması gereken durum veya olaylarda yapılan risk tespitleri için kullanılmaktadır.

#### 2.3.1. Olasılık

Olasılık, bir olayın belirli bir zaman dilimi içerisinde meydana gelme ihtimalidir. Olasılığı belirlemek için geçmişte yaşanan olayın tekrar yaşanması, farklı tekniklerden yararlanılarak yapılan olasılık tahminleri ve sistematik veya yapısal süreçte gözlem yapılması gibi 3 ana yaklaşım ayrı ayrı veya birlikte uygulanabilmektedir. Olasılık değerleri; hemen hemen hiç (1), çok az/ yılda 1 kez (2), orta/yılda birkaç kez (3), yüksek/ayda bir (4), çok yüksek/haftada bir veya her gün (5) gibi derecelendirilmektedir [url-6].

#### 2.3.2. Şiddet (Etki)

Herhangi bir tehlikenin oluşumunda faaliyetler üzerindeki etkisi ve birime vereceği zarar şiddet olarak değerlendirilmektedir. Bu şiddet değerlendirmesi iş saati kaybı yok ise çok hafif (1); iş günü kaybı yok ise, hafif (2); hafif yaralanma var ise, orta (3); ciddi yaralanma var ise, ciddi (4); ölüm vakası var ise, çok ciddi (5) olarak değerlendirilmektedir [url-6]. Riskin oluşma ihtimali veya oluşuktan sonraki etkisini analiz etmek için risk matrisi kullanılmaktadır. Belirlenen risklerin her birine 1'den 5'e kadar bir şiddet değeri (soldan sağa) ve bir olasılık değeri (yukarıdan aşağıya) verilmektedir. Etki ve olasılık düzeyi en düşük için 1, en yüksek için 5 değeri kullanılmaktadır. Denklem 2'de verildiği gibi sırası ile olasılık değerleri, etki değeri ile çarpılarak her bir olayın risk puanı veya risk skoru bulunmaktadır.

$$Risk = Olasılık(İhtimal) \times Şiddet \quad (D.2)$$

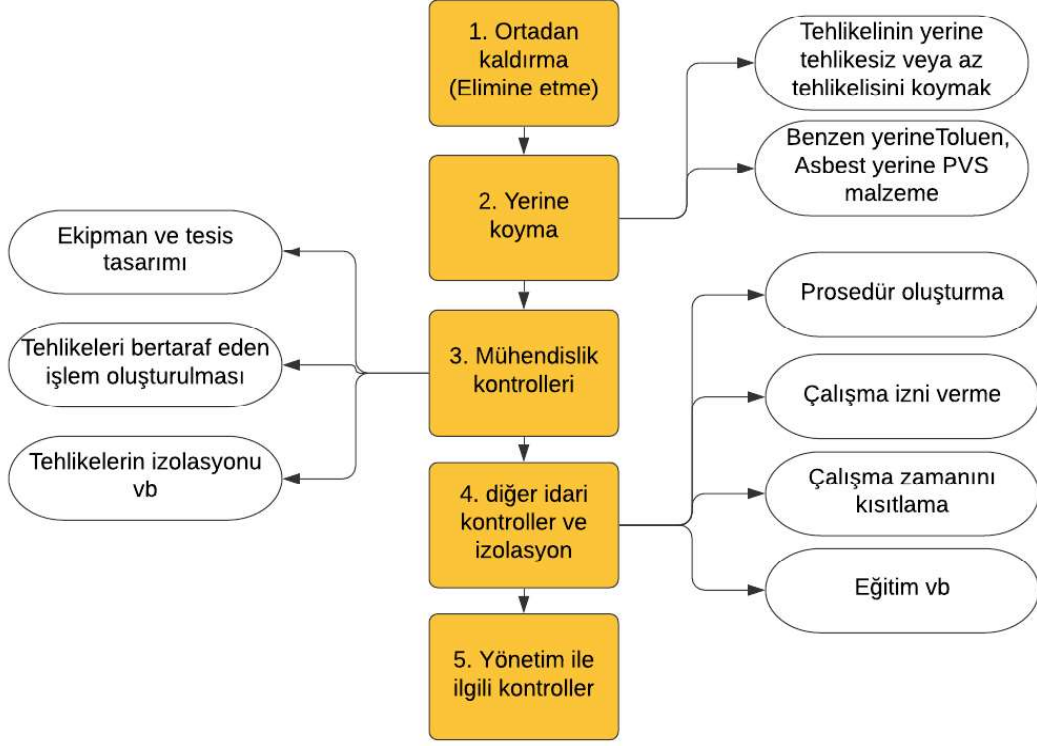
### 2.4. Risk Müdahalesi

Hot-tap operasyonu gerek yapıldığı konum, gerek yapılış şekli nedeniyle ağır ve tehlikeli işler yönetmeliğine göre çok tehlikeli olarak ifade edilen işler kategorisinde yer almaktadır. Bu durum hot-tap sürecinde çalışacak personelin yetkinliğinden başlamak üzere çevre koşullarını dahi içine alan bir ön çalışmanın yapılmasını gerektirdiği anlamına gelmektedir. Ön çalışma ile olası tüm durumların değerlendirilmesi ve olası risklere karşı uygun müdahale yöntemlerinin belirlenmesi ve basamaklar halinde uygulanması sağlanmalıdır.

### 2.4.1. Planlama

Risk değerlendirmesi yapıldıktan sonra alınması gereken önlemler veya yapılması gereken kontroller ya da mevcut kontroller üzerinde yapılacak değişiklikler planlanırken

risklerin azaltılması belli bir sıralamaya göre yapılmalıdır. Bu sıralama Şema 2’de verilmiştir.



Şema 2. Risk müdahalesi planlaması

### 2.4.2. Belgelendirme (Dokümantasyon)

Bir önceki aşamada yapılan planlamadan sonra alınması gereken önlemler veya mevcut sistemde yapılacak değişiklikler bu aşamada belgelendirilmelidir. Riskler, herkes tarafından anlaşılabilir terimlerle açıklanmalı ve risk düzeyinin açıklandığı bölümler net olmalıdır. Raporun uzunluğu, değerlendirmenin amaç ve içeriğinin dışında olmamalıdır. Genel bir risk değerlendirme raporunda hedefler ve kapsam, sistemin ilgili parçaları ve bunların fonksiyonlarına ilişkin tanımlamalar, değerlendirme esnasında kullanılan yöntemler ve değerlendirme sonuçları gibi unsurlar bulunmalıdır.

### 2.4.3. İzleme Ve Gözden Geçirme (Güncelleme)

Planlama aşamasında alınan önlemler veya mevcut sistemde yapılacak değişiklikler belgelendirildikten sonra belirli zaman aralıklarıyla takip edilip, faaliyetin kullanım zamanı boyunca sürdürülebilecek bir şekilde güncellenmelidir. Risk değerlendirmesinin tehlike sınıfına göre değerlendirmek gerekirse çok tehlikeli, tehlikeli ve az tehlikeli iş yerlerinde sırası ile en geç iki, dört ve altı yılda bir yenilenmesi gerektiği İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği, Madde 10’da açık bir şekilde belirtilmektedir.

## 3. Hot-Tap Riskleri ve Uygulanabilirliği

Daha önce yapılmış araştırmalar sonucunda elde edilen verilere göre kazaların % 88’inin yapılan iş esnasında işçilerin güvensiz hareketler ile çalışması başka bir deyiş ile dikkatsizlik, kızgınlık veya dalgınlık gibi tutumlarından, % 10’unun yanlış çalışma yöntemi, bozuk aletler kullanımı gibi güvensiz şartlar eşliğinde çalışmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir. İstatistikler incelendiğinde ise kazaların % 50’sinin kolayca önlenebileceğini, % 48’inin ancak etüt ve metodlu bir çalışma ile önlenebileceğini, % 2’sinin ise önlenmesinin mümkün olamayacağını göstermektedir (Algün, 2014). Hot-tap işleminin önemli bir bölümünü oluşturan kaynak işlerinde, yaşanan kazaların birçoğunun kaynaklı imalat, bakım onarım esnasında yapılan kaynak çalışmaları ve kaynak işini kapsayan diğer uygulamalar sırasında olduğu bilinmektedir. 2008-2012 yılları arasında yaşanmış olan iş kazaları ve bunların ne kadarının kaynak yaparken meydana geldiği incelenmiştir. Örneğin, 2008 yılında yaşanan iş kazası sayısı 72.963, kaynak yaparken meydana gelen iş kazaları sayısı 283; 2012 yılında ise bu sayılar 74.871 ile 249 olarak raporlanmıştır (Turan, 2015). Fakat bu sayılar gerçeği tam olarak yansıtmamaktadır. Bunun sebebi ise kayıt dışı çalışma yani sigortasız çalışma ve kayıtlara iş kazası olarak geçilmemesidir. Tahmin edildiği üzere, hot-tap sadece kaynak işlerinden kaynaklanan riskleri barındırmamaktadır. Çalışanların sahaya girmesinden itibaren başlayan ve çalışma boyunca devam eden, hatta meslek hastalığı olarak tanımlayabileceğimiz ve yıllar sonra

görülebilen riskler barındırmaktadır. Ek-1'de verilen risk analizinde L-Matris yöntemi kullanılarak hot-tap uygulaması yapım aşamalarına göre tehlike ve riskler belirlenmiş, alınması gerekli olan önlemler açıklanmıştır. Hot-tap işine karar verilmeden önce, başlayan risklerin değerlendirilmesi süreci, işe uygun yöntemlerin oluşturulması, risklerin kabul edilebilir seviyelere indirilmesi ve devamlılığın sağlanması ile yapılması gerekmektedir. Süreçte çalışacak personelin yeterli yetkinliğe sahip olması sağlanmalıdır. Hot-tap operasyon risklerini aşağıda açıkladığı gibi 5 ana başlıkta incelenmektedir.

### 3.1. Personel Riski

Tüm saha çalışmalarında personel riski, güvensiz ve tehlikeli hareketlerden kaynaklı iş kazalarına sebep olabilmektedir. İstatistiklerden de bilindiği üzere iş kazalarının % 88'i tehlikeli hareketlerden kaynaklanmaktadır (Algün, 2014). Personel riskinin en önemli sebepleri arasında deneyimli personelin kendine aşırı güvenmesi, işlerin yetiştirilmesi amacıyla hızlı ve telaşlı çalışma, ucuz maliyet sağlamak amaçlı deneyimsiz ve eğitimsiz personel çalıştırma, personelin iş ile ilgili kaygıları, talimatlara uymama gibi örnekler verilebilmektedir. Sadece belirli alanda tecrübeli uzman kişilerin çalıştırmanın yanında, operasyonda çalışacak tüm personele çalışma öncesi işlemin tüm adımları ile ilgili, çalışma yapılacak saha, operasyon sırasında acil durumların neler olabileceği ve acil durumda yapılması gerekenler, operasyonun tehlike ve riskleri ile ilgili ayrıntılı bilgilendirme yapılması sağlanmalıdır. Gerekli durumlarda tatbikatlar yapılarak uygulamalı olarak çalışanların eğitimleri verilmelidir. Hot-tap operasyonları gibi ekip çalışmaları gerektiren çalışmalarda canlı boru, işletme şartları, çevre şartları ve uygulamalarında yapılacak her türlü işlem bilgisi, deneyimli ve sertifikalı personel tarafından yapılmalıdır. Bu koşul sağlanmaz ise risk kaçınılmaz bir hal almaktadır. Personel riskleri genel, teknik ve sağlık konuları olmak üzere 3 farklı başlık altında sınıflandırılmaktadır.

### 3.2. Teknolojik Riskler

Gelişen teknolojiyi kullanmak her ne kadar çok faydalı olsa da gerekli eğitim ve seminerler verilmediği takdirde teknoloji ve beraberinde gelişen teknolojik aletler risk oluşturabilmektedir. Bu nedenle gelişen teknoloji takip edilmelidir. Gerekli teknolojilerin tedarik edilmesi süreçleri uluslararası teknoloji transferi süreci olarak tanımlanmaktadır. Transfer edilen teknolojinin, temin edilen firma tarafından eğitimi sağlanmalı ve yetkili ekip eşliğinde deneme ve pratik uygulaması yapılmalıdır. Personel, donanıma hâkim olması gerektiği gibi olağan dışı durumlarda, donanımın faaliyet kapasitesini ve acil durum anında ne gibi müdahalelerde bulunacaklarından emin olmaları gerekmektedir.

### 3.3. Organizasyon Riski

Hot-tap operasyonu çalışacak ekiplerin önceden yöntemlerin, çalışma koşullarının, iş güvenliği ile önlemlerin alındığı sistemli bir çalışmadır. Uzman ve yetkili mühendisler tarafından operasyon öncesi durum inceleme, analiz ve değerlendirilmesi yapıp planlı ve programlı bir biçimde yapılmalıdır. Hot-tap operasyonları için boru çapı, boru kalınlığı, laminasyon (bünyesinde cüruf bulduran boru) durumu, hava sıcaklığı, günlük sıcaklık değişimleri gibi fiziksel ve çevresel faktörler tespit edilip kayıt altına alınmalıdır.

Operasyona başlamadan önce riski en az seviyeye indirmek için planlı bir şekilde organizasyon yapılması gerekmektedir. Bu organizasyonda iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili olarak önceden belirlenmesi ve alınması gereken önlemlerde başlıklar halinde aşağıdaki gibi sıralanmaktadır;

- Acil Durum Ekipmanlarının hazır bulundurulması ve acil durum toplanma yerlerinin belirlenmesi, gerekli görülürse tatbikat yapılması,
- Ekipler arası iletişimi sağlayacak ve acil durum iletişim sağlanabilmesi,
- Nomeks özellikli alev yürütür kıyafetler ve kaynak çadırları kullanılması,
- İşe ve kişiye uygun KKD (Kişisel Koruyucu Donanım) kullanılması,
- Operasyona uygun donanım kullanılması,
- İşe uygun çalışma izinlerinin alınması.

Organizasyon ile ilgili eksikliklerin çalışma öncesi belirlenmesi ve uygun yöntemlerin oluşturulması ve uygulanması hayati önem arz etmektedir.

### 3.4. Dış Riskler

Çalışma alanında işin yürütüldüğü sırada sadece işin koşullarından kaynaklanan tehlike ve riskler mevcut değildir. Çalışma alanının coğrafi ve jeopolitik konumundan mevcut hava koşullarına kadar çalışmayı ve çalışanları etkileyebilecek riskler mevcuttur. Dış risklere karşı operasyon öncesi ön etütlerin yapılması ve uzman bir ekip tarafından olası tehlike ve riskler belirlenmesi gerekmektedir. Bu risklerin kabul edilebilir veya tehlike ile işletilebilirliği göz önünde tutularak gerekli önlemlerin alınması sağlanmalıdır. Tehlike ve risklere uygun senaryolar oluşturulmalı operasyon öncesi tatbikatlar düzenlenerek şiddetin seviyesini azaltmaya yönelik çalışmalar yapılmalıdır. Hot-tap operasyonu derinlik seviyesi değişik kotlarda yapılacağı gibi rafineri sahası içerisinde veya yerleşim yerlerine yakın hatlarda da yapılabilmektedir. İşler ters gittiğinde çevredeki faktörlerin reaksiyonları, etkilenebilecek donanım ve kişilerin ayrıca operasyonun doğaya verebileceği zararlar ayrıntılı olarak hesaplanmalıdır. Hot-tap operasyonunun en önemli kriteri de operasyon yapılacak hattın içindeki ürün akışının devamlılığıdır. Bu nedenle hattın kesilmemesi, yavaşlatılmaması veya hızının arttırılmaması sağlanmalıdır. Bunun içinde operasyonda görevli olmasa dahi diğer çalışanlar bilgilendirilmeli ve uyarı levhaları ile farkındalık sağlanmalıdır.

## 4. Hot-Tap Risk Değerlendirmesi

Risk değerlendirme, tüm şirketlerde ve bu şirketlerin her bir operasyonu için kuruluşundan itibaren başlamak üzere yapılmak zorundadır. Bu risk değerlendirme sürecinde tehlikelerin tanımlanması, risklerin belirlenmesi ve analiz edilmesi, yapılması gerekli olan güncellemeler gibi işlemler hassasiyet ile gerçekleştirilmelidir. Hot-tap operasyonu da canlı hat üzerinde kaynak yapılması ve hattın delinmesi gibi yüksek risk ve tehlikeler içeren bir operasyondur. Ek-1'de rafineri ortamında yapılan ve içinde makine yağlarının bulunduğu canlı hat üzerinde yapılan hot-tap çalışmasına ait risk değerlendirme verilmiştir. Yapılan ve Ek-1'de verilen risk analizi, riskin hangi faaliyet alanında olduğunu, hangi



tehlikeleri arz ettiğini, riskin neler olduğunu, olasılığını, şiddetini, risk değerlendirme skorunu, alınması gereken önlemleri ve sorumlu kurum ve kişileri açık bir şekilde açıklamaktadır. Risk değerlendirme skoru (RDS) kısmındaki farklı renkler ise risk değerlendirme skorunun büyüklüğünü ve olası kazaların ciddiyetini belirtmektedir. Risk değerlendirme skoru arttıkça meydana gelebilecek olayın veya kazanın yaratacağı hasar da aynı oranda atmaktadır. Ek-1 tablosundaki risk değerlendirme skoru daha öncede DK 2 de belirttiği üzere olasılık ile şiddetin çarpımının sonucudur. Ve bu sonuçlar görsel olarak algıyı kolaylaştırmak adına renkler ile gösterilmiştir.

- 1, 2, 3, 4, 5, 6 sayıları yeşil renk ile gösterilmiştir ve risk değerlendirmesi düşük risk olarak yorumlanmaktadır.
- 8, 9, 10, 12 sayıları sarı renk ile gösterilmiştir ve risk değerlendirme skoru orta riskler olarak yorumlanmaktadır.
- 15, 16 sayıları kırmızı renk ile gösterilmiştir ve risk değerlendirme skoru yüksek risk olarak yorumlanmaktadır.
- Son olarak 20, 25 sayıları da kırmızı renk ile gösterilmektedir ve risk değerlendirme skoru çok yüksek risk olarak yorumlanmaktadır. Ancak bu çalışmada çok yüksek risk değerlendirme skoru bulunmamaktadır.

Risk analizinin sonuçları incelendiğinde en fazla risk değerlendirme skoruna sahip olan faaliyetlerin kaynak işleri ve yapı alanı/ zeminler olduğu elde edilmektedir. Bunlara örnek olarakta kaynak işleri için;

- Yanıcı malzemenin olduğu alanda çalışmama, Su sisi, alev yürüttür kaynak çadırı, yangın söndürme ekipmanlarının kullanımının sağlanması,
- Yanıcı maddelerin uzaklaştırılmasının sağlanması,

oluşacak riskler için alınması gereken önlemler olarak verilmektedir.

Risk analizinin sonuçları yetkili mühendisler tarafından incelendiğinde ve mühendislik öngörüsü altında yorumlandığında risk analizi yapılan şirketin iş kazalarını ve tehlikeli durumlarını ortadan kaldırılabilmektedir. Buda şirket veya kuruma birçok açıdan olumlu bir yön kazandırmaktadır, en önemlisi sağlıklı ve güvenli bir çalışma ortamı sağlamaktadır.

Unutulmamalıdır ki tehlikeler ve riskleri operasyonun gerçekleştirildiği koşullara, çevreye, çalışan insanların kişisel kusurlarına ve bu risklere maruz kalanların etkilenme süre ve şekillerine göre farklılıklar gösterebilmektedir. Bu sebeple çalışan kişilerin risk değerlendirmesi yapılırken aynı zamanda çalışanların görüşlerinin alınması gerekmektedir. Böylelikle daha gerçekçi sonuçlara ulaşılabilmektedir.

## 5. Sonuçlar

Hot-tap uygulaması birçok saha uygulaması gibi riskleri fazla olan bir uygulama olduğundan dolayı boru hatlarının analiz ve değerlendirmesi yapılabilmeyecek şekilde ve

projeleri oluşturulurken iş adımlarının yöntemlerinin oluşturulması sağlanmalıdır. Hot-tap uygulamalarına işletme emniyet uzmanları, yetkili mühendislerin, destek elemanlarının ve gerekli durumlarda acil durum araçlarının (arazöz, itfaiye aracı, ambulans) intikal ettirilmesi gerektiğinden dolayı bu tür hazırlıkların uygulama öncesi tamamlanması veya tedariki sağlanmalıdır. Kullanılacak tüm ekipmanların kalibre edilmesi, periyodik kontrollerinin yapılması, uygulama öncesi kontrollerinin yapılması ve tedarikçi firma tarafından yedek ekipmanlarının uygulama öncesi tedarik edilmesi tamamlanmış olmalıdır. Hot-tap makinasının teknolojik gelişmelere göre güncellemelerinin yapılması ve bu doğrultuda donanımı kullanacak personellerin eğitimi yetkililer tarafından verilerek, başarılı bir şekilde eğitimi sonlandırılmalıdır. Kullanılan elektrikli donanımların kaçak akım rölelerinin, makine koruyucularının ve topraklamalarının olmasına özen gösterilmeli ve yetkili elektrikçi dışında müdahale edilmesi engellenmelidir. Personellerin sahaya götürülmesinden başlayan, gerekli testlerin yapılmasına ve hattın devreye alınmasına kadar olan süreçte bulunan çalışanların eğitimi ve deneyim sahibi bireyler olmasına dikkat edilmelidir. Hot-tap uygulamasında olası gaz maruz kalmaları önlemek ve şiddetini azaltmak amacıyla uygulama süresinde gaz detektörlerinin ve acil durum kaçış maskelerinin personellerde bulundurulması gerekmektedir. Çalışmaya başlamadan önce işe uygun özellik ve standartlarda KKD'lerin çalışanlara yeterli sayıda verilmeli ayrıca kullanımları ile gerekli bilgilendirme yapılmalıdır (Kaymaz, 2014). Ek-1'de verilen risk değerlendirmesi göz önünde tutularak hot-tap operasyonu oluşabilecek tehlike kriterleri sınır değerlere indirgenebilmektedir. Uygun işletme ve çevre şartlarının sağlanması, ön etütlerin yetkili ve yetkin ekiplerce yapılarak tehlike ve risklerin belirlenmesi, deneyimli ve yetkinliğe sahip personel ile çalışılması, iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili yönetmeliklerin gereğinin yerine getirilmesi ile hot-tap operasyonları sorunsuz bir şekilde yapılabilmektedir. Önemli olan hot-tap sürecinde alınan önlemlerin devamlılığının sağlanması ve koşullara göre risk analizinin güncellenmesi ve sürece uyum sağlamasıdır. Yapılmış olan bu çalışmada en fazla risk işgal eden durumlar yapı alanı ve kaynak işleri faaliyeti olarak 15 derece ile Ek-1 de ifade edilmektedir

## References

- Algün, A. (2014). İş Sağlığı ve Güvenliğinin Genel Prensipleri. *TMMOB EMO Ankara Şubesi Haber Bülteni*, 3, 3.
- Avşaroğlu, A. (2011). *Boru hatlarındaki kaynaklı imalat çalışmalarında iş güvenliği risk analizi*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Türkiye.
- B31.3, A. (2008). ASME B31. 3. *Chap. IV, The American Society of Mechanical Engineers, USA*, 83–84.
- Ekrem, Ç. (2014). Atölye Tipi Üretim Yapan Sanayi İşletmelerinde İş Sağlığı Ve Güvenliği. *Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim Araştırma Merkezi, Ankara*.
- Enstitüsü, T. S. (2008). *TS 18001 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri*. Ankara.
- Escoe, K. (2006). *Piping and pipelines assessment guide* (Vol. 1). Elsevier.
- Gazete, R. (2013). Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik. *Başbakanlık Basımevi*, 28648.
- Institute, A. N. S. (1986). *Gas Transmission and Distribution Piping Systems*. The Society.

- Institute, A. N. S. (1999). *Pipeline Transportation Systems for Liquid Hydrocarbons and Other Liquids*. American Society of Mechanical Engineers.
- Institute, A. P. (2003). *Safe Hot Tapping Practices in the Petroleum and Petrochemical Industries*. American Petroleum Institute.
- Institution, B. S. (1996). *British Standard BS 8800: 1996: Guide to Occupational Health and Safety Management Systems*. BSI.
- ISO, B. (n.d.). 14121-1: 2007 Safety of machinery. *Risk Assessment. Principles*.
- Kalatpoor, O., Goshtasp, K., & Khavaji, S. (2010). Health, safety and environmental risk of a gas pipeline in an oil exploring area of Gachsaran. *Industrial Health*, 1012100041.
- Kaymaz, O. (2014). *Kaynak İşlerinde İş Kazası Ve İşe Bağlı Sağlık Problemlerine Neden Olan Faktörler Ve KKD Kullanımının Bu Faktörlere Etkileri Üzerine Çevresel Ve Teknik Araştırma*. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı.
- Lu, L., Liang, W., Zhang, L., Zhang, H., Lu, Z., & Shan, J. (2015). A comprehensive risk evaluation method for natural gas pipelines by combining a risk matrix with a bow-tie model. *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, 25, 124–133.
- Malmasi, S., Fam, I. M., & Mohebbi, N. (2010). *Health, safety and environment risk assessment in gas pipelines*.
- Mazumder, R. K., Salman, A. M., & Li, Y. (2021). Failure risk analysis of pipelines using data-driven machine learning algorithms. *Structural Safety*, 89, 102047.
- Mete, S., Serin, F., Oz, N. E., & Gul, M. (2019). A decision-support system based on Pythagorean fuzzy VIKOR for occupational risk assessment of a natural gas pipeline construction. *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, 71, 102979.
- Turan, A. (2015). Kaynak İşlerinde İş Güvenliği. *Kaynak Kongresi IX. Ulusal Kongre ve Sergisi Bildiriler Kitabı*.  
url-1:[http://me-yap.tr.gg/Hot\\_Tap-Resim-Galerisi-.-.htm](http://me-yap.tr.gg/Hot_Tap-Resim-Galerisi-.-.htm), 12/06/2017  
url-2:[http://www.carmagen.com/news/engineering\\_articles](http://www.carmagen.com/news/engineering_articles), 12/06/2017  
url-3: <http://www.tega.com.tr>, 12/06/2017  
url-4: <http://www.br-industrial.co.uk>, 12/06/2017  
url-5:<http://www.tega.com.tr/ef-servis-te-montaj-talimatlari/?lang=tr>, 12/06/2017  
url-6: <http://app.csgb.gov.tr/isggm/oshaturkey>, 12/06/2017

Tablo Ek-1: Hot-tap risk analizi.

No	Faaliyet	Tehlike	Risk	Olasılık	Şiddet	RDS	Önlem	Sorumlu
1	Eğitim	Destek elemanı olmaması	Acil durum sırasında personelin bilgisizlik sonucu müdahale edememesi, yaralanma, ölüm	2	3	6	<p>Çok tehlikeli sınıfta yer alan işyerlerinde 30 çalışana, tehlikeli sınıfta yer alan işyerlerinde 40 çalışana ve az tehlikeli sınıfta yer alan işyerlerinde 50 çalışana kadar;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Arama, Kurtarma ve tahliye,</li> <li>Yangınla mücadele,</li> </ul> <p>Konularının her biri için uygun donanımın sahip ve özel eğitilmiş en az birer çalışmanı destek elemanı olarak görevlendirmelidir. Personel sayısına bağlı olarak destek elemanı sayısı da artırılmalıdır.</p>	İşveren
2	Eğitim	Çalışanların ehli olmaması	Ciddi yaralanma, ölüm	2	5	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>Yapı alanı içerisindeki çalışanlar MYK dan onaylı mesleki eğitimleri olmalıdır.</li> <li>Mesleki eğitimi olmayan çalışan yapı alanı içerisinde çalıştırılmamalıdır.</li> </ul>	İşveren
3	Eğitim	İş sağlığı ve güvenliği temel eğitimi verilmemesi	Bilinçsiz çalışma sonucu yaralanma, kaza	2	3	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kişisel koruyucuların kullanımı,</li> <li>çalışanların yasal hak ve sorumlulukları,</li> <li>işyerindeki tehlike unsurlarının tanımlanması,</li> <li>güvenlik ve sağlık işaretleri</li> </ul> <p>gibi iş sağlığı ve güvenliği tehdit edecek konularda,</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. eğitim verilmeli,</li> <li>2. eğitimle ilgili belgeler kayıt altına alınarak muhafaza edilmeli ve</li> <li>3. AZ TEHLİKELİ 3 YILDA(8 saat) , TEHLİKELİDE 2 YILDA (12 saat), ÇOK TEHLİKELİDE 1 YILDA(16 saat) bir tekrar eğitimi verilmesi sağlanmalıdır</li> </ol>	İşveren, İSG Uzmanı, İşyeri Hekimi
4	Eğitim	Çalışanların, yaptıkları iş konusunda eğitilmemiş ve yönlendirilmemiş olması	Yaptığı iş konusunda yeterli bilgiye sahip olmayan personelin bilinçsiz hareketleri sonucu iş kazaları	2	3	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>Personele yaptıkları iş konusunda gerekli bilgi verilmeli ve yönlendirilmelidir.</li> <li>Çalışma öncesi toolbox ve işbaşı toplantıları düzenlenmelidir.</li> <li>Sürekli denetime tabi tutulmalıdır.</li> </ul>	İşveren
5	Acil Durumlar, Planlama	Acil Durum Toplanma Alanı bulunmaması	Acil durumlara müdahale güçlüğü	2	3	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acil durumlara karşı şantiye genelince fosforlu acil çıkış levhaları yerleştirilerek olası bir olayda ivedi olarak tahliyenin yapılması planlanmalıdır.</li> <li>Periyodik olarak tatbikatlar düzenlenmelidir.</li> <li>Acil durum aydınlatmalarının elektrik kesintisine karşı 90 dk kesilmeyi engelleyici jeneratöre bağlanması sağlanmalıdır.</li> </ul>	İşveren

Tablo Ek-1: (Devam)

No	Faaliyet	Tehlike	Risk	Olasılık	Şiddet	RDS	Önlem	Sorumlu
6	Acil Durumlar, Planlama	Yangına hızlı müdahale edilememesi	Yangın	2	4	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>Çalışma alanında yeterli miktarda yangın söndürme tüpü bulundurulması, Yangın hortumu ile su sist uygulaması yapılmalıdır.</li> <li>Rögar kapakları yangın battaniyesi ile kapatılmalıdır.</li> <li>Alev yürütür kaynak çadırı ve brandalar kullanımı sağlanmalıdır.</li> </ul>	İşveren
7	Acil Durumlar, Planlama	Acil durum planının / Acil durum kat planlarının olmaması	Acil durumlarda (yangın, doğal afet vb.) yaralanma, ölüm, maddi kayıplar.	2	3	6	<ol style="list-style-type: none"> <li>İşveren tarafından; acil durumların olumsuz etkilerinden korunmak üzere gerekli ölçüm ve değerlendirmeler yapılmalı, acil durum planları hazırlanmalıdır.</li> <li>İşveren; işyerlerinde tehlike sınıflarını tespit eden Tebliğde belirlenmiş olan çok tehlikeli sınıfta yer alan işyerlerinde 30 çalışana, tehlikeli sınıfta yer alan işyerlerinde 40 çalışana ve az tehlikeli sınıfta yer alan işyerlerinde 50 çalışana kadar; <ul style="list-style-type: none"> <li>Arama, kurtarma ve tahliye,</li> <li>Yangınla mücadele konularının her biri için uygun donanıma sahip ve özel eğitilmiş en az birer çalışana destek elemanı olarak görevlendirilmelidir.</li> </ul> </li> </ol>	İşveren
8	Acil Durumlar, Planlama	Acil durum tatbikatı yapılmaması	Acil durumlarda (yangın, doğal afet vb.) yaralanma, ölüm, maddi kayıplar.	2	4	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>İşverenin; acil durumlara müdahale için gerekli eğitim ve tatbikatları yaptırması ve ekiplerin her zaman hazır bulunmalarını sağlaması gereklidir.</li> <li>İşyerlerinde yılda bir alarm ve tahliye denemeleri yapılmalı, bu denemeler, yetkili ve tecrübeli bir şef, işyeri bekçileri ve yeteri kadar yardımcılarından kurulu bir ekibin gözetimi altında yapılarak ve işyeri yangın planına uygun olarak tertiplenmelidir.</li> </ul>	İşveren
9	Acil Durumlar	Acil çıkış kapı ve yollarının yönlendirme ve işaretlemelerinin olmaması	Acil durumlarda personel veya müşterilerin kaza geçirmesi sonucu yaralanma veya ölüm	2	4	8	Acil çıkış yolları ve kapıları Güvenlik ve Sağlık İşaretleri Yönetmeliğine uygun şekilde işaretlenmelidir, işaretler uygun yerlere konulmalı ve kalıcı olmalıdır.	İşveren
10	Acil Durumlar	Acil çıkış yollarının önlerine geçiş engelleyici malzemeler konulması	Acil durumlarda personel veya müşterilerin kaza geçirmesi sonucu yaralanma veya ölüm	2	4	8	Acil çıkışların sürekli olarak açık durumda kilitli şekilde bulundurulması gerekmektedir.	İşveren

Tablo Ek-1: (Devam)

No	Faaliyet	Tehlike	Risk	Olasılık	Şiddet	RDS	Önlem	Sorumlu
11	Acil durumlar	Acil duruma neden olan olaya ilişkin (yangın, gaz kaçağı, deprem vb.) telefon numaralarının görünür yerlere asılması	Acil durum esnasında yetkili kişilere haber vermenin gecikmesi durumunda; maddi kayıp, yaralanma, ölüm.	2	3	6	Acil durumlara ilişkin telefon numaraları görünür yerlere asılmalıdır.	İşveren
12	Acil durumlar	Yangın söndürme tüplerinin belirlenen noktalarda bulunmaması	Yangına müdahale edememe	2	4	8	1. Yangın söndürme tüpleri belirlenen yerlere asılmalıdır. 2. Bilgilendirme yapılmalıdır. 3. Çalışan personel ile birlikte yangın tatbikatı yapılmalıdır. 4. Yangın tüplerinin periyodik kontrolleri yapılmalıdır.	İşveren
13	Acil durumlar	İlk yardım dolabının içinde bulunması gereken malzemelerin yetersiz olması	İlk yardım gerektiren durumların meydana gelmesi halinde gerekli müdahalenin yapılamaması	2	3	6	İçerisinde bulunması gereken malzemeler, son kullanma tarihleri dikkate alınarak bulundurulmalıdır.	İşveren
14	Ergonomi	Çalışma ortamında çalışanların uygunsuz pozisyonda çalışması ve uzun süre aynı pozisyonda çalışmasını gerektiren durumlar olması	Kas ve iskelet sistemi rahatsızlıkları ve meslek hastalığı	2	4	8	Çalışanların uygunsuz pozisyonlarda çalışmasını gerektiren ortam koşulları; 1. Düzenlenmeli, 2. uzun süre aynı pozisyonda çalışması engellenmeli ve 3. küçük dinlenme araları verilmelidir.	İşveren
15	Ergonomi	Çalışanların işlerini yaparken çok uzak mesafelere uzanmak veya eğilmek zorunda kalması	Kas ve iskelet sistemi rahatsızlıkları ve meslek hastalığı	2	4	8	Çalışanların işyerinde çok uzak mesafelere uzanmasını engellemek için gerekli ergonomik şartlar sağlanmalıdır.	İşveren

Tablo Ek-1: (Devam)

No	Faaliyet	Tehlike	Risk	Olasılık	Şiddet	RDS	Önlem	Sorumlu
16	Ergonomi	Ağır yüklerin elle kaldırılması ve taşınması	Bel ve sırt incimmeleri	2	3	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elle taşınacak malzemeler vücut pozisyonuna uygun şekilde taşınmalı,</li> <li>Bir işçinin taşıyabileceği maksimum yükten(max.25 kg) fazla yükler elle taşınmamalıdır,</li> <li>Elle taşıma işleri yönetmeliğine uygun şekilde taşıma yapılmalıdır.</li> </ul>	İşveren
17	Şantiye Güvenliği Faaliyeti	Kaza geçiren kişiye hemen müdahale edilememesi	İş kazalarına maruziyetin ve etkinin artması	1	4	4	Güvenlik birimine acil durumlarda aranması gereken acil telefon listesi tebliğ edilmelidir.	İşveren
18	Şantiye Güvenliği Faaliyeti	Şantiye içinde haberleşme eksikliği	Şantiyedeki olaylara acil müdahale edememe	2	3	6	Güvenlik birimi çalışanları konu hakkında eğitilmeli, tatbikat yapılmalıdır.	İşveren
19	Şantiye Güvenliği Faaliyeti	Üçüncü şahıslardan kaynaklanan olaylar	Güvenlik biriminin olaylara müdahale edememesi	2	4	8	Özel Güvenlik Mevzuatına uygun çalışanlar istihdam edilmelidir.	İşveren
20	Şantiye Güvenliği Faaliyeti	Sahada olumsuz davranış gösteren kişiler	Amirlere karşı istenmeyen tutumlar	2	4	8	İlgili şahısları dışarı çıkartması sahadan uzaklaştırılmalıdır.	İşveren
21	Şantiye Güvenliği Faaliyeti	Üçüncü şahısların sahaya izinsiz girişi	İş kazalarına maruz kalınması	2	5	10	Şantiye etrafının kapatılarak üçüncü kişilerin girmesi engellenmeli uyarı levhaları i,Je farkındalık sağlanmalıdır.	İşveren
22	Şantiye Güvenliği Faaliyeti	Üçüncü şahısların sahaya izinsiz girişi	Kişisel koruyucuların bulunmaması	2	5	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>Çalışma alanı girişinde eğitimlerin ve gerekli KKD lerin teslimatı yapılmalıdır.</li> <li>Refakatçi eşliğinde sahaya çıkılmalıdır.</li> </ul>	İşveren

Tablo Ek-1: (Devam)

No	Faaliyet	Tehlike	Risk	Olasılık	Şiddet	RDS	Önlem	Sorumlu
23	El Aletleri Kullanımı	Elektrikli el aletlerinin yanlış ve amacı dışında kullanımı	Elektrik çarpması veya yanlış kullanım sonucu yaralanma ve ölümler	2	5	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>Taşnabilir elektrikli aletler ile çalışmalarda topraklı priz kullanılacak, işçiler bol ve etekleri geniş elbiseler giymeyecekler ve kauçuk eldiven kullanılacaktır.</li> <li>Çift izolasyonlu olmayan elektrikli el aletlerinde topraklama hattı olup olmadığı kontrol edilecek, topraklaması olmayan el aleti kullanılmayacaktır.</li> <li>Elektrikli el aletlerinin kabloları ve izolasyonu kontrol edilmeli arızalı olanlar yetkili elektrikçi tarafından değiştirilmelidir, elektrikle bağlantı fişle yapıp, açık uçlu kablo kesimlikle kullanılmamalıdır.</li> </ul>	İşveren
24	El Aletleri Kullanımı	El aletlerinin yanlış depolanması	İş kazaları, yaralanmalar	3	3	9	<ul style="list-style-type: none"> <li>Malzemeler düz bir zemine dengeli şekilde istiflenmeli ve yerleştirilmelidir.</li> <li>Benzer malzemeler düzenli olarak aynı yere konulmalı ve ağır malzemeler alta, zemine veya alt rafa yerleştirilmelidir.</li> <li>Yuvarlanabilecek malzemenin önüne tutucu konulmalıdır. Dik durumda tehlikeli olabilen uzun malzemeler, yatay konumda yerleştirilmelidir.</li> </ul>	İşveren
25	El Aletleri Kullanımı	El aletleri ile yapılan çalışmalar	Yanlış kullanma sonucu kaza ve yaralanma	3	3	9	<ul style="list-style-type: none"> <li>El aletleri yapılacak işe uygun olmalı, bakımlı olmalıdır. Uygun yerde muhafaza edilmeli, arızalı olan el aletleri onarılmadan kullanılmamalıdır.</li> <li>Sapları uygun olmalı, kolayca çıkmamalı, çatlak kırık olmamalı, yağlı ve kaygan olmamalıdır.</li> <li>Elektrik işlerinde kullanılan penseler, kargaburunlar, tornavidalar ve benzeri el aletleri, uygun şekilde yalıtılmış ve yağdanlıkların süpürgelerin, fırçaların ve diğer temizlik araçlarının sapları, akım geçirilmeyen malzemenin yapılmış olmalıdır.</li> <li>Çalışanların el aletleri kullanımında yeterli bilgi ve eğitimi olmalıdır.</li> </ul>	İşveren

Tablo Ek-1: (Devam)

No	Faaliyet	Tehlike	Risk	Olasılık	Şiddet	RDS	Önlem	Sorumlu
29	Elektrikli El Aletleri Kullanımı	El aletlerinin çalışır vaziyette bırakılması	Diğer çalışanların yaralanması	3	3	9	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aleti kullanan işçinin bilinçlendirilmesi, çalışma bitiminde alet ekipmanın tertibi sağlanmalıdır.</li> <li>Emniyet valfi olmayan veya acil durum butonu olmayan ekipmanlar ile çalışma engellenmelidir.</li> <li>Ekipmanın koruyucusunun çıkarılması engellenmelidir.</li> </ul>	Şantiye Şefi Ekip Baş
30	Elektrikli El Aletleri Kullanımı	Fiş prize takılmış iken ayar veya bakım yapılması	El aletinin aniden çalışması sonucu kazalar	4	3	12	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bakım ve ayar yapılırken prizden çıkarılmamalıdır.</li> <li>Kullanılmadığı süreçlerde prizden çıkarak bekletilmelidir.</li> </ul>	Şantiye Şefi Ekip Baş Yetkili Elektrikçi
31	Elektrikli El Aletleri Kullanımı	Kullanılan kabloların uygun nitelikte olmaması	Yangın	2	5	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kullanılan kablo kesitlerinin uygun olması ve koruyucu zırhlarının olması sağlanmalıdır.</li> <li>Sanayi tipi kauçuk zırlı kablo kullanılmamalıdır.</li> </ul>	Şantiye Şefi Ekip Baş Yetkili Elektrikçi
32	Elektrikli El Aletleri Kullanımı	Kablo yalıtımlarının yıpranmış olması	Elektrik çarpması	2	4	8	Bozuk yıpranmış kablolar hemen değiştirilmelidir.	Şantiye Şefi Ekip Baş
33	Elektrikli El Aletleri Kullanımı	Koruyucunun çıkartılarak çalışılması	Parça fırlamaları sonucu yaralanma ölüm	2	5	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>Siperlikli baret verilmesi ve kullanılması sağlanmalıdır.</li> <li>Makine koruyucularının kontrolleri ile çıkartılmamasının önüne geçilmelidir.</li> </ul>	İşveren İSG Uzmanı Şantiye Şefi
34	Elektrikli El Aletleri Kullanımı	Nemli ve ıslak bölgelerde kullanma	Elektrik çarpması	3	4	12	<ul style="list-style-type: none"> <li>Çalışma yapılan bölgenin yalıtımı yapılmalıdır.</li> <li>Kabloların havai hatlardan geçirilmesi sağlanmalıdır.</li> <li>Islak bölgelerden kablo geçirilmemesi,</li> <li>Yol üzerinden geçecek kabloların güvenli boru içinden geçirilmesi veya toprağa gömülmesi sağlanmalıdır.</li> </ul>	İşveren İSG Uzmanı Şantiye Şefi



Tablo Ek-1: (Devam)

No	Faaliyet	Tehlike	Risk	Olasılık	Şiddet	RDS	Önlem	Sorumlu
35	Elektrikli El Aletleri Kullanımı	El aletlerinin bakımsız olması	El aletinin kırılarak parça sıçratarak çalışana zarar vermesi	3	3	9	Kullanmadan önce yetkili çalışan tarafından alet kontrol edilmelidir.	İşveren İSG Uzmanı Şantiye Şefi
36	El Aletleri Kullanımı (Spiral Kullanımı)	Spiral	Koruyucusunun çıkarılması	2	5	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hareketli parçaları olan makinelerin kontrol edilerek koruyucuların taktırılması ve devamlılığı sağlanmalıdır.</li> <li>KKDlerin kullanımı sağlanmalıdır.</li> </ul>	İşveren İSG Uzmanı Şantiye Şefi
37	El Aletleri Kullanımı (Spiral Kullanımı)	Spiral taş, Spiral taştan çıkan çapaklar	Taş parçalanması, Göze çapak isabet etmesi	4	3	12	<ul style="list-style-type: none"> <li>Siperlik kullanılmalıdır.</li> <li>Çevredeki çalışanlar uyarılmalıdır.</li> </ul>	İşveren İSG Uzmanı Şantiye Şefi
38	El Aletleri Kullanımı (Spiral Kullanımı)	Koruyucu gözlük kullanmama	Malzeme sıçraması	3	3	9	Eğitimler düzenlenmelidir.	İşveren İSG Uzmanı
39	El Aletleri Kullanımı (Spiral Kullanımı)	Koruyucu eldiven kullanmama	Spiralin el ile teması	2	4	8	Eğitimler düzenlenmelidir.	İşveren İSG Uzmanı
40	El Aletleri Kullanımı (Spiral Kullanımı)	Yalıtımı yıpranmış kablolar	Elektrik çarpması	2	4	8	Kabloların sürekli kontrol edilmesi sağlanmalıdır.	İşveren İSG Uzmanı Şantiye Şefi
41	El Aletleri Kullanımı (Spiral Kullanımı)	Topraklaması yapılmamış el aleti kullanma	Elektrik çarpması	2	5	10	Topraklamalar yapılmalıdır.	İşveren İSG Uzmanı Yetkili Elektrikçi
42	El Aletleri Kullanımı (çekmiş, keser v.b.)	Çekiç, keser v.b. El aletleri ile çalışma	Hafif yaralanma	4	2	8	Çalışma yapacak kişiye gerekli eğitimler verilmelidir.	İşveren

Tablo Ek-1: (Devam)

No	Faaliyet	Tehlike	Risk	Olasılık	Şiddet	RDS	Önlem	Sorumlu
43	Yangın Söndürme Cihazları	Yangın söndürme cihazlarının olmaması veya yetersiz olması	Yangına müdahale edilememesi veya geç müdahale edilmesi sonucu yaralanma, ölüm ve maddi kayıplar	2	5	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>İşletmedeki tehlike ve risklere göre yangın söndürme cihazlarının tipi ve sayısının belirlenerek, cihazların uygun yerlere konumlandırılması gerekmektedir.</li> <li>(Düşük tehlike sınıfında her 500 metrekare, orta ve yüksek tehlike sınıfında her 250 metrekare için 1 adet olmalıdır) A sınıfı (katı madde) yangın çıkması muhtemel yerlerde, öncelikle çok maksatlı kuru kimyevi tozlu veya sulu olmalıdır.</li> </ul>	İşveren
44	Yangın Söndürme Cihazları	Yangın tüplerinin periyodik kontrolünün yapılmaması	Acil durumlarda yangına müdahale edilememesi sonucu yaralanma, ölüm ve maddi kayıplar	2	5	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>Seyyar yangın söndürme cihazları, en az 6 ayda bir defa kontrol edilecek ve kontrol tarihleri, cihazlar üzerine yazılmalıdır.</li> <li>Köpüklü tip (Sodyum bikarbonat- asitli) yangın söndürme cihazları, en az senede bir defa tamamen boşaltılıp yeniden doldurulmalıdır.</li> <li>Karbondioksitli, bikorbanot tozlu, karbon tetraklorürü ve benzeri kimyasal maddeli yangın söndürme cihazları, kullanıştan sonra derhal yeniden doldurulmalıdır.</li> </ul>	İşveren
45	Yangın Söndürme Cihazları	Yangın tüplerinin yerlerinin güvenlik ve sağlık işaretleri yönetmeliğine uygun olarak işaretlenmemesi	Yangına müdahale edememe, yaralanma, maddi kayıplar, ölüm	1	5	5	Yangın tüplerinin yerlerini belirten işaretlemeler güvenlik ve sağlık işaretleri yönetmeliğine uygun( kırmızı renkli işaret levhası) olarak hazırlanmalı ve kullanma talimatı ile birlikte yangın tüpünün yanında asılı durmalıdır.	İşveren
51	Yapı Alanı / Çalışabilir Raporu	Çalışanların Mesleki yeterlilik gerektiren işlerde çalışabilir raporunun olmaması	Ciddi yaralanma	1	5	5	Mesleki yeterlilik gerektiren işlerde çalışan işçilerin 'Mesleki yeterlilik gerektiren işlerde çalışabilir' raporu olmadan çalışmaya başlatılmamalıdır. Bu rapor içeriğine ayrıca yüksekte ve kapalı alanlarda çalışabilir onay raporu da eklenmelidir.	İşveren
58	Yapı alanı / Zeminler	Dağınık çalışma ortamı	İş kazaları, düşme ve yaralanmalar	5	3	15	Çalışanlar çalışma yerlerini düzenli tutmaları konusunda uyarılmalıdır.	İşveren
59	Yapı Alanı / Kullanılan Makine, Malzeme ve Çalışma Yöntemleri	Yöntem ve teçhizatın iş sağlığı güvenliği standardına uygun olmaması	İş kazaları	2	4	8	İşveren; Yapı işlerinin yapıldığı işyerlerinde kullanılan <ol style="list-style-type: none"> <li>1. makine,</li> <li>2. araç,</li> <li>3. ekipman,</li> <li>4. malzeme ve</li> <li>5. çalışma yöntemlerinin ilgili teknik mevzuata ve iş sağlığı ve güvenliği yönünden kabul görmüş, uyumlaştırılmış ulusal veya uluslararası standartlara uygun olması sağlanmalıdır.</li> </ol>	İşveren

Tablo Ek-1: (Devam)

No	Faaliyet	Tehlike	Risk	Olasılık	Şiddet	RDS	Önlem	Sorumlu
60	Kaynak İşleri	Genel güvenlik önlemlerinin alınmaması	Elektrik kazaları, ciddi yaralanma, ölüm	2	5	10	Elektrik kaynak makinalarının kullanılmasında; 1. Elektrik kaynak makinaları ve teçhizatı yalıtılmış ve topraklanmış kaynak penseleri kabzalı ve dış yüzleri yalıtılmış olmalıdır. 2. Elektrik kaynak makinalarının şalteri, makina üzerinde veya çok yakınında bulunacak, kablolar sağlam şekilde tespit edilmiş olmalıdır. 3. Beslenme ve kaynak kabloları, üzerinden taşıt geçmesi halinde, zedelenmeyecek ve bozulmayacak şekilde korunmalıdır. 4. Yangınla ilgili güvenlik önlemleri alınmadan çalışmaya başlanmamalıdır.	İşveren
61	Kaynak İşleri	Çalışanın sıcak işlerde çalışabileceğine dair izininin (kaynak ehliyeti) bulunmaması	İş kazaları	1	5	5	Sıcak işler kapsamına dahil olan kaynak çalışmaları, çalışmaya başlanmadan önce kimlerin ne kadar sürede çalışacağına dair bildirimde buldukları bir izin kağıdı imzalandıktan sonra işlerine başlanmalıdır.	İşveren
62	Kaynak İşleri	Onarımına ehil olmayan kişilerin müdahale etmesi	İş kazaları, ciddi yaralanmalar, ölüm	2	5	10	Elektrik kaynak makinası bağlantıları ve prizler, yalnız yetkili elektrikçiler tarafından yapılmalı ve değiştirilmeli, kaynak işlerinde ise ehil kaynakçılar çalıştırılmalıdır.	İşveren
63	Kaynak İşleri	Kaynakçının ehil olmaması	İş kazaları, ciddi yaralanmalar, ölüm	1	5	5	Kaynak işlerinde çalışan personel Mesleki Yeterlilik Kurumlarından ve gerekli standartlarda hottap kaynakçısı belgesine ve gerekli yeterlilikteki sertifikaya sahip olmalıdır.	İşveren İSG Uzmanı İşyeri Hekimi Şantiye Şefi
64	Kaynak İşleri	Makine Koruyucusunun olmaması	Elektrik kazaları, ciddi yaralanma, ölüm	1	5	5	Elektrik kaynak veya kesme makinalarında kullanılan • elektrojen grupları, • elektrik redresörleri veya • transformatörleri ile bunların gerilim altındaki yalıtılmamış kısımları, dokunmalara karşı korunmuş ve elektrik kaynak makinalarının metal çerçeveleri uygun şekilde topraklanmış olmalıdır.	İşveren
65	Kaynak İşleri	Kaynak makinasındaki akımın çalışma ortam koşullarına uygun olmaması	Elektrik kazaları, ciddi yaralanma, ölüm	2	4	12	• Nemli yerlerdeki kaynak çalışmalarında, yalnız doğru akım kullanılmalıdır. • Saşe çalışma öncesi bağlanması sağlanmalıdır.	İşveren

Tablo Ek-1: (Devam)

No	Faaliyet	Tehlike	Risk	Olasılık	Şiddet	RDS	Önlem	Sorumlu
66	Kaynak İşleri	Yanıcı maddelerin yakınında çalışma	Yangın ve Patlama	3	5	15	<ul style="list-style-type: none"> <li>Yanıcı malzemenin olduğu alanda çalışılmamalıdır,</li> <li>Su sisi,</li> <li>alev yürütür kaynak çadırı,</li> <li>1. yangın söndürme ekipmanlarının kullanımı ve,</li> <li>2. Yanıcı maddelerin uzaklaştırılması sağlanmalıdır.</li> </ul>	İşveren
67	Kaynak İşleri	Bakım sırasında makinenin şebeke bağlantısının kesilmemiş olması	Elektrik kazaları, ciddi yaralanma	2	4	8	Elektrik kaynak makinalarının temizlenmesi tamir ve bakımı veya çalışma yerinin değiştirilmesi sırasında, makineler şebekeden ayrılıp elektriği kesilmelidir.	İşveren
68	Kaynak İşleri	Parçalarının topraklanmamış olması	Elektrik kazaları, ciddi yaralanma, ölüm	2	5	10	Elektrik kaynak ve kesme makinalarının çıkış uçlarının veya kaynak devrelerinin birer kutbu, kaçak akımlara karşı, iş parçasında topraklanmış olmalıdır.	İşveren
69	Kaynak İşleri	Kaynak gazları	Gazların solumması	2	4	8	Toz Maskesi kullanılması, kapalı ortamlar için aspirasyon sistemi yapılmalıdır.	İşveren
70	Kaynak İşleri	Tüplerin açıkta depolanması	Yangın ve Patlama	2	4	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tüplerin dolu-boş ayrımı yapılarak üstü kapalı demir kafeslerde depolanması,</li> <li>ateşle yaklaşma uyarı levhaları asılması,</li> <li>yangın tüpü bulundurulması,</li> <li>güneş ışınlarına ve ısıya sürekli maruziyet engellenmelidir.</li> </ul>	İşveren
71	Kaynak İşleri	Oksi-asetilen tüplerin geri tepme valfinin olmaması	Alevin tüp içerisine girmesi sonucu patlama	2	5	10	Tüplere geri tepme valfleri takılmalı ve çalışma öncesi boru valf kontrolü yapılmalıdır.	İşveren
72	Kaynak İşleri	Tüpler için taşıma arabalarının olmaması	İnsan gücü ile taşınması sonucu devrilme	2	4	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>3 ayak Taşıma arabaları temin edilmesi</li> <li>Zincir ile arabalara sabitlenmesi statik elektriklelenmeye karşı plastik zincir veya zincirlerin plastik kaplanması gibi önlemler alınmalıdır.</li> </ul>	İşveren
73	Kaynak İşleri	Tüplerin bağlanmaması	Devrilme	3	3	9	<ul style="list-style-type: none"> <li>3 ayak Taşıma arabaları temin edilmesi</li> <li>Zincir ile arabalara sabitlenmesi statik elektriklelenmeye karşı plastik zincir veya zincirlerin plastik kaplanması gibi önlemler alınmalıdır.</li> </ul>	İşveren
74	Kaynak İşleri	Oksi-asetilen tüplerin basınç göstergelerinin bozuk olması	Yüksek basınçla çalışma	3	4	12	<ol style="list-style-type: none"> <li>Basınç göstergelerinin tamir edilmesi ve</li> <li>Kalibrasyonlar sağlanmalıdır.</li> </ol>	İşveren
75	Kaynak İşleri	Depolama alanlarının bilinçsiz kullanımı	Acil durumda müdahale edememe	3	3	9	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tüpler ile yangın söndürücüler aynı ortamda bulunmamalıdır.</li> <li>Yangın müdahale ekipmanları herkezin ulaşabileceği yerlerde ve sıklıkta olmalıdır.</li> </ul>	İşveren

Tablo Ek-1: (Devam)

No	Faaliyet	Tehlike	Risk	Olasılık	Şiddet	RDS	Önlem	Sorumlu
76	Kaynak İşleri	Yağlı el veya eldivenle oksijen tüplerinin kullanılması	Patlama ve yangın	2	5	10	Yağlı el veya eldiven tüplerin kullanılmamasıdır, bu konuda gerekli bilinçlendirilmenin yapılmasıdır.	İşveren
77	Kaynak İşleri	Kaynak sırasında oluşan çapaklar	Çapakları çekici ile uzaklaştırırken göze çapak kaçması	4	3	12	1) Korumacı iş gözlüğü kullanılması 2) Su sisi uygulaması yapılması 3) Yangın battaniyesi kullanılması.	İşveren
78	Elektrod kaynağı akım üreteçleri	Elektrik çarpması	Elektrik çarpması	3	3	9	Topraklamalar yapılmalıdır.	İlgili firma
79	Kaynak işleri	Elektrod kaynağı akım üreteçleri	İzolasyonun yıpranması	3	3	9	İzolasyonlarının takip edilerek arızalı kısımlar düzeltilmelidir.	İlgili firma
80	Kaynak İşleri	Kaynak ışınları	Gözlere zarar	4	4	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kaynak gözlüğü kullanılması</li> <li>Kaynakçıların günde maksimum 7.5 saat çalıştırılması</li> <li>Periyodik sağlık muayenelerinin yaptırılması</li> </ul>	İlgili firma
81	Kaynak İşleri	Kaynak ışınları	Vücut yanıkları	2	4	8	Alev yütürtür Nomex İş elbisesi kullanılmalıdır.	İlgili firma
82	Kaynak işleri(elektrikli el aletleri kullanımı)	Ev tipi priz kullanımı	elektrik çarpması, elektrik kesintisi, elektrik hattı yanması, elektrikli ekipmanın bozulması	2	4	8	Saha tipi priz kullanılmalıdır.	İlgili firma
83	Elektrik Panoları	Pano topraklamasının yapılmamış olması	Elektrik Çarpması	2	4	8	Elektrik birimi tarafından topraklamalar yapılmalıdır.	İşveren
84	Elektrik Panoları	Yalıtılmamış priz kullanılması	Elektrik Çarpması	2	4	8	Prizler kontrol edilerek düzeltilmeli, konu hakkında talimat verilmelidir.	İşveren
85	Elektrik Panoları	Pano kapaklarının açık olması	Yetkisiz kişilerin müdahalesi	2	3	6	Pano kapakları her an kapalı tutulmalıdır.	İşveren
86	Elektrik Panoları	Panoların sabitlenmemesi	Devrilmeden kaynaklı elektrik kaçağı	2	4	8	Elektrik panoları sabitlenmiş olarak kullanılmalıdır.	İşveren
87	Elektrik Panoları	Yetkisiz kişilerce müdahale	Elektrik çarpması	2	3	6	Pano üzerinde yetkili kişilerin bilgileri yazılmalı, işçiler bu yönde bilinçlendirilmelidir..	Şantiye şefi

Tablo Ek-1: (Devam)

No	Faaliyet	Tehlike	Risk	Olasılık	Şiddet	RDS	Önlem	Sorumlu
88	Elektrik Panoları	Elektrik kaçağı	Elektrik Çarpması	2	5	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uygun antistatik kişisel koruyucu donanımlar verilmeli.</li> <li>Pano önüne yalıtkan paspas konulmalı.</li> </ul>	İlgili firma
89	Elektrik Panoları	Panoların önünde yalıtkan paspas olmaması	Elektrik Çarpması	2	4	8	Yalıtkan paspas temin edilmelidir.	İşveren
90	Elektrik Panoları	Panolardaki yalıtımın eksik olması	Elektrik Çarpması	2	4	8	Eksik olanlar tespit edilerek, elektrik birimi tarafından tamamlanmalıdır.	İşveren Yetkili Elektrikçi Şantiye Şefi
91	Elektriksel donanım bakım-onarım faaliyetleri	Kabloların Açık Yerlerden Geçmesi	İşçileri Elektrik Çarpması	2	4	8	Açık Zeminden Geçen Kabloların Zemine Gömülmesi veya yukarıdan geçmesi sağlanmalıdır.	İlgili firma
92	El İle Malzeme Taşıma İşleri	Taşınacak malzemenin ağır olması	Taşınacak olan malzemenin ağır olması sonucu bel bölgesinin sakatlanması	3	3	9	<ul style="list-style-type: none"> <li>Taşınacak malzemenin kişinin taşıyacağı ağırlıkta olması sağlanmalıdır, aksi takdirde taşıma işlemi yaptırılmamalıdır.</li> <li>Taşınacak olan malzeme bir kişinin taşıyacağı yükten fazla ise başka çalışanlardan destek istenerek ortaklaşa malzeme taşınmalıdır.</li> </ul>	İlgili firma
93	El İle Malzeme Taşıma İşleri	Taşınacak malzemenin ağır olması	Taşınacak olan malzemenin ağır olması sonucu bel bölgesinin sakatlanması	3	3	9	Taşınacak olan malzemelerin uygun kaldırma taşıma aletleri ile taşınması sağlanmalıdır.	İlgili firma
94	El İle Malzeme Taşıma İşleri	Taşınan malzemenin uygun istiflenmemesi sonucu el sıkışması	Uygun istiflenmemiş malzeme sonucu el sıkışması	3	2	6	İstiflenecek olan malzemeye uygun sıkışmayan eldivenlerin kullanılarak istiflenmesi sağlanmalıdır.	İlgili firma
95	El İle Malzeme Taşıma İşleri	Taşıma esnasında malzemenin kayarak düşmesi	Malzemenin kayarak ayağa düşmesi sonucu yaralanma	3	2	6	Taşıma işlemi esnasında çelik burunlu iş ayakkabısının giyilmesi sağlanmalıdır.	İlgili firma
96	El İle Malzeme Taşıma İşleri	Taşıma esnasında malzemenin kayarak düşmesi	Malzemenin kayarak ayağa düşmesi sonucu yaralanma	3	2	6	Çalışanlara güvenli bir şekilde malzeme taşınmaları ile ilgili olarak eğitim verilmesi sağlanmalıdır.	İlgili firma

Tablo Ek-1: (Devam)

No	Faaliyet	Tehlike	Risk	Olasılık	Şiddet	RDS	Önlem	Sorumlu
97	Psikososyal etmenler	Çalışma saatleri içerisindeki ara dinlenmelerinin süresinin az olması	Aşırı yorgunluk, dikkat kaybı vb. sonucu iş kazası ve yaralanma	2	2	4	Günlük çalışma süresinin ortalama bir zamanında o yerin gelenekleri ve işin gereğine göre ayarlanmak suretiyle işçilere; 1) Dört saat veya daha kısa süreli işlerde onbeş dakika, 2) Dört saatten fazla ve yedibuçuk saate kadar (yedibuçuk saat dahil) süreli işlerde yarım saat, 3) Yedibuçuk saatten fazla süreli işlerde bir saat ara dinlenmesi verilmelidir.	İşveren
98	Psikososyal Etmenler	İşyerinde mobbing(baskı)	Huzursuzluk, moral-motivasyon düşüklüğü, işine kendisini verememe	2	3	6	Periyodik sağlık muayenelerinin sürekliliği sağlanmalıdır, muayene sonuçlarına göre özel durum arz eden işçiler için gerekli sağlık tedbirleri alınmalı ve durumlarına göre uygun işlerde çalıştırılmalıdır.	İşveren
99	Psikososyal Etmenler	Çalışanların görev tanımlarının yapılmamış olması	Bilinçsiz çalışma	2	3	6	Tüm personele görev ve sorumluluklarını içeren eğitim verilmeli ve talimat hazırlanarak çalışanlara tebliğ edilmesi gerekmektedir.	İşveren
100	Hot-tap	Prosedür Oluşturulmaması/ Uyulmaması	Yaralanma Ölüm	2	4	8	Çalışma öncesi yetkili ekip tarafından prosedür oluşturulmalı ve işbaşı toplantıları ile çalışanlara farkındalık sağlanmalıdır.	Teknik Ekip
101	Hot-tap	Kaynak Sebepli Kazalar	Patlama Yangın Yaralanma Ölüm	2	5	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>API 1104 standardına uygun kaynakçı çalıştırılması ve demo uygulamaların yapılması,</li> <li>Hattın özelliklerine göre kaynak prosedürü oluşturulması,</li> <li>Kaynak sırasında geekli soğuma molarının verilmesi sağlanmalıdır.</li> </ul>	Teknik Ekip
102	Hot-tap	İletişimin sağlanmaması	Maddi Zarar, Patlama, Yaralanma	2	4	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>Çalışma öncesi tüm ekipler arası koordinasyon sağlanmalıdır,</li> <li>hottap işlemi sürecinde akımın kesilmemesi için gerekli etiketleme ve bilgilendirme çevre çalışanlarına yapılmalıdır.</li> </ul>	Teknik Ekip
103	Hot-tap	Hottap Makinasının Parça yedeklerinin Bulunmaması	Kaçak oluşması, Maddi Zarar, Zehirlenme, Ölüm	2	4	8	Çalışma öncesi hottap makinasına yetkin çalışan tarafından parça kontrolü yapılması ve kesici gibi parçaların yedeklerinin hazır bulundurulması sağlanmalıdır.	Teknik Ekip

Tablo Ek-1: (Devam)

No	Faaliyet	Tehlike	Risk	Olasılık	Şiddet	RDS	Önlem	Sorumlu
104	Hot-tap	Kuponun* hatta düşmesi	Maddi zarar	3	4	12	1. U telin kontrolünün yapılması 2. Kalifiye ve sertifikalı personel ile çalışılması sağlanmalıdır.	Teknik Ekip
105	Hot-tap	Hatta çatlak Oluşması	Maddi Zarar, Patlama, Yaralanma	3	4	12	<ul style="list-style-type: none"><li>Düzenli soğutma aralarının verilmesi</li><li>Uygun kaynak prosedürü oluşturularak çalışmaya başlanması</li><li>Kaynak mühendisi kontrolünde çalışılması sağlanmalıdır.</li></ul>	Teknik Ekip
106	Hot-tap	Makine periyodik kontrollerinin yapılmaması	Maddi zarar	2	3	6	Hot-tap makinasının üretici firma tarafından eğitim görmüş kişilerce firmanın öngördüğü süreçlerde periyodik kontrolün yapılması sağlanmalıdır	Teknik Ekip