

T.C.
İSTANBUL YENİ YÜZYIL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI



**GÜNEŞ ENERJİ SANTRALLERİNİN İŞ SAĞLIĞI VE
GÜVENLİĞİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gurbet GÜZEL

TEZ DANIŞMANI
Dr. Öğr. Üyesi Beyrul CANBAZ

İSTANBUL, 2024

T.C.
İSTANBUL YENİ YÜZYIL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI



**GÜNEŞ ENERJİ SANTRALLERİNİN İŞ SAĞLIĞI VE
GÜVENLİĞİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gurbet GÜZEL

TEZ DANIŞMANI
Dr. Öğr. Üyesi Beyrul CANBAZ

İSTANBUL, 2024

T.C.

İSTANBUL YENİ YÜZYIL ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

TEZ ONAY BELGESİ

İş Sağlığı ve Güvenliği Yüksek Lisans Programı 20111101044 numaralı yüksek lisans öğrencisi Gurbet Güzel'in "**Güneş Enerji Santrallerinin İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi**" adlı tez çalışması, Enstitümüz Yönetim Kurulunun 12.01.2024 tarih ve 2024/02 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından oy birliğiyle Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 25.01.2024

Dr. Öğr. Üyesi Beyrul Canbaz

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Mehmet Sağbaş

Dr. Öğr. Üyesi Tolga Barışık

Jüri Üyesi

Jüri Üyesi

ETİK BEYAN

İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tezde;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

25.01.2024

Gurbet GÜZEL

ÖNSÖZ

Tez çalışmam süresince desteğini esirgemeyen bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım sabırlı ve özverisiyle bana her zaman yardımcı olan danışman hocam Dr. Öğretim Üyesi Beyrul CANBAZ' a ve desteğini sürekli hissettiğim Dr. Öğr. Üyesi Tolga BARIŞIK' a

Hayatımın her alanında yanımda olan, beni her zaman destekleyen aileme ve tez süresince manevi olarak her zaman desteğini hissettiğim Demet MORSUNBUL' a

Çalışma arkadaşlarıma ve isimlerini tek tek yazamayacağım tez sürecinde desteğini her zaman hissettiren herkese en içten şekilde teşekkürlerimi sunuyorum.

İSTANBUL, 2024

Gurbet GÜZEL

İÇİNDEKİLER

ETİK BEYAN	i
ÖNSÖZ.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
TABLolar LİSTESİ.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vii
KISALTMALAR LİSTESİ	viii
ÖZET.....	ix
ABSTRACT.....	x
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. İş Sağlığı ve İş Güvenliği Kavramı	4
2.1.1. İş Sağlığı Tanımı	4
2.1.2. İş Güvenliği Tanımı	5
2.1.3. İş Kazası Tanımı	7
2.1.4. Meslek Hastalığı Tanımı	8
2.1.5. İş Sağlığı ve İş Güvenliği.....	8
2.1.6. İş Sağlığı ve İş Güvenliğinin Tarihsel Gelişimi	10
2.1.6.1. Dünya’da İSG’nin Tarihsel Gelişimi	10
2.1.6.2. Türkiye’de İSG’nin Tarihsel Gelişimi	11
2.1.7. İSG Açısından Tarafların Yükümlülükleri	14
2.1.7.1. Devletin Yükümlülükleri	14
2.1.7.2. İşverenin Yükümlükleri	14
2.1.7.3. İşçinin Yükümlülükleri	15
2.1.8. İSG’de Tehlikelerin Sınıflandırılması	15
2.1.8.1. Fiziksel Tehlikeler	15
2.1.8.2. Kimyasal Tehlikeler	16
2.1.8.3. Biyolojik Tehlikeler	16
2.1.8.4. Ergonomik Tehlikeler	17
2.1.8.5. Psikososyal Tehlikeler	17
2.1.9. Güneş Enerjisi ve Güneş Enerji Santrallerinde İSG	18

2.1.9.1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları.....	18
2.1.9.2. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji.....	20
2.1.9.3. Güneş Enerjisi.....	26
2.1.9.4. Güneş Enerjisi Sisteminin İş Güvenliği Maliyeti.....	27
2.1.9.5. Türkiye’de Güneş Enerjisi	28
2.1.9.6. Güneş Enerji Santrallerinde İSG	29
2.2. İSG’de Risk Analizi	30
2.2.1. Risk Değerlendirme Kavramı	31
2.2.1.1. Risk Değerlendirmesi Tanımı.....	31
2.2.1.2. Risk Değerlendirmesinin Amacı	32
2.2.1.3. Risk Değerlendirmesinin Zorunluluğu.....	32
2.2.1.4. Risk Değerlendirmesinin Uygulanması	32
2.2.2. Risk Değerlendirme Süreçleri.....	33
2.2.2.1. Tehlikelerin Belirlenmesi.....	33
2.2.2.2. Tehlikelerin Analizi ve Değerlendirilmesi.....	33
2.2.2.3. Risklerin Derecelendirilmesi	34
2.2.2.4. Kontrol Önlemleri	34
2.2.2.5. Denetim, İzleme, Gözden Geçirme	34
2.2.3. Risk Değerlendirme Yöntemleri.....	35
2.2.3.1. L Tipi Matris.....	36
2.2.3.2. Fine-Kinney Risk Analizi	38
2.2.3.3. Hata Türü Etkileri Analizi (FMEA)	41
2.3. Güneş Enerji Santralleri	41
2.4. Fotovoltaik Sistemler	43
2.4.1. Fotovoltaik Hücre Teknolojileri	43
2.4.1.1. Nesil Fotovoltaik Hücreler (Kristal silisyum güneş hücreleri).....	44
2.4.1.2. Nesil Fotovoltaik Hücreler (İnce Film Güneş Hücreleri)	45
2.4.1.3. Üçüncü nesil fotovoltaik hücreler (Nano teknolojiye dayalı güneş hücreleri)	51
2.4.2. Fotovoltaik Kullanımı Sonuçları	51
2.4.2.1. Fotovoltaik Sistemlerin Avantajları	52
2.4.2.2. Fotovoltaik Sistemlerin Dezavantajları.....	52

3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	54
3.1. Risk Yöntemleri Çalışma Alanı	54
3.1.1. Fine-Kinney Yöntemi	55
3.1.2. Fmea (Hata Türü ve Etki Analizleri Metodu).....	58
3.1.2.1. Tasarım Htea(FMEA).....	59
3.1.2.2. Süreç Htea	59
3.1.2.3. Servis Htea	59
3.1.3. Ltipi matris	63
4. BULGULAR	66
4.1. Fine-Kinney Uygulaması.....	66
4.2. FMEA Uygulaması.....	97
4.3. L Matris Uygulaması	130
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	173
KAYNAKLAR.....	191

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1: Küresel çapta yenilenebilir kaynakların 2009-2018 yılları arası değişim tablosu.	22
Tablo 2.2: Türkiye’de yenilenebilir enerji kurulu güç tablosu (2009-2018).....	22
Tablo 2.3: Türkiye’nin güneş enerjisi potansiyelinin bölgesel verileri	25
Tablo 2.4: Enerji türlerinin dışa bağımlılığı ve kalan ömürleri	26
Tablo 2.5: L-tipi matris analizi olasılık tablosu.....	36
Tablo 2.6: L-tipi matris analizi kayıp seviyesi tablosu	37
Tablo 2.7: L-tipi Risk puanı derecelendirme matrisi	37
Tablo 3.1: Olasılık skalası	55
Tablo 3.2: Şiddet skalası	55
Tablo 3.3: Frekans skalası	56
Tablo 3.4: Risk skoru belirleme matrisi.....	57
Tablo 3.5: Risk analiz sonucu.....	57
Tablo 3.6: Zararın oluşma olasılığı	61
Tablo 3.7: Zararın şiddeti.....	61
Tablo 3.8: Fark edilebilirlik	62
Tablo 3.9: Risk öncelik değeri ve önlem tablosu	63
Tablo 3.10: Risk skor matrisi	64
Tablo 3.11: Sonucun kabul edilebilirlik değerleri.....	64
Tablo 4.1: Fine-Kinney yöntemiyle güneş enerji santralleri ile ilgili örnek risk analizi çalışması.....	68
Tablo 4.2: Hata türü ve etki analizi yöntemiyle (FMEA) güneş enerji santralleri ile ilgili örnek risk analizi çalışması	98
Tablo 4.3: L Matris yöntemiyle güneş enerji santralleri ile ilgili örnek risk analizi çalışması.....	132

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1: Türkiye güneş enerjisi potansiyeli atlası.....	23
Şekil 2.2: Aylık ortalama radyasyon değeri	29
Şekil 2.3: Türkiye güneşlenme haritası.....	29
Şekil 2.4: Fine-Kinney risk analizi.....	40
Şekil 2.5: GES arazi uygulaması.	42
Şekil 2.6: Güneş enerjisi santralının şematik diyagramı.....	42
Şekil 2.7: Fotovoltaik hücre teknolojilerinin sınıflandırılması (International Renewable Energy Agency).....	44
Şekil 2.8: İnce film solar hücrelerin yapıları	45
Şekil 2.9: Örnek BIPV sistemler.	46
Şekil 2.10: Hibrit hücreler).	46
Şekil 2.11: Amorf Si güneş pili (a), Tek kristal Si güneş pili (b) ve Polikristal Si güneş pili (c).	47
Şekil 2.12: Fotovoltaik güç sistemlerinde kullanılan a-Si ince film güneş gözesi.....	48
Şekil 2.13: Fotovoltaik güç sistemlerinde kullanılan CdTe/CdS ince film güneş gözesi.....	49
Şekil 2.14: Fotovoltaik güç sistemlerinde kullanılan CIGS ince film güneş gözesi ..	50
Şekil 4.1: Güneş enerji santralleri risk değerlendirme analizi	66
Şekil 4.2: Fine-Kinney, L tipi Matris ve FMEA risk analizinde ele alınan faaliyet alanları.....	67
Şekil 4.3: 1. Güneş enerji santrali kurulumunda tespit edilen iş kazası nedenleri	67
Şekil 5.1: Fine Kinney risk analizine göre önlem öncesi risk adetleri.....	175
Şekil 5.2: FMEA risk analizine göre önlem öncesi risk adetleri.....	175
Şekil 5.3: L Matris risk analizine göre önlem öncesi risk adetleri	176
Şekil 5.4: Fine Kinney önlem öncesi ve sonrası risk durumları.....	178
Şekil 5.5: FMEA önlem öncesi ve sonrası risk durumları	180
Şekil 5.6: L Matris önlem öncesi ve sonrası risk durumları	182

KISALTMALAR LİSTESİ

AC	: Alternatif Akım
DC	: Doğru Akım
FMEA	: Hata Türü Etkileri Analizi
ILO	: Uluslararası Çalışma Örgütü
İSG	: İş Sağlığı ve Güvenliği
KKD	: Kişisel Koruyucu Donanım
KKE	: Kişisel Koruyucu Ekipmanı

ÖZET

GÜNEŞ ENERJİ SANTRALLERİNİN İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Bu çalışma öncelikle güneş enerji santrallerinin iş sağlığı ve güvenliği açısından değerlendirilmesi Dünyada ve Türkiye de uygulama alanları konu alan literatür çalışması yapılmıştır. Daha sonra ise güneş enerji santrallerinde planlama, kurulum, devreye alma işlemlerinde iş sağlığı ve güvenliği açısından çalışanların karşılaşabilecekleri tehlike ve risklerin tespit edilmesi ve buna yönelik önlemler ile risklerin ya tamamen ortadan kaldırılması ya da kabul edilebilir seviyeye çekilmesi amaçlanmıştır. Güneş enerji santrallerinde çalışanların eğitim/bilgi eksikliği, işe uygun olduklarına dair periyodik muayenelerinin olmaması, işe özgü kişisel koruyucu donanım kullanılmaması gibi unsurlardan dolayı iş kazası risklerinin yüksek olduğu saptanmıştır. Literatür ve saha çalışmasından sonra risk analiz yöntemlerinde sıklıkla kullanılan Fine Kinney, FMEA ve l matris yöntemleri ile risk analizleri yapılmıştır. Aynı tehlike, risk ve önlemlerin belirtildiği 121 risk analiz maddesi 3 farklı risk analiz yönteminde değerlendirilmiş ve verdiği sonuçlar gözlemlenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda Fine Kinney risk analiz yöntemi ile yapılan çalışmasının daha doğru veriler verdiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: İş Sağlığı ve Güvenliği, Risk Analizi, Güneş Enerji Santralleri

Adı SOYADI, 2024

ABSTRACT

EVALUATION OF SOLAR POWER PLANTS IN TERMS OF OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY

In this study, first of all, the evaluation of solar power plants in terms of occupational health and safety in the world and Turkey has been carried out a literature study on the application areas. Then, it is aimed to identify the hazards and risks that employees may encounter in terms of occupational health and safety in planning, installation and commissioning processes in solar power plants and to eliminate the risks completely or to reduce them to an acceptable level. It has been determined that the risk of occupational accidents is high in solar power plants due to factors such as lack of training/information of employees, lack of periodic examinations that they are suitable for the job, and not using job-specific personal protective equipment. After the literature and field study, risk analyses were performed with Fine Kinney, FMEA and L matrix methods, which are frequently used in risk analysis methods. The 121 risk analysis items with the same hazards, risks and precautions were evaluated in 3 different risk analysis methods and the results were observed. As a result of the study, it was determined that the study conducted with Fine Kinney risk analysis method gave more accurate data.

Keywords: Occupational Health and Safety, Risk Analysis, Solar Power Plants

Gurbet GÜZEL, 2024

1. GİRİŞ

Güneş enerjisi santralleri son yıllarda temiz ve yenilenebilir bir enerji kaynağı olarak büyük ilgi görmektedir. Bu santraller elektrik üretmek için güneşin gücünden yararlanarak fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltmakta ve çevresel etkileri hafifletmektedir. Odak noktası genellikle güneş enerjisinin çevresel faydaları olsa da bu tesislerle ilişkili İSG (İSG) hususlarını dikkate almak da aynı derecede önemlidir.

Güneş enerjisi santralleri, güneş ışığını elektriğe dönüştüren fotovoltaik (PV) panellerden oluşur. Bu paneller tipik olarak açık alanlarda büyük diziler halinde ya yere ya da çatılara monte edilir. Optimum performansı sağlamak için düzenli bakım ve izleme gerektirirler. Bu bakım çalışmaları, panellerin temizlenmesi, hasarlı bileşenlerin onarılması veya değiştirilmesi ve elektrik sistemlerinin incelenmesi gibi çeşitli faaliyetleri içerir.

Güneş enerjisi santrallerini İSG açısından değerlendirirken çeşitli faktörler devreye girer. Bunlardan ilki ve en önemlisi PV panellerinin güvenli bir şekilde kurulmasıdır. Kurulum sürecine dahil olan işçiler, kişisel koruyucu ekipman (KKE) giymek ve yüksekte çalışırken güvenli iskele veya emniyet kemeri kullanmak da dahil olmak üzere uygun güvenlik prosedürlerini izlemelidir. Kurulum sırasında düşmeleri, elektrik tehlikelerini veya diğer kazaları önlemek için yeterli eğitim ve gözetim şarttır.

Güneş enerjisi santrali faaliyete geçtikten sonra, sürekli bakım çok önemli hale gelir. Olası tehlikeleri veya ekipman arızalarını derhal tespit etmek ve ele almak için düzenli denetimler yapılmalıdır. Bakım faaliyetlerine katılan işçiler, bakım çalışmaları başlamadan önce ekipmanın enerjisinin kesilmesini sağlamak için kilitleme/etiketleme prosedürleri de dahil olmak üzere elektrik güvenliği konusunda özel eğitim almalıdır. Bu, elektrik çarpması ve ark parlaması olaylarının önlenmesine yardımcı olur.

Ayrıca, PV panellerinin temizlenmesi güneş enerjisi santrallerinde önemli bir bakım görevidir. Toz, kir ve kalıntılar panellerin üzerinde birikerek verimliliklerini azaltabilir. Ancak, temizlik işlemleri dikkatle yürütülmelidir. İşçiler, panellerin

kırılmalı göz önünde bulundurularak uygun temizlik teknikleri ve ekipmanlarını kullanmak üzere eğitilmelidir. Çevresel kirlenmeyi önlemek için kimyasal temizleyiciler idareli kullanılmalıdır.

Güneş enerjisi santrallerinde İSG'nin bir diğer kritik yönü de elektriksel tehlikelerin yönetimidir. Güneş enerjisi santralleri DC elektrik üretir ve bu elektrik daha sonra elektrik şebekesinde kullanılmak üzere AC elektriğe dönüştürülür. Bu dönüştürme işlemi invertörler, transformatörler ve şalt cihazları dahil olmak üzere çeşitli elektrikli bileşenleri içerir. Bu bileşenlerin bakım ve onarımında çalışan işçiler elektrik çarpmalarını, yangınları veya patlamaları önlemek için kalifiye ve elektrik güvenliği uygulamaları konusunda bilgili olmalıdır.

Elektrik tehlikelerine ek olarak, güneş enerjisi santralleri dış ortamlarda çalışmayla ilgili riskleri de beraberinde getirir. Yüksek sıcaklıklar, güçlü rüzgarlar veya şiddetli yağış gibi aşırı hava koşulları çalışanların güvenliğini etkileyebilir. Çalışanların refahını sağlamak için gölgeli dinlenme alanları, hidrasyon istasyonları ve olumsuz hava koşulları için uygun kıyafet ve ekipman sağlamak gibi yeterli önlemler alınmalıdır.

Güneş enerjisi santrallerinin genel İSG performansını değerlendirmek için düzenli denetimler ve teftişler yapılmalıdır. Bu değerlendirmeler ekipman bakımı, işçi eğitimi, acil durum hazırlığı ve yerel yönetmeliklere uyum dahil olmak üzere güvenliğin tüm yönlerini kapsamalıdır. Tehlike tanımlaması, risk değerlendirmesi ve olay raporlamasını içeren sağlam bir güvenlik yönetim sisteminin uygulanması, güvenlik performansının sürekli iyileştirilmesi için çok önemlidir.

Sonuç olarak, güneş enerjisi santralleri önemli çevresel faydalar sunarken, tasarım, kurulum ve bakımlarında İSG'ye öncelik verilmesi hayati önem taşımaktadır. Uygun güvenlik önlemlerinin uygulanması, kapsamlı eğitim verilmesi ve düzenli değerlendirmeler yapılması, çalışanların refahını korumak ve güneş enerjisi üretiminin uzun vadeli sürdürülebilirliğini ve başarısını sağlamak için gereklidir. Bu güvenlik

hususlarının ele alınmasıyla, güneş enerjisi santralleri gelecek için temiz ve güvenli bir enerji çözümü olarak gelişmeye devam edebilir.

Güneş enerjisi santrallerinin İSG açısından değerlendirilmesi, işçilerin korunması, yasal uyumluluk, risk azaltma, sürekli iyileştirme, itibar artırma ve sektörün genel sürdürülebilirliği için gereklidir. Sağlam güvenlik önlemleri uygulayarak, düzenli değerlendirmeler yaparak ve güvenlik bilincine sahip bir kültürü teşvik ederek, güneş enerjisi santralleri daha güvenli bir çalışma ortamı yaratabilir ve temiz enerji üretiminin başarısına ve büyümesine katkıda bulunabilir.

Bu kapsamda bu çalışmanın amacı güneş enerji santrallerinin İSG açısından değerlendirilmesidir. Çalışma kapsamında Diyarbakır ili çınar ilçesi karabudak mahallesi 121 ada 71 parsel adresinde güneş enerji santralinin kurulacağı 4046.12 m² alanda 378 kWlık kurulu gücünde arazi uygulaması üzerinden çalışma yapılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. İş Sağlığı ve İş Güvenliği Kavramı

Bu bölümde İş Sağlığı ve İş Güvenliği kavramı hakkında bilgiler verilmektedir.

2.1.1. İş sağlığı tanımı

İş sağlığı, çalışanların fiziksel, zihinsel ve sosyal refahını teşvik etmeye ve sürdürmeye odaklanan bir sağlık hizmetleri alanını ifade eder. İşyerinde sağlık ve güvenlik koşullarının iyileştirilmesi, çalışanların işle ilgili yaralanmaları ve hastalıkları önlemeyi amaçlar. Aynı zamanda genel çalışan sağlığını korumak ve geliştirmek için çeşitli uygulamalar ve stratejileri içerir. İş sağlığı, çalışanların sağlığını ve güvenliğini etkileyebilecek riskleri tanımlar ve bunları azaltmaya yönelik önlemler alır. Bu, işyerindeki tehlikelerin tespit edilmesi, risk değerlendirmelerinin yapılması ve uygun koruyucu önlemlerin alınması anlamına gelir. İş sağlığı ayrıca çalışanların sağlık durumunu izlemeyi, sağlık taramaları düzenlemeyi ve işle ilgili sağlık sorunlarının erken teşhisini ve tedavisini sağlamayı içerir. İş sağlığına öncelik veren kuruluşlar, daha güvenli ve sağlıklı iş ortamları yaratır. Bu, iş kazalarının ve yaralanmaların azalmasına, işle ilgili hastalıkların önlenmesine ve genel çalışan sağlığının geliştirilmesine yol açar. İş yerinde güvenli ve sağlıklı bir ortam, çalışanların motivasyonunu artırır, iş verimliliğini ve kalitesini yükseltir. Ayrıca, iş yerinde devamsızlık oranlarını azaltır ve çalışanların moral ve memnuniyetini iyileştirir. İş sağlığı stratejileri ve uygulamaları, iş yerlerinde bir dizi farklı şekilde gerçekleştirilebilir. Bunlar arasında iş güvenliği eğitimleri, risk değerlendirmeleri, ergonomi düzenlemeleri, iş yerinde stres yönetimi programları, sağlık taramaları, işe uygunluk değerlendirmeleri, iş yerindeki zararlı maddelerin kontrolü ve çalışanların katılımını teşvik eden politikalar bulunur (Karahan, 2014).

İSG, önleyici tedbirlerin büyük bir öneme sahip olduğu bir alandır. İşverenler, işyerindeki potansiyel tehlikeleri tanımlamalı, değerlendirmeli ve gerekli koruma önlemlerini almalıdır. Ayrıca, çalışanlara kişisel koruyucu donanım veya ekipman

sağlanmalıdır. Periyodik denetimler, risk değerlendirmeleri ve ergonomik değerlendirmeler, olası risklerin belirlenmesi ve önleyici tedbirlerin etkin bir şekilde uygulanmasına yardımcı olur. Bunun yanı sıra, çalışanları tehlikeleri rapor etmeye ve güvenlik eğitimlerine katılmaya teşvik eden bir güvenlik kültürünün oluşturulması, işyerindeki yaralanmaları ve hastalıkları önleme konusunda proaktif bir yaklaşımı teşvik eder. (Akpınar ve Çakmakkaya, 2014).

İş sağlığı, çalışanların genel refahını kapsayan bir kavramdır ve fiziksel güvenlikden daha fazlasını içerir. Sağlıklı yaşam tarzlarının teşvik edilmesi, stres yönetimi ve ruh sağlığı desteği iş sağlığının önemli yönleridir. İşverenler, çalışanların ruhsal ve fiziksel sağlığını korumak için sağlıklı yaşam programları, danışmanlık hizmetlerine erişim ve iş-yaşam dengesi konusunda eğitim sunabilir. Pozitif ve destekleyici bir çalışma ortamı oluşturarak, kuruluşlar işyeri stresini azaltabilir, çalışan memnuniyetini artırabilir ve elde tutmayı sağlayabilir (OMU, 2018).

2.1.2. İş güvenliği tanımı

İş güvenliği, sağlıklı bir çalışma ortamının sürdürülmesinde temel bir unsurdur. İş yerlerinde, çalışanların sağlığına zarar verebilecek potansiyel tehlikelerin ve risklerin belirlenmesi, değerlendirilmesi ve ortadan kaldırılması iş güvenliği önlemlerinin bir parçasını oluşturur. Bu, doğru ekipmanın kullanımını içerir, tehlikeli maddelerin güvenli bir şekilde depolanması ve işyerinde uygun güvenlik protokollerinin uygulanması gibi önlemleri gerektirir. Kuruluşlar, iş güvenliği politikaları ve prosedürlerini etkili bir şekilde uygulayarak çalışanlarını koruyabilir. Bu, düzenli denetimler yapmayı, risk değerlendirmeleri gerçekleştirmeyi, işyerinde güvenlik eğitimleri sağlamayı ve çalışanların katılımını teşvik etmeyi içerir. Ayrıca, bir güvenlik kültürünün teşvik edilmesi önemlidir, bu da çalışanların güvenlik konularında farkındalıklarının artırılması, tehlikeleri rapor etmeye teşvik edilmesi ve güvenli davranışların ödüllendirilmesini içerir. Sağlıklı ve güvenli bir çalışma ortamı yaratmak, çalışanların korunmasını ve refahını sağlamanın yanı sıra, üretkenlik ve iş performansını artırmaya da katkıda bulunur. İşyerindeki güvenlik önlemlerinin etkili bir şekilde uygulanması, iş kazaları ve yaralanmaların azalmasına, devamsızlık

oranlarının düşmesine ve çalışanların moral ve motivasyonunun artmasına yardımcı olur (Atay, 2012).

İş güvenliğini sağlamanın ilk adımı işyerindeki potansiyel tehlikeleri belirlemektir. Bu, çalışanların sağlığı ve güvenliği için risk oluşturabilecek fiziksel, kimyasal, biyolojik ve ergonomik tehlikelerin tanınmasını içerir. Düzenli teftişler, risk değerlendirmeleri yapılması ve çalışanların tehlike tanımlama süreçlerine dahil edilmesi, işyeri tehlikelerinin kapsamlı bir şekilde anlaşılması için gereklidir (Başbakanlık, 2017).

Tehlikeleri belirledikten sonra, kuruluşlar potansiyel kaza veya yaralanmaların olasılığını ve ciddiyetini değerlendirmek için kapsamlı risk değerlendirmeleri yapmalıdır. Bu değerlendirmeler, riskleri en aza indirmek veya ortadan kaldırmak için uygun kontrol önlemlerinin belirlenmesini sağlar. Mühendislik kontrolleri, idari kontroller ve kişisel koruyucu ekipman kullanımı gibi önlemler bu sürecin bir parçasıdır. Aynı zamanda, ekipmanın düzenli bakımı ve denetimi, güvenlik prosedürleri hakkında uygun eğitim ve belirlenmiş protokollere bağlılık, etkili risk kontrolü için hayati önem taşır. Bu şekilde, kuruluşlar çalışanların güvenliğini sağlayabilir ve olası riskleri en aza indirerek işyerinde güvenli bir ortam yaratabilirler (Çakmak, 2014).

Çalışanlara kapsamlı güvenlik eğitimi ve öğretimi sağlanması, güvenlik kültürünün teşvik edilmesi için son derece önemlidir. Çalışanlar, tehlikelerin farkındalığını artırmak, güvenli çalışma uygulamalarını öğrenmek, acil durum müdahale prosedürlerini bilmek ve güvenlik ekipmanlarını doğru bir şekilde kullanmak için uygun talimatlar almalıdır. Sürekli eğitim ve tazeleme kursları, çalışanların en son güvenlik uygulamaları ve düzenlemeleri hakkında bilgi sahibi olmalarını sağlar. Ayrıca, güvenlik endişelerinin ve hemen hemen olayların rapor edilmesini teşvik eden açık iletişim kanallarının geliştirilmesi, olası kazaların ve yaralanmaların önlenmesine yardımcı olabilir. Bu şekilde, çalışanlar güvende kalırken, işyeri güvenliği ve risk kontrolü iyileştirilebilir (İşler, 2013).

2.1.3. İş kazası tanımı

İş kazası kavramı, çeşitli tanımlara sahip olmakla birlikte, genel olarak çalışma ortamında beklenmedik olaylar sonucunda çalışanların, işletmenin ve çevrenin sağlığını tehlikeye atan olayları ifade eder. İş kazaları dikkatsizlik, önlem alınmaması, kurallara uymama, yetkisiz ekipman kullanımı, bakımsız ekipmanlar gibi nedenlerden kaynaklanabilir. İş kazaları, işyerinde veya iş sırasında meydana gelen kazaları, işle ilgili veya işten kaynaklanan kazaları ve işin getirdiği hastalıkları içerebilir (Ceylan, 2011; Yılmaz, 2013).

İş kazaları hem kazazede çalışanları etkiler hem de işverenler ve işletmeleri üzerinde olumsuz etkilere sahiptir. Kazalar sonucunda çalışanlar iş göremezlik durumuna gelebilir veya hayatını kaybedebilir. İş kazalarında, kazazedelere sağlık yardımı, maddi yardım ve ailelerine tazminat sağlanır. İSG kavramı, can ve mal kaybını minimize etmek için önemlidir. İş kazalarının engellenmesi ve önlenmesi amacıyla tedbirler alınmalı ve önlemlerle kazaların önceden tahmin edilebilmesi hedeflenmelidir. İş kazalarının önlenmesi, çalışanların güvenlik eğitimi alması, kurallara uyumu teşvik eden bir güvenlik kültürünün oluşturulması ve iletişim kanallarının açık olması gibi faktörleri içerir. İş kazalarının azaltılması ve kontrol altına alınması, sağlıklı bir çalışma ortamı ve güvenli bir işyeri için gereklidir. Türkiye'de iş kazaları sosyal sigorta ve genel sağlık sigortası kanunu ile hukuki açıdan da ele alınmaktadır (Arık ve Akçın, 2002). Türkiye 'deki hukuki altyapı çerçevesinde 5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunun (2006) 13. maddesinde iş kazası şu şekilde tanımlanmaktadır

“İş kazası, aşağıdaki hal ve durumlardan birinde meydana gelen ve sigortalıyı hemen veya sonradan bedenen ya da ruhen engelli hale getiren olaydır.

Sigortalının iş yerinde bulunduğu sırada,

- İşveren tarafından yürütülmekte olan iş nedeniyle sigortalı kendi adına ve hesabına bağımsız çalışıyorsa yürütmekte olduğu iş nedeniyle,

- Bir işverene bağlı olarak çalışan sigortalının, görevli olarak başka bir yere gönderilmesi nedeniyle asıl işini yapmaksızın geçen zamanlarda,
- Emziren kadın sigortalının, iş mevzuatı gereğince çocuğuna süt vermek için ayrılan zamanlarda,
- Sigortalıların, işverenece sağlanan bir taşıtla işin yapıldığı yere gidiş geliş sırasında”.

2.1.4. Meslek hastalığı tanımı

Meslek hastalığı, çalışanların yaptıkları işlerden kaynaklanan ve zamanla ortaya çıkan sağlık sorunlarını ifade eder. İş kazası gibi ani değil, daha yavaş bir şekilde gelişir. Meslek hastalığı, çalışanın mesleği ile arasında bir bağın bulunmasıyla tanımlanır. Örneğin, madende çalışan bir işçinin akciğer hastalığına yakalanması veya yüksek gürültüye maruz kalan bir işçinin işitme sorunları yaşaması gibi durumlar meslek hastalığı olarak kabul edilir (Yetkin, 2021).

5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunun 14. maddesinde meslek hastalığı; “sigortalının çalıştığı veya yaptığı işin niteliğinden dolayı tekrarlanan bir sebeple veya işin yürütüm şartları yüzünden uğradığı geçici veya sürekli hastalık, bedensel veya ruhsal engellilik halleridir” olarak tanımlanmıştır.

ILO, Genç İşçilerin Sağlık ve Güvenliğinin İyileştirilmesi, Rapor 2018, 1. Baskı göre meslek hastalığı, “yapılan işin faaliyetlerinden kaynaklanan risk faktörlerine maruz kalmanın bir sonucu olarak ortaya çıkan bir hastalıktır” (Kayaoğlu, 2023).

2.1.5. İş sağlığı ve iş güvenliği

İSG, bir işçinin sağlığının ve güvenliğinin korunması amacıyla iş yerinde alınan önlemleri ve süreçleri kapsayan bir kavramdır. Bu kavram, işçinin yaşamı ile iş yeri arasındaki ayrımı dikkate alarak detaylı bir tanıma sahiptir. İSG, iş yerinin sınırları içinde sağlık, emniyet ve önlemlerin yeterliliğinin denetlenmesini sağlar. Hem teknik hem de tıbbi açıdan değerlendirildiğinde, işçinin güvenli bir şekilde işini tamamlaması

için teknik önlemleri içerirken, çalışanların sağlığının korunması için tıbbi önlemleri de içerir (Aktuna, 2017; Horozoğlu, 2017)

Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO), İSG'yi çalışanların sağlık ve refahlarının en üst düzeye çıkarılması, sağlıkla ilgili risklerin ortadan kaldırılması, uygun işe yerleştirme ve sağlıklı iş ortamı yaratma olarak tanımlar. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ise iş sağlığını sadece hastalık olmaması olarak değerlendirir ve insanların fiziksel, ruhsal ve sosyal yönden tam bir iyilik haline ulaşmasını hedefler (Aktuna, 2017).

Dünya genelinde İSG yönetim sistemlerini kontrol eden kurum WHO'dur. WHO, sağlığı geliştirmek, dünyayı güvende tutmak ve savunmasız insanlara hizmet etmek için küresel çabaları destekler. İSG, çalışanların, iş yerinin ve çevresindeki canlıların sağlığını korumayı amaçlar. İnsan yaşamının öncelikli kabul edilmesi ve gelecek nesillerin sağlıklı bir ortamda çalışabilmesi temel prensiptir (WHO, 2022).

İSG, çalışanların sağlıklı ve güvenli bir ortamda çalışmasıyla hem iş verimliliğini artırır hem de işçilerin yaşam kalitesini yükseltir. İSG, işletmelerin ve çalışanların yaşam kalitesini iyileştirmeyi hedefler. Aynı zamanda İSG, toplumların kalkınması için önemli bir gösterge olarak kabul edilir (Çanakçı, 2019).

Avrupa Birliği ülkeleri, İSG konusunda mevzuatlarında önemli değişiklikler yapmıştır. Türk Hukuku'nda da İSG giderek önem kazanan bir kavramdır. İş hukuku mevzuatında, işletmelerin ve kurumların bu standartları sağlamaları için yol gösterici düzenlemelere yer verilmiştir. İSG hem insan odaklı hem de işletme verimliliğini ele alan bir anlayışla, iş yerinde sağlık ve güvenlik standartlarının sağlanmasını amaçlar (Ceylan, 2011; Limon, 2015).

2.1.6. İş sağığı ve iş güvenliğinin tarihsel gelişimi

İSG'nin Dünya'da ve Türkiye'de tarihsel gelişimi sırasıyla aşağıda ele alınmaktadır.

2.1.6.1. Dünya'da isg'nin tarihsel gelişimi

İşçi sağığı ve çevre ilişkisi, tarihsel olarak Hipokrat'tan başlayarak fark edilmiş ve gelişmiştir. MÖ dördüncü yüzyılda, Hipokrat maden endüstrisinde kurşun toksisitesine dikkat çekmiştir. Yaşlı Pliny MS birinci yüzyılda çinko ve sülfürle çalışan işçilerin sağık risklerini algılamış ve koruyucu bir yüz maskesi geliştirmiştir. Yunan hekim Galen MS ikinci yüzyılda kurşun zehirlenmesini tanımlamış ve bakır madencilerinin asit sislerine maruz kalmasının tehlikeli olduğunu fark etmiştir. Orta Çağ'da loncalar hasta işçilere yardım etmek için çaba göstermiştir. 1556'da Agricola, endüstriyel hijyen bilimini daha ileriye götürerek maden havalandırması ve işçi koruma önlemleri gibi konuları ele alan bir kitap yayınlamıştır. Bernardo Ramazzini ise 1700'de "endüstriyel tıbbın babası" olarak kabul edilir. İşçi Hastalıkları adlı kitabı, dönemin işçilerinin meslek hastalıklarının doğru tanımlarını içermektedir. Ramazzini, meslek hastalıklarının hastane koğuşlarından ziyade çalışma ortamında incelenmesi gerektiğini savunmuştur (Franco ve Franco, 2001).

Sonrasında Amerika'da OSHA'nın kurulmasıyla iş güvenliği ve sağığına olan ilgi artmıştır. Çalışma koşullarıyla ilgili grevler ve federal mevzuatın çıkarılmasıyla işçilerin güvenliği ve sağığı için mücadeleler sürmüştür (Rosner ve Markowitz, 2020).

Gelişmiş ülkelerde, endüstriyel hijyen, iş güvenliği, iş hekimliği ve çevre yönetimi alanlarında önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Ancak, gelişmekte olan ülkelerde bu alanda daha fazla ilerleme gerekmektedir. İşçi sağığı ve çevre ilişkisi, multidisipliner bir yaklaşımı gerektiren bir konudur. İşverenler, çalışanlar ve yetkili makamların iş birliğiyle tehlikelerin kontrol edilmesi ve çözüm odaklı önlemlerin alınması önemlidir (Harrison ve Dawson, 2016).

Tarihsel olarak işçi sağlığı ve çevre ilişkisi, bilinçlenme, mücadele ve mevzuat düzenlemeleriyle ilerlemiştir. Ancak, hala gelişme potansiyeli bulunan bir konudur ve işçi sağlığı ve çevre koruması için küresel düzeyde çabalar devam etmektedir.

2.1.6.2. Türkiye’de isg’nin tarihsel gelişimi

İSGne ilişkin tarihsel süreç Cumhuriyet’ten Önceki Dönem kapsamında Tanzimat’tan Önceki Dönem ile Tanzimat ve Meşrutiyet Dönemi şeklinde incelenebilir.

Tanzimat dönemi öncesi dönemde Türkiye’de İSG konusunda resmi bir yapı veya yasal çerçeve bulunmuyordu. İşçi sağlığı ve güvenliğiyle ilgili bilgilerimiz, o döneme ait kaynaklardan ve belgelerden sınırlıdır. Ancak, bazı önemli faktörler İSG’yi etkilemiştir (Çiçek ve Öçal, 2016). Tanzimat reformlarıyla birlikte Türkiye, modernleşme ve sanayileşme yolunda adımlar atmıştır. Büyüyen sanayi sektörü, işçilerin yaşam ve çalışma koşullarında önemli değişikliklere neden olmuştur. Ancak Tanzimat dönemi öncesinde İSG konusunda belirli bir yasal çerçeve oluşturulmamıştır (Altan, 2004).

Bu dönemde çoğunlukla tarım ve zanaat sektörlerinde faaliyet gösteren işçilerin sağlığı ve güvenliği, işverenlerin insiyatifine ve geleneksel uygulamalara bağlıydı. İş kazaları ve meslek hastalıkları kaynaklı riskler, işçilerin maruz kaldığı tehlikeler ve mesleki hastalıklarla ilgili bilinç düzeyi düşüktü. İşçilerin maruz kaldığı tehlikelerin farkına varılmaması veya ihmal edilmesi yaygındı. (Gerek, 2008). Loncalar, bazı meslek gruplarının sağlığını korumak için bazı düzenlemeler yapmış olsa da genel olarak İSG önlemleri yetersizdi. Yardımlaşma sandıkları, hastalanan lonca üyelerinin tedavilerini sağlama ve muhtaçlara destek olma amacıyla önemli bir rol oynamıştır. Esnaf zaviyeleri ve loncalar aracılığıyla sağlanan yardımlaşma sistemi, işçilerin sosyal güvenlik ve geçim ihtiyaçlarını karşılamada önemli bir rol oynamıştır (Tokol, 2005).

Tanzimat ve Meşrutiyet dönemleriyle birlikte Osmanlı İmparatorluğu’nda Batı Avrupa ülkeleriyle yakınlaşma ve bütünleşme yaşanmıştır. Bu dönemde İSG alanında ilk düzenlemeler yapılmıştır. 1865 tarihli Dilaver Paşa Nizamnamesi, işçilerin çalışma

saatlerini belirlemiş ve bazı önlemler getirmiştir. Ancak bu yönetmelik etkin bir şekilde uygulanamamıştır. (Gerek, 2008).

Öncelikle, Osmanlı Devleti'nin Mecelle adı verilen medeni kanununda İSGyle ilgili düzenlemelerin bulunduğunu belirtmek önemlidir. Mecelle, 1876 yılında tamamlanarak yürürlüğe girmiş ve Osmanlı İmparatorluğu'nun ilk medeni kanunu olarak kabul edilmiştir. Bu kanunda işçinin işverenin kusuru sonucunda zarara uğraması durumunda işverenin bu zararı tazmin etme yükümlülüğü getirilmiştir. Aynı şekilde, ücretlerin aynı olarak ödenmesi yasaklanmış ve işçinin çalışmaya hazır halde bulunması durumunda ücret alabileceği belirtilmiştir. Bu düzenlemeler, işçilerin haklarını koruma ve işverenin sorumluluğunu vurgulama amacını taşır (Altan, 2004).

Cumhuriyet Dönemi'nde ise İSG alanında önemli düzenlemeler yapılmıştır. Ereğli Havza-i Fahmiyesi Maden Amalesinin Hukukuna Müteallik Kanun, madenlerde çalışan işçilerin korunmasını sağlamış ve yaş sınırlamaları, çalışma süresi ve sağlık hizmetleri gibi konularda düzenlemeler getirmiştir. 1923 İzmir İktisat Kongresi ise işçi haklarının korunması için önemli kararlar alarak Hafta Tatili Kanunu, Ulusal Bayram ve Genel Tatiller Hakkında Kanun gibi yasaların çıkmasını sağlamıştır. Ayrıca, Borçlar Kanunu'nda da İSG hükümleri yer almıştır (Gerek, 2008).

1930 tarihli Umumi Hıfzıssıhha Kanunu, kadın ve çocuk işçilerin korunmasını hedefleyerek işyerlerinde hekim bulundurma ve revir/hastane kurma zorunluluğu getirmiştir. Bu düzenlemeler, çalışanların sağlık hizmetlerine erişimini ve iş sağlığı önlemlerini güçlendirmeyi amaçlamaktadır (uzmaniyiz.biz, 2015). 1593 sayılı Umumi Hıfzıssıhha Kanunu'nun 173-180. maddeleri ise İSG konularında önemli hükümler içermektedir. Bu düzenlemeler, çocuk işçiliğinin önlenmesi, gece çalışmalarının düzenlenmesi, hamile kadınların korunması gibi konuları kapsar. Ağır hizmetlerde çalışma ve hamilelik dönemindeki koruma önlemleri getirilir (Gerek, 2008).

1936 tarihli ve 3008 sayılı İş Kanunu, Türkiye'de çalışma hayatının düzenlenmesinde önemli bir rol oynamıştır. İSG konularını da içeren bu kanun, işçilerin haklarını ve çalışma koşullarını koruma amacını taşımaktadır. Kanunun uygulanması için çeşitli

tüzükler hazırlanmış ve Çalışma Bakanlığı'nın kurulmasıyla çalışma hayatının denetimi sağlanmıştır. Sosyal güvenlik alanında da önemli adımlar atılmış olup, işçilerin sosyal güvenlik haklarını güvence altına alan kanunlar çıkarılmıştır (ÇSGB, 2015).

1967 yılında yürürlüğe giren 931 sayılı İş Yasası, daha sonra Anayasa Mahkemesi tarafından bozulmuş ve 1971 yılında 1475 sayılı yeni bir İş Kanunu kabul edilmiştir. Bu kanunla birlikte İSG konularında daha kapsamlı ve çağdaş düzenlemeler getirilmiştir. İşyerlerinde işyeri hekimi ve işyeri güvenlik elemanı istihdamı zorunlu hale getirilmiştir. 2003 yılında kabul edilen 4857 sayılı İş Kanunu ise Türkiye'nin Avrupa Birliği'ne uyum süreciyle birlikte ortaya çıkmıştır. Bu kanun, İSG konularında çeşitli yönetmeliklerin çıkarılmasını ve işyerlerinde sağlık ve güvenlik standartlarının belirlenmesini hedeflemiştir (Süzek, 2011).

2006 yılında kabul edilen 6331 sayılı İSG Kanunu, Türkiye'de İSG konularında önemli düzenlemeler getiren bir kanundur. Kanun, işverenlerin işçilerin sağlık ve güvenliğini koruma sorumluluğunu vurgulamaktadır. İş yerlerinde risk değerlendirmesi yapılması, İSG hizmetlerinin sağlanması, iş kazalarının ve meslek hastalıklarının önlenmesi amaçlanmaktadır. Kanun, işverenlerin İSG ile ilgili yükümlülüklerini belirlemekte ve çalışanların korunmasını sağlamaktadır. İş yerlerinde risklerin belirlenmesi, risk değerlendirmesi yapılması ve alınması gereken önlemlerin belirlenmesi kanunun temel prensiplerindendir. İşverenler, işçilere güvenli ve sağlıklı bir çalışma ortamı sunmakla yükümlüdür. Kanun ayrıca İSG kurullarının oluşturulmasını, işyeri hekimlerinin ve iş güvenliği uzmanlarının istihdam edilmesini ve İSG eğitimlerinin verilmesini öngörmektedir. İş kazaları ve meslek hastalıklarıyla ilgili olarak da önleyici tedbirlerin alınması, kazaların araştırılması ve raporlanması gerekmektedir (uzmaniyiz.biz, 2015)

6331 sayılı Kanun, İSG kültürünün geliştirilmesini ve çalışanların sağlık ve güvenliğini korumayı hedeflemektedir. Kanunun uygulanması, denetlenmesi ve gerektiğinde cezai yaptırımların uygulanması da önem taşımaktadır. Bu düzenlemeler, İSG bilincinin artırılması, iş kazalarının ve meslek hastalıklarının önlenmesi için

önemli adımlardır. Ancak, İSG konusunda sürekli bir bilinç oluşturulması ve düzenlemelerin güncellenmesi gerekmektedir. Böylece, işçilerin sağlığı ve güvenliği daha etkin bir şekilde korunabilir ve çalışma koşulları iyileştirilebilir (Çiçek ve Öçal, 2016).

2.1.7. İsg açısından tarafların yükümlülükleri

İSG açısından devletin, işverenin ve işçinin yükümlülükleri bulunmaktadır.

2.1.7.1. Devletin yükümlülükleri

Türkiye'de İSG konusu büyük önem taşımaktadır. İşverenlere yasalarla İSG sorumluluğu yüklenirken, devletin de bu alanda önemli görevleri vardır. 6331 Sayılı İSG Kanunu, işverenlerin çalışanların sağlık ve güvenliğini koruma yükümlülüğünü düzenlerken, devletin de İSG konusunda önemli görevlere sahip olduğunu belirtir. Anayasa, her bireyin sağlıklı ve güvenli bir çalışma ortamına sahip olma hakkını güvence altına alır ve devleti bu hakkın korunması için gerekli tedbirleri almakla yükümlü kılar. Devletin İSG konusundaki görevleri arasında politikaların belirlenmesi, denetim mekanizmalarının oluşturulması, risklerin tespiti ve önlenmesi, kurum ve kuruluşları destekleme, eğitim ve bilinçlendirme faaliyetlerine katkıda bulunma yer alır. Ayrıca, denetim ve kontrol faaliyetleri, iş yerlerindeki risklerin belirlenmesi ve önlenmesi için önemli bir mekanizma sağlar. Devlet, yasal düzenlemelere uyumu sağlamak ve işçilerin haklarını korumak için de çaba gösterir (Soykan, 2020).

2.1.7.2. İşverenin yükümlükleri

6331 İSG Kanunu, Türkiye'deki iş yerlerindeki sağlık ve güvenlik risklerini yönetmeyi hedefleyen bir yasal düzenlemeyi temsil eder. Bu kanunla birlikte işverenlerin, işletmelerindeki riskleri belirlemesi, önlemesi ve kontrol etmesi gerekmektedir. Ancak, çalışanlar ve serbest meslek sahiplerinin de önemli sorumlulukları bulunmaktadır. Kanunun ana amacı, iş yerlerinde güvenli ve sağlıklı bir çalışma

ortamının sağlanmasıdır. İşverenler, risk değerlendirmesi yapmalı, önleyici tedbirler almalı, çalışanları eğitmeli ve bilinçlendirmelidir. Aynı zamanda, işverenler, sağlık ve güvenlik politikalarını uygulamalı ve işçilerin katılımını teşvik etmelidir. İşverenler, olası riskleri belirlemeli ve en aza indirmek için gerekli önlemleri almalıdır. Bunlar, tehlikeli durumların tespit edilmesi, güvenlik ekipmanlarının temin edilmesi, çalışma yöntemlerinin düzenlenmesi gibi konuları içerir. İşçilerin sağlık ve güvenlik eğitimi alması, bilinçlendirilmesi ve düzenli sağlık kontrollerine tabi tutulması da işverenlerin sorumluluğundadır. Ancak işverenlerin yanı sıra, çalışanlar da kendi sağlık ve güvenliklerine dikkat etmelidir. İşçiler, İSG politikalarına uymalı, sağlık ve güvenlik kurallarına riayet etmeli ve kişisel koruyucu ekipmanları doğru şekilde kullanmalıdır. Ayrıca, olası riskleri rapor etmek ve kendilerini ve diğer çalışanları tehlikelerden korumak için aktif bir rol oynamalıdır (Altın ve Taşdemir, 2016).

2.1.7.3. İşçinin yükümlülükleri

Çalışanların güvenlik ve sağlık konularında bazı yükümlülükleri vardır. İşverenleriyle işbirliği yaparak işyerinde güvenlik, sağlık ve refah konularına dikkat etmeli, kendilerinin veya başkalarının güvenliğini veya sağlığını tehlikeye atabilecek davranışlardan kaçınmalıdırlar. Ayrıca, işverenlerinin sağladığı güvenlik ve sağlık eğitimlerine katılıp, tüm makineleri, aletleri ve maddeleri uygun şekilde kullanmalıdırlar. Önleme odaklı bir yaklaşım benimseyerek, kazaların meydana gelmesini engellemeye öncelik vermeleri önemlidir (Aydemir, 2021).

2.1.8. İsg' de tehlikelerin sınıflandırılması

İSG' de tehlikelerin sınıflandırılması sırasıyla aşağıda açıklanmaktadır.

2.1.8.1. fiziksel tehlikeler

Fiziksel tehlikeler, çalışanlara potansiyel olarak zarar verebilecek çeşitli çevresel faktörlerdir. Radyasyon, aşırı hava koşulları, aşırı gürültü, yükseklik, basınç, makine ve alet tehlikeleri ile elektrik, bu kategoriye örnek olarak verilebilir. Radyasyon, uzun

süre maruz kalındığında ciddi sağlık sorunlarına neden olabilir. Aşırı hava koşulları, özellikle aşırı sıcaklık veya soğukluk çalışanların sağlığını etkileyebilir. Yükseklik ve basınç, özellikle inşaat, enerji veya denizcilik gibi sektörlerde çalışanlar için risk oluşturabilir. Makine ve aletler, kullanım hatasına bağlı olarak ciddi yaralanmalara yol açabilir. Elektrik, elektrik çarpması riski taşır ve uygun önlemler alınmadığında ölümcül olabilir. Bu tehlikelerin farkında olmak, uygun önlemleri almak ve koruyucu ekipmanları doğru şekilde kullanmak, çalışanların güvenliğini sağlamak için önemlidir (PECB University, 2022).

2.1.8.2. Kimyasal tehlikeler

Kimyasal tehlikeler, çalışanların sağlığına zarar verebilecek çeşitli kimyasal maddeleri ifade eder. Bu tehlikeler, neden oldukları zararın türüne göre farklı kategorilere ayrılır. Aşındırıcılar, temas halinde cilt veya dokuları tahriş edebilir ve hasara neden olabilir. Tahriş ediciler, ciltte kızarıklık, yanma veya kaşıntı gibi belirtilere yol açabilir. Teratojenler, hamilelik sırasında doğmamış çocuğa zarar verebilen maddelerdir. Hassaslaştırmacılar, temas eden kişilerde alerjik reaksiyonlara neden olabilir. Mutajenler, genetik materyali değiştirebilen maddelerdir ve kalıcı etkilere sebep olabilir. Kanserojenler ise kanser oluşumuna neden olabilen maddelerdir. Kimyasal tehlikelerin doğru tanımlanması, uygun koruyucu ekipmanların kullanımı, güvenli depolama ve işleme yöntemlerinin uygulanması önemlidir. Ayrıca, işçilerin eğitilmesi ve bilinçlendirilmesi de kimyasal tehlikelerin önlenmesi için kritik bir faktördür (Solmaz ve Solmaz, 2017).

2.1.8.3. Biyolojik tehlikeler

Biyolojik tehlikeler, bir işyerinde çalışanların sağlığını etkileyebilecek canlı organizmalar veya bu organizmalar tarafından üretilen zararlı maddeleri ifade eder. Bu tehlikeler, mikroorganizmalar, virüsler, bakteriler, mantarlar, parazitler gibi çeşitli biyolojik ajanlar tarafından temsil edilir. İşyerlerinde bulunan kan, vücut sıvıları, hayvan atıkları, bitki materyalleri gibi biyolojik maddeler de potansiyel tehlike oluşturabilir. Bu tehlikeler, solunum yoluyla, temas yoluyla veya yaralanma sonucu

bulaşabilir ve enfeksiyonlara, alerjik reaksiyonlara veya hastalıklara yol açabilir. Biyolojik tehlikelerle mücadelede önemli olan, uygun kişisel koruyucu ekipmanların kullanılması, hijyen önlemlerinin alınması, temizlik ve dezenfeksiyonun düzenli olarak yapılması, aşıların uygulanması ve uygun eğitimin sağlanmasıdır. İşverenler, çalışanları bu tehlikeler hakkında bilgilendirmeli ve gerekli önlemleri almalıdır (Saygun, 2012).

2.1.8.4. Ergonomik tehlikeler

Ergonomik tehlikeler, çalışma ortamında bulunan fiziksel faktörlerin, kas-iskelet sistemine zarar verme potansiyeline sahip olduğu durumları ifade eder. Bu tehlikeler genellikle uzun süreli ve tekrarlayan hareketler, ağır kaldırma, kötü duruş, uygunsuz iş istasyonu, titreşimli ekipmanlar gibi unsurlardan kaynaklanır. Bu durumlar, kas-iskelet sistemi üzerinde stres ve yaralanmalara neden olabilir. Uzun süreli masa başı çalışmaları, yanlış pozisyonlarda çalışma, yetersiz ayarlanmış sandalyeler, monoton ve tekrarlayan hareketler gibi etkenler de ergonomik tehlikeler arasında yer alır. Bu tehlikelerin önlenmesi ve azaltılması için uygun çalışma ekipmanlarının kullanılması, iş istasyonlarının ergonomik olarak düzenlenmesi, düzenli molalar ve egzersizler yapılması önemlidir. Çalışanlar, vücut mekaniklerine dikkat etmeli, doğru duruş ve hareket tekniklerini kullanmalı ve gerektiğinde destekleyici ekipmanları kullanmalıdır. İşverenler ise ergonomik değerlendirmeler yapmalı, çalışanlara ergonomik eğitimler sunmalı ve uygun önlemleri alarak çalışma ortamını iyileştirmelidir (Gülerer ve Sabır, 2022).

2.1.8.5. Psikososyal tehlikeler

Psikososyal tehlikeler, çalışma ortamında stresi artırabilen ve hem psikolojik hem de fiziksel zararlara yol açabilen işle ilgili faktörleri ifade eder. Yüksek veya düşük iş talepleri, zayıf destek, kötü yönetim, düşük takdir ve ödüllendirme, düşük rol netliği, kötü ilişkiler, işyeri tacizi ve travmatik olaylar gibi etkenler psikososyal tehlikeler arasında yer alır. Bu faktörler çalışanların stres seviyelerini artırabilir, motivasyonlarını düşürebilir ve genel yaşam kalitelerini etkileyebilir. Uzun süreli

maruziyet psikolojik rahatsızlıklara, uyku problemlerine, depresyona, anksiyeteye ve fiziksel sağlık sorunlarına neden olabilir. İşverenlerin psikososyal tehlikeleri önlemek için çalışma koşullarını iyileştirmesi, iş yükünü dengelemesi, etkili yönetim ve iletişim sağlaması, takdir ve ödüllendirme sistemleri oluşturması önemlidir. Ayrıca, çalışanların stres yönetimi becerilerini geliştirmeleri, destekleyici bir çalışma ortamı oluşturulması ve gerektiğinde danışmanlık hizmetleri sunulması da önemli adımlardır (Vatansever, 2014).

2.1.9. Güneş enerjisi ve güneş enerji santrallerinde isg

Güneş enerjisi, temiz ve sürdürülebilir bir enerji kaynağı olarak önem kazanan bir sektördür. Güneş enerji santralleri, bu kaynağı elektriğe dönüştüren tesislerdir. İSG, güneş enerji santrallerinde büyük önem taşır. Çalışanlar, güneş enerji sistemlerinin kurulumu, bakımı ve onarımı sürecinde çeşitli risklerle karşılaşabilir. Bu nedenle, işverenler güneş enerji santrallerinde İSG önlemlerini titizlikle uygulamalıdır. Güvenli çalışma alanları sağlanmalı, çalışanlara uygun ekipman ve kişisel koruyucu donanımlar temin edilmeli, eğitim ve bilinçlendirme programları düzenlenmeli ve risk yönetimi önlemleri alınmalıdır. Ayrıca, elektrik çarpması, düşme, yanma gibi potansiyel tehlikelerin önlenmesi için güvenlik prosedürleri sıkı bir şekilde uygulanmalıdır.

Bu kapsamda bu bölümde güneş enerjisi ve güneş enerji santrallerinde İSG hakkında bilgiler verilmektedir.

2.1.9.1. Yenilenebilir enerji kaynakları

Enerji kaynakları insanlık için hayati bir öneme sahiptir. Doğa tarafından sürekli tekrarlanarak üretilen ve tükenmeyen enerji kaynakları yenilenebilir enerji kaynakları olarak adlandırılır. İnsanlar tarih boyunca çeşitli amaçlar için enerji kaynaklarına ihtiyaç duymuşlardır. Ancak, yenilenemez enerji kaynakları belirli rezervlere sahip olmaları ve doğaya zarar vermeleri nedeniyle sınırlıdır. Bu nedenle, doğanın

insanoğluna verdiği cevaplar, daha çevreci ve sürdürülebilir enerji kaynaklarını kullanmamız gerektiğini göstermektedir (Gülay, 2008).

Enerji kaynakları üç sınıfa ayrılmaktadır. Sürekli yenilenebilen kaynaklar, fosil kaynaklı yenilenemeyen kaynaklar ve nükleer enerji kaynakları olarak sınıflandırılır. Güneş, rüzgar, hidrolik, jeotermal, biyokütle ve dalga enerjileri doğanın sürekli yenilediği kaynaklardır. Fosil enerji kaynakları arasında petrol, kömür ve doğalgaz yer almaktadır. (Sarıbaş, 2015).

Enerji ayrıca doğada hazır bulunan birincil kaynaklar ve bunlardan türetilen ikincil enerji olarak da sınıflandırılır. Birincil enerji kaynakları doğada hazır olarak bulunan kaynaklardır. Bitkilerin ve hayvanların artıkları, rüzgar, güneş, hidrolik enerji ve radyoaktif maddeler birincil enerji kaynaklarına örnek olarak verilebilir. İkincil enerji kaynakları ise hava gazı, elektrik ve buhar enerjisini içerir. Bu kaynaklar birbirlerine dönüştürülebilir. (Adıyaman, 2012; Sarıbaş, 2015).

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması ve önemi habitatın korunabilmesi ve doğal düzenin bozulmaması için önemlidir. Kömür, şu anda en çok kullanılan enerji kaynağıdır, ancak yenilenebilir enerji onu takip etmektedir. Biyokütle ve hidrolik enerji kaynakları, az gelişmiş ülkelerde gıda üretiminde ve ısınma amacıyla daha fazla kullanılmaktadır. Ancak, bu kaynakların bilinçsiz ve fazla tüketimi habitatı tehdit edebilir. Güneş, rüzgar ve jeotermal enerjiler hızla artmalarına rağmen, halen beklenen seviyeye ulaşmamışlardır (Bacanlı, 2018; Cihan, 2019).

Yenilenebilir enerjinin mevcut enerjilere alternatif olarak kullanılabilmesi için ulaşılabilirlik, üretilebilirlik ve maliyet gibi faktörlerin göz önünde bulundurulması önemlidir. Ar-Ge çalışmaları ve maliyetlerin daha cazip hale getirilmesi durumunda, yenilenebilir enerjinin kullanımı yaygınlaşabilir ve mevcut enerji kaynaklarının yerini alabilir. (Cihan, 2019).

Yenilenebilir enerji kaynakları doğanın sürekli yenilediği, tükenmeyen, evrimini devam ettiren ve çevreye daha duyarlı olan enerji kaynaklarıdır. Bu kaynaklar "yeşil"

ve "sürdürülebilir" enerji kaynakları olarak da adlandırılırlar. Yenilenebilir enerji kaynaklarına farklı tanımlamalar ve sınıflandırmalar yapılmıştır. Bu kaynaklar, fosil yakıtlar gibi kullanıldıkça azalmaz ve doğaya zarar vermezler (Tesab, 2019; Yeksem, 2009).

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, enerji ihtiyaçlarının karşılanmasında önemli bir rol oynamaktadır. Ülkelerin enerji bağımlılığını azaltmak için yenilenebilir enerjiyi kullanmaları önemlidir. Her ülkenin enerji ihtiyacı farklılık gösterir ve enerji ihtiyacı milli enerji kaynaklarından karşılanmaya çalışılır. Gelişmişlik düzeyine bağlı olarak, ülkeler temiz enerji kaynaklarının arayışını sürdürmektedir. Küresel olarak, elektrik üretiminin önemli bir yüzdesi yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilmektedir. Ancak, güneş enerjisi sistemlerinin payı halen düşüktür ve gelişmeye ihtiyaç vardır (Gök, 2019).

2.1.9.2. Türkiye’de yenilenebilir enerji

Türkiye, coğrafi konumu ve iklimsel özellikleri sayesinde yenilenebilir enerjiden daha fazla faydalanma potansiyeline sahiptir. Ülkemiz, temiz enerji üretimi için çeşitli düzeneklere sahip olup, bu avantajını kullanarak enerji arzına katkı sağlamalıdır (ETKB: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2019). Türkiye'nin yenilenebilir enerji eylem planları çerçevesinde hedeflediği noktaya ulaşmaya yakın olduğu bir rapor tarafından belirtilmiştir. Ancak, bu raporda teşviklerin daha ilerici bir politika ile desteklenmesi gerektiği vurgulanmıştır. Ülkemiz, güneş ve jeotermal enerjisi gibi bazı alanlarda başarıya ulaşmış ve 2023 hedeflerine yaklaşmıştır. Yenilenebilir enerji üretimi için çeşitli kanun ve yönetmeliklerin yürürlüğe girmesi de bu hedeflere katkıda bulunmuştur (Uncu, 2022).

Türkiye'nin yenilenebilir enerji kurulu gücündeki hızlı artış, Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (IRENA) verilerine göre dünya genelindeki artış oranını geride bıraktığını göstermektedir. Özellikle güneş enerjisi kurulu gücündeki yüksek artış oranı, Türkiye'nin güneş enerjisine verdiği önemi ve jeopolitik avantajını tam olarak değerlendirme hedefine hızla yaklaştığını göstermektedir (Tablo 2.1 ve 2.2).

Yaklaşık 15 yıl önce, Türkiye'de güneş enerjisi genellikle sıcak su elde etmek amacıyla kullanılan güneş kolektörleriyle sınırlıydı. Bu güneş kolektörleri özellikle Ege ve Akdeniz bölgelerinde yaygın olarak kullanılıyor ve toplamda 1500 m²'lik bir alana yayılmıştı. Ancak teknolojinin ilerlemesiyle birlikte güneş panelleri elektrik üretimi amacıyla kullanılmaya başlandı ve artık sadece kırsal bölgelerde değil, kentsel bölgelerde de yaygınlaşmıştır. Güneş enerjisi kurulu gücündeki artış, jeotermal ve rüzgar enerjilerini takip etmektedir. Türkiye, sürdürülebilir enerji politikalarını benimseyerek sanayiciler ve yatırımcılar için beklentilere yanıt vermektedir. Coğrafi konumu, Türkiye'ye temiz enerjiye olan ilgisini destekleyen bir avantaj sağlamaktadır. Bu durum, ülkenin her türlü yenilenebilir enerji kaynağının kurulumunu hızlandırma potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir (Kaya, 2020).

Ancak, hedeflenen elektrik üretim oranlarına henüz ulaşamamıştır. Teknolojik gelişmeler ve alternatif hammadde kullanımıyla birlikte kurulum ve işletme maliyetleri azalmaktadır, bu da daha fazla yenilenebilir enerji santrali kurulmasını teşvik etmektedir. Bu durum, yenilenebilir enerji santrallerinin artmasıyla birlikte istihdam fırsatlarının önemli ölçüde artacağını göstermektedir. Türkiye'nin temiz enerjiye olan eğilimi, sürdürülebilir bir enerji geleceği için umut vericidir. Ülkenin yenilenebilir enerji alanındaki başarıları, ulusal ve uluslararası düzeyde takdir görmektedir. Ancak daha fazla çaba ve yatırım gerekmektedir. Teknolojik ilerlemelerin desteklenmesi, finansal teşviklerin sağlanması ve politika düzenlemelerinin yapılması, Türkiye'nin temiz enerji kaynaklarını daha etkin bir şekilde kullanmasını sağlayacaktır. Bu, çevresel sürdürülebilirlik, enerji güvenliği ve ekonomik kalkınma açısından büyük fırsatlar sunacaktır (Gül, 2018).

Tablo 2.1: Küresel Çapta Yenilenebilir Kaynakların 2009-2018 Yılları Arası Değişim Tablosu (Irena, 2019).

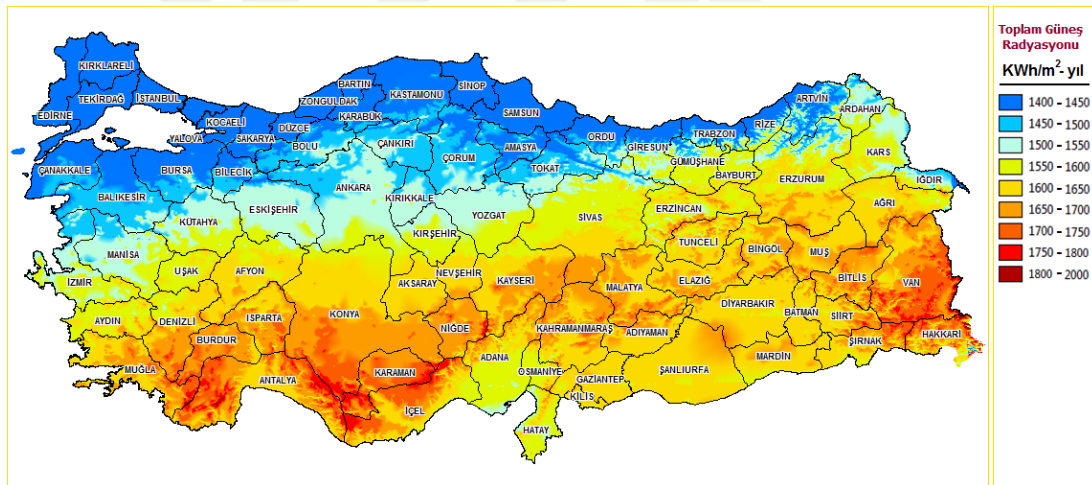
YENİLENEBİLİR ENERJİ KURULU GÜÇ (MW)	2009	2018	ARTIŞ
HİDROLİK ENERJİ	990.887	1.295.317	31%
RÜZGAR ENERJİSİ	150.122	563.659	275%
GÜNEŞ ENERJİSİ	23.581	486.085	1961%
BİYOENERJİ	61.774	117.828	91%
JEOTERMAL ENERJİ	9.769	13.277	36%

Tablo 2.2: Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kurulu Güç Tablosu (2009-2018) (Irena, 2019; Kanat, 2019)

YENİLENEBİLİR ENERJİ KURULU GÜÇ (MW)	2009	2018	ARTIŞ
HİDROLİK ENERJİ	14.553	28.291	94%
RÜZGAR ENERJİSİ	792	7.005	784%
GÜNEŞ ENERJİSİ	5	5.064	101180%
BİYOENERJİ	102	572	461%
JEOTERMAL ENERJİ	77	1.283	1566%

Türkiye, Avrupa'daki diğer ülkeler arasında temiz enerjiden elektrik üretimi konusunda kararlılıkla payını artırmaktadır. Bu artışın bir göstergesi, ülkedeki santral sayısının hızla artmasıdır. Rüzgar Enerjisi Potansiyeli Atlası (REPA) verileri, rüzgar enerjisinin yatırımcılar tarafından belirli bölgelerde daha fazla tercih edildiğini göstermektedir. Özellikle Ege ve Marmara bölgeleri, Türkiye'nin rüzgar enerjisi santrallerinin büyük bir bölümüne ev sahipliği yapmaktadır. Güneş enerjisi potansiyel atlası ise Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nün çalışmaları sonucunda güneşlenme süresi ve ışınlam şiddeti verilerinden elde edilerek oluşturulmuştur. Bu atlas, uluslararası kabul görmüş "ESRI Güneş Radyasyon Modeli" kullanılarak elde

edilen bilgileri içermektedir. Bu veriler, Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyelini yansıtmaktadır. Bu verilere dayanarak, Türkiye'nin hem rüzgar enerjisi hem de güneş enerjisi kaynaklarındaki potansiyelinin farkındalığı artmaktadır. Ülkenin coğrafi konumu, bu potansiyelin değerlendirilmesi için önemli bir avantaj sağlamaktadır. Yatırımcılar, özellikle rüzgar ve güneş enerjisi santrallerini tercih ederek Türkiye'nin temiz enerji üretimine katkıda bulunmaktadır. Bu gelişmeler, Türkiye'nin temiz enerji sektöründe ilerlemesini ve sürdürülebilir enerji kaynaklarını daha etkin bir şekilde kullanmasını sağlamaktadır. Artan santral sayısı ve potansiyel atlaslarındaki veriler, ülkenin temiz enerjiye olan bağlılığını ve ilerlemesini göstermektedir. Türkiye, gelecekte temiz ve sürdürülebilir bir enerji sektörüne yönelik umut verici bir potansiyele sahiptir (Avcıoğlu, 2017).



Şekil 2.1: Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası (Gepa, 2023, Kaya, 2020).

Türkiye'nin güneş radyasyonunu en yoğun alan iki bölgesi Güneydoğu Anadolu ve Akdeniz'dir. Bu bölgeler, yüksek güneşlenme süreleriyle öne çıkar. Özellikle Güneydoğu Anadolu Bölgesi, yıllık güneşlenme süresi bakımından diğer bölgelere göre önemli bir farkla ilk sırada yer almaktadır. Bu bölgede güneşlenme süresinin uzun olması, tarım ve enerji sektörleri başta olmak üzere birçok alanda olumlu etkiler yaratmaktadır. Akdeniz bölgesi de Türkiye'nin en fazla güneş radyasyonunu alan bir

diğer bölgesidir. Bu bölge, turizm sektörü açısından da önemli bir cazibe merkezi oluşturur. Sıcak iklimi ve uzun güneşlenme süreleri, turistlerin güneş ve deniz tatilini tercih etmelerinde etkili olmaktadır. Öte yandan, Karadeniz bölgesi Türkiye'nin en az güneşlenme süresine sahip olan bölgesidir. Bu bölgede iklim şartları daha ılıman ve yağışlıdır. Güneşlenme süresinin kısa olması, tarım ve enerji sektörleri gibi güneş ışığına bağımlı olan alanlarda bazı zorluklara neden olabilir. Sonuç olarak, Türkiye'nin güneş radyasyonunu en fazla alan bölgeleri Güneydoğu Anadolu ve Akdeniz'dir. Bu bölgeler yüksek güneşlenme süreleriyle öne çıkar ve tarım, enerji ve turizm gibi sektörlerle olumlu etkiler sağlar. Karadeniz bölgesi ise güneşlenme süresinin en az olduğu bir bölgedir ve bazı sektörlerde zorluklar yaratabilir (Tablo 2.3) (Avcıoğlu, 2017).

Güneş enerjisine olan yatırım ve girişimler, Türkiye'nin fosil yakıt rezervlerinin yetersizliği ve çevreye verdiğimiz zararın artması gibi nedenlerden kaynaklanmaktadır. Fosil yakıtların dışa bağımlılığı, petrol ve doğal gaz rezervlerimizin bazı ülkelere göre düşük olmasıyla birlikte enerji ve ekonomik özgürlüğümüzü kısıtlamaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artmasıyla enerji ihtiyacımızı karşılamak ve dışa bağımlılığı azaltmak hedeflenmektedir (Avcıoğlu, 2017; Bekar, 2020).

Tablo 2.3: Türkiye'nin Güneş Enerjisi Potansiyelinin Bölgesel Verileri (Uncu, 2022)

BÖLGE	TOPLAM GÜNEŞ ENERJİSİ Kwh/m² -yıl	GÜNEŞLENME SÜRESİ Saat/yıl
GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİ	1460	2993
AKDENİZ BÖLGESİ	1390	2956
DOĞU ANADOLU BÖLGESİ	1365	2664
İÇ ANADOLU BÖLGESİ	1314	2628
EGE BÖLGESİ	1304	2738
MARMARA BÖLGESİ	1168	2409
KARADENİZ BÖLGESİ	1120	1971

Türkiye, enerji üretiminin büyük bir kısmını dış ülkelere temin etmektedir. Bu durum enerji ithalatını artırarak cari açığı büyötmektedir. Bu açığı kapatmak ve enerji arz eden bir ülke konumuna gelmek için yenilenebilir enerji kullanımının ve üretiminin artması gerekmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının çeşitliliği ve zenginliği, Türkiye'nin potansiyelini ortaya koymaktadır. (Bekar, 2020; Cihan, 2019).

Ülkemizin jeopolitik konumu ve enerji kaynaklarının çeşitliliği, Türkiye'yi cazip hale getirmektedir. Ancak ulusal çıkarları korumak konusunda daha spesifik adımlar atılması gerekmektedir. Enerji ihtiyacının önemli bir kısmının öz kaynaklarımızdan karşılanması, dış ülkelere daha iyi bir şekilde sunulması gerekmektedir (Uçak, 2010).

Türkiye'nin enerji tüketiminde fosil yakıtlar, yani petrol, doğal gaz ve kömür önemli bir paya sahiptir. Ancak yenilenebilir enerji kullanımının artırılarak dışa bağımlılığın azaltılmasıyla daha güçlü bir ülke vizyonu oluşturulabilir. Öz kaynakların kullanımının artması ve yenilenebilir enerji kullanımının yaygınlaşması, ekonomik

zorlukları azaltarak çevre dostu bir yaklaşımın avantajlarını yaşatma potansiyeline sahiptir (Cihan, 2019).

Tablo 2.4: Enerji Türlerinin Dışa Bağımlılığı Ve Kalan Ömürleri (Cihan, 2019)

ENERJİ TÜRLERİ	DİŞA BAĞIMLILIK-YERLİLİK	KALAN ÖMÜR(YIL)
PETROL	DIŞ	40-45
KÖMÜR	YERLİ-DIŞ	200-250
DOĞALGAZ	DIŞ	60-65
HİDROLİK	YERLİ	-
GÜNEŞ	YERLİ	-
JEOTERMAL	YERLİ	-
RÜZGAR	YERLİ	-

Türkiye, hedeflediği enerji politikası doğrultusunda dışa bağımlılığını azaltabilir ve yenilenebilir enerji potansiyelini daha fazla kullanabilir. Şu anda güneş enerjisindeki kurulu güç 7.325 MW'ye ulaşmış olup enerji üretimi tüketime oranla %3,69 seviyesindedir (Çelik, 2012; Enerjiatlası, 2019)

2.1.9.3. Güneş enerjisi

Güneş enerjisi, güneşteki füzyon tepkimelerinden kaynaklanır. Güneşin çekirdeğinde hidrojen atomlarının birleşmesiyle helyum atomları oluşur ve bu süreçte kütle farkı enerjiye dönüşür. Güneş enerjisinden yararlanmak için çeşitli düzenekler kullanılır. Düzlemsel güneş kolektörleri, güneş ışınlarını absorbe ederek ısı enerjisine dönüştüren ve bu enerjiyi kullanılabilir bir şekilde aktaran sistemlerdir. Işınımı absorbe edebilmek için genellikle özel bir camla kaplıdırlar. Güneş ışınları absorbe edildiğinde, oluşan ısı akışkan bir maddeye transfer edilir ve bu şekilde kullanılabilir enerji elde edilir. Hava veya sıvı taşıyıcılar kullanılarak ısı aktarımı gerçekleştirilebilir (Ceylan, 2012; Üçüncü, 2016; Karadağ, 2018).

Güneş enerjisinden elektrik üretmek için güneş pilleri kullanılır. Güneş panelleri aracılığıyla güneş ışınlarından elektrik enerjisi elde edilir. Güneş pillerinin verimi coğrafi konuma bağlı olarak değişebilir, ancak genellikle %20 civarındadır. Güneş enerjisi, elektrik enerjisi üretimi, sıcak su temini, ısıtma ve diğer enerji ihtiyaçlarını karşılamak için kullanılabilir. Güneş enerjisi, temiz bir enerji kaynağı olmasının yanı sıra, diğer enerji kaynaklarına kıyasla daha düşük maliyetli bir seçenektir. Güneş enerjisi santrallerinin işletme maliyetleri genellikle diğer temiz enerji kaynaklarına göre daha düşüktür (Akova, 2010; Bekar, 2020).

Güneş enerjisi, dünyamıza ulaşan enerji miktarı göz önüne alındığında, kullanılan enerjinin çok küçük bir kısmını oluşturur. Ancak güneş enerjisinin potansiyeli oldukça büyüktür ve doğru şekilde kullanıldığında önemli bir enerji kaynağı olabilir. Sonuç olarak, güneş enerjisi doğal, temiz, sürdürülebilir ve ekonomik bir enerji kaynağıdır. Teknolojik gelişmeler ve uygun politikalar ile güneş enerjisinden daha fazla yararlanılması mümkündür. Güneş enerjisi, enerji ihtiyaçlarımızı karşılamada önemli bir rol oynayabilir ve çevresel sürdürülebilirliği destekleyen bir çözüm sunabilir (Aksungur, Kurban ve Filik 2013; Karadağ, 2018; Cihan, 2019).

2.1.9.4. Güneş enerjisi sisteminin iş güvenliği maliyeti

Yenilenebilir enerji kaynaklarına olan talep ve ekonomik atılımlar, temiz ve yenilenebilir güneş enerjisi santrallerinin kurulumunu teşvik etmektedir. Ancak, kurulum maliyetleri, santralin boyutuna ve çeşitli değişkenlere bağlı olarak farklılık göstermektedir. Maliyet hesaplamaları, güneşlenme süresi, güneş ışığını yansıtma oranı ve termodinamik verimlilik gibi faktörlere bağlıdır. Türkiye, enerji kaynakları açısından çeşitlilik ve zenginliği ile yenilenebilir enerjilere odaklanmaktadır (Kara, 2013; Enerjiatlası, 2019).

Güneş enerjisi yatırımlarıyla birlikte, ülke ekonomisine katkı sağlayacak ticari fırsatlar ortaya çıkmaktadır. 2022 verilerine göre Türkiye'de 667 kayıtlı güneş enerjisi santrali bulunmaktadır ve bunların çoğunluğu lisanssız olarak enerji üretmektedir. Enerji Bakanlığı verilerine göre, lisanslı santral sayısı ise sınırlıdır. Güneş enerjisinden

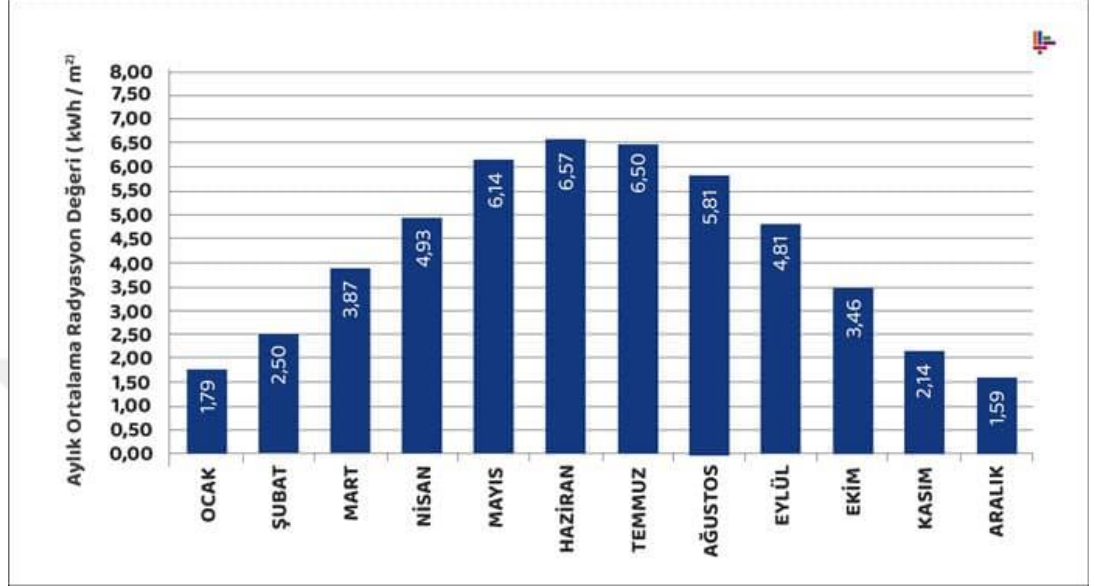
elektrik üretimi dışında, öz tüketim amacıyla ev ve işyerlerinde kullanılan güneş panelleri de yaygındır. Güvenlik hizmetleri, işletme giderlerinin büyük bir kısmını oluştururken, iletim giderleri ve bakım-onarım maliyetleri de önemli kalemlerdir. Sigorta ve öngörülemeyen giderler de diğer maliyet unsurları arasında yer almaktadır (Kanat, 2019).

2.1.9.5. Türkiye’de güneş enerjisi

Türkiye, coğrafi konumu nedeniyle önemli bir güneş enerjisi potansiyeline sahiptir. Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası'na göre, ülkede günlük ortalama 7.5 saat güneşlenme süresi ve yıllık 2.741 saat güneşlenme süresi bulunmaktadır. Yıllık ortalama toplam ışıınım değeri ise 1.527,46 kWh/m² olarak hesaplanmıştır. Türkiye'nin iklimi, konumu ve coğrafi yapısı nedeniyle 7 bölgeye ayrılmıştır ve Güney Doğu Anadolu, Akdeniz ve Doğu Anadolu bölgeleri en fazla güneş ışınlarını alan bölgelerdir. Güneş enerjisi üretimi açısından en verimli bölgeler Güney Doğu Anadolu ve Akdeniz'dir. En yüksek güneş enerjisi üretimi haziran ayında gerçekleşirken, en düşük üretim Aralık ayında görülmektedir (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2023).

Türkiye'de güneş enerjisi öncelikle evlerde su ısıtmak için kullanılmakta ve güneş kolektörleri ile sağlanmaktadır. Akdeniz ve Ege bölgelerinde güneş kolektörlerine olan talebin yüksek olması, çok sayıda şirketin bu kolektörleri üretmesine yol açmıştır. Türkiye'de yıllık güneş enerjisi üretim hacmi yaklaşık 750.000 m² olup, bunun bir kısmı yerel ihtiyaçları karşılamakta, fazlası ise ihraç edilerek gelir elde edilmektedir. Güneş panelleri, güneş ışığını elektriğe dönüştüren ve iletim hatlarının maliyetli olduğu uzak veya şebekeden bağımsız alanlarda kullanılmak üzere akülerde depolayan bir başka güneş enerjisi uygulamasıdır. Güneş enerjisi diğer alanların yanı sıra park aydınlatmasında, trafik ışıklarında, şarj cihazlarında, ısıtma ve soğutma sistemlerinde de kullanılmaktadır. Güneş enerjisinin avantajları arasında azaltılmış hat maliyetleri, ücretsiz elektrik üretimi, fosil yakıt kullanımının ve karbon emisyonlarının azaltılması, şebekeden bağımsız çalışma imkanı, iş fırsatları ve tükenmez bir enerji kaynağı yer almaktadır. Bununla birlikte, yüksek yatırım maliyetleri, şebekeden bağımsız

sistemlerde sınırlı pil ömrü, kuşlar ve hayvanlar üzerindeki potansiyel çevresel etkiler, yalnızca gündüz çalışması, alan gereksinimleri ve kış aylarında daha düşük enerji üretimi gibi dezavantajlar da vardır (Değişman ve Taşkesen, 2023).



Şekil 2.2: Aylık Ortalama Radyasyon Değeri (Değişman Vd., 2023)



Şekil 2.3: Türkiye Güneşlenme Haritası (Değişman Vd., 2023)

2.1.9.6. Güneş enerji santrallerinde işg

Çatı üzerinde güneş enerji santrallerinin kurulumu ve işletimi, uzman, sertifikalı personeller tarafından yapılması gereken bir işlemdir. İşin uzman olmayan kişilerce yapılması iş kazası riskini artırırken, uzmanlar tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda

dahi tedbirlerin gevşetilmemesi önemlidir. İş güvenliği önlemleri sadece başlık, ayakkabı, yelek ve eldiven gibi standart ekipmanlarla sınırlı kalmamalıdır. Çünkü çatı üzerindeki güneş santralleri yükseklikte çalışma gerektirdiğinden, tüm çalışmalara özgü iş güvenliği önlemleri alınmalıdır. Yükseklikte yapılan çalışmalarda, %100 bağlı kalma kuralı her zaman uygulanmalı, paraşüt yelekleri ve geri sarımlı durdurucular gibi uygun ekipmanlar kullanılmalıdır. Yaşam hattı bulunmadığı durumlarda portatif yaşam hatları kurularak tedbirler her zaman alınmalıdır. Malzeme sevkleri uygun kaldırma ekipmanlarıyla yapılmalı ve düşme riski olan bölgeler insan erişimine kapatılmalıdır. Elektrik montajı esnasında elektrik işlerinde kullanılan eldivenlerin kullanılması, izolasyon sağlanması ve logo kilitleme gibi standart risk unsurları her çalışma sahasında uygulanmalıdır. Ayrıca risk değerlendirmeleri uzman bir kişi tarafından yapılmalı ve gerektiğinde ilave tedbirler alınmalıdır. Tüm bu tedbirlerin maddi maliyeti, tedbirsizlik sonucu yaşanacak bir iş kazasının maddi, manevi ve psikolojik sonuçlarından daha ekonomiktir. Güneş enerji santrallerinin montajından işletme ve bakımına kadar tüm süreçlerinde tedbirlerin alınması gerekmektedir (SolarÇatı, 2023).

2.2. İSG’ de Risk Analizi

Güneş enerjisi, fosil yakıtlara alternatif, atık açısından doğaya zarar vermeyen, dünyanın yenilenebilir enerji kaynaklarından biridir. Doğadaki oluşumların meydana gelmesi, madde ve enerji akışı güneş enerjisi sayesinde olmaktadır (Külekçi, 2009; Varınca ve Gönüllü, 2006). Ülkemizin konumu itibarıyla güneş enerjisi potansiyeli yüksektir. Bu nedenle birçok ilimizde güneş enerjisinden elektrik enerjisi üretmek için güneş panellerinden oluşan enerji üretim tesisleri kurulmuştur (Varınca ve Varank, 2005). İnsan faktörünün çok az olduğu güneş enerjisi santrallerinde insan gücü yerine Güneş'in ısı ve ışık etkisinden yararlanılarak tehlikeli hareket ve durumlardan kaynaklanan tehlike ve risklerin İSG açısından incelenmesi çok önemlidir. Proaktif yaklaşımlarla mevcut tehlike ve risklerin belirlenmesi sonucunda iş kazaları ve meslek hastalıklarının önüne geçmek mümkün olabilir. Tehlike, herhangi bir şeyin zarar verme potansiyeli olarak tanımlanır. Bu potansiyel bir durum ya da bir davranış olabilir. Risk ise bir olay sonucunda meydana gelebilecek ölüm, yaralanma, uzuv

kaybı gibi olayların olasılığını ifade eder (Samantra, Datta ve Mahapatra, 2017; Gül ve Ak, 2018). İSG hizmetlerinin amacı, çalışanlara sağlıklı ve güvenli bir çalışma ortamı sağlayarak iş kazaları ve meslek hastalıklarına karşı proaktif yaklaşımlar benimsemektir. İş kazaları ve meslek hastalıklarının önlenmesi, işyerlerinde risk değerlendirmesi sonucunda tehlike ve risklerin belirlenerek düzenleyici önleyici tedbirlerin alınması ile mümkündür (Yavuz, Gür ve Yavuz, 2020). İşveren/işveren vekilleri, 6331 sayılı İSG Kanunu'na göre çalışanlarının sağlık ve güvenliği ile işyerinde üretimin sürekliliğini sağlamak amacıyla risk değerlendirmesi yapmak veya yaptırmakla yükümlüdür. Risk değerlendirmesi ile iş kazaları ve meslek hastalıklarının önlenmesi, önlenemiyorsa oranının azaltılması mümkün olacaktır (Samantra, Datta ve Mahapatra, 2017).

Bir işletmenin tehlike ve risklerinin belirlenmesi sırasında risk değerlendirmesi nitelik ve nicelik açısından ikiye ayrılır (İlbahar, Karas, An, Cebi ve Kahraman, 2018). Risk değerlendirme uygulamasında kalitatif yaklaşımlardan yarı kantitatif ve geleneksel kantitatif yaklaşımlara doğru bir değişim gözlenmektedir (Elmonstri, 2014).

2.2.1. Risk değerlendirme kavramı

Risk değerlendirme kavramına yönelik bilgiler sırasıyla ele alınacaktır.

2.2.1.1. Risk değerlendirmesi tanımı

Risk değerlendirmesi, İSG açısından önemli bir süreçtir. Bu süreç, potansiyel risk ve tehlikelerin belirlenmesi, değerlendirilmesi ve kontrol altına alınması amacıyla uygulanır. İşyerindeki tehlikelerin tespit edilmesi, ciddiyetlerinin ve ortaya çıkma olasılıklarının değerlendirilmesi, çalışanlar üzerindeki potansiyel etkilerin değerlendirilmesi gibi adımları içerir. İşverenler, kapsamlı risk değerlendirmeleri yaparak etkili kontrol önlemleri geliştirebilir ve çalışanların sağlık ve güvenliğini koruyabilir. Risk değerlendirmelerinin düzenli olarak gözden geçirilmesi ve güncellenmesi, değişen çalışma koşullarına uyum sağlamak ve sürekli olarak güvenlik iyileştirmeleri yapmak için gereklidir. Bu süreç, işyerindeki endişe verici alanları

belirlemek ve uygun önleyici tedbirleri uygulayarak daha güvenli bir çalışma ortamı oluşturmak için kullanılan sistematik bir yaklaşımdır (Saat, 2009).

2.2.1.2. Risk değerlendirmesinin amacı

İSG (İSG) risk değerlendirmesinin temel amacı, işyerindeki potansiyel risk ve tehlikeleri belirlemek, değerlendirmek ve azaltmaktır. Bu süreç, tehlikelerin olasılığını, ciddiyetini ve potansiyel etkilerini sistemli bir şekilde değerlendirerek çalışanların sağlık, güvenlik ve refahını korumayı hedefler. İşverenler, risk değerlendirmeleri yaparak önceden endişe verici alanları tespit edebilir, uygun kontrol önlemlerini uygulayabilir ve riskleri en aza indirmek veya ortadan kaldırmak için güvenlik eylemlerine öncelik verebilir. Sonuç olarak, işle ilgili yaralanmaları, hastalıkları ve kazaları önlemek ve güvenli, sağlıklı bir çalışma ortamı oluşturmak nihai hedeftir. Etkili bir İSG yönetimi sağlamak ve çalışanları korumak için düzenli olarak risk değerlendirmeleri yapılmalı ve sürekli olarak iyileştirilmelidir (Eraslan, 2021).

2.2.1.3. Risk değerlendirmesinin zorunluluğu

İSG (İSG) risk değerlendirmesi, işverenlere ve kuruluşlara ait bir yükümlülüktür ve çalışanların sağlık ve güvenliğini sağlamak için yasal bir gereklilik ve önemli bir sorumluluktur. Bu değerlendirme süreci, işyerindeki potansiyel tehlikelerin belirlenmesini, ilgili risklerin değerlendirilmesini ve bu riskleri en aza indirmek veya ortadan kaldırmak için kontrol önlemlerinin uygulanmasını içerir. İşverenler, risk değerlendirmesini yerine getirerek işle ilgili kazaları, yaralanmaları ve hastalıkları önleyebilir ve güvenli bir çalışma ortamı oluşturabilir (Çavuş, 2015).

2.2.1.4. Risk değerlendirmesinin uygulanması

Çalışanların refahını sağlamak için İSG (İSG) risk değerlendirmesinin etkili bir şekilde uygulanması önemlidir. Bu süreç, işyerindeki tehlikelerin belirlenmesi, değerlendirilmesi ve kontrol edilmesi için sistematik bir yaklaşım içerir. Uygulama,

net prosedürler ve kılavuzların oluşturulmasıyla başlar ve çalışanların eğitimi ve gerekli kaynakların sağlanmasıyla devam eder. Risk değerlendirmesi sonuçları belgelenmeli ve ilgili paydaşlara etkili bir şekilde iletilmelidir. Belirlenen risklere dayanarak, idari kontroller, idari önlemler ve kişisel koruyucu ekipman gibi kontrol önlemleri uygulanmalıdır. Risk değerlendirmelerinin düzenli olarak izlenmesi ve gözden geçirilmesi önemlidir. Bu, değişen çalışma koşullarına uyum sağlamak ve sürekli güvenlik iyileştirmelerini sağlamak için gereklidir (Eraslan, 2021).

2.2.2. Risk değerlendirme süreçleri

İSG alanında risk değerlendirme süreçleri, işyerindeki potansiyel tehlikeleri belirlemek, bu tehlikelerin oluşturabileceği riskleri değerlendirmek ve uygun önlemleri almak için kullanılan sistemli adımlardır. İSG risk değerlendirme süreçleri genellikle aşağıdaki adımları içerir.

2.2.2.1. Tehlikelerin belirlenmesi

Risk yönetimi sürecindeki ilk adım, risklerin belirlenmesi aşamasıdır. İşletmenin İSG alanında sahip olduğu riskleri doğru bir şekilde belirlemesi, iş kazaları ve meslek hastalıklarının önlenmesi için kritik öneme sahiptir. Risklerin doğru bir şekilde belirlenmesi, uygun önlemlerin alınmasını sağlayarak maliyetli iş kazalarının ve meslek hastalıklarının minimize edilmesine yardımcı olur. Bu adımda, işletmenin İSG hedeflerinin belirlenmesi önemlidir. Hedeflere ulaşmada risk oluşturan faktörler tanımlanabilir. İSG risk yönetimi kapsamında, risklerin belirlenmesi aşaması en öncelikli adımdır. Bu aşamada yapılan işlemler, konu analizi, tehlikelerin listelenmesi ve tehlike nedenlerinin listelenmesi gibi adımları içerir (Yanturalı, 2015).

2.2.2.2. Tehlikelerin analizi ve değerlendirilmesi

Risk yönetim sürecindeki bir sonraki aşama, risklerin analiz ve değerlendirme aşamasıdır. Bu aşamada belirlenen riskler detaylı olarak analiz edilir. Analiz sonucunda işletmenin İSG sistemindeki risk odakları belirlenir. Ardından, riskler

değerlendirilir ve hesaplanır. Risklerin değerlendirilmesi sürecinde öncelikli olarak risklerin bir sıralamaya konulması gerekmektedir, böylece önem sırasına göre öncelikli önlemler alınabilir (İlbeyli, 2019)

2.2.2.3. Risklerin derecelendirilmesi

Risklerin derecelendirilmesi, tabloda yer alan ve tek bir operasyonla kontrol altına alınamayan tehlikelerin zarar potansiyellerine yakınlığını değerlendirmeyi amaçlar. Bu derecelendirme, faaliyetlerin planlanması için önemlidir. Yüksek riskler acil müdahale gerektirirken, orta riskler müdahalenin mümkün olduğunca erken yapılmasını gerektirir. Acil önlem gerektirmeyen riskler ise düşük risk olarak değerlendirilir (Güven, 2017)

2.2.2.4. Kontrol önlemleri

Risk değerlendirme sürecinden sonra, belirlenen riskler için kontrol önlemleri planlanır. Bu önlemler, riskleri ortadan kaldırmaya veya zararlarını minimize etmeye yönelik olabilir. Kontrol önlemlerinin etkinliği gözlemlenmeli ve değerlendirilmelidir. Eğer önlemler işe yaramazsa, riskler hala mevcut olabilir ve olumsuz sonuçlar doğurabilir. Kontroller etkili bir şekilde uygulanırsa, olumsuz durumlara hızlı bir müdahale şansı sağlanır ve risklerin önlenmesi için yeni bir fırsat ortaya çıkar (Ekemen, 2022)

2.2.2.5. Denetim, izleme, gözden geçirme

Risk değerlendirmesi çalışmalarının başarılı olabilmesi için düzenli denetim, izleme ve gözden geçirme süreçleri önemlidir. İşyerinde önemli değişiklikler olduğunda risk değerlendirmesi güncellenmeli ve alınan önlemlerin yeterliliği düzenli olarak gözden geçirilmelidir. Ayrıca, önlemlerin uygulanması sürecinde çalışanların denetlenmesi, sorunsuz bir şekilde gerçekleşmesini sağlamak için önemlidir (Karaman, 2019).

2.2.3. Risk değerlendirme yöntemleri

Literatürde risk analiz yöntemleri sayısal (kantitatif), sözel (kalitatif) ve karma olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır. Nicel risk analizi ile risk puanı hesaplanırken matematiksel teoremler kullanılmakta, nitel risk analizi yapılırken ise tehdidin gerçekleşme olasılığı ve gerçekleşmesi durumunda potansiyel etkisi hesaplanmakta ve elde edilen sonuçlar matematiksel ve mantıksal yöntemlerle işlenerek risk puanı ve derecesi elde edilmektedir (Ekşioğlu, 2014).

Literatürde yer alan risk analiz yöntemlerinden bazıları kalitatif ve kantitatif olarak iki gruba ayrılarak aşağıdaki şekilde sınıflandırılmaktadır (International Organization for Standardization. 2009).

- Kalitatif Risk Değerlendirme Analizi;
 - n Tehlike Analizi - PHA ,
 - İş Güvenliği Analizi - JSA,
 - Ya Olursa?
 - Risk Değerlendirme Karar Matrisi
 - Hata Modu ve Etkileri Analizi - FMEA
 - Tehlike ve İşletilebilirlik alışmaları - HAZOP
 - Hata Ağacı Analizi - FTA
 - Olay Ağacı Analizi - ETA
 - Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları
 - n Risk Analizi - PRA
 - Kontrol Listeleri Kullanarak n Risk Analizi - PRA
 - Güvenlik Denetimi
- Kantitatif Risk Değerlendirme Analizi;
 - Monte Carlo Simülasyonu
 - Markov Analizi,
 - Bayes Ağları,
 - Karar Ağacı,

Ülkemizdeki İSG uzmanları tehlike ve risklerin belirlenmesinde, risk puanının hesaplanmasında ve sonuçların kategorize edilmesinde, düzenleyici ve önleyici eylem planlarının oluşturulmasında kalitatif 5x5 Matris ve Finney-Kinney Risk analizini kullanmaktadır (Şenol ve Yılmaz, 2017).

2.2.3.1. L tipi matris

Sebeup sonuç ilişkisinin yorumlanmasında kullanılan basit anlaşılabilir bir yöntemdir (Aytekin, Kaya ve Kuşan, 2015). L matrisi 3*3, 4*4, 5*5 şeklinde uygulanmaktadır. Risk analizinin somut bileşenleri olan olasılık ve şiddetin birbiri ile çarpılması sonucu elde edilen verilerin mantıksal bir çerçevede değerlendirilmesine dayanan bir yöntemdir. Bu yöntemde risk puanı hesaplanırken olasılık ve şiddet faktörleri dikkate alınır. Risk Değeri (R) = Olasılık = (P) X Şiddet (zarar derecesi) olarak hesaplanır. Olasılık, bir tehlikenin belirli bir zaman diliminde gerçekleşme durumu; şiddet ise, tehlikenin gerçekleşmesi halinde işyerinde oluşacak zararın derecesi olarak tanımlanmaktadır (Ölçücü ve Ersöz Kaya, 2019; Erten ve Utlı, 2017; Aytekin, Kaya ve Kuşan, 2015; Usanmaz ve Köse, 2019).

Tablo 2.5: L-Tipi Matris Analizi Olasılık Tablosu

Değer	Kategorizasyon	Sıklık
1	Çok düşük	Yılda bir kez
2	Düşük	Her üç ayda bir
3	Orta	Ayda bir kez
4	Yüksek	Haftada bir kez
5	Çok yüksek	Her gün

Tablo 2.6: L-Tipi Matris Analizi Kayıp Seviyesi Tablosu

Değer	Sonuç	Değerlendirme
1	Önemsiz	İlk yardım gerektiren çalışma saati kaybı yok
2	Küçük	İlk yardım gerektiren iş günü kaybı yok
3	Orta düzeyde	Hafif yaralanma tedavi gerektirir
4	Binbaşı	Ölüm, Ciddi yaralanma, meslek hastalığı
5	Katastrofik	Çoklu ölümler, kalıcı iş göremezlik

Tablo 2.7: L-Tipi Risk Puanı Derecelendirme Matrisi

Sonuç (Şiddet)					
Olasılık	5	4	3	2	1
	Kritik	Şiddetli	Orta	Küçük	İhmal edilebilir
5	Çok Yüksek	25	20	15	10
4	Yüksek	20	16	12	8
3	Orta	15	12	9	6
2	Düşük	10	8	6	4
1	Çok Düşük	5	4	3	2

- 1-2 Puan: Önemsiz risk. Çok önemli olmayan ve kabul edilebilecek riskler.
- 3-6 Puan: Tolere edilebilir risk. Uzun vadede dikkat edilmesi gereken tolere edilebilir risk grubudur.
- 8-12 Puan: Orta derecede risk. Kısa vadede önlem alınması gereken önemli risklerdir.
- 15-16 Puan: Önemli risk. Son derece önemli ve derhal önlem alınması gereken risk grubudur.
- 20-25 Puan: Tolere edilemeyen risk. Herhangi bir önlem alınmadan işe başlanmasının kabul edilmediği risk grubudur.

Risk matrisinde kırmızı renk ile gösterilen alanlar kabul edilemez riskleri gösterir ve bir an önce önlem alınması gerektiği anlamına gelir. Sarı renkle gösterilen alanlar bir an önce düzeltilmesi gereken riskleri ifade eder. Yeşil renkle gösterilen alanlar uzun vadede düzeltilmesi gereken acil olmayan riskleri ifade eder (Gür, Yavuz, Çakır ve Köse, 2021).

2.2.3.2. Fine-kinney risk analizi

Fine-Kinney Risk Analizi, iki veya daha fazla sonuç arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için kullanılan bir yöntemdir. Bu yaklaşım, belirli bir sonucun olasılığı ile belirlenen tehlikelerin meydana gelme olasılığı arasındaki korelasyonu değerlendirerek potansiyel zarara yol açar. Diğer yöntemlerle karşılaştırıldığında Fine-Kinney Risk Analizi nispeten basittir ve tek bir kişinin bile uygulamasına izin verir. Kuruluşlar üst düzey riskleri hızlı bir şekilde ele almak için bu yöntemi tercih etmektedir. Bu yöntem sayesinde risk analizi, açıklanan beş aşamada hızlı, basit ve anlaşılır bir şekilde gerçekleştirilebilir (Özkılıç, 2005). İlk olarak, kuruluşun mevcut organizasyon şeması göz önünde bulundurularak kuruluştaki mevcut tehlikeler belirlenmelidir. Tehlikeler listelenirken belirli bir düzen korunmalıdır. Risk analizinin tüm kuruluşa mı yoksa belirli bir alana mı uygulanacağına karar verilmeli, kuruluştaki kullanılan makine ve ekipmanlarla ilgili daha önceki kazaların ve ramak kala olayların kayıtları gözden geçirilmelidir. Görevde kullanılan ekipmana ait kullanım kılavuzları ve bakım talimatları gözden geçirilmelidir. Bu adımlardan sonra, belirlenen tehlikelerden kaynaklanan riskler analiz edilmelidir. Risk analizi sırasında, bir olayın meydana gelme olasılığı ve sonuçlarının şiddeti hesaplanır. Olasılık ve şiddet beş farklı seviyede ölçülür. Risk, olasılık, şiddet ve sıklığın çarpımı olarak tanımlanır ve bu üç değişkenin çarpımı olarak hesaplanır (Güneysu, 2016).

$$Risk = Olasılık \times Şiddet \times Frekans$$

Fine-Kinney Risk Analizi, tehlikelerin meydana gelme olasılıklarının beklenmedik, beklenmedik ama olası, olası ama düşük, muhtemel ve yüksek/çok muhtemel olarak sınıflandırılmasını içerir. Şekil, zaman içinde tehlikelere maruz kalma sıklığını çok

seyrek, seyrek, sık değil, ara sıra, sık ve neredeyse sürekli olarak göstermektedir. Şekil, tehlikelerin bireyler üzerinde neden olduğu tahmini zararı göstermektedir ve bu zararlar kolaylıkla telafi edilebilir, hafif hasar/yaralanma/dahili ilk yardım, önemli hasar, kalıcı hasar, ölümcül kaza ve birden fazla ölüm şeklinde kategorize edilmiştir. Şekil, Fine-Kinney risk seviyesi karar tablosundaki analizden elde edilen sonuçları göstermektedir. Bu iki tablo kullanılarak belirlenen puan değerlerinin çarpılmasıyla Şekilde belirtilen risk puan sıralamaları elde edilmektedir. Şekil, çarpılan değerlerin kabul edilebilir risk seviyelerine işaret edip etmediğini ve risklerin yönetilebilir olması için düzenleyici önleyici faaliyetlerin önem seviyelerini değerlendirmektedir. Risk analizi tamamlandıktan sonra önleyici tedbirler belirlenir. Risk değerlendirme yönetmeliklerine göre, önleyici tedbirler en yüksek puan alan risklerden başlayarak önceliklendirilir. Önleyici faaliyetler belirlendikten sonra, sorumlu kişiler ve zaman dilimleri belirlenerek uygulanmaya başlanır. Uygulama, belirlenen risklerin kabul edilebilir bir seviyeye indirilmesi amacıyla devam eder (Şekil 2.4).

RİSK DEĞERLENDİRME		Kinney (mathematical risk evaluation)'ın metodu temel alınmıştır : RİSK = ŞANS x FREKANS x ŞİDDET							
OLASILIK DEĞERİ	ŞANS zararın gerçekleşme olasılığı	1	FREKANS DEĞERİ	FREKANS tehlikeye zaman içinde maruz kalma tekrarı	2	ŞİDDET DEĞERİ	ŞİDDET insan ve/veya çevre üzerinde yaratacağı tahmini zarar	3	
10	beklenir, kesin	☐	10	hemen hemen sürekli (bir saatte birkaç defa)	☐	100	birden fazla ölümlü kaza / çevresel felaket	☐	
6	yüksek / oldukça mümkün	☐	6	sık (günde bir veya birkaç defa)	☐	40	öldürücü kaza / ciddi çevresel zarar	☐	
3	olası	☐	3	ara sıra (haftada bir veya birkaç defa)	☐	15	kalıcı hasar/yaralanma, iş kaybı / çevresel engel oluşturma, yakın çevreden şikayet	☐	
1	mümkün fakat düşük	☐	2	sık değil (ayda bir veya birkaç defa)	☐	7	önemli hasar/yaralanma, dış ilk yardım ihtiyacı / arazi sınırları dışında çevresel zarar	☐	
0,5	beklenmez fakat mümkün	☐	1	seyrek (yılda birkaç defa)	☐	3	küçük hasar/yaralanma, dahili ilk yardım / arazi içinde sınırlı çevresel zarar	☒	
0,2	beklenmez	☐	0,5	çok seyrek (yılda bir veya daha seyrek)	☐	1	ucuz atılma / çevresel zarar yok	☐	
RİSK DEĞERİ		0	RİSK DEĞERLENDİRME SONUCU						
400 < R			tolerans gösterilemez risk, hemen gerekli önlemler alınmalı / veya tesis, bina, çevrenin kapatılması düşünülmelidir						
200 < R < 400			esaslı risk, kısa dönemde iyileştirilmelidir (birkaç ay içinde)						
70 < R < 200			önemli risk, uzun dönemde iyileştirilmelidir (yıl içinde)						
20 < R < 70			olası risk, gözetim altında uygulanmalıdır						
R < 20		>	önemsiz risk, önlem öncelikli değildir						<

Şekil 2.4: Fine-Kinney Risk Analizi

2.2.3.3. Hata türü etkileri analizi (FMEA)

Hata Türü Etkileri Analizi (FMEA) bir sistem, ürün veya süreçteki potansiyel hataları belirlemek ve önceliklendirmek için kullanılan sistematik bir yaklaşımdır. Kuruluşların potansiyel arızaları ortaya çıkmadan önce tahmin etmelerine ve azaltmalarına yardımcı olan proaktif bir risk değerlendirme aracıdır. FMEA, imalat, otomotiv, havacılık ve sağlık hizmetleri dahil olmak üzere çeşitli sektörlerde yaygın olarak kullanılmaktadır (Birgören ve Yalçınkaya, 2019).

Tasarım, hizmet, proses ve sistem odaklı FMEA olmak üzere farklı tipleri bulunur. FMEA'nın amacı, hataları belirlemek, kritik hataları ortaya çıkarmak ve hataları mümkün olduğunca azaltarak ürünü mükemmelleştirmektir. FMEA çalışmaları sonucunda hata önleyici önlemler alınır, proses durdurma kararları verilir ve bakım süreleri belirlenir (Göçmen, 2016).

2.3. Güneş Enerji Santralleri

Güneş enerji santralleri, günümüzde giderek daha fazla tercih edilen yenilenebilir enerji kaynakları arasında yer almaktadır. Kısaca solar sistem veya fotovoltaik sistemler (PV) olarak ifade edilen bu santraller, güneş enerjisinden elektrik enerjisi üretmek için kullanılan sistemlerdir. Güneş enerjisi, temiz, sınırsız ve ücretsiz bir enerji kaynağı olması nedeniyle çevre dostu bir seçenek olarak değerlendirilmektedir. Güneş enerji santrallerinde, güneş panelleri kullanılarak enerjiden maksimum faydalanma amaçlanır. Güneş panelleri, güneş ışığından enerjiyi emen ve bu enerjiyi doğrudan elektrik enerjisine dönüştüren fotovoltaik hücrelerden oluşur. Birçok panel bir araya getirilerek oluşturulan bu sistemler, geniş alanlarda kurularak büyük miktarda elektrik üretimi sağlar (Akar, 2016).

Güneş enerji santrallerinin avantajlarından biri, temiz enerji üretmeleridir. Fosil yakıtların kullanıldığı enerji üretimiyle karşılaştırıldığında, güneş enerjisi santralleri çevreye zararlı emisyonlar yaymadan elektrik üretir. Ayrıca, güneş enerjisi kaynağı sınırsız olduğundan, güneş enerji santralleri sürekli olarak enerji üretebilirler. Güneş

enerji santralleri ayrıca enerji maliyetlerini azaltmada da önemli bir rol oynar. Güneş enerjisi ücretsiz olduğu için, bir kez kurulum yapıldıktan sonra güneş enerjisi santralleri uzun vadede maliyetleri düşürür ve enerjiye erişimi daha ekonomik hale getirir. Bununla birlikte, güneş enerji santrallerinin bazı zorlukları da vardır. Güneş enerjisi, güneş ışığına bağımlı olduğu için hava koşullarına bağlı olarak üretimde dalgalanmalar olabilir. Bulutlu günler veya gece saatlerinde enerji üretimi azalabilir. Bu nedenle, enerji depolama sistemleri veya ağ bağlantısıyla enerji talebinin karşılanması sağlanır (Akar, 2016).



Şekil 2.5: GES Arazi Uygulaması (Energima, 2023).



Şekil 2.6: Güneş Enerjisi Santralinin Şematik Diyagramı (Kırbaş Ve Çifçi, 2019).

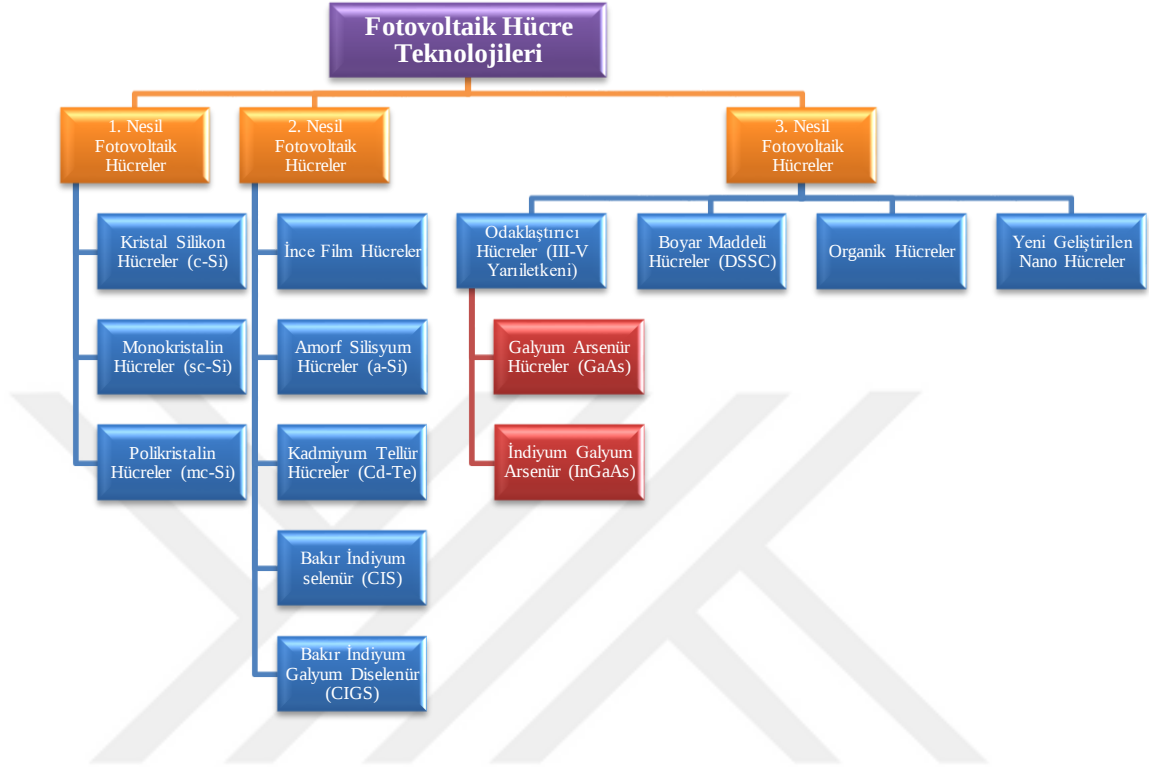
2.4. Fotovoltaik Sistemler

Fotovoltaik güç sistemlerinde görülen temel özellik güneşin ışıınımlarının güneş panelleri aracılığıyla elektrik enerjisine çevrilerek enerji üretimi sağlanmasıdır. Fotovoltaik güç sistemleri, tasarımları doğrultusunda elektrik şebekesi ile irtibatlı veya şebekeye bağlantısı olmadan yapılabilir (Keskinel, 2015). Fotovoltaik güç sistemlerinde yararlanılan bileşenler sistemlerin elektrik şebekesiyle bağlantılı veya bağlantısız olma şartına göre farklılıklar göstermektedir. Fotovoltaik sistemlerde temel bileşenler; güneş ışıınımlarının direkt olarak elektrik enerjisine çevrildiği güneş paneli, güneş paneli tarafından üretilen doğru akım elektrik enerjisinin alternatif akıma çevrildiği eviriciler, güneş panelinin sabitlendiği taşıyıcı sistemler ve üretimi yapılan elektriğin sistem içerisinde dolaşımı temin eden kablolardır. Elektrik şebekesiyle bağlantılı sistemlerde üretimi yapılan elektrik enerjisi direkt olarak şebekeye gönderildiğinden dolayı enerji depolama birimine gereksinim duyulmamaktadır. Fakat elektrik şebekesiyle irtibatı olmayan sistemlerde bahsedilen enerji depolama birimine gereksinim duyulmakta olup bu çerçevede daha önce sözü edilen temel bileşenlere ilave olarak akü gruplarından yararlanılır. Fotovoltaik sistemlerin yararlandığı akü tipleri çoğunlukla jel tipi akü olup şebekeye bağlı olmayan bu sistemler, yararlanılacak olan akü tipinin gerilim değeri doğrultusunda dizayn edilirler. Fotovoltaik güç sistemleri, fotovoltaik panellerin paralel ve/veya seri bağlantılarının yapılarak toplam güç kapasitesinin artırılması ile oluşturulmaktadır. Fotovoltaik güç sistemlerinin öncelikli elemanı fotovoltaik panel de benzer kurallar paralelinde fotovoltaik hücrelerin paralel ve seri şekilde birbirlerine bağlantılanmasından meydana gelmektedir (Akar, 2016).

2.4.1. Fotovoltaik hücre teknolojileri

Fotovoltaik prensip doğrultusunda çalışan ve kendisine ulaşan güneş ışıınımlarını direkt olarak elektrik enerjisine dönüştüren fotovoltaik hücreler oldukça değişik materyalden ve de değişik prosesler kullanılarak üretilmektedir. Yararlanılan proses ve malzemeyle ilişkili olarak da hücre teknolojilerinde maliyet, şekil, kalite, verim gibi nitelikler yönünden bir takım değişiklikler mevcuttur. Günümüz şartlarında

fotovoltaik hücre teknolojilerindeki sınıflandırılma şu şekilde yapılmaktadır (Şekil 2.7):



Şekil 2.7: Fotovoltaik Hücre Teknolojilerinin Sınıflandırılması (International Renewable Energy Agency [IRENA], 2012).

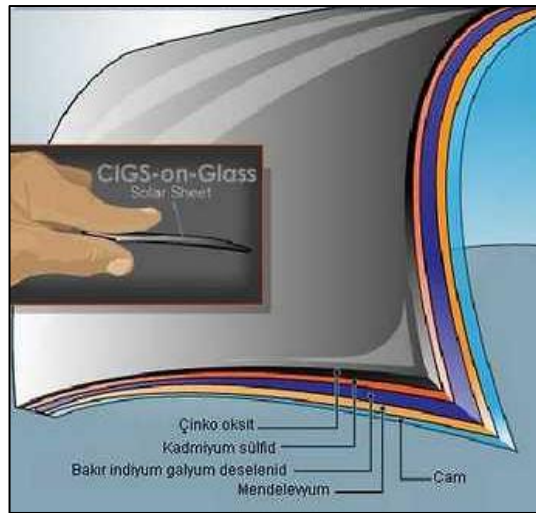
2.4.1.1. Nesil fotovoltaik hücreler (kristal silisyum güneş hücreleri)

Kristal silisyum yarıiletken teknolojisinin temel alındığı 1. nesil fotovoltaik hücreler günümüz şartlarında dünyadaki fotovoltaik sektörde çok yaygın ve çok ticari şekilde faydalanan fotovoltaik hücre teknolojileri arasındadır. Hücrelerin kullandığı silisyumun saflık derecesi nispetinde poli-kristalin ve mono-kristalin olarak iki alt gruba ayrılmaktadırlar. Bunlar içerisinde saflık oranı yüksek olan mono-kristalin hücrelerde verimler de daha yüksek olup ancak maliyeti oldukça yüksektir. Bu paralelde poli-kristalin hücre verimleri ve maliyetleri mono-kristalin hücreler baz alındığında oldukça azdır. Nitekim günümüz şartlarında piyasaların satışa sunduğu poli-kristalin ve mono-kristalin güneş paneli sistemlerine ait verimler arasında çok

fazla farklılıklar bulunmamaktadır. Bundan dolayı büyük ölçeğe sahip fotovoltaik güç santrallerindeki maliyetler göz önünde bulundurularak çoğunlukla poli-kristalin panellerin kullanıldığı görülmektedir. Dünya pazarında ticari anlamda üretimi yapılan ilk sistem olan kristal silisyum güneş hücrelerinin kullanıldığı güneş paneli, 1963'te Japonya tarafından imal edilmiştir (IRENA, 2012). Zamanımızda kristal silisyum fotovoltaik hücreler açısından dünya fotovoltaik pazarında rastlanan oran %80'lerin üzerinde olup bu seviyenin gelecek dönemlerde de süreceği ön görülmektedir (EPIA, 2014).

2.4.1.2. Nesil fotovoltaik hücreler (ince film güneş hücreleri)

2. nesil fotovoltaik hücreler aynı zamanda ince film fotovoltaik hücreler şeklinde de anılmakta olup, 1970'lerden sonra üretimlerine başlanırken kristal silisyum fotovoltaik hücreler dikkate alındığında hem maliyetleri hem de verimleri oldukça azdır. Ne var ki pek çok araştırmada ifade edildiği üzere, konum ve çevre şartlarına bağlı olarak performans - maliyet bakımından kristal silisyum hücrelere nazaran daha çok avantaja sahiptirler.



Şekil 2.8: İnce Film Solar Hücrelerin Yapıları (Türksan, 2023)

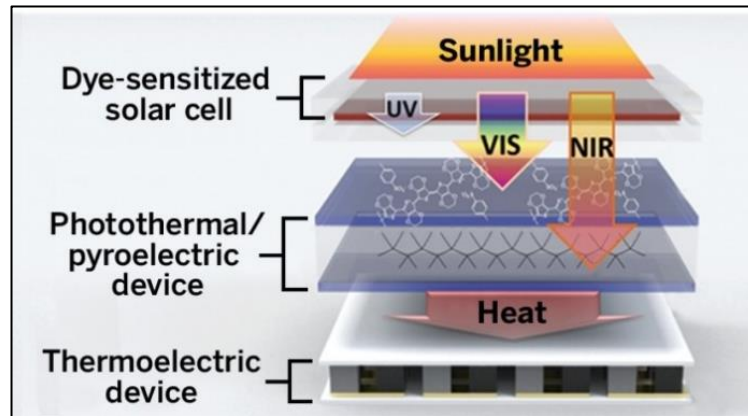
2. nesil fotovoltaik hücrelerin başka bir üstün tarafı da yapı karakteristikleri nedeniyle binalara entegre fotovoltaik paneller (BIPV) şeklinde basit dizayn edilebilmelidir. Binalardaki çatılara, cam yüzeylere veya cephelere geleneksel bina materyalleri yerine

ince film hücrelerin meydana getirdiği bina ve yapılara bütünleşik fotovoltaik panellerin yerleştirilmesi sonucu, gerek geleneksel bina materyal fonksiyonları yerine getirilirken gerekse elektrik enerjisi üretimi yapılmaktadır.



Şekil 2.9: Örnek BIPV Sistemler (Yılmaz, Yılmaz Ve Bolek, 2015).

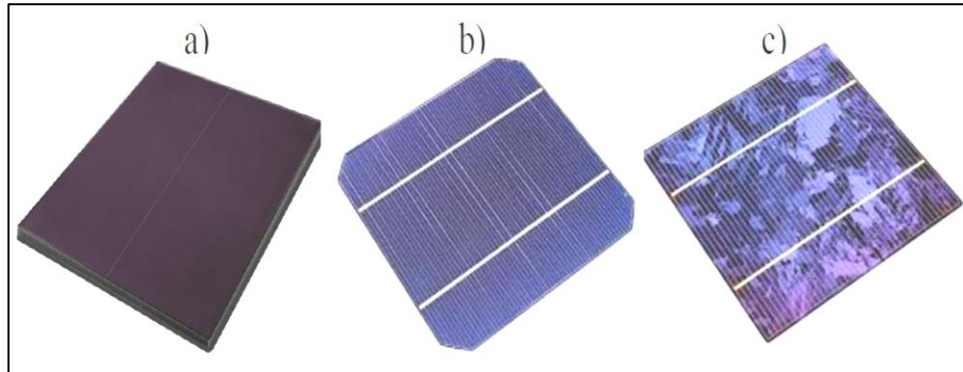
Pek çok çalışma ve araştırma önümüzdeki dönemlerde fotovoltaik pazarın büyük ölçekli güç santralleri yerine yapı uygulamalarına kayacağını ve akıllı yapıların yaygınlaşacağını belirtmektedir. Tüm dünyadaki fotovoltaik pazarında ekseriyetle kristal silikon hücrelerden yararlanılmasına karşın 2. nesil fotovoltaik hücre kullanımları son zamanlarda oldukça artmıştır. Fakat pazardaki 2. nesil fotovoltaik hücrelerin kullanım oranlarının uzun dönemde kristal silikon hücrelerle aynı düzeye gelebileceği öngörülmektedir.



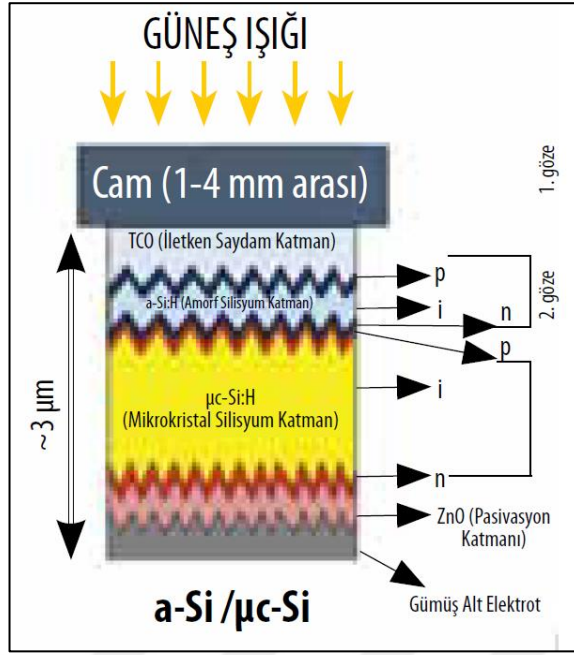
Şekil 2.10: Hibrit Hücreler (Inhabitat, 2015).

Gelişen teknolojilerle birlikte bu hücreler genellikle Bakır İndiyum Galyum Diselenür (CIGS), Bakır İndiyum Selenür (CIS), Kadmiyum Tellür (Cd-Te) ve Amorf Silisyum (a-Si) olarak sınıflandırılmaktadır. Bunun yanında Amorf Silisyum hücreler ile kristal silisyum hücreler entegre edilerek yüksek verimi hibrit Hücreler (HIT) elde edilmektedir. Söz edilen hücre tipleri aşağıda anlatılmıştır.

Amorf Silisyum (a-Si) Güneş Pilleri: Yapılan çalışma ve araştırmalarda kristal yapı karakteristiği sunmayan söz konusu amorf silisyum pillerden elde edilen verimin yaklaşık %10, ticari modüllerin ise %5 ila 7 mertebesinde olduğu bulgulanmıştır. Zamanımızda oyuncak, hesap makinesi ve saat gibi ufak elektronik aygıtların güç kaynağı şeklinde yararlanılmaktadırlar. Bu pillerin diğer bir önemli uygulama sahası olarak, binalarda bütünsel yarı saydam cam yüzeyler, bina dış koruyucusu ve enerji üretici şeklinde yararlanılabileceği ön görülmektedir (Matsumoto Hırata, Takakura, Okamoto ve Hamakawa, 1990). Çok büyük bir soğurma katsayısına sahip olan amorf silisyum, 250 °C civarındaki sıcaklıklarda geniş yüzeylere uniform bir biçimde uygulanabilmektedir. Bu malzemelerin soğurma katsayılarının kristal silisyuma nazaran daha büyük olmasından dolayı aynı düzeyde ışık soğurulması kristal silisyum dikkate alındığında daha ince amorf silisyumdan faydalanılarak temin edilebilir. Bu karakteristikleriyle amorf silisyumdan üretilen güneş pilleri, kristal yapıdakilere göre daha düşük maliyetlerde imal edilirken verimleri de düşüktür. Şekil 2.11, Si tabanlı 3 değişik güneş pili türünü göstermektedir (Akman, Akın, Karanfil ve Sönmezoğlu, 2013).



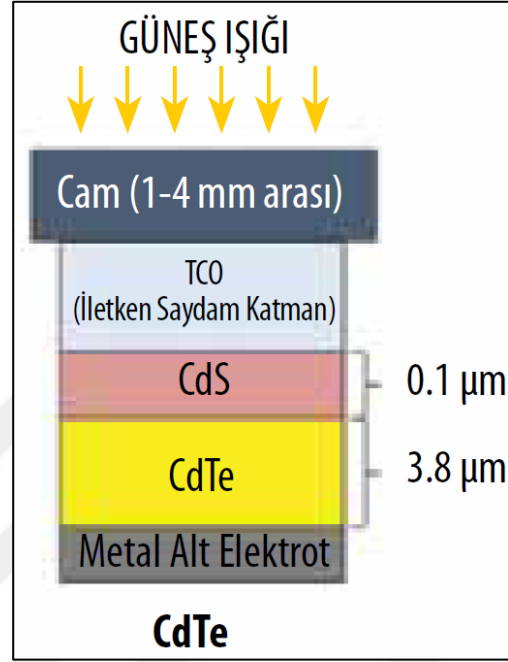
Şekil 2.11: Amorf Si Güneş Pili (A), Tek Kristal Si Güneş Pili (B) Ve Polikristal Si Güneş Pili (C) (Shariar Vd., 2011).



Şekil 2.12: Fotovoltaik Güç Sistemlerinde Kullanılan A-Si İnce Film Güneş Gözesi (Parlak Ve Turan, 2011).

- Kadmiyum Sülfür-Kadmiyum Tellür (CdS/CdTe) İnce Film Güneş Pilleri:**
 Periyodik tablodaki 2. grupta yer alan kadmiyum (Cd) elementi ve 6. grupta yer alan tellür (Te) elementinin bir araya gelmesiyle meydana gelen II-VI yarı iletken bu bileşiğinin oda şartlarında sahip olduğu yasak enerji aralığı (gE) 1.5 eV'tur. Bu aralık, güneş spektrumundan en yüksek dönüşümün elde edilmesi için gereken değere çok yakındır. Geniş yüzey alanlı güneş pili üretiminde yüksek soğurma katsayısına ilave olarak; ince film büyütme teknolojilerinde birçoğuyla kolay bir şekilde üretime imkan vermesi, bu bileşik yarı iletkeni dikkatleri üzerine çekmiştir. Kadmiyum-tellür (CdTe) ve kadmiyum sülfür (CdS) entegre edilerek, kadmiyum sülfür-kadmiyum tellür (CdS/CdTe) güneş pili üretimine yönelik heteroeklem yapı elde edilmektedir. Yaklaşık 2.4 eV yasak enerji aralığına sahip olan kadmiyum sülfür yarı iletkeni, oldukça ince bir tabaka şeklinde uygulanmaktadır. Güneş ışınımının çoğunluğunu geçiren kadmiyum sülfür, heteroeklem yapıda bir pencere görevi görmektedir. Elektronik yapısı itibariyle CdTe, güneş ışığı tayfına en uygun yarı iletkenler arasındadır. Çoğunlukla kadmiyum sülfürle beraber kullanılmaktadır.

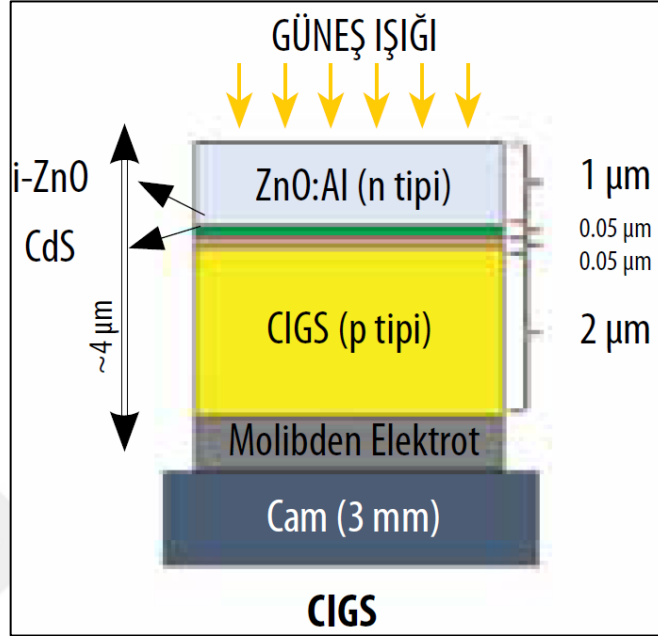
Kadmiyum sülfürün ışığı kolayca geçirmesi nedeniyle pencere görevi görmektedir. Bunun yanında CdTe/CdS eklemi akım meydana gelmesi için gereken elektrik potansiyelini temin eder. Bu tip panellerde verim %11 seviyesine ulaşırken, panel maliyetleri minimum düzeydedir (Rahman, 2022).



Şekil 2.13: Fotovoltaik Güç Sistemlerinde Kullanılan Cdte/Cds İnce Film Güneş Gözesi (Parlak Ve Turan, 2011).

- **Bakır İndiyum Diselenid (CIS) İnce Film Güneş Pilleri:** Periyodik cetvelde bulunan IB, IIIA ve VIA grubu elementlerden elde edilen üçlü, dörtlü ve beşli kalkoprit ince film esaslı yapılardan biri olan selenyum (Se), indiyum (In) ve bakır (Cu) tabanlı yapılar uygun optik ve elektronik karakteristiklere sahiptir. Bu nedenle soğurucu tabaka şeklinde yararlanılmakta ve güneş pili uygulamalarının temelini teşkil etmektedir. Selenyum, indiyum ve bakırdan imal edilen üçlü bileşik yarı iletkenle başlayan bu çoklu grup yapılar CIS (CuInSe_2) ince filmler şeklinde anılmaktadır. Bu güneş pillerinin en büyük problemi bir güneş pili için arzu edilen (1.4-1.5 eV) yasak enerji bant aralığından düşük olmasıdır. Bu probleme yönelik olarak CIS güneş pillerinden CIGS (CuInGaSe_2) güneş pilleri türetilmiştir (Şekil 2.10). CIS ince filmlerin yapısında galyum (Ga) kullanılmasının en kayda değer nedenlerinden biri CIS'lerin yasak enerji bant

aralığını artırıcı etkisi olmasıdır. Galyum kullanmanın yasak enerji bant aralığını artırdığı ve böylelikle güneş pillerindeki açık devre gerilimini de artırdığı ifade edilmektedir.



Şekil 2.14: Fotovoltaik Güç Sistemlerinde Kullanılan CIGS İnce Film Güneş Gözesi (Parlak Ve Turan, 2011).

CIGS, güneş enerjisi uygulamalarında optimum karakteristikler göstermektedir. Bu karakteristikler içerisinde yasak enerji bant aralığı ve çok yüksek soğurma katsayısı bulunmaktadır. Bu sektörde ileri gelen firmalar CIGS tabanlı modüllerin gelişimine yakın ilgi göstermektedir. Ne var ki CIGS ince film güneş pillerinin;

- Verimlerinin düşük olması,
- Yapıyı teşkil eden ince film tane boyutlarının ufak olması,
- Tane sınırlarında yeniden birleşmenin çok fazla olması, nedeniyle yeni yapı arayışları sürmektedir.

2.4.1.3. Üçüncü nesil fotovoltaik hücreler (Nano teknolojiye dayalı güneş hücreleri)

Günümüzde laboratuvar koşullarında üretilen 3. nesil fotovoltaik hücreler ARGE sürecinde olan hücrelerdir. Sektörde kullanım alanı çok fazla olmamasına karşın geleceğin ekonomik hücreleri olacağı tahmin edilmektedir. 3. nesil fotovoltaik hücreler arasında yer alan Galyum Arsenür (GaAs) hücreler uzay endüstrisinde yararlanılmaktadır. GaAs hücreye ait en yüksek verim laboratuvar ortamında %32.6 olarak elde edilmiştir. Bu hücrelere ait verimler çoğunlukla %20-%30 arasında farklılık göstermektedir. Fakat bu hücreler yüksek maliyetlere sahiptir. Nano, organik ve boyar maddeli hücreler 3. nesil fotovoltaik hücre kategorisindedir. ARGE çalışmaları devam ettiğinden, bu hücreler son derece sınırlı ticari kullanıma sahiptirler (Shah vd., 2023).

2.4.2. Fotovoltaik kullanımı sonuçları

Fotovoltaik sistemlerin kullanımının çevreye zarar vermeyerek fosil yakıtların kullanımını engellemesi, çevre kirliliğini önlemek açısından önemli bir avantaj sağlar. Bununla birlikte, bu sistemlerin dezavantajları da vardır, ancak fosil yakıtların verdiği dezavantajlar kadar ciddi sorunlar oluşturmazlar. Araştırmalar, bu dezavantajların genellikle verimlilikle ilişkili olduğunu göstermektedir. Örneğin, fotovoltaik sistemlerin yüksek ilk yatırım maliyetleri, teknolojinin henüz olgunlaşmamış olması ve enerji depolama sorunları bazı dezavantajlar olarak görülebilir. Ayrıca, güneş miktarının az olduğu veya bulutlu havalarda panel veriminde düşüş yaşanması gibi faktörler de sistemlerin performansını etkileyebilir. Ancak, yapılan araştırmalar ve teknolojik gelişmelerle birlikte bu dezavantajların azalmakta olduğu görülmektedir. Verimlilik artışı, maliyet düşüşü ve enerji depolama teknolojilerindeki ilerlemeler, fotovoltaik sistemlerin daha da çekici hale gelmesini sağlamaktadır (Sampaio ve González, 2017).

2.4.2.1. Fotovoltaik sistemlerin avantajları

Fotovoltaik sistemler, diğer enerji kaynaklarıyla karşılaştırıldığında oldukça kullanışlı ve verimli bir seçenektir. Kaynaklara dayanarak yapılan araştırmalar, fotovoltaik sistemlerin yüksek verimlilik sağladığını göstermektedir. Bu sistemler, güneş enerjisini kullanarak elektrik üretir ve her ülke için önemli bir istihdam potansiyeli sunar. Fotovoltaik sistemler, ek yakıt ihtiyacı olmadığı için avantajlıdır. Güneş ışınlarını elektrik enerjisine dönüştürerek, en yüksek verimi sağlayan enerji dönüştürücülerdir. Ayrıca, çevreye zararlı gaz salınımı yapmazlar ve sera etkisine neden olmazlar, bu nedenle çevresel açıdan da avantajlıdır. Modüler ve esnek yapılarıyla, istenilen güç ve gerilim düzeyine kolaylıkla ayarlanabilirler. Grup modüllerinden biri devre dışı kalsa bile, güç üretimi devam eder. Voltaj üretimi sınırsızdır, bu nedenle istenilen miktarda enerji üretilebilir. Fotovoltaik sistemler, bina tasarımına sınırlama getirmezler ve yeni bir binaya kolaylıkla entegre edilebilirler. Üretilen fazla enerji akümülatörde depolanabilir veya elektrik şebekesi üzerinden satılarak ilk yatırım maliyetleri düşürülebilir. Güneşin olduğu her alanda kullanılabilen fotovoltaik sistemler sessizdir. Ayrıca, enerji ihtiyacının bağımsızlığını ve enerji sektöründeki tekelin azalmasını destekleyerek bir ülke için enerji sektörü bağımsızlığına katkı sağlar (Baş, 2016);

2.4.2.2. Fotovoltaik sistemlerin dezavantajları

Fotovoltaik sistemler, güneş enerjisiyle çalışmalarına rağmen bazı dezavantajlarla karşılaşabilir. İlk olarak, yüksek ilk yatırım maliyetleri sistemleri pahalı hale getirebilir. Panel hücreleri uygun maliyetli olsa da, akü ve invertör gibi diğer bileşenlerin yurtdışından temin edilmesi maliyetleri artırabilir. Ayrıca, doğru akım üretilmesi nedeniyle doğru akım cihazları veya çeviriciler kullanılması gerekebilir. Enerji sürekliliği eksikliği de bir dezavantajdır. Güneş batışıyla birlikte enerji üretimi durduğu için enerjinin kullanılabilmesi için depolama sistemi gereklidir. Yüksek güneş alan bölgelerdeki sistemler, az güneş ışığı veya bulutlu havalarda verimlilik kaybı yaşayabilir. Panel ısınması da bir başka sorundur. Panelin aşırı ısınması verimliliği azaltır ve bu nedenle panelin soğutulması önemlidir. Soğutma için soğutma

sistemleri veya rüzgâr yoluyla doğal soğutma kullanılabilir. Gölgeleme de önemli bir etkendir. Gölge oluşumu veya gölgeleyici unsurlar panel verimini düşürebilir, bu nedenle panel temizliği ve gölge oluşumuna neden olabilecek unsurların önlenmesi gereklidir. Yüksek nemli bölgelerde sis etkisi panel verimini azaltabilir. Ayrıca, fotovoltaik sistemlerin en iyi şekilde kullanılması için eğimli alanlardan yararlanılmalı ve güneşe doğru yönlendirilmelidir. Ancak bu, tasarım açısından bazı zorluklar ortaya çıkarabilir (Karakan ve Oğuz, 2015);



3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Risk Yöntemleri Çalışma Alanı

Bu çalışma ; Yenilenebilir enerji kaynaklarından olan güneş enerji santrallerinde kurulum işleminden devreye alınmasına kadarki geçen sürede karşılaşılabilecek iş sağlığı ve güvenliği risklerini saptamak ve bu risklerin tamamen yok edilmesi ya da kabul edilebilir seviyeye çekilmesi için risk analizi yöntemleri(1 matris, FMEA, Fine Kinney) ile değerlendirilerek alınacak önlemleri belirlemek ve bu sektör için karşılaşılabilecek önemli riskleri bertaraf edebilecek önlemleri saptamak amacıyla bu çalışma yapılmıştır.

Tez çalışmasının yapıldığı yer Diyarbakır ili çınar ilçesi karabudak mahallesi adresinde 4046.12 m² 'lik alanda 378 kW lık kurulu gücündeki arazi uygulamasıdır. Güneş enerji santralinde 2 si mühendis olmak üzere toplamda 15 sigortalı personel bulunmaktadır. Çalışanlar, güneş enerji santrali kurulumunda yüksekte çalışma, montaj, elektrikli el aletleri ile çalışma, elle kaldırma , kaynak, sıcakta çalışma, kaldırma iletme ve iş makineleri ile çalışma, enerji vb. bir çok çalışma yürütmektedirler. Çalışma alanından çalışanların yüksekte düşme , elektrik çarpması, panellerin ya da invertörlerin çalışanların üzerine devrilmesi, göze cisim kaçması, el aletlerinin vücuda zarar vermesi, sıcak çarpması, hasarlı kabloların aşınması ya da birbirine ek yapılmış kabloların aşınması sonucu elektrik çarpması, kas iskelet rahatsızlıkları vb. bir çok tehlike ve riskten etkilenmektedir. Yapılan 3 farklı risk değerlendirmesi ile bu santralin proje tasarım aşamasından devreye alınmasına kadarki süreçte çalışanların karşılaşılabileceği tehlike ve riskler belirlenmiş ve bunların kabul edilebilir risk seviyesine çekilmesi için düzeltici ve önleyici faaliyetler belirlenmiştir. Yapılacak düzeltici ve önleyici faaliyetler sonrası riskleri ya tamamen ortadan kaldırmak ya da riski emiline etmek için çalışmalar yapılmıştır.

Bu risk analizi Diyarbakır ili çınar ilçesinde kurulumu yapılan güneş enerji santralinde çalışma koşullarından veya doğal afetler gibi dış etmenlerden kaynaklanan tehlikeleri tespit ederek; bu tehlikelere bağlı olarak oluşan riskleri belirlemek ve sayısal skora yardımı ile risk öncelik sırası oluşturarak, mevcut risklerin kabul edilebilir seviyeye indirgenmesi ile ilgili önlemlerin belirlenip, önlemlerin uygulanması amacıyla hazırlanmıştır.

Kapsam: Bu risk değerlendirme prosedürü, Diyarbakır ili ınar ilçesinde bulunan güneş enerji santrali şantiyesinde çalışanları, alt taşıeron firma çalışanları, santral alanında bulunan ziyaretçileri ile tüm işyeri ve iş ekipmanlarını ve lojistikte dahil olmak üzere dahil tüm iş faaliyetlerini kapsar.

Dayanak: Bu risk değerlendirme prosedürü,6331 sayılı İSG kanunu kapsamında yürürlüğe giren,”6331 İSG RİSK DEğERLENDİRMESİ YÖNETMELİğİ” hükümlerine göre düzenlenmiştir.

3.1.1. Fine-kinney yöntemi

Bu alışmada Fine-kinney risk analiz metodu kullanılmıştır. Aşağıda tablo 3.1, tablo 3.2 ve tablo 3.3’te görüldüğü üzere Fine-kinney risk analizi kriterlerinde olasılık, frekans ve şiddet değerleri verilmiştir. Olasılık değerleri olarak: 10, 6, 3, 1, 0,5, 0,2 frekans değerleri; 10, 6, 3, 2, 1, 0,5 şiddet değerleri: 100, 40, 15, 3, 1 olarak verilmiştir. Risk değeri olasılık, şiddet ve frekans skalalarının çarpımı ile elde edilmektedir. Risk değerinin tanımları tablo 3.4’te belirtilmiştir.

Tablo 3.1: Olasılık Skalası

OLASILIK DEğERİ	ZARARIN GEREKELEŞME OLASILIğI
10	Kesin
6	Oldukça mümkün
3	Seyrek ama olası
1	Düşük olasılık ama mümkün
0,5	çok düşük olasılık, beklenmez
0,2	Pratik olarak imkansız

Tablo 3.2: Şiddet Skalası

ŞİDDET DEğERİ	ŞİDDET (KAZANCIN YARATACAğI HASAR)
100	Birden fazla ölümlü kaza

40	Ölümlü kaza
15	Kalıcı hasar/yaralanma, iş kaybı
7	Önemli hasar/yaralanma, dış ilk yardım ihtiyacı (3 günden fazla iş kaybı)
3	Küçük hasar/yaralanma, dahili ilkyardım ihtiyacı
1	Ucuz atlatma

Tablo 3.3: Frekans Skalası

FREKANS DEĞERİ	FREKANS (TEHLİKEYE ZAMAN İÇİNDE MARUZ KALMA TEKRARI)
10	Hemen hemen sürekli (saatte birkaç defa)
6	Sık (günde bir ya da birkaç defa)
3	Ara sıra (haftada bir ya da birkaç defa)
2	Sık değil (ayda bir ya da birkaç defa)
1	Seyrek (yılda bir ya da birkaç defa)
0,5	Çok seyrek (yılda bir ya da daha seyrek)

Tablo 3.4: Risk Skoru Belirleme Matrisi

RİSK= OLASILIK X ŞİDDET X FREKANS					
Olasılık değeri	OLASILIK Zararın /etkinin gerçekleşme olasılığı	Şiddet değeri	ŞİDDET İnsan ve/veya çevre üzerinde yaratacağı tahmini zarar	Frekans değeri	FREKANS Tehlikeye zaman içinde maruz kalma tekrarı
10	Kesin	100	Birden fazla ölümlü kaza	10	Hemen hemen sürekli (saatte birkaç defa)
6	Oldukça mümkün	40	Ölümlü kaza	6	Sık (günde bir ya da birkaç defa)
3	Seyrek ama olası	15	Kalıcı hasar/yaralanma, iş kaybı	3	Ara sıra (haftada bir ya da birkaç defa)
1	Düşük olasılık ama mümkün	7	Önemli hasar/yaralanma, dış ilk yardım ihtiyacı (3 günden fazla iş kaybı)	2	Sık değil (ayda bir ya da birkaç defa)
0,5	Çok düşük olasılık, beklenmez	3	Küçük hasar/yaralanma, dahili ilkyardım ihtiyacı	1	Seyrek (yılda bir ya da birkaç defa)
0,2	Pratik olarak imkansız	1	Ucuz atlatma	0,5	Çok seyrek (yılda bir ya da daha seyrek)

Tablo 3.5: Risk Analiz Sonucu

RİSK DEĞERİ	ÖNCELİK SIRASI	RİSK SEVİYESİ	EYLEM
400<R Kabul edilemez risk	1	Tolerans gösterilemez risk, Hemen gerekli önlemler alınmalı / veya işin durdurulması, tesisin, bina, çevrenin kapatılması düşünülmelidir.	Öncelik Sırası 1 ise Termin "HEMEN" olmalı
200<R<400 Yüksek risk	2	Esaslı risk Kısa dönemde iyileştirilmelidir "birkaç ay içerisinde"	Öncelik Sırası 2 ise Termin "1-3 AY" olmalı
70<R<200 Orta risk	3	Önemli risk Uzun dönemde iyileştirilmelidir "yıl içerisinde"	Öncelik Sırası 3 ise Termin "3-6 AY" olmalı

RİSK DEĞERİ	ÖNCELİK SIRASI	RİSK SEVİYESİ	EYLEM
20<R<70 Kabul edilebilir risk	4	Olası risk: Gözetim altında uygulanmalıdır, Kontrol Yöntemleri Geliştirilmelidir.	Öncelik Sırası 4 ise Termin "6 AYDAN AZ" olmalı
R<20 Önemsiz risk	5	Önemsiz risk, Önlem öncelikli değildir.	Öncelik Sırası 5 ise Termin "YILDA 1" olmalı

3.1.2. FMEA (hata türü ve etki analizleri metodu)

FMEA, ülkemizde en çok kullanılan risk değerlendirme yöntemlerinden biridir. Kalite sürecindeki ve iş sağlığı ve güvenliği sürecindeki her türlü sistemi, tasarımı, hizmeti veya süreç aşamasını inceler ve tüm süreci etkileyecek bilinçteki hataları ve zayıflıkları analiz eder, çok disiplinli bir hata kontrol tekniğidir. MIL-P1629 askeri Prosedürü, ABD ordusu tarafından geliştirilen bir Hata Türü ve Etki Analizidir. Bu program, “*Hata Türü Etkileri ve Riskinin Analizi Üzerine Prosedürler*” olarak adlandırılır ve 9 Kasım 1949’da uygulanmıştır (Acar,2021)

Bu metodoloji bütün teknoloji ağırlıklı sektörler ile uzay sektörü, kimya endüstrisi ve otomobil sanayinde çok popülerdir. Bu metodun popüler olmasındaki başlıca sebep kullanımının kolay olması ve geniş teorik bilgi gerektirmemesidir. Orta düzeyde deneyimi olan bir risk değerlendirme timi tarafından rahatlıkla uygulanabilir. FMEA metodu genellikle parçaların ve ekipmanların analizine odaklanır. Bu metod, başarısızlığın olabildiği yer ve alanların her birini çözümler ve kişisel fikirleri de dikkate alarak değer biçer ve sistemin parçalarının her birine uygulanabilir (Ozkılıç,2005).

Hata türü ve etki analizi, prosesin nerede ve nasıl hata verebileceğini tayin etmek /tanımlamak için kullanılan, proaktif bir mühendislik aracıdır. Hata türü ve etki analizleri metodu 4’e ayrılmaktadır. Bunlar tasarım, sistem, süreç ve servistir. FMEA ya da Htea ; sistem, süreç, tasarım, serviste oluşabilecek hataların değerlendirmesini ve bu tür hataları (problemler, yanlışlıklar, riskler vs.)değerlerinin sürekli iyileştirilmesi ve azaltılmasını hedefleyen özel bir sistemdir (Akın,2005).

FMEA yönteminde; kazanın olma olasılığı, kazanın etkisi, kazanın nedeni, kazanın nedeninin saptanabilirliği ve kazanın önlenmesi için alınan tedbir unsurları belirlenmeye çalışılır.

3.1.2.1. Tasarım htea(FMEA)

Üretime başlamadan önce tasarım hatalarından kaynaklanan hata türlerinin analiz edilmesidir. Tasarım HTEA'nın hedefi tasarım kalitesi, güvenilirliği ve korunabilirliğini üst seviyede tutmaktır. Tasarım HTEA'nın faydaları aşağıdaki gibidir;

- Tasarım geliştirme süreci hakkında önceliklerin belirlenmesi
- Potansiyel hataların bu aşamada tanımlanması sağlanması
- Potansiyel tehlikelerin belirlenerek ortadan kaldırılmasına yardımcı olması ve değişiklikler için açıklamaların kayıt altında tutulmasını sağlaması
- Önemli ve kritik durumların tanımlanması

Tasarım HTEA'nın sonucunda;

- Risk öncelik sayısının listesinin hazır edilmesi
- Bu liste sayesinde güvenlik sorunlarını ve hataları azaltacak potansiyel tasarım faaliyetlerinin belirlenmesi gerekmektedir.

3.1.2.2. Süreç htea

Süreç htea imalat ve montaj süreçlerini analiz etmektedir. Bu süreçte oluşabilecek potansiyel hata türlerini ortadan kaldırmak ve süreçlerin analiz edilmesi amacına hizmet etmektedir. Süreç htea'nın faydası üretim ve montaj süreçlerinin analizine yardımcı olması, düzeltici önlemlerin tanımlanması, önemli tespitlerin, kontrol planlaması yapılması ve süreç aşamasında hataların belirlenmesidir.

3.1.2.3. Servis htea

Htea organizasyondaki eksikliklerin giderilmesine yardımcı olmaktadır. Bu Analiz uygulanması sırasında önceliklerin tanımlanması ve değişiklikler için açıklamaların Kayıt altında tutulmasıdır. İş akışını, sistem ve süreç işleminin etkili yapılması, önemli

İşlerin tanımlanması ve kontrol planlarının yapılmasında önemli avantajlar sağlamaktadır.

Hata türü ve etki analizi 9 temel adımdan oluşmaktadır;

- Htea amaçları ve düzeylerinin belirlenmesi için htea planlaması,
- Htea'nın yapılabilmesi için özel süreçlerin, temel kuralların ve kriterlerin

Belirlenmesi,

- Fonksiyonlara, etkileşim alanlarına, faaliyet adımlarına ve türlerine, çevreye göre Sistem analizinin yapılması,
- Hata ağacı şemalarının, süreçleri, birbirine olan bağımlılıklarını göstermesi, görev Ve güvenilirliğini göstermesi ve analizinin yapılması,
- Potansiyel hata türlerinin tanımlanması,
- Hata türlerinin, etkilerinin analizi ve sınıflandırılması,
- Hataları önleyecek ve kontrol edilmesini sağlayacak önlemler alınması,
- Önerilen önlemlerin etkilerinin analizi yapılması,
- Sonuçların belgelendirilmesi

3.2.2.4 Sistem htea

Potansiyel hata çeşitlerini belirlemek amacıyla sistemin bütünü ve alt sistemleri analizi yapılmasıdır. Bu sayede sistemin amacı, kalitesi güvenilirliğini ve korunabilirliğini arttırmaktadır.

Sistem htea'nın faydaları aşağıdakiler gibidir:

- Sisteme etki eden potansiyel tehlikelerin bulunabileceği alanlar daralır.
- Uygulanması gereken süreçler için temel oluşturulmasına yardımcı olur.
- Sistem içerisindeki fazla olan parçaların tespit edilmesini sağlar.
- Uygulanabilir sistem tasarımının ve alternatiflerin seçimi sağlanır.

Hata türü ve etki analizi yönteminde olasılık X şiddet X fark edilebilirlik parametrelerinin belirlenip çarpılması sonucu risk öncelik değeri belirlenmektedir.

Tablo 3.6: Zararın Oluşma Olasılığı

Hata Olasılığı	Hatanın İhtimali	Derece
Çok Yüksek: Kaçınılmaz Hata	1/2 ‘Den Fazla	10
	1/3	9
Yüksek: Tekrar Tekrar Hata	1/8	8
	1/20	7
Orta: Ara Sıra Olan Hata	1/80	6
	1/400	5
Düşük: Nispeten Az Olan Hata	1/12000	4
	1/150.000	3
Pek Az: Olası Olmayan Hata	1/150.000	2
	1/1.500.000	1

Tablo 3.7: Zararın Şiddeti

Sistem FMEA Şiddet Etki Sınıflaması		
FMEA Etki Şiddet Sınıflaması		
Etki	Şiddetin etkisi	Derece
Uyarısız Gelen Tehlike	Felakete yol açabilecek etkiye sahip ve uyarısız gelen potansiyel hata	10
Uyarısız Gelen Tehlike	Yüksek hasara ve toplu ölümlere yol açabilecek etkiye sahip ve uyarısız gelen potansiyel hata	9
Çok Yüksek	Sistemin tamamen hasar görmesini sağlayan yıkıcı etkiye sahip ağır yaralanmalara,3.derece yanık, akut ölüm vb. etkiye sahip hata türü	8
Yüksek	Ekipmanın tamamen hasar görmesine sebep olan ve ölüme, zehirlenme, 3.derece yanık, akut ölümcül hastalık vb. etkiye sahip hata	7

Sistem FMEA Şiddet Etki Sınıflaması		
FMEA Etki Şiddet Sınıflaması		
Orta	Sistemin performansını etkileyen, uzuv ve organ kaybı, ağır yaralanma, kanser vb. yol açan hata	6
Düşük	Kırık, kalıcı küçük iş göremezlik, 2. derece yanık, beyin sarsıntısı vb. etkiye sahip hata	5
Çok Düşük	İncinme, küçük kesik ve sıyrıklar, ezilmeler, vb. hafif yaralanmalar ile kısa süreli rahatsızlıklara neden olan hata	4
Küçük	Sistemin çalışmasında yavaşlatan hata	3
Çok Küçük	Sistemin çalışmasında kargaşaya yol açan hata	2
Yok	Etki yok	1

Tablo 3.8: Fark Edilebilirlik

Fark Edilebilirlik	Fark edilebilirlik olasılığı	Derece
Fark Edilemez	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedilebilirliği mümkün değil	10
Çok Az	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedilebilirliği çok uzak	9
Az	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedilebilirliği uzak	8
Çok Düşük	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedilebilirliği düşük	7
Düşük	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedilebilirliği çok düşük	6
Orta	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedilebilirliği orta	5

Fark Edilebilirlik	Fark edilebilirlik olasılığı	Derece
Yüksek Ortalama	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedilebilirliği yüksek ortalama	4
Yüksek	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedilebilirliği yüksek	3
Çok Yüksek	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedilebilirliği çok yüksek	2
Hemen Hemen Kesin	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedilebilirliği hemen hemen kesin	1

Tablo 3.9: Risk Öncelik Değeri Ve Önlem Tablosu

RÖD Değeri	Önlem
$RÖS < 40$	Önlem almaya ihtiyaç yok
$40 \leq RÖS \leq 100$	Önlem alınabilir
$RÖS > 100$	Önlem alınmalıdır.

3.1.3. L tipi matris

5 x 5 Matris diyagramı (L Tipi Matris) özellikle sebep-sonuç ilişkilerinin değerlendirilmesinde kullanılmakta olup , bu metod basit olması dolayısıyla tek başına risk analizi yapmak zorunda olan analistler için idealdir, ancak değişik prosesler içeren veya birbirinden çok farklı akım şemasına sahip işlerin hepsi için tek başına yeterli değildir ve analistin birikimine göre metodun başarı oranı değişir. Bu tür işletmelerde özellikle aciliyet gerektiren ve biran evvel önlem alınması gerekli olan tehlikelerin tespitinin yapılabilmesi için kullanılmalıdır. Bu metod ile öncelikle bir olayın gerçekleşme ihtimali ile gerçekleşmesi takdirinde sonucunun derecelendirilmesi ve ölçümü yapılır (Ozkılıç,2005). L matrisi olasılık ve şiddetin çarpımı ile risk değeri ortaya çıkmaktadır.

Tablo 3.10: Risk Skor Matrisi

RİSK PUANI (OLASILIK X ŞİDDET)		GERÇEKLEŞME OLASILIĞI	ÇOK DÜŞÜK 1 Neredeyse Mümkün Değil (Yılda bir)	DÜŞÜK 2 Az Olasılıkla (Yılda birkaç kez)	MUHTEMEL 3 Olasılık Dâhilinde (Ayda bir)	ÇOK MUHTEMEL 4 Çok Büyük Olasılıkla (Haftada bir)	NERDEYSE KESİN 5 Kaçınılmaz (Her gün)
ZARAR DERECESİ (ŞİDDET)	ÇOK HAFİF 1	İş saati kaybı yok- İlk Yardımın Yeterli Olduğu Haller	1	2	3	4	5
	HAFİF 2	İş günü kaybı yok - İlk Yardım ve Tıbbi Tedavi Gerektiren	2	4	6	8	10
	CİDDİ 3	İş günü kayıplı kaza- Hafif yaralanma, Tedavi Gerekir	3	6	9	12	15
	ÇOK CİDDİ 4	Ölüm, Uzun Kaybı, Ağır Yaralanma, Meslek Hastalığı- Uzun Tedavi	4	8	12	16	20
	FELAKET 5	Çoklu Ölüm	5	10	15	20	25

Tablo 3.11: Sonucun Kabul Edilebilirlik Değerleri

RİSK DEĞERİ	RİSKİN SEVİYESİ	ÖNCELİK SIRALAMASI	AÇIKLAMA
ÇOK DÜŞÜK 1	KABULEDİLEBİLİR RİSK	Önlem alınması gereken ancak acil tedbir gerektirmeyen riskler	Önlem öncelikli değildir.
DÜŞÜK 2,3,4,5,6	KABULEDİLEBİLİR RİSK	Önlem alınması gereken ancak tedbirle kontrol altına alınmış riskler	Faaliyet denetim altına alınmalı ve öyle gerçekleşmelidir.
ORTA 8,9,10,12	DİKKATE ALINMASI GEREKLİ RİSK	Erken müdahale gerektiren riskler	Uzun dönemde iyileştirilmelidir. (1 yıl içinde)

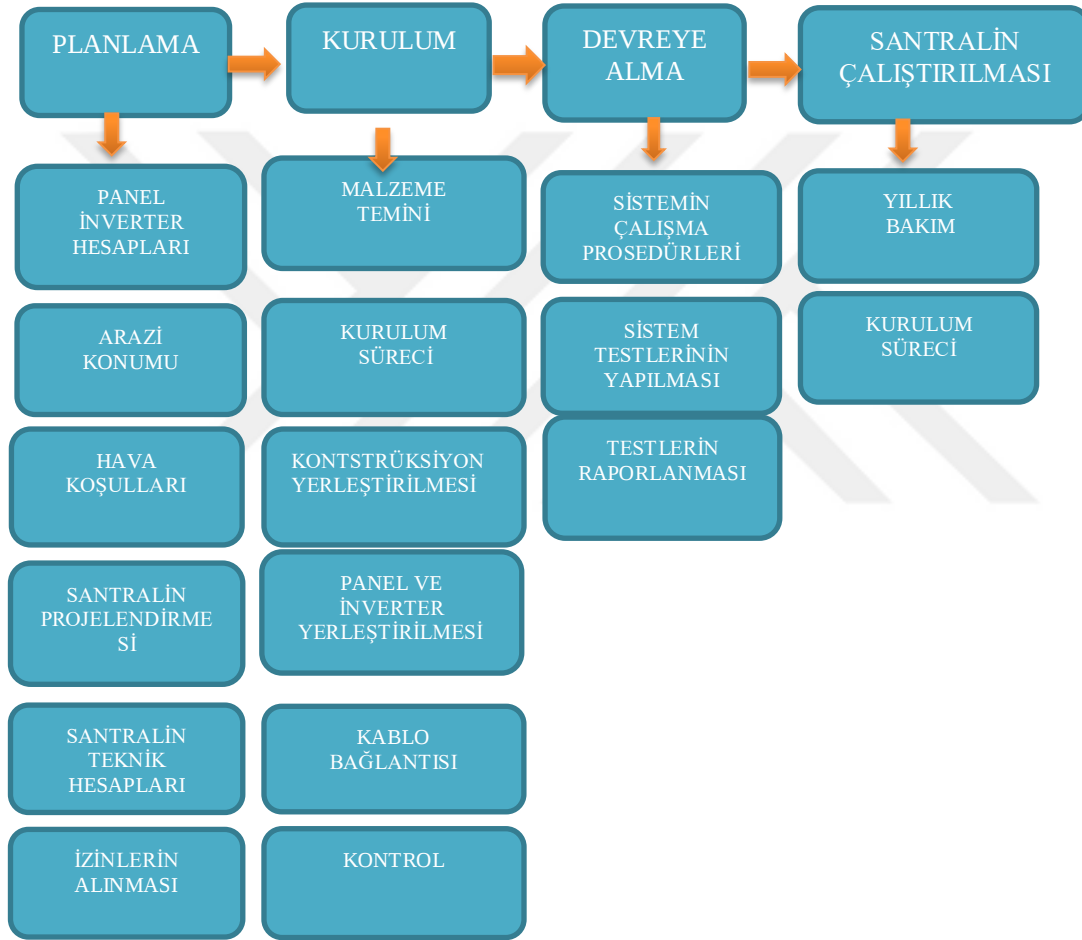
RİSK DEĞERİ	RİSKİN SEVİYESİ	ÖNCELİK SIRALAMASI	AÇIKLAMA
YÜKSEK 15,16,20	YÜKSEK RİSK	Derhal müdahale edilmesi gereken riskler	Kısa dönemde iyileştirilmelidir. (Birkaç ay içinde)
ÇOK YÜKSEK 25	ÇOK YÜKSEK RİSK	Tolere edilemez riskler	İş durdurulmalı. Önlem alınıncaya dek başlatılmamalıdır.



4. BULGULAR

4.1. Fine-kinney uygulaması

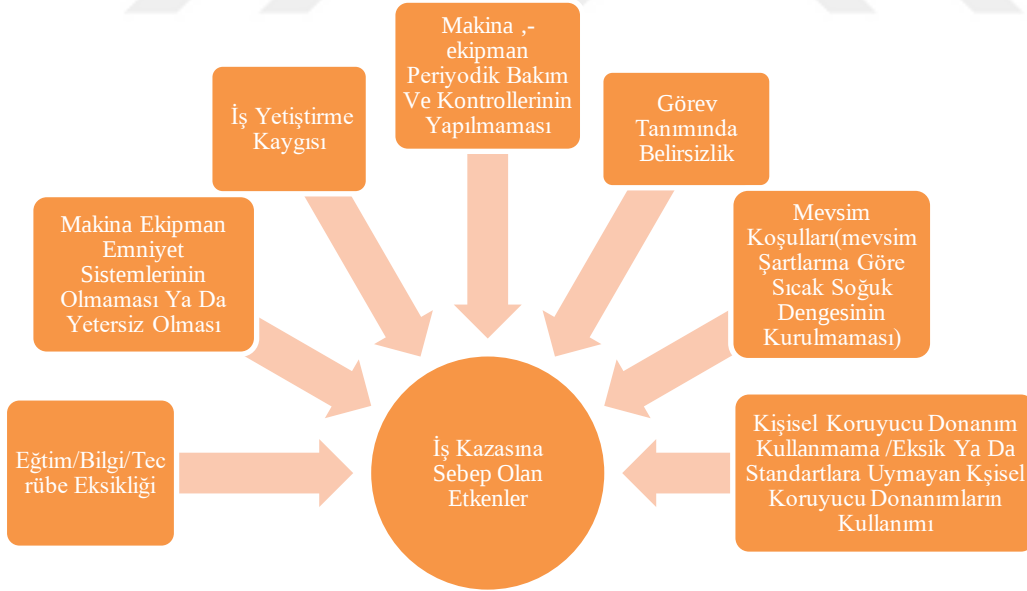
“Güneş Enerji Santrallerinin İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi” konulu yüksek lisans tezine dair risk ve tehlikeler belirlenmiştir.



Şekil 4.1: Güneş Enerji Santralleri Risk Değerlendirme Analizi (Uncu, 2022)



Şekil 4.2: Fine-Kinney, L Tipi Matris Ve FMEA Risk Analizinde Ele Alınan Faaliyet Alanları



Şekil 4.3: Güneş Enerji Santrali Kurulumunda Tespit Edilen İş Kazası Nedenleri

Tablo 4.1: Fine-Kinney Yöntemiyle Güneş Enerji Santralleri İle İlgili Örnek Risk Analizi Çalışması

No	Faaliyet alanı	Tehlike	Risk	Riskin değerlendirilmesi					Yapılması gereken düzeltici /önleyici faaliyet	Düzeltilici/önleyici faaliyet sonrası riskin değerlendirilmesi				
				Olasılık (0,2-10)	Şiddet (1-100)	Frekans (0,5-10)	Risk=O x f x ş	Önem derecesi		Olasılık (0,2-10)	Şiddet (1-100)	Frekans (0,5-10)	Risk=O x f x ş	Önem derecesi
1	Kazı çalışmaları	ortalıkta bulunan kablo ve malzemeler	Elektrik çarpması, malzemelere zarar	6	7	3	126	Önemli risk	Kazı işlerinin yapılacağı santral sahasında kazının yapılacağı alandaki elektrik kabloları ve malzemeler uzaklaştırılmalıdır.	1	3	2	6	Önemsiz risk
2	Kazı çalışmaları	Santral sahasında iş makinelerinin ve çalışanların aynı alanda bulunması	İş makinelerinin insanlara çarpması	6	15	3	270	Esaslı risk	İş makinası alanı ikaz perdeleri ile çevrilmelidir. Bu alana yetkisiz personel girişi engellenmelidir. Bu alana uyarı levhaları asılmalıdır	1	3	2	6	Önemsiz risk
3	Kazı çalışmaları	Elektrik ,doğalgaz ,su hatlarının yerinin tespit edilmemesi	Hatlara iş makinesi veya insanların çarpması sonucu yaralanma, ölüm	6	7	2	84	Önemli risk	Çalışma yapılmadan önce bu hatların tespiti yapılmalı ve bu bölgeler yetkili kişilerce kapatılmalıdır. Kazı alanından sürekli yetkili bir gözcü bulundurulmalıdır	0,5	1	1	0,5	Önemsiz risk
4	Kazı çalışmaları	Elektrik hatlarına yetkisiz personeller tarafından müdahalede bulunulması	Elektrik çarpması ile yaralanma, ölüm	3	15	3	135	Önemli risk	Elektrik hatlarına müdahale için konusunda yetkin personellerden oluşan bir ekip kurulmalı yetkisiz personel müdahalesi engellenmelidir. Elektrik hat noktalarına “yetkisiz personel müdahalesi yasaktır” uyarı levhası konumlandırılmalıdır.	0,5	3	2	3	Önemsiz risk

5	Kazı çalışmaları	Operatörlerin izinsiz bir şekilde sahada dolanması	yaralanma, hasar, ölüm	6	7	6	252	Esaslı risk	Operatörler sahada bulundukları zaman içerisinde araç içerisinde ayrılmamalıdır. Şantiye içerisinde bulunacak bütün personel, ziyaretçi vb. Kişiler reflektif yelek, en 345 çelik burun iş ayakkabısı, en 397 baret zimmetlenmeli ve saha içerisinde kullanırlmalıdır.	1	3	2	6	Önemsiz risk
6	Kazı çalışmaları	İş makinelerinin manevra ve hareketlerinin uygun olmaması	Manevra sırasında çalışanları fark etmemesi ile çalışanlara çarpması sonucu yaralanma, ölüm	6	40	2	480	Tolerans gösterilemez risk	Hareket ve manevraları sırasında iş makineleri için işaretçi bulunmalı , geri vites ikaz sistemi tüm makinelerde bulunmalıdır. İş makinesi alanları ikaz şeritleri ile çevrilmeli yetkisiz personel girişi kısıtlanmalı, “yetkisiz personel girişi yasaktır” uyarı ikaz levhası asılmalıdır	1	3	2	6	Önemsiz risk
7	Kurulum	Kurulum için arazinin uygun hale getirilmemesi	Kurulumun yapılamaması, uygunsuz kurulum koşullarından dolayı iş kazası sonucu yaralanma, hasar	3	7	3	63	Olası risk	Kazı, zemin güçlendirme işlemleri kurulacak güneş enerji santrali projesine göre yapılmalı ve arazi kurulum için hazır hale getirilmelidir. Arazi düzenlemesi işlemleri sırasında iş güvenliği uyarı ikaz levhaları asılmalı, yetkisiz personel girişleri engellenmelidir.	1	3	1	3	Önemsiz risk
8	Kurulum	Arazi drenajının uygun olmaması	Sel oluşumu sonucu santral alanının zarar görmesi çalışanların yaralanması, ölüm	6	40	2	480	Tolerans gösterilemez risk	Arazi drenajı yapılmalı ve drenajın uygunluğu kontrol edilmelidir. Arazi düzenlemesi sırasında drenaj uygun hale getirilmeli olası sel vb. Durumlardan santralin etkilenmemesi durumları göz önünde bulundurularak drenaj projesi buna göre yapılmalıdır.	1	3	1	3	Önemsiz risk
9	İş makineleri	İş makineleri	Çalışanlara çarpması sonucu yaralanma, ölüm , iş makinaları çarpışması , yakıt ikmali sırasında yangın	6	40	2	480	Tolerans gösterilemez risk	Çalışanlar iş makinesi kabininden çıktıklarında kişisel koruyucu donanım kullanılmalıdır. Acil durumlar için yangın söndürme tüpü ve ilkyardım çantası ve diğer gerekli ekipman bulunmalı. Araca yakıt aktarılırken ateş ile yaklaşılmamalıdır. Kapalı yerlerde makine uzun süre çalıştırılmamalıdır. Çalışmaya başlamadan önce çevredeki kişiler uyarılmalıdır. Makine çalışırken terk edilmemelidir. Park durumunda park emniyeti uygulanmalıdır. Arızalı makineye ikaz etiketi asılarak başkaları da uyarılmalıdır. Karayoluna yakın çalışmalarda uygun trafik levhaları ve gözetleyici(bayrakçı)bulunmalı,	1	7	1	7	Önemsiz risk

									gözetleyici şehir halindeki trafiği uyararak yavaşlatmalı					
10	Çalışma sahası	İlk yardım dolabının bulunmaması ilk yardım sertifikasına haiz personel bulunmaması	Yaralanma, ölüm	6	40	2	480	Tolerans gösterilemez risk	Çalışanların kolay ulaşabileceği yerlere ilk yardım dolabı temin edilmeli, çalışanlar arasında işyeri çok tehlike sınıfında her 10 kişiden birinde sertifikalı ilk yardımcı bulundurulmalıdır.	1	3	1	3	Önemsiz risk
11	Çalışma sahası	Yangın söndürme talimatlarının bulunmaması	Yangın sonucu yaralanma, ölüm	6	7	2	84	Önemli risk	Yangın söndürme talimatları çalışanların rahatlıkla görebileceği alanlarda ve yangın söndürme cihazlarının bulunduğu yerlerde asılı olarak bulundurulmalıdır.	1	3	1	3	Önemsiz risk
12	Çalışma sahası	Çivi, ucu sivri keskin vb. Malzemeler	Ayağa batması sonucu yaralanma, saplanma, kesik	3	7	2	42	Olası risk	Kullanılmayan malzemelerin işi bittikten sonra ayak altından uzaklaştırılması, ayrı depo edilmelidir. Sivri malzemeler dik bir şekilde bulunmamalı, çalışanlar işe başlamadan tetanos aşısı olmalıdır. keskin kenarları veya Sivri uçları gibi batma riski bulunan malzeme ve atıklar düzenli aralıklarla çalışma alanlarından uzaklaştırılmalıdır. Yapı alanından uzaklaştırılması mümkün olmayan sivri veya keskin kenarları bulunan malzemelerin saplanma, batma riskine karşı gerekli koruyucu muhafaza malzemeleri ile korunması/kaplanması sağlanır.	1	7	1	7	Önemsiz risk
13	Uyarı ve ikaz işaretlemeleri	Uyarı ikaz işaretlerinin yetersiz olması	Çalışanların riskleri görememesi sonucu yaralanma	6	7	3	126	Önemli risk	Bölgelerdeki risklere göre uyarı levhaları belirlenip asılmalıdır. Çalışanlar tarafından levhaların yer değişimi, sökülmesi vb. Yapılmamalıdır. Uyarı ikaz levhaları tehlike yaratan yerlerin ve tehlikeli cisimlerin hemen yakınına, genel tehlike olan yerlerin girişine, engeller dikkate alınarak, görüş seviyesine uygun yükseklik ve konumda, iyi aydınlatılmış, erişimi kolay ve görünür bir şekilde yerleştirilmeli. Floresan renkler, reflektör malzemeler ya da yapay aydınlatmalar doğal ışığın zayıf olduğu yerlerde kullanılmalı.	1	3	3	9	Önemsiz risk

14	Vinçler	Mobil vinç	Elektrik çarpması, malzeme düşmesi, vinç devrilmesi sonucu yaralanma, maddi hasar, ölüm	6	40	2	480	Tolerans gösterilemez risk	Mobil vinçleri sadece yetkili operatör kullanmalı, yetkin olmayan personelin kullanımı engellenmelidir. Vinçlerin 3 ayda bir periyodik kontrolleri yapılmalıdır. Vinçler üzerinde max. Yük kaldırma levhası bulunmalı, max. yük üstünde yükler kesinlikle kaldırılmamalıdır. Çalışanlar üzerinden yükler kesinlikle kaldırılmamalıdır. Zorunlu olmadıkça yük bir araç ya da makine üzerinden geçirilmemeli, vinçle kaldırılan ya da indirilen bir yükün altında kimse bulunmamalıdır. Vinçler ile çalışmaya başlamadan önce vincin frenleri, kumandaları ve ayakları operatör tarafından kontrol edilmelidir. Vincin ayakları sağlam zemin üzerinde tam açılmalı ve ayakların altına pabuçlar konulmalı, vinç yüksek gerilim alanlarında da ya da güvenlik mesafesinin kısıtlı olduğu yüksek gerilim alanlarına yakın yerde çalıştırılmamalıdır, güvenli çalışma mesafeleri korunmalıdır.	1	15	1	15	Önemsiz risk
15	Vinçler	Mobil vinç	Elektrik çarpması, malzeme düşmesi, vinç devrilmesi sonucu yaralanma, maddi hasar, ölüm	6	40	2	480	Tolerans gösterilemez risk	Vinçlerde yangın söndürme cihazları bulunmalıdır. Ve rutin kontrolü yapılmalıdır. Yük kaldırma operasyonuna başlamadan önce yükün ağırlığı öğrenilmeli, max. Yük üzerinde yük kaldırılmamalı, vinç halatları her çalışma öncesi kontrol edilmeli; kopmuş ya da hasarlı halat değiştirilmelidir ve halat güvenlik kat sayısı yük kapasitesine göre ayarlanmalıdır. Operatör yükün güvenli bağlandığını, sapanın uygunluğunu, uygunsuzluk durumunda yük kaldırılmamalıdır. Sadece işaretçiden gelen komutlara göre hareket edilmeli. Fakat kimden uyarı geldiğine bakılmadan her dur komutuna da uyulmalıdır. Mesai saatleri içerisinde operatör birim sorumlularına haber vermeden vinç başından ayrılmamalıdır. Vinç ile çalışırken aynı anda iki kancayı kullanmak, askıda yük varken fren ayarı yapmak, kabini aniden döndürmek, kanca ile malzeme çektiirmek kesinlikle yasaktır. Vinç ile kaldırma işlemlerine başlamadan önce vincin çalışacağı yer ve zemin kontrol edilmelidir.	1	15	1	15	Önemsiz risk

								Malzeme sepeti veya başka bir şekilde insan taşınması yasaktırMalzeme sepeti veya başka bir şekilde insan taşınması yasaktır.						
16	Vinçler	Mobil vinç	Elektrik çarpması, malzeme düşmesi, vinç devrilmesi	6	40	2	480	Tolerans gösterilemez risk	Operatör en küçük rahatsızlıkta bile doktora başvurmalıdır. Vinç kancalarının emniyet mandalları daima takılı vaziyette olmalı çalışanlar tarafından devre dışı bırakılmamalıdır. Gece çalışmaları için vinç çalışma alanında etkin aydınlatma bulunmalıdır. Çalışır vaziyetteki vinç üzerinde herhangi bir bakım yapılmamalıdır. Swichler kesinlikle çalışanlar tarafından manuel’e alınmamalıdır. İşaretçi ile iletişim kesilmesi halinde ya da operatör işaretçiyi görmemesi halinde çalışma durdurulmalıdır. Anlaşılmayan işaretle hareket durdurulmamalıdır. Yük yavaş yavaş kaldırılmalı, yükün güvenli olduğundan emin olduktan sonra yük kaldırılmaya devam edilmelidir. Operatörler güvensiz davranış ve çalışmalardan kaçınmalıdır. Tehlike hissettiğinde operatör derhal çalışmayı durdurmalı ve birim sorumlusuna haber vermelidir.	1	15	1	15	Önemsiz risk
17	Genel	İş kazası, kaza	İlk müdahalenin yapılamaması sonucu yaralanma, ölüm	6	40	1	240	Esaslı risk	1-ecza dolaplarının içerisinde (batticon, flaster, yarabandı, pamuk, bandaj, sargı bezi, gazlı bez gibi) malzemeler bulundurulmalı ve dolapların düzenli olarak kontrolleri sağlanarak eksiklikler tamamlanmalı. Kaza anında acil müdahaleyi yapacak çalışan personel sayısının en az çalışan sayısının 1/10'u kadar ilk yardım konusunda eğitimli personel bulundurulmalı.	0,5	3	1	1,5	Önemsiz risk

18	Genel	Çalışanın sağlık durumu	Ön tanı yetersizliği ve çalışanın uygun olmayan işte çalıştırılması sonucu yaralanma	6	15	3	270	Esaslı risk	Çalışanlar işe girişlerinde hizmet alınan işyeri hekimi tarafından muayene edilmeli. İşe uygun onayı alınmadan çalışmaya başlamamalı. Doktor tarafından işçi muayenesi sonucu kendisine uygun işlere yerleştirilmeli. Çok tehlikeli olan bu işte sağlık kontrollerinin yılda bir defa periyodik olarak yapılmalı. Sağlık kontrolü sonucunda bulaşıcı hastalığı tespit edilen çalışanlar derhal tedaviye alınmalı. Tedavi bitiminde çalışabilir raporu almayan çalışanlar çalıştırılmamalıdır. Kendini rahatsız hissedenden çalışanlar derhal hastaneye yönlendirilmelidir.	0,5	15	1	7,5	Önemsiz risk
19	Genel	Eğitimsizlik	Güvensiz davranış ile İş kazalarında artış sonucu yaralanma, ölüm	6	40	2	480	Tolerans gösterilemez risk	Çalışanların iş sağlığı ve güvenliği eğitimleri alması sağlanmalı, bu eğitimler özellikle; işe başlamadan önce çalışma yeri veya iş değişikliğinde, iş ekipmanlarının değişmesi halinde veya yeni teknoloji uygulanması halinde verilmeli. Eğitimler, değişen veya ortaya çıkan risklere uygun olarak yenilenmeli, gerektiğinde ve düzenli aralıklarla tekrarlanmalı. İş kazası geçiren veya meslek hastalığına yakalanan çalışana işe başlamadan önce, söz konusu kazanın veya meslek hastalığının sebepleri, korunma yolları ve güvenli çalışma yöntemleri ile ilgili ilave eğitim verilmeli. Ayrıca, herhangi bir sebeple altı aydan fazla süreyle işten uzak kalanlara, tekrar işe başlatılmadan önce bilgi yenileme eğitimi verilmeli. Yılda en az 16 saatlik temel işg eğitiminin verilmesi ve aralıklarla toolbox eğitimleri ile bu süreçlerin hatırlatılması gerekmektedir	1	15	1	15	Önemsiz risk
20	Genel	Yaya ve araçların hareketi	Çarpma sonucu yaralanma veya ölüm	6	15	3	270	Esaslı risk	Çalışma alanında yaya ve araçların güvenli bir şekilde hareketlerini sağlayacak şekilde önlemler alınmalıdır . Araç trafiğine açık yollar ile kapılar, yaya geçiş yolları arasında yeterli mesafe bulunmalı. Çalışma mahallerinde yapılan iş ile makine ve malzeme göz önüne alınarak, çalışanların korunması amacıyla araçların geçiş yolları açıkça işaretlenmeli Yapılan işin özelliği nedeniyle malzeme veya çalışanların düşme riski bulunan tehlikeli alanlara,	1	15	1	15	Önemsiz risk

									görevli olmayan kişilerin girmesi uygun araç ve gereçlerle engellenmeli. Tehlikeli alanlara girme yetkisi olan kişilerin korunması için uygun önlemler alınmalı, bu alanlar açıkça belirlenmeli.					
21	Yüksekte çalışma	Yüksekte düşme	Yüksekte düşme riski bulunan alanda korkuluk bulunmaması sonucu yaralanma veya ölüm	6	40	3	720	Tolerans gösterilemez risk	Yüksekte düşme riski bulunan alanlar korkuluklar ile çevrilmelidir. Bu korkuluklar; ana korkuluk platformdan en az 1 metre yükseklikte ve herhangi bir yönden gelebilecek en az 125 kilogramlık yüke dayanıklı olacak şekilde yapılmalı platforma bitişik, en az 15 santimetre yüksekliğinde ve en az 15 kilogramlık yanal yüke dayanıklı topuk levhası bulunmalı. Topuk levhası ile ana korkuluk arasında ara yan koruma elemanları bulundurulmalı ara yan koruma elemanları ile ana korkuluk ve topuk levhası arasındaki açıklıklar 47 santimetreden fazla olmamalı. Herhangi bir sebeple betonarme platform kenarında güvenli korkuluğun bir kısmının geçici olarak kaldırılmasının gerektiği durumlarda, bu alanlarda gerekli güvenlik tedbirleri alınmalı ve çalışanlara en 361 standartlı paraşüt tipi emniyet kemeri, en 397 standartlı baret, en 345 standartlı iş ayakkabısı kişisel koruyucu donanımları verilmeli	1	15	1	15	Önemsiz risk
22	Yüksekte çalışma	Yüksekte çalışmanın uygun olmaması	Düşme sonucu yaralanma veya ölüm	6	40	3	720	Tolerans gösterilemez risk	Yüksekte çalışmalarda çalışanların “yüksekte çalışma eğitimi” bulunmalıdır. Yüksekçe çalışmalarda çalışanlara paraşüt tipi emniyet kemeri zimmetlenmelidir ve çalışanlar tarafından kullanılmalıdır. İskele sistemlerinde çalışan sayısı kadar dikey yaşam hattı oluşturulmalı. Çalışanlara bağlantı aparatları ve halat tutucularıyla beraber tam vücut kemer sistemleri verilerek kullanımı sağlanmalı. Dikey yaşam hatlarının üst uçları uygun bir yere sağlam ve güvenli bir şekilde sabitlenmeli. Platformlarla ve güvenlik halatları ile çalışanların güvenliğinin tam olarak sağlanmadığı durumlarda çalışma yerinin 3- 4 m. altına güvenlik ağları (fileleri) çekilmeli.	1	15	1	15	Önemsiz risk

23	Yüksekte çalışma	Yüksekte çalışmalarda toplu korunma önlemlerinin alınmamış olması	Yüksekten düşme sonucu yaralanma, ölüm	6	40	3	720	Tolerans gösterilemez risk	Yüksekte çalışmalarda öncelikle toplu korunma önlemleri olarak ; çalışanların güvenliği öncelikle, güvenli korkuluklar, düşmeyi önleyici platformlar, bariyerler, kapaklar, çalışma iskeleleri, güvenlik ağları veya hava yastıkları gibi tedbirler ile sağlanmalıdır.	1	15	1	15	Önemsiz risk
24	Yüksekte çalışma	Çatıya çıkış ve inişler	Yüksekten düşme sonucu yaralanma, ölüm	6	40	3	720	Tolerans gösterilemez risk	Çalışanların, çalışma yerlerine güvenli bir şekilde ulaşmaları için cepheye güvenli bir şekilde monte edilmiş ve korkuluklu merdivenler kullanılmalıdır.	1	15	1	15	Önemsiz risk
25	Yüksekte çalışma	Toplu koruma önlemlerinin yetersiz olması	İş kazası, yüksekten düşme, yaralanma, ölüm	6	40	3	720	Tolerans gösterilemez risk	Düşme riskinin tamamen ortadan kalkmadığı, daha büyük bir tehlike doğuracağı, uygulanmasında ciddi tehlikeler doğuracağı ,ya da geçici olarak devre dışı bırakılan toplu korunma önlemlerinde yapılan işlerin özelliğine göre bağlantı noktaları ya da yaşam hatları gibi güvenlik sistemleri kurulmalıdır.	1	15	1	15	Önemsiz risk
26	Yüksekte çalışma	Yüksekte çalışan personele düşmeye karşı kişisel koruyucu donatıların sağlanmaması	İş kazası, yüksekten düşme, yaralanma, ölüm	6	40	3	720	Tolerans gösterilemez risk	Çalışanlara, yapılan işe ve standartlara uygun bağlantı halatları, kancalar, karabinalar, makaralar, halkalar, sapanlar ve benzeri bağlantı tertibatları; gerekli hallerde iniş ve çıkış ekipmanları, enerji sönmüleyici aparatlar, yatay ve dikey yaşam hatlarına bağlantıyı sağlayan halat tutucular ve benzeri donanımların verilmemesi ve/veya kullanımının sağlanmalıdır.	1	15	1	15	Önemsiz risk
27	Yüksekte çalışma	Çalışanların yüksekte çalışma eğitiminin olmaması	Bilgisizlik sonucu iş kazası, yüksekten düşme, yaralanma, ölüm	6	40	3	720	Tolerans gösterilemez risk	Yüksekte çalışma yapan tüm çalışanlara yüksekte çalışma eğitimi verilmeli, yüksekte çalışmalar ile ilgili bilgilendirmeler yapıp çalışma alanında ki tehlike ve riskler anlatılıp bu hususta eğitimler verilmelidir. Çalışanlara yüksekte çalışma talimatları tebliğ edilip imza altına alınmalı ve uyarı levhaları ile sahada çalışanın görebileceği alanlara asılmalıdır.	1	15	1	7,5	Önemsiz risk

28	Kurulum	Eviricilerin elle taşınması	Eviricilerin elle taşınması sonucu yaralanma, kas iskelet rahatsızlıkları	6	15	2	180	Önemli risk	Eviriciler elle taşınmamalıdır. Kaldırma ve iletme ekipmanları ile eviriciler taşınmalıdır. Kaldırma ekipmanlarının yıllık periyodik kontrolleri yapılmalı, eksiklikler giderilip çalışma yürütülmelidir.	1	3	1	3	Önemsiz risk
29	Kurulum	Konstrüksiyonların uygun yerleştirilmemesi	İş gücü kaybı, yaralanma, hasar	3	3	6	54	Olası risk	Jeo teknik analiz sonuçlarının incelenmesi sonucu konstrüksiyonları yerleşimi yapılmalıdır.	0,5	3	2	3	Önemsiz risk
30	Kurulum	Panel ve eviricilerin bağlantı hatası	Eviricilerin patlaması ile santral alanına zarar vermesi, çalışanların yaralanması, ölmesi, yangın	6	40	2	480	Tolerans gösterilemez risk	Panel ve eviricilerin kablo bağlantısını gösteren plana uyulmalıdır.	0,5	15	1	7,5	Önemsiz risk
31	Kurulum	Paneller arası kablo bağlantı hatası	yaralanma, ölüm ve elektrik çarpması	6	40	2	480	Tolerans gösterilemez risk	Paneller arası kablo bağlantısını gösteren plana uyulmalıdır.	0,5	15	1	7,5	Önemsiz risk
32	Kurulum	Eviriciler ve trafo arasındaki bağlantı hatası	Evirici ve trafoların patlaması, çalışanların yaralanması, ölüm	6	40	2	480	Tolerans gösterilemez risk	Evirici ve trafoların kablo bağlantısını gösteren plana uyulmalıdır.	0,5	15	1	7,5	Önemsiz risk
33	Kurulum	Kablo kanalı derinliğinin uygun olmaması	Çalışanlara elektrik çarpması sonucu yaralanma, ölüm	6	15	3	270	Esaslı risk	Kablo kanalının derinliği teknik şartnameye uygun hale getirilmelidir.	1	15	1	15	Önemsiz risk

34	Genel	Kişisel koruyucu donanımın olmaması veya hasarlı olması	Konstrüksiyon veya panel montajı sırasında yaralanma	6	7	6	252	Esaslı risk	Çalışanlar kendilerine zimmetlenen kişisel koruyucu ekipmanları kullanmalı, kişisel koruyucu donanımlar her kullanımdan önce gözle kontrol edilmeli, kırık zarar görmüş olan kişisel koruyucu donanımlar kullanım dışına alınmalı ve yenisi temin edilmelidir. Kişisel koruyucu donanımların rutin temizliği yapılmalıdır. Çalışanların görüş alanını kısıtlayacak kirlilikteki yüz vizörleri ve iş gözlükleri kullanılmamalıdır. Kişisel koruyucu donanımların işlevselliğinin kaybolmaması için rutin olarak temizlenmeli , bakımı yapılmalı ve hasarlı olanlar yenisi ile değiştirilmelidir. Ce işareti bulunan kişisel koruyucular alınmalı , Ce işareti bulunmayan ekipmanların kullanımı engellenmelidir. Kişisel koruyucu donanımlar En veya Ts En standartlarına uygun olmalıdır. Kişisel koruyucu donanımlar çalışanlar için ek risk oluşturmamalıdır. Yapılan işin özelliğine uygun olarak seçimi yapılmalıdır. Kullanan çalışanın sağlık durumuna ve ergonomik gereksinimlerine uygun olmalıdır.	0,5	3	1	1,5	Önemsiz risk
35	Kurulum	Panellerin topraklanmaması	Yüksek akım oluşumundan dolayı elektrik çarpması ile çalışanların yaralanması, ölüm	6	40	2	480	Tolerans gösterilemez risk	Paneller proje topraklamasına göre topraklamaları yapılmalı ve topraklamaların yılda en az bir defa periyodik kontrolleri bakanlık tarafından yetkilendirilen K ekip net numarasına sahip elektrik mühendisi ya da elektrik teknikeri tarafından ölçümler yapılmalı ve kayıt altına alınmalıdır. Yapılan ölçümlere göre eksiklik bulunması halinde gerekli düzeltmeler ve iyileştirmeler hemen yapıp tekrar periyodik kontrolü yapılmalıdır .	0,5	40	1	20	Olası risk
36	Kurulum	Eviricilerin topraklanmaması	Yüksek akım oluşumundan dolayı elektrik çarpması ile çalışanların yaralanması, ölüm	6	40	2	480	Tolerans gösterilemez risk	Eviricilerin proje topraklamasına göre topraklanmalı ve topraklama ölçümleri yılda en az bir defa periyodik kontrolleri bakanlık tarafından yetkilendirilen K ekip net numarasına sahip elektrik mühendisi ya da elektrik teknikeri tarafından ölçümler yapılmalı ve kayıt altına alınmalıdır	0,5	15	1	7,5	Önemsiz risk

37	Kurulum	Trafo binasının topraklanmaması	Yüksek akım oluşumundan dolayı trafo binasının patlaması, çalışanların yaralanması, ölüm	6	40	2	480	Tolerans gösterilemez risk	Trafo binasının proje topraklanmasına göre topraklanmalı ve topraklama ölçümleri yılda en az bir defa periyodik kontrolleri bakanlık tarafından yetkilendirilen K ekip net numarasına sahip elektrik mühendisi ya da elektrik teknikeri tarafından ölçümler yapılmalı ve kayıt altına alınmalıdır. Tespit edilen eksiklikler derhal giderilmelidir	0,5	15	1	7,5	Önemsiz risk
38	Kurulum	Santral alanının tamamı topraklanmaması	Yüksek akım oluşumundan dolayı çalışanların yaralanması, ölüm	6	40	2	480	Tolerans gösterilemez risk	Santral alanının tamamının topraklanması yapılmalıdır. Topraklama ölçümleri yılda en az bir defa periyodik kontrolleri bakanlık tarafından yetkilendirilen K ekip net numarasına sahip elektrik mühendisi ya da elektrik teknikeri tarafından ölçümler yapılmalı ve kayıt altına alınmalıdır. Tespit edilen eksiklikler derhal giderilmelidir.	0,5	40	1	20	Olası risk
39	Genel	Soğuk çalışma sırasında soğuk yanması meydana gelmesi	Çalışanların yaralanması, donması	3	15	6	270	Esaslı risk	Kişisel koruyucu ekipmanlar kullanılması ve soğuğa karşı iş kıyafetleri çalışanlar tarafından giyilmelidir.	0,5	3	1	1,5	Önemsiz risk
40	Genel	Düşen cisimler	İş kazası, yaralanma, ölüm	3	7	6	126	Önemli risk	Yüksekte çalışmalarda el aletlerinin düşmesini engellemek için önlemler alınmalıdır. Çalışanlar, düşen cisimlere karşı öncelikle toplu olarak korunur. Malzeme düşmesi riski bulunan alanlar girişlere kapatılmalı ya da geçilen alanların üzeri kapatılmalıdır. çalışanlara en 397 standardında baretler zimmetlenip kullanılması sağlanmalıdır. Malzemeler yüksekten rastgele aşağıya atılmamalı, güvenli bir şekilde yere inmesi sağlanmalıdır. Yere indirildikten sonra istif alanı belirlenip istiflenmelidir .Atık malzemelerin uzaklaştırılması için güvenli çalışma yöntemleri tercih edilmelidir.	1	7	2	14	Önemsiz risk

41	Yüksekte çalışma	Kenar korkuluklarının geçici kaldırılması	Yüksekten düşme, yaralanma, ölüm	3	40	2	240	Esaslı risk	Korkulukların geçici olarak kaldırıldığı durumlarda çalışanların bu alana yaklaşması ve burada çalışma yapması önlenmeli ve bu alanlara güvenlik şeritleri çekilip “dikkat düşme tehlikesi ya da yüksekten düşme” uyarı levhası asılmalıdır. Çalışanlara paraşüt tipi emniyet kemeri kullanımı sağlanmalıdır	0,5	15	1	7,5	Önemsiz risk
42	Genel	Enerji dağıtım tesisleri ve elektrikle çalışma	Elektrik çarpması sonucu yaralanma, ölüm, yangın	6	40	2	480	Tolerans gösterilemez risk	Enerji dağıtım tesislerinde yangın , patlama riski oluşturmayan malzeme seçimi yapılarak buna göre tasarımı yapılmalı ve daha sonrasında işletimi yapılmalıdır. Çalışanların elektrik çarpması riskine karşı önlemler alınmalıdır. Elektrik bakım onarım, montaj , kurulum gibi bütün aşamaları sadece yetkili elektrikçi tarafından yapılmalıdır. Elektrikli tesisatın bütün parçalarının, güç gereksinimleri için yeterli kapasite ve kalitede ve yapı işlerindeki çalışma koşullarına dayanıklı olması sağlanır. Ana panolara 300 mA tali panolara ise 30 mA kaçak akım röleleri takılmalı ve çalışır durumda olması sağlanmalıdır. Yapı alanında veya çalışanların erişebileceği yerlerde bulunan elektrik panoları, tevzi tabloları ile kontrol tertibatı ve benzeri tesisat, kilitli dolap veya hücre içine konulur. Bakım onarım işleminde enerji tamamen kesilmeli enerjinin olup olmadığının ölçümü yapıldıktan sonra bakım onarıma geçilmelidir. Bakım onarım işlemleri tek kişi tarafından yapılmamalı en az iki kişi olmalı ve biri de gözcü olmalıdır .Yapı alanında elektrik bağlantıları için uygun bağlantı elemanları kullanılır, açık uçlu kablolarla bağlantı yapılmaz.	0,5	40	2	40	Olası risk

43	Genel	Enerji dağıtım tesisleri ve elektrikle çalışma	Elektrik çarpması sonucu yaralanma ve ölüm, yangın	6	40	2	480	Tolerans gösterilemez risk	Çalışma alanındaki elektrik kabloları spiral boru vb. ile koruma altına alınmalıdır, hasar görmüş, ezilmiş elektrik kabloları kullanılmamalıdır. Ekipman ve koruyucu cihazların tasarımı, yapımı ve seçiminde, dağıtılan enerjinin tipi ve gücü, dış şartlar ile çalışma alanının çeşitli bölümlerine girmeye yetkili kişilerin eğitim ve deneyimleri göz önünde bulundurulur. Elektrik aksamları üzerinde voltaj bilgileri yer almalıdır. Bütün makine ekipmanların gövde topraklamaları yapılmalı ve gövde topraklamalarının yılda en az bir defa bakanlık tarafından akredite K ekip net numarasına sahip elektrik mühendisi ya da elektrik teknikeri tarafından ölçümleri yapıp kayıt altına alınmalıdır. Eksiklikler tespit edilmesi durumunda derhal önlem alınmalıdır.	0,5	40	1	20	Olası risk
44	Genel	Enerji dağıtım tesisleri ve elektrikle çalışma	Elektrik çarpması sonucu yaralanma ve ölüm,	6	15	2	180	Önemli risk	Çalışma alanındaki elektrik panoları, kontrol tertibatı vb. tesisatlar kilitli bölümlerde, hücrelerde bulunmalıdır.	0,5	3	2	3	Önemsiz risk
45	Genel	Sıcak havada yapılan çalışmalar	Güneş çarpması	3	15	6	270	Esaslı risk	Güneş altında çalışacak personele şapka baret verilmelidir. Hava sıcaklığının yüksek olduğu saatlerde sık molalara çıkılmalı ve çalışanların sıvı kayıplarını engellemek için bol su tüketmeleri sağlanmalıdır.	0,5	3	1	1,5	Önemsiz risk
46	Genel	Enerji nakil hatları	Elektrik çarpması sonucu yaralanma ve ölüm, yangın	6	40	2	480	Tolerans gösterilemez risk	Yapı alanının yakınından enerji nakil hatları geçmesi durumunda, yeterli güvenlik mesafesi bırakılıp gerekli güvenlik tedbirleri alınarak çalışılmalı. İş makineleri enerji nakil hatlarına yakın mesafede çalışmamalıdır.	0,5	40	1	20	Olası risk
47	Genel	Og hücresinin devreye alınması	Elektrik çarpması sonucu yaralanma ve ölüm	3	40	2	240	Esaslı risk	Og odasından trafoya enerji verilirken trafo odasına giriş yapılmayacaktır. Og odasından trafoya enerji verilirken trafonun çevre güvenliğini sağlayacak en az bir gözcü olmalı, alan yetkisiz kişilerin girişine kapatılmalıdır.	0,5	15	1	7,5	Önemsiz risk

48	Genel	Og hücresinin devreye alınması	Elektrik çarpması sonucu yaralanma ve ölüm	3	40	2	240	Esaslı risk	Enerji ünitesi ve trafo bölümüne yetkisi olmayan kişilerin girişi yasaklanmalı kapılar kilitli olmalı ve kilidi yalnızca yetkili personelde bulunmalıdır. Ünitenin kapısına yetkili kişinin ismi ve iletişim bilgileri ve elektrik tehlikesini gösteren uyarı levhaları asılmalıdır.	0,5	15	1	7,5	Önemsiz risk
49	Genel	Şantiye sahası elektrik kablo hat kontroller	Elektrik çarpması sonucu yaralanma ve ölüm	6	3	2	36	Olası risk	Test cihazlarının düzenli kalibrasyonları yaptırılmalı, kalibrasyon sertifikaları olmalıdır. Elektrik kablo hat kontrolleri periyodik olarak yapılmalıdır.	0,5	3	1	1,5	Önemsiz risk
50	Genel	Dc düğüm noktalarında uygun olmayan söndürme cihazlarının kullanılması	Yangın, maddi hasar	6	3	2	36	Olası risk	Halo karbon (epc) söndürme cihazı kullanılmalıdır.	0,5	3	1	1,5	Önemsiz risk
51	Genel	Çalışanlarda mesleki yeterlilik belgesinin olmaması	Bilgisizlik sonucu yaralanma	3	7	6	126	Önemli risk	Çalışma alanında yapılan montaj çelik montaj, elektrik dağıtım şebekesi test görevlisi, elektrik pano montajcısı ve çelik kaynak işlerinde çalışan personelin mesleki yeterlilik belgesi olmalıdır.	0,5	3	2	3	Önemsiz risk
52	Genel	Alçak gerilim işleri	Elektrik çarpması sonucu yaralanma ve ölüm	6	7	3	126	Önemli risk	Test ve devreye alma anında zayıf yapılmış veya yapılmamış topraklamadan dolayı elektrik çarpmalarının önüne geçilmesi için yüksüz testlerde tüm panolarda topraklama testi yapılmalıdır.	0,5	3	1	1,5	Önemsiz risk
53	Elektrik panoları	Elektrik panosu bakım onarımının uygun yapılmaması	Elektrik çarpması sonucu yaralanma, ölüm	6	40	2	480	Tolerans gösterilemez risk	Elektrik birimi tarafından topraklamalar ve bakımları yetkili personel tarafından yapılmalı uygun kişisel koruyucu donanımlar verilmeli (yalıtkan baret, yalıtkan eldiven ve kauçuk tabanlı ayakkabı) pano üzerine yetkiliden başkasının müdahale etmemesi konusunda uyarı levhası asılmalı, çalışanlar bu yönde bilinçlendirilmeli pano kapakları sürekli kapalı tutulmalı elektrik işleri yetkisiz kimselere yaptırılmamalı, çevresine bakım onarım olduğuna dair uyarı levhaları eklenmeden bakım onarım yapılmamalı pano önüne yalıtkan paspas konulmalı	0,5	40	1	20	Olası risk

54	Elektrik panoları	Elektrik panosu bakım onarımın uygun yapılmaması	Elektrik çarpması sonucu yaralanma, ölüm	6	40	2	480	Tolerans gösterilemez risk	Elektrik işleri yetkisiz kimselere yaptırılmamalı, bakım- onarımın olacağı durumlarda tesisatı aktifleştirecek bölgeye bakım -onarım olduğuna dair uyarı levhası eklenmeden bakım onarım yapılmamalı ve tesisatı aktifleştirecek bölge (anahtar, şalter vb.) Kapalı olmalı, kapalı olan bu panonun anahtar tamir onarımı yapan kişide olmalı.	0,5	40	1	20	Olası risk
55	Elektrik	Elektrik hatları	Elektrik çarpması sonucu yaralanma ve ölüm	3	40	3	360	Esaslı risk	İş makine bomları, damperleri, mobil vinç ve çalışanların gerilim altındaki iletkenlere mutlak yaklaşma mesafesi; 50 - 3.500 volt arası 30 cm 3.500-10.000 volt arası 60 cm 10.000-50.000 volt arası 90 cm 50.000-100.000 volt arası 150 cm 100.000-250.000 volt arası 300 cm 250.000-450.000 volt arası 400 cm den az olmamalıdır	0,5	40	1	20	Olası risk
56	El aletleri kullanımı	El aletlerinin güvenlik talimatlarına uyulmadan çalışılması	Yaralanma, uzuv kaybı, yanık, ölüm	6	7	3	126	Önemli risk	Kablolar sürekli kontrol edilmeli siperlikli baret verilmeli ve gözlük verilmeli bozuk yıpranmış kablolar hemen değiştirilmeli kullanılan kablo kesitleri uygun olmalı el aletleri ile çalışırken acele edilmemeli, tespiti durumunda müdahale edilmeli, yapılan işe uygun el aleti kullanılmalı ve işi biten el aletleri düzgün istiflenmeli.	1	7	2	14	Önemsiz risk
57	Elektrikli el aletleri kullanımı	Elektrikli el aletlerinin güvenlik talimatlarına uyulmadan çalışılması	Yaralanma, uzuv kaybı, yanık, ölüm	6	7	3	126	Önemli risk	Koruyucu gözlük kullanılması sağlanmalı koruyucusu olmayan makinelere koruyucu temin edilmeli hareketli parçaları olan makineler kontrol edilerek koruyucuları taktırılmalı makine ile işlem bittikten sonra prizden çekilmesi konusunda uyarı levhaları asılmalı topraklamaları yapılmalı yalıtımı yıpranmış elektrikli el aletleri kullanılmamalı aleti kullanan çalışan bilinçlendirilmeli çalışma bitiminde alet ekipmanın tertibatı sağlanmalı kullanmadan önce çalışan tarafından aletin kontrol edilmesi sağlanmalı bakım ve ayar yapılırken prizden çıkarılması sağlanmalı ve bunun ile ilgili uyarı levhaları asılmalı birleştirilmiş (bantlanmış) veya ucu açık kablolu aletlerin kullanılmaması hakkında çalışanlar	1	7	2	14	Önemsiz risk

									bilgilendirilmeli ce sertifikalı malzeme kullanılmalı, kırık çatlak malzeme kullanılmamalı. Kıvılcım çıkartacak el aletleri yanıcı gaz tüpleri veya sıvılara yakın yerlerde çalışmamalı bakım onarım yapılırken elektrikli el aletini çalıştıracak anahtara, prize veya kolun olduğu bölgeye bakım onarım olduğuna dair uyarı levhası asılmalı.					
58	Acil durumlar	Yangın tüplerinin yeterli sayıda bulunmaması, şantiye sahasında konumlandırılmaması	Yanma, yaralanma, ölüm, maddi hasar	6	15	2	180	Önemli risk	Yangın eğitimi ve tatbikatı yılda en az bir kez yapılmalı ve bunun yanında kurtarma eğitimleri verilmeli. Çalışma alanında çok tehlikeli işlerde her 250 metre kareye 1 tane, tehlikeli ve az tehlikeli işyerlerinde ise her 500 metre kareye 1 tane 6 kg'lık yangın söndürme tüpü bulundurulmalı. Yangın söndürme talimatları ilgili yerlerde asılı olarak bulundurulmalı Yangın tüplerinin periyodik dolum kontrolleri yılda bir periyodik kontrolleri akredite kişilerce yapılmalı , söndürme tipine uygun yangın tüplerinin temin edilmeli, aylık olarak düzenli kontrolleri yapılmalı boş tüpler doluma gönderilmeli, yangın söndürme cihazlarının önüne malzeme istifi yapılmamalıdır. Bu alanların önü blokeli olmamalıdır. Ayrıca yangın tüpleri yerden 90 cm yüksekliğe duvara asılmalı. Yangın tüpleri üzerine “yangın tüpü” levhası asılmalı. Çalışma alanında yasal mevzuat kapsamında , iş makinesi ve araç içinde yeterli miktarda yangın söndürme tüpü bulundurulmalı	1	3	1	3	Önemsiz risk
59	Kaldırma aracı	Forklift Kullanan çalışanın operatörlük belgesinin bulunmaması	İş kazaları, yaralanma, uzuv kaybı	6	7	6	252	Esaslı risk	Forklift kullanan personellerin forklift operatörlük belgeleri bulunmalıdır. Aracı kullanacak personelin operatörlük belgesi isg dosyasında bulunmalı ve kaldırma aracı başkası tarafından kullanılmamalı.	1	3	1	3	Önemsiz risk

60	Kaldırma aracı	Forklift hız sınırına uyulmaması	Yaralanma, ölüm	6	15	3	270	Esaslı risk	Forkliftler için hız sınırlaması konulmalı (şantiye içinde 10 km, dışında ise 20 km' yi geçmemeli). Ani manevralar yüksek hızda yapılmamalı , hız sınırı limitlerine uyulmalıdır. Manevra alanlarında , çalışma alanı giriş çıkış bölümlerinde ,keskin dönüşlerin olduğu bölümlerde insanların yoğunlukta olduğu bölümlerde hız sınırları aşılmamalı hız düşürülmelidir. Kornalar ile ya da Forkliftlere ışıklı sistemler takılarak forkliftin geldiği çalışanlar tarafından fark edilebilir olmalıdır.	0,5	3	2	3	Önemsiz risk
61	Kaldırma aracı	Forklift periyodik kontrolünün yapılmaması	İş kazaları, yaralanma, uzuv kaybı	6	7	2	84	Önemli risk	Forklift max. Yük miktarı forklift üzerinde asılı olmalıdır, max. yük üzerinde malzeme kaldırılmamalıdır. Forkliftin yılda en az bir defa yetkili makine mühendisi tarafından max taşıma kapasitesinin 1,25 katı statik yük, 1,1 de dinamik yük deneyi yapımı belgelendirilmeli.	0,5	3	2	3	Önemsiz risk
62	Kaldırma aracı	Forklift güvenlik talimatlarına uyulmaması	İş kazaları, yaralanma, uzuv kaybı	6	15	3	270	Esaslı risk	Forkliftin kayma , devrilme riskinin olduğu alanlarda forklift çalışmamalıdır. Güvensiz/dengesiz yükler taşınmamalı. Yük çatallara dengeli olarak dağılmalı, tek çatalla yük taşınmamalı. Çatallar havadayken çatalların altında çalışanlar bulunmamalıdır. forklift yolu güzergahı çizgilerle işaretlenmeli ve bu yollara malzeme istifi yapılması engellenmelidir. Operatör görüş hizasının üzerinde malzeme istifi yapmamalı, önünü net bir şekilde görebilmelidir. Forklift çatalları ile insan taşınımı yapılmamalı, forklift çatallarına sepet geçirilerek yüksekte çalışma yapılması engellenmelidir. Forklift kabini içinde operatör dışında kimse bulunmamalıdır. forklift tepe lambası ve geri ikza sistemi çalışır vaziyette olmalıdır	0,5	7	2	7	Önemsiz risk

63	Ekipman kontrolleri	Ekipmanlarda renk kodu olmaması	Uygun olmayan ekipman ile çalışma sonucu yaralanma, ölüm	6	40	2	480	Tolerans gösterilemez risk	Ges projelerinde kullanılan tüm ekipmanların (paraşüt tipi emniyet kemeri, lanyard, şarjlı matkap, elektrik kabloları, yoyo vb.) kontrolleri ayda bir yapılmalı ve renk kodlamaları ile işaretlenmelidir. Kontroller yetkili elektrikçi tarafından yapılmalıdır	1	3	2	6	Önemsiz risk
64	Acil durumlar	Acil toplanma alanın bilinmemesi	Yaralanma, ölüm	6	7	2	84	Önemi risk	Ges projesine başlamadan önce tüm çalışanlara acil toplanma alanı hakkında bilgi verilmelidir.	1	3	2	6	Önemsiz risk
65	Çatıya ulaşım	Çatıya ulaşım için korkuluklu yangın merdivenin olmaması	Düşme sonucu yaralanma, ölüm	6	40	2	480	Tolerans gösterilemez risk	Çatıya ulaşım için korkuluklu yangın merdiveni sağlanmalıdır. Korkuluklu yangın merdiveni olmadan çatıda çalışma yapılmamalıdır.	1	7	1	7	Önemsiz risk
66	Çatı zemin kontrolü	Çatılarda zemin kontrolü yapılmaması	Düşme sonucu yaralanma, ölüm	6	40	2	480	Tolerans gösterilemez risk	Çatılarda bulunan güneşliklerin üstü çalışanların düşmesini engelleyecek malzeme ile kapatılmalı. Güneşliklerin bulunduğu alana uyarı ikaz levhası asılmalıdır. Çalışanların bu alandan düşmesini engelleyecek şekilde etrafı korkuluklar ile çevrilmelidir	1	7	1	7	Önemsiz risk
67	Çatı zemin kontrolü	Çatılarda buzlanma, don olması	Düşme sonucu yaralanma, ölüm	6	40	2	480	Tolerans gösterilemez risk	Çatılarda sabah işe başlamadan önce buz, don olayları göz önünde bulundurularak çatı zemin çözülmesi beklenmelidir. Kaygan zemin olan alanlarda çalışma yürütülmemelidir.	1	3	3	9	Önemsiz risk
68	Yaşam hatları	Çatılarda yaşam hattı olmaması	yaralanma, ölüm	6	40	2	480	Tolerans gösterilemez risk	Çatılarda yaşam hattı olmadan çalışma yapılmamalı. Tüm çatı kenarlarında yatay yaşam hattı yapılmalı. Çatı kenarlarında eksik olan yaşam hatları tamamlanmalıdır. Eksik yaşam hatları tamamlanmadan çalışma yapılmamalı.	1	15	2	30	Olası risk

69	Profillerin indirilmesi (forklift)	Alan sınırlandırması yapılmaması	Yaralanma, ölüm	6	15	3	270	Esaslı risk	Ges projelerinde profillerin forklift yardımıyla indirilmeden önce emniyet şeridi yada duba zincir yardımıyla alan sınırlandırılması yapılmalıdır. Alan sınırlandırması yapılmadan çalışmaya başlanılmamalıdır.	0,5	7	2	7	Önemsiz risk
70	Çatı zemin kontrolü	Çatı zemininde çalışanların düşebileceği boşluklar olması	Yaralanma, ölüm	6	40	2	480	Tolerans gösterilemez risk	Ges projelerinde işe başlamadan önce tüm çatı zemini kontrol edilmelidir. Tehlike yerler işaretlenmelidir. Çatıda çürük v.b. Varsa kedi yolu yapılmalı.	1	7	1	7	Önemsiz risk
71	Profillerin çatıya taşınması	Vinç operasyonlarında alan sınırlandırması yapılmamış olması	Yanlış yada hatalı çalışma sonucu yaralanma, ölüm	6	15	3	270	Esaslı risk	Ges projelerinde vinç operasyonuna başlamadan önce emniyet şeridi yada duba zincir yardımıyla alan sınırlandırması yapılmalı. Alan sınırlandırması yapılmadan çalışmaya başlanmamalıdır.	1	15	1	15	Önemsiz risk
72	Profillerin çatıya taşınması (vinç operasyonu)	Vinç operasyonlarında kılavuz halat kullanılmaması	Yaralanma, ölüm	6	40	2	480	Tolerans gösterilemez risk	Ges projelerinde vinç operasyonlarında mutlaka kılavuz ip kullanılmalıdır. Kılavuz ip kullanılmadan çalışma yapılmalı	1	7	2	14	Önemsiz risk
73	Profillerin çatıya taşınması	Gözcü olmaması	Yaralanma, ölüm	6	15	3	270	Esaslı risk	Ges projelerindeki vinç operasyonlarında mutlaka gözcü bulundurulmalıdır. Gözcü vinç operasyonlarında işi olmayan kişilerin vinç çalışma alanına girişini engellenmelidir.	1	3	2	6	Önemsiz risk
74	Profillerin çatıya taşınması	İşaretçi olmaması	Yaralanma, ölüm	6	15	3	270	Esaslı risk	Ges projelerinde mesleki yeterlilik belgesine sahip işaretçi bulundurulmalıdır. İşaretçi olmadan çalışma yapılmamalı	1	3	2	6	Önemsiz risk

75	Profillerin çatıya taşınması (vinç operasyonu)	İşaretçi ile vinç operatörünün iletişimi sağlayamaması	Yaralanma, ölüm	6	40	2	480	Tolerans gösterilemez risk	Ges projelerinde işaretçi ve vinç operatörünün iletişimi sağlayabilmesi için telsiz, telefon, el kol işaretleri kullanılmalı gerekli iletişim sağlanmadan çalışma yapılmamalı.	1	7	2	14	Önemsiz risk
76	Acil durumlar	Acil durum ekiplerinin oluşturulmamış olması	Herhangi bir acil durumda müdahale edilmemesi	6	7	2	84	Önemli risk	İşveren, çok tehlikeli sınıfta bulunan bu işyeri için her 30 çalışana kadar söndürme ekibi, Kurtarma ekibi, Koruma ekibi, İlk yardım ekibi konularından uygun donanıma sahip birer destek elemanı görevlendirilmelidir.	1	3	2	6	Önemsiz risk
77	Acil durumlar	acil durum tatbikatının Yılda en az bir defa gerçekleştirilmemiş olması	Herhangi bir acil durumda panik, kargaşa, ezilme, yaralanma, ölüm	6	15	2	180	Önemli risk	İşyerinde yılda en az bir defa acil durum tatbikatı yapılmalı. Tatbikat gözlemlerine göre belirlenen eksiklikler için düzeltici, önleyici aksiyonlar alınmalıdır.	1	3	2	6	Önemsiz risk
78	Genel çalışma	İşe başlama eğitimi olmayan çalışanlar	Yanlış ya da hatalı çalışma sonucu yaralanma, ölüm	6	15	2	180	Önemli risk	Tüm çalışanlara işe başlatıldıklarında yapacağı işle ilgili bilmesi gereken bilgiler, uyması gereken iş sağlığı ve güvenliği kurallarını, işe başlamadan önce işe giriş oryantasyon eğitimi verilmeli ve işe giriş oryantasyon eğitimi en az 2 saat olmalıdır	1	3	2	6	Önemsiz risk

79	Sağlık taramaları	Sağlık taraması yapılmamış çalışanların olması	İşe uygunluğunun belirlenememesi	6	7	3	126	Önemli risk	Tüm çalışanların sağlık taramaları (solunum fonksiyon testi, akciğer grafisi, işitme testi, hemogram testi) işe başlatılmadan önce yaptırılmalı, sağlık taraması olmayan çalışanlar işe başlatılmamalı. Sağlık taramaları her işe başlayan çalışana yaptırılmalı. Sağlık tetkikleri çok tehlikeli sınıfta yer alan işyerinde yılda bir defa ,işyeri hekiminin belirlediği periyotlarda ve özel politika gerektiren çalışanlarda (hamile, yaşlı, özürli vb.) 6 ayda 1 defa yenilenmesi gerekmektedir.	1	3	1	3	Önemsiz risk
80	Genel çalışma	İşe giriş periyodik muayenesi olmayan çalışanların bulunması	İşe uygunluğunun belirlenememesi	6	7	3	126	Önemli risk	Tüm çalışanlara işe başlatılmadan önce işe giriş periyodik muayenesi yapılmalı ve işe giriş periyodik muayenesi olmayan çalışanlar işe başlatılmamalı, işe giriş periyodik muayeneleri her yıl, yılda 1 defa ve işyeri hekiminin belirlediği sürelerde yapılması gerekmektedir. Ges kurulumu yapacak tüm çalışanların işe giriş periyodik muayene formunun sonuç ve kanaat kısmında yüksekte çalışabilir ,gece çalışabilir ve vardiyalı çalışabilir ibaresi olmalıdır.	1	3	1	3	Önemsiz risk
81	Genel çalışma	Temel iş sağlığı ve güvenliği eğitimini almayan personellerin olması	Yanlış yada hatalı çalışma sonucu yaralanma, ölüm	6	7	3	126	Önemli risk	Tüm çalışanlara işe başlatıldıktan sonra en kısa sürede genel konular, sağlık konuları ve teknik konuları iş sağlığı ve güvenliği eğitimi verilmeli. eğitimi tamamlanmayan çalışanlar işe başlatılmamalı, iş sağlığı ve güvenliği eğitimleri her yıl toplamda en az 16 saat, yılda 1 defa yenilenmeli.	1	3	1	3	Önemsiz risk
82	Hava şartları	Rüzgarlı havalarda çalışma yapılması	Yüksekten düşme sonucu yaralanma, ölüm	6	15	3	270	Esaslı risk	Rüzgar hızı 40 km / saat ve üzerinde olan çalışma alanlarında çalışma yapmak kesinlikle yasaktır. Çalışma öncesi metotlu programından çalışma yapılacak bölgede rüzgar hızına bakılmalıdır. Rüzgar hızı belirtilen sınırı aşıyorsa çalışma yapılmamalı ve yapılmaması sağlanmalıdır.	1	15	1	15	Önemsiz risk

83	Tesisin devreye alınması	Devreye alınma talimatının olmaması	Yanlış yada hatalı çalışma sonucu yaralanma, ölüm	6	7	1	42	Olası risk	Devreye alınma talimatı oluşturulmalıdır. Devreye alınması sırasında oluşabilecek bağlantı hatalarına karşı santral sahasında çalışan bulunmamalıdır	1	3	1	3	Önemsiz risk
84	Tesisin devreye alınması	Tesis ac ve dc ölçümlerinin yapılmadan devreye alınması	Elektrik çarpması sonucu yaralanma, ölüm	6	7	1	42	Olası risk	Tesis devreye alınmadan önce ac ve dc ölçümleri yapılmalı daha sonra devreye alınmalıdır.	1	3	1	3	Önemsiz risk
85	Tesisin devreye alınması	Kilitleme etiketleme ekipmanlarının olmaması	Yanlış yada hatalı çalışma sonucu yaralanma, ölüm	6	40	2	480	Tolerans gösterilemez risk	Etiketleme kilitleme adımları uygulanmalıdır. Etiketleme-kilitleme ekipmanları alınmalı. Etiketleme kilitleme işleminde öncelikle ekipman tamamen pasife alınmalı , ekipmanın enerjisi kesilmeli ve izolasyonu yapılmalı, kilitleme-etiketleme daha sonra enerjinin olup olmadığının ölçümü yapılmalı , izolasyondan sonra enerjinin tamamen kesildiğinin doğrulanması işlemleri adım adım uygulanmalıdır	1	15	1	15	Önemsiz risk
86	Tesisin devreye alınması (kilitleme -	Kilitleme etiketleme eğitiminin olmaması	Yanlış yada hatalı çalışma sonucu yaralanma, ölüm	6	40	2	480	Tolerans gösterilemez risk	Çalışanlara kilitleme-etiketleme eğitimi verilmeli. Eğitimi bulunmayan personeller etiketleme ve kilitleme prosedürünü uygulamamalı, yetkisiz personeller çalışma yürütmemelidir.	1	3	2	6	Önemsiz risk
87	İnverterlerin taşınması	İnverterlerin uygun ekipman ile taşınmaması	Yaralanma, ölüm, kas iskelet rahatsızlıkları	6	7	2	84	Önemli risk	İnverterlerin uygun taşıma ekipmanı forklift, transplet v.b. ile taşınmalıdır	1	3	2	6	Önemsiz risk
88	İnverterlerin taşınması	İnverterlerin taşınması için kullanılacak ekipmanların periyodik kontrollerinin olmaması	Uygun olmayan ekipman ile çalışma sonucu yaralanma, ölüm	6	7	2	84	Önemli risk	İnverterlerin taşınması için kullanılacak tüm ekipmanların forklift, transpalet v.b. Periyodik kontrol raporları istenmeli ve kontrol edilmelidir.	1	3	2	6	Önemsiz risk

89	Tavaların kesilmesi sıcak işler	Spiral taşının kullanım öncesi kontrol edilmemesi	Yaralanma, uzuv kaybı, ölüm	6	7	3	126	Önemli risk	Tavaların spiral taşı ile kesilmeden önce spiral taşı gözle kontrol edilmeli ve herhangi bir uygunsuzluk tespit edildiğinde çalışma yapılmamalı ve sertifikalı malzeme kullanılmalı, kırık çatlak malzeme kullanılmamalı	1	7	2	14	Önemsiz risk
90	Tavaların kesilmesi sıcak işler	Spiral taşının yetkisiz çalışanlar tarafından kullanılması	Yanlış yada hatalı çalışma sonucu yaralanma, ölüm	6	7	3	126	Önemli risk	Spiral taşını sadece yetkili çalışanlar kullanmalı ve kullanımı sağlanmalıdır. Yetkisiz çalışanların spiral taşı kullanımı engellenmelidir.	1	7	2	14	Önemsiz risk
91	Tavaların kesilmesi sıcak işler	Spiral taşının koruyucusu olmadan çalışma yapılması	Spiral taşının patlaması sonucu yaralanma, ölüm	6	7	3	126	Önemli risk	Siperlik kullanılmalı, Spiral taşının koruyucusu olmadan kesinlikle çalışılmamalı ve çalışılmaması sağlanmalıdır. Koruyucusu çıkartılmamalı, koruyucusu olmayan spiralin koruyucusu temin edilmelidir.	1	7	2	14	Önemsiz risk
92	Tavaların kesilmesi sıcak işler	Spiral taşı ile tavaların kesilmesi esnasında yüz siperliği kullanılmaması	Spiral taşının patlaması sonucu yaralanma ölüm	6	7	3	126	Önemli risk	Spiral taşı ile elektrik tavalarının kesilmesi öncesinde mutlaka yüz siperliği kullanılmalı ve kullanılması sağlanmalıdır.	1	7	2	14	Önemsiz risk
93	Tavaların kesilmesi sıcak işler	Spiral taşı fişin prizden çekilmeden spiral taşının değiştirilmesi	Yaralanma, ölüm	6	7	3	126	Önemli risk	Elektrik tavalarının kesilmesinde spiral taşı değiştirilmeden önce, spiral taşının fişi prizden çekilmelidir. Spiral taşının fişi prizden çekliden taş değişimi kesinlikle yapılmamalı yada yapılmaması sağlanmalıdır.	1	7	2	14	Önemsiz risk
94	Tavaların kesilmesi sıcak işler	Elektrik tavalarının kesilmesi işlemi yapılırken yangın söndürücü olmaması	Yangın çıkması sonucu yaralanma, ölüm	6	7	3	126	Önemli risk	Elektrik tavalarının kesilmesi esnasında mutlaka kuru kimyevi toz ya da karbondioksitli (co2) yangın söndürücü bulundurulmalı . Yanıcı gaz veya sıvılara yakın çalışılmamalı	1	3	2	6	Önemsiz risk
95	Tavaların kesilmesi sıcak işler	Spiral taşının tutma kolunun olmaması	Yaralanma, ölüm	6	7	3	126	Önemli risk	Elektrik tavalarının kesilmesinde kullanılan spiral taşının mutlaka tutma kolu olmalı. Spiral taşının tutma kolu olmadan, spiral taşı ile çalışma yapılmamalıdır.	1	7	2	14	Önemsiz risk

96	Yüksekte çalışma	manlift periyodik kontrolünün olmaması	Uygun olmayan manlift ile çalışma sonucu yaralanma, ölüm	6	7	2	84	Önemli risk	Ges projelerinde kullanılacak olan manliftin periyodik kontrol raporu kontrol edilmelidir. Manlift periyodik kontrol raporu son 1 yıl içinde düzenlenmiş olmalıdır. Manlift periyodik kontrol raporunun sonuç ve kanaat kısmında manliftin iş güvenliği yönünden çalışmasına uygun olduğu ibaresi kontrol edilmelidir. Manlift periyodik kontrol raporunda ilgili kontroller yapılmadan çalışma yapılmamalı ve yapılmaması sağlanmalıdır.	0,5	3	2	3	Önemsiz risk
97	Yüksekte çalışma	Manlift kullanan çalışanın operatörlük belgesinin olmaması	Yanlış yada hatalı çalışma sonucu yaralanma, ölüm	6	7	6	252	Esaslı risk	Manlift kullanacak çalışanın operatörlük belgesi işe başlamadan önce kontrol edilmeli ve edilmesi sağlanmalıdır.	1	3	1	3	Önemsiz risk
98	Yüksekte çalışma	Manlift sepeti içinde emniyet kemeri, lanyard kullanılmaması	Yüksekten düşme sonucu yaralanma, ölüm	6	40	2	480	Tolerans gösterilemez risk	Manlift sepeti içinde istisnasız paraşüt tipi emniyet kemeri, lanyard kullanılmalı.	1	7	2	14	Önemsiz risk
99	Yüksekte çalışma	Manliftte max. Taşıma kapasitesinden fazla çalışanın binmesi	Düşme sonucu yaralanma, ölüm	6	40	2	480	Tolerans gösterilemez risk	Manliftte max. Taşıma kapasitesinden fazla çalışan bindirilmemeli. Manlift üzerinde max. Yük levha ile belirtilmelidir.	1	15	1	15	Önemsiz risk
100	Yüksekte çalışma	Sepetli vinç ile çalışma sepetli vincin periyodik kontrol uygunluk raporunun kontrol edilmemiş olması	Uygun olmayan vinç ile çalışma sonucu yaralanma, ölüm	6	7	2	84	Önemli risk	Sepetli vinç ile çalışmaya başlamadan önce sepetli vinç periyodik kontrol uygunluk raporu kontrol edilmeli yada kontrol edilmesi sağlanmalıdır.	0,5	3	2	3	Önemsiz risk
101	Yüksekte çalışma	Sepetli vinç kullanan çalışanın operatörlük belgesinin bulunmaması	Yanlış yada hatalı çalışma sonucu yaralanma, ölüm	6	7	6	252	Esaslı risk	Sepetli vinç ile çalışmaya başlamadan önce, sepetli vinç kullanan çalışanın operatörlük belgesi kontrol edilmeli yada kontrol edilmesi sağlanmalıdır.	1	3	1	3	Önemsiz risk

102	Yüksekte çalışma	Sepetli vinç içerisinde çalışanların paraşüt tipi emniyet kemeri kullanmaması	Yüksekten düşme sonucu yaralanma, ölüm	6	40	2	480	Tolerans gösterilemez risk	Sepetli vinç içerisinde tüm çalışanlar istisnasız paraşüt tipi emniyet kemeri kullanılmalıdır.	1	15	1	15	Önemsiz risk
103	Yüksekte çalışma	Sepetli vinç ile çalışmada alan sınırlandırmanın yapılmaması	Malzeme düşmesi sonucu yaralanma, ölüm	6	15	3	270	Esaslı risk	Sepetli vinç ile yapılan tüm çalışmalarda emniyet şeridi yada duba zincir ile alan sınırlandırması yapılmalı yada yapılması sağlanmalıdır.	1	15	1	15	Önemsiz risk
104	Genel	Ramak kala, iş kazası vb. Olayların iş güvenliği uzmanına bildirilmemesi	İş kazalarında artış	6	3	3	54	Olası risk	Ramak kala, iş kazası vb olaylar iş güvenliği uzmanına hemen bildirilmeli, iş güvenliği uzmanı tarafından iş kazası ve ramak kala olay inceleme raporu hazırlanmalı ve bu rapora istinaden yeni güvenlik önlemleri alınmalıdır.	1	1	2	2	Önemsiz risk
105	Genel	Çalışanların sağlık durumu	Ön tanı yetersizliği ve çalışanın uygun olmayan işte çalıştırılması	6	7	3	126	Önemli risk	Çalışanlar işe girişlerinde hizmet alınan işyeri hekimi tarafından muayene edilmeli ve işe giriş raporu verilmelidir. İşe girişi yapılan her işçinin çalışacağı işe uygun olduğuna dair bilgiye raporda yer verilmeli ve işe uygunluk raporu alınmadan çalışmaya başlanmamalı. Çok tehlikeli sınıfta yer alan çalışmalarda yılda bir sağlık kontrolleri periyodik olarak yapılmalı ve çalışanların işe uygunlukları tekrar raporlanmalıdır. Yapılan sağlık kontrolünde bulaşıcı hastalığı tespit edilenler derhal tedaviye alınmalı, tedavisi tamamlanıp çalışabileceğine dair rapor işyeri hekimi tarafından verilmeden kesinlikle çalıştırılmamalı. Her ne gerekçe ile olursa olsun 6 aydan fazla işten uzak kalan işçiye iş başı yaptırılmadan önce periyodik muayene formu yeniden hazırlanmalı.	0,5	3	2	3	Önemsiz risk

106	Genel	Sigortasız personel bulunması	Yaralanma, ölüm	6	7	3	126	Önemli risk	Sigortasız kişiler çalıştırılmamalı ve işe yeni başlayan işçinin sigortası aktifleştirmeden sahaya alınmamalı. Sigorta girişleri yapılan personel işe giriş oryantasyon eğitimlerini aldıktan sonra ve kişisel koruyucu donanımları zimmetlendikten sahaya alınmalıdır	0,5	3	2	3	Önemsiz risk
107	Genel	Statik projenin hatalı olması, kar yükü hesabının yanlış yapılması	Maddi hasar, yaralanma, yangın	6	15	2	180	Önemli risk	Statik proje hesabı, jeoteknik hesaplar proje aşamasında doğru yapılmalı ve yapılan projeye uygun olarak evirici, panel, konstrüksiyonlar belirlenmelidir	1	7	2	14	Önemsiz risk
108	Genel	Montaj sırasında hırsızlık	Maddi hasar	6	3	6	108	Önemli risk	Montaj sırasında kablo hırsızlığına karşı santralin etrafı çitler ile örülmeli, giriş çıkış denetimleri yapılmalı, gece görüşlü, ıp cctv sisteminin kurulması, santralin etrafının aydınlatma sistemi ile aydınlatılması, gece ve gündüz güvenlik personellerinin bulundurulması sağlanmalıdır. Kablolar hırsızlık durumları ile karşı karşıya kalınmaması için montaj işleminde şantiyeye getirilmelidir. Kabloların montajı en kısa sürede tamamlanmalıdır. Montajı biten kablo kanallarının kapatılması gerekmektedir.	1	3	1	3	Önemsiz risk
109	Genel	Taşıyıcı kolonların zemine yeterince çakılmaması	Yaralanma, maddi hasar .	6	15	2	180	Önemli risk	Taşıyıcı kolonlar zeminin özellikleri dikkate alınarak çakılmalıdır. Zeminin yumuşak olması durumunda taşıyıcı kolonlar beton tipi temellere çakılmalıdır.	1	3	1	3	Önemsiz risk
110	Genel	Rüzgar, fırtına	Yaralanma, ölüm maddi hasar	6	7	2	84	Önemli risk	Panel tutucu tırnakları tam sabitlenmeli, panel montajları rijitliği tam sağlayacak şekilde yapılmalı bağlantılar sıklıkla kontrol edilmelidir.	1	3	1	3	Önemsiz risk

111	Genel	Sel -su baskınları	Yaralanma, ölüm maddi hasar	6	15	2	180	Önemli risk	Santral proje aşamasında taşkın debileri kontrolü yapılmalı, santraller taşkın debisi yüksek alanlara kurulmamalıdır. Taşıyıcı kolonların rijitliğini kaybetmesine karşı kolon çevresine beton enjeksiyonu yapılmalı ya da beton temeller yapılmalıdır. Proje aşamasında geoteknik ve jeoteknik ölçümleri yapılmalıdır. Bu sonuçlara göre proje tasarımı yapılmalıdır	3	3	1	9	Önemsiz risk
112	Elle taşıma	Panellerin elle taşınması	Belde veya eklemlerde incinme	6	15	3	270	Esaslı risk	Elle taşınmada çok ağır yük kaldırılmamalı (kadınlar maksimum 25 kg, erkekler maksimum 50 kg), taşınması gereken ağır yükler birden fazla kişi tarafından kaldırılmalıdır. yüklerin elle taşınmanın neden olabileceği kas iskelet sistemi hastalıklarına karşı çalışanlara iş sağlığı ve iş güvenliği eğitimleri verilmeli ve doğru taşıma şekilleri çalışanlara gösterilmeli, elle kaldırılarak taşınamayacak, dengesiz düzensiz istiflenmiş yükler araçlarla taşınmalıdır.	0,5	3	1	1,5	Önemsiz risk
113	Genel	Santral sahasındaki bakımsızlıktan dolayı otların büyümesi	Yangın	6	7	2	84	Önemli risk	Santral sahasında otlar için ilaçlama sürekli yapılmalı, otlar büyümeden otların kesimi yapılmalıdır. Santraldeki yangına sebep olacak malzemeler ortalıkta bırakılmamalıdır. Santral sahası bakımı için personel görevlendirmesi yapıp rutin bakımları yapılmalıdır.	1	3	1	3	Önemsiz risk
114	Genel	Panellerin güneş ışığına uzun süre maruz kalacak şekilde istiflenmesi	Cilt yanıkları	6	3	6	108	Önemli risk	Paneller güneş ışığına uzun süre maruz kalmamalıdır. Uzun süre maruziyetten dolayı panellerin ısınması ve bundan dolayı çalışanlarda taşıma sırasında cilt yanıkları oluşabilir. Panellerin montajı sırasında paneller santral sahasına getirilmeli ve güneş ışığına teması engellenmeli ya da kapalı depoda istifi yapılmalıdır	0,5	3	1	1,5	Önemsiz risk

115	Genel	Paratoner, parafudr bulunmaması	Yıldırım düşmesi sonucu yaralanma, yanma, ölüm, yangın	6	15	2	180	Önemli risk	Yıldırıma karşı paratoner ve parafudrlar kurulmalıdır. Paratonerin ve parafudr 'un yılda bir elektrik mühendisi tarafından kontrolü yapılmalı ve raporlandırılmalıdır. Paratonerlerin etki alanı projesi yapılmalı ve kapsama alanlarına bakılıp paratoner konumlandırılmaları yapılmalıdır.	0,5	3	1	1,5	Önemsiz risk
116	Panel alanı	Panel kurulumunda elektrik şoku tehlikesi	Yaralanma, elektrik çarpması	6	7	2	84	Önemli risk	Paneller kurulum talimatlarına göre kurulmalı, panel kurulumu yapan personeller eğitimli olmalıdır	0,5	3	1	1,5	Önemsiz risk
117	Panel kurulumu	Panel ambalajı ve fazla malzeme inşaat atıklarının birikmesi	Çevre kirliliği, yaralanma	6	3	2	36	Olası risk	Geri dönüştürülebilir malzemeler kullanılmalı, atıkların periyodik olarak toplanması ve atık firmalarına verilmesi sağlanmalıdır. Saha da atıklar ve çöplerin toplanması ve bertarafı için personel görevlendirilmelidir.	0,5	3	2	3	Önemsiz risk
118	Kurulum	Trafo binasından sonra ayırıcı kullanılmaması	Yüksek akım oluşması, yaralanma, ölüm	6	40	2	480	Tolerans gösterilemez risk	Trafo binalarından sonra yüksek akımın oluşmasını önlemek için ayırıcılar kullanılmalıdır	1	15	1	15	Önemsiz risk
119	Genel	İzleme kontrol sisteminin arızayı haber vermemesi	İzleme kontrol sisteminin bozulması sonucu arıza durumlarından haberdar olunmaması	6	3	2	90	Önemli risk	İzleme kontrol sistemlerinin sürekli kontrolü yapılmalı, arıza durumlarına hemen müdahale edilmelidir.	0,5	3	1	1,5	Önemsiz risk

120	Kurulum	El aletleri ses seviyesinin yüksek olması	İşitime kaybı, yaralanma	6	15	2	180	Önemli risk	Kullanılan el aletlerinin ses seviyesi yasal sınırlar aralığında olmalıdır. Toplu korunma önlemleri (daha az ses çıkaran el aletinin seçilmesi, susturucu kullanılması, sesi absorban sistem ile donatılması vb.) Alınmalı bunun mümkün olmadığı hallerde yasal sınırı geçmesi durumunda kulak tıkaçları ya da kulaklıklar kullanılmalıdır. 80 db de kişisel koruyucu donanım hazır halde bulundurulmalı, 85 db de çalışan mutlaka kişisel koruyucu donanımını kullanmalı, 87 db ise kesinlikle çalışma yürütülmemelidir.	1	3	1	3	Önemsiz risk
121	Kurulum	Panellerden sonra ayırıcı kullanılmaması	Yüksek akım oluşması, yaralanma, elektrik çarpması	6	40	2	480	Tolerans gösterilemez risk	Eviricilerden yüksek akım oluşmasını önlemek için panellerden sonra ayırıcılar kullanılmalıdır	1	15	1	15	Önemsiz risk

4.2. FMEA Uygulaması

Tablo 4.2’de FMEA yöntemiyle güneş enerji santralleriyle ilgili örnek risk analizi çalışması verilmiştir.

Tablo 4.2: Hata Türü Ve Etki Analizi Yöntemiyle (FMEA) Güneş Enerji Santralleri İle İlgili Örnek Risk Analizi Çalışması

No	Faaliyet alanı	Tehlike	Risk	Riskin değerlendirilmesi					Yapılması gereken düzeltici /önleyici faaliyet	Düzeltilici/önleyici faaliyet sonrası riskin değerlendirilmesi				
				Olasılık	Fark edilebilirlik	Şiddet	Risk=O X Ş X F	Önlem derecesi		Olasılık	Fark edilebilirlik	Şiddet	Risk=O X Ş X F	Önlem derecesi
1	Kazı çalışmaları	ortalıkta bulunan kablo ve malzemeler	Elektrik çarpması, malzemelere zarar	7	3	8	168	Önlem alınmalıdır	Kazı işlerinin yapılacağı santral sahasında kazının yapılacağı alandaki elektrik kabloları ve malzemeler uzaklaştırılmalıdır.	2	3	5	30	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
2	Kazı çalışmaları	Santral sahasında iş makinalarının ve çalışanların aynı alanda bulunması	İş makinelerinin insanlara çarpması	7	2	8	112	Önlem alınmalıdır	İş makinası alanı ikaz perdeleri ile çevrilmelidir. Bu alana yetkisiz personel girişi engellenmelidir. Bu alana uyarı levhaları asılmalıdır	2	2	5	20	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
3	Kazı çalışmaları	Elektrik ,doğalgaz ,su hatlarının yerinin tespit edilmemesi	Hatlara iş makinesi veya insanların çarpması sonucu yaralanma, ölüm	6	5	8	240	Önlem alınmalıdır	Çalışma yapılmadan önce bu hatların tespiti yapılmalı ve bu bölgeler yetkili kişilerce kapatılmalıdır. Kazı alanından sürekli yetkili bir gözcü bulundurulmalıdır	1	2	8	16	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur

4	Kazı çalışmaları	Elektrik hatlarına yetkisiz personeller tarafından müdahalede bulunulması	Elektrik çarpması ile yaralanma, ölüm	7	3	8	168	Önlem alınmalıdır	Elektrik hatlarına müdahale için konusunda yetkin personellerden oluşan bir ekip kurulmalı yetkisiz personel müdahalesi engellenmelidir. Elektrik hat noktalarına “yetkisiz personel müdahalesi yasaktır” uyarı levhası konumlandırılmalıdır.	1	2	8	16	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
5	Kazı çalışmaları	Operatörlerin izinsiz bir şekilde sahada dolanması	yaralanma, hasar, ölüm	8	2	8	128	Önlem alınmalıdır	Operatörler sahada bulundukları zaman içerisinde araç içerisinde ayrılmamalıdır. Şantiye içerisinde bulunacak bütün personel, ziyaretçi vb. Kişiler reflektif yelek, en 345 çelik burun iş ayakkabısı, en 397 baret zimmetlenmeli ve saha içerisinde kullandırılmalıdır.	2	2	8	32	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
6	Kazı çalışmaları	İş makinelerinin manevra ve hareketlerinin uygun olmaması	Manevra sırasında çalışanları fark etmemesi ile çalışanlara çarpması sonucu yaralanma, ölüm	6	3	8	144	Önlem alınmalıdır	Hareket ve manevraları sırasında iş makineleri için işaretçi bulunmalı , geri vites ikaz sistemi tüm makinelerde bulunmalıdır. İş makinası alanları ikaz şeritleri ile çevrilmeli yetkisiz personel girişi kısıtlanmalı, “yetkisiz personel girişi yasaktır” uyarı ikaz levhası asılmalıdır	1	2	5	10	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
7	Kurulum	Kurulum için arazinin uygun hale getirilmemesi	Kurulumun yapılamaması, uygunsuz kurulum koşullarından dolayı iş kazası sonucu yaralanma, hasar	7	2	8	112	Önlem alınmalıdır	Kazı, zemin güçlendirme işlemleri kurulacak güneş enerji santrali projesine göre yapılmalı ve arazi kurulum için hazır hale getirilmelidir. Arazi düzenlemesi işlemleri sırasında iş güvenliği uyarı ikaz levhaları asılmalı, yetkisiz personel girişleri engellenmelidir.	2	2	8	32	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur

8	Kurulum	Arazi drenajının uygun olmaması	Sel oluşumu sonucu santral alanının zarar görmesi çalışanların yaralanması, ölüm	7	2	8	112	Önlem alınmalıdır	Arazi drenajı yapılmalı ve drenajın uygunluğu kontrol edilmelidir. Arazi düzenlemesi sırasında drenaj uygun hale getirilmeli olası sel vb. Durumlardan santralin etkilenmemesi durumları göz önünde bulundurularak drenaj projesi buna göre yapılmalıdır.	2	2	8	32	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
9	İş makineleri	İş makineleri	Çalışanlara çarpması sonucu yaralanma, ölüm, iş makinaları çarpışması, yakıt ikmali sırasında yangın	6	3	8	144	Önlem alınmalıdır	Çalışanlar iş makinesi kabininden çıktıklarında kişisel koruyucu donanım kullanılmalıdır. Acil durumlar için yangın söndürme tüpü ve ilkyardım çantası ve diğer gerekli ekipman bulunmalı. Araca yakıt aktarılırken ateş ile yaklaşılmamalıdır. Kapalı yerlerde makine uzun süre çalıştırılmamalıdır. Çalışmaya başlamadan önce çevredeki kişiler uyarılmalıdır. Makine çalışırken terk edilmemelidir. Park durumunda park emniyeti uygulanmalıdır. Arızalı makineye ikaz etiketi asılarak başkaları da uyarılmalıdır. Karayoluna yakın çalışmalarda uygun trafik levhaları ve gözetleyici(bayrakçı)bulunmalı, gözetleyici şehir halindeki trafiği uyarak yavaşlatmalı	1	2	5	10	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
10	Çalışma sahası	İlk yardım dolabının bulunmaması ilk yardım sertifikasına haiz personel bulunmaması	Yaralanma, ölüm	6	3	7	126	Önlem alınmalıdır	Çalışanların kolay ulaşabileceği yerlere ilk yardım dolabı temin edilmeli, çalışanlar arasında işyeri çok tehlike sınıfında her 10 kişiden birinde sertifikalı ilk yardımcı bulundurulmalıdır.	1	2	7	14	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur

11	Çalışma sahası	Yangın söndürme talimatlarının bulunmaması	Yangın sonucu yaralanma, ölüm	6	3	7	126	Önlem alınmalıdır	Yangın söndürme talimatları çalışanların rahatlıkla görebileceği alanlarda ve yangın söndürme cihazlarının bulunduğu yerlerde asılı olarak bulundurulmalıdır.	1	2	7	14	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
12	Çalışma sahası	Çivi, ucu sivri keskin vb. Malzemeler	Ayağa batması sonucu yaralanma, saplanma, kesik	6	4	6	144	Önlem alınmalıdır	Kullanılmayan malzemelerin işi bittikten sonra ayak altından uzaklaştırılması, ayrı depo edilmelidir. Sivri malzemeler dik bir şekilde bulunmamalı, çalışanlar işe başlamadan tetanos aşısı olmalıdır. keskin kenarları veya Sivri uçları gibi batma riski bulunan malzeme ve atıklar düzenli aralıklarla çalışma alanlarından uzaklaştırılmalıdır. Yapı alanından uzaklaştırılması mümkün olmayan sivri veya keskin kenarları bulunan malzemelerin saplanma, batma riskine karşı gerekli koruyucu muhafaza malzemeleri ile korunması/kaplanması sağlanır..	1	4	6	24	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
13	Uyarı ve ikaz işaretlemeleri	Uyarı ikaz işaretlerinin yetersiz olması	Çalışanların riskleri görememesi sonucu yaralanma	7	3	7	147	Önlem alınmalıdır	Bölgelerdeki risklere göre uyarı levhaları belirlenip asılmalıdır. Çalışanlar tarafından levhaların yer değişimi, sökümü vb. Yapılmamalıdır. Uyarı ikaz levhaları tehlike yaratan yerlerin ve tehlikeli cisimlerin hemen yakınına, genel tehlike olan yerlerin girişine, engeller dikkate alınarak, görüş seviyesine uygun yükseklik ve konumda, iyi aydınlatılmış, erişimi kolay ve görünür bir şekilde yerleştirilmeli. Floresan renkler, reflektör malzemeler ya da yapay aydınlatmalar doğal ışığın zayıf olduğu yerlerde kullanılmalı.	1	3	7	21	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
14	Vinçler	Mobil vinç	Elektrik çarpması, malzeme düşmesi, vinç devrilmesi sonucu yaralanma, maddi hasar, ölüm	6	3	8	144	Önlem alınmalıdır	Mobil vinçleri sadece yetkili operatör kullanmalı, yetkin olmayan personelin kullanımı engellenmelidir. Vinçlerin 3 ayda bir periyodik kontrolleri yapılmalıdır. Vinçler üzerinde max. Yük kaldırma levhası bulunmalı, max. yük üstünde yükler kesinlikle kaldırılmamalıdır. Çalışanlar üzerinden yükler kesinlikle kaldırılmamalıdır. Zorunlu olmadıkça yük bir araç ya da makine üzerinden geçirilmemeli, vinçle kaldırılan ya da indirilen bir yükün altında kimse bulunmamalıdır. Vinçler ile	2	2	8	32	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur

									çalışmaya başlamadan önce vincin frenleri, kumandaları ve ayakları operatör tarafından kontrol edilmelidir. Vincin ayakları sağlam zemin üzerinde tam açılmalı ve ayakların altına pabuçlar konulmalı, vinç yüksek gerilim alanlarında da ya da güvenlik mesafesinin kısıtlı olduğu yüksek gerilim alanlarına yakın yerde çalıştırılmamalıdır, güvenli çalışma mesafeleri korunmalıdır.					
15	Vinçler	Mobil vinç	Elektrik çarpması, malzeme düşmesi, vinç devrilmesi sonucu yaralanma, maddi hasar, ölüm	6	3	8	144	Önlem alınmalıdır	Vinçlerde yangın söndürme cihazları bulunmalıdır. Ve rutin kontrolü yapılmalıdır. Yük kaldırma operasyonuna başlamadan önce yükün ağırlığı öğrenilmeli, max. Yük üzerinde yük kaldırılmamalı, vinç halatları her çalışma öncesi kontrol edilmeli; kopmuş ya da hasarlı halat değiştirilmelidir ve halat güvenlik kat sayısı yük kapasitesine göre ayarlanmalıdır. Operatör yükün güvenli bağlandığını, sapanın uygunluğunu, uygunsuzluk durumunda yük kaldırılmamalıdır. Sadece işaretçiden gelen komutlara göre hareket edilmeli. Fakat kimden uyarı geldiğine bakılmadan her dur komutuna da uyulmalıdır. Mesai saatleri içerisinde operatör birim sorumlularına haber vermeden vinç başından ayrılmamalıdır. Vinç ile çalışırken aynı anda iki kancayı kullanmak, askıda yük varken fren ayarı yapmak, kabini aniden döndürmek, kanca ile malzeme çektiirmek kesinlikle yasaktır. Vinç ile kaldırma işlemlerine başlamadan önce vincin çalışacağı yer ve zemin kontrol edilmelidir. Malzeme sepeti veya başka bir şekilde insan taşınması yasaktır	2	2	8	32	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
16	Vinçler	Mobil vinç	Elektrik çarpması, malzeme düşmesi, vinç devrilmesi	6	3	8	144	Önlem alınmalıdır	Operatör en küçük rahatsızlıkta bile doktora başvurmalıdır. Vinç kancalarının emniyet mandalları daima takılı vaziyette olmalı çalışanlar tarafından devre dışı bırakılmamalıdır. Gece çalışmaları için vinç çalışma alanında etkin aydınlatma bulunmalıdır. Çalışır vaziyetteki vinç üzerinde herhangi bir bakım yapılmamalıdır. Swichler kesinlikle çalışanlar tarafından manuel'e alınmamalıdır.	2	2	8	32	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur

									İşaretçi ile iletişim kesilmesi halinde ya da operatör işaretçiyi görmemesi halinde çalışma durdurulmalıdır. Anlaşılmayan işaretle hareket durdurulmamalıdır. Yük yavaş yavaş kaldırılmalı, yükün güvenli olduğundan emin olduktan sonra yük kaldırılmaya devam edilmelidir. Operatörler güvensiz davranış ve çalışmalardan kaçınmalıdır. Tehlike hissettiğinde operatör derhal çalışmayı durdurmalı ve birim sorumlusuna haber vermelidir.					
17	Genel	İş kazası, kaza	İlk müdahalenin yapılamaması sonucu yaralanma, ölüm	7	2	8	112	Önlem alınmalıdır	Ecza dolaplarının içerisinde (batticon, flaster, yarabandı, pamuk, bandaj, sargı bezi, gazlı bez gibi) malzemeler bulundurulmalı ve dolapların düzenli olarak kontrolleri sağlanarak eksiklikler tamamlanmalı. Kaza anında acil müdahaleyi yapacak çalışan personel sayısının en az çalışan sayısının 1/10'u kadar ilk yardım konusunda eğitilmiş personel bulundurulmalı.	1	2	8	16	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
18	Genel	Çalışanın sağlık durumu	Ön tanı yetersizliği ve çalışanın uygun olmayan işte çalıştırılması sonucu yaralanma	7	2	8	112	Önlem alınmalıdır	Çalışanlar işe girişlerinde hizmet alınan işyeri hekimi tarafından muayene edilmeli. İşe uygun onayı alınmadan çalışmaya başlamamalı. Doktor tarafından işçi muayenesi sonucu kendisine uygun işlere yerleştirilmeli. Çok tehlikeli olan bu işte sağlık kontrollerinin yılda bir defa periyodik olarak yapılmalı. Sağlık kontrolü sonucunda bulaşıcı hastalığı tespit edilen çalışanlar derhal tedaviye alınmalı. Tedavi bitiminde çalışabilir raporu almayan çalışanlar çalıştırılmamalıdır. Kendini rahatsız hisseden çalışanlar derhal hastaneye yönlendirilmelidir.	1	2	8	16	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
19	Genel	Eğitimsizlik	Güvensiz davranış ile İş kazalarında artış sonucu yaralanma, ölüm	7	4	7	196	Önlem alınmalıdır	Çalışanların iş sağlığı ve güvenliği eğitimleri alması sağlanmalı, bu eğitimler özellikle; işe başlamadan önce, çalışma yeri veya iş değişikliğinde, iş ekipmanlarının değişmesi halinde veya yeni teknoloji uygulanması halinde verilmeli. Eğitimler, değişen veya ortaya çıkan risklere uygun olarak yenilenmeli, gerektiğinde ve düzenli aralıklarla tekrarlanmalı. İş kazası geçiren veya meslek hastalığına yakalanan çalışana işe başlamadan önce, söz konusu kazanın	1	4	7	28	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur

									veya meslek hastalığının sebepleri, korunma yolları ve güvenli çalışma yöntemleri ile ilgili ilave eğitim verilmeli. Ayrıca, herhangi bir sebeple altı aydan fazla süreyle işten uzak kalanlara, tekrar işe başlatılmadan önce bilgi yenileme eğitimi verilmeli. Yılda en az 16 saatlik temel işg eğitiminin verilmesi ve aralıklarla toolbox eğitimleri ile bu süreçlerin hatırlatılması gerekmektedir					
20	Genel	Yaya ve araçların hareketi	Çarpma sonucu yaralanma veya ölüm	7	3	8	168	Önlem alınmalıdır	Çalışma alanında yaya ve araçların güvenli bir şekilde hareketlerini sağlayacak şekilde önlemler alınmalıdır. Araç trafiğine açık yollar ile kapılar, yaya geçiş yolları arasında yeterli mesafe bulunmalı. Çalışma mahallerinde yapılan iş ile makine ve malzeme göz önüne alınarak, çalışanların korunması amacıyla araçların geçiş yolları açıkça işaretlenmeli. Yapılan işin özelliği nedeniyle malzeme veya çalışanların düşme riski bulunan tehlikeli alanlara, görevli olmayan kişilerin girmesi uygun araç ve gereçlerle engellenmeli. Tehlikeli alanlara girme yetkisi olan kişilerin korunması için uygun önlemler alınmalı, bu alanlar açıkça belirlenmeli.	1	3	8	24	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
21	Yüksekte çalışma	Yüksekten düşme	Yüksekten düşme riski bulunan alanda korkuluk bulunmaması sonucu yaralanma veya ölüm	8	3	8	192	Önlem alınmalıdır	Yüksekten düşme riski bulunan alanlar korkuluklar ile çevrilmelidir. Bu korkuluklar; ana korkuluk platformdan en az 1 metre yükseklikte ve herhangi bir yönden gelebilecek en az 125 kilogramlık yüke dayanıklı olacak şekilde yapılmalı platforma bitişik, en az 15 santimetre yüksekliğinde ve en az 15 kilogramlık yanall yüke dayanıklı topuk levhası bulunmalı. Topuk levhası ile ana korkuluk arasında ara yan koruma elemanları bulundurulmalı ara yan koruma elemanları ile ana korkuluk ve topuk levhası arasındaki açıklıklar 47 santimetreden fazla olmamalı. Herhangi bir sebeple betonarme platform kenarında güvenli korkuluğun bir kısmının geçici olarak kaldırılmasının gerektiği durumlarda, bu alanlarda gerekli güvenlik tedbirleri alınmalı ve çalışanlara en 361 standartlı paraşüt tipi emniyet kemeri, en 397 standartlı baret, en 345 standartlı iş ayakkabısı kişisel koruyucu donanımları verilmeli.	1	3	8	24	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur

22	Yüksekte çalışma	Yüksekte çalışmanın uygun olmaması	Düşme sonucu yaralanma veya ölüm	8	3	8	192	Önlem alınmalıdır	Yüksekte çalışmalarda çalışanların “yüksekte çalışma eğitimi” bulunmalıdır. Yüksekte çalışmalarda çalışanlara paraşüt tipi emniyet kemeri zimmetlenmelidir ve çalışanlar tarafından kullanılmalıdır. İskele sistemlerinde çalışan sayısı kadar dikey yaşam hattı oluşturulmalı. Çalışanlara bağlantı aparatları ve halat tutucularıyla beraber tam vücut kemer sistemleri verilerek kullanımı sağlanmalı. Dikey yaşam hatlarının üst uçları uygun bir yere sağlam ve güvenli bir şekilde sabitlenmeli. Platformlarla ve güvenlik halatları ile çalışanların güvenliğinin tam olarak sağlanmadığı durumlarda çalışma yerinin 3- 4 m. altına güvenlik ağları (fileleri) çekilmeli.	1	3	8	24	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
23	Yüksekte çalışma	Yüksekte çalışmalarda toplu korunma önlemlerinin alınmamış olması	Yüksekten düşme sonucu yaralanma, ölüm	8	3	8	192	Önlem alınmalıdır	Yüksekte çalışmalarda öncelikle toplu korunma önlemleri olarak ; çalışanların güvenliği öncelikle, güvenli korkuluklar, düşmeyi önleyici platformlar, bariyerler, kapaklar, çalışma iskeleleri, güvenlik ağları veya hava yastıkları gibi tedbirler ile sağlanmalıdır.	1	3	8	24	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
24	Yüksekte çalışma	Çatıya çıkış ve inişler	Yüksekten düşme sonucu yaralanma, ölüm	7	3	7	147	Önlem alınmalıdır	Çalışanların, çalışma yerlerine güvenli bir şekilde ulaşmaları için cepheye güvenli bir şekilde monte edilmiş ve korkuluklu merdivenler kullanılmalıdır.	1	3	7	21	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur

25	Yüksekte çalışma	Toplu koruma önlemlerinin yetersiz olması	İş kazası, yüksekte düşme, yaralanma, ölüm	7	3	8	168	Önlem alınmalıdır	Düşme riskinin tamamen ortadan kalkmadığı, daha büyük bir tehlike doğuracağı, uygulanmasında ciddi tehlikeler doğuracağı ya da geçici olarak devre dışı bırakılan toplu korunma önlemlerinde yapılan işlerin özelliğine göre bağlantı noktaları ya da yaşam hatları gibi güvenlik sistemleri kurulmalıdır.	1	3	8	24	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
26	Yüksekte çalışma	Yüksekte çalışan personele düşmeye karşı kişisel koruyucu donatıların sağlanmaması	İş kazası, yüksekte düşme, yaralanma, ölüm	7	2	9	126	Önlem alınmalıdır	Çalışanlara, yapılan işe ve standartlara uygun bağlantı halatları, kancalar, karabinalar, makaralar, halkalar, sapanlar ve benzeri bağlantı tertibatları; gerekli hallerde iniş ve çıkış ekipmanları, enerji sönmüleyici aparatlar, yatay ve dikey yaşam hatlarına bağlantıyı sağlayan halat tutucular ve benzeri donatıların verilmemesi ve/veya kullanımının sağlanmalıdır	1	2	9	18	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
27	Yüksekte çalışma	Çalışanların yüksekte çalışma eğitiminin olmaması	Bilgisizlik sonucu iş kazası, yüksekte düşme, yaralanma, ölüm	7	2	8	112	Önlem alınmalıdır	Yüksekte çalışma yapan tüm çalışanlara yüksekte çalışma eğitimi verilmeli, yüksekte çalışmalar ile ilgili bilgilendirmeler yapıp çalışma alanında ki tehlike ve riskler anlatılıp bu hususta eğitimler verilmelidir. Çalışanlara yüksekte çalışma talimatları tebliğ edilip imza altına alınmalı ve uyarı levhaları ile sahada çalışanın görebileceği alanlara asılmalıdır.	1	2	8	16	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
28	Kurulum	Eviricilerin elle taşınması	Eviricilerin elle taşınması sonucu yaralanma, kas iskelet rahatsızlıkları	8	3	5	120	Önlem alınmalıdır	Eviriciler elle taşınmamalıdır. Kaldırma ve iletme ekipmanları ile eviriciler taşınmalıdır. Kaldırma ekipmanlarının yıllık periyodik kontrolleri yapılmalı, eksiklikler giderilip çalışma yürütülmelidir.	1	3	5	15	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
29	Kurulum	Konstrüksiyonların uygun yerleştirilmemesi	İş gücü kaybı, yaralanma, hasar	8	3	6	144	Önlem alınmalıdır	Jeo teknik analiz sonuçlarının incelenmesi sonucu konstrüksiyonları yerleşimi yapılmalıdır.	2	3	6	36	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur

30	Kurulum	Panel ve eviricilerin bağlantı hatası	Eviricilerin patlaması ile santral alanına zarar vermesi, çalışanların yaralanması, ölmesi, yangın	8	3	8	192	Önlem alınmalıdır	Panel ve eviricilerin kablo bağlantısını gösteren plana uyulmalıdır.	1	3	8	24	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
31	Kurulum	Paneller arası kablo bağlantı hatası	Panellerin patlaması çalışanların yaralanması, ölüm ve elektrik çarpması	8	3	8	192	Önlem alınmalıdır	Paneller arası kablo bağlantısını gösteren plana uyulmalıdır.	1	3	8	24	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
32	Kurulum	Eviriciler ve trafo arasındaki bağlantı hatası	Evirici ve trafoların patlaması, çalışanların yaralanması, ölüm	8	3	8	192	Önlem alınmalıdır	Evirici ve trafoların kablo bağlantısını gösteren plana uyulmalıdır.	1	3	8	24	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
33	Kurulum	Kablo kanalı derinliğinin uygun olmaması	Çalışanlara elektrik çarpması sonucu yaralanma, ölüm	8	2	7	112	Önlem alınmalıdır	Kablo kanalının derinliği teknik şartnameye uygun hale getirilmelidir.	1	2	7	14	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur

34	Genel	Kişisel koruyucu donanımın olmaması veya hasarlı olması	Konstrüksiyon veya panel montajı sırasında yaralanma	7	3	8	168	Önlem alınmalıdır	Çalışanlar kendilerine zimmetlenen kişisel koruyucu ekipmanları kullanmalı, kişisel koruyucu donanımlar her kullanımdan önce gözle kontrol edilmeli, kırık zarar görmüş olan kişisel koruyucu donanımlar kullanım dışına alınmalı ve yenisi temin edilmelidir. Kişisel koruyucu donanımların rutin temizliği yapılmalıdır. Çalışanların görüş alanını kısıtlayacak kirlilikteki yüz vizörleri ve iş gözlükleri kullanılmamalıdır. Kişisel koruyucu donanımların işlevselliğinin kaybolmaması için rutin olarak temizlenmeli, bakımı yapılmalı ve hasarlı olanlar yenisi ile değiştirilmelidir. Ce işareti bulunan kişisel koruyucular alınmalı, Ce işareti bulunmayan ekipmanların kullanımı engellenmelidir. Kişisel koruyucu donanımlar En veya Ts En standartlarına uygun olmalıdır. Kişisel koruyucu donanımlar çalışanlar için ek risk oluşturmamalıdır. Yapılan işin özelliğine uygun olarak seçimi yapılmalıdır. Kullanan çalışanın sağlık durumuna ve ergonomik gereksinimlerine uygun olmalıdır.	1	3	8	24	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
35	Kurulum	Panellerin topraklanmaması ¹	Yüksek akım oluşumundan dolayı elektrik çarpması ile çalışanların yaralanması, ölüm	8	3	8	192	Önlem alınmalıdır	Paneller proje topraklamasına göre topraklamaları yapılmalı ve topraklamaların yılda en az bir defa periyodik kontrolleri bakanlık tarafından yetkilendirilen K ekip net numarasına sahip elektrik mühendisi ya da elektrik teknikeri tarafından ölçümler yapılmalı ve kayıt altına alınmalıdır. Yapılan ölçümlere göre eksiklik bulunması halinde gerekli düzeltmeler ve iyileştirmeler hemen yapıp tekrar periyodik kontrolü yapılmalıdır	1	3	8	24	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur

36	Kurulum	Eviricilerin topraklanmaması	Yüksek akım oluşumundan dolayı elektrik çarpması ile çalışanların yaralanması, ölüm	8	3	8	192	Önlem alınmalıdır	Eviricilerin proje topraklamasına göre topraklanmalı ve topraklama ölçümleri yılda en az bir defa periyodik kontrolleri bakanlık tarafından yetkilendirilen K ekip net numarasına sahip elektrik mühendisi ya da elektrik teknikeri tarafından ölçümler yapılmalı ve kayıt altına alınmalıdır	1	3	8	24	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
37	Kurulum	Trafo binasının topraklanmaması	Yüksek akım oluşumundan dolayı trafo binasının patlaması, çalışanların yaralanması, ölüm	8	3	8	192	Önlem alınmalıdır	Trafo binasının proje topraklanmasına göre topraklanmalı ve topraklama ölçümleri yılda en az bir defa periyodik kontrolleri bakanlık tarafından yetkilendirilen K ekip net numarasına sahip elektrik mühendisi ya da elektrik teknikeri tarafından ölçümler yapılmalı ve kayıt altına alınmalıdır. Tespit edilen eksiklikler derhal giderilmelidir	1	3	8	24	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
38	Kurulum	Santral alanının tamamı topraklanmaması	Yüksek akım oluşumundan dolayı çalışanların yaralanması, ölüm	8	3	8	192	Önlem alınmalıdır	Santral alanının tamamının topraklaması yapılmalıdır. Topraklama ölçümleri yılda en az bir defa periyodik kontrolleri bakanlık tarafından yetkilendirilen K ekip net numarasına sahip elektrik mühendisi ya da elektrik teknikeri tarafından ölçümler yapılmalı ve kayıt altına alınmalıdır. Tespit edilen eksiklikler derhal giderilmelidir.	1	3	8	24	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
39	Genel	Soğuk çalışma sırasında soğuk yanması meydana gelmesi	Çalışanların yaralanması, donması	7	3	6	126	Önlem alınmalıdır	Kişisel koruyucu ekipmanlar kullanılması ve soğuğa karşı iş kıyafetleri çalışanlar tarafından giyilmelidir.	1	3	6	18	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur

40	Genel	Düşen cisimler	İş kazası, yaralanma, ölüm	6	5	6	180	Önem alınmalıdır	Yüksekte çalışmalarda el aletlerinin düşmesini engellemek için önlemler alınmalıdır. Çalışanlar, düşen cisimlere karşı öncelikle toplu olarak korunur. Malzeme düşmesi riski bulunan alanlar girişlere kapatılmalı ya da geçilen alanların üzeri kapatılmalıdır. çalışanlara en 397 standardında baretler zimmetlenip kullanılması sağlanmalıdır. Malzemeler yüksekte rastgele aşağıya atılmamalı, güvenli bir şekilde yere inmesi sağlanmalıdır. Yere indirildikten sonra istif alanı belirlenip istiflenmelidir. Atık malzemelerin uzaklaştırılması için güvenli çalışma yöntemleri tercih edilmelidir.	1	5	6	30	Önem alınmaya ihtiyaç yoktur
41	Yüksekte çalışma	Kenar korkuluklarının geçici kaldırılması	Yüksekten düşme, yaralanma, ölüm	6	3	9	162	Önem alınmalıdır	Korkulukların geçici olarak kaldırıldığı durumlarda çalışanların bu alana yaklaşması ve burada çalışma yapması önlenmeli ve bu alanlara güvenlik şeritleri çekilip “dikkat düşme tehlikesi ya da yüksekte düşme” uyarı levhası asılmalıdır. Çalışanlara paraşüt tipi emniyet kemeri kullanımı sağlanmalıdır	1	3	9	27	Önem alınmaya ihtiyaç yoktur
42	Genel	Enerji dağıtım tesisleri ve elektrikle çalışma	Elektrik çarpması sonucu yaralanma, ölüm, yangın	7	4	8	224	Önem alınmalıdır	Enerji dağıtım tesislerinde yangın , patlama riski oluşturmeyen malzeme seçimi yapılarak buna göre tasarımı yapılmalı ve daha sonrasında işletimi yapılmalıdır. Çalışanların elektrik çarpması riskine karşı önlemler alınmalıdır. Elektrik bakım onarım, montaj , kurulum gibi bütün aşamaları sadece yetkili elektrikçi tarafından yapılmalıdır. Elektrikli tesisatın bütün parçalarının, güç gereksinimleri için yeterli kapasite ve kalitede ve yapı işlerindeki çalışma koşullarına dayanıklı olması sağlanır. Ana panolara 300 mA tali panolara ise 30 mA kaçak akım röleleri takılmalı ve çalışır durumda olması sağlanmalıdır. Yapı alanında veya çalışanların erişebileceği yerlerde bulunan elektrik panoları, tevzi tabloları ile kontrol tertibatı ve benzeri tesisat, kilitli dolap veya hücre içine konulur. Bakım onarım işleminde enerji tamamen kesilmeli enerjinin olup olmadığının ölçümü yapıldıktan sonra bakım onarıma geçilmelidir. Bakım onarım işlemleri tek	1	4	8	32	Önem alınmaya ihtiyaç yoktur

									kişi tarafından yapılmamalı en az iki kişi olmalı ve biri de gözcü olmalıdır .Yapı alanında elektrik bağlantıları için uygun bağlantı elemanları kullanılır, açık uçlu kablolarla bağlantı yapılmaz.					
43	Genel	Enerji dağıtım tesisleri ve elektrikle çalışma	Elektrik çarpması sonucu yaralanma ve ölüm, yangın	7	4	8	224	Önlem alınmalıdır	Çalışma alanındaki elektrik kabloları spiral boru vb. ile koruma altına alınmalıdır, hasar görmüş, ezilmiş elektrik kabloları kullanılmamalıdır. Ekipman ve koruyucu cihazların tasarımı, yapımı ve seçiminde, dağıtılan enerjinin tipi ve gücü, dış şartlar ile çalışma alanının çeşitli bölümlerine girmeye yetkili kişilerin eğitim ve deneyimleri göz önünde bulundurulur. Elektrik aksamaları üzerinde voltaj bilgileri yer almalıdır. Bütün makine ekipmanların gövde topraklamaları yapılmalı ve gövde topraklamalarının yılda en az bir defa bakanlık tarafından akredite K ekip net numarasına sahip elektrik mühendisi ya da elektrik teknikeri tarafından ölçümleri yapıp kayıt altına alınmalıdır. Eksiklikler tespit edilmesi durumunda derhal önlem alınmalıdır.	1	4	8	32	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
44	Genel	Enerji dağıtım tesisleri ve elektrikle çalışma	Elektrik çarpması sonucu yaralanma ve ölüm,	7	4	8	224	Önlem alınmalıdır	Çalışma alanındaki elektrik panoları, kontrol tertibatı vb. tesisatlar kilitli bölümlerde, hücrelerde bulunmalıdır.	1	4	8	32	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
45	Genel	Sıcak havada yapılan çalışmalar	Güneş çarpması	7	3	6	126	Önlem alınmalıdır	Güneş altında çalışacak personele şapka baret verilmelidir. Hava sıcaklığının yüksek olduğu saatlerde sık molalara çıkılmalı ve çalışanların sıvı kayıplarını engellemek için bol su tüketmeleri sağlanmalıdır.	1	3	6	18	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur

46	Genel	Enerji nakil hatları	Elektrik çarpması sonucu yaralanma ve ölüm, yangın	7	3	8	168	Önlem alınmalıdır	Yapı alanının yakınından enerji nakil hatları geçmesi durumunda, yeterli güvenlik mesafesi bırakılıp gerekli güvenlik tedbirleri alınarak çalışılmalı. İş makineleri enerji nakil hatlarına yakın mesafede çalışmamalıdır.	1	3	8	24	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
47	Genel	Og hücresinin devreye alınması	Elektrik çarpması sonucu yaralanma ve ölüm	7	3	8	168	Önlem alınmalıdır	Og odasından trafoya enerji verilirken trafo odasına giriş yapılmayacaktır. Og odasından trafoya enerji verilirken trafonun çevre güvenliğini sağlayacak en az bir gözcü olmalı, alan yetkisiz kişilerin girişine kapatılmalıdır.	1	3	8	24	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
48	Genel	Og hücresinin devreye alınması	Elektrik çarpması sonucu yaralanma ve ölüm	7	3	8	168	Önlem alınmalıdır	Enerji ünitesi ve trafo bölümüne yetkisi olmayan kişilerin girişi yasaklanmalı kapılar kilitli olmalı ve kilidi yalnızca yetkili personelde bulunmalıdır. Ünitenin kapısına yetkili kişinin ismi ve iletişim bilgileri ve elektrik tehlikesini gösteren uyarı levhaları asılmalıdır.	1	3	8	24	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
49	Genel	Şantiye sahası elektrik kablo hat kontroller	Elektrik çarpması sonucu yaralanma ve ölüm	7	3	7	147	Önlem alınmalıdır	Test cihazlarının düzenli kalibrasyonları yaptırılmalı, kalibrasyon sertifikaları olmalıdır. Elektrik kablo hat kontrolleri periyodik olarak yapılmalıdır.	1	3	7	21	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur

50	Genel	Dc düğüm noktalarında uygun olmayan söndürme cihazlarının kullanılması	Yangın, maddi hasar	7	3	8	168	Önlem alınmalıdır	Halo karbon (epc) söndürme cihazı kullanılmalıdır.	1	3	8	24	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
51	Genel	Çalışanlarda mesleki yeterlilik belgesinin olmaması	Bilgisizlik sonucu yaralanma	8	3	6	144	Önlem alınmalıdır	Çalışma alanında yapılan montaj çelik montaj, elektrik dağıtım şebekesi test görevlisi, elektrik pano montajcısı ve çelik kaynak işlerinde çalışan personelin mesleki yeterlilik belgesi olmalıdır.	1	3	6	18	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
52	Genel	Alçak gerilim işleri	Elektrik çarpması sonucu yaralanma ve ölüm	7	4	7	196	Önlem alınmalıdır	Test ve devreye alma anında zayıf yapılmış veya yapılmamış topraklamadan dolayı elektrik çarpmalarının önüne geçilmesi için yüksüz testlerde tüm panolarda topraklama testi yapılmalıdır.	1	4	7	28	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
53	Elektrik panoları	Elektrik panosu bakım onarımın uygun yapılmaması	Elektrik çarpması sonucu yaralanma, ölüm	7	3	8	168	Önlem alınmalıdır	Elektrik birimi tarafından topraklamalar ve bakımları yetkili personel tarafından yapılmalı uygun kişisel koruyucu donanımlar verilmeli (yalıtkan baret, yalıtkan eldiven ve kauçuk tabanlı ayakkabı) pano üzerine yetkiliden başkasının müdahale etmemesi konusunda uyarı levhası asılmalı, çalışanlar bu yönde bilinçlendirilmeli pano kapakları sürekli kapalı tutulmalı elektrik işleri yetkisiz kimselere yaptırılmamalı, çevresine bakım onarım olduğuna dair uyarı levhaları eklenmeden bakım onarım yapılmamalı pano önüne yalıtkan paspas konulmalı	1	3	8	24	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur

54	Elektrik panoları	Elektrik panosu bakım onarımın uygun yapılmaması	Elektrik çarpması sonucu yaralanma, ölüm	7	3	8	168	Önlem alınmalıdır	Elektrik işleri yetkisiz kimselere yaptırılmamalı, bakım- onarımın olacağı durumlarda tesisatı aktifleştirecek bölgeye bakım -onarım olduğuna dair uyarı levhası eklenmeden bakım onarım yapılmamalı ve tesisatı aktifleştirecek bölge (anahtar, şalter vb.) Kapalı olmalı, kapalı olan bu panonun anahtar tamir onarımı yapan kişide olmalı.	1	3	8	24	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
55	Elektrik	Elektrik hatları	Elektrik çarpması sonucu yaralanma ve ölüm	8	3	9	216	Önlem alınmalıdır	İş makine bomları, damperleri, mobil vinç ve çalışanların gerilim altındaki iletkenlere mutlak yaklaşma mesafesi; 50 - 3.500 volt arası 30 cm 3.500-10.000 volt arası 60 cm 10.000-50.000 volt arası 90 cm 50.000-100.000 volt arası 150 cm 100.000-250.000 volt arası 300 cm 250.000-450.000 volt arası 400 cm den az olmamalıdır	1	3	9	27	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
56	El aletleri kullanımı	El aletlerinin güvenlik talimatlarına uyulmadan çalışılması	Yaralanma, uzuv kaybı, yanık, ölüm	7	3	6	126	Önlem alınmalıdır	Kablolar sürekli kontrol edilmeli siperlikli baret verilmeli ve gözlük verilmeli bozuk yıpranmış kablolar hemen değiştirilmeli kullanılan kablo kesitleri uygun olmalı el aletleri ile çalışırken acele edilmemeli, tespiti durumunda müdahale edilmeli, yapılan işe uygun el aleti kullanılmalı ve işi biten el aletleri düzgün istiflenmeli.	1	3	6	18	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
57	Elektrikli el aletleri kullanımı	Elektrikli el aletlerinin güvenlik talimatlarına uyulmadan çalışılması	Yaralanma, uzuv kaybı, yanık, ölüm	7	3	6	126	Önlem alınmalıdır	Koruyucu gözlük kullanılması sağlanmalı koruyucusu olmayan makinelere koruyucu temin edilmeli hareketli parçaları olan makineler kontrol edilerek koruyucuları taktirilmeli makine ile işlem bittikten sonra prizden çekilmesi konusunda uyarı levhaları asılmalı topraklamaları yapılmalı yalıtımı yıpranmış elektrikli el aletleri kullanılmamalı aleti kullanan çalışan bilinçlendirilmeli çalışma bitiminde alet ekipmanın tertibatı sağlanmalı kullanmadan önce çalışan tarafından aletin kontrol edilmesi sağlanmalı bakım ve ayar yapılırken prizden çıkarılması sağlanmalı ve bunun ile ilgili uyarı levhaları asılmalı	1	3	6	18	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur

									birleştirilmiş (bantlanmış) veya ucu açık kablolu aletlerin kullanılmaması hakkında çalışanlar bilgilendirilmeli ce sertifikalı malzeme kullanılmalı, kırık çatlak malzeme kullanılmamalı. Kıvılcım çıkartacak el aletleri yanıcı gaz tüpleri veya sıvılara yakın yerlerde çalışmamalı bakım onarım yapılırken elektrikli el aletini çalıştıracak anahtara, prize veya kolun olduğu bölgeye bakım onarım olduğuna dair uyarı levhası asılmalı.					
58	Acil durumlar	Yangın tüplerinin yeterli sayıda bulunmaması, şantiye sahasında konumlandırıl maması	Yanma, yaralanma, ölüm, maddi hasar	7	2	9	126	Önlem alınmalıdır	Yangın eğitimi ve tatbikatı yılda en az bir kez yapılmalı ve bunun yanında kurtarma eğitimleri verilmeli. Çalışma alanında çok tehlikeli işlerde her 250 metre kareye 1 tane, tehlikeli ve az tehlikeli işyerlerinde ise her 500 metre kareye 1 tane 6 kg'lık yangın söndürme tüpü bulundurulmalı. Yangın söndürme talimatları ilgili yerlerde asılı olarak bulundurulmalı Yangın tüplerinin periyodik dolum kontrolleri yılda bir periyodik kontrolleri akredite kişilerce yapılmalı , söndürme tipine uygun yangın tüplerinin temin edilmeli, aylık olarak düzenli kontrolleri yapılmalı boş tüpler doluma gönderilmeli, yangın söndürme cihazlarının önüne malzeme istifi yapılmamalıdır. Bu alanların önü blokeli olmamalıdır. Ayrıca yangın tüpleri yerden 90 cm yüksekliğe duvara asılmalı. Yangın tüpleri üzerine “yangın tüpü” levhası asılmalı. Çalışma alanında yasal mevzuat kapsamında , iş makinesi ve araç içinde yeterli miktarda yangın söndürme tüpü bulundurulmalı	1	2	9	18	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
59	Kaldırma aracı	Forklift Kullanan çalışanın operatörlük belgesinin bulunmaması	İş kazaları, yaralanma, uzuv kaybı	7	3	6	126	Önlem alınmalıdır	Forklift kullanan personellerin forklift operatörlük belgeleri bulunmalıdır. Aracı kullanacak personelin operatörlük belgesi isg dosyasında bulunmalı ve kaldırma aracı başkası tarafından kullanılmamalı.	1	3	6	18	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur

60	Kaldırma aracı	Forklift hız sınırına uyulmaması	Yaralanma, ölüm	7	3	7	147	Önlem alınmalıdır	Forkliftler için hız sınırlaması konulmalı (şantiye içinde 10 km, dışında ise 20 km' yi geçmemeli). Ani manevralar yüksek hızda yapılmamalı , hız sınırı limitlerine uyulmalıdır. Manevra alanlarında , çalışma alanı giriş çıkış bölümlerinde ,keskin dönüşlerin olduğu bölümlerde insanların yoğunlukta olduğu bölümlerde hız sınırları aşılmamalı hız düşürülmelidir. Kornalar ile ya da Forkliftlere ışıklı sistemler takılarak forkliftin geldiği çalışanlar tarafından fark edilebilir olmalıdır.	1	3	7	21	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
61	Kaldırma aracı	Forklift periyodik kontrolünün yapılmaması	İş kazaları, yaralanma, uzuv kaybı	7	2	8	112	Önlem alınmalıdır	Forklift max. Yük miktarı forklift üzerinde asılı olmalıdır, max. yük üzerinde malzeme kaldırılmamalıdır. Forkliftin yılda en az bir defa yetkili makine mühendisi tarafından max taşıma kapasitesinin 1,25 katı statik yük, 1,1 de dinamik yük deneyi yapımı belgelendirilmeli.	1	2	8	16	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
62	Kaldırma aracı	Forklift güvenlik talimatlarına uyulmaması	İş kazaları, yaralanma, uzuv kaybı	7	3	7	147	Önlem alınmalıdır	Forkliftin kayma , devrilme riskinin olduğu alanlarda forklift çalışmamalıdır. Güvensiz/dengesiz yükler taşınmamalı. Yük çatallara dengeli olarak dağılmalı, tek çatalla yük taşınmamalı. Çatallar havadayken çatalların altında çalışanlar bulunmamalıdır. forklift yolu güzergahı çizgilerle işaretlenmeli ve bu yollara malzeme istifi yapılması engellenmelidir. Operatör görüş hizasının üzerinde malzeme istifi yapmamalı, önünü net bir şekilde görebilmelidir. Forklift çatalları ile insan taşınımı yapılmamalı, forklift çatallarına sepet geçirilerek yüksekte çalışma yapılması engellenmelidir. Forklift kabini içinde operatör dışında kimse bulunmamalıdır. forklift tepe lambası ve geri ikza sistemi çalışır vaziyette olmalıdır	1	3	7	21	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur

63	Ekipman kontrolleri	Ekipmanlarda renk kodu olmaması	Uygun olmayan ekipman ile çalışma sonucu yaralanma, ölüm	7	3	5	105	Önlem alınmalıdır	Ges projelerinde kullanılan tüm ekipmanların (paraşüt tipi emniyet kemeri, lanyard, şarızlı matkap, elektrik kabloları, yoyo v.b.) ayda en az 1 defa yetkili elektrikçi tarafından kontrol edilmeli ve renk kodlaması yapılmalıdır	1	3	5	15	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
64	Acil durumlar	Acil toplanma alanın bilinmemesi	Yaralanma, ölüm	7	3	6	126	Önlem alınmalıdır	Ges projesine başlamadan önce tüm çalışanlara acil toplanma alanı hakkında bilgi verilmelidir.	1	3	6	18	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
65	Çatıya ulaşım	Çatıya ulaşım için korkuluklu yangın merdivenin olmaması	Düşme sonucu yaralanma, ölüm	8	2	8	128	Önlem alınmalıdır	Çatıya ulaşım için korkuluklu yangın merdiveni sağlanmalıdır.korkuluklu yangın merdiveni olmadan çatıda çalışma yapılmamalıdır.	1	2	8	16	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
66	Çatı zemin kontrolü	Çatılarda zemin kontrolü yapılmaması	Düşme sonucu yaralanma, ölüm	8	3	7	168	Önlem alınmalıdır	Çatılarda güneşliklerin üstü çalışanların düşmesini engelleyecek malzeme ile kapatılmalı. Güneşliklerin bulunduğu alana uyarı ikaz levhası asılmalıdır. Çalışanların bu alandan düşmesini engelleyecek şekilde etrafı korkuluklar ile çevrilmelidir	1	3	7	21	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur

67	Çatı zemin kontrolü	Çatılarda buzlanma, don olması	Düşme sonucu yaralanma, ölüm	7	3	7	147	Önlem alınmalıdır	Çatılarda sabah işe başlamadan önce buz, don olayları göz önünde bulundurularak çatı zemin çözülmesi beklenmelidir. Kaygan zemin olan alanlarda çalışma yürütülmemelidir.	1	3	7	21	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
68	Yaşam hatları	Çatılarda yaşam hattı olmaması	yaralanma, ölüm	8	3	8	192	Önlem alınmalıdır	Çatılarda yaşam hattı olmadan çalışma yapılmamalı. Tüm çatı kenarlarında yatay yaşam hattı yapılmalı çatı kenarlarında eksik olan yaşam hatları tamamlanmalıdır. Eksik yaşam hatları tamamlanmadan çalışma yapılmamalı.	1	3	8	24	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
69	Profillerin indirilmesi	Alan sınırlandırması yapılmaması	Yaralanma, ölüm	6	3	8	144	Önlem alınmalıdır	Ges projelerinde profillerin forklift yardımıyla indirilmeden önce emniyet şeridi yada duba zincir yardımıyla alan sınırlandırılması yapılmalıdır. Alan sınırlandırması yapılmadan çalışmaya başlanılmamalıdır.	1	3	8	24	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
70	Çatı zemin kontrolü	Çatı zemininde çalışanların düşebileceği boşluklar olması	Yaralanma, ölüm	8	3	7	168	Önlem alınmalıdır	Ges projelerinde işe başlamadan önce tüm çatı zemini kontrol edilmelidir. Tehlike yerler işaretlenmelidir. Çatıda çürük v.b. Varsa kedi yolu yapılmalı.	1	3	7	21	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
71	Profillerin çatıya taşınması	Vinç operasyonlarında alan sınırlandırması yapılmamış olması	Yanlış yada hatalı çalışma sonucu yaralanma, ölüm	6	3	8	144	Önlem alınmalıdır	Ges projelerinde vinç operasyonuna başlamadan önce emniyet şeridi yada duba zincir yardımıyla alan sınırlandırması yapılmalı. Alan sınırlandırması yapılmadan çalışmaya başlanmamalıdır.	1	3	8	24	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur

72	Profillerin çatıya taşınması	Vinç operasyonları nda kılavuz halat kullanılmaması	Yaralanma, ölüm	7	3	8	168	Önlem alınmalıdır	Ges projelerinde vinç operasyonlarında mutlaka kılavuz ip kullanılmalıdır. Kılavuz ip kullanılmadan çalışma yapılmalı	1	3	8	24	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
73	Profillerin çatıya taşınması	Gözcü olmaması	Yaralanma, ölüm	7	2	8	112	Önlem alınmalıdır	Ges projelerindeki vinç operasyonlarında mutlaka gözcü bulundurulmalıdır. Gözcü vinç operasyonlarında işi olmayan kişilerin vinç çalışma alanına girişini engellenmelidir.	1	2	8	16	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
74	Profillerin çatıya taşınması	İşaretçi olmaması	Yaralanma, ölüm	7	2	8	112	Önlem alınmalıdır	Ges projelerinde mesleki yeterlilik belgesine sahip işaretçi bulundurulmalıdır. İşaretçi olmadan çalışma yapılmamalı	1	2	8	16	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
75	Profillerin çatıya taşınması (vinç operasyonu)	İşaretçi ile vinç operatörünün iletişimi sağlayamaması	Yaralanma, ölüm	7	3	7	147	Önlem alınmalıdır	Ges projelerinde işaretçi ve vinç operatörünün iletişimi sağlayabilmesi için telsiz, telefon, el kol işaretleri kullanılmalı gerekli iletişim sağlanmadan çalışma yapılmamalı.	1	3	7	21	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur

76	Acil durumlar	Acil durum ekiplerinin oluşturulmamış olması	Herhangi bir acil durumda müdahale edilmemesi	7	3	6	126	Önlem alınmalıdır	İşveren, çok tehlikeli sınıfta bulunan bu işyeri için her 30 çalışana kadar söndürme ekibi, Kurtarma ekibi, Koruma ekibi, İlk yardım ekibi konularından uygun donanıma sahip birer destek elemanı görevlendirilmelidir.	1	3	6	18	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
77	Acil durumlar	acil durum tatbikatının Yılda en az bir defa gerçekleştirilmemiş olması	Herhangi bir acil durumda panik, kargaşa, ezilme, yaralanma, ölüm	7	3	6	126	Önlem alınmalıdır	İşyerinde yılda en az bir defa acil durum tatbikatı yapılmalı. Tatbikat gözlemlerine göre belirlenen eksiklikler için düzeltici, önleyici aksiyonlar alınmalıdır.	1	3	6	18	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
78	Genel çalışma	İşe başlama eğitimi olmayan çalışanlar	Yanlış yada hatalı çalışma sonucu yaralanma, ölüm	7	3	6	126	Önlem alınmalıdır	Tüm çalışanlara işe başlatıldıklarında yapacağı işle ilgili bilmesi gereken bilgiler, uyması gereken iş sağlığı ve güvenliği kurallarını, işe başlamadan önce işe giriş oryantasyon eğitimi verilmeli ve işe giriş oryantasyon eğitimi en az 2 saat olmalıdır	1	3	6	18	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
79	Sağlık taramaları	Sağlık taraması yapılmamış çalışanların olması	İşe uygunluğunun belirlenememesi	7	3	7	147	Önlem alınmalıdır	Tüm çalışanların sağlık taramaları (solunum fonksiyon testi, akciğer grafisi, işitme testi, hemogram testi) işe başlatılmadan önce yaptırılmalı, sağlık taraması olmayan çalışanlar işe başlatılmamalı. Sağlık taramaları her işe başlayan çalışana yaptırılmalı. Sağlık tetkikleri çok tehlikeli sınıfta yer alan işyerinde yılda bir defa ,işyeri hekiminin belirlediği periyotlarda ve özel politika gerektiren çalışanlarda (hamile, yaşlı, engelli vb.) 6 ayda 1 defa yenilenmesi gerekmektedir.	1	3	7	21	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur

80	Genel çalışma	İşe giriş periyodik muayenesi olmayan çalışanların bulunması	İşe uygunluğunun belirlenememesi	7	3	7	147	Önlem alınmalıdır	Tüm çalışanlara işe başlatılmadan önce işe giriş periyodik muayenesi yapılmalı ve işe giriş periyodik muayenesi olmayan çalışanlar işe başlatılmamalı, işe giriş periyodik muayeneleri her yıl, yılda 1 defa ve işyeri hekiminin belirlediği sürelerde yapılması gerekmektedir. Ges kurulumu yapacak tüm çalışanların işe giriş periyodik muayene formunun sonuç ve kanaat kısmında yüksekte çalışabilir ,gece çalışabilir ve vardiyalı çalışabilir ibaresi olmalıdır.	1	3	7	21	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
81	Genel çalışma	Temel iş sağlığı ve güvenliği eğitimini almayan personellerin olması	Yanlış yada hatalı çalışma sonucu yaralanma, ölüm	7	3	7	147	Önlem alınmalıdır	Tüm çalışanlara işe başlatıldıktan sonra en kısa sürede genel konular, sağlık konuları ve teknik konuları iş sağlığı ve güvenliği eğitimi verilmeli. eğitimi tamamlanmayan çalışanlar işe başlatılmamalı, iş sağlığı ve güvenliği eğitimleri her yıl toplamda en az 16 saat, yılda 1 defa yenilenmeli.	1	3	7	21	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
82	Hava şartları	Rüzgarlı havalarda çalışma yapılması	Yüksekten düşme sonucu yaralanma, ölüm	7	4	7	196	Önlem alınmalıdır	Rüzgar hızı 40 km / saat ve üzerinde olan çalışma alanlarında çalışma yapmak kesinlikle yasaktır. Çalışma öncesi meteoblue programından çalışma yapılacak bölgede rüzgar hızına bakılmalıdır. Rüzgar hızı belirtilen sınırı aşıyorsa çalışma yapılmamalı ve yapılmaması sağlanmalıdır.	1	4	7	28	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
83	Tesisin devreye alınması	Devreye alınma talimatının olmaması	Yanlış yada hatalı çalışma sonucu yaralanma, ölüm	7	3	6	126	Önlem alınmalıdır	Devreye alınma talimatı oluşturulmalıdır. Devreye alınması sırasında oluşabilecek bağlantı hatalarına karşı santral sahasında çalışan bulunmamalıdır	1	3	6	18	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
84	Tesisin devreye alınması	Tesis ac ve dc ölçümlerinin yapılmadan devreye alınması	Elektrik çarpması sonucu yaralanma, ölüm	7	3	7	147	Önlem alınmalıdır	Tesis devreye alınmadan önce ac ve dc ölçümleri yapılmalı daha sonra devreye alınmalıdır	1	3	7	21	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur

85	Tesisin devreye alınması	Kilitleme etiketleme ekipmanlarının olmaması	Yanlış yada hatalı çalışma sonucu yaralanma, ölüm	7	3	8	168	Önlem alınmalıdır	Etiketleme kilitleme adımları uygulanmalıdır. Etiketleme-kilitleme ekipmanları alınmalı. Etiketleme kilitleme işleminde öncelikle ekipman tamamen pasife alınmalı , ekipmanın enerjisi kesilmeli ve izolasyonu yapılmalı, kilitleme-etiketleme daha sonra enerjinin olup olmadığının ölçümü yapılmalı , izolasyondan sonra enerjinin tamamen kesildiğinin doğrulanması işlemleri adım adım uygulanmalıdır	1	3	8	24	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
86	Tesisin devreye alınması	Kilitleme etiketleme eğitiminin olmaması	Yanlış yada hatalı çalışma sonucu yaralanma, ölüm	7	3	8	168	Önlem alınmalıdır	Çalışanlara kilitleme-etiketleme eğitimi verilmeli. Eğitimi bulunmayan personeller etiketleme ve kilitleme prosedürünü uygulamamalı, yetkisiz personeller çalışma yürütmemelidir.	1	3	8	24	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
87	İnverterlerin taşınması	İnverterlerin uygun ekipman ile taşınmaması	Yaralanma, ölüm, kas iskelet rahatsızlıkları	7	3	5	105	Önlem alınmalıdır	İnverterlerin uygun taşıma ekipmanı forklift, transpallet v.b. ile taşınmalıdır	2	3	5	30	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
88	İnverterlerin taşınması	İnverterlerin taşınması için kullanacak ekipmanların periyodik kontrollerinin olmaması	Uygun olmayan ekipman ile çalışma sonucu yaralanma, ölüm	7	3	5	105	Önlem alınmalıdır	İnverterlerin taşınması için kullanılacak tüm ekipmanların forklift, transpallet v.b. Periyodik kontrol raporları istenmeli ve kontrol edilmelidir.	1	3	5	15	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
89	Tava hatlarının oluşturulması	Spiral taşının kullanım öncesi kontrol edilmemesi	Yaralanma, uzuv kaybı, ölüm	6	3	7	126	Önlem alınmalıdır	Tavaların spiral taşı ile kesilmeden önce spiral taşı göze kontrol edilmeli ve herhangi bir uygunsuzluk tespit edildiğinde çalışma yapılmamalı ve sertifikalı malzeme kullanılmalı, kırık çatlak malzeme kullanılmamalı	1	3	7	21	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur

90	Tavaların kesilmesi sıcak işler	Spiral taşının yetkisiz çalışanlar tarafından kullanılması	Yanlış yada hatalı çalışma sonucu yaralanma, ölüm	7	2	8	112	Önlem alınmalıdır	Spiral taşını sadece yetkili çalışanlar kullanmalı ve kullanımı sağlanmalıdır. yetkisiz çalışanların spiral taşı kullanımını engellenmelidir.	1	2	8	16	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
91	Tavaların kesilmesi sıcak işler	Spiral taşının koruyucusu olmadan çalışma yapılması	Spiral taşının patlaması sonucu yaralanma, ölüm	7	3	8	168	Önlem alınmalıdır	Siperlik kullanılmalı,. Spiral taşının koruyucusu olmadan kesinlikle çalışılmamalı ve çalışmaması sağlanmalıdır. Koruyucusu çıkartılmamalı, koruyucusu olmayan spiralın koruyucusu temin edilmelidir.	1	3	8	24	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
92	Tavaların kesilmesi sıcak işler	Spiral taşı ile tavaların kesilmesi esnasında yüz siperliği kullanılmaması	Spiral taşının patlaması sonucu yaralanma, ölüm	7	3	8	168	Önlem alınmalıdır	Spiral taşı ile elektrik tavalarının kesilmesi öncesinde mutlaka yüz siperliği kullanılmalı ve kullanılması sağlanmalıdır.	1	3	8	24	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
93	Tavaların kesilmesi sıcak işler	Spiral taşı fişin prizden çekilmeden spiral taşının değiştirilmesi	Yaralanma, ölüm	7	3	8	168	Önlem alınmalıdır	Elektrik tavalarının kesilmesinde spiral taşı değiştirilmeden önce ,spiral taşının fişi prizden çekilmelidir. Spiral taşının fişi prizden çekliden taş değişimi kesinlikle yapılmamalı yada yapılmaması sağlanmalıdır.	1	3	8	24	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur

94	Tavaların kesilmesi sıcak işler	Elektrik tavaalarının kesilmesi işlemi yapılırken yangın söndürücü olmaması	Yangın çıkması sonucu yaralanma, ölüm	6	3	7	126	Önem alınmalıdır	Elektrik tavaalarının kesilmesi esnasında mutlaka kuru kimyevi toz ya da karbondioksitli (co2) yangın söndürücü bulundurulmalı . Yanıcı gaz veya sıvılara yakın çalışılmamalı	1	3	7	21	Önem alınmaya ihtiyaç yoktur
95	Tavaların kesilmesi sıcak işler	Spiral taşının tutma kolunun olmaması	Yaralanma, ölüm	6	3	7	126	Önem alınmalıdır	Elektrik tavaalarının kesilmesinde kullanılan spiral taşının mutlaka tutma kolu olmalı .spiral taşının tutma kolu olmadan , spiral taşı ile çalışma yapılmamalıdır	1	3	7	21	Önem alınmaya ihtiyaç yoktur
96	Yüksekte çalışma	Manlift periyodik kontrolünün olmaması	Uygun olmayan manlift ile çalışma sonucu yaralanma, ölüm	6	3	7	126	Önem alınmalıdır	Ges projelerinde kullanılacak olan manliftin periyodik kontrol raporu kontrol edilmelidir. Manlift periyodik kontrol raporu son 1 yıl içinde düzenlenmiş olmalıdır. Manlift periyodik kontrol raporunun sonuç ve kanaat kısmında manliftin iş güvenliği yönünden çalışmasına uygun olduğu ibaresi kontrol edilmelidir. Manlift periyodik kontrol raporunda ilgili kontroller yapılmadan çalışma yapılmamalı ve yapılmaması sağlanmalıdır.	1	3	7	21	Önem alınmaya ihtiyaç yoktur
97	Yüksekte çalışma	Manlift kullanan çalışanın operatörlük belgesinin olmaması	Yanlış yada hatalı çalışma sonucu yaralanma, ölüm	6	3	7	126	Önem alınmalıdır	Manlift kullanacak çalışanın operatörlük belgesi işe başlamadan önce kontrol edilmeli ve edilmesi sağlanmalıdır.	1	3	7	21	Önem alınmaya ihtiyaç yoktur

98	Yüksekte çalışma	Manlift sepeti içinde emniyet kemeri, lanyard kullanılmaması	Yüksekten düşme sonucu yaralanma, ölüm	7	3	8	168	Önlem alınmalıdır	Manlift sepeti içinde istisnasız paraşüt tipi emniyet kemeri, lanyard kullanılmalı.	1	3	8	24	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
99	Yüksekte çalışma	Manlift max. Taşıma kapasitesinden fazla çalışanın binmesi	Düşme sonucu yaralanma, ölüm	7	3	8	168	Önlem alınmalıdır	Manlift max. Taşıma kapasitesinden fazla çalışan bindirilmemeli. Manlift üzerinde max. Yük levha ile belirtilmelidir.	1	3	8	24	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
100	Yüksekte çalışma	Sepetli vinç ile çalışma sepetli vincin periyodik kontrol uygunluk raporunun kontrol edilmemiş olması	Uygun olmayan vinç ile çalışma sonucu yaralanma, ölüm	6	3	7	126	Önlem alınmalıdır	Sepetli vinç ile çalışmaya başlamadan önce sepetli vinç periyodik kontrol uygunluk raporu kontrol edilmeli yada kontrol edilmesi sağlanmalıdır.	1	3	7	21	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
101	Yüksekte çalışma	Sepetli vinç kullanan çalışanın operatörlük belgesinin bulunmaması	Yanlış yada hatalı çalışma sonucu yaralanma, ölüm	6	3	7	126	Önlem alınmalıdır	Sepetli vinç ile çalışmaya başlamadan önce, sepetli vinç kullanan çalışanın operatörlük belgesi kontrol edilmeli yada kontrol edilmesi sağlanmalıdır.	1	3	7	21	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur

102	Yüksekte çalışma	Sepetli vinç içerisinde çalışanların paraşüt tipi emniyet kemeri kullanmaması	Yüksekten düşme sonucu yaralanma, ölüm	7	3	8	168	Önlem alınmalıdır	Sepetli vinç içerisinde tüm çalışanlar istisnasız paraşüt tipi emniyet kemeri kullanılmalıdır	1	3	8	24	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
103	Yüksekte çalışma	Sepetli vinç ile çalışmada alan sınırlandırmasının yapılmaması	Malzeme düşmesi sonucu yaralanma, ölüm	7	3	6	126	Önlem alınmalıdır	Sepetli vinç ile yapılan tüm çalışmalarda emniyet şeridi yada duba zincir ile alan sınırlandırması yapılmalı yada yapılması sağlanmalıdır.	1	3	6	18	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
104	Genel	Ramak kala, iş kazası vb. Olayların iş güvenliği uzmanına bildirilmemesi	İş kazalarında artış	7	3	6	126	Önlem alınmalıdır	Ramak kala, iş kazası vb olaylar iş güvenliği uzmanına hemen bildirilmeli, iş güvenliği uzmanı tarafından iş kazası ve ramak kala olay inceleme raporu hazırlanmalı ve bu rapora istinaden yeni güvenlik önlemleri alınmalıdır.	1	3	6	18	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
105	Genel	Çalışanların sağlık durumu	Ön tanı yetersizliği ve çalışanın uygun olmayan işte çalıştırılması	7	3	7	147	Önlem alınmalıdır	Çalışanlar işe girişlerinde hizmet alınan işyeri hekimi tarafından muayene edilmeli ve işe giriş raporu verilmelidir. İşe girişi yapılan her işçinin çalışacağı işe uygun olduğuna dair bilgiye raporda yer verilmeli ve işe uygunluk raporu alınmadan çalışmaya başlanmamalı. Çok tehlikeli sınıfta yer alan çalışmalarda yılda bir sağlık kontrolleri periyodik olarak yapılmalı ve çalışanların işe uygunlukları tekrar raporlanmalıdır. Yapılan sağlık kontrolünde bulaşıcı hastalığı tespit edilenler derhal tedaviye alınmalı, tedavisi tamamlanıp çalışabileceğine dair	1	3	7	21	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur

									rapor işyeri hekimi tarafından verilmeden kesinlikle çalıştırılmamalı. Her ne gerekçe ile olursa olsun 6 aydan fazla işten uzak kalan işçiye iş başı yaptırılmadan önce periyodik muayene formu yeniden hazırlanmalı.					
106	Genel	Sigortasız personel bulunması	Yaralanma, ölüm	7	2	8	112	Önlem alınmalıdır	Sigortasız kişiler çalıştırılmamalı ve işe yeni başlayan işçinin sigortası aktifleşmeden sahaya alınmamalı. Sigorta girişleri yapılan personel işe giriş oryantasyon eğitimlerini aldıktan sonra ve kişisel koruyucu donanımları zimmetlendikten sahaya alınmalıdır	1	2	8	16	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
107	Genel	Statik projenin hatalı olması, kar yükü hesabının yanlış yapılması	Maddi hasar, yaralanma, yangın	7	3	8	168	Önlem alınmalıdır	Statik proje hesabı, jeoteknik hesaplar proje aşamasında doğru yapılmalı ve yapılan projeye uygun olarak evirici, panel, konstrüksiyonlar belirlenmelidir	1	3	8	24	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
108	Genel	Montaj sırasında hırsızlık	Maddi hasar	5	6	6	180	Önlem alınmalıdır	Montaj sırasında kablo hırsızlığına karşı santralin etrafı çitler ile örülmeli, giriş çıkış denetimleri yapılmalı, gece görüşlü, ip cctv sisteminin kurulması, santralin etrafının aydınlatma sistemi ile aydınlatılması, gece ve gündüz güvenlik personellerinin bulundurulması sağlanmalıdır. Kablolar hırsızlık durumları ile karşı karşıya kalınmaması için montaj işleminde şantiyeye getirilmelidir. Kabloların montajı en kısa sürede tamamlanmalıdır. Montajı biten kablo kanallarının kapatılması gerekmektedir.	1	6	6	36	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur

109	Genel	Taşıyıcı kolonların zemine yeterince çakılmaması	Yaralanma, maddi hasar	6	4	7	168	Önlem alınmalıdır	Taşıyıcı kolonlar zeminin özellikleri dikkate alınarak çakılmalıdır. Zeminin yumuşak olması durumunda taşıyıcı kolonlar beton tipi temellere çakılmalıdır	1	4	7	28	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
110	Genel	Rüzgar, fırtına	Yaralanma, ölüm maddi hasar	5	5	7	175	Önlem alınmalıdır	Panel tutucu tırnakları tam sabitlenmeli, panel montajları rijitliği tam sağlayacak şekilde yapılmalı bağlantılar sıklıkla kontrol edilmelidir.	1	5	7	35	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
111	Genel	Sel -su baskınları	Yaralanma, ölüm maddi hasar	5	5	7	175	Önlem alınmalıdır	Santral proje aşamasında taşkın debileri kontrolü yapılmalı, santraller taşkın debisi yüksek alanlara kurulmamalıdır. Taşıyıcı kolonların rijitliğini kaybetmesine karşı kolon çevresine beton enjeksiyonu yapılmalı ya da beton temeller yapılmalıdır. Proje aşamasında jeoteknik ve jeoteknik ölçümleri yapılmalıdır. Bu sonuçlara göre proje tasarımı yapılmalıdır	1	5	7	35	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
112	Elle taşıma	Panellerin elle taşınması	Belde veya eklemlerde incinme	7	3	5	105	Önlem alınmalıdır	Elle taşınmada çok ağır yük kaldırılmamalı (kadınlar maksimum 25 kg, erkekler maksimum 50 kg), taşınması gereken ağır yükler birden fazla kişi tarafından kaldırılmalıdır, Yüklerin elle taşınmanın neden olabileceği kas iskelet sistemi hastalıklarına karşı çalışanlara iş sağlığı ve iş güvenliği eğitimleri verilmeli ve doğru taşıma şekilleri çalışanlara gösterilmeli, Elle kaldırılarak taşınamayacak, dengesiz düzensiz istiflenmiş yükler araçlarla taşınmalıdır.	1	3	5	15	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur

113	Genel	Santral sahasındaki bakımsızlıktan dolayı otların büyümesi	Yangın	7	3	7	147	Önlem alınmalıdır	Santral sahasında otlar için ilaçlama sürekli yapılmalı , otlar büyümeden otların kesimi yapılmalıdır. Santraldeki yangına sebep olacak malzemeler ortalıkta bırakılmamalıdır. Santral sahası bakımı için personel görevlendirmesi yapıp rutin bakımları yapılmalıdır	1	3	7	21	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
114	Genel	Panellerin güneş ışığına uzun süre maruz kalacak şekilde istiflenmesi	Cilt yanıkları	6	3	8	144	Önlem alınmalıdır	Paneller güneş ışığına uzun süre maruz kalmamalıdır. Uzun süre maruziyetten dolayı panellerin ısınması ve bundan dolayı çalışanlarda taşıma sırasında cilt yanıkları oluşabilir. Panellerin montajı sırasında paneller santral sahasına getirilmeli ve güneş ışığına teması engellenmeli ya da kapalı depoda istifi yapılmalıdır	1	3	8	24	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
115	Genel	Paratoner, parafudr bulunmaması	Yıldırım düşmesi sonucu yaralanma, yanma, ölüm, yangın	7	3	8	168	Önlem alınmalıdır	Yıldırıma karşı paratoner ve parafudrlar kurulmalıdır. Paratonerin ve parafudr 'un yılda bir elektrik mühendisi tarafından kontrolü yapılmalı ve raporlandırılmalıdır. Paratonerlerin etki alanı projesi yapılmalı ve kapsama alanlarına bakılıp paratoner konumlandırılmaları yapılmalıdır	1	3	8	24	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
116	Panel alanı	Panel kurulumunda elektrik şoku tehlikesi	Yaralanma, elektrik çarpması	7	3	8	168	Önlem alınmalıdır	Paneller kurulum talimatlarına göre kurulmalı , panel kurulumu yapan personeller eğitimli olmalıdır	1	3	8	24	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
117	Panel kurulumu	Panel ambalajı ve fazla malzeme inşaat artıklarının birikmesi	Çevre kirliliği, yaralanma	6	3	5	90	Önlem alınabilir	Geri dönüştürülebilir malzemeler kullanılmalı, atıkların periyodik olarak toplanması ve atık firmalarına verilmesi sağlanmalıdır. Saha da atıklar ve çöplerin toplanması ve bertarafı için personel görevlendirilmelidir.	1	3	5	15	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur

118	Kurulum	Trafo binasından sonra ayırıcı kullanılmaması	Yüksek akım oluşması, yaralanma, ölüm	7	3	8	168	Önlem alınmalıdır	Trafo binalarından sonra yüksek akımın oluşmasını önlemek için ayırıcılar kullanılmalıdır	1	3	8	24	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
119	Genel	İzleme kontrol sisteminin arızayı haber vermemesi	İzleme kontrol sisteminin bozulması sonucu arıza durumlarından haberdar olunmaması	7	4	8	224	Önlem alınmalıdır	İzleme kontrol sistemlerinin sürekli kontrolü yapılmalı, arıza durumlarına hemen müdahale edilmelidir.	1	4	8	32	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
120	Kurulum	El aletleri ses seviyesinin yüksek olması	İşitime kaybı, yaralanma	6	3	8	144	Önlem alınmalıdır	Kullanılan el aletlerinin ses seviyesi yasal sınırlar aralığında olmalıdır. Toplu korunma önlemleri (daha az ses çıkaran el aletinin seçilmesi, susturucu kullanılması, sesi absorban sistem ile donatılması vb.) Alınmalı bunun mümkün olmadığı hallerde yasal sınırı geçmesi durumunda kulak tıkaçları ya da kulaklıklar kullanılmalıdır. 80 db de kişisel koruyucu donanım hazır halde bulundurulmalı, 85 db de çalışan mutlaka kişisel koruyucu donanımını kullanmalı, 87 db ise kesinlikle çalışma yürütülmemelidir.	1	3	8	24	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur
121	Kurulum	Panellerden sonra ayırıcı kullanılmaması	Yüksek akım oluşması, yaralanma, elektrik çarpması	7	3	8	168	Önlem alınmalıdır	Eviricilerden yüksek akım oluşmasını önlemek için panellerden sonra ayırıcılar kullanılmalıdır	1	3	8	24	Önlem alınmaya ihtiyaç yoktur

4.3. L matris uygulaması

Tablo 4.3'te L matris yöntemiyle güneş enerji santralleriyle ilgili örnek risk analizi çalışması verilmiştir.

Tablo 4.3: L Matris Yöntemiyle Güneş Enerji Santralleri İle İlgili Örnek Risk Analizi Çalışması

No	Faaliyet alanı	Tehlike	Risk	Riskin değerlendirilmesi				Yapılması gereken düzeltici /önleyici faaliyet	Düzeltilici/önleyici faaliyet sonrası riskin değerlendirilmesi			
				Olasılık	Şiddet	Risk=O X Ş	Önlem derecesi		Olasılık	Şiddet	R Risk=O X Ş	Önlem derecesi
1	Kazı çalışmaları	ortalıkta bulunan kablo ve malzemeler	Elektrik çarpması, malzemelere zarar	3	4	12	Dikkate alınması gerekli risk	Kazı işlerinin yapılacağı santral sahasında kazının yapılacağı alandaki elektrik kabloları ve malzemeler uzaklaştırılmalıdır.	1	3	3	Kabul edilebilir risk
2	Kazı çalışmaları	Santral sahasında iş makinalarının ve çalışanların aynı alanda bulunması	İş makinelerinin insanlara çarpması	3	5	15	Yüksek risk	İş makinası alanı ikaz perdeleri ile çevrilmelidir. Bu alana yetkisiz personel girişi engellenmelidir. Bu alana uyarı levhaları asılmalıdır	1	4	4	Kabul edilebilir risk

3	Kazı çalışmaları	Elektrik ,doğalgaz ,su hatlarının yerinin tespit edilmemesi	Hatlara iş makinesi veya insanların çarpması sonucu yaralanma, ölüm	4	5	20	Yüksek risk	Çalışma yapılmadan önce bu hatların tespiti yapılmalı ve bu bölgeler yetkili kişilerce kapatılmalıdır. Kazı alanından sürekli yetkili bir gözcü bulundurulmalıdır	1	4	4	Kabul edilebilir risk
4	Kazı çalışmaları	Elektrik hatlarına yetkisiz personeller tarafından müdahalede bulunulması	Elektrik çarpması ile yaralanma, ölüm	3	5	15	Yüksek risk	Elektrik hatlarına müdahale için konusunda yetkin personellerden oluşan bir ekip kurulmalı yetkisiz personel müdahalesi engellenmelidir. Elektrik hat noktalarına “yetkisiz personel müdahalesi yasaktır” uyarı levhası konumlandırılmalıdır.	1	4	4	Kabul edilebilir risk
5	Kazı çalışmaları	Operatörlerin izinsiz bir şekilde sahada dolanması	yaralanma, hasar, ölüm	3	4	12	Dikkate alınması gerekli risk	Operatörler sahada bulundukları zaman içerisinde araç içerisinde ayrılmamalıdır. Şantiye içerisinde bulunacak bütün personel, ziyaretçi vb. Kişiler reflektif yelek, en 345 çelik burun iş ayakkabısı, en 397 baret zimmerlenmeli ve saha içerisinde kullanırlmalıdır.	1	3	3	Kabul edilebilir risk
6	Kazı çalışmaları	İş makinelerinin manevra ve hareketlerinin uygun olmaması	Manevra sırasında çalışanları fark etmemesi ile çalışanlara çarpması sonucu yaralanma, ölüm	4	5	20	Yüksek risk	Hareket ve manevraları sırasında iş makineleri için işaretçi bulunmalı, geri vites ikaz sistemi tüm makinelerde bulunmalıdır. İş makinası alanları ikaz şeritleri ile çevrilmeli yetkisiz personel girişi kısıtlanmalı, “yetkisiz personel girişi yasaktır” uyarı ikaz levhası asılmalıdır	1	4	4	Kabul edilebilir risk

7	Kurulum	Kurulum için arazinin uygun hale getirilmemesi	Kurulumun yapılamaması, uygunsuz kurulum koşullarından dolayı iş kazası sonucu yaralanma, hasar	4	4	16	Yüksek risk	Kazı, zemin güçlendirme işlemleri kurulacak güneş enerji santrali projesine göre yapılmalı ve arazi kurulum için hazır hale getirilmelidir. Arazi düzenlemesi işlemleri sırasında iş güvenliği uyarı ikaz levhaları asılmalı, yetkisiz personel girişleri engellenmelidir.	1	3	3	Kabul edilebilir risk
8	Kurulum	Arazi drenajının uygun olmaması	Sel oluşumu sonucu santral alanının zarar görmesi çalışanların yaralanması, ölüm	4	3	12	Dikkate alınması gerekli risk	Arazi drenajı yapılmalı ve drenajın uygunluğu kontrol edilmelidir. Arazi düzenlemesi sırasında drenaj uygun hale getirilmeli olası sel vb. Durumlardan santralin etkilenmemesi durumları göz önünde bulundurularak drenaj projesi buna göre yapılmalıdır.	1	2	2	Kabul edilebilir risk
9	İş makineleri	İş makineleri	Çalışanlara çarpması sonucu yaralanma, ölüm, iş makinaları çarpışması , yakıt ikmali sırasında yangın	3	4	12	Dikkate alınması gerekli risk	Çalışanlar iş makinesi kabininden çıktıklarında kişisel koruyucu donanım kullanılmalıdır. Acil durumlar için yangın söndürme tüpü ve ilkyardım çantası ve diğer gerekli ekipman bulunmalı. Araca yakıt aktarılırken ateş ile yaklaşılmamalıdır. Kapalı yerlerde makine uzun süre çalıştırılmamalıdır. Çalışmaya başlamadan önce çevredeki kişiler uyarılmalıdır. Makine çalışırken terk edilmemelidir. Park durumunda park emniyeti uygulanmalıdır. Arızalı makineye ikaz etiketi asılarak başkaları da uyarılmalıdır. Karayoluna yakın çalışmalarda uygun trafik levhaları ve gözetleyici(bayrakçı)bulunmalı, gözetleyici şehir halindeki trafiği uyarak yavaşlatmalı	1	3	3	Kabul edilebilir risk

10	Çalışma sahası	İlk yardım dolabının bulunmaması ilk yardım sertifikasına haiz personel bulunmaması	Yaralanma, ölüm	3	4	12	Dikkate alınması gerekli risk	Çalışanların kolay ulaşabileceği yerlere ilk yardım dolabı temin edilmeli, çalışanlar arasında işyeri çok tehlike sınıfında her 10 kişiden birinde sertifikalı ilk yardımcı bulundurulmalıdır.	1	3	3	Kabul edilebilir risk
11	Çalışma sahası	Yangın söndürme talimatlarının bulunmaması	Yangın sonucu yaralanma, ölüm	3	4	12	Dikkate alınması gerekli risk	Yangın söndürme talimatları çalışanların rahatlıkla görebileceği alanlarda ve yangın söndürme cihazlarının bulunduğu yerlerde asılı olarak bulundurulmalıdır.	1	3	3	Kabul edilebilir risk
12	Çalışma sahası	Çivi, ucu sivri keskin vb. Malzemeler	Ayağa batması sonucu yaralanma, saplanma, kesik	3	4	12	Dikkate alınması gerekli risk	Kullanılmayan malzemelerin işi bittikten sonra ayak altından uzaklaştırılması, ayrı depo edilmelidir. Sivri malzemeler dik bir şekilde bulunmamalı, çalışanlar işe başlamadan tetanos aşısı olmalıdır. keskin kenarları veya Sivri uçları gibi batma riski bulunan malzeme ve atıklar düzenli aralıklarla çalışma alanlarından uzaklaştırılmalıdır. Yapı alanından uzaklaştırılması mümkün olmayan sivri veya keskin kenarları bulunan malzemelerin saplanma, batma riskine karşı gerekli koruyucu muhafaza malzemeleri ile korunması/kaplanması sağlanır..	1	3	3	Kabul edilebilir risk

13	Uyarı ve ikaz işaretlemeleri	Uyarı ikaz işaretlerinin yetersiz olması	Yaralanma, ölüm	3	4	12	Dikkate alınması gerekli risk	Bölgelerdeki risklere göre uyarı levhaları belirlenip asılmalıdır. Çalışanlar tarafından levhaların yer değişimi, sökülmesi vb. Yapılmamalıdır. Uyarı ikaz levhaları tehlike yaratan yerlerin ve tehlikeli cisimlerin hemen yakınına, genel tehlike olan yerlerin girişine, engeller dikkate alınarak, görüş seviyesine uygun yükseklik ve konumda, iyi aydınlatılmış, erişimi kolay ve görünür bir şekilde yerleştirilmeli. Floresan renkler, reflektör malzemeler ya da yapay aydınlatmalar doğal ışığın zayıf olduğu yerlerde kullanılmalı.	1	3	3	Kabul edilebilir risk
14	Vinçler	Mobil vinç	Elektrik çarpması, malzeme düşmesi, vinç devrilmesi sonucu yaralanma, maddi hasar, ölüm	4	5	20	Yüksek risk	Mobil vinçleri sadece yetkili operatör kullanmalı, yetkin olmayan personelin kullanımı engellenmelidir. Vinçlerin 3 ayda bir periyodik kontrolleri yapılmalıdır. Vinçler üzerinde max. Yük kaldırma levhası bulunmalı, max. yük üstünde yükler kesinlikle kaldırılmamalıdır. Çalışanlar üzerinden yükler kesinlikle kaldırılmamalıdır. Zorunlu olmadıkça yük bir araç ya da makine üzerinden geçirilmemeli, vinçle kaldırılan ya da indirilen bir yükün altında kimse bulunmamalıdır. Vinçler ile çalışmaya başlamadan önce vincin frenleri, kumandaları ve ayakları operatör tarafından kontrol edilmelidir. Vincin ayakları sağlam zemin üzerinde tam açılmalı ve ayakların altına pabuçlar konulmalı, vinç yüksek gerilim alanlarında da ya da güvenlik mesafesinin kısıtlı olduğu yüksek gerilim alanlarına yakın yerde çalıştırılmamalıdır, güvenli çalışma mesafeleri korunmalıdır.	1	4	4	Kabul edilebilir risk

15	Vinçler	Mobil vinç	Elektrik çarpması, malzeme düşmesi, vinç devrilmesi sonucu yaralanma, maddi hasar, ölüm	4	5	20	Yüksek risk	Vinçlerde yangın söndürme cihazları bulunmalıdır. Ve rutin kontrolü yapılmalıdır. Yük kaldırma operasyonuna başlamadan önce yükün ağırlığı öğrenilmeli, max. Yük üzerinde yük kaldırılmamalı, vinç halatları her çalışma öncesi kontrol edilmeli; kopmuş ya da hasarlı halat değiştirilmelidir ve halat güvenlik kat sayısı yük kapasitesine göre ayarlanmalıdır. Operatör yükün güvenli bağlandığını, sapanın uygunluğunu, uygunsuzluk durumunda yük kaldırılmamalıdır. Sadece işaretçiden gelen komutlara göre hareket edilmeli. Fakat kimden uyarı geldiğine bakılmadan her dur komutuna da uyulmalıdır. Mesai saatleri içerisinde operatör birim sorumlularına haber vermeden vinç başından ayrılmamalıdır. Vinç ile çalışırken aynı anda iki kancayı kullanmak, askıda yük varken fren ayarı yapmak, kabini aniden döndürmek, kanca ile malzeme çekmek kesinlikle yasaktır. Vinç ile kaldırma işlemlerine başlamadan önce vincin çalışacağı yer ve zemin kontrol edilmelidir. Malzeme sepeti veya başka bir şekilde insan taşınması yasaktır.	1	4	4	Kabul edilebilir risk
16	Vinçler	Mobil vinç	Elektrik çarpması, malzeme düşmesi, vinç devrilmesi	4	5	20	Yüksek risk	Operatör en küçük rahatsızlıkta bile doktora başvurmalıdır. Vinç kancalarının emniyet mandalları daima takılı vaziyette olmalı çalışanlar tarafından devre dışı bırakılmamalıdır. Gece çalışmaları için vinç çalışma alanında etkin aydınlatma bulunmalıdır. Çalışır vaziyetteki vinç üzerinde herhangi bir bakım yapılmamalıdır. Swichler kesinlikle çalışanlar tarafından manuel'e alınmamalıdır. İşaretçi ile iletişim kesilmesi halinde ya da operatör işaretçiyi görmemesi halinde çalışma durdurulmalıdır. Anlaşılmayan işaretle hareket durdurulmamalıdır. Yük yavaş yavaş kaldırılmalı, yükün güvenli olduğundan emin olduktan sonra yük kaldırılmaya devam	1	4	4	Kabul edilebilir risk

								edilmelidir. Operatörler güvensiz davranış ve çalışmalardan kaçınmalıdır. Tehlike hissettiğinde operatör derhal çalışmayı durdurmalı ve birim sorumlusuna haber vermelidir.				
17	Genel	İş kazası, kaza	İlk müdahalenin yapılamaması sonucu yaralanma, ölüm	4	3	12	Dikkate alınması gerekli risk	ecza dolaplarının içerisinde (batticon, flaster, yarabandı, pamuk, bandaj, sargı bezi, gazlı bez gibi) malzemeler bulundurulmalı ve dolapların düzenli olarak kontrolleri sağlanarak eksiklikler tamamlanmalı. Kaza anında acil müdahaleyi yapacak çalışan personel sayısının en az çalışan sayısının 1/10'u kadar ilk yardım konusunda eğitilmiş personel bulundurulmalı.	1	2	2	Kabul edilebilir risk
18	Genel	Çalışanın sağlık durumu	Ön tanı yetersizliği ve çalışanın uygun olmayan işte çalıştırılması sonucu yaralanma	4	4	16	Yüksek risk	Çalışanlar işe girişlerinde hizmet alınan işyeri hekimi tarafından muayene edilmeli. İşe uygun onayı alınmadan çalışmaya başlamamalı. Doktor tarafından işçi muayenesi sonucu kendisine uygun işlere yerleştirilmeli. Çok tehlikeli olan bu işte sağlık kontrollerinin yılda bir defa periyodik olarak yapılmalı. Sağlık kontrolü sonucunda bulaşıcı hastalığı tespit edilen çalışanlar derhal tedaviye alınmalı. Tedavi bitiminde çalışabilir raporu almayan çalışanlar çalıştırılmamalıdır. Kendini rahatsız hisseden çalışanlar derhal hastaneye yönlendirilmelidir.	1	3	3	Kabul edilebilir risk
19	Genel	Eğitimsizlik	Güvensiz davranış ile İş kazalarında artış sonucu	4	4	16	Yüksek risk	çalışanların iş sağlığı ve güvenliği eğitimleri alması sağlanmalı, bu eğitimler özellikle; işe başlamadan önce , çalışma yeri veya iş değişikliğinde, iş ekipmanlarının değişmesi halinde veya yeni teknoloji uygulanması halinde	1	3	3	Kabul edilebilir risk

			yaralanma, ölüm					verilmeli. Eğitimler, değişen veya ortaya çıkan risklere uygun olarak yenilenmeli, gerektiğinde ve düzenli aralıklarla tekrarlanmalı. İş kazası geçiren veya meslek hastalığına yakalanan çalışana işe başlamadan önce, söz konusu kazanın veya meslek hastalığının sebepleri, korunma yolları ve güvenli çalışma yöntemleri ile ilgili ilave eğitim verilmeli. Ayrıca, herhangi bir sebeple altı aydan fazla süreyle işten uzak kalanlara, tekrar işe başlatılmadan önce bilgi yenileme eğitimi verilmeli. Yılda en az 16 saatlik temel iş eğitiminin verilmesi ve aralıklarla toolbox eğitimleri ile bu süreçlerin hatırlatılması gerekmektedir				
20	Genel	Yaya ve araçların hareketi	Çarpma sonucu yaralanma veya ölüm	4	4	16	Yüksek risk	Çalışma alanında yaya ve araçların güvenli bir şekilde hareketlerini sağlayacak şekilde önlemler alınmalıdır. Araç trafiğine açık yollar ile kapılar, yaya geçiş yolları arasında yeterli mesafe bulunmalı. Çalışma mahallerinde yapılan iş ile makine ve malzeme göz önüne alınarak, çalışanların korunması amacıyla araçların geçiş yolları açıkça işaretlenmeli. Yapılan işin özelliği nedeniyle malzeme veya çalışanların düşme riski bulunan tehlikeli alanlara, görevli olmayan kişilerin girmesi uygun araç ve gereçlerle engellenmeli. Tehlikeli alanlara girme yetkisi olan kişilerin korunması için uygun önlemler alınmalı, bu alanlar açıkça belirlenmeli.	1	3	3	Kabul edilebilir risk
21	Yüksekte çalışma	Yüksekten düşme	Yüksekten düşme riski bulunan alanda korkuluk bulunmaması sonucu yaralanma veya ölüm	4	5	20	Yüksek risk	Yüksekten düşme riski bulunan alanlar korkuluklar ile çevrilmelidir. Bu korkuluklar; ana korkuluk platformdan en az 1 metre yükseklikte ve herhangi bir yönden gelebilecek en az 125 kilogramlık yüke dayanıklı olacak şekilde yapılmalı platforma bitişik, en az 15 santimetre yüksekliğinde ve en az 15 kilogramlık yanal yüke dayanıklı topuk levhası bulunmalı. Topuk	1	4	4	Kabul edilebilir risk

								levhası ile ana korkuluk arasında ara yan koruma elemanları bulundurulmalı ara yan koruma elemanları ile ana korkuluk ve topuk levhası arasındaki açıklıklar 47 santimetreden fazla olmamalı. Herhangi bir sebeple betonarme platform kenarında güvenli korkuluğun bir kısmının geçici olarak kaldırılmasının gerektiği durumlarda, bu alanlarda gerekli güvenlik tedbirleri alınmalı ve çalışanlara en 361 standartlı paraşüt tipi emniyet kemeri, en 397 standartlı baret, en 345 standartlı iş ayakkabısı kişisel koruyucu donanımları verilmeli				
22	Yüksekte çalışma	Yüksekte çalışmanın uygun olmaması	Düşme sonucu yaralanma veya ölüm	4	5	20	Yüksek risk	Yüksekte çalışmalarda çalışanların “yüksekte çalışma eğitimi” bulunmalıdır. Yüksekte çalışmalarda çalışanlara paraşüt tipi emniyet kemeri zimmetlenmelidir ve çalışanlar tarafından kullanılmalıdır. İskele sistemlerinde çalışan sayısı kadar dikey yaşam hattı oluşturulmalı. Çalışanlara bağlantı aparatları ve halat tutucuları ile beraber tam vücut kemer sistemleri verilerek kullanımı sağlanmalı. Dikey yaşam hatlarının üst uçları uygun bir yere sağlam ve güvenli bir şekilde sabitlenmeli. Platformlarla ve güvenlik halatları ile çalışanların güvenliğinin tam olarak sağlanmadığı durumlarda çalışma yerinin 3- 4 m. altına güvenlik ağları (fileleri) çekilmeli.	1	4	4	Kabul edilebilir risk
23	Yüksekte çalışma	Yüksekte çalışmalarda toplu korunma önlemlerinin alınmamış olması	Yüksekten düşme sonucu yaralanma, ölüm	4	5	20	Yüksek risk	Yüksekte çalışmalarda öncelikle toplu korunma önlemleri olarak ; çalışanların güvenliği öncelikle, güvenli korkuluklar, düşmeyi önleyici platformlar, bariyerler, kapaklar, çalışma iskeleleri, güvenlik ağları veya hava yastıkları gibi tedbirler ile sağlanmalıdır.	1	4	4	Kabul edilebilir risk

24	Yüksekte çalışma	Çatıya çıkış ve inişler	Yüksekten düşme sonucu yaralanma, ölüm	4	5	20	Yüksek risk	Çalışanların, çalışma yerlerine güvenli bir şekilde ulaşmaları için cepheye güvenli bir şekilde monte edilmiş ve korkuluklu merdivenler kullanılmalıdır.	1	4	4	Kabul edilebilir risk
25	Yüksekte çalışma	Toplu koruma önlemlerinin yetersiz olması	İş kazası, yüksekten düşme, yaralanma, ölüm	4	5	20	Yüksek risk	Düşme riskinin tamamen ortadan kalkmadığı, daha büyük bir tehlike doğuracağı, uygulanmasında ciddi tehlikeler doğuracağı ya da geçici olarak devre dışı bırakılan toplu korunma önlemlerinde yapılan işlerin özelliğine göre bağlantı noktaları ya da yaşam hatları gibi güvenlik sistemleri kurulmalıdır.	1	4	4	Kabul edilebilir risk
26	Yüksekte çalışma	Yüksekte çalışan personele düşmeye karşı kişisel koruyucu donamların sağlanmaması	İş kazası, yüksekten düşme, yaralanma, ölüm	4	5	20	Yüksek risk	Çalışanlara, yapılan işe ve standartlara uygun bağlantı halatları, kancalar, karabinalar, makaralar, halkalar, sapanlar ve benzeri bağlantı tertibatları; gerekli hallerde iniş ve çıkış ekipmanları, enerji sönmüleyici aparatlar, yatay ve dikey yaşam hatlarına bağlantıyı sağlayan halat tutucular ve benzeri donanımların verilmemesi ve/veya kullanımının sağlanmalıdır	1	4	4	Kabul edilebilir risk
27	Yüksekte çalışma	Çalışanların yüksekte çalışma eğitiminin olmaması	Bilgisizlik sonucu iş kazası, yüksekten düşme, yaralanma, ölüm	4	4	16	Yüksek risk	Yüksekte çalışma yapan tüm çalışanlara yüksekte çalışma eğitimi verilmeli, yüksekte çalışmalar ile ilgili bilgilendirmeler yapıp çalışma alanında ki tehlike ve riskler anlatılıp bu hususta eğitimler verilmelidir. Çalışanlara yüksekte çalışma talimatları tebliğ edilip imza altına alınmalı ve uyarı levhaları ile sahada çalışanın görebileceği alanlara asılmalıdır.	1	3	3	Kabul edilebilir risk

28	Kurulum	Eviricilerin elle taşınması	Eviricilerin elle taşınması sonucu yaralanma, kas iskelet rahatsızlıkları	3	4	12	Dikkate alınması gerekli risk	Eviriciler elle taşınmamalıdır. Kaldırma ve iletme ekipmanları ile eviriciler taşınmalıdır. Kaldırma ekipmanlarının yıllık periyodik kontrolleri yapılmalı, eksiklikler giderilip çalışma yürütülmelidir.	1	3	3	Kabul edilebilir risk
29	Kurulum	Konstrüksiyonların uygun yerleştirilmemesi	İş gücü kaybı, yaralanma, hasar	4	4	16	Yüksek risk	Jeo teknik analiz sonuçlarının incelenmesi sonucu konstrüksiyonları yerleşimi yapılmalıdır.	1	3	3	Kabul edilebilir risk
30	Kurulum	Panel ve eviricilerin bağlantı hatası	Eviricilerin patlaması ile santral alanına zarar vermesi, çalışanların yaralanması, ölmesi, yangın	3	4	12	Dikkate alınması gerekli risk	Panel ve eviricilerin kablo bağlantısını gösteren plana uyulmalıdır.	1	3	3	Kabul edilebilir risk

31	Kurulum	Paneller arası kablo bağlantı hatası	Panellerin patlaması çalışanların yaralanması, ölüm ve elektrik çarpması	3	4	12	Dikkate alınması gerekli risk	Paneller arası kablo bağlantısını gösteren plana uyulmalıdır.	1	3	3	Kabul edilebilir risk
32	Kurulum	Eviriciler ve trafo arasındaki bağlantı hatası	Evirici ve trafoların patlaması, çalışanların yaralanması, ölüm	3	4	12	Dikkate alınması gerekli risk	Evirici ve trafoların kablo bağlantısını gösteren plana uyulmalıdır.	1	3	3	Kabul edilebilir risk
33	Kurulum	Kablo kanalı derinliğinin uygun olmaması	Çalışanlara elektrik çarpması sonucu yaralanma, ölüm	4	4	16	Yüksek risk	Kablo kanalının derinliği teknik şartnameye uygun hale getirilmelidir.	1	3	3	Kabul edilebilir risk

34	Genel	Kişisel koruyucu donanımın olmaması veya hasarlı olması	Konstrüksiyon veya panel montajı sırasında yaralanma	3	4	12	Dikkate alınması gerekli risk	Çalışanlar kendilerine zimmetlenen kişisel koruyucu ekipmanları kullanmalı, kişisel koruyucu donanımlar her kullanımdan önce gözle kontrol edilmeli, kırık zarar görmüş olan kişisel koruyucu donanımlar kullanım dışına alınmalı ve yenisi temin edilmelidir. Kişisel koruyucu donanımların rutin temizliği yapılmalıdır. Çalışanların görüş alanını kısıtlayacak kirlilikteki yüz vizörleri ve iş gözlükleri kullanılmamalıdır. Kişisel koruyucu donanımların işlevselliğinin kaybolmaması için rutin olarak temizlenmeli, bakımı yapılmalı ve hasarlı olanlar yenisi ile değiştirilmelidir. Ce işareti bulunan kişisel koruyucular alınmalı, Ce işareti bulunmayan ekipmanların kullanımı engellenmelidir. Kişisel koruyucu donanımlar En veya Ts En standartlarına uygun olmalıdır. Kişisel koruyucu donanımlar çalışanlar için ek risk oluşturmamalıdır. Yapılan işin özelliğine uygun olarak seçimi yapılmalıdır. Kullanan çalışanın sağlık durumuna ve ergonomik gereksinimlerine uygun olmalıdır.	1	3	3	Kabul edilebilir risk
35	Kurulum	Panellerin topraklanmaması	Yüksek akım oluşumundan dolayı elektrik çarpması ile çalışanların yaralanması, ölüm	4	5	20	Yüksek risk	Paneller proje topraklamasına göre topraklamaları yapılmalı ve topraklamaların yılda en az bir defa periyodik kontrolleri bakanlık tarafından yetkilendirilen K ekip net numarasına sahip elektrik mühendisi ya da elektrik teknikeri tarafından ölçümler yapılmalı ve kayıt altına alınmalıdır. Yapılan ölçümlere göre eksiklik bulunması halinde gerekli düzeltmeler ve iyileştirmeler hemen yapıp tekrar periyodik kontrolü yapılmalıdır	1	4	4	Kabul edilebilir risk

36	Kurulum	Eviricilerin topraklanmaması	Yüksek akım oluşumundan dolayı elektrik çarpması ile çalışanların yaralanması, ölüm	4	5	20	Yüksek risk	Eviricilerin proje topraklamasına göre topraklanmalı ve topraklama ölçümleri yılda en az bir defa periyodik kontrolleri bakanlık tarafından yetkilendirilen K ekip net numarasına sahip elektrik mühendisi ya da elektrik teknikeri tarafından ölçümler yapılmalı ve kayıt altına alınmalıdır	1	4	4	Kabul edilebilir risk
37	Kurulum	Trafo binasının topraklanmaması	Yüksek akım oluşumundan dolayı trafo binasının patlaması, çalışanların yaralanması, ölüm	4	5	20	Yüksek risk	Trafo binasının proje topraklanmasına göre topraklanmalı ve topraklama ölçümleri yılda en az bir defa periyodik kontrolleri bakanlık tarafından yetkilendirilen K ekip net numarasına sahip elektrik mühendisi ya da elektrik teknikeri tarafından ölçümler yapılmalı ve kayıt altına alınmalıdır. Tespit edilen eksiklikler derhal giderilmelidir	1	4	4	Kabul edilebilir risk
38	Kurulum	Santral alanının tamamı topraklanmaması	Yüksek akım oluşumundan dolayı çalışanların yaralanması, ölüm	4	5	20	Yüksek risk	Santral alanının tamamının topraklaması yapılmalıdır. Topraklama ölçümleri yılda en az bir defa periyodik kontrolleri bakanlık tarafından yetkilendirilen K ekip net numarasına sahip elektrik mühendisi ya da elektrik teknikeri tarafından ölçümler yapılmalı ve kayıt altına alınmalıdır. Tespit edilen eksiklikler derhal giderilmelidir.	1	4	4	Kabul edilebilir risk

39	Genel	Soğuk çalışma sırasında soğuk yanması meydana gelmesi	Çalışanların yaralanması, donması	3	4	12	Dikkate alınması gerekli risk	Kişisel koruyucu ekipmanlar kullanılması ve soğuğa karşı iş kıyafetleri çalışanlar tarafından giyilmelidir.	1	3	3	Kabul edilebilir risk
40	Genel	Düşen cisimler	İş kazası, yaralanma, ölüm	4	4	16	Yüksek risk	Yüksekte çalışmalarda el aletlerinin düşmesini engellemek için önlemler alınmalıdır. Çalışanlar, düşen cisimlere karşı öncelikle toplu olarak korunur. Malzeme düşmesi riski bulunan alanlar girişlere kapatılmalı ya da geçilen alanların üzeri kapatılmalıdır. çalışanlara en 397 standardında baretler zimmetlenip kullanılması sağlanmalıdır. Malzemeler yüksekte rastgele aşağıya atılmamalı, güvenli bir şekilde yere inmesi sağlanmalıdır. Yere indirildikten sonra istif alanı belirlenip istiflenmelidir .Atık malzemelerin uzaklaştırılması için güvenli çalışma yöntemleri tercih edilmelidir.	1	3	3	Kabul edilebilir risk
41	Yüksekte çalışma	Kenar korkuluklarının geçici kaldırılması	Yüksekte düşme, yaralanma, ölüm	4	5	20	Yüksek risk	Korkulukların geçici olarak kaldırıldığı durumlarda çalışanların bu alana yaklaşması ve burada çalışma yapması önlenmeli ve bu alanlara güvenlik şeritleri çekilip “dikkat düşme tehlikesi ya da yüksekte düşme” uyarı levhası asılmalıdır. Çalışanlara paraşüt tipi emniyet kemeri kullanımı sağlanmalıdır	1	4	4	Kabul edilebilir risk

42	Genel	Enerji dağıtım tesisleri ve elektrikle çalışma	Elektrik çarpması sonucu yaralanma, ölüm, yangın	4	4	16	Yüksek risk	Enerji dağıtım tesislerinde yangın , patlama riski oluşturmayan malzeme seçimi yapılarak buna göre tasarımı yapılmalı ve daha sonrasında işletimi yapılmalıdır. Çalışanların elektrik çarpması riskine karşı önlemler alınmalıdır. Elektrik bakım onarım, montaj , kurulum gibi bütün aşamaları sadece yetkili elektrikçi tarafından yapılmalıdır. Elektrikli tesisatın bütün parçalarının, güç gereksinimleri için yeterli kapasite ve kalitede ve yapı işlerindeki çalışma koşullarına dayanıklı olması sağlanır. Ana panolara 300 mA tali panolara ise 30 mA kaçak akım röleleri takılmalı ve çalışır durumda olması sağlanmalıdır. Yapı alanında veya çalışanların erişebileceği yerlerde bulunan elektrik panoları, tevzi tabloları ile kontrol tertibatı ve benzeri tesisat, kilitli dolap veya hücre içine konulur. Bakım onarım işleminde enerji tamamen kesilmeli enerjinin olup olmadığının ölçümü yapıldıktan sonra bakım onarıma geçilmelidir. Bakım onarım işlemleri tek kişi tarafından yapılmamalı en az iki kişi olmalı ve biri de gözcü olmalıdır .Yapı alanında elektrik bağlantıları için uygun bağlantı elemanları kullanılır, açık uçlu kablolarla bağlantı yapılmaz.	1	3	3	Kabul edilebilir risk
43	Genel	Enerji dağıtım tesisleri ve elektrikle çalışma	Elektrik çarpması sonucu yaralanma ve ölüm, yangın	4	4	16	Yüksek risk	Çalışma alanındaki elektrik kabloları spiral boru vb. ile koruma altına alınmalıdır, hasar görmüş, ezilmiş elektrik kabloları kullanılmamalıdır. Ekipman ve koruyucu cihazların tasarımı, yapımı ve seçiminde, dağıtılan enerjinin tipi ve gücü, dış şartlar ile çalışma alanının çeşitli bölümlerine girmeye yetkili kişilerin eğitim ve deneyimleri göz önünde bulundurulur. Elektrik aksamaları üzerinde voltaj bilgileri yer almalıdır. Bütün makine ekipmanların gövde topraklamaları yapılmalı ve gövde topraklamalarının yılda en az bir defa bakanlık tarafından akredite K ekip net numarasına sahip elektrik mühendisi ya da	1	3	3	Kabul edilebilir risk

								elektrik teknikeri tarafından ölçümleri yapıp kayıt altına alınmalıdır. Eksikliler tespit edilmesi durumunda derhal önlem alınmalıdır.				
44	Genel	Enerji dağıtım tesisleri ve elektrikle çalışma	Elektrik çarpması sonucu yaralanma ve ölüm,	3	4	12	Dikkate alınması gerekli risk	Çalışma alanındaki elektrik panoları, kontrol tertibatı vb. tesisatlar kilitli bölümlerde, hücrelerde bulunmalıdır.	1	3	3	Kabul edilebilir risk
45	Genel	Sıcak havada yapılan çalışmalar	Güneş çarpması	3	4	12	Dikkate alınması gerekli risk	Güneş altında çalışacak personele şapka baret verilmelidir. Hava sıcaklığının yüksek olduğu saatlerde sık molalara çıkılmalı ve çalışanların sıvı kayıplarını engellemek için bol su tüketmeleri sağlanmalıdır.	1	3	3	Kabul edilebilir risk

46	Genel	Enerji nakil hatları	Elektrik çarpması sonucu yaralanma ve ölüm, yangın	4	5	20	Yüksek risk	Çalışma alanına yakın enerji nakil hattı bulunması dahilinde güvenlik mesafesi korunarak çalışma yapılmalı, iş makinaları enerji nakil hatlarına yakın mesafede çalışma yapmamalıdır.	1	4	4	Kabul edilebilir risk
47	Genel	Og hücresinin devreye alınması	Elektrik çarpması sonucu yaralanma ve ölüm	4	4	16	Yüksek risk	Og odasından trafoya enerji verilirken trafo odasına giriş yapılmayacaktır. Og odasından trafoya enerji verilirken trafonun çevre güvenliğini sağlayacak en az bir gözcü olmalı, alan yetkisiz kişilerin girişine kapatılmalıdır.	1	3	3	Kabul edilebilir risk
48	Genel	Og hücresinin devreye alınması	Elektrik çarpması sonucu yaralanma ve ölüm	4	4	16	Yüksek risk	Enerji ünitesi ve trafo bölümüne yetkisi olmayan kişilerin girişi yasaklanmalı kapılar kilitli olmalı ve kilidi yalnızca yetkili personelde bulunmalıdır. Ünitenin kapısına yetkili kişinin ismi ve iletişim bilgileri ve elektrik tehlikesini gösteren uyarı levhaları asılmalıdır.	1	3	3	Kabul edilebilir risk

49	Genel	Şantiye sahası elektrik kablo hat kontroller	Elektrik çarpması sonucu yaralanma ve ölüm	3	4	12	Dikkate alınması gerekli risk	Test cihazlarının düzenli kalibrasyonları yaptırılmalı, kalibrasyon sertifikaları olmalıdır. Elektrik kablo hat kontrolleri periyodik olarak yapılmalıdır.	1	3	3	Kabul edilebilir risk
50	Genel	Dc düğüm noktalarında uygun olmayan söndürme cihazlarının kullanılması	Yangın, maddi hasar	4	4	16	Yüksek risk	Halo karbon (epc) söndürme cihazı kullanılmalıdır.	1	3	3	Kabul edilebilir risk
51	Genel	Çalışanlarda mesleki yeterlilik belgesinin olmaması	Bilgisizlik sonucu yaralanma	3	3	9	Dikkate alınması gerekli risk	Çalışma alanında yapılan montaj çelik montaj, elektrik dağıtım şebekesi test görevlisi, elektrik pano montajcısı ve çelik kaynak işlerinde çalışan personelin mesleki yeterlilik belgesi olmalıdır.	1	2	2	Kabul edilebilir risk

52	Genel	Alçak gerilim işleri	Elektrik çarpması sonucu yaralanma ve ölüm	3	4	12	Dikkate alınması gerekli risk	Test ve devreye alma anında zayıf yapılmış veya yapılmamış topraklamadan dolayı elektrik çarpmalarının önüne geçilmesi için yüksüz testlerde tüm panolarda topraklama testi yapılmalıdır.	1	3	3	Kabul edilebilir risk
53	Elektrik panoları	Elektrik panosu bakım onarımın uygun yapılmaması	Elektrik çarpması sonucu yaralanma, ölüm	4	5	20	Yüksek risk	Elektrik birimi tarafından topraklamalar ve bakımları yetkili personel tarafından yapılmalı uygun kişisel koruyucu donanımlar verilmeli (yalıtkan baret, yalıtkan eldiven ve kauçuk tabanlı ayakkabı) pano üzerine yetkiliden başkasının müdahale etmemesi konusunda uyarı levhası asılmalı, çalışanlar bu yönde bilinçlendirilmeli , pano kapakları sürekli kapalı tutulmalı elektrik işleri yetkisiz kimselere yaptırılmamalı, çevresine bakım onarım olduğuna dair uyarı levhaları eklenmeden bakım onarım yapılmamalı pano önüne yalıtkan paspas konulmalı	1	4	4	Kabul edilebilir risk
54	Elektrik panoları	Elektrik panosu bakım onarımın uygun yapılmaması	Elektrik çarpması sonucu yaralanma, ölüm	4	5	20	Yüksek risk	Elektrik işleri yetkisiz kimselere yaptırılmamalı, bakım- onarımın olacağı durumlarda tesisatı aktifleştirecek bölgeye bakım -onarım olduğuna dair uyarı levhası eklenmeden bakım onarım yapılmamalı ve tesisatı aktifleştirecek bölge anahtar, şalter vb.) Kapalı olmalı, kapalı olan bu panonun anahtar tamir onarımı yapan kişide olmalı.	1	4	4	Kabul edilebilir risk

55	Elektrik	Elektrik hatları	Elektrik çarpması sonucu yaralanma ve ölüm	4	5	20	Yüksek risk	İş makine bomları, damperleri, mobil vinç ve çalışanların gerilim altındaki iletkenlere mutlak yaklaşma mesafesi; 50 - 3.500 volt arası 30 cm 3.500-10.000 volt arası 60 cm 10.000-50.000 volt arası 90 cm 50.000-100.000 volt arası 150 cm 100.000-250.000 volt arası 300 cm 250.000-450.000 volt arası 400 cm den az olmamalıdır	1	4	4	Kabul edilebilir risk
56	El aletleri kullanımı	El aletlerinin güvenlik talimatlarına uyulmadan çalışılması	Yaralanma, uzuv kaybı, yanık, ölüm	4	4	16	Yüksek risk	kablolar sürekli kontrol edilmeli siperlikli baret verilmeli ve gözlük verilmeli bozuk yıpranmış kablolar hemen değiştirilmeli kullanılan kablo kesitleri uygun olmalı el aletleri ile çalışırken acele edilmemeli, tespiti durumunda müdahale edilmeli, yapılan işe uygun el aleti kullanılmalı ve işi biten el aletleri düzgün istiflenmeli.	1	3	3	Kabul edilebilir risk
57	Elektrikli el aletleri kullanımı	Elektrikli el aletlerinin güvenlik talimatlarına uyulmadan çalışılması	Yaralanma, uzuv kaybı, yanık, ölüm	4	4	16	Yüksek risk	Koruyucu gözlük kullanılması sağlanmalı koruyucusu olmayan makinelere koruyucu temin edilmeli hareketli parçaları olan makineler kontrol edilerek koruyucuları taktırılmalı makine ile işlem bittikten sonra prizden çekilmesi konusunda uyarı levhaları asılmalı topraklamaları yapılmalı yalıtımı yıpranmış elektrikli el aletleri kullanılmamalı aleti kullanan çalışan bilinçlendirilmeli çalışma bitiminde alet ekipmanın tertibatı sağlanmalı ,kullanmadan önce çalışan tarafından aletin kontrol edilmesi sağlanmalı bakım ve ayar yapılırken prizden çıkarılması sağlanmalı ve bunun ile ilgili uyarı levhaları asılmalı birleştirilmiş (bantlanmış) veya ucu açık kablolu aletlerin kullanılmaması hakkında çalışanlar bilgilendirilmeli ce sertifikalı malzeme kullanılmalı, kırık çatlak malzeme kullanılmamalı. Kıvılcım çıkartacak el aletleri yanıcı gaz tüpleri veya sıvılara yakın yerlerde çalışmamalı bakım onarım yapılırken elektrikli	1	3	3	Kabul edilebilir risk

								el aletini çalıştıracak anahtara, prize veya kolun olduğu bölgeye bakım onarım olduğuna dair uyarı levhası asılmalı.				
58	Acil durumlar	Yangın tüplerinin yeterli sayıda bulunmaması, şantiye sahasında konumlandırılmaması	Yanma, yaralanma, ölüm, maddi hasar	4	5	20	Yüksek risk	Yangın eğitimi ve tatbikatı yılda en az bir kez yapılmalı ve bunun yanında kurtarma eğitimleri verilmeli. Çalışma alanında çok tehlikeli işlerde her 250 metre kareye 1 tane, tehlikeli ve az tehlikeli işyerlerinde ise her 500 metre kareye 1 tane 6 kg'lık yangın söndürme tüpü bulundurulmalı. Yangın söndürme talimatları ilgili yerlerde asılı olarak bulundurulmalı Yangın tüplerinin periyodik dolum kontrolleri yılda bir periyodik kontrolleri akredite kişilerce yapılmalı , söndürme tipine uygun yangın tüplerinin temin edilmeli, aylık olarak düzenli kontrolleri yapılmalı boş tüpler doluma gönderilmeli, yangın söndürme cihazlarının önüne malzeme istifı yapılmamalıdır. Bu alanların önü blokeli olmamalıdır. Ayrıca yangın tüpleri yerden 90 cm yüksekliğe duvara asılmalı. Yangın tüpleri üzerine “yangın tüpü” levhası asılmalı. Çalışma alanında yasal mevzuat kapsamında, iş makinesi ve araç içinde yeterli miktarda yangın söndürme tüpü bulundurulmalı	1	4	4	Kabul edilebilir risk

59	Kaldırma aracı	Forklift Kullanan çalışanın operatörlük belgesinin bulunmaması	İş kazaları, yaralanma, uzuv kayı	3	4	12	Dikkate alınması gerekli risk	Forklift kullanan personellerin forklift operatörlük belgeleri bulunmalıdır. Aracı kullanacak personelin operatörlük belgesi İşg dosyasında bulunmalı ve kaldırma aracı başkası tarafından kullanılmamalı.	1	3	3	Kabul edilebilir risk
60	Kaldırma aracı	Forklift hız sınırlama uyulmaması	Yaralanma, ölüm	4	4	16	Yüksek risk	Forkliftler için hız sınırlaması konulmalı (şantiye içinde 10 km, dışında ise 20 km'yi geçmemeli). Ani manevralar yüksek hızda yapılmamalı , hız sınırı limitlerine uyulmalıdır. Manevra alanlarında , çalışma alanı giriş çıkış bölümlerinde ,keskin dönüşlerin olduğu bölümlerde insanların yoğunlukta olduğu bölümlerde hız sınırları aşılmamalı hız düşürülmelidir. Kornalar ile ya da Forkliftlere ışıklı sistemler takılarak forkliftin geldiği çalışanlar tarafından fark edilebilir olmalıdır.	1	3	3	Kabul edilebilir risk
61	Kaldırma aracı	Forklift periyodik kontrolünün yapılmaması	İş kazaları, yaralanma, uzuv kayı	4	4	16	Yüksek risk	Forklift max. Yük miktarı forklift üzerinde asılı olmalıdır, max. yük üzerinde malzeme kaldırılmamalıdır. Forkliftin yılda en az bir defa yetkili makine mühendisi tarafından max taşıma kapasitesinin 1,25 katı statik yük, 1,1 de dinamik yük deneyi yapılmı belgelendirilmeli.	1	3	3	Kabul edilebilir risk

62	Kaldırma aracı	Forklift güvenlik talimatlarına uyulmaması	İş kazaları, yaralanma, uzuv kaybı	4	4	16	Yüksek risk	Forkliftin kayma , devrilme riskinin olduğu alanlarda forklift çalışmamalıdır. Güvensiz/dengesiz yükler taşınmamalı. Yük çatallara dengeli olarak dağılmalı, tek çatalla yük taşınmamalı. Çatallar havadayken çatalların altında çalışanlar bulunmamalıdır. forklift yolu güzergahı çizgilerle işaretlenmeli ve bu yollara malzeme istifi yapılması engellenmelidir. Operatör görüş hizasının üzerinde malzeme istifi yapmamalı, önünü net bir şekilde görebilmelidir. Forklift çatalları ile insan taşınımı yapılmamalı, forklift çatallarına sepet geçirilerek yüksekte çalışma yapılması engellenmelidir. Forklift kabini içinde operatör dışında kimse bulunmamalıdır. forklift tepe lambası ve geri ikza sistemi çalışır vaziyette olmalıdır	1	3	3	Kabul edilebilir risk
63	Ekipman kontrolleri	Ekipmanlarda renk kodu olmaması	Uygun olmayan ekipman ile çalışma sonucu yaralanma, ölüm	3	3	9	Dikkate alınması gerekli risk	Ges projelerinde kullanılan tüm ekipmanların (paraşüt tipi emniyet kemeri, lanyard, şarızlı matkap, elektrik kabloları,yoyo v.b.) ayda en az 1 defa yetkili elektrikçi tarafından kontrol edilmeli ve renk kodlaması yapılmalıdır	1	2	2	Kabul edilebilir risk

64	Acil durumlar	Acil toplanma alanın bilinmemesi	Yaralanma, ölüm	3	3	9	Dikkate alınması gerekli risk	Ges projesine başlamadan önce tüm çalışanlara acil toplanma alanı hakkında bilgi verilmelidir.	1	2	2	Kabul edilebilir risk
65	Çatıya ulaşım	Çatıya ulaşım için korkuluklu yangın merdivenin olmaması	Düşme sonuç uyaralanma, ölüm	4	4	16	Yüksek risk	Çatıya ulaşım için korkuluklu yangın merdiveni sağlanmalıdır. Korkuluklu yangın merdiveni olmadan çatıda çalışma yapılmamalıdır.	1	3	3	Kabul edilebilir risk
66	Çatı zemin kontrolü	Çatılarda zemin kontrolü yapılmaması	Düşme sonucu yaralanma, ölüm	4	4	16	Yüksek risk	Çatılarda bulunan güneşliklerin üstü çalışanların düşmesini engelleyecek malzeme ile kapatılmalı. Güneşliklerin bulunduğu alana uyarı ikaz levhası asılmalıdır. Çalışanların bu alandan düşmesini engelleyecek şekilde etrafı korkuluklar ile çevrilmelidir	1	3	3	Kabul edilebilir risk

67	Çatı zemin kontrolü	Çatılarda buzlanma, don olması	Düşme sonucu yaralanma, ölüm	3	4	12	Dikkate alınması gerekli risk	Çatılarda sabah işe başlamadan önce buz, don olayları göz önünde bulundurularak çatı zemin çözülmesi beklenmelidir. Kaygan zemin olan alanlarda çalışma yürütülmemelidir.	1	3	3	Kabul edilebilir risk
68	Yaşam hatları	Çatılarda yaşam hattı olmaması	yaralanma, ölüm	4	5	20	Yüksek risk	Çatılarda yaşam hattı olmadan çalışma yapılmamalı. Tüm çatı kenarlarında yatay yaşam hattı yapılmalı .çatı kenarlarında eksik olan yaşam hatları tamamlanmalıdır. Eksik yaşam hatları tamamlanmadan çalışma yapılmamalı.	1	4	4	Kabul edilebilir risk
69	Profillerin indirilmesi (forklift v.b.) operasyonu	Alan sınırlandırması yapılmaması	Yaralanma, ölüm	4	4	16	Yüksek risk	Ges projelerinde profillerin forklift yardımıyla indirilmeden önce emniyet şeridi yada duba zincir yardımıyla alan sınırlandırılması yapılmalıdır. Alan sınırlandırması yapılmadan çalışmaya başlanılmamalıdır.	1	3	3	Kabul edilebilir risk
70	Çatı zemin kontrolü	Çatı zemininde çalışanların düşebileceği boşluklar olması	Yaralanma, ölüm	4	5	20	Yüksek risk	Ges projelerinde işe başlamadan önce tüm çatı zemini kontrol edilmelidir. Tehlike yerler işaretlenmelidir.çatıda çürük v.b. Varsa kedi yolu yapılmalı.	1	4	4	Kabul edilebilir risk

71	Profillerin çaya taşınması (vinç operasyonu)	Vinç operasyonlarında alan sınırlandırması yapılmamış olması	Yanlış yada hatalı çalışma sonucu yaralanma, ölüm	4	4	16	Yüksek risk	Ges projelerinde vinç operasyonuna başlamadan önce emniyet şeridi yada duba zincir yardımıyla alan sınırlandırması yapılmalı. Alan sınırlandırması yapılmadan çalışmaya başlanmamalıdır.	1	3	3	Kabul edilebilir risk
72	Profillerin çaya taşınması (vinç operasyonu)	Vinç operasyonlarında kılavuz halat kullanılmaması	Yaralanma, ölüm	4	4	16	Yüksek risk	Ges projelerinde vinç operasyonlarında mutlaka kılavuz ip kullanılmalıdır. Kılavuz ip kullanılmadan çalışma yapılmalı	1	3	3	Kabul edilebilir risk
73	Profillerin çaya taşınması (vinç operasyonu)	Gözcü olmaması	Yaralanma, ölüm	4	4	16	Yüksek risk	Ges projelerindeki vinç operasyonlarında mutlaka gözcü bulundurulmalıdır. Gözcü vinç operasyonlarında işi olmayan kişilerin vinç çalışma alanına girişini engellenmelidir.	1	3	3	Kabul edilebilir risk
74	Profillerin çaya taşınması (vinç operasyonu)	İşaretçi olmaması	Yaralanma, ölüm	4	5	20	Yüksek risk	Ges projelerinde mesleki yeterlilik belgesine sahip işaretçi bulundurulmalıdır. İşaretçi olmadan çalışma yapılmamalı	1	4	4	Kabul edilebilir risk
75	Profillerin çaya taşınması (vinç operasyonu)	İşaretçi ile vinç operatörünün iletişimi sağlayamaması	Yaralanma, ölüm	4	5	20	Yüksek risk	Ges projelerinde işaretçi ve vinç operatörünün iletişimi sağlayabilmesi için telsiz, telefon, el kol işaretleri kullanılmalı gerekli iletişim sağlanmadan çalışma yapılmamalı.	1	4	4	Kabul edilebilir risk

76	Acil durumlar	Acil durum ekiplerinin oluşturulmamış olması	Herhangi bir acil durumda müdahale edilmemesi	4	4	16	Yüksek risk	İşveren, çok tehlikeli sınıfta bulunan bu işyeri için her 30 çalışana kadar söndürme ekibi, Kurtarma ekibi, Koruma ekibi, İlk yardım ekibi konularından uygun donanıma sahip birer destek elemanı görevlendirilmelidir.	1	3	3	Kabul edilebilir risk
77	Acil durumlar	acil durum tatbikatının Yılda en az bir defa gerçekleştirilmemiş olması	Herhangi bir acil durumda panik, kargaşa, ezilme, yaralanma, ölüm	3	4	12	Dikkate alınması gerekli risk	İşyerinde yılda en az bir defa acil durum tatbikatı yapılmalı. Tatbikat gözlemlerine göre belirlenen eksiklikler için düzeltici, önleyici aksiyonlar alınmalıdır.	1	3	3	Kabul edilebilir risk
78	Genel çalışma	İşe başlama eğitimi olmayan çalışanlar	Yanlış yada hatalı çalışma sonucu yaralanma, ölüm	3	4	12	Dikkate alınması gerekli risk	Tüm çalışanlara işe başlatıldıklarında yapacağı işle ilgili bilmesi gereken bilgiler, uyması gereken iş sağlığı ve güvenliği kurallarını, işe başlamadan önce işe giriş oryantasyon eğitimi verilmeli ve işe giriş oryantasyon eğitimi en az 2 saat olmalıdır	1	3	3	Kabul edilebilir risk

79	Sağlık taramaları	Sağlık taraması yapılmamış çalışanların olması	İşe uygunluğunun belirlenememesi	3	4	12	Dikkate alınması gerekli risk	Tüm çalışanların sağlık taramaları (solunum fonksiyon testi, akciğer grafisi, işitme testi, hemogram testi) işe başlatılmadan önce yaptırılmalı, sağlık taraması olmayan çalışanlar işe başlatılmamalı. Sağlık taramaları her işe başlayan çalışana yaptırılmalı. Sağlık tetkikleri çok tehlikeli sınıfta yer alan işyerinde yılda bir defa ,işyeri hekiminin belirlediği periyotlarda ve özel politika gerektiren çalışanlarda (hamile, yaşlı, özürlü vb.) 6 ayda 1 defa yenilenmesi gerekmektedir.	1	3	3	Kabul edilebilir risk
80	Genel çalışma	İşe giriş periyodik muayenesi olmayan çalışanların bulunması	İşe uygunluğunun belirlenememesi	4	4	16	Yüksek risk	Tüm çalışanlara işe başlatılmadan önce işe giriş periyodik muayenesi yapılmalı ve işe giriş periyodik muayenesi olmayan çalışanlar işe başlatılmamalı, işe giriş periyodik muayeneleri her yıl, yılda 1 defa ve işyeri hekiminin belirlediği sürelerde yapılması gerekmektedir. Ges kurulumu yapacak tüm çalışanların işe giriş periyodik muayene formunun sonuç ve kanaat kısmında yüksekte çalışabilir ,gece çalışabilir ve vardiyalı çalışabilir ibaresi olmalıdır.	1	3	3	Kabul edilebilir risk
81	Genel çalışma	Temel iş sağlığı ve güvenliği eğitimi almayan personellerin olması	Yanlış yada hatalı çalışma sonucu yaralanma, ölüm	4	4	16	Yüksek risk	Tüm çalışanlara işe başlatıldıktan sonra en kısa sürede genel konular, sağlık konuları ve teknik konuları iş sağlığı ve güvenliği eğitimi verilmeli. eğitimi tamamlanmayan çalışanlar işe başlatılmamalı, iş sağlığı ve güvenliği eğitimleri her yıl toplamda en az 16 saat, yılda 1 defa yenilenmeli.	1	3	3	Kabul edilebilir risk

82	Hava şartları	Rüzgarlı havalarda çalışma yapılması	Yüksekten düşme sonucu yaralanma, ölüm	4	4	16	Yüksek risk	Rüzgar hızı 40 km / saat ve üzerinde olan çalışma alanlarında çalışma yapmak kesinlikle yasaktır. Çalışma öncesi meteoblue programından çalışma yapılacak bölgede rüzgar hızına bakılmalıdır. Rüzgar hızı belirtilen sınırı aşıyorsa çalışma yapılmamalı ve yapılmaması sağlanmalıdır.	1	3	3	Kabul edilebilir risk
83	Tesisin devreye alınması	Devreye alınma talimatının olmaması	Yanlış yada hatalı çalışma sonucu yaralanma, ölüm	4	4	16	Yüksek risk	Devreye alınma talimatı oluşturulmalıdır. Devreye alınması sırasında oluşabilecek bağlantı hatalarına karşı santral sahasında çalışan bulunmamalıdır	1	3	3	Kabul edilebilir risk
84	Tesisin devreye alınması	Tesis ac ve dc ölçümlerinin yapılmadan devreye alınması	Elektrik çarpması sonucu yaralanma, ölüm	4	4	16	Yüksek risk	Tesis devreye alınmadan önce ac ve dc ölçümleri yapılmalı daha sonra devreye alınmalıdır	1	3	3	Kabul edilebilir risk
85	Tesisin devreye alınması	Kilitleme etiketleme ekipmanlarının olmaması	Yanlış yada hatalı çalışma sonucu yaralanma, ölüm	4	5	20	Yüksek risk	Etiketleme kilitleme adımları uygulanmalıdır. Etiketleme-kilitleme ekipmanları alınmalı. Etiketleme kilitleme işleminde öncelikle ekipman tamamen pasife alınmalı , ekipmanın enerjisi kesilmeli ve izolasyonu yapılmalı, kilitleme-etiketleme daha sonra enerjinin olup olmadığının ölçümü yapılmalı , izolasyondan sonra enerjinin tamamen kesildiğinin doğrulanması işlemleri adım adım uygulanmalıdır	1	4	4	Kabul edilebilir risk

86	Tesisin devreye alınması (kilitleme - etiketleme)	Kilitleme etiketleme eğitiminin olmaması	Yanlış yada hatalı çalışma sonucu yaralanma, ölüm	4	5	20	Yüksek risk	Çalışanlara kilitleme-etiketleme eğitimi verilmeli. Eğitimi bulunmayan personeller etiketleme ve kilitleme prosedürünü uygulamamalı , yetkisiz personeller çalışma yürütmemelidir.	1	4	4	Kabul edilebilir risk
87	İnverterlerin taşınması	İnverterlerin uygun ekipman ile taşınmaması	Yaralanma, ölüm, kas iskelet rahatsızlıkları	4	4	16	Yüksek risk	İnverterlerin uygun taşıma ekipmanı forklift, transplet v.b. İle taşınmalıdır	1	3	3	Kabul edilebilir risk
88	İnverterlerin taşınması	İnverterlerin taşınması için kullanacak ekipmanların periyodik kontrollerinin olmaması	Uygun olmayan ekipman ile çalışma sonucu yaralanma, ölüm	3	4	12	Dikkate alınması gerekli risk	İnverterlerin taşınması için kullanılacak tüm ekipmanların forklift, transpalet v.b. Periyodik kontrol raporları istenmeli ve kontrol edilmelidir.	1	3	3	Kabul edilebilir risk

89	Tava hatlarının oluşturulması tavalarm kesilmesi spiral taşı kullanımı	Spiral taşının kullanım öncesi kontrol edilmemesi	Yaralanma, uzuv kaybı, ölüm	3	4	12	Dikkate alınması gerekli risk	Tavalarm spiral taşı ile kesilmeden önce spiral taşı gözle kontrol edilmeli ve herhangi bir uygunsuzluk tespit edildiğinde çalışma yapılmamalı ve sertifikalı malzeme kullanılmalı, kırık çatlak malzeme kullanılmamalı	1	3	3	Kabul edilebilir risk
90	Tavalarm kesilmesi sıcak işler	Spiral taşının yetkisiz çalışanlar tarafından kullanılması	Yanlış yada hatalı çalışma sonucu yaralanma, ölüm	3	4	12	Dikkate alınması gerekli risk	Spiral taşını sadece yetkili çalışanlar kullanmalı ve kullanımı sağlanmalıdır. Yetkisiz çalışanların spiral taşı kullanımı engellenmelidir.	1	3	3	Kabul edilebilir risk
91	Tavalarm kesilmesi sıcak işler	Spiral taşının koruyucusu olmadan çalışma yapılması	Spiral taşının patlaması sonucu yaralanma, ölüm	4	5	20	Yüksek risk	Siperlik kullanılmalı,, Spiral taşının koruyucusu olmadan kesinlikle çalışılmamalı ve çalışılmaması sağlanmalıdır. Koruyucusu çıkartılmamalı, koruyucusu olmayan spiralın koruyucusu temin edilmelidir.	1	4	4	Kabul edilebilir risk

92	Tavaların kesilmesi sıcak işler	Spiral taşı ile tavaların kesilmesi esnasında yüz siperliği kullanılmaması	Spiral taşının patlaması sonucu yaralanma, ölüm	4	4	16	Yüksek risk	Spiral taşı ile elektrik tavalarının kesilmesi öncesinde mutlaka yüz siperliği kullanılmalı ve kullanılması sağlanmalıdır.	1	3	3	Kabul edilebilir risk
93	Tavaların kesilmesi sıcak işler5	Spiral taşı fişin prizden çekilmeden spiral taşının değiştirilmesi	Yaralanma, ölüm	4	5	20	Yüksek risk	Elektrik tavalarının kesilmesinde spiral taşı değiştirilmeden önce, spiral taşının fişi prizden çekilmelidir. Spiral taşının fişi prizden çekilmeden taş değişimi kesinlikle yapılmamalı yada yapılmaması sağlanmalıdır.	1	4	4	Kabul edilebilir risk
94	Tavaların kesilmesi sıcak işler	Elektrik tavalarının kesilmesi işlemi yapılırken yangın söndürücü olmaması	Yangın çıkması sonucu yaralanma, ölüm	4	4	16	Yüksek risk	Elektrik tavalarının kesilmesi esnasında mutlaka kuru kimyevi toz ya da karbondioksitli (co2) yangın söndürücü bulundurulmalı . Yanıcı gaz veya sıvılara yakın çalışılmamalı	1	3	3	Kabul edilebilir risk
95	Tavaların kesilmesi sıcak işler	Spiral taşının tutma kolunun olmaması	Yaralanma, ölüm	4	4	16	Yüksek risk	Elektrik tavalarının kesilmesinde kullanılan spiral taşının mutlaka tutma kolu olmalı .spiral taşının tutma kolu olmadan , spiral taşı ile çalışma yapılmamalıdır	1	3	3	Kabul edilebilir risk

96	yüksekte çalışma	Manlift periyodik kontrolünün olmaması	Uygun olmayan manlift ile çalışma sonucu yaralanma, ölüm	3	4	12	Dikkate alınması gerekli risk	Ges projelerinde kullanılacak olan manliftin periyodik kontrol raporu kontrol edilmelidir. manlift periyodik kontrol raporu son 1 yıl içinde düzenlenmiş olmalıdır. Manlift periyodik kontrol raporunun sonuç ve kanaat kısmında manliftin iş güvenliği yönünden çalışmasına uygun olduğu ibaresi kontrol edilmelidir. Manlift periyodik kontrol raporunda ilgili kontroller yapılmadan çalışma yapılmamalı ve yapılmaması sağlanmalıdır.	1	3	3	Kabul edilebilir risk
97	Yüksekte çalışma	Manlift kullanan çalışanın operatörlük belgesinin olmaması	Yanlış yada hatalı çalışma sonucu yaralanma, ölüm	3	4	12	Dikkate alınması gerekli risk	Manlift kullanacak çalışanın operatörlük belgesi işe başlamadan önce kontrol edilmeli ve edilmesi sağlanmalıdır.	1	3	3	Kabul edilebilir risk
98	Yüksekte çalışma	Manlift sepeti içinde emniyet kemeri, lanyard kullanılmaması	Yüksekten düşme sonucu yaralanma, ölüm	4	5	20	Yüksek risk	Manlift sepeti içinde istisnasız paraşüt tipi emniyet kemeri, lanyard kullanılmalı.	1	4	4	Kabul edilebilir risk

99	Yüksekte çalışma	Manliftte max. Taşıma kapasitesinden fazla çalışanın binmesi	Düşme sonucu yaralanma, ölüm	4	5	20	Yüksek risk	Manliftte max. Taşıma kapasitesinden fazla çalışan bindirilmemeli . Manlift üzerinde max. Yük levha ile belirtilmelidir.	1	4	4	Kabul edilebilir risk
100	Yüksekte çalışma	Sepetli vinç ile çalışma sepetli vincin periyodik kontrol uygunluk raporunun kontrol edilmemiş olması	Uygun olmayan vinç ile çalışma sonucu yaralanma, ölüm	3	4	12	Dikkate alınması gerekli risk	Sepetli vinç ile çalışmaya başlamadan önce sepetli vinç periyodik kontrol uygunluk raporu kontrol edilmeli yada kontrol edilmesi sağlanmalıdır.	1	3	3	Kabul edilebilir risk
101	Yüksekte çalışma	Sepetli vinç kullanan çalışanın operatörlük belgesinin bulunmaması	Yanlış yada hatalı çalışma sonucu yaralanma, ölüm	3	4	12	Dikkate alınması gerekli risk	Sepetli vinç ile çalışmaya başlamadan önce , sepetli vinç kullanan çalışanın operatörlük belgesi kontrol edilmeli yada kontrol edilmesi sağlanmalıdır.	1	3	3	Kabul edilebilir risk

102	Yüksekte çalışma	Sepetli vinç içerisinde çalışanların paraşüt tipi emniyet kemeri kullanmaması	Yüksekten düşme sonucu yaralanma, ölüm	4	5	20	Yüksek risk	Sepetli vinç içerisinde tüm çalışanlar istisnasız paraşüt tipi emniyet kemerini kullanmalıdır	1	4	4	Kabul edilebilir risk
103	Yüksekte çalışma	Sepetli vinç ile çalışmada alan sınırlandırmanın yapılmaması	Malzeme düşmesi sonucu yaralanma, ölüm	3	4	12	Dikkate alınması gerekli risk	Sepetli vinç ile yapılan tüm çalışmalarda emniyet şeridi yada duba zincir ile alan sınırlandırması yapılmalı yada yapılması sağlanmalıdır.	1	3	3	Kabul edilebilir risk
104	Genel	Ramak kala, iş kazası vb. Olayların iş güvenliği uzmanına bildirilmemesi	İş kazalarında artış	3	4	12	Dikkate alınması gerekli risk	Ramak kala, iş kazası vb olaylar iş güvenliği uzmanına hemen bildirilmeli, iş güvenliği uzmanı tarafından iş kazası ve ramak kala olay inceleme raporu hazırlanmalı ve bu rapora istinaden yeni güvenlik önlemleri alınmalıdır.	1	3	3	Kabul edilebilir risk

105	Genel	Çalışanların sağlık durumu	Ön tanı yetersizliği ve çalışanın uygun olmayan işte çalıştırılması	4	4	16	Yüksek risk	Çalışanlar işe girişlerinde hizmet alınan işyeri hekimi tarafından muayene edilmeli ve işe giriş raporu verilmelidir. İşe girişi yapılan her işçinin çalışacağı işe uygun olduğuna dair bilgiye raporda yer verilmeli ve işe uygunluk raporu alınmadan çalışmaya başlanmamalı. Çok tehlikeli sınıfta yer alan çalışmalarda yılda bir sağlık kontrolleri periyodik olarak yapılmalı ve çalışanların işe uygunlukları tekrar raporlanmalıdır. Yapılan sağlık kontrolünde bulaşıcı hastalığı tespit edilenler derhal tedaviye alınmalı, tedavisi tamamlanıp çalışabileceğine dair rapor işyeri hekimi tarafından verilmeden kesinlikle çalıştırılmamalı. Her ne gerekçe ile olursa olsun 6 aydan fazla işten uzak kalan işçiye iş başı yaptırılmadan önce periyodik muayene formu yeniden hazırlanmalı.	1	3	3	Kabul edilebilir risk
106	Genel	Sigortasız personel bulunması	Yaralanma, ölüm	3	3	9	Dikkate alınması gerekli risk	Sigortasız kişiler çalıştırılmamalı ve işe yeni başlayan işçinin sigortası aktifleşmeden sahaya alınmamalı. Sigorta girişleri yapılan personel işe giriş oryantasyon eğitimlerini aldıktan sonra ve kişisel koruyucu donanımları zimmetlendikten sahaya alınmalıdır	1	2	2	Kabul edilebilir risk
107	Genel	Statik projenin hatalı olması, kar yükü hesabının yanlış yapılması	Maddi hasar, yaralanma, yangın	4	4	16	Yüksek risk	Statik proje hesabı, jeoteknik hesaplar proje aşamasında doğru yapılmalı ve yapılan projeye uygun olarak evirici, panel, konstrüksiyonlar belirlenmelidir	1	3	3	Kabul edilebilir risk

108	Genel	Montaj sırasında hırsızlık	Maddi hasar	3	3	9	Dikkate alınması gerekli risk	Montaj sırasında kablo hırsızlığına karşı santralin etrafı çitler ile örülmeli, giriş çıkış denetimleri yapılmalı, gece görüşlü, ıp cctv sisteminin kurulması, santralin etrafının aydınlatma sistemi ile aydınlatılması, gece ve gündüz güvenlik personellerinin bulundurulması sağlanmalıdır. Kablolar hırsızlık durumları ile karşı karşıya kalınmaması için montaj işleminde şantiyeye getirilmelidir. Kabloların montajı en kısa sürede tamamlanmalıdır. Montajı biten kablo kanallarının kapatılması gerekmektedir.	1	2	2	Kabul edilebilir risk
109	Genel	Taşıyıcı kolonların zemine yeterince çakılmaması	Yaralanma, maddi hasar	4	4	16	Yüksek risk	Taşıyıcı kolonlar zeminin özellikleri dikkate alınarak çakılmalıdır. Zeminin yumuşak olması durumunda taşıyıcı kolonlar beton tipi temellere çakılmalıdır	1	3	3	Kabul edilebilir risk
110	Genel	Rüzgar, fırtına	Yaralanma, ölüm maddi hasar	3	5	15	Yüksek risk	Panel tutucu tırnakları tam sabitlenmeli, panel montajları rijitliği tam sağlayacak şekilde yapılmalı bağlantılar sıklıkla kontrol edilmelidir.	1	4	4	Kabul edilebilir risk
111	Genel	Sel -su baskınları	Yaralanma, ölüm maddi hasar	3	5	15	Yüksek risk	Santral proje aşamasında taşkın debileri kontrolü yapılmalı, santraller taşkın debisi yüksek alanlara kurulmamalıdır. Taşıyıcı kolonların rijitliğini kaybetmesine karşı kolon çevresine beton enjeksiyonu yapılmalı ya da beton temeller yapılmalıdır. Proje aşamasında jeoteknik ve jeoteknik ölçümleri yapılmalıdır. Bu sonuçlara göre proje tasarımı yapılmalıdır	1	4	4	Kabul edilebilir risk

112	Elle taşıma	Panellerin elle taşınması	Belde veya eklemlerde incinme	4	5	20	Yüksek risk	Elle taşınmada çok ağır yük kaldırılmamalı (kadınlar maksimum 25 kg, erkekler maksimum 50 kg), taşınması gereken ağır yükler birden fazla kişi tarafından kaldırılmalıdır, Yüklerin elle taşınmanın neden olabileceği kas iskelet sistemi hastalıklarına karşı çalışanlara iş sağlığı ve iş güvenliği eğitimleri verilmeli ve doğru taşıma şekilleri çalışanlara gösterilmeli, Elle kaldırılarak taşınamayacak, dengesiz düzensiz istiflenmiş yükler araçlarla taşınmalıdır.	1	4	4	Kabul edilebilir risk
113	Genel	Santral sahasındaki bakımsızlıktan dolayı otların büyümesi	Yangın	3	4	12	Dikkate alınması gerekli risk	Santral sahasında otlar için ilaçlama sürekli yapılmalı , otlar büyümeden otların kesimi yapılmalıdır. Santraldeki yangına sebep olacak malzemeler ortalıkta bırakılmamalıdır. Santral sahası bakımı için personel görevlendirmesi yapıp rutin bakımları yapılmalıdır	1	3	3	Kabul edilebilir risk
114	Genel	Panellerin güneş ışığına uzun süre maruz kalacak şekilde istiflenmesi	Cilt yanıkları	4	4	16	Yüksek risk	Paneller güneş ışığına uzun süre maruz kalmamalıdır. Uzun süre maruziyetten dolayı panellerin ısınması ve bundan dolayı çalışanlarda taşıma sırasında cilt yanıkları oluşabilir. Panellerin montajı sırasında paneller santral sahasına getirilmeli ve güneş ışığına teması engellenmeli ya da kapalı depoda istifi yapılmalıdır	1	3	3	Kabul edilebilir risk
115	Genel	Paratoner, parafudr bulunmaması	Yıldırım düşmesi sonucu yaralanma, yanma, ölüm, yangın	4	5	20	Yüksek risk	Yıldırıma karşı paratoner ve parafudr kurulmalıdır. Paratonerin ve parafudr 'un yılda bir elektrik mühendisi tarafından kontrolü yapılmalı ve raporlandırılmalıdır. Paratonerlerin etki alanı projesi yapılmalı ve kapsama alanlarına bakılıp paratoner konumlandırılmaları yapılmalıdır	1	4	4	Kabul edilebilir risk

116	Panel kurulumu	Panel kurulumunda elektrik şoku tehlikesi	Yaralanma, elektrik çarpması	4	4	16	Yüksek risk	Paneller kurulum talimatlarına göre kurulmalı , panel kurulumu yapan personeller eğitilmiş olmalıdır	1	3	3	Kabul edilebilir risk
117	Panel kurulumu	Panel ambalajı ve fazla malzeme inşaat artıklarının birikmesi	Çevre kirliliği, yaralanma	3	3	9	Dikkate alınması gerekli risk	Geri dönüştürülebilir malzemeler kullanılmalı, atıkların periyodik olarak toplanması ve atık firmalarına verilmesi sağlanmalıdır. Saha da atıklar ve çöplerin toplanması ve bertarafı için personel görevlendirilmelidir.	1	2	2	Kabul edilebilir risk
118	Kurulum	Trafo binasından ayırıcı kullanılmaması	Yüksek akım oluşması, yaralanma, ölüm	4	4	16	Yüksek risk	Trafo binalarından sonra yüksek akımın oluşmasını önlemek için ayırıcılar kullanılmalıdır	1	3	3	Kabul edilebilir risk

119	Genel	İzleme kontrol sisteminin arızayı haber vermemesi	İzleme kontrol sisteminin bozulması sonucu arıza durumlarından haberdar olunmaması	4	4	16	Yüksek risk	İzleme kontrol sistemlerinin sürekli kontrolü yapılmalı , arıza durumlarına hemen müdahale edilmelidir.	1	3	3	Kabul edilebilir risk
120	Kurulum	El aletleri ses seviyesinin yüksek olması	İşitime kaybı, yaralanma	4	4	16	Yüksek risk	Kullanılan el aletlerinin ses seviyesi yasal sınırlar aralığında olmalıdır. Toplu korunma önlemleri (daha az ses çıkaran el aletinin seçilmesi, susturucu kullanılması, sesi absorban sistem ile donatılması vb.)Alınmalı bunun mümkün olmadığı hallerde yasal sınırı geçmesi durumunda kulak tıkaçları ya da kulaklıklar kullanılmalıdır.80 db de kişisel koruyucu donanım hazır halde bulundurulmalı, 85 db de çalışan mutlaka kişisel koruyucu donanımını kullanmalı, 87 db ise kesinlikle çalışma yürütülmemelidir.	1	3	3	Kabul edilebilir risk
121	Kurulum	Panellerden sonra ayırıcı kullanılmaması	Yüksek akım oluşması, yaralanma, elektrik çarpması	4	5	20	Yüksek risk	Eviricilerden yüksek akım oluşmasını önlemek için panellerden sonra ayırıcılar kullanılmalıdır	1	4	4	Kabul edilebilir risk

5. TARTIşMA VE SONUÇ

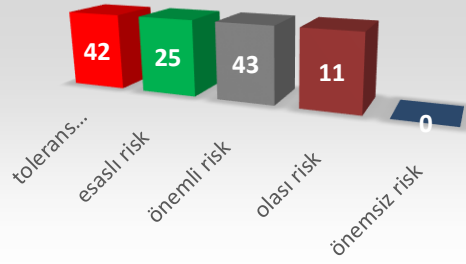
Teknolojinin hızla geliştiği dünyamızda çağın gerekliliklerine ayak uydurmak kaçınılmaz bir hal almıştır. Gelişen teknoloji ile beraber üretim süreçlerindeki iyileştirme ve değışiklikler, yeni teknolojilerin hayata geçirilmesi vb. unsurlar iş sağlığı ve güvenliği noktasında da birçok tehlike ve riski de beraberinde doğurmuştur. İş sağlığı ve güvenliğinin gelişmesi ve uygulamalarının etkinliğinin artması için bireyde İsg kültürünün oluşması, işverenlerin ve çalışanların iş sağlığı ve güvenliğine bakış açılarının değışmesi ve bilinç düzeylerinin artması gerekmektedir. İş sağlığı ve güvenliği daha profesyonel ve kurumsal bir açıdan üretim sürecine entegre edilmelidir. Bu bakış açısı firmanın İsg yönetim sistemini ileri seviyeye taşıyacaktır. İş sağlığı ve güvenliği, çalışanların daha sağlıklı ve güvenli bir çalışma ortamında çalışmasını sağlamak, ortamdaki tehlike ve risklerden korunmasını sağlamak, verimliliğin artmasını ve üretimin devamlılığını sağlamak gibi birçok amaç gütmektedir. Bu amaçlar doğrultusunda İş sağlığı ve güvenliğinde bütünsel bir yaklaşım anlayışı benimsenmelidir. İşyerlerinde gerçekleşen iş kazalarının iki ana sebebi bulunmaktadır. Birincisi tehlikeli davranış (güvensiz davranış) ikincisi ise tehlikeli durum (güvensiz durum)'dur. Tehlikeli durum çalışan davranışlarından, tehlikeli durum ise ortamdaki kaynaklı gerçekleşen iş kazası sebepleridir. Tehlikeli davranışta; çalışanın özgüvenli davranması, dalgın olması, yeterli bilgi ve tecrübeye sahip olmadığı alana müdahale etmesi, yetkisinin bulunmadığı alanlara karışması, ihmalkâr davranması, tehlikeli çalışması gibi unsurlar iş kazasını beraberinde getirmektedir. Tehlikeli durumda ise; bakımı yapılmamış ekipmanın bulunması, hasarlı ekipman bulunması, yetersiz koruyucu ekipman, yetersiz uyarı sistemi, uygun olmayan muhafazalar, uygun olmayan ekipman kullanımı gibi durumlar iş kazasına sebebiyet vermektedir. İş kazalarının 4 temel nedeni vardır ve "4M" olarak bilinir. Bunlar; insan, makine, ortam, çevre ve yönetim olarak sıralanmaktadır. Heinrich'in yaklaşımına göre iş kazaların %88'ini tehlikeli hareket, %10'unu tehlikeli durum ve %2'sini ise sebebi kaçınılmaz ve bilinmeyen nedenler oluşturmaktadır. İş kazalarının %50'sinin kolaylıkla ve %48'inin ise sistemli çalışmak suretiyle yani genel olarak iş kazalarının %98'inin; gerekli tedbirler alındığı takdirde meslek hastalıkları da %100 önlenabilir (Demir, Öz, 2018)

Bu tez çalışmasında ; son yıllarda yenilenebilir enerji kaynakları arasında popülaritesi artan ve çevre duyarlılığı açısından da bir o kadar önemli konumda olan güneş enerji santrallerinde çalışanların karşılaşabileceği tehlikeler ve bu tehlikelerden kaynaklı oluşacak riskler belirlenmiş ve bu risklerin yaratacağı olumsuz etkilere karşı düzeltici/önleyici tedbirler ile risklerin yeniden değerlendirilmesi 3 farklı risk analizi yöntemiyle yapılmış ve hangi yöntemin daha uygulanabilir olacağı incelenmiştir.

Güneş enerji santralinde 3 farklı risk analizi yöntemi olan FMEA, Fine Kinney ve L matris risk analizleri çalışmaları karşılaştırılacaktır. FMEA, Fine Kinney ve L matris yöntemlerinde özellikle yüksek değer olanları bir diğer risk analizinde nasıl sonuçlar verdiği incelenecek ve bu değerler tartışılacaktır. L matris yönteminde; olasılık ve şiddet değerleri, Fine Kinney risk değerlendirme metodunda; olasılık, şiddet ve frekans değerleri, FMEA risk değerlendirme metodunda; olasılık, şiddet ve fark edilebilirlik değerleri olup üç farklı yöntemde risk değerleri puanlaması yapılmış ve risk seviyeleri tespit edilmiştir.

Güneş enerji santralinde yapılan risk analizinde 121 adet tehlike faktörü incelenmiştir. Bu faaliyetler tedbir alınmadan önce **Fine Kinney risk analiz metodunda;** 42 adeti” tolerans gösterilemez risk”, 25 adeti “esaslı risk”, 43 adeti “önemli risk” ve 11 adeti “olası risk” **FMEA risk analiz metodunda;** 120 adeti “önlem alınmalıdır “ve 1 adeti “önlem alınabilir” olduğu **L matris risk analizi metodunda ise;** 81 adeti yüksek risk, 40 adeti dikkate alınması gerekli risk olarak bulunmuştur.

Önlem Öncesi Risklerin Durumu (Fine Kinney)



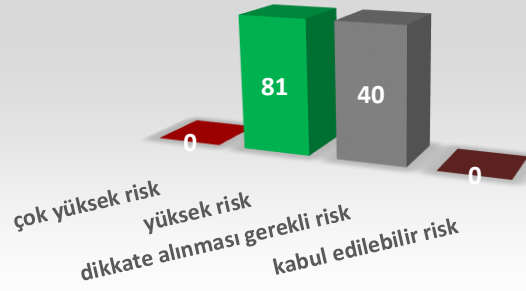
Şekil 5.1: Fine Kinney Risk Analizine Göre Önlem Öncesi Risk Adetleri

Önlem Öncesi Risklerin Durumu (FMEA)



Şekil 5.2: FMEA Risk Analizine Göre Önlem Öncesi Risk Adetleri

Önlem Öncesi Risklerin Durumu (L Matris)



Şekil 5.3: L Matris Risk Analizine Göre Önlem Öncesi Risk Adetleri

Fine Kinney de en yüksek risk puanı ile yüksekte çalışmanın uygun yapılmaması sonucu çalışanın yüksekte düşmesi ile yaşanacak iş kazası riski 720 risk puanı ile “tolerans gösterilemez risk” değeri olarak sınıflandırılmıştır. Alınan düzeltici/önleyici tedbirler Yüksekte çalışmada toplu korunma önlemlerinin alınması (güvenlik ağıları, yaşam hatları, kaldırma araçları, korkuluklar vb.), yüksekte çalışma eğitimlerinin verilmesi, çalışana kişisel koruyucu donanım zimmetlenip kullandırılmasıdır. FMEA sonucunda ilgili risk analizi maddesi 192 risk puanı ile “önlem alınmalıdır” risk değeri olarak ölçülmüş olup, l matris risk metodunda aynı madde 20 risk puanı ile “yüksek risk” kategorisinde değerlendirilmiştir. 3 risk analiz metodunda yüksekte çalışma yüksek risk olarak belirlenmiş olup 3 risk analizinde de değerler hemen hemen aynı risk seviyesindedir.

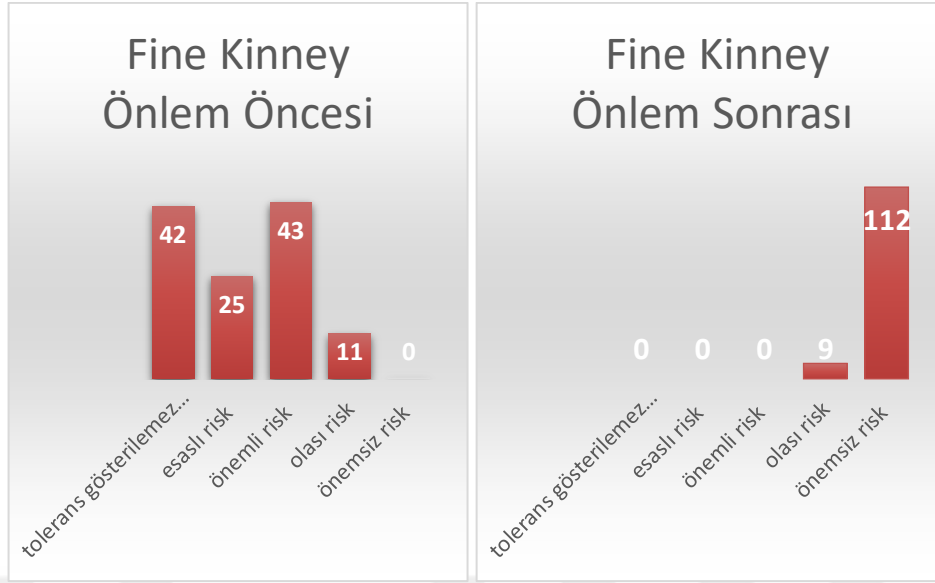
Fine Kinney metodunda ikinci en yüksek risk puanlarından; İş makinelerinin yanlış manevra ve hareketleri sonucu çalışanlara çarpması ile yaşanacak iş kazası riski 480 risk puanı ile “tolerans gösterilemez risk” değeri olarak sınıflandırılmıştır. Alınan düzeltici /önleyici tedbirler olarak iş makinası çalışmalarında manevra ve hareketleri yönlendirecek işaretçi bulundurulmalı, tüm makinelere geri vites ikaz sisteminin

takılması, iş makinası alanının ikaz şeritleri ile çevrilip yetkisiz personel girişi yasaktır uyarı levhalarının konumlandırılmasıdır. FMEA risk analizinde aynı madde 144 risk puanı ile “önlem alınmalıdır” risk değeri olarak ölçülmüş olup, I matris yönteminde ise 20 risk puanı ile “yüksek risk” olarak değerlendirilmiştir.

Fine Kinney metodunda üçüncü en yüksek risk puanlarından biri olan panellerin topraklanmaması sonucu çalışanlara elektrik çarpması ile yaşanacak iş kazası riski 480 risk puanı ile tolerans gösterilemez risk değeri olarak sınıflandırılmıştır. Alınan düzeltici/önleyici tedbirler panellerin topraklamasının projeye göre yapılması ve bu topraklama ölçümlerinin periyodik kontrollerinin yılda en az bir defa yetkili elektrik mühendisi-elektrik teknikeri tarafından yapıp kayıt altına alınmasıdır. FMEA risk analizinde 192 risk puanı ile “önlem alınmalıdır” risk değeri olarak değerlendirilmiş, I matrisinde ise aynı madde 20 risk puanı ile “yüksek risk” olarak değerlendirilmiştir.

Fine Kinney metodunda bir diğer yüksek risk puanlarından biri enerji nakil hatlarına yakın çalışma sonucu çalışanlara elektrik çarpması ile yaşanacak iş kazası riski 480 risk puanı ile tolerans gösterilemez risk değeri olarak sınıflandırılmıştır. Alınan düzeltici /önleyici tedbirler olarak enerji nakil hatları ile arada güvenlik mesafesinin bırakılıp çalışma yürütülmesidir. FMEA risk analizinde aynı madde 168 risk puanı ile “önlem alınmalıdır” risk değeri olarak değerlendirilmiştir. L matris yönteminde bu madde 20 risk puanı ile “yüksek risk” olarak değerlendirilmiştir.

Fine Kinney metoduna göre bir diğer yüksek risk puanı olarak trafo binasından sonra ayırıcı kullanılmaması sonucu çalışanların yüksek akım sonucu elektrik çarpması ile yaşanacak iş kazası riski 480 risk puanı ile tolerans gösterilemez risk değeri olarak değerlendirilmiştir. Alınan düzeltici/önleyici tedbirler olarak trafo binasından sonra ayırıcıların kullanılmasıdır. FMEA risk analizinde 168 risk puanı ile “önlem alınmalıdır” risk değeri olarak değerlendirilmiştir. L matris yönteminde ise bu madde 16 risk puanı ile “yüksek risk” olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 5.4: Fine Kinney Önlem Öncesi Ve Sonrası Risk Durumları

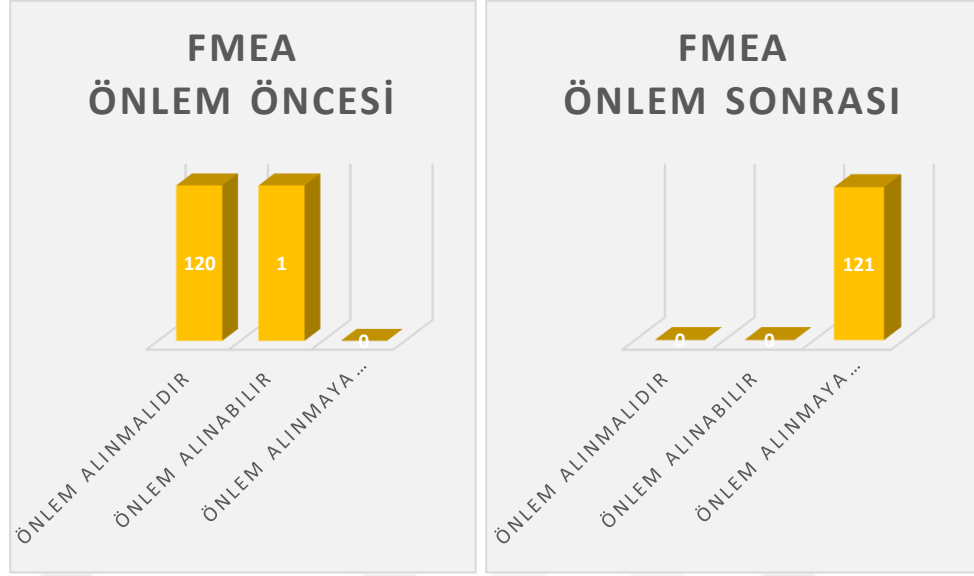
Aynı şekilde FMEA risk analiz yönteminde de sonucu yüksek puanlı çıkan risk analiz maddelerinden ilkinе bakacak olursak eğer izleme kontrol sisteminin arızayı haber vermemesi sonucu arıza durumlarından haber olunmaması ve arızaya müdahale edilememesi ve buna bağlı yaşanacak iş kazası riski 224 risk puanı ile “önlem alınmalıdır” risk değeri olarak sınıflandırılmıştır. Alınan düzeltici/önleyici tedbirler izleme kontrol sisteminin sürekli olarak kontrolünün sağlanması ve oluşacak arızalara anında müdahale edilmesidir. Fine Kinney metodunda 90 risk puanı ile “önemli risk” risk değeri olarak ölçülmüş olup, l matris risk metodunda aynı madde 16 risk puanı ile “yüksek risk” kategorisinde değerlendirilmiştir.

Elektrik, doğalgaz ve su hatlarına iş makinelerinin ya da insanların çarpması sonucu bu hatlara temas ile yaşanacak iş kazası riski FMEA da 240 risk puanlı ile “önlem alınmalıdır” risk değeri olarak sınıflandırılmıştır. Alınan düzeltici/önleyici tedbirler olarak bu hatların kazı işlerine başlamadan önce tespitin yapılması ve bu alanların kapatılması ve yetkili bir gözlemci eşliğinde kazı işlerinin yürütülmesidir. Fine Kinney de bu madde 84 risk puanı ile “önemli risk” risk değeri olarak belirlenmiş olup ve l matris yönteminde ise 20 risk puanı ile “yüksek risk” olarak değerlendirilmiştir.

FMEA da üçüncü yüksek risk puanlarından biri olan çalışanların eğitimsiz olması sonucu güvensiz davranışları sonucu yaşanacak iş kazası riski 196 risk puanı ile “önlem alınmalıdır” risk seviyesi olarak belirlenmiştir. Alınan düzeltici/önleyici tedbirler olarak çalışanların işe başlamadan önce işe giriş oryantasyon eğitimlerinin verilmesi, yılda en az 16 saat teme iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin tamamlanması ve aralıklarla toolbox eğitimlerinin verilmesidir. Fine Kinney de ilgili risk maddesi 480 risk puanı ile “tolerans gösterilemez risk” olarak değerlendirilmiştir. L matris yönteminde bu madde 16 risk puanı ile “yüksek risk” kategorisinde değerlendirilmiştir.

Panel ve eviricilerin bağlantı hatası sonucu panellerin patlaması ile çalışanların yaralanması sonucu yaşanacak iş kazası riski FMEA da 192 risk puanı ile “önlem alınmalıdır” risk seviyesi olarak sınıflandırılmıştır. Alınan /düzeltici önleyici tedbirler olarak panel ve evirici bağlantılarını gösteren plana uyulmasıdır. Fine Kinney risk analiz metodunda ise bu madde 480 risk puanı ile “tolerans gösterilemez risk” olarak değerlendirilmiştir. L matris yönteminde ise 12 risk puanı ile “dikkate alınması gerekli risk” olarak belirtilmiştir.

FMEA risk analiz yönteminde yüksek risk puanlarından olan bir diğer madde sel su baskınlarının yaşanması ile santral alanının zarar görmesi sonucu çalışanların yaralanması ile yaşanacak iş kazası riski 175 risk puanı ile “önlem alınmalıdır” risk değeri olarak değerlendirilmiştir. Alınan düzeltici/önleyici tedbirler olarak Santral proje aşamasında taşkın debileri kontrolü yapılması, santraller taşkın debisi yüksek alanlara kurulmaması, Taşıyıcı kolonların Rijitliğini kaybetmesine karşın kolon çevresine beton enjeksiyonu yapılması ya da beton temeller yapılmasıdır. Fine Kinney risk analizinde 180 risk puanı ile “önemli risk” kategorisinde değerlendirilmiş olup aynı madde l matris yönteminde 15 risk puanı ile “yüksek risk” kategorisinde değerlendirilmiştir.



Şekil 5.5: FMEA Önlem Öncesi Ve Sonrası Risk Durumları

Üçüncü bir diğer risk analizi metodu olan l matris yönteminde yüksek risk puanına sahip risk maddelerinden ilki tehlikeli enerji ile çalışmada etiketleme kilitleme ekipmanlarının bulunmaması, çalışanların etiketleme kilitme eğitimlerinin bulunmaması bunun sonucunda çalışanlara elektrik çarpması ile yaşanacak iş kazası riski 20 risk puanı ile “yüksek risk” olarak belirlenmiştir. Alınan düzeltici/önleyici tedbirler olarak Etiketleme kilitleme adımları uygulanması, Etiketleme-kilitleme ekipmanlarının alınması, etiketleme kilitleme sisteminde; kapatma işlemi için hazırlık, ekipmanın kapatılması, enerjinin kesilmesi ve izolasyon, kilitleme-etiketleme, depolanmış enerjinin boşaltılması, izolasyon ve enerjinin kesildiğinin doğrulanması adımlarının uygulanması ve çalışanlara etiketleme kilitleme eğitiminin verilmesidir. FMEA risk analiz yönteminde 168 risk puanı ile “önlem alınmalıdır” risk olarak değerlendirilmiş olup Fine Kinney risk metodunda ise ilgili madde 480 risk puanı ile “tolerans gösterilemez risk” olarak değerlendirilmiştir.

L matris risk yönteminde ikinci en yüksek risk puanına sahip bir diğer madde kazı işleri ve kaldırma iletme ekipmanları çalışmalarında işaretçi olmamasına bağlı yaşanacak iş kazası riski 20 risk puanı ile “yüksek risk” olarak değerlendirilmiştir. Alınan düzeltici/önleyici tedbirler olarak iş makineleri ve kaldırma iletme

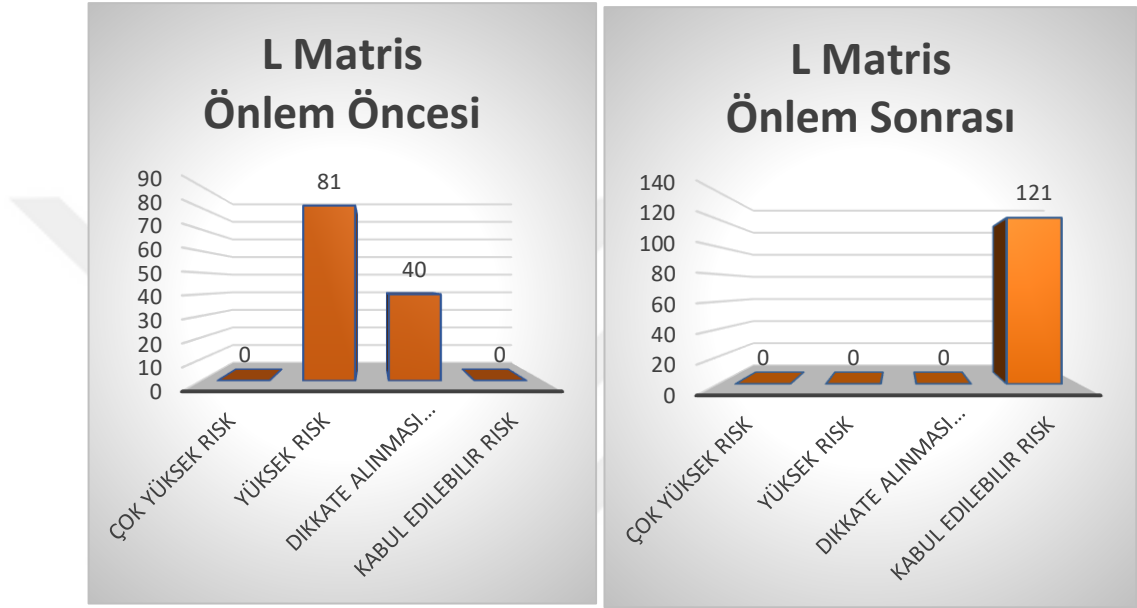
ekipmanlarında işaretçi bulunması, işaretçi ile operatör arasında iletişimin sağlanması, işaretçi personelin mesleki yeterlilik belgesine sahip olmasıdır. FMEA da bu risk 112 risk puanı ile “önlem alınmalıdır” risk değeri olarak belirlenmiştir. Fine Kinney risk analizinde ise 270 risk puanı ile “esaslı risk” olarak değerlendirilmiştir.

Panellerin elle taşınması sonucu belde veya eklemlerde incinme, çalışanlarda kas iskelet rahatsızlıklarının meydana gelmesi sonucu yaşanacak iş kazası riski I matris risk analizinde 20 risk puanı ile “yüksek risk” olarak belirlenmiştir. Alınan düzeltici/önleyici tedbirler olarak elle taşımada ağır yükler elle kaldırılmamalı, ağır yükler ya birden fazla kişiyle taşınmalı ya da kaldırma iletme araçları ile taşınmalıdır. Doğru taşıma şekilleri ile ilgili iş sağlığı ve güvenliği eğitimi verilmelidir. FMEA da bu risk 105 risk puanı ile “önlem alınmalıdır” risk değeri olarak ölçülmüş olup Fine Kinney yönteminde ise aynı risk maddesi 270 risk puanı ile “esaslı risk” olarak değerlendirilmiştir.

L matris yönteminde bir diğer yüksek risk puanına sahip madde ise santral alanında paratoner, parafudr bulunmaması ve bunun sonucunda yıldırım çarpması ile yaşanacak iş kazası riski 20 risk puanı ile “yüksek risk” olarak değerlendirilmiştir. Alınan düzeltici /önleyici tedbir olarak Yıldırıma karşı paratoner ve parafudrlar kurulmalıdır. Paratonerin ve parafudr ‘un yılda bir elektrik mühendisi tarafından kontrolü yapılmalı ve raporlandırılmalıdır. Paratonerlerin etki alanı projesi yapılmalı ve kapsama alanlarına bakılıp paratoner konumlandırılmaları yapılmalıdır. FMEA risk analizinde paratoner -parafudr bulunmaması 168 risk puanı ile “önlem alınmalıdır” risk değeri olarak ölçülmüş olup Fine Kinney de bu risk 180 risk puanı ile “önemli risk” kategorisinde değerlendirilmiştir.

Mobil vinç ile malzemelerin doğru taşınmaması sonucu malzemelerin devrilmesi ile yaşanacak iş kazası riski 20 risk puanı ile “yüksek risk” olarak belirlenmiştir. Alınan önleyici/düzeltilici tedbirler olarak Bütün mobil vinçlerde max. Yük miktarını gösteren uyarı levhaları bulunmalı ve max yük üzerinde yük kaldırılmamalıdır. Vinçle kaldırılan yükler kesinlikle çalışanlar üzerinden geçirilmemelidir. Zorunlu olmadıkça yük bir araç ya da makine üzerinden geçirilmemeli, vinçle kaldırılan ya da indirilen

bir yükün altında kimse bulunmamalıdır. Ağır yükler kaldırılmadan önce yükün ağırlığı öğrenilmeli, vinç halatları kontrol edilmeli; deforme ve kopukluk varsa halat değiştirilecek ve halat donanımı yük kapasitesine göre ayarlanmalıdır. FMEA risk analiz metodunda 144 risk puanı ile “önlem alınmalıdır” risk değeri ile değerlendirilmiş olup Fine Kinney metodunda ise 480 risk puanı ile “tolerans gösterilemez risk “olarak belirlenmiştir.



Şekil 5.6: L Matris Önlem Öncesi Ve Sonrası Risk Durumları

Yapılan 3 farklı risk analiz metodunda aynı tehlike ve risklerin değerlendirildiği ve bunun sonucunda ise farklı risk sonucu verdiği gözlemlenmiştir. Bunlardan ilki 84 numaralı risk maddesi olan Tesis Ac ve Dc ölçümlerinin yapılmadan devreye alınması Fine Kinney metodunda 42 risk puanı ile “olası risk” olarak değerlendirilirken FMEA risk analizinde 147 risk puanı ile “önlem alınmalıdır” olarak ölçülmüş, l matris yönteminde ise 16 risk puanı ile “yüksek risk” kategorisinde değerlendirilmiştir. Fine Kinney metoduna olası risk çıkmasının sebebi frekansın düşük değer olarak belirtilmesidir. Bunun ana sebebi ise tesisin devreye alınması süreci sıklığı yılda birkaç defa meydana gelmesi muhtemel olduğundan dolayı frekans değeri düşük tutulmuştur.

Aynı şekilde 63 numaralı risk maddesi olan ekipmanlarda renk kodu olmaması Fine Kinney risk analizinde 480 risk puanı ile “tolerans gösterilemez risk” iken l matris yönteminde bu risk 9 risk puanı ile “dikkate alınması gerekli risk” olarak değerlendirilmiştir. FMEA metodunda bu risk 105 risk puanı ile “önlem alınmalıdır” olarak bulunmuştur. L matris yöntemi basit, karmaşık yapıda olmaması itibariyle sektörde kullanılan ama her sektör için doğru, hassas verileri vermeyen bir risk analiz metodu olmasından dolayı bu maddede de değerler aşağıda tutulmuş ve bunun sonucunda risk puanı düşük değerlendirilmiştir.

2016 yılında Çankaya Üniversitesinde yüksek lisans tezi olarak yayınlanmış olan Dündar soyadlı yazarın yazmış olduğu “*Güneş Enerji Santrallerinin Kurulumu İçin Risk Değerlendirme Rehberi*” adlı çalışmasında Güneş panellerinin boyutları yaklaşık olarak 1650x992x40 mm veya 1559x1046x41 mm arasında, ağırlıkları 18-19 kg arasında olduğu ve bundan dolayı güneş enerjisi panellerinin taşınması ve montaj aşamaları, ISG açısından tedbir alınması gereken önemli konulardan biri olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bizim gerçekleştirmiş olduğumuz çalışmada da panellerin elle taşınması ve bunun sonucunda kas iskelet rahatsızlıklarının meydana gelmesi, yüksek risk puanları ile değerlendirilmesi İsg açısından tedbir alınması gereken konu olması itibari ile benzer sonuçların olduğu belirlenmiştir.

Aynı şekilde yazarın aynı çalışmasında benzer bir diğer konu ise Devreye alma aşamasında yapılan testlerden en önemlisi olan topraklama ve kaçak akım koruma testleri hesaplamalarının hatalı yapılması durumunda çalışanın enerjiye maruz kalması sonucu iş kazalarının kaçınılmaz olduğu. Bizim çalışmamız da enerji ile çalışmalarda topraklama proje planlarına uyulması, panel, evirici ve santral alanlarının topraklamalarının yapılması gerektiği hususunda benzer sonuçların olduğu tespit edilmiştir.

Gerçekleştirilen çalışma kapsamında incelenmiş olan bir diğer tez 2015 yılında Gediz Üniversitesi kapsamında yayınlanmış olan TAŞDÖKEN soyadlı yazara ait “*Yüksekte Düşme İş Kazalarının İncelenmesi*” isimli çalışmasıdır. İncelenen çalışma kapsamında yüksekte çalışmalarda kişisel koruyucu donanımların kullanımının öneminin vurgulandığı belirlenmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada da kişisel koruyucu donanımların kullanılmasının yüksekte çalışmalarda kaza şiddetini azalttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışma kapsamında incelenmiş olan bir diğer tez ise 2018 yılında Çankaya üniversitesi tezli yüksek lisans kapsamında yayınlanmış olan BİLGİR soyadlı yazar ait “*Elektrik Dağıtım Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliği Mevzuatının Ve Uygulamalarının İncelenmesi Ve İrdelenmesi*” isimli çalışmasıdır. İncelenen çalışma kapsamında elektrik ile çalışmalarda kişisel koruyucu ekipman olarak yalıtkan ekipmanların kullanılması gerektiği belirlenmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada da yalıtkan kişisel koruyucu donanımların kullanılmasının gerektiği belirlenmiştir.

Yapılan tez çalışmasında iş sağlığı ve güvenliğinde sıklıkla kullanılan risk analiz yöntemlerinden olan Fine Kinney, FMEA ve l matris yöntemleri ile risk analiz çalışmaları yapılmıştır. Yapılan bu çalışmalarda tehlike, risk ve alınan önlemler bölümleri aynı tutulmuş olup risk seviyelerinin hangi yöntemde ne sonuçlar vereceği incelenmiştir. Fine Kinney metodu daha çok çimento sektörü, inşaat sektörü ve büyük ölçekli sanayi fabrikalarında kullanılırken FMEA yönteminin ise daha çok otomotiv sektörlerinde ve kalite yönetim sistemlerinde kullanıldığı, l matris yönteminin ise diğerlerine kıyasla daha kolay olduğundan dolayı hemen hemen bütün sektörlerde kullanıldığı görülmüştür. Yapılan bu tez çalışmasında l matris yönteminde değerler bilinçli olarak yüksek tutulmuştur bunun nedeni ise tehlike ve risklere anında müdahale edilebilmesini sağlamaktır. L matris yöntemi risk analizi ekibinin daha çok öngörülerine dayanıp olasılık ve şiddet parametrelerine rakamsal değerler veren bir metod olmasında dolayı aynı çalışma alanındaki tehlike ve risklerin değerlendirilmesi iki farklı ekip tarafından yapılması durumunda farklı sonuçlar vermesi muhtemeldir. L matris yönteminin bu risk analiz uygulamasında doğru veriler vermediği, parametrelerinin sadece olasılık ve şiddetten ibaret olmasından dolayı çalışma alanındaki tehlike, risk ve önlemlerin uygulanabilirliğini ifade etmede yetersiz kaldığı tespit edilmiştir. Bundan dolayı L matris yöntemi diğer iki risk analiz yöntemine kıyasla güneş enerji santrallerinde risk analizi yöntemi olarak kullanılmasının uygun olmayacağıdır.

FMEA ürün veya süreçlerde potansiyel hataları, hata modlarını, bu hataların olası nedenlerini ve bu hataların olası sonuçlarını değerlendiren bir risk analiz yöntemidir. FMEA da bir tehlikenin olma olasılığı, bu tehlikenin yaratacağı riskin şiddeti ve tespit edilebilirliği parametreleri üzerine kurulu bir metottur. FMEA da bahsedilen risk sadece yaralanma, uzuv kaybı ya da ölüm olarak değerlendirilmesi yanlış sonuç verme olasılığını

artırmaktadır. Burada makinanın hata vermesi, makine aksamalarında bozulmalar olması gibi durumlardan kaynaklı oluşacak risklerinde değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu yönden olumsuz değerlendirme sonucu yanlış sonuç verme ihtimalini artırmaktadır.

Fine Kinney metodu diğer iki risk analizi metoduna göre tehlike ve riskler daha çok noktasal olarak tespit edildiğinden tehlikelerin belirlenip risklerin ortadan kaldırılması yani sorunun daha çabuk çözüme kavuşturulmasında daha etkili bir yöntemdir. Fine Kinney metodunda daha çok çalışan odaklı bir risk analizi olmasından dolayı, tehlikeye zaman içinde maruz kalma sıklığının hesaplanması açısından daha hassas ve güvenilir sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Sonuç itibarıyla yapılan bu çalışmada 1 matris yönteminin diğer iki yönteme kıyasla doğru ve hassa veriler vermediği, Fine Kinney metodunun ise FMEA yöntemine kıyasla güneş enerji santrallerinde daha uygulanabilir ve gerçekçi sonuçlar verdiği savunulabilir.

Ülkemizde güneş enerji santralleri genel olarak iki şekilde karşımıza çıkmaktadır. Bunlar; arazi uygulaması ve çatı uygulaması şeklindedir. Her ne kadar iki farklı uygulama sahası olsa dahi barındırdığı tehlike ve riskler hemen hemen aynıdır. Güneş enerji santrallerine rağbetin eskisine kıyasla artması buna bağlı olarak farklı uygulama sahalarında kurulumların yapılması beraberinde iş sağlığı ve güvenliği açısından birçok tehlike ve riski de doğurmuştur. Güneş enerji santrallerinin kurulumundan devreye alınmasına kadarki süreçte çalışanları; güvenli çalışma koşullarında çalışmasını sağlamak, ortamdaki tehlike ve risklerden korumak gibi önlemlerin alınmasını gerektirmektedir.

Güneş enerji santralleri planlama aşamasında seçilecek bütün malzemelerin birbirleriyle olan uyumlarına (panel ve inverterlerin) uygun malzeme seçiminin yapılması gerekmektedir. Güneş enerji santrali sahasının arazi tipi olması durumunda arazinin bulunduğu konum, güneşlenme süresi, arazinin eğimi, arazi toprak yapısı, taşkın debileri kontrolünün yapılması, santrallerin taşkın debisi yüksek alanlara kurulmamasının sağlanması, arazinin jeoteknik ve geoteknik ölçümleri sonuçlarına göre arazi seçimlerinin yapılması sonraki aşamalar için önem arz etmektedir. Çatı tipi uygulaması olması durumunda çatı ağırlık hesaplamalarının yapılması ve buna bağlı olarak panellerin belirlenmesi, çatı zemin kontrollerinin yapılması gibi unsurların planlaması yapılmalıdır.

İş sağlığı ve güvenliği noktasında dikkat edilmesi gereken en önemli aşama kurulum aşamasıdır. Kurulum aşaması çalışanların aktif olarak saha da çalışma yürüttüğü ve buna bağlı olarak tehlike ve risklerle birebir temasta olduğu aşamadır. Bu aşamada çalışanlar konstrüksiyonların yerleşimi, panellerin ve inverterlerin kurulumu, montajı, elektrik tavalarının montajı, kablo hatlarının bağlantısının yapılması çalışmalarını yürütmektedirler. Çalışanlar bu aşamada iş kazası ve meslek hastalığı ile daha fazla karşı karşıya kalmaktadır. Yapılan risk analiz yöntemlerinde çalışanların karşılaşılabileceği tehlikeler ve bu tehlikelerin doğurduğu riskler, bu risklerden kaynaklı oluşacak etkiler ile risklerin tamamen ortadan kaldırılması ya da kabul edilebilir seviyeye çekilmesi için düzeltici/önleyici faaliyetler belirlenmiştir.

Santralin bir diğer aşaması devreye alma aşamasıdır. Bu aşamada santralin çalıştırması prosedürünün uygulanması, sistemin testlerinin yapılması ve testlerin raporlanması süreci ile devam eder. Son olarak santralin çalıştırılması ve buna bağlı olarak yıllık bakımlarının yapılıp, izleme kontrol sistemlerinin takibinin yapılması süreci ile tamamlanmış olur.

Güneş enerji santralleri planlama aşamasından, devreye alınması ve santralin rutin bakım ve kontrolleri aşamalarına kadar çalışanların can güvenliğini tehlikeye atacak birçok unsuru barındırmaktadır. Güneş enerji santrallerinde kazı çalışmaları, enerji ile çalışma, yüksekte çalışma, iş makineleri ve kaldırma iletme ekipmanları ile çalışma, elle taşıma, el aletleri ile çalışma, montaj işleri vb. birçok çalışma yürütülmekte. Bu çalışmalara bağlı gelişen iş kazalarının hafif yaralanma, ağır yaralanma ya da ölümle sonuçlanmaktadır.

Risk analizi çalışması işveren/vekili, iş güvenliği uzmanı, işyeri hekimi, çalışan temsilcisi, destek elemanı ve bu alanda bilgi sahibi çalışanlar tarafından yürütülmelidir. Risk analizi ekibinin uzman, yetkin personellerden oluşması tehlike ve risklerin tespitinin kolaylıkla yapılmasını sağlar. Risk analizi çalışması yapılacak faaliyetlerin tespiti ile başlayıp bu faaliyetlerden doğacak tehlike ve risklerin tespiti ile devam edip düzeltici/önleyici faaliyetler ile bu riskler kabul edilebilir seviyeye

çekilmesi amaçlanır. Son olarak alınan önlemlerin takibinin ve sürekliliğinin devamı için kontrol ve denetim mekanizmaları ile desteklenmesi sağlanır.

İş sağlığı ve güvenliğinde reaktif yaklaşım yerine proaktif yaklaşım benimsenmelidir. Bu yaklaşım biçimi İş kazası ve meslek hastalıklarının önüne geçilmesinin en önemli koşullarından biridir. Risk analizi çalışmaları ile işletmede çalışanların karşılaşabilecekleri tehlike ve riskler öngörülür ve buna yönelik düzeltici/önleyici önlemlerin alınmasını sağlar. İş sağlığı ve güvenliğine ilişkin işyeri tehlike sınıfları tebliğinde 42.22.02 enerji santralleri inşaatı (hidroelektrik santrali, termik santral, nükleer enerji üretim santralleri vb.) nace kodu ile Çok tehlikeli sınıfta bulunan güneş enerji santrallerinde alınan düzeltici/önleyici faaliyetlerin devamlılığını sağlayacak kontrol mekanizmaları kurulmalı ve bu tedbirlerin takibi sürekli yapılmalıdır.

İş sağlığı ve güvenliği işyerinde bir kültür haline getirilmeli. Bu kültür biçimi işveren başta olmak üzere bütün çalışanlar tarafından benimsenmeli ve yapılan çalışmalar buna uygun hale getirilmelidir. Çalışanların işe girişlerinde oryantasyon eğitimlerinin verilmesi, saha da yaptıkları işe yönelik toolbox eğitimlerinin sürekli tekrarlanması ve temel iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin (çok tehlikeli işyerleri için yılda en az 16 saat) verilmesi sağlanmalıdır. Çalışma alanlarında mevcut tehlike ve risklerle ilgili uyarı levhalarının tespiti yapılmalı, bu levhalar çalışanlar tarafından fark edilebilir yerlere konumlandırılmalıdır.

İşyerlerinde çalışanların işe girişlerinde işe giriş periyodik muayenelerinin yapılması ve işyeri hekimi tarafından işe uygun olup olmadığının tespiti yapılmalıdır. İşe giriş periyodik muayeneler yılda bir tekrarlanmalı ve çalışanın sağlık tetkikleri (odyometri, akciğer grafisi, ekg, tam kan sayımı) değerlendirilmelidir.

Bu tez çalışmasında hazırlanmış olan risk analiz yöntemlerine göre yüksek risk olarak belirlenen ve önlem alınması gereken tehlikeler; kazı işleri, yüksekte çalışma, elektrik, elle taşıma, iş makineleri, kaldırma iletme araçları, arazi koşulları, bakım onarım, çalışanların eğitimsiz olmasıdır. Yapılan çalışmalar sonucu bu tehlikelere yönelik öneriler aşağıda detaylı bir şekilde belirtilmiştir.

Ülkemizde yüksekte çalışmanın belirli bir metre hesabı bulunmamakta olup seviye farkı bulunan bütün yükseklikler yüksekte çalışma olarak değerlendirilmektedir. Yüksekte çalışmalarda öncelikle personellerin yüksekte çalışmaya uygun olduklarına dair işyeri hekimi tarafından onaylanmış işe giriş periyodik muayene raporları bulunmalıdır. Çalışanların yüksekte çalışma eğitimleri bulunmalı, yüksekte çalışma eğitimleri bulunmayan personellerin çalıştırılması engellenmelidir. Yüksekte çalışmalarda öncelikli olarak toplu korunma önlemleri alınmalıdır. Toplu korunma önlemlerinin (güvenli korkuluklar, düşmeyi önleyici platformlar, bariyerler, kapaklar, çalışma iskeleleri, güvenlik ağıları veya hava yastıkları gibi) yetersiz olduğu alanlarda kişisel koruyucu donanımların (en 361 standartlı paraşüt tipi emniyet kemeri, en 397 baret, en 345 iş ayakkabısı) kullanılması sağlanmalıdır. Yüksekten düşme riski bulunan alanlar korkuluklar ile çevrilmeli, güvenlik talimatlarına uyulmalıdır.

Güneş enerji santrallerinin kurulum aşamalarından ilki arazinin uygun hale getirilmesi ve buna bağlı yapılan kazı çalışmaları. Planlama ve proje aşamalarında arazinin bulunduğu konum, arazinin jeoteknik ve geoteknik ölçüm sonuçlarına göre arazi seçiminin yapılması ve arazi drenajının uygun hale getirilmesidir. Arazinin toprak yapısı dikkate alınıp taşıyıcı kolon seçimi ve taşıyıcı kolonların toprağa montajı yöntemi belirlenmelidir. Kazı işlerinde, kazı alanı ikaz şeridi ile çevrilmeli ve uyarı levhaları ile bu alanın tehlikeleri belirtilmelidir. Kazı alanında yetkin bir personel görevlendirmesi yapılmalıdır.

Genel bir çerçevede değerlendirecek olursak; yasal mevzuat doğrultusunda iş sağlığı ve güvenliği ; bütün birimlerin yönetici ve çalışanlarının ortak hareket ettiği, çalışanların kendilerini tehlikeye atabilecek tehlikeli durum ve risklerin bildirimini yaptığı ve ramak kala olayların yaşanması durumunda bunun raporlarının tutulduğu ve potansiyel iş kazalarının ortadan kaldırıldığı yani çalışan ve yöneticilerin sürece birlikte dahil olduğu bir anlayış ile ileri bir boyuta taşınması sağlanmalıdır. Bununla anlayışla beraber, çalışanların eğitimleri tamamlanmalı ve düzenli aralıklarla eğitim tekrarı ile hatırlatmalar yapılmalı, herhangi bir sebepten dolayı işten 6 ay uzakta olan personelin işe dönüş eğitimleri verilmelidir. Çalışanlara yapacakları işe özgü kişisel koruyucu donanımları zimmetlenmeli ve kullandırılması sağlanmalıdır.

Kullanılmaması durumunda tutanak tutularak personel uyarılmalıdır. Çalışma alanlarında proaktif yaklaşımla beraber potansiyel tehlike ve riskler belirlenip önlem alınmalıdır. Unutulmamalıdır ki iş kazaları ve meslek hastalıkları sadece yasa ve yönetmelikler ile önlenemeyecek olduğu yapılan uygulamaların devamlılığı kontrol mekanizmalarının oluşturulması, denetim süreçlerinin arttırılması ve takibi, çalışanlara verilecek olan eğitimler, çalışanları sağlık ve güvenlik yönünden iyi hallerinin korunması gibi bir çok çalışma ile desteklenmesi gerekmektedir.

Bu çalışma sonuç itibarıyla; güneş enerji santrallerindeki tehlike ve risklerin belirlenip buna yönelik düzeltici/önleyici faaliyetlerin belirlenerek Fine Kinney , FMEA ve 1 matris yöntemleriyle puanlama yapılarak verdikleri skorlar incelenmiştir. Buna bağlı olarak güneş enerji santrallerinin kurulum safhasında özellikle dikkat edilmesi gereken durumlar ve izlenmesi gereken yol haritasına göre çalışmaların yürütülmesi, iş sağlığı ve güvenliği noktasında sürdürülebilirliği ve denetim mekanizmasının oluşturulmasında kolaylık sağlayacaktır.

- Güneş enerji santrallerinin planlama ve projelendirme aşamasında yapılacak faaliyetleri belirlemek, bununla ilgili bilgi edinmek
- Belirlenen faaliyetlere göre saha hakkında bilgi toplayıp, risk analizlerini yapmak
- Saha da çalışma yürütecek personellerin yasaya uygun işe giriş periyodik muayenelerini yapmak
- Yasal mevzuat kapsamında personel iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin tamamlanması sağlamak ve eğitimlerin kurulum aşamalarına başlamadan önce ivedilikle tamamlamak, çalışanın karşılaşacağı işe özgü riskler noktasında özel eğitimlerinin tamamlamak
- Arazinin olası sel baskınına karşı drenajının uygun hale getirilmesini sağlamak
- Arazi kurulum aşamalarında iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili ekipmanları ve kişisel koruyucu donanımların teminini sağlamak
- Santralin her aşamasında mevcut ve anlık risklere anında müdahale edebilmek ve uyarı levhaları ile personelleri bilgilendirmek

- Saha da kullanılacak iş makinelerinin periyodik kontrollerini, bakım ve rutin kontrollerini aksatmamak, çevre güvenliği sağlamak
- Yük kaldırma ve indirme sırasında kullanılacak ağır tonajlı araçların operatörlerinin bu araçların kullanılması hususunda uygunluklarını kontrol etmek ve bu araçların periyodik kontrollerinin ve bakımlarının yapılmasını sağlamak
- Panellerin taşınması sırasında çalışanlara gerekli elle taşıma ve doğru yük kaldırma bilgilendirmeleri iş güvenliği uzmanı ve işyeri hekimi tarafından anlatılmalı ve eğitimi verilmelidir.
- Yüksekte çalışma yapılmadan önce çalışanın yüksekte çalışma eğitimlerinin verilmesi yüksekte çalışma yapılacak alanın güvenlik tedbirlerinin alınmasını sağlamak ve personel kişisel koruyucu donanımlarını teminini sağlamak
- Yüksek riskli çalışmalarda özellikle iş güvenliği uzmanı eşliğinde öncesinde güvenlik adımlarının belirlenip önlem alınmasını sağlamak
- Kurulum aşamalarında özellikle elektrik kablolarında yaşanacak hırsızlık durumlarına karşı güvenlik tedbirlerinin alınmasını sağlamak
- Topraklama bağlantılarının plana uygun olarak yapılmasını sağlamak
- Yüksek risk taşıyan elektrik ile çalışmalarda çalışanların mesleki eğitimlerinin olmasını sağlamak, bu iş için işe özgü kişisel koruyucu donanımları sağlamak ve etiketleme kilitleme adımlarına uygun çalışma yürütmek, enerji altından kesinlikle çalışma yapılmamasını sağlamak

Yapılan bu tez çalışması ile; güneş enerji santrallerinin FMEA, Fine Kinney ve l matris yöntemleri ile tehlike ve riskler belirlenmiş ve risklerin ortadan kaldırılmasını ya da kabul edilebilir düzeye çekilmesini sağlamak üzere öneriler ile desteklenmiş ve 3 yöntemden hangisinin daha uygulanabilir ve hassas veriler verdiğinin tespiti yapılmaya çalışılmıştır.

KAYNAKLAR

5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu (2006). İş kazası; 5510 Sayılı Kanun 13. Madde.

Acar, M. N. (2021). Belediye Katı Atık Yönetimi Uygulamalarının İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından İncelenmesi Yüksek Lisans Tezi İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı, 30-31

Adıyaman, Ç. (2012). Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Politikaları. (Yüksek Lisans Tezi). Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Akın, B. (2005), Hata türleri ve etki analizi (FMEA) ve bir uygulama, Dergi park, 6(24) ,271-278

Akman, E., Akın, S., Karanfil, G. ve Sönmezoğlu, S. (2013). “Organik Güneş Pilleri”. Trakya Univ J Sci, 14(1), s.1-30.

Akova, İ. (2010). Enerji ve Alternatif Enerji Kaynakları, İstanbul: İstanbul Üniversitesi Açık ve Uzaktan Eğitim Fakültesi.

Akpınar, T., & Çakmakkaya, B. Y. (2014). İSG açısından işverenlerin risk değerlendirme yükümlülüğü. Çalışma ve Toplum, 1(40), 273-304.

Aksungur, K. M., Kurban, M., Filik, Ü. B., “Türkiye'nin Farklı Bölgelerindeki Güneş Işınım Verilerinin Analizi ve Değerlendirilmesi”, 5. Enerji Verimliliği ve Kalitesi Sempozyumu, (2013).

Aktuna, A. (2017). Tarım Sektöründe Çalışanların İSG Çerçevesinde Bilgi, Tutum ve Algı Düzeyleri: Tekirdağ Süleymanpaşa Örneği. (Yüksek Lisans Tezi). Namık Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Tekirdağ.

Altan, Ö. Z. (2004). Sosyal Politika Dersleri. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.

Altın, M. ve Taşdemir, Ş. (2016). İSG. Konya: Eğitim Yayınevi.

Arık, B. ve Akçın, N.A. (2002). İş Kazalarının Önlenmesi ve İş Güvenliği Analiz Tekniğinin Uygulanması, Zonguldak, Türkiye 13 Kömür Kongresi Bildiriler Kitabı, 29-31 Mayıs 2002.

Atay, N. (2012). İSG Eğitimi ile İş Güvenliği Kültürü Arasındaki İlişki. İş Müfettiş Yardımcılığı Etüdü, ÇSGB.

Avcıoğlu, A. O. (2017). Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Teknolojileri Ders Notları, Ankara, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, 4-7.

Aydemir, S. R. (2021). İş Kanunu Çerçevesinde İşveren El Kitabı. MKB Yayınevi.

Aytekin, O., Kaya, M. Ü., Kuşan, H. (2015) Yapı İşlerinde Proje Tipi Çalışma Verilerine Uygun İSG Risk Değerlendirme Yönteminin Seçimi İçin Öneriler. TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası Bildiriler Kitabı. 127-136

Bacanlı, Ü. G. (2006). Türkiye’de Enerji Kaynakları ve Hidroelektrik Enerjinin Önemi”, Angewandte Chemie International Edition, 6(11), 951–952., 10–27.

Baş, H. C. (2016). Fotovoltaik Sistemlerin Performans Değerlendirmesi. Bitirme Tezi, Karabük Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mekatronik Mühendisliği, Zonguldak.

Başbakanlık (2017). Mevzuat Bilgi Sistemi [Internet], <http://mevzuat.basbakanlik.gov.tr/Yonetmelikler.aspx>

Bekar, N. (2020). Yenilenebilir Enerji Kaynakları Açısından Türkiye’nin Enerji Jeopolitiği”, Türkiye Siyaset Bilimi Dergisi, 3 (1), 37–54.

Bilgiri, İ. O (2018). Elektrik Dağıtım Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliği Mevzuatının ve Uygulamalarının İncelenmesi Ve İrdelenmesi Yüksek Lisans Tezi Çankaya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İş Sağlığı Ve Güvenliği Anabilim Dalı,

Birgören, B., & Yalçınkaya, M. (2019). İSG Risk Değerlendirmesinde Hata Türleri ve Etkileri Analizinin (FMEA) Kullanımı. International Journal Of Engineering Research And Development, 11(1), 41-50.

Ceylan, H. (2011). Türkiye’deki İş Kazalarının Genel Görünümü ve Gelişmiş Ülkelerle Kıyaslanması, International Journal of Engineering Research and Development, cilt 3, sayı 2, ss.18-22.

Ceylan, M. (2012). Elektrik Enerji Santralleri ve Elektrik Enerjisi İletimi ve Dağıtımı, (1. Baskı) Ankara: Seçkin Yayınları.

Cihan, E. (2019). Yenilenebilir Enerji ve Türkiye’de Güneş Enerjisi. (Yüksek Lisans Tezi). Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı.

Çakmak, E. (2014). Atölye Tipi Üretim Yapan Sanayi İşletmelerinde İSG. (Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim Uzmanlığı Tezi). Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim Ve Araştırma Merkezi.

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı (2006). 5 adımda risk değerlendirmesi.

Çanakçı, T. (2019). Hastanelerde Radyoloji Birimi Çalışanlarının İSG Algıları, Yüksek Lisans Tezi, Tarsus Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Fakültesi, Mersin.

Çavuş, Ö. H. (2015). 6331 sayılı İSG kanunu kapsamında ofis işyerlerinde risk değerlendirmesi. Çalışma İlişkileri Dergisi, 6(2), 1-14.

Çebi, A. (2014). Şantiyelerde İSG açısından risk değerlendirmesinde bulanık çıkarım tekniğinin kullanımı (Yüksek Lisans Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı.

Çelik, S. (2018). İSG Uygulamaları ve İş Disiplininin Çalışan Performansı Üzerine Etkisi: Erzurum Örneği. (Yüksek Lisans Tezi). Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Çiçek, Ö., & Öçal, M. (2016). Dünyada ve Türkiye’de İSG’nin tarihsel gelişimi. Hak iş uluslararası emek ve toplum dergisi, 5(11), 106-129.

Çögenli, M. Z. (2019). İSG’de Psikososyal Yaklaşımlar. Eğitim yayınevi.

ÇSB (2017). Büyük Endüstriyel Kaza Risklerinin Azaltılması (Bekra) İşletmeciler İçin Rehber. <https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikbelge/icerikbelge3198.pdf>.

ÇSGB (2015). <http://www.csgb.gov.tr/csgbPortal/isggm.portal?page=mevzuat&id=3>.

Değişman, Y., & Taşkesen, E. (2023). Türkiye de Güneş Enerji Santrali ve Bingöl\Karlıova Örneği. In International Conference on Scientific and Innovative Studies (Vol. 1, No. 1, pp. 325-330).

Demir, A., & ÖZ, A. (2018). Teolojik Açıdan İş Kazalarının İncelenmesi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi (14), 190 <https://doi.org/10.31590/ejosat.459848>

Dündar, U, Ü. (2016), Güneş Enerjisi Santrallerinin Kurulumu İçin Risk Değerlendirme Rehberi Yüksek Lisans Tezi Çankaya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İş Sağlığı ve İş Güvenliği Anabilim Dalı, 22-24

Dündar, U.U., (2016). Güneş Enerji Santrallerinin Kurulumu İçin Risk Değerlendirme Rehberi, Çankaya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 129

Ekemen, U. (2022). Bir Tekstil Fabrikasında Fine – Kinney Risk Analizi Metodu ile Risk Değerlendirmesinin Yapılması Yüksek Lisans Tezi Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Ekşioğlu, M. (2014). Türkiye’de İSG’nin genel durumu, öneriler ve sistem yaklaşımı. Ge-li-yo-rum Diyen Facia – Boğaziçi Üniversitesi Soma Araştırma Grubu Raporu, 167-181.

Elmonstri, M. (2014). Review of the strengths and weaknesses of risk matrices, Journal of Risk Analysis and Crisis Response, Vol. 4, No. 1, 49-57.

Energima (2023). Güneş Enerjisi Santralleri. <https://www.energima.com.tr/hizmetlerimiz/gunes-enerjisi-santralleri/>

Enerjiatlası (2019). Güneş Enerji Santralleri, <https://www.enerjiatlası.com/gunes/>.

Eraslan, F. (2021). İSG Hukukunda Risk Değerlendirmesi Yapma Yükümlülüğü. Sakarya Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, 6(1-2), 57-115.

Erten, B, Utlu, Z. (2017). İlaç lojistik sektöründe risk analizi yapılarak 5x5 Matris, Fine Kinney ve FMEA yöntemleri ile risk değerlendirmelerinin karşılaştırılması: bir firma örneği. Anadolu Bil Meslek Yüksekokulu Dergisi, 12 (48), 1-14.

Etkb (2019). 2015-2019 Stratejik Planlama”. Strateji Geliştirme Başkanlığı, (2019).

European Photovoltaic Industry Association [EPIA]. (2013). Global Market Outlook for Photovoltaics until 2017.

Franco, G., & Franco, F. (2001). Bernardino Ramazzini: the father of occupational medicine. American Journal of Public Health, 91(9), 1382-1382.

Genç, R., & Pekey, H. (2014). Endüstriyel Tesislerde Ortaya Çıkabilecek Yangın Risklerinin Bir Değerlendirmesi: Kocaeli Örneği.

Gepa (2023). Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası.

Gerek, H. N. (2008). İş Sağlığı ve İş Güvenliği. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi AÖF Yayınları

Göçmen, Y. (2016). Mezbahaların İSG Yönünden İncelenmesi ve Risk Değerlendirmesi Uygulaması. (İSG Uzmanlık Tezi). Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İSG Genel Müdürlüğü

Gök, A. O. (2019). Güneş Enerjisi Santralleri İçin Bir Kısa Süreli Üretim Tahmin Sistemi Geliştirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.

Gül, F. (2018). Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kullanımında İSG Uygulamalarının Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Enerji Sistemleri Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya.

Gül, M., Ak, M. F., (2018). A comparative outline for quantifying risk ratings in occupational health and safety risk assessment. Journal of Cleaner Production 196, 653-664.

Gülay, A. (2008). Yenilenebilir Enerji Kaynakları Açısından Türkiye’nin Geleceği ve Avrupa Birliği ile Karşılaştırılması. (Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Gülerer, S., & Sabır, E. C. (2022). Bir Konfeksiyon İşletmesinde Seçilmiş Ergonomik Risklerin İSG Kapsamında Analizi ve Risk Değerlendirmesi. Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, 37(1), 237-248.

Gündüz, S. (2005). İSG Açısından İşçilerin Sorumlulukları ve Hakları. Fırat Üniversitesi Doğu Araştırmaları Dergisi, 3(2), 124-131.

Gür, B., Yavuz, Ş., Çakır, A. D. & Köse, D. A. (2021). Determination of Hazards and Risks in a Solar Power Plant Using the Matrix Risk Analysis. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (23), 497-511 .

Gürer, A. (2018). Sağlık hizmetlerinde çalışan güvenliği. Sağlık Hizmetleri ve Eğitimi Dergisi, 2(1), 9-14.

Güven, H., 2017. Çanakkale İlinde Gürültülü Ortamda Çalışan Personelin Risk Analizi ve Kişisel Koruyucu Donanım Kullanma Algısının Araştırılması T.C. Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İş Güvenliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi Çanakkale.

Harrison, J., & Dawson, L. (2016). Occupational health: Meeting the challenges of the next 20 years. Safety and health at work, 7(2), 143-149.

Horoğlu, K. (2017). İş Kazalarının İSG Açısından Analizi, Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, cilt 8, sayı 2, ss.265-281.

Horoğlu, K. (2017). İş kazalarının İSG açısından analizi. Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 8(2), 265-281.

İlbahar, E., Karas, an, A., Cebi, S., Kahraman, C., (2018). A novel approach to risk assessment for occupational health and safety using Pythagorean fuzzy AHP & fuzzy inference system. Saf. Sci. 103, 124-136.

Inhabitat (2015). New hybrid solar cells generate 5 times more energy by harnessing sunlight and heat at the same time. <https://inhabitat.com/new-hybrid-solar-cells-generate-5-times-as-much-energy-by-harnessing-suns-light-and-heat-at-the-same-time/>.

International Organization for Standardization. (2009). ISO 31000:2009 Risk Management – Principles and Guidelines on Implementation.

International Renewable Energy Agency (IRENA), (2012). Solar Photovoltaics. Renewable Energy Technologies: Cost Analysis Series, Volume I: Power Sector Issue 4/5.

Irena, Renewable capacity statistics (2019). International Renewable Energy Agency (IRENA), Abu Dhabi: In International Renewable Energy Agency (IRENA), (2019).

İlbeyli, A., S. (2019). Derin Kazı ve Zemin İyileştirme Yapılan İnşaat Sahalarında Risk Değerlendirmesi T.C. Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İş Güvenliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi Çanakkale

İşler, M. (2013). İSG Eğitimleri ile Güvenlik Kültürünün İş Kazası ve Meslek Hastalıklarının Önlenmesindeki Etkisi. İş Müfettişi Yardımcılığı Etüdü, ÇSGB.

Kanat, H. (2019). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Güneş Enerjisi Yatırımlarını Etkileyen Faktörler: Konya Güneş Enerjisi Yatırımları Analizi. (Yüksek Lisans Tezi). Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Ana Bilim Dalı Muhasebe Finansman Bilim Dalı.

Kara, S. (2013). Türkiye’de Yenilenebilir Enerjiye İktisadi Bakış. (Yüksek Lisans Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Karaca, K. (2020). Kimyasalların üretimi, depolanması ve taşınmasında İSG (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Esenyurt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İSG Anabilim Dalı

Karadağ, E. (2018). Muğla Bölgesindeki Güneş Enerjisi Santrallerinin İSG Yönünden L Tipi Matrisle Değerlendirilmesi, (Yüksek Lisans Tezi). Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Enerji Anabilim Dalı.

Karahan, B. (2014). Sağlık Kurumlarında İSG (Yüksek Lisans Tezi). Beykent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Yönetimi Anabilim Dalı.

Karakan, A. ve Oğuz, Y. (2015). Mevcut Yapılara Uygulanan Fotovoltaik Sistemlerin İncelenmesi: Afyonkarahisar Örneği”, 2nd International Sustainable Buildings Symposium.

Karaman, T. (2019). Tekstil işletmesinde iş güvenliği açısından ortam ölçümlerinin ve L-tipi matris metodu ile risk değerlendirmesinin yapılması (Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Kaya, A. (2020). Güneş Enerjisi Paneli Kurulum ve Montaj Riskleri”, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Kayaoğlu, S. (2023). İlaç Sektöründe Davranış Odaklı Güvenlik Yönetim Sisteminin Uygulaması ve İş Kazaları Üzerine Etkileri Doktora Tezi İstanbul Aydın Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Keskinel, S. (2015). Enerji Verimliliği Kapsamında Binalarda Fotovoltaik Güç Sistemlerinin Uygulamalı Analizi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Enerji Enstitüsü, Enerji Bilim ve Teknoloji Anabilim Dalı, İstanbul.

Kırbaş, İ., & Çifci, A. (2019). Feasibility study of a solar power plant installation: a case study of lake Burdur, Turkey. El-Cezeri, 6(3), 830-835.

Koçak, O., & Koray, N. (2018). İSG konusunda Avrupa Birliği uygulamaları ve Türkiye’ye yansımaları. OPUS International Journal of Society Researches, 8(15), 1779-1811.

Külekçi, Ö. C. (2009). Yenilenebilir enerji kaynakları arasında jeotermal enerjinin yeri ve Türkiye açısından önemi. Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi, 1(2), 83-91.

Limon, R. (2015). Türkiye de Kıdem Tazminatının Tarihi Gelişimi ve Kıdem Tazminatı Fonu. İş ve Hayat, 1(1), 147-170.

Matsumoto, Y., Hirata, G., Takakura, H., Okamoto, H. ve Hamakawa, Y. (1990). “A New Type Of High Efficiency With A Low-Cost Solar Cell Having The Structure Of a μ c-SiC/polycrystalline Silicon Heterojunction”. Journal of Applied Physics, sayı 67, ss.6538- 6543.

Mevzuat.gov.tr (2012). İSG Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği. Resmî Gazete Tarihi: 29.12.2012 Resmî Gazete Sayısı: 28512.

OMU (2018). İSG Özet Ders Notları. <https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/sebahattinalbayrak/135280/i%C5%9F%20sa%C4%9Fl%C4%B1%C4%9F%C4%B1-1.pdf> adresinden ulaşıldı

Ozkılıç Ö. (2005). İş sağlığı ve güvenliği, yönetim sistemleri ve risk değerlendirme metodolojileri. *TİSK Yayınları, Ankara*,113-139

Ölçücü, H, Ersöz Kaya, İ. (2019). Tehlikeli Atık Bertaraf Tesislerinde Meslek Hastalığı ve Biyolojik Faktörler Açısından Risk Değerlendirmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (17), 1375-1382.

Parlak, M. ve Turan, R. (2011). İnce Film Güneş Gözeleri %100 yerli ve daha ucuz. <https://services.tubitak.gov.tr/edergi/yazi.pdf;jsessionid=c+NR+Ax8mhhPCQRPmP8QF37z?dergiKodu=4&cilt=44&sayi=738&sayfa=54&yaziid=31862>.

PECB University (2022). Health and Safety in the Workplace. <https://pecb.com/study/health-and-safety-in-the-workplace>.

Rahman, K. S. (2022). Cadmium telluride (CdTe) thin film solar cells. In *Comprehensive guide on organic and inorganic solar cells* (pp. 65-83). Academic Press.

Resmî Gazete (2012). İSG risk değerlendirme yönetmeliği. Resmi gazete tarihi, 28512.

Rosner, D., & Markowitz, G. (2020). A short history of occupational safety and health in the United States. *American Journal of Public Health*, 110(5), 622-628.

Saat, M. B. (2009). İSG risk değerlendirme metodlarından kontrol listesi ve matris metodlarının entegre biçimde bir inşaat şantiyesinde uygulanması (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Samantra, C., Datta, S., Mahapatra, S.S., (2017). Analysis of occupational health hazards and associated risks in fuzzy environment: a case research in an Indian underground coal mine. *Int. J. Inj. Contr. Saf. Promot.* 24 (3), 311-327.

Sarıbaş, E. (2015). Türkiye’deki Enerji Kaynakları ve İzlenen Enerji Politikaları”, Yüksek Lisans Tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Saygun, M. (2012). Sağlık Çalışanlarında İSG Sorunları. *TAF Preventive Medicine Bulletin*, 11(4).

Shah, N., Shah, A. A., Leung, P. K., Khan, S., Sun, K., Zhu, X., & Liao, Q. (2023). A Review of Third Generation Solar Cells. *Processes*, 11(6), 1852.

Shariar, K., Mohammed, A., Rahman, Md., ve Islam, Md. (2011). Fabrication & Characterization of Natural Dye Sensitized Solar Cell (NDSC). 10.13140/RG.2.2.16816.97288.

Solar Çatı (2023). Güneş Enerji Santrallerinde İş Güvenliği. <https://solarcati.com/gunes-enerji-santrallerinde-is-guvenligi/>.

Solmaz, M., & Solmaz, T. (2017). Hastanelerde İSG. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 6(3), 147-156.

Soykan, F. (2020). A’dan Z’ye İş Güvenliği Rehberi. İstanbul: AZ Yayıncılık.

Süzek, S. (2011). İş Hukuku, (7. Basım), İstanbul: Beta Yayınları.

Şenol, M. Yılmaz, N. (2017). İSG Risk Değerlendirme Süreci İçin Bulanık Çok Kriterli Bir Model ve Uygulaması. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 32 (1).

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2023). Yenilenebilir Enerji, 2020. <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-gunes>.

TESAB, (Türkiye Elektrik Sanayi Birliği) (2019). Elektrik Enerjisi Teknolojileri ve Enerji Verimliliği, Cilt I.

Tixier J., Dusserre G., Salvi O., Gaston D., (2002). Review of 62 Risk Analysis Methodologies of Industrial Plants, Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 15(4), 291-303.

Tokol, A. (2005). Türk Endüstri İlişkileri Sistemi, Ankara: Nobel Yayınları.

Türksan (2023). İnce Film Solar Paneller. <http://www.turksan.com/ince-film-solar-paneller.html>)

Uçak, S. (2010). Sürdürülebilir Kalkınma Bağlamında Alternatif Enerji ve Enerji Üretimi Büyüme İlişkisi: Panel Veri Analizi. (Doktora Tezi). Kocaeli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Uncu, G. (2022). Güneş Enerjisi Alanında İSG Uygulamalarının Etkinliği Yüksek Lisans Tezi Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Enerji Yönetimi ve Teknolojileri Anabilim Dalı

Usanmaz, D. Köse, E. (2019). Karşılaştırmalı Risk Analizi Metotlarının Bir Araştırma Merkezi İçin Uygulanması ve Sonuçların Değerlendirilmesi, 2. International Mediterranean Symposium, 1, 140-158, Mersin, Türkiye.

Uzmaniyiz.biz (2015). İSG Gelişim Sureci. <http://uzmaniyiz.biz/is-sagligi-ve-guvenligi/genel-bilgiler/isg-gelisimsureci.html>.

Üçüncü, K. (2016). Enerji Yönetimi Ders Notları, Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, 1–247.

Varınca, K. B., ve Gönüllü, M. T. (2006). Türkiye’de güneş enerjisi potansiyeli ve bu potansiyelin kullanım derecesi, yöntemi ve yaygınlığı üzerine bir araştırma. I. Ulusal Güneş ve Hidrojen Enerjisi Kongresi, 270-275.

Varınca, K. B., ve Varank, G. (2005). Güneş kaynaklı farklı enerji üretim sistemlerinde çevresel etkilerin kıyaslanması ve çözüm önerileri. Güneş Enerjisi Sistemleri Sempozyumu ve Sergisi, İçel, 24-25.

Vatansever, Ç. (2014). Risk Değerlendirme’de yeni bir boyut: Psikososyal Tehlike ve riskler. Çalışma ve Toplum, 1(40), 117-138.

WHO (2022). About WHO, <https://www.who.int/about>.

Yanturalı, B. (2015). İSG’de Risk Değerlendirmesi ve Bir Uygulama Çalışması Yüksek Lisans Tezi Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı.

Yavuz, Ş., Gür, B., Yavuz, A. (2020). İmalat işlerinde çalışanlarda İSG algı düzeyinin incelenmesi, Journal of Social and Humanities Sciences Research, 7(59), 2618-2627.

Yeksem (2019). Sürdürülebilirlik Kapsamında Yenilenebilir ve Etkin Enerji Kullanımının Yapılarda Uygulanması, 79, (2009).

Yetkin, A. (2021). Türkiye’de İş Kazalarına Bağlı Meslek Hastalıklarının Risk Boyutları ve Korunmada Güncel Kişisel Koruyucu Donanımların Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, KTO Karatay Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü. Disiplinlerarası İSG Anabilim Dalı.

Yılmaz, A. İ. (2013). İSG’de Kaza Zinciri Teorisinin Önemi ile Açık İşletmelerdeki Tehlikeli Hareket ve Tehlikeli Durumlar, MT Bilimsel, 3, 27-39.

Yılmaz, A., Yılmaz, A. S. ve Bolek, Y. (2015). BIPV Applications for Residences”,
International Journal of Scientific and Technological Research 1 (1)

Yiğiter, S. Ç. (2019). Türkiye'de İSG'nin Tarihsel Gelişim Süreci. In E. İslamoğlu S.
Yıldırım (Ed.), Sosyal Bilimlerde Yeni Araştırmalar (s. 213). Berikan Matbaacılık.

