

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE İŞ SAĞLIĞI GÜVENLİĞİ

YENİ MESLEKİ RİSKLER, KURUMSAL DAYANIKLILIK
VE GELECEĞİN İSG YAKLAŞIMLARI



ISI STRESİ



HAVA KİRLİLİĞİ



BİYOLOJİK
RİSKLER



SU KİTLİĞİ
VE HİJYEN



AFETLER
VE ACİL DURUMLAR



PSİKOSOSYAL
RİSKLER



YAPAY ZEKÂ VE
DİJİTAL DÖNÜŞÜM



ESG VE
YEŞİL DÖNÜŞÜM

- İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ KAYNAKLI YENİ RİSKLER
- KURUMSAL DAYANIKLILIK VE ANTİKIRILGANLIK
- YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ RİSK YÖNETİMİ
- İŞ SÜREKLİLİĞİ VE ACİL DURUM YÖNETİMİ
- GELECEĞİN İSG PROFESYONELİ
- SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE ESG YAKLAŞIMI



DR. CİHANDAR HASANHANOĞLU

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE İŞ SAĞLIĞI GÜVENLİĞİ

Dr. Cihandar Hasanhanoglu

İmtiyaz Sahibi
Platanus Publishing®

Genel Yayın Yönetmeni
Arzu Betül Çuhacoğlu

Kapak & Mizanpaj & Sosyal Medya
Platanus Yayın Grubu

Birinci Basım
Temmuz, 2026

Yayımcı Sertifika No
45813

ISBN
978-625-6482-36-7

©copyright

Bu kitabın yayım hakkı Platanus Publishing'e aittir. Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz, izin alınmadan hiçbir yolla çoğaltılamaz.

Adres: Natoyolu Cad. Fahri Korutürk Mah. 157/B, 06480, Mamak,
Ankara, Türkiye.

Telefon: +90 312 390 1 118
web: www.platanuspublishing.com
e-mail: platanusakademik@gmail.com



Platanus Publishing®

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER.....	3
İTHAF.....	7
TEŞEKKÜR.....	8
SUNUŞ.....	10
ÖNSÖZ.....	12

BÖLÜM 1..... 15

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ: KAVRAMSAL VE BİLİMSEL TEMELLER 16

1. GİRİŞ.....	16
1.1. İklim Kavramı	17
1.2. İklim Değişikliğinin Tanımı.....	17
1.2.1. İklim Değişikliğinin Çok Boyutlu Sonuçları	17
1.3. Sera Gazları ve Küresel Isınma.....	19
1.4. IPCC Raporları Işığında Gelecek Senaryoları	21
1.5. İklim Değişikliğinin Küresel Boyutu.....	25
1.5.1. Çevresel Etkiler.....	26
1.5.2. Ekonomik Etkiler.....	27
1.5.3. Sosyal Etkiler.....	29
1.5.4. İş Sağlığı ve Güvenliği Üzerindeki Etkiler.....	31

BÖLÜM 2..... 37

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE ÇALIŞMA YAŞAMI..... 38

2.1. Çalışma Yaşamına Etkileri.....	38
2.1.1. Fiziksel Çalışma Koşullarının Değişmesi	38
2.1.2. Çalışma Süreleri ve İş Organizasyonunun Değişmesi.....	39
2.1.3. Doğa Kaynaklı Afetler ve İş Kesintileri.....	39
2.1.4. Meslek Hastalıkları ve Sağlık Risklerinde Artış	39
2.1.5. İş Gücü Hareketliliğinin Artması	39
2.1.6. Kurumsal Dayanıklılık İhtiyacının Artması.....	39
2.2. İstihdam ve Üretkenlik	40
2.2.1. İklim Değişikliği ve İstihdam İlişkisi.....	40
2.2.2. Üretkenlik Üzerindeki Etkileri.....	40
2.2.3. Isı Stresi ve İş Gücü Kaybı.....	40
2.2.4. Sektörel Üretkenlik Farklılıkları	41
2.2.5. Adil Geçiş ve Sürdürülebilir İstihdam	42
2.2.6. İSG Açısından Değerlendirme	42
2.3. Yeni Meslekler ve Dönüşen İş Gücü	42
2.3.1. Yeşil Ekonomi ve Yeni İstihdam Olanakları.....	43
2.3.2. Yenilenebilir Enerji Sektöründe Yeni Meslekler	43
2.3.3. ESG ve Sürdürülebilirlik Uzmanlığı	43
2.3.4. İklim Risk Yönetimi ve Kurumsal Dayanıklılık Uzmanlığı.....	44

2.3.5. İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Yeni Kariyer Alanları	44
2.3.6. Adil Geçiş Yaklaşımı	45
2.3.7. İSG Açısından Değerlendirme	45
2.4. İSG Açısından Yeni Paradigma	45
2.4.1. Geleneksel İSG'den İklim Duyarlı İSG'ye Geçiş	46
2.4.2. İklim Temelli Risk Değerlendirmesi	46
2.4.3. Kurumsal Dayanıklılık ve Antikırılabilirlik	46
2.4.4. İSG ve Afet Yönetimi Entegrasyonu	47
2.4.5. Psikososyal Risklerin Ön Plana Çıkması	47
2.4.6. Dijitalleşme ve Akıllı İSG Sistemleri	47
2.4.7. ESG ve İSG İlişkisinin Güçlenmesi	48
2.4.8. İSG Profesyonelinin Değişen Rolü	48
2.4.9. Bölüm Sonu Değerlendirmesi	48

BÖLÜM 3..... 51

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ KAYNAKLI YENİ MESLEKİ RİSKLER52

3.1. Risk Kavramının Dönüşümü	52
3.2. Belirsizlik ve Risk İlişkisi	56
3.3. Risk Algısının Değişimi	59
3.4. Sistemik Risk Yaklaşımı	61
3.5. Yeni Risk Alanları	65
3.6. İklim Değişikliği, Güvenlik Entropisi ve Siyah Kuğu Riskleri	69

BÖLÜM 4..... 75

ISI STRESİ VE SICAKLIK KAYNAKLI RİSKLER76

4.1. Isı Stresi ve Termal Denge	76
4.2. Isı Stresine Karşı Hassas ve Risk Altındaki Çalışan Grupları	78
4.2.1. Tarım Çalışanları	78
4.2.2. İnşaat Çalışanları	78
4.2.3. Madencilik ve Sanayi Çalışanları	79
4.2.4. Acil Durum ve Afet Müdahale Personeli	79
4.2.5. Yaşlı Çalışanlar ve Kronik Hastalığı Olanlar	79
4.2.6. Yeni İşe Başlayan ve Aklimatize Olmamış Çalışanlar	79
4.3. Isı Kaynaklı Sağlık Sorunları	80
4.3.1. Isı Krampları	80
4.3.2. Isı Bitkinliği	82
4.4. Isı Stresi, İnsan Faktörleri ve İş Kazaları	85
4.4.1. Isı Stresinin Bilişsel Performans Üzerindeki Etkileri	85
4.4.2. Isı Stresi ve İnsan Hataları	86
4.4.3. Isı Stresi ve Güvensiz Davranışlar	86
4.4.4. Güvenlik Kültürü ve Isı Stresi Yönetimi	87
4.4.5. Organizasyonel Körlük ve Güvenlik Entropisi Perspektifi	87
4.4.6. K Faktörleri Yaklaşımı Açısından Değerlendirme	88
4.5. Isı Stresi, Üretkenlik Kayıpları ve Kurumsal Etkiler	88

4.5.1. Isı Stresi ve İş Gücü Verimliliği	88
4.5.2. Üretkenlik Kayıpları	89
4.5.3. Devamsızlık ve İş Göremezlik.....	89
4.5.4. Ekonomik ve Kurumsal Sonuçlar	90
4.5.5. Kurumsal Dayanıklılık Açısından Isı Stresi	90
4.5.6. Sürdürülebilirlik ve ESG Perspektifi.....	91
4.6. Isı Stresinin Yönetiminde Koruyucu ve Önleyici Yaklaşımlar	91
4.6.1. Risk Değerlendirmesi ve Isı Stresi Analizi.....	92
4.6.2. Mühendislik Kontrolleri	92
4.6.3. İdari Kontroller.....	93
4.6.4. Aklimatizasyon Uygulamaları	93
4.6.5. Sıvı ve Elektrolit Yönetimi	93
4.6.6. Eğitim ve Farkındalık Çalışmaları.....	94
4.6.7. Dijital Teknolojiler ve Yapay Zekâ Destekli Sistemler	94
4.6.8. Kurumsal Dayanıklılık Perspektifinden Isı Stresi Yönetimi.....	95
4.6.9. İSG Açısından Genel Değerlendirme	95

BÖLÜM 5..... 99

UV MARUZİYETİ VE HAVA KİRLİLİĞİ..... 100

5.1. UV Radyasyonu.....	100
5.2. Deri Kanseri	103
5.3. Göz Hastalıkları.....	106
5.4. Hava Kirliliği.....	109
5.5. Solunum Sistemi Riskleri.....	113
5.6. Kardiyovasküler Etkiler.....	117

BÖLÜM 6..... 123

BİYOLOJİK RİSKLER VE YENİ HASTALIK TEHDİTLERİ 124

6.1. Vektör Kaynaklı Hastalıklar	124
6.2. Zoonotik Hastalıklar.....	126
6.3. Pandemi Riski.....	130
6.4. Çalışma Yaşamına Etkileri.....	135

BÖLÜM 7..... 141

PSİKOSOSYAL RİSKLER VE RUH SAĞLIĞI..... 142

7.1. İklim Kaygısı (Eco-Anxiety)	142
7.3. Travma Sonrası Stres Bozukluğu (TSSB)	153
7.6. İSG Perspektifinden Koruyucu Yaklaşımlar	167

BÖLÜM 8..... 175

DOĞA KAYNAKLI AFETLER, ACİL DURUMLAR VE İŞ SÜREKLİLİĞİ..... 176

8.1. İklim Değişikliği ve Doğa Kaynaklı Afetlerde Yeni Risk Gerçekliği.....	176
8.2. Afet Risklerinin İşyerlerine Etkileri	180

BÖLÜM 9.....	201
DİJİTAL DÖNÜŞÜM, YAPAY ZEKÂ VE İKLİM RİSKLERİNİN YÖNETİMİ	202
9.1. Dijital Dönüşüm ve İş Sağlığı Güvenliğinde Yeni Dönem.....	202
9.2. Yapay Zekâ ve Tahmine Dayalı İSG Yönetimi.....	206
9.5. Dijital Dönüşümün Riskleri, Sınırları ve İSG Açısından Kritik Değerlendirmeler	222
BÖLÜM 10.....	229
İKLİM DUYARLI İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİNE GEÇİŞ: GELECEĞİN YOL HARİTASI	230
10.1. İklim Duyarlı İş Sağlığı ve Güvenliği Yaklaşımı.....	230
10.3. Güvenlik Entropisi ve Organizasyonel Körlükten Kaçınmak	236
10.4. K Faktörleri Yaklaşımı ve Geleceğin Risk Yönetimi	237
10.5. ESG, Sürdürülebilirlik ve İş Sağlığı Güvenliğinin Geleceği	238
SON SÖZ	250
ALFABETİK DİZİN	251
KAYNAKÇA	261

İTHAF

Bu kitap;

Alın teriyle çalışırken görevleri başında yaşamlarını yitiren tüm emekçilere,

İş kazaları ve meslek hastalıkları nedeniyle aramızdan ayrılan çalışanlara,

Afetlerde, yangınlarda, sellerde, depremlerde ve acil durumlarda insan hayatını korumak için mücadele ederken yaşamlarını feda eden tüm kahramanlara ithaf edilmiştir.

Her iş kazasının ardında yarım kalan hayallerin, eksik kalan hayatların, gözü yaşlı ailelerin ve derin bir özlemin bulunduğu unutulmamalıdır.

Aynı şekilde afetlerde ve acil durumlarda görev yaparken yaşamlarını kaybeden itfaiyecilerin, sağlık çalışanlarının, arama-kurtarma personelinin, AFAD ekiplerinin, kolluk kuvvetlerinin, gönüllülerin ve isimsiz kahramanların fedakârlıkları da insanlığın ortak hafızasında daima yaşayacaktır.

Onların aziz hatıraları; güvenli çalışma ortamları oluşturma, afetlere hazırlıklı olmanın ve insan hayatını her şeyin üzerinde tutmanın ne kadar büyük bir sorumluluk olduğunu bizlere her zaman hatırlatacaktır.

“Hiçbir iş, hiçbir görev ve hiçbir sorumluluk insan hayatından daha değerli değildir.”

İş kazalarında, meslek hastalıklarında, afetlerde ve acil durumlarda yaşamını yitiren tüm canların aziz hatıralarına...

Rahmet, saygı ve minnetle.

Dr. Cihandar Hasanhanoglu

Ankara, 2026

TEŞEKKÜR

Bilimsel çalışmalar hiçbir zaman yalnızca bireysel çabanın ürünü değildir. Her araştırmacının, her kitabın ve her fikrin arkasında bilgi, deneyim, destek ve ilham veren insanlar bulunmaktadır. Bu çalışmanın ortaya çıkmasında da katkılarıyla yolumu aydınlatan, destekleriyle güç veren ve bilgi birikimleriyle ufkumu genişleten birçok kişi ve kuruma teşekkür borçluyum.

Öncelikle akademik yaşamım boyunca bilgiye, araştırmaya ve sürekli öğrenmeye olan inancımı güçlendiren tüm hocalarıma, meslektaşlarıma ve öğrencilerime teşekkür ederim. Onlarla gerçekleştirdiğim her bilimsel paylaşım ve fikir alışverişi, bu çalışmanın şekillenmesine önemli katkılar sağlamıştır.

İş sağlığı ve güvenliği, afet yönetimi, risk yönetimi ve kurumsal dayanıklılık alanlarında yıllar boyunca birlikte çalışma fırsatı bulduğum tüm meslektaşlarıma ve uygulayıcılara ayrıca teşekkür etmek isterim. Sahada edinilen deneyimler, karşılaşılan sorunlar ve çözüm arayışları, bu kitabın yalnızca teorik değil, aynı zamanda uygulamaya dönük bir bakış açısıyla hazırlanmasına katkı sağlamıştır.

Akademik çalışmalarım boyunca her zaman yanımda olan, desteğini ve anlayışını hiçbir zaman esirgemeyen kıymetli eşim **Nuran Dilek Hasanhanoglu'na** en içten teşekkürlerimi sunuyorum. Gösterdiği sabır, verdiği moral ve çalışma sürecindeki katkıları benim için her zaman büyük bir güç kaynağı olmuştur.

Hayatımın en değerli varlıkları olan sevgili kızlarım **Hazal Hasanhanoglu Çalışkan** ve **Ashlan Hasanhanoglu'na**, damadım **Burak Çalışkan'a** ve sevgili torunlarım, paşalarım **Demir Ege** ile **Cesur Erk Çalışkan'a** sevgi ve teşekkürlerimi sunuyorum. Onların varlığı, geleceğe umutla bakmamı sağlayan en önemli motivasyon kaynaklarımdan biridir.

Hayatım boyunca bana emek veren, dürüstlüğü, çalışkanlığı ve insan sevgisini öğreten rahmetli annem **Adalet Hasanhanoglu'nu** ve rahmetli babam **İlimdar Hasanhanoglu'nu** saygı, rahmet ve minnetle anıyorum. Aynı şekilde, her zaman sevgi ve saygıyla hatırladığım rahmetli kayınpederim **Esfender Kılınç** ve kayınvalidem **Şirin Kılınç'ı** da minnetle yâd ediyorum. Sahip olduğum birçok değerın temelinde onların bıraktığı izler ve yaşamları boyunca ortaya koydukları örnek duruş bulunmaktadır.

Ayrıca mensubu olmaktan her zaman gurur duyduğum **Türk Silahlı Kuvvetleri** ve **Jandarma Teşkilatı'nda** birlikte görev yaptığım tüm komutanlarıma, silah arkadaşlarıma ve çalışma arkadaşlarıma teşekkür ederim. Meslek hayatım boyunca edindiğim liderlik anlayışı, disiplin, sorumluluk duygusu ve görev bilinci, bu çalışmanın şekillenmesinde önemli rol oynamıştır.

Son olarak, iklim değişikliğinin çalışma yaşamı üzerindeki etkilerini anlamaya, çalışanların sağlığını ve güvenliğini korumaya ve daha sürdürülebilir bir gelecek oluşturmaya yönelik çaba gösteren tüm araştırmacılara, bilim insanlarına ve

uygulayıcılara teşekkür ederim. Bu kitap, yalnızca bireysel bir emeğin değil; aynı zamanda ortak bilgi birikiminin, bilimsel paylaşımın ve kolektif çabanın bir ürünü olarak ortaya çıkmıştır.

Bu çalışmanın; çalışanların sağlığının korunmasına, iş kazalarının ve meslek hastalıklarının önlenmesine, kurumsal dayanıklılığın geliştirilmesine ve geleceğin daha güvenli, daha sağlıklı ve daha sürdürülebilir çalışma yaşamlarının inşasına katkı sağlaması en büyük temennimdir.

Dr. Cihandar Hasanhanoglu

Ankara, 2026

SUNUŞ

İklim değışikliğı, günümüzün en önemli küresel sorunlarından biri olmanın ötesinde, çalışma yaşamını, üretim sistemlerini ve iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarını derinden etkileyen çok boyutlu bir dönüşüm sürecidir. Artan sıcaklıklar, aşırı hava olayları, hava kirliliğı, biyolojik tehditler, su kaynaklarındaki değışimler ve doğa kaynaklı afetler; çalışanların sağlığını, güvenliğini ve refahını doğrudan etkileyen yeni risk alanlarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

Geleneksel iş sağlığı ve güvenliği anlayışı uzun yıllar boyunca işyeri sınırları içerisindeki tehlikelerin belirlenmesi ve kontrol altına alınmasına odaklanmıştır. Ancak günümüzde iklim değışikliğinin etkileri, risklerin yalnızca işyerinden kaynaklanmadığını; çevresel, sosyal ve ekonomik faktörlerle iç içe geçmiş karmaşık bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Bu nedenle iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının da değışen koşullara uyum sağlayacak şekilde yeniden değerlendirilmesi ve geliştirilmesi gerekmektedir.

Bu kitap, iklim değışikliğini iş sağlığı ve güvenliği perspektifinden ele almak amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmada; iklim değışikliğinin bilimsel temelleri, çalışma yaşamına etkileri, yeni mesleki riskler, ısı stresi, ultraviyole radyasyon maruziyeti, hava kirliliğı, biyolojik tehditler, psikososyal riskler, doğa kaynaklı afetler, iş sürekliliğı, dijital dönüşüm ve yapay zekâ uygulamaları kapsamlı bir yaklaşımla incelenmiştir. Bununla birlikte yalnızca mevcut risklerin ortaya konulmasıyla yetinilmemiş; geleceğın iş sağlığı ve güvenliği anlayışına yön verebilecek kavramlar ve yaklaşımlar da değerlendirilmiştir.

İklim değışikliğı çağında güvenliğın yalnızca iş kazalarını önlemekten ibaret olmadığı açıktır. Güvenlik; çalışanların fiziksel, ruhsal ve sosyal iyilik hâllerinin korunmasını, organizasyonların krizlere karşı dayanıklılığının artırılmasını ve sürdürülebilir çalışma yaşamlarının oluşturulmasını da kapsamaktadır. Bu nedenle kitap boyunca güvenlik kültürü, güvenlik liderliğı, kurumsal dayanıklılık, antikırılğanlık, organizasyonel körlük, güvenlik entropisi ve K Faktörleri yaklaşımı gibi kavramlar iklim değışikliğı bağlamında ele alınmış ve bütüncül bir bakış açısıyla değerlendirilmiştir.

Günümüzde iklim değışikliğinin etkileri yalnızca çevre politikalarının değil; aynı zamanda çalışma yaşamının, insan sağlığının ve kurumsal sürdürülebilirliğın de temel gündem maddelerinden biri hâline gelmiştir. Bu durum, iş sağlığı ve güvenliği profesyonellerine, yöneticilere, araştırmacılara ve politika yapıcılara önemli sorumluluklar yüklemektedir. Riskleri doğru okuyabilen, değışime uyum sağlayabilen ve geleceğı öngörebilen yaklaşımlar geliştirmek artık bir tercih değil, zorunluluktur.

Bu çalışmanın; akademisyenlere, araştırmacılara, öğrencilere, iş sağlığı ve güvenliği profesyonellerine, yöneticilere ve konuya ilgi duyan tüm okuyuculara değerli bir başvuru kaynağı olması en büyük temennidir. Ayrıca eserin, iklim

değişikliği ile iş sağlığı ve güvenliği arasındaki ilişkinin daha iyi anlaşılmasına ve bu alanda yürütülecek bilimsel çalışmalara katkı sağlamasını ümit ediyorum.

Daha güvenli, daha sağlıklı, daha dayanıklı ve daha sürdürülebilir çalışma yaşamlarının oluşturulmasına katkı sunabilmek dileğiyle...

Dr. Cihandar Hasanhanoglu

Ankara, Temmuz 2026

ÖNSÖZ

İnsanlık tarihi boyunca çalışma yaşamı; teknolojik gelişmelerden, ekonomik dönüşümlerden ve toplumsal değişimlerden etkilenmiştir. Ancak günümüzde karşı karşıya bulunduğumuz iklim değişikliği olgusu, yalnızca çevresel bir sorunun ötesinde, çalışma yaşamını ve iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarını doğrudan etkileyen küresel bir dönüşüm sürecine işaret etmektedir. Artan sıcaklıklar, aşırı hava olayları, su kıtlığı, hava kirliliği, biyolojik riskler ve doğa kaynaklı afetlerin sıklığındaki artış, çalışanların sağlık ve güvenliğini tehdit eden yeni risk alanlarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

Geleneksel iş sağlığı ve güvenliği yaklaşımları büyük ölçüde işyerleri içerisindeki tehlikelerin belirlenmesi ve kontrol altına alınması üzerine kurulmuştur. Oysa günümüzde çalışanların karşı karşıya kaldığı risklerin önemli bir bölümü, işletme sınırlarının çok ötesinde gelişen küresel çevresel süreçlerden kaynaklanmaktadır. Bu durum, iş sağlığı ve güvenliği disiplininin kapsamının yeniden değerlendirilmesini ve iklim değişikliği perspektifiyle zenginleştirilmesini zorunlu kılmaktadır.

Bu kitap, iklim değişikliğinin çalışma yaşamı üzerindeki etkilerini iş sağlığı ve güvenliği bakış açısıyla ele almak amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmada yalnızca mevcut riskler değerlendirilmemiş; aynı zamanda gelecekte ortaya çıkabilecek yeni mesleki riskler, değişen çalışma koşulları ve iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarında yaşanması beklenen dönüşümler de incelenmiştir. Isı stresi, ultraviyole radyasyon maruziyeti, hava kirliliği, biyolojik tehlikeler, su kıtlığı, psikososyal riskler ve afet kaynaklı mesleki riskler gibi konuların yanı sıra; yapay zekâ destekli risk yönetimi, kurumsal dayanıklılık, antikırılmanlık, ESG yaklaşımı, iş sürekliliği yönetimi ve geleceğin İSG profesyonelinin sahip olması gereken yetkinlikler de kapsamlı bir şekilde değerlendirilmiştir.

İklim değişikliğinin yarattığı belirsizlikler, organizasyonların yalnızca dayanıklı değil, aynı zamanda değişimlerden öğrenebilen ve bu değişimlerden güçlenerek çıkabilen yapılar hâline gelmelerini gerekli kılmaktadır. Bu nedenle kitapta kurumsal dayanıklılık ve antikırılmanlık kavramlarına özel önem verilmiş; geleceğin iş sağlığı ve güvenliği anlayışının yalnızca riskleri azaltmayı değil, aynı zamanda organizasyonların uyum ve dönüşüm kapasitesini geliştirmeyi de hedeflemesi gerektiği vurgulanmıştır.

Bu çalışma hazırlanırken uluslararası kuruluşların güncel raporlarından, bilimsel araştırmalardan, standartlardan ve iyi uygulama örneklerinden yararlanılmıştır. Kitabın; akademisyenlere, araştırmacılara, iş sağlığı ve güvenliği profesyonellerine, yöneticilere, politika yapıcılara ve konuya ilgi duyan tüm okuyuculara katkı sağlaması amaçlanmıştır.

İklim değişikliği çağında çalışanların sağlığını ve güvenliğini korumak, yalnızca yasal bir sorumluluk değil, aynı zamanda toplumsal sürdürülebilirliğin temel

koşullarından biridir. Umudum odur ki bu çalışma, iklim değişikliği ile iş sağlığı ve güvenliği arasındaki ilişkinin daha iyi anlaşılmasına katkı sağlayacak; geleceğin daha güvenli, daha dayanıklı ve daha sürdürülebilir çalışma yaşamlarının inşasına mütevazı da olsa destek olacaktır.

Dr. Cihandar Hasanhanoglu

Ankara, Temmuz 2026



BÖLÜM 1

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ: KAVRAMSAL VE BİLİMSEL TEMELLER

“İklim değışikliğı yalnızca çevresel bir sorun değil; insan sağılığını, çalışma yaşamını, ekonomiyi ve geleceğın sürdürülebilirliğini şekillendiren küresel bir dönüşüm sürecidir.”

1. GİRİŞ

21.yüzyılın en önemli küresel sorunlarından biri olan iklim değışikliğı, yalnızca çevresel sistemleri değil, ekonomik faaliyetleri, toplumsal yaşamı ve çalışma hayatını da derinden etkilemektedir. Küresel sıcaklık artışları, aşırı hava olaylarının sıklığındaki yükseliş, kuraklıklar, seller, orman yangınları ve biyolojik çeşitlilik kayıpları, iş sağığı ve güvenliğı (İSG) açısından yeni risk alanlarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır (IPCC, 2023).

Geçmişte iş sağığı ve güvenliğı uygulamaları daha çok fiziksel, kimyasal, biyolojik ve ergonomik risklerin kontrolüne odaklanırken, günümüzde iklim değışikliğı bu risklerin niteliğini ve şiddetini değıştiren yeni bir üst risk faktörü olarak değerdendirilmektedir. Özellikle açık alanda çalışanlar, tarım işçileri, inşaat sektörü çalışanları, enerji sektörü personeli, sağık çalışanları ve afet müdahale ekipleri iklim değışikliğının doğrudan etkilerine maruz kalmaktadır (ILO, 2024).

Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO), iklim değışikliğinin çalışma yaşamı üzerindeki etkilerini "geleceğın en önemli iş sağığı ve güvenliğı sorunlarından biri" olarak tanımlamaktadır. ILO verilerine göre dünya genelinde milyarlarca çalışan her yıl aşırı sıcaklık, hava kirliliğı, ultraviyole radyasyon ve iklim kaynaklı afetler nedeniyle sağık ve güvenlik riskleriyle karşı karşıya kalmaktadır (ILO, 2024).

İklim değışikliğı yalnızca mevcut riskleri artırmakla kalmamakta, aynı zamanda daha önce yaygın olarak görülmeyen yeni mesleki risklerin ortaya çıkmasına da neden olmaktadır. Örneğın sıcaklık stresine bağılı iş kazaları, yeni bulaşıcı hastalık riskleri, iklim kaynaklı psikososyal sorunlar ve afet sonrası çalışma koşulları günümüzde İSG profesyonellerinin giderek daha fazla karşılaştığı konular hâline gelmiştir (WHO, 2023).

Bunun yanında yeşil dönüşüm ve sürdürülebilir ekonomi politikaları kapsamında ortaya çıkan yeni iş alanları da farklı risk profilleri oluşturmaktadır. Yenilenebilir enerji sistemleri, elektrikli araç teknolojileri, enerji depolama sistemleri ve hidrojen ekonomisi gibi alanlarda çalışanlar geleneksel sektörlerden farklı tehlikelerle karşı karşıya kalabilmektedir (EU-OSHA, 2023).

Bu nedenle iklim değışikliğı artık yalnızca çevre bilimlerinin değil, iş sağığı ve güvenliğı disiplininin de temel çalışma alanlarından biri hâline gelmiştir.

Bu bölümün amacı, iklim değişikliğinin çalışma yaşamı üzerindeki etkilerini incelemek, ortaya çıkan yeni mesleki riskleri değerlendirmek ve iş sağlığı ve güvenliği açısından uygulanabilecek uyum stratejilerini ortaya koymaktır.

1.1. İklim Kavramı

İklim, belirli bir bölgede uzun yıllar boyunca gözlemlenen atmosfer olaylarının ortalama karakterini ifade etmektedir. Hava durumundan farklı olarak iklim, günlük veya kısa süreli meteorolojik değişimleri değil, genellikle otuz yıl ve üzerindeki uzun dönemli eğilimleri kapsamaktadır. Sıcaklık, yağış, nem, rüzgâr, basınç ve güneşlenme süresi gibi meteorolojik parametrelerin uzun dönem ortalamaları iklimin temel bileşenlerini oluşturmaktadır.

İklim sistemi; atmosfer, hidrosfer, kriyosfer, litosfer ve biyosfer arasında gerçekleşen karmaşık etkileşimlerin sonucunda ortaya çıkmaktadır. Bu sistemde meydana gelen herhangi bir değişiklik, diğer bileşenleri de etkileyerek küresel ölçekte sonuçlar doğurabilmektedir. Özellikle sanayi devriminden sonra insan faaliyetlerinin hızla artması, doğal iklim sisteminin işleyişini önemli ölçüde değiştirmiştir.

İklim, insan yaşamının sürdürülebilirliği açısından kritik öneme sahiptir. Tarımsal üretimden enerji tüketimine, su kaynaklarından biyolojik çeşitliliğe kadar pek çok alan doğrudan iklim koşullarından etkilenmektedir. Bu nedenle iklimde meydana gelen değişimler yalnızca çevresel değil, aynı zamanda ekonomik ve sosyal sonuçlar da doğurmaktadır.

1.2. İklim Değişikliğinin Tanımı

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC), iklim değişikliğini “doğrudan veya dolaylı olarak insan faaliyetleri sonucunda atmosferin bileşiminde meydana gelen ve doğal iklim değişkenliğine ek olarak gözlenen değişimler” şeklinde tanımlamaktadır.

İklim değişikliği doğal süreçlerin sonucu olarak meydana gelebileceği gibi, günümüzde esas olarak insan kaynaklı faaliyetlerden kaynaklanmaktadır. Fosil yakıt kullanımı, sanayileşme, kentleşme, ormansızlaşma ve yoğun enerji tüketimi atmosferdeki sera gazı konsantrasyonlarını artırarak küresel sıcaklıkların yükselmesine neden olmaktadır.

Modern bilimsel çalışmalar, özellikle son yüz elli yılda gözlenen sıcaklık artışlarının büyük ölçüde insan faaliyetlerinden kaynaklandığını ortaya koymaktadır. Küresel ortalama sıcaklıklar sanayi öncesi döneme göre yaklaşık 1,1–1,3°C artmış olup bu artışın önümüzdeki yıllarda daha da hızlanması beklenmektedir.

1.2.1. İklim Değişikliğinin Çok Boyutlu Sonuçları

İklim değişikliği çoğu zaman yalnızca küresel sıcaklık artışı ile ilişkilendirilse de gerçekte çok daha geniş kapsamlı çevresel, ekonomik ve sosyal sonuçlar doğuran

karmaşık bir süreçtir. Atmosferdeki sera gazı birikiminin artmasıyla birlikte dünya iklim sistemi değişmekte, bu değişim doğal ve beşerî sistemler üzerinde zincirleme etkiler oluşturmaktadır. Günümüzde iklim değişikliğinin etkileri dünyanın hemen her bölgesinde farklı şekillerde hissedilmekte ve bu etkilerin gelecekte daha da şiddetlenmesi beklenmektedir.

Aşırı Hava Olaylarının Artması

İklim değişikliğinin en belirgin sonuçlarından biri aşırı hava olaylarının sıklık ve şiddetindeki artıştır. Şiddetli yağışlar, seller, sıcak hava dalgaları, kuraklıklar, fırtınalar ve tropikal siklonlar geçmiş dönemlere kıyasla daha sık meydana gelmektedir. Bu olaylar can kayıplarına, ekonomik zararların artmasına ve yaşam alanlarının zarar görmesine neden olmaktadır. Ayrıca altyapı sistemleri üzerinde ciddi baskılar oluşturarak toplumların afetlere karşı kırılganlığını artırmaktadır.

Kuraklıkların Sıklaşması

Artan sıcaklıklar ve değişen yağış rejimleri birçok bölgede kuraklık riskini artırmaktadır. Uzun süreli kuraklıklar tarımsal üretimi olumsuz etkilemekte, su rezervlerinin azalmasına neden olmakta ve ekosistemlerin doğal dengesini bozmaktadır. Özellikle yarı kurak ve kurak iklim kuşaklarında yaşayan toplumlar, su yetersizliği ve gıda üretimindeki düşüş nedeniyle önemli sosyoekonomik sorunlarla karşı karşıya kalmaktadır.

Deniz Seviyelerinin Yükselmesi

Küresel sıcaklık artışına bağlı olarak buzulların erimesi ve okyanus sularının genleşmesi, deniz seviyelerinde sürekli yükselmeye yol açmaktadır. Deniz seviyesindeki yükselme kıyı bölgelerinde erozyon, taşkın ve tuzlu su girişi gibi sorunları beraberinde getirmektedir. Özellikle alçak kıyı bölgelerinde bulunan yerleşim alanları, tarım arazileri ve altyapı sistemleri ciddi risk altında bulunmaktadır.

Buzulların Erimesi

Kutup bölgelerinde ve yüksek dağlık alanlarda bulunan buzullar, küresel sıcaklık artışına karşı son derece hassastır. Son yıllarda yapılan gözlemler, dünya genelinde buzul kütlelerinde önemli kayıplar yaşandığını göstermektedir. Buzulların erimesi yalnızca deniz seviyelerinin yükselmesine neden olmamakta, aynı zamanda tatlı su kaynaklarının azalmasına ve ekosistemlerin değişmesine de yol açmaktadır.

Orman Yangınlarının Yaygınlaşması

Yüksek sıcaklıklar, düşük nem oranları ve uzun süreli kuraklıklar orman yangınlarının oluşma riskini artırmaktadır. Son yıllarda dünyanın birçok bölgesinde meydana gelen büyük ölçekli orman yangınları, milyonlarca hektarlık alanın zarar görmesine neden olmuştur. Orman yangınları yalnızca doğal yaşamı tehdit etmekle kalmamakta; hava kalitesini bozmakta, ekonomik kayıplara yol açmakta ve

atmosfere büyük miktarda sera gazı salınmasına neden olarak iklim değişikliğini daha da hızlandırmaktadır.

Biyolojik Çeşitliliğin Azalması

İklim değişikliği, birçok bitki ve hayvan türünün yaşam alanlarını değiştirmekte veya ortadan kaldırmaktadır. Sıcaklık ve yağış koşullarındaki değişimler, türlerin göç yollarını, üreme dönemlerini ve beslenme alışkanlıklarını etkilemektedir. Bu durum bazı türlerin popülasyonlarında ciddi azalışlara, hatta yok oluşlara neden olabilmektedir. Biyolojik çeşitliliğin azalması, ekosistem hizmetlerinin zayıflamasına ve doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımının tehlikeye girmesine yol açmaktadır.

Su Kaynaklarının Azalması

İklim değişikliği, dünya genelindeki su döngüsünü önemli ölçüde etkilemektedir. Yağışların düzensizleşmesi, buharlaşmanın artması ve buzulların küçülmesi nedeniyle birçok bölgede kullanılabilir tatlı su kaynakları azalmaktadır. Su kaynaklarının azalması; içme suyu temini, tarımsal sulama, enerji üretimi ve sanayi faaliyetleri üzerinde ciddi baskılar oluşturmaktadır. Özellikle nüfus artışı ile birleşen su kıtlığı, gelecekte küresel ölçekte önemli çevresel ve toplumsal sorunlardan biri olarak görülmektedir.

Sonuç olarak iklim değişikliği, yalnızca sıcaklıkların yükselmesiyle sınırlı olmayan, çevresel sistemleri, ekonomik faaliyetleri ve toplumsal yaşamı etkileyen çok boyutlu bir küresel dönüşüm sürecidir. Aşırı hava olayları, kuraklıklar, deniz seviyelerindeki yükselme, buzulların erimesi, orman yangınları, biyolojik çeşitlilik kaybı ve su kaynaklarının azalması gibi etkiler; iklim değişikliğinin kapsamlı ve bütüncül politikalarla ele alınmasını zorunlu kılmaktadır.

1.3. Sera Gazları ve Küresel Isınma

Dünya yüzeyinin yaşanabilir sıcaklıkta kalmasını sağlayan doğal mekanizma “sera etkisi” olarak adlandırılmaktadır. Atmosferde bulunan bazı gazlar, güneşten gelen enerjinin bir kısmını tutarak gezegenin sıcaklığını dengede tutmaktadır. Bu doğal süreç sayesinde Dünya'nın ortalama yüzey sıcaklığı yaklaşık +15°C düzeyinde kalmakta ve yaşamın sürdürülebilmesi mümkün olmaktadır. Eğer doğal sera etkisi bulunmasaydı, Dünya'nın ortalama sıcaklığı yaklaşık -18°C olacak ve bugün bilinen yaşam koşullarının oluşması mümkün olmayacaktı.

Ancak Sanayi Devrimi'nden itibaren insan faaliyetlerinin hızla artması, atmosferdeki sera gazı yoğunluğunu önemli ölçüde yükseltmiştir. Fosil yakıtların kullanımı, sanayi faaliyetleri, ulaşım sistemleri, enerji üretimi, ormansızlaşma ve yoğun tarımsal uygulamalar sonucunda atmosfere büyük miktarda sera gazı salınmaktadır. Bu durum doğal sera etkisinin güçlenmesine ve küresel sıcaklıkların yükselmesine neden olmaktadır. Bilim insanları tarafından “gelişmiş sera etkisi”

olarak tanımlanan bu süreç, günümüzde iklim değişikliğinin temel nedeni olarak kabul edilmektedir.

Sera Etkisinin Mekanizması

Güneşten gelen kısa dalgalı ışınlar atmosferi geçerek yeryüzüne ulaşmaktadır. Dünya yüzeyi bu enerjinin bir kısmını emmekte ve daha sonra uzun dalgalı kızılötesi radyasyon şeklinde tekrar atmosfere yaymaktadır. Atmosferde bulunan sera gazları bu radyasyonun bir bölümünü tutarak yeniden yeryüzüne yönlendirmektedir. Böylece atmosfer içerisinde ısı birikimi meydana gelmekte ve gezegenin sıcaklığı artmaktadır.

Doğal koşullarda bu süreç yaşam için gerekli sıcaklık dengesini sağlamaktadır. Ancak sera gazı konsantrasyonlarının artması, atmosferde daha fazla ısının tutulmasına neden olarak küresel ısınma sürecini hızlandırmaktadır.

Başlıca Sera Gazları

Atmosferde sera etkisine neden olan birçok gaz bulunmakla birlikte, insan kaynaklı iklim değişikliğinde en önemli role sahip gazlar aşağıda açıklanmıştır.

Karbondioksit (CO₂)

Karbondioksit, küresel ısınmaya en fazla katkı sağlayan sera gazıdır. Kömür, petrol ve doğal gaz gibi fosil yakıtların yakılması sonucunda ortaya çıkmaktadır. Ayrıca çimento üretimi, sanayi faaliyetleri ve ormansızlaşma da önemli karbondioksit kaynakları arasında yer almaktadır.

Atmosferde uzun süre kalabilmesi nedeniyle CO₂, iklim değişikliğinin temel itici gücü olarak kabul edilmektedir. Günümüzde toplam sera gazı emisyonlarının yaklaşık dörtte üçünden sorumludur.

Metan (CH₄)

Metan gazı; hayvancılık faaliyetleri, pirinç üretimi, atık depolama sahaları, doğal gaz sistemleri ve fosil yakıt çıkarma faaliyetlerinden kaynaklanmaktadır. Atmosferde kalış süresi karbondioksitten daha kısa olmasına rağmen, birim miktar başına oluşturduğu ısınma etkisi çok daha yüksektir.

Bilimsel çalışmalar, metanın küresel ısınma potansiyelinin yüz yıllık zaman diliminde karbondioksitten yaklaşık 28 kat daha fazla olduğunu göstermektedir.

Diazot Monoksit (N₂O)

Diazot monoksit, özellikle tarımsal faaliyetlerde kullanılan azotlu gübrelerden ve bazı endüstriyel süreçlerden kaynaklanmaktadır. Atmosferde uzun süre kalabilen bu gazın küresel ısınma etkisi karbondioksitten yaklaşık 265 kat daha yüksektir.

Artan tarımsal üretim faaliyetleri ve yoğun gübre kullanımı, N₂O emisyonlarının giderek yükselmesine neden olmaktadır.

Florlu Gazlar

Hidroflorokarbonlar (HFC), Perflorokarbonlar (PFC), Sülfür Hekzaflorür (SF₆) ve Azot Triflorür (NF₃) gibi florlu gazlar; soğutma sistemleri, elektronik üretimi ve çeşitli sanayi uygulamalarında kullanılmaktadır.

Bu gazlar atmosferde nispeten düşük miktarlarda bulunmalarına rağmen, bazı türlerinin küresel ısınma potansiyeli karbondioksitten binlerce kat daha yüksektir. Bu nedenle uluslararası iklim politikalarında özel önem taşımaktadırlar.

Küresel Isınmanın Sonuçları

Atmosferdeki sera gazlarının artması sonucunda meydana gelen küresel ısınma, dünya iklim sistemi üzerinde geniş kapsamlı etkiler yaratmaktadır. Son yüz elli yıllık dönemde küresel ortalama sıcaklıklarda yaklaşık 1,2°C'lik artış meydana geldiği belirtilmektedir. Bu artış ilk bakışta küçük görünse de iklim sistemleri açısından son derece önemli sonuçlar doğurmaktadır.

Küresel Isınma ve İnsan Faaliyetleri Arasındaki İlişki

Günümüzde bilimsel çevrelerde küresel ısınmanın temel nedeninin insan faaliyetleri olduğu konusunda güçlü bir görüş birliği bulunmaktadır. Özellikle fosil yakıt tüketimi ve arazi kullanımındaki değişiklikler, atmosferin doğal dengesini bozarak iklim sistemini etkilemektedir.

Sanayi, ulaşım, enerji, tarım ve kentleşme faaliyetlerinin mevcut şekilde devam etmesi durumunda sera gazı emisyonlarının artmaya devam edeceği öngörülmektedir. Bu nedenle uluslararası toplum, sera gazı emisyonlarının azaltılması amacıyla Paris İklim Anlaşması başta olmak üzere çeşitli politika ve uygulamaları hayata geçirmektedir.

Sera gazları ve küresel ısınma arasındaki ilişki, iklim değişikliğinin bilimsel temelini oluşturmaktadır. Atmosferdeki sera gazı yoğunluklarının insan faaliyetleri sonucu artması, dünya iklim sisteminin dengesini bozmakta ve küresel ölçekte çevresel, ekonomik ve sosyal sonuçlar doğurmaktadır. Bu nedenle sera gazı emisyonlarının azaltılması, yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygınlaştırılması ve sürdürülebilir kalkınma politikalarının benimsenmesi, iklim değişikliğiyle mücadelenin temel unsurları arasında yer almaktadır.

1.4. IPCC Raporları Işığında Gelecek Senaryoları

İklim değişikliği konusunda uluslararası düzeyde en kapsamlı ve güvenilir bilimsel değerlendirmeler, Birleşmiş Milletler (BM) ve Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) tarafından 1988 yılında kurulan Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) tarafından hazırlanmaktadır. IPCC'nin temel görevi, iklim değişikliğinin nedenleri, etkileri, geleceğe yönelik riskleri ve çözüm yolları konusunda mevcut bilimsel bilgileri değerlendirmek ve karar vericilere bilimsel temelli rehberlik sağlamaktır.

Kuruluşundan bu yana yayımlanan değerlendirme raporları, iklim değişikliği alanında küresel politika yapım süreçlerinin en önemli bilimsel dayanağını oluşturmuştur. Özellikle Paris İklim Anlaşması ve birçok ulusal iklim stratejisinin hazırlanmasında IPCC raporları temel referans olarak kullanılmıştır.

IPCC'nin Altıncı Değerlendirme Raporu (AR6), iklim sisteminde meydana gelen değişimlerin insan faaliyetlerinden kaynaklandığını "kesin ve tartışmasız" bir biçimde ortaya koymuştur. Raporda, atmosfer, okyanuslar ve kara ekosistemlerinde gözlenen değişimlerin büyük ölçüde fosil yakıt kullanımı, sanayileşme, arazi kullanımındaki değişiklikler ve sera gazı emisyonlarından kaynaklandığı belirtilmektedir.

AR6 raporuna göre küresel ortalama sıcaklıklar sanayi öncesi döneme kıyasla yaklaşık 1,1–1,2°C artmış durumdadır. Mevcut emisyon eğilimlerinin devam etmesi halinde önümüzdeki on yıllar içinde 1,5°C eşiğinin aşılması yüksek olasılık olarak değerlendirilmektedir. Bilim insanları, 1,5°C sınırının aşılmasıyla birlikte iklim değişikliğinin birçok etkisinin geri döndürülemez hale gelebileceğini vurgulamaktadır.

Bu nedenle IPCC, küresel sıcaklık artışının 1,5°C ile sınırlandırılabilmesi için sera gazı emisyonlarının hızlı, kapsamlı ve sürdürülebilir biçimde azaltılması gerektiğini ifade etmektedir. Bu amaçla geliştirilen ve "Paylaşılan Sosyoekonomik Yollar" (Shared Socioeconomic Pathways-SSP) olarak adlandırılan gelecek senaryoları, insanlığın izleyeceği kalkınma yoluna bağlı olarak farklı iklim sonuçlarını ortaya koymaktadır.

SSP1-1.9: Sürdürülebilir Kalkınma Senaryosu

SSP1-1.9 senaryosu, iklim değişikliğiyle mücadelede en iyimser senaryo olarak değerlendirilmektedir. Bu senaryoda ülkeler arasında güçlü iş birlikleri kurulmakta, yenilenebilir enerji yatırımları hızla artmakta ve düşük karbonlu ekonomik sistemlere geçiş gerçekleştirilmektedir.

Bu senaryonun temel özellikleri şunlardır:

- Küresel sera gazı emisyonları hızla azaltılır.
- Enerji verimliliği uygulamaları yaygınlaşır.
- Fosil yakıtlardan yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş hızlanır.
- Sürdürülebilir üretim ve tüketim modelleri benimsenir.
- İklim uyum politikaları etkin şekilde uygulanır.

Bu koşullar altında küresel sıcaklık artışının yaklaşık 1,5°C seviyesinde sınırlandırılması mümkün olabilmektedir. Böylece iklim değişikliğinin en ağır etkilerinin önemli ölçüde azaltılabileceği öngörülmektedir.

SSP2-4.5: Orta Yol Senaryosu

SSP2-4.5 senaryosu, mevcut eğilimlerin büyük ölçüde devam ettiği ve iklim politikalarının kademeli biçimde uygulandığı bir geleceği temsil etmektedir.

Bu senaryoda:

- Ekonomik büyüme devam eder.
- Enerji dönüşümü gerçekleşir ancak yavaş ilerler.
- Emisyon azaltım çalışmaları uygulanır fakat yeterli düzeye ulaşamaz.
- Bölgesel farklılıklar devam eder.

Bu koşullar altında yüzyıl sonuna doğru küresel sıcaklık artışının yaklaşık 2–3°C arasında gerçekleşmesi beklenmektedir. Bu düzeydeki bir sıcaklık artışı; kuraklıklar, seller, aşırı hava olayları ve ekosistem kayıplarında önemli artışlar anlamına gelmektedir.

SSP3-7.0: Bölgesel Rekabet Senaryosu

Bu senaryo, ülkeler arasındaki iş birliğinin zayıfladığı, ekonomik ve politik çıkarların ön plana çıktığı bir gelecek tasvir etmektedir.

Senaryonun temel özellikleri şunlardır:

- Uluslararası iş birliği azalır.
- İklim politikaları yetersiz kalır.
- Enerji dönüşümü yavaşlar.
- Kaynak rekabeti artar.
- Emisyonlar yüksek seviyelerde seyretmeye devam eder.

Bu senaryoda küresel sıcaklık artışının yaklaşık 3–4°C seviyelerine ulaşabileceği öngörülmektedir. Böyle bir durumda iklim değişikliğinin ekonomik, çevresel ve sosyal etkileri ciddi boyutlara ulaşacaktır.

Özellikle tarım, su kaynakları, halk sağlığı ve iş sağlığı güvenliği alanlarında önemli sorunların ortaya çıkması beklenmektedir.

SSP5-8.5: Yüksek Emisyon Senaryosu

SSP5-8.5 senaryosu, fosil yakıt kullanımının yoğun şekilde devam ettiği ve iklim politikalarının başarısız olduğu en olumsuz gelecek senaryosu olarak kabul edilmektedir.

Bu senaryonun temel özellikleri şunlardır:

- Kömür, petrol ve doğal gaz kullanımı yüksek seviyelerde sürer.
- Küresel enerji talebi hızla artar.

- Sera gazı emisyonları önemli ölçüde yükselir.
- Karbon yoğun ekonomik yapı devam eder.

Bu durumda yüzyıl sonunda küresel sıcaklık artışının 4°C'nin üzerine çıkabileceği öngörülmektedir. Böyle bir artış;

- Aşırı sıcak hava dalgalarının yaygınlaşması,
- Deniz seviyelerinin ciddi ölçüde yükselmesi,
- Kitlemel göç hareketleri,
- Gıda ve su krizleri,
- Ekosistem çöküşleri,
- Büyük ekonomik kayıplar, gibi yıkıcı sonuçlara yol açabilecektir.

İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Değerlendirme

IPCC senaryolarının tamamı, iklim değişikliğinin gelecekte çalışma yaşamı üzerinde belirleyici etkiler yaratacağını göstermektedir. Özellikle sıcaklık artışları, aşırı hava olayları ve doğal afetlerdeki artış; çalışanların sağlık ve güvenlik risklerini önemli ölçüde artıracaktır.

Açık alan çalışanları, tarım işçileri, inşaat sektörü çalışanları, enerji sektörü personeli, acil durum ekipleri ve afet müdahale çalışanları iklim değişikliğinden en fazla etkilenecek meslek grupları arasında yer almaktadır.

Bu nedenle geleceğin iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarında;

- İklim temelli risk değerlendirmeleri,
- Isı stresi yönetimi,
- Afetlere hazırlık sistemleri,
- İklim dirençli işyerleri,
- Erken uyarı mekanizmaları,
- Psikososyal destek programları, gibi uygulamaların giderek daha fazla önem kazanacağı öngörülmektedir.

Sonuç olarak IPCC tarafından geliştirilen gelecek senaryoları, iklim değişikliğinin yalnızca çevresel bir sorun olmadığını; ekonomik sistemleri, toplumsal yapıları ve çalışma yaşamını dönüştürecek küresel bir risk olduğunu ortaya koymaktadır. İnsanlığın hangi senaryoya yaklaşacağı ise bugünden alınacak politika kararlarına, teknolojik dönüşümlere ve sürdürülebilir kalkınma uygulamalarına bağlı olacaktır

1.5. İklim Değişikliğinin Küresel Boyutu

İklim değişikliği günümüzde ulusal sınırları aşan küresel bir güvenlik, sağlık ve kalkınma sorunu haline gelmiştir. Dünya Sağlık Örgütü, iklim değişikliğini 21. yüzyılın en büyük halk sağlığı tehdidi olarak tanımlamaktadır. İklim değişikliği, atmosferin bileşiminde meydana gelen değişiklikler sonucunda uzun dönemli iklim özelliklerinde ortaya çıkan farklılaşmalar olarak tanımlanmaktadır. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC) iklim değişikliğini, doğal iklim değişkenliğine ek olarak insan faaliyetleri sonucunda atmosferin bileşiminde meydana gelen değişikliklere bağlı olarak ortaya çıkan iklim farklılaşmaları şeklinde açıklamaktadır (UNFCCC, 1992).

Özellikle Sanayi Devrimi sonrasında fosil yakıt kullanımının hızla artması, sanayileşme, kentleşme, ormansızlaşma ve arazi kullanımındaki değişiklikler atmosferde sera gazı birikimini artırmış ve küresel iklim sisteminde önemli değişimlere yol açmıştır. Bilimsel çalışmalar günümüzde gözlenen küresel ısınmanın temel nedeninin insan kaynaklı faaliyetler olduğunu açık biçimde ortaya koymaktadır (IPCC, 2023).

Atmosferde biriken başlıca sera gazları (Karbondiyoksit (CO_2), Metan (CH_4), Diazot monoksit (N_2O), Florlu gazlar) güneşten gelen kısa dalga radyasyonun yeryüzüne ulaşmasına izin verirken, yeryüzünden atmosfere geri yayılan uzun dalga radyasyonun bir kısmını tutarak sera etkisini artırmaktadır. Sonuç olarak küresel enerji dengesi bozulmakta ve dünya ortalama sıcaklıklarında artış meydana gelmektedir (IPCC, 2023).

Son yıllarda gerçekleştirilen ölçümler, atmosferik karbondiyoksit konsantrasyonlarının sanayi öncesi dönemdeki yaklaşık 280 ppm seviyesinden 420 ppm'in üzerine çıktığını göstermektedir. Bu durum son yüz binlerce yıl içerisinde gözlenen en yüksek sera gazı seviyelerinden biri olarak değerlendirilmektedir (WMO, 2023).

IPCC'nin Altıncı Değerlendirme Raporu'na göre dünya yüzey sıcaklığı sanayi öncesi döneme kıyasla yaklaşık $1,1^\circ\text{C}$ artmıştır. İlk bakışta sınırlı gibi görünen bu artış, küresel iklim sisteminde son derece önemli sonuçlar doğurmaktadır. Bilim insanları sıcaklık artışının $1,5^\circ\text{C}$ eşliğini aşması durumunda iklim sisteminde geri dönüşü zor veya imkânsız değişikliklerin meydana gelebileceği konusunda uyarılarda bulunmaktadır (IPCC, 2023).

Mevcut eğilimlerin devam etmesi durumunda;

- ✓ Aşırı sıcak hava dalgalarının sıklığı ve süresi artacak,
- ✓ Kuraklık olayları daha yaygın hâle gelecek,
- ✓ Şiddetli yağışlar ve taşkınlar daha sık yaşanacak,
- ✓ Deniz seviyeleri yükselmeye devam edecek,

- ✓ Orman yangınlarının görülme sıklığı artacak,
- ✓ Tarımsal üretim sistemleri olumsuz etkilenecek,
- ✓ Ekosistemlerde ciddi kayıplar meydana gelecektir (IPCC, 2023; WMO, 2023).

İklim değişikliğinin etkileri yalnızca çevresel sistemlerle sınırlı değildir. Küresel ekonomi, enerji sistemleri, gıda güvenliği, insan sağlığı ve çalışma yaşamı da bu süreçten doğrudan etkilenmektedir. Bu nedenle iklim değişikliği günümüzde yalnızca çevresel bir sorun değil; aynı zamanda ekonomik, sosyal ve insani boyutları bulunan küresel bir risk olarak kabul edilmektedir (WEF, 2024). Küresel ölçekte gözlenen başlıca etkiler çevresel, ekonomik ve sosyal etkiler olarak belirlemek mümkündür. §

1.5.1. Çevresel Etkiler

İklim değişikliğinin en görünür sonuçları çevresel sistemler üzerinde ortaya çıkmaktadır. Atmosferdeki sera gazı konsantrasyonlarının artması, küresel sıcaklıkların yükselmesine neden olmakta; bu durum ekosistemlerin işleyişini, doğal kaynakların sürdürülebilirliğini ve biyolojik yaşamın devamlılığını doğrudan etkilemektedir. Son yıllarda yapılan bilimsel araştırmalar, iklim değişikliğinin çevresel etkilerinin yalnızca geleceğe yönelik bir tehdit olmadığını, günümüzde de somut biçimde hissedildiğini ortaya koymaktadır.

Buzulların Hızla Erimesi

Küresel sıcaklık artışının en belirgin göstergelerinden biri, kutup bölgeleri ve yüksek dağlık alanlardaki buzulların hızla erimesidir. Özellikle Arktik bölgesindeki deniz buzları son kırk yılda önemli ölçüde azalmış, Grönland ve Antarktika buz tabakalarında ciddi kütle kayıpları meydana gelmiştir. Buzulların erimesi yalnızca deniz seviyesinin yükselmesine neden olmamakta, aynı zamanda dünyanın enerji dengesini etkileyerek küresel ısınmayı daha da hızlandırmaktadır. Çünkü beyaz buz yüzeylerinin yerini daha koyu renkli kara ve su yüzeylerinin alması, güneş ışınlarının daha fazla emilmesine yol açmaktadır.

Deniz Seviyesinin Yükselmesi

Buzulların erimesi ve okyanus sularının termal genişmesi sonucunda deniz seviyelerinde sürekli bir yükselme gözlenmektedir. Bilimsel projeksiyonlar, mevcut emisyon eğilimlerinin devam etmesi halinde yüzyıl sonuna kadar deniz seviyelerinde önemli artışlar yaşanabileceğini göstermektedir. Deniz seviyesindeki yükselme; kıyı erozyonu, tuzlu su girişimi, tarım alanlarının zarar görmesi ve kıyı yerleşimlerinin risk altına girmesi gibi sonuçlar doğurmaktadır. Özellikle alçak kıyı bölgelerinde yaşayan milyonlarca insan için bu durum ciddi bir çevresel ve sosyal tehdit oluşturmaktadır.

Okyanus Asitlenmesi

Atmosferdeki karbondioksitin önemli bir bölümü okyanuslar tarafından emilmektedir. Ancak bu durum deniz suyunun kimyasal yapısında değişikliklere neden olmakta ve okyanusların giderek daha asidik hale gelmesine yol açmaktadır. Okyanus asitlenmesi; mercan resifleri, kabuklu deniz canlıları ve birçok deniz ekosistemi üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Deniz canlılarının yaşam döngülerinin bozulması, balık stoklarının azalması ve denizel biyolojik çeşitliliğin zarar görmesi, küresel gıda güvenliği açısından da önemli riskler oluşturmaktadır.

Biyolojik Çeşitlilik Kaybı

İklim değişikliği, dünya genelinde biyolojik çeşitliliği tehdit eden en önemli faktörlerden biri haline gelmiştir. Sıcaklık ve yağış rejimlerindeki değişiklikler, birçok bitki ve hayvan türünün yaşam alanlarını daraltmakta veya tamamen ortadan kaldırmaktadır. Göç yollarının değişmesi, üreme döngülerinin bozulması ve habitat kayıpları nedeniyle çok sayıda tür yok olma tehlikesiyle karşı karşıya bulunmaktadır. Biyolojik çeşitlilik kaybı yalnızca doğal yaşamı değil, aynı zamanda ekosistem hizmetlerini, tarımsal üretimi ve insan refahını da olumsuz etkilemektedir.

Orman Yangınlarında Artış

Artan sıcaklıklar, uzun süreli kuraklıklar ve değişen yağış rejimleri orman yangınlarının sıklığını ve şiddetini artırmaktadır. Son yıllarda dünyanın farklı bölgelerinde yaşanan büyük ölçekli yangınlar, iklim değişikliğinin bu alandaki etkilerini açıkça ortaya koymuştur. Orman yangınları yalnızca ağaç ve bitki örtüsünü yok etmekle kalmamakta; karbon yutaklarının azalmasına, hava kalitesinin bozulmasına, biyolojik çeşitliliğin zarar görmesine ve ekonomik kayıplara da neden olmaktadır. Ayrıca yangınlar sonucunda atmosfere salınan büyük miktardaki karbondioksit, küresel ısınma sürecini daha da hızlandırabilmektedir.

Sonuç olarak, iklim değişikliğinin çevresel etkileri birbirleriyle bağlantılı ve birbirini güçlendiren süreçlerden oluşmaktadır. Buzulların erimesi, deniz seviyelerinin yükselmesi, okyanus asitlenmesi, biyolojik çeşitlilik kaybı ve orman yangınlarındaki artış; küresel ekolojik dengenin bozulduğunu gösteren temel göstergeler arasında yer almaktadır. Bu nedenle iklim değişikliğiyle mücadele ve uyum politikalarının geliştirilmesi, yalnızca çevrenin korunması açısından değil, insanlığın geleceğinin sürdürülebilirliği açısından da hayati önem taşımaktadır.

1.5.2. Ekonomik Etkiler

İklim değişikliği yalnızca çevresel sistemleri değil, aynı zamanda küresel ve ulusal ekonomileri de derinden etkilemektedir. Artan sıcaklıklar, aşırı hava olayları, kuraklıklar, seller ve diğer iklim kaynaklı afetler; üretim süreçlerinden ticarete, enerji sektöründen finansal sistemlere kadar geniş bir yelpazede ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Günümüzde iklim değişikliği, sürdürülebilir kalkınmanın önündeki en önemli ekonomik risklerden biri olarak değerlendirilmektedir.

Tarımsal Verim Kayıpları

Tarım sektörü, iklim koşullarına en bağımlı ekonomik faaliyet alanlarından biridir. Sıcaklık artışları, düzensiz yağışlar, kuraklıklar ve aşırı hava olayları tarımsal üretimi doğrudan etkilemektedir. Özellikle su kaynaklarının azalması ve toprak kalitesinin bozulması, birçok bölgede ürün verimliliğinin düşmesine neden olmaktadır.

İklim değişikliğinin etkileri sonucunda bazı tarım ürünlerinin yetiştirme süreleri değişmekte, zararlı organizmaların yayılımı artmakta ve ürün kalitesinde düşüşler yaşanmaktadır. Bu durum hem çiftçilerin gelirlerini azaltmakta hem de gıda fiyatlarının yükselmesine neden olarak ekonomik istikrar üzerinde baskı oluşturmaktadır.

Sigorta Maliyetlerinde Yükseliş

İklim değişikliğine bağlı afetlerin sıklığı ve şiddeti arttıkça sigorta sektörünün karşılaştığı riskler de büyümektedir. Seller, fırtınalar, orman yangınları, dolu olayları ve aşırı sıcaklıklar nedeniyle meydana gelen zararlar, sigorta şirketlerinin tazminat ödemelerini önemli ölçüde artırmaktadır.

Artan riskler sonucunda sigorta primleri yükselmekte, bazı yüksek riskli bölgelerde sigorta hizmetlerine erişim zorlaşabilmektedir. Bu durum bireyler, işletmeler ve kamu kurumları açısından ek mali yükler oluşturmakta ve ekonomik kırılganlığı artırmaktadır.

Enerji Talebinde Artış

Küresel sıcaklıklardaki yükseliş, enerji tüketim alışkanlıklarını da değiştirmektedir. Özellikle sıcak hava dalgalarının yoğunlaştığı dönemlerde klima ve soğutma sistemlerinin kullanımında önemli artışlar yaşanmaktadır. Buna bağlı olarak elektrik talebi yükselmekte ve enerji altyapıları üzerinde ilave baskılar oluşmaktadır.

Enerji talebindeki artış, enerji maliyetlerinin yükselmesine ve bazı dönemlerde arz güvenliği sorunlarının ortaya çıkmasına neden olabilmektedir. Ayrıca enerji üretim tesislerinin aşırı sıcaklıklar, kuraklıklar veya doğal afetlerden etkilenmesi, enerji sektöründe ekonomik kayıpların daha da büyümesine yol açabilmektedir.

Altyapı Hasarları

İklim değişikliği, ulaşım, haberleşme, enerji, su ve kanalizasyon sistemleri gibi kritik altyapılar üzerinde ciddi tehditler oluşturmaktadır. Sel, taşkın, heyelan, fırtına ve aşırı sıcaklık olayları; yolların, köprülerin, limanların, havaalanlarının ve enerji hatlarının zarar görmesine neden olabilmektedir.

Altyapı sistemlerinde meydana gelen hasarlar yalnızca onarım maliyetleri yaratmakla kalmamakta, aynı zamanda ekonomik faaliyetlerin aksamasına ve hizmet kesintilerine de yol açmaktadır. Özellikle büyük şehirlerde yaşanan altyapı sorunları,

üretim ve ticaret süreçlerini doğrudan etkileyerek ekonomik kayıpların büyümesine neden olmaktadır.

Üretim Kayıpları

İklim değişikliği, birçok sektörde üretim kapasitesinin azalmasına neden olmaktadır. Aşırı sıcaklıklar çalışan performansını düşürmekte, açık alan faaliyetlerini zorlaştırmakta ve iş süreçlerinde kesintilere yol açmaktadır. Ayrıca doğal afetler nedeniyle fabrikaların, üretim tesislerinin ve lojistik ağlarının zarar görmesi, üretim faaliyetlerinin durmasına veya yavaşlamasına neden olabilmektedir.

Özellikle sanayi, inşaat, tarım, enerji ve lojistik sektörleri iklim değişikliğinin ekonomik etkilerine karşı daha hassas durumdadır. Üretim kayıpları işletmelerin rekabet gücünü azaltırken, istihdam üzerinde de olumsuz etkiler yaratabilmektedir.

Ekonomik Dayanıklılık ve Geleceğe Yönelik Yaklaşımlar

İklim değişikliğinin ekonomik etkileri, yalnızca mevcut kayıplarla sınırlı değildir. Gelecekte iklim risklerinin artmasıyla birlikte ekonomik sistemlerin dayanıklılığı daha fazla önem kazanacaktır. Bu nedenle hükümetler, uluslararası kuruluşlar ve özel sektör; iklim uyum politikaları, yeşil dönüşüm yatırımları, sürdürülebilir üretim modelleri ve düşük karbonlu ekonomik stratejiler geliştirmeye yönelmektedir.

Yeşil ekonomi uygulamaları, yenilenebilir enerji yatırımları, döngüsel ekonomi yaklaşımları ve iklim dirençli altyapı projeleri, ekonomik kayıpların azaltılmasında önemli araçlar olarak görülmektedir. Bu yatırımlar yalnızca iklim risklerini azaltmakla kalmayacak, aynı zamanda yeni istihdam alanları ve sürdürülebilir büyüme fırsatları da yaratacaktır.

Sonuç olarak iklim değişikliği; tarım, enerji, sigorta, altyapı ve üretim sistemleri üzerinde önemli ekonomik baskılar oluşturmaktadır. Bu etkilerin giderek artması, iklim değişikliğinin çevresel bir sorunun ötesinde küresel ekonomik güvenliği tehdit eden stratejik bir risk olduğunu göstermektedir.

1.5.3. Sosyal Etkiler

İklim değişikliği, çevresel ve ekonomik sonuçlarının yanı sıra toplumların yaşam biçimlerini, sosyal yapısını ve insan refahını doğrudan etkileyen önemli bir küresel sorundur. Artan sıcaklıklar, doğal afetler, kuraklıklar, su kaynaklarının azalması ve tarımsal üretimdeki düşüşler; bireylerin yaşam kalitesini etkileyerek sosyal sorunların derinleşmesine neden olmaktadır. Özellikle kırılgan nüfus grupları, düşük gelirli topluluklar, yaşlılar, çocuklar ve gelişmekte olan ülkeler iklim değişikliğinin sosyal etkilerine karşı daha savunmasız durumdadır.

İklim Kaynaklı Göçler

İklim değişikliğinin en önemli sosyal sonuçlarından biri, insanların yaşadıkları bölgeleri terk etmek zorunda kalmalarıdır. Deniz seviyelerinin yükselmesi, kuraklık,

çölleşme, su kaynaklarının tükenmesi ve aşırı hava olayları nedeniyle milyonlarca insan yaşam alanlarını kaybetme riskiyle karşı karşıya kalmaktadır.

Özellikle tarıma dayalı geçim kaynaklarının zarar görmesi, kırsal bölgelerden kentlere doğru yoğun göç hareketlerine yol açmaktadır. Bazı bölgelerde ise sınır aşan göçler meydana gelmekte ve bu durum uluslararası düzeyde yeni sosyal, ekonomik ve siyasi sorunları beraberinde getirmektedir. Uzmanlar, önümüzdeki yıllarda iklim göçmenlerinin sayısında önemli artışlar yaşanacağını öngörmektedir.

Gıda Güvensizliği

İklim değişikliği, küresel gıda sistemleri üzerinde ciddi baskılar oluşturmaktadır. Kuraklıklar, aşırı yağışlar, sıcak hava dalgaları ve doğal afetler tarımsal üretimi azaltmakta, ürün kalitesini düşürmekte ve gıda tedarik zincirlerini olumsuz etkilemektedir.

Gıda üretimindeki azalma, fiyat artışlarına ve temel gıda maddelerine erişimin zorlaşmasına neden olmaktadır. Özellikle düşük gelirli toplumlar ve gelişmekte olan ülkeler bu durumdan daha fazla etkilenmektedir. Gıda güvensizliği yalnızca açlık riskini artırmakla kalmamakta, aynı zamanda yetersiz beslenme, sağlık sorunları ve toplumsal huzursuzluk gibi ikincil sonuçlar da doğurmaktadır.

Su Kıtlığı

Tatlı su kaynakları iklim değişikliğinden en fazla etkilenen doğal kaynaklar arasında yer almaktadır. Yağış rejimlerindeki değişiklikler, kuraklıkların artması ve buzulların erimesi, birçok bölgede su kaynaklarının azalmasına neden olmaktadır.

Su kıtlığı; içme suyu temini, tarımsal sulama, enerji üretimi ve sanayi faaliyetleri üzerinde ciddi baskılar oluşturmaktadır. Dünya nüfusunun önemli bir bölümünün gelecekte su stresi yaşayan bölgelerde yaşayacağı öngörülmektedir. Su kaynakları üzerindeki baskının artması, toplumsal gerilimleri ve kaynak paylaşımına ilişkin çatışmaları da beraberinde getirebilmektedir.

Yoksulluk Riskinin Artması

İklim değişikliği, mevcut ekonomik ve sosyal kırılganlıkları artırarak yoksulluk riskini yükseltmektedir. Özellikle geçimini tarım, balıkçılık ve doğal kaynaklara dayalı faaliyetlerden sağlayan topluluklar iklim değişikliğinin etkilerine karşı daha hassastır.

Doğal afetler sonucunda yaşanan gelir kayıpları, üretim azalması ve yaşam maliyetlerinin yükselmesi, milyonlarca insanın yoksulluk sınırının altına düşmesine neden olabilmektedir. Dünya genelinde elde edilen bulgular, iklim değişikliğinin yoksullukla mücadele konusunda son yıllarda elde edilen kazanımları tehdit ettiğini göstermektedir.

Toplumsal Eşitsizliklerin Derinleşmesi

İklim değişikliği herkesi etkilese de etkiler eşit şekilde dağılmamaktadır. Düşük gelirli bireyler, kadınlar, çocuklar, yaşlılar, engelliler ve dezavantajlı topluluklar iklim risklerinden daha fazla etkilenmektedir. Bunun temel nedeni, bu grupların uyum kapasitesinin ve kaynaklara erişim olanaklarının daha sınırlı olmasıdır.

Örneğin ekonomik açıdan güçlü bireyler afetlere karşı daha dayanıklı konutlarda yaşayabilir, sağlık hizmetlerine daha kolay erişebilir ve iklim risklerine uyum sağlayacak teknolojileri kullanabilirken; dezavantajlı gruplar aynı imkânlarla sahip olamamaktadır. Bu durum mevcut sosyal eşitsizliklerin daha da belirgin hale gelmesine neden olmaktadır.

Sosyal Dayanıklılık ve Uyum Yaklaşımları

İklim değişikliğinin sosyal etkilerinin azaltılabilmesi için toplumların dayanıklılığının artırılması büyük önem taşımaktadır. Eğitim, sosyal koruma programları, afet risk yönetimi, sürdürülebilir kalkınma politikaları ve toplumsal farkındalık çalışmaları bu süreçte önemli araçlar olarak değerlendirilmektedir.

Ayrıca iklim adaleti yaklaşımı, iklim değişikliğinin etkilerinden en fazla zarar gören grupların korunmasını ve uyum politikalarının sosyal eşitlik temelinde geliştirilmesini savunmaktadır. Böylece iklim değişikliğiyle mücadele yalnızca çevresel değil, aynı zamanda sosyal sürdürülebilirliğin sağlanmasına da katkıda bulunmaktadır.

Sonuç olarak iklim değişikliği; göç hareketlerinden gıda güvenliğine, su kaynaklarından yoksulluğa ve toplumsal eşitsizliklere kadar çok geniş bir sosyal etki alanına sahiptir. Bu etkilerin yönetilebilmesi, yalnızca çevresel önlemlerle değil, aynı zamanda insan odaklı ve kapsayıcı sosyal politikalarla mümkün olacaktır.

1.5.4. İş Sağlığı ve Güvenliği Üzerindeki Etkiler

İklim değişikliği, günümüzde iş sağlığı ve güvenliği (İSG) alanını doğrudan etkileyen en önemli küresel risk faktörlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Geleneksel İSG yaklaşımları uzun yıllar boyunca fiziksel, kimyasal, biyolojik ve ergonomik risklere odaklanırken, iklim değişikliği bu risklerin kapsamını genişleterek yeni tehlike kaynaklarının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Artan sıcaklıklar, aşırı hava olayları, doğal afetler, biyolojik riskler ve psikososyal baskılar çalışanların sağlığını ve güvenliğini tehdit etmektedir.

Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO), Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Uluslararası Sosyal Güvenlik Birliği (ISSA) gibi kuruluşlar, iklim değişikliğinin çalışma yaşamı üzerindeki etkilerinin giderek arttığını ve gelecekte iş kazaları ile meslek hastalıklarının yapısını önemli ölçüde değiştireceğini vurgulamaktadır. Özellikle açık alanda çalışanlar, tarım işçileri, inşaat çalışanları, madenciler, enerji sektörü çalışanları, acil durum ekipleri ve afet müdahale personeli iklim değişikliğinin etkilerine daha fazla maruz kalmaktadır.

Isı Stresi ve Sıcak Çarpması Vakalarında Artış

Küresel sıcaklıklardaki yükseliş, çalışanlar açısından en önemli sağlık risklerinden biri olan ısı stresinin yaygınlaşmasına neden olmaktadır. Isı stresi, vücudun maruz kaldığı sıcaklık yükünü dengeleyememesi sonucu ortaya çıkan fizyolojik zorlanma durumudur. Özellikle yüksek sıcaklık ve nem koşullarında çalışan bireylerde performans kaybı, dikkat azalması, yorgunluk ve hata yapma olasılığı artmaktadır.

Isı stresinin ilerlemesi durumunda sıcak bitkinliği, sıcak krampları ve sıcak çarpması gibi ciddi sağlık sorunları ortaya çıkabilmektedir. Sıcak çarpması, acil müdahale gerektiren ve ölümlle sonuçlanabilen kritik bir durumdur. Son yıllarda dünyanın birçok bölgesinde kaydedilen aşırı sıcak hava dalgaları, işyerlerinde sıcaklığa bağlı sağlık vakalarının belirgin şekilde arttığını göstermektedir.

Yüksek sıcaklıkların çalışanlar üzerindeki etkileri yalnızca sağlıkla sınırlı değildir. Aynı zamanda dikkat dağınıklığı, reflekslerde yavaşlama ve karar verme süreçlerinde bozulmalara neden olarak iş kazası riskini de artırmaktadır.

Açık Alan Çalışanlarında Sağlık Risklerinin Yükselmesi

Tarım, inşaat, ormancılık, madencilik, enerji, ulaştırma ve belediye hizmetleri gibi sektörlerde çalışanlar, iklim değişikliğinin etkilerine doğrudan maruz kalan gruplar arasında yer almaktadır. Açık alan çalışanları aşırı sıcaklıklar, yoğun güneş radyasyonu, hava kirliliği, kuvvetli rüzgârlar ve aşırı yağış olaylarından daha fazla etkilenmektedir. Uzun süre güneş altında çalışmak; güneş çarpması, cilt hastalıkları, göz rahatsızlıkları ve dehidrasyon riskini artırmaktadır. Ayrıca ultraviyole (UV) radyasyon maruziyetinin artması, uzun vadede cilt kanseri vakalarının yükselmesine neden olabilmektedir. Aşırı sıcak koşullarda çalışanlarda fiziksel performans düşmekte, iş verimliliği azalmakta ve güvenli çalışma davranışlarının sürdürülmesi zorlaşmaktadır. Bu durum hem çalışan sağlığını hem de işletmelerin üretkenliğini olumsuz yönde etkilemektedir.

Biyolojik ve Vektör Kaynaklı Hastalıklarda Artış

İklim değişikliği, birçok biyolojik risk etmeninin yayılım alanını genişletmektedir. Artan sıcaklıklar ve değişen yağış rejimleri, sivrisinekler, keneler ve diğer hastalık taşıyıcı vektörlerin yaşam alanlarını genişleterek bulaşıcı hastalıkların yayılmasını kolaylaştırmaktadır. Sıtma, dang humması, Batı Nil virüsü, Lyme hastalığı ve benzeri vektör kaynaklı hastalıkların görülme sıklığında bazı bölgelerde artışlar gözlenmektedir. Özellikle tarım, ormancılık, hayvancılık ve saha çalışmaları yürüten çalışanlar bu risklere daha fazla maruz kalmaktadır.

Bunun yanında seller ve taşkınlar sonrasında ortaya çıkan mikrobiyolojik kirlilik, çalışanların çeşitli enfeksiyon hastalıklarıyla karşılaşma riskini artırmaktadır. Afet sonrası müdahale ekipleri, sağlık çalışanları ve altyapı bakım personeli bu tür biyolojik tehlikeler açısından özel risk grupları arasında yer almaktadır.

Psikososyal Risklerin oğalması

İklim değişikliğinin iş yaşamı üzerindeki etkileri yalnızca fiziksel sağlık sorunlarıyla sınırlı değildir. Aynı zamanda çalışanların psikolojik ve sosyal iyilik halleri üzerinde de önemli sonuçlar doğurmaktadır.

Aşırı hava olayları, afetler, geçim kaynaklarının zarar görmesi, iş kaybı endişesi ve ekonomik belirsizlikler çalışanlarda stres, kaygı ve tükenmişlik düzeylerini artırabilmektedir. Özellikle afet bölgelerinde görev yapan çalışanlarda travma sonrası stres bozukluğu (TSSB), depresyon ve anksiyete belirtileri daha sık görülebilmektedir.

İklim değişikliğine bağlı belirsizliklerin artması, çalışanların gelecek algısını da etkilemekte ve işyerlerinde psikososyal risklerin yönetimini daha önemli hale getirmektedir. Bu nedenle geleceğin İSG uygulamalarında psikolojik dayanıklılık ve çalışan refahı kavramlarının daha fazla ön plana çıkması beklenmektedir.

Afet Kaynaklı İş Kazalarının Artması

İklim değişikliği; sel, taşkın, fırtına, hortum, heyelan, orman yangını ve aşırı sıcaklık olayları gibi doğal afetlerin sıklığını ve şiddetini artırmaktadır. Bu durum çalışanların afet kaynaklı iş kazalarına maruz kalma olasılığını yükseltmektedir.

Özellikle enerji, ulaştırma, inşaat, madencilik ve acil durum yönetimi gibi sektörlerde çalışanlar afetlerden doğrudan etkilenmektedir. Afet sırasında meydana gelen yapısal çökmeler, elektrik tehlikeleri, ekipman arızaları ve tahliye süreçlerindeki aksaklıklar ciddi yaralanmalara ve ölümlere yol açabilmektedir.

Bunun yanı sıra afet sonrasında gerçekleştirilen kurtarma, onarım ve yeniden inşa faaliyetleri de yüksek riskli çalışma ortamları oluşturmaktadır. Bu nedenle iklim değişikliği çağında afetlere hazırlık, iş sürekliliği yönetimi ve acil durum planlaması İSG sistemlerinin ayrılmaz bir parçası haline gelmektedir.

İklim Değişikliği ve Geleceğin İSG Yaklaşımı

İklim değişikliğinin çalışma yaşamı üzerindeki etkileri, geleneksel iş sağlığı ve güvenliği anlayışının yeniden değerlendirilmesini zorunlu kılmaktadır. Geleceğin İSG sistemleri yalnızca mevcut riskleri yönetmekle kalmayacak; aynı zamanda iklim kaynaklı yeni tehditleri öngörebilen, uyum sağlayabilen ve kurumsal dayanıklılığı artırabilen bir yapıya dönecektir.

Bu kapsamda;

- ✓ İklim temelli risk değerlendirmelerinin yapılması,
- ✓ Erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesi,
- ✓ Sıcak alışma prosedürlerinin oluşturulması,
- ✓ İklim dirençli işyeri tasarımlarının uygulanması,

- ✓ Afet ve acil durum planlarının güncellenmesi,
- ✓ Çalışanların iklim farkındalığı eğitimlerinin artırılması,
- ✓ Psikososyal destek mekanizmalarının güçlendirilmesi, giderek daha fazla önem kazanacaktır.

Bölüm Değerlendirmesi

İklim değişikliği, insanlık tarihinin karşı karşıya olduğu en kapsamlı ve çok boyutlu küresel sorunlardan biri olarak kabul edilmektedir. Atmosferik sistemlerde meydana gelen değişimler yalnızca çevresel süreçleri değil; ekonomik faaliyetleri, toplumsal yapıları, sağlık sistemlerini ve çalışma yaşamını da derinden etkilemektedir. Bu nedenle iklim değişikliği artık yalnızca çevre bilimlerinin konusu olmaktan çıkmış, disiplinler arası yaklaşımlar gerektiren stratejik bir risk alanı hâline gelmiştir.

Bu bölümde ele alınan kavramsal ve bilimsel temeller, iklim değişikliğinin nedenlerini, sera gazlarının rolünü, küresel sıcaklık artışlarını ve bu değişimlerin dünya genelindeki etkilerini ortaya koymuştur. Bilimsel bulgular, küresel sıcaklıkların artmaya devam ettiğini ve buna bağlı olarak aşırı hava olayları, kuraklıklar, sel felaketleri, orman yangınları ve diğer çevresel risklerin sıklık ve şiddetinin giderek arttığını göstermektedir. Bu gelişmeler yalnızca doğal çevreyi değil, çalışma yaşamını ve çalışanların sağlık ve güvenliğini de doğrudan etkilemektedir.

İklim değişikliğinin çalışma yaşamına etkileri incelendiğinde, ortaya çıkan risklerin yalnızca fiziksel çevre koşullarıyla sınırlı olmadığı görülmektedir. Artan sıcaklıklar, hava kirliliği, biyolojik tehditler, su kıtlığı, doğa kaynaklı afetler ve psikososyal etkiler gibi çok sayıda unsur, çalışanların sağlık ve güvenliğini doğrudan veya dolaylı biçimde etkileyebilmektedir. Bu nedenle iklim değişikliği, mevcut tehlikeleri büyüten ve yeni tehlikelerin ortaya çıkmasına neden olan sistemik bir risk çarpanı olarak değerlendirilmelidir.

Günümüzde iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının karşı karşıya olduğu birçok yeni risk alanı, doğrudan ya da dolaylı olarak iklim değişikliği ile ilişkilidir. Bu durum, geleneksel İSG anlayışının kapsamının genişletilmesini ve risk yönetimi süreçlerinin geleceğe yönelik bir bakış açısıyla yeniden ele alınmasını zorunlu kılmaktadır. Artık temel soru yalnızca “bugün çalışanı hangi riskler tehdit ediyor?” değil, aynı zamanda “gelecekte değişen iklim koşulları çalışanı hangi yeni risklerle karşı karşıya bırakacak?” sorusu olmalıdır. Bu yaklaşım, reaktif güvenlik anlayışından proaktif, öngörücü ve dayanıklılık odaklı güvenlik anlayışına geçişin temelini oluşturmaktadır.

Sonuç olarak iklim değişikliği, yalnızca çevresel bir mesele değil; aynı zamanda iş sağlığı ve güvenliği, halk sağlığı, ekonomik sürdürülebilirlik ve kurumsal dayanıklılık açısından da stratejik öneme sahip küresel bir sorundur. Bu nedenle

geleceğin İSG politikalarının iklim değışikliği perspektifiyle yeniden şekillendirilmesi kaçınılmaz görünmektedir. İklim risklerini dikkate alan bütüncül, bilim temelli ve proaktif yaklaşımlar; çalışanların korunması, güvenli ve sağlıklı çalışma ortamlarının oluşturulması, kurumsal dayanıklılığın artırılması ve sürdürülebilir çalışma yaşamının sağlanması açısından kritik rol oynayacaktır. Kitabın ilerleyen bölümlerinde ele alınacak olan yeni mesleki riskler, sıcaklık stresi, biyolojik tehditler, psikososyal etkiler, afet yönetimi, dijital dönüşüm, yapay zekâ uygulamaları, kurumsal dayanıklılık ve sürdürülebilirlik yaklaşımları, bu bölümde ortaya konulan iklim değışikliği gerçekliğinin çalışma yaşamına yansımalarının daha ayrıntılı biçimde incelenmesini sağlayacaktır.

Bu yönüyle iklim değışikliği, yalnızca günümüzün değil, geleceğin iş sağlığı ve güvenliği politikalarını, uygulamalarını ve yönetim anlayışını şekillendirecek en önemli dönüşüm alanlarından biri olarak değerlendirilmelidir.



BÖLÜM 2

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE ÇALIŞMA YAŞAMI

“İklim değışikliğı çalışma yaşamını yalnızca dönüştürmüyor; iş yapma biçimlerini, çalışma koşullarını ve çalışanların güvenliğini yeniden tanımlıyor.”

Giriş

İklim değışikliğı, 21. yüzyılın çalışma yaşamını etkileyen en önemli küresel dönüşüm süreçlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Artan sıcaklıklar, değışen yağış rejimleri, kuraklıklar, aşırı hava olayları ve doğa kaynaklı afetlerdeki artış yalnızca çevresel sistemleri değil, aynı zamanda üretim süreçlerini, çalışma koşullarını ve istihdam yapısını da önemli ölçüde etkilemektedir (ILO, 2019; IPCC, 2023). Bu etkiler, özellikle açık alanda faaliyet gösteren sektörlerde çalışanların sağlık ve güvenlik risklerini artırırken, işletmeler açısından da verimlilik kayıpları, iş kesintileri ve ekonomik maliyetler doğurmaktadır.

Günümüzde iklim değışikliğı yalnızca çevresel bir sorun olarak değil; çalışma yaşamının sürdürülebilirliği, çalışan sağlığının korunması ve kurumsal dayanıklılığın geliştirilmesi açısından da değerlendirilmesi gereken stratejik bir konu hâline gelmiştir. Bu nedenle çalışma yaşamının iklim değışikliğine uyum sağlayabilmesi için iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının yeniden ele alınması, yeni risklerin belirlenmesi ve geleceğin çalışma modellerine uygun yaklaşımların geliştirilmesi gerekmektedir (WHO, 2023; EU-OSHA, 2022).

2.1. Çalışma Yaşamına Etkileri

İklim değışikliğı çalışma yaşamını çok boyutlu şekilde etkilemektedir. Bu etkiler yalnızca çalışanların fiziksel çalışma ortamlarında değil, iş organizasyonlarında, çalışma sürelerinde, iş gücü hareketliliğinde ve kurumsal yapılarda da önemli değışimlere neden olmaktadır.

2.1.1. Fiziksel Çalışma Koşullarının Değışmesi

Artan sıcaklıklar, hava kalitesindeki bozulmalar, UV radyasyonundaki artış ve aşırı hava olayları çalışma ortamlarının fiziksel özelliklerini doğrudan etkilemektedir. Özellikle tarım, inşaat, madencilik, enerji ve lojistik sektörlerinde çalışanlar iklim değışikliğinin etkilerine daha fazla maruz kalmaktadır (ILO, 2024).

Yüksek sıcaklıklar çalışanların fizyolojik yükünü artırmakta, dikkat düzeyini azaltmakta ve iş kazası risklerini yükseltmektedir. Bunun yanında hava kirliliğı ve biyolojik risklerdeki artış da çalışan sağlığını tehdit eden önemli faktörler arasında yer almaktadır.

2.1.2. Çalışma Süreleri ve İş Organizasyonunun Değişmesi

İklim değişikliği çalışma sürelerinin ve iş organizasyonlarının yeniden planlanmasını zorunlu kılmaktadır. Özellikle sıcak hava dalgalarının yoğun olduğu dönemlerde çalışma saatlerinin değiştirilmesi, vardiya sistemlerinin yeniden düzenlenmesi ve dinlenme sürelerinin artırılması gerekmektedir.

Bazı ülkelerde öğle saatlerinde açık alan çalışmalarının sınırlandırılması veya yasaklanması yönünde düzenlemeler yapılmaya başlanmıştır. Bu durum, işverenlerin üretim planlamalarını ve insan kaynakları politikalarını yeniden gözden geçirmelerine neden olmaktadır.

2.1.3. Doğa Kaynaklı Afetler ve İş Kesintileri

Sel, kuraklık, orman yangınları, fırtınalar ve aşırı sıcaklıklar gibi doğa kaynaklı afetler işletmelerin faaliyetlerini kesintiye uğratabilmektedir. Üretim tesislerinde meydana gelen hasarlar, enerji kesintileri, ulaşım ağlarının zarar görmesi ve tedarik zincirlerinin bozulması iş sürekliliği açısından önemli riskler oluşturmaktadır (UNDRR, 2023).

Bu nedenle işletmelerin yalnızca günlük operasyonel riskleri değil, iklim kaynaklı afet risklerini de yönetebilecek sistemler geliştirmeleri gerekmektedir.

2.1.4. Meslek Hastalıkları ve Sağlık Risklerinde Artış

İklim değişikliği çalışanların maruz kaldığı sağlık risklerinin çeşitlenmesine neden olmaktadır. Isı stresi, hava kirliliği, UV maruziyeti, alerjenler ve vektör kaynaklı hastalıklar çalışan sağlığını tehdit eden başlıca riskler arasında yer almaktadır.

Bu durum meslek hastalıklarının görülme sıklığını artırabileceği gibi iş gücü kayıplarına ve sağlık harcamalarında yükselişe de neden olabilmektedir.

2.1.5. İş Gücü Hareketliliğinin Artması

Kuraklık, su kıtlığı, tarımsal üretimde azalma ve afetler nedeniyle milyonlarca insanın yer değiştirmek zorunda kalabileceği öngörülmektedir (World Bank, 2021). İklim kaynaklı göçler iş gücü piyasalarının yapısını değiştirebilmekte ve yeni sosyal risklerin ortaya çıkmasına neden olabilmektedir.

2.1.6. Kurumsal Dayanıklılık İhtiyacının Artması

İklim değişikliği karşısında organizasyonların yalnızca riskleri yönetmeleri yeterli değildir. Aynı zamanda değişen koşullara uyum sağlayabilen, krizlerden öğrenebilen ve faaliyetlerini sürdürebilen yapılara dönüşmeleri gerekmektedir. Bu durum kurumsal dayanıklılık ve antikırılganlık kavramlarını çalışma yaşamının önemli bileşenleri hâline getirmiştir.

2.2. İstihdam ve Üretkenlik

İklim değışikliğı yalnızca çalışanların sağık ve güvenliğini etkilemekle kalmamakta, aynı zamanda iş gücü piyasaları, istihdam yapıları ve üretkenlik düzeyleri üzerinde de önemli sonuçlar doğurmaktadır. Artan sıcaklıklar, aşırı hava olayları, doğal kaynakların azalması ve çevresel bozulmalar bazı sektörlerde iş kayıplarına neden olurken, bazı sektörlerde ise yeni istihdam alanlarının ortaya çıkmasına zemin hazırlamaktadır. Bu durum çalışma yaşamında yapısal dönüşümlerin yaşanmasına neden olmakta ve iş gücü piyasalarının yeniden şekillenmesini beraberinde getirmektedir (ILO, 2019; IPCC, 2023).

İklim değışikliğinin ekonomik etkileri ile çalışma yaşamı arasındaki ilişki giderek daha görünür hâle gelmektedir. Özellikle iklim koşullarına doğrudan bağımlı sektörlerde meydana gelen verimlilik kayıpları, işletmelerin rekabet gücünü ve çalışanların gelir düzeylerini etkileyebilmektedir. Bu nedenle iklim değışikliğinin istihdam ve üretkenlik üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi, sürdürülebilir çalışma yaşamı açısından büyük önem taşımaktadır.

2.2.1. İklim Değışikliğı ve İstihdam İlişkisi

İklim değışikliğı bazı sektörlerde istihdam kayıplarına yol açarken, bazı sektörlerde yeni iş olanaklarının oluşmasına katkı sağlamaktadır. Tarım, balıkçılık ve turizm gibi iklim koşullarına duyarlı sektörler olumsuz etkilenirken; yenilenebilir enerji, enerji verimliliğı, çevre teknolojileri ve sürdürülebilirlik alanlarında yeni istihdam fırsatları ortaya çıkmaktadır (OECD, 2023).

Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO), iklim değışikliğı nedeniyle milyonlarca çalışanın iş koşullarının değışeceğini ve çalışma yaşamında önemli dönüşümlerin yaşanacağını öngörmektedir (ILO, 2019). Bu nedenle ülkelerin iş gücü politikalarını iklim değışikliğine uyum sağlayacak şekilde yeniden yapılandırmaları gerekmektedir.

2.2.2. Üretkenlik Üzerindeki Etkileri

Üretkenlik, çalışanların belirli bir zaman diliminde ortaya koyduğu iş çıktısını ifade etmektedir. İklim değışikliğı kaynaklı yüksek sıcaklıklar, aşırı nem, hava kirliliğı ve çevresel stres faktörleri çalışan performansını olumsuz etkileyerek üretkenlik kayıplarına neden olmaktadır.

Araştırmalar, sıcaklık arttıkça fiziksel ve zihinsel performansın azaldığını, hata yapma olasılığının yükseldiğini ve iş kazalarının arttığını göstermektedir (WHO, 2023). Özellikle açık alanlarda çalışan işçiler için üretkenlik kayıpları önemli ekonomik sonuçlar doğurabilmektedir.

2.2.3. Isı Stresi ve İş Gücü Kaybı

İklim değışikliğinin çalışma yaşamı üzerindeki en belirgin etkilerinden biri ısı stresidir. Yüksek sıcaklıklara maruz kalan çalışanlarda yorgunluk, dikkat azalması,

sıvı kaybı ve performans düşüklüğü görülmektedir. Bu durum çalışma kapasitesinin azalmasına ve iş gücü kayıplarının artmasına neden olmaktadır.

ILO'nun değerlendirmelerine göre sıcaklık kaynaklı üretkenlik kayıplarının önümüzdeki yıllarda milyonlarca tam zamanlı iş gücü kaybına eşdeğer ekonomik sonuçlar doğurması beklenmektedir (ILO, 2019). Özellikle tarım, inşaat ve madencilik sektörleri bu riskten daha fazla etkilenmektedir.

2.2.4. Sektörel Üretkenlik Farklılıkları

İklim değişikliğinin üretkenlik üzerindeki etkileri sektörler için farklılık göstermektedir.

Tarım Sektörü

Tarım sektörü iklim değişikliğinden en fazla etkilenen sektörlerin başında gelmektedir. Kuraklık, sıcaklık artışları ve su kaynaklarının azalması tarımsal üretimi olumsuz etkilemekte ve çalışanların çalışma koşullarını zorlaştırmaktadır.

İnşaat Sektörü

İnşaat çalışanları uzun süre açık alanda çalıştıkları için sıcaklık artışlarından doğrudan etkilenmektedir. Isı stresi, dikkat azalması ve fiziksel performans düşüklüğü iş kazası risklerini artırmaktadır.

Sanayi Sektörü

Kapalı alanlarda faaliyet gösteren işletmelerde dahi sıcaklık artışları enerji maliyetlerini yükseltmekte, çalışma ortamının konforunu azaltmakta ve üretkenliği olumsuz etkileyebilmektedir.

Hizmet Sektörü

Psikososyal baskılar, afetler nedeniyle yaşanan iş kesintileri ve müşteri davranışlarındaki değişiklikler hizmet sektöründe yeni risklerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

Enerji Sektörü

İklim değişikliği enerji altyapılarını etkileyebilmekte ve enerji üretim süreçlerinde kesintilere yol açabilmektedir. Bu durum hem üretkenliği hem de iş sürekliliğini etkileyen önemli bir faktördür.

Lojistik ve Ulaştırma Sektörü

Aşırı hava olayları, ulaşım ağlarının zarar görmesine ve tedarik zincirlerinde kesintilere neden olabilmektedir. Bu durum lojistik süreçlerin verimliliğini düşürmekte ve ekonomik kayıplara yol açabilmektedir.

2.2.5. Adil Geçiş ve Sürdürülebilir İstihdam

İklim değişikliğiyle mücadele kapsamında gerçekleştirilen yeşil dönüşüm süreçlerinin çalışanlar üzerinde olumsuz etkiler yaratmaması büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle uluslararası kuruluşlar tarafından "adil geçiş" (Just Transition) yaklaşımı geliştirilmiştir. Adil geçiş; ekonomik dönüşüm süreçlerinde çalışanların korunmasını, yeni beceriler kazandırılmasını ve istihdam kayıplarının en aza indirilmesini amaçlamaktadır (ILO, 2023).

Sürdürülebilir alışma yaşamının oluşturulabilmesi için iklim politikalarının sosyal politikalarla birlikte ele alınması ve çalışanların dönüşüm sürecine aktif katılımının sağlanması gerekmektedir.

2.2.6. İSG Açısından Değerlendirme

İklim değişikliğinin istihdam ve üretkenlik üzerindeki etkileri, iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının önemini daha da artırmaktadır. Çalışanların korunması, çalışma ortamlarının iklim koşullarına uygun hâle getirilmesi, risk değerlendirmelerinin güncellenmesi ve üretkenliği koruyacak önleyici tedbirlerin alınması sürdürülebilir çalışma yaşamının temel unsurları arasında yer almaktadır.

Gelecekte başarılı organizasyonlar yalnızca ekonomik performanslarını artıran değil; çalışanlarının sağlığını, güvenliğini ve refahını koruyarak üretkenliği sürdürülebilir şekilde yönetebilen organizasyonlar olacaktır.

2.3. Yeni Meslekler ve Dönüşen İş Gücü

İklim değişikliğiyle mücadele ve uyum politikaları, çalışma yaşamında önemli yapısal değişikliklere neden olmaktadır. Karbon emisyonlarının azaltılması, enerji dönüşümü, kaynak verimliliği, döngüsel ekonomi ve sürdürülebilirlik uygulamalarının yaygınlaşması; bazı geleneksel mesleklerin dönüşmesine, bazı mesleklerin önem kaybetmesine ve yeni meslek alanlarının ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Bu süreç yalnızca ekonomik bir dönüşümü değil, aynı zamanda iş gücünün sahip olması gereken bilgi, beceri ve yetkinliklerin yeniden tanımlanmasını da beraberinde getirmektedir (ILO, 2019; OECD, 2023).

21. yüzyılın ilk çeyreğinde yaşanan dijital dönüşüm ve iklim değişikliği kaynaklı dönüşüm süreçleri birlikte değerlendirildiğinde, geleceğin çalışma yaşamının daha çevreci, daha teknoloji odaklı ve daha sürdürülebilir bir yapıya doğru evrildiği görölmektedir. Bu nedenle çalışanların yeni koşullara uyum sağlayabilmesi için yaşam boyu öğrenme, yeniden beceri kazandırma (reskilling) ve beceri geliştirme (upskilling) uygulamaları büyük önem taşımaktadır.

2.3.1. Yeşil Ekonomi ve Yeni İstihdam Olanakları

Yeşil ekonomi; çevresel sürdürülebilirliği destekleyen, doğal kaynak kullanımını azaltan ve düşük karbonlu kalkınmayı hedefleyen ekonomik faaliyetlerin bütünüdür. Yenilenebilir enerji yatırımları, enerji verimliliği uygulamaları, sürdürülebilir üretim sistemleri ve çevre dostu teknolojiler yeşil ekonominin temel bileşenleri arasında yer almaktadır.

Yeşil dönüşüm süreciyle birlikte güneş enerjisi uzmanları, rüzgâr enerjisi teknisyenleri, enerji verimliliği danışmanları, karbon yönetimi uzmanları ve sürdürülebilirlik profesyonelleri gibi yeni istihdam alanları ortaya çıkmaktadır. Uluslararası Çalışma Örgütü, yeşil ekonomiye geçiş sürecinin dünya genelinde milyonlarca yeni iş fırsatı oluşturabileceğini öngörmektedir (ILO, 2018).

2.3.2. Yenilenebilir Enerji Sektöründe Yeni Meslekler

Fosil yakıt kullanımının azaltılması ve temiz enerji kaynaklarının yaygınlaşması, enerji sektöründe önemli değişimlere neden olmaktadır. Güneş, rüzgâr, hidrojen ve diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik yatırımlar arttıkça bu alanlarda uzmanlaşmış iş gücüne olan ihtiyaç da artmaktadır.

Bu kapsamda;

- ✓ Güneş enerjisi sistemleri uzmanı,
- ✓ Rüzgâr türbini bakım teknisyeni,
- ✓ Enerji depolama sistemleri uzmanı,
- ✓ Hidrojen teknolojileri uzmanı,
- ✓ Akıllı şebeke sistemleri mühendisi,

gibi yeni meslekler çalışma yaşamında daha fazla yer almaya başlamaktadır.

2.3.3. ESG ve Sürdürülebilirlik Uzmanlığı

Son yıllarda çevresel, sosyal ve yönetim (ESG) kriterleri yatırımcılar, işletmeler ve düzenleyici kurumlar açısından büyük önem kazanmıştır. Bu gelişme, sürdürülebilirlik yönetimi alanında yeni kariyer fırsatlarının ortaya çıkmasına katkı sağlamıştır.

Kuruluşlar artık yalnızca finansal performanslarını değil; çevresel etkilerini, sosyal sorumluluklarını ve kurumsal yönetim uygulamalarını da raporlamak zorundadır. Bu durum;

- ESG uzmanı,
- Sürdürülebilirlik yöneticisi,
- Karbon ayak izi analisti,

- İklim raporlama uzmanı,
- Kurumsal sürdürülebilirlik danışmanı gibi yeni mesleklerin gelişmesini sağlamaktadır.

ESG yaklaşımı, yatırım kararlarından kurumsal itibar yönetimine kadar birçok alanda belirleyici hâle gelmiş; çalışan sağlığı ve güvenliği performansı da sosyal boyutun temel göstergelerinden biri olarak kabul edilmeye başlanmıştır (GRI, 2021; UN Global Compact, 2023).

2.3.4. İklim Risk Yönetimi ve Kurumsal Dayanıklılık Uzmanlığı

İklim değişikliği kaynaklı risklerin artmasıyla birlikte işletmelerin risk yönetimi yaklaşımları da dönüşmektedir. Günümüzde birçok kuruluş, iklim risklerini kurumsal risk yönetim sistemlerine entegre etmeye başlamıştır.

Bu süreçte;

- İklim risk analisti,
- Kurumsal dayanıklılık uzmanı,
- İş sürekliliği yöneticisi,
- Afet risk yönetimi uzmanı,
- Acil durum planlama uzmanı

gibi yeni uzmanlık alanları ortaya çıkmaktadır.

Özellikle iklim değişikliğine uyum stratejilerinin geliştirilmesi ve afetlere hazırlık çalışmalarının yürütülmesi bu mesleklerin önemini artırmaktadır.

2.3.5. İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Yeni Kariyer Alanları

İklim değişikliği, iş sağlığı ve güvenliği profesyonellerinin görev ve sorumluluk alanlarını da genişletmektedir. Geleneksel İSG uygulamalarına ek olarak iklim riskleri, biyolojik tehlikeler, psikososyal riskler, afet yönetimi ve kurumsal dayanıklılık konularında uzmanlaşma ihtiyacı ortaya çıkmaktadır.

Gelecekte;

- İklim riskleri İSG danışmanı,
- Kurumsal dayanıklılık koordinatörü,
- ESG ve İSG entegrasyon uzmanı,
- Dijital İSG sistemleri yöneticisi,
- Yapay zekâ destekli güvenlik analisti

gibi yeni kariyer alanlarının yaygınlaşması beklenmektedir.

2.3.6. Adil Geçiş Yaklaşımı

Yeşil dönüşüm sürecinde bazı sektörlerde istihdam kayıplarının yaşanması kaçınılmaz görünmektedir. Özellikle fosil yakıt sektörlerinde çalışanların yeni ekonomik koşullara uyum sağlayabilmesi için desteklenmesi gerekmektedir.

Bu nedenle uluslararası kuruluşlar tarafından geliştirilen **Adil Geçiş (Just Transition)** yaklaşımı, çevresel dönüşüm süreçlerinin çalışanlar üzerinde olumsuz etkiler yaratmadan yürütülmesini amaçlamaktadır. Adil geçiş yaklaşımı; eğitim, yeniden beceri kazandırma, sosyal koruma ve istihdam destekleri aracılığıyla çalışanların dönüşüm sürecine uyum sağlamasını hedeflemektedir (ILO, 2023).

2.3.7. İSG Açısından Değerlendirme

İklim değişikliği yalnızca çalışma ortamlarını değil, çalışma yaşamında ihtiyaç duyulan meslekleri ve yetkinlikleri de dönüştürmektedir. Bu dönüşüm sürecinde iş sağlığı ve güvenliği profesyonellerinin rolü daha da stratejik hâle gelmektedir. Geleceğin çalışma yaşamında başarılı olabilmek için çalışanların teknik bilgi kadar sürdürülebilirlik, risk yönetimi, dijital yetkinlik ve iklim okuryazarlığı gibi alanlarda da bilgi sahibi olmaları gerekecektir.

Bu nedenle yeni mesleklerin ortaya çıkışı ve iş gücünün dönüşümü, iklim değişikliğine uyum sürecinin en önemli bileşenlerinden biri olarak değerlendirilmektedir.

2.4. İSG Açısından Yeni Paradigma

İklim değişikliği, çalışma yaşamında ortaya çıkan risklerin niteliğini ve kapsamını önemli ölçüde değiştirmektedir. Geleneksel iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları büyük ölçüde işyeri sınırları içerisindeki fiziksel, kimyasal ve biyolojik tehlikelerin belirlenmesi ve kontrol edilmesine odaklanmıştır. Ancak günümüzde çalışanların karşı karşıya kaldığı risklerin önemli bir bölümü, işletme sınırlarının ötesinde gelişen çevresel, ekonomik ve sosyal süreçlerden kaynaklanmaktadır. Bu durum, iş sağlığı ve güvenliği anlayışının yeniden değerlendirilmesini ve daha geniş bir perspektifle ele alınmasını zorunlu hâle getirmektedir (Hollnagel, 2014; ILO, 2024).

İklim değişikliğiyle birlikte artan sıcaklıklar, doğa kaynaklı afetler, biyolojik tehditler, su kıtlığı, psikososyal riskler ve tedarik zinciri kırılganlıkları, geleneksel risk yönetimi yaklaşımlarının tek başına yeterli olmadığını göstermektedir. Bu nedenle günümüzde iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları yalnızca mevcut tehlikeleri kontrol etmeye değil; aynı zamanda gelecekte ortaya çıkabilecek riskleri öngörmeye, organizasyonların uyum kapasitesini geliştirmeye ve kurumsal dayanıklılığı artırmaya odaklanmaktadır (EU-OSHA, 2022).

2.4.1. Geleneksel İSG’den İklim Duyarlı İSG’ye Geçiş

Geleneksel iş sağlığı ve güvenliği anlayışı çoğunlukla iş kazalarının ve meslek hastalıklarının önlenmesine yönelik reaktif uygulamalara dayanmaktadır. Oysa iklim değişikliğinin etkileri, iş sağlığı ve güvenliği sistemlerinin daha proaktif ve öngörücü bir yapıya dönüşmesini gerekli kılmaktadır.

İklim duyarlı iş sağlığı ve güvenliği yaklaşımı; çalışanların iklim kaynaklı risklerden korunmasını, yeni ortaya çıkan tehlikelerin belirlenmesini ve organizasyonların değişen çevresel koşullara uyum sağlamasını amaçlamaktadır. Bu yaklaşım yalnızca mevcut risklerin azaltılmasını değil, gelecekte ortaya çıkabilecek risklere karşı hazırlıklı olunmasını da hedeflemektedir (WHO, 2023).

2.4.2. İklim Temelli Risk Değerlendirmesi

Geleneksel risk değerlendirme yöntemleri çoğunlukla mevcut çalışma koşullarını esas almaktadır. Ancak iklim değişikliği nedeniyle risklerin zaman içerisinde değişebilmesi, risk değerlendirmelerinin dinamik bir yapıda yürütülmesini gerekli kılmaktadır.

Bu kapsamda;

- Isı stresi,
- UV maruziyeti,
- Hava kirliliği,
- Biyolojik tehditler,
- Su kıtlığı,
- Doğa kaynaklı afetler,
- Psikososyal etkiler,

gibi unsurların risk değerlendirme süreçlerine dâhil edilmesi önem taşımaktadır (ISO 31000:2018; ISO 45001:2018).

2.4.3. Kurumsal Dayanıklılık ve Antikırılabilirlik

İklim değişikliğinin etkileri karşısında organizasyonların yalnızca dayanıklı olmaları yeterli değildir. Günümüzde organizasyonların krizlerden öğrenebilen, değişime uyum sağlayabilen ve belirsizliklerden güçlenerek çıkabilen yapılara dönüşmeleri gerekmektedir.

Kurumsal dayanıklılık; bir organizasyonun beklenmeyen olaylar karşısında temel fonksiyonlarını sürdürebilme kapasitesini ifade etmektedir (ISO 22316:2017). Antikırılabilirlik ise bundan daha ileri bir kavram olup, organizasyonların krizlerden

ve belirsizliklerden öğrenerek daha güçlü hâle gelmelerini ifade etmektedir (Taleb, 2012).

Antikırılğan organizasyonlar yalnızca krizlere dayanmakla kalmaz; hatalardan öğrenir, sürekli gelişir, adaptasyon kapasitesini artırır ve değişimi fırsata dönüştürebilirler. Bu özellikler iklim değişikliği gibi yüksek belirsizlik içeren süreçlerde organizasyonların uzun dönemli başarısı açısından kritik önem taşımaktadır (Taleb, 2012).

Bu yaklaşım iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarında sürekli öğrenmeyi, kurumsal hafızanın geliştirilmesini ve güvenlik kültürünün güçlendirilmesini ön plana çıkarmaktadır.

2.4.4. İSG ve Afet Yönetimi Entegrasyonu

İklim değişikliğinin doğa kaynaklı afetlerin sıklığını ve şiddetini artırması, iş sağlığı ve güvenliği ile afet yönetimi arasındaki ilişkiyi daha da önemli hâle getirmiştir. Günümüzde işletmeler yalnızca iş kazalarına değil; sel, yangın, kuraklık, fırtına ve aşırı sıcaklıklar gibi afetlere karşı da hazırlıklı olmak zorundadır.

Bu nedenle risk değerlendirmeleri, acil durum planları, tatbikatlar ve iş sürekliliği uygulamalarının bütünleşik bir yaklaşımla ele alınması gerekmektedir (UNDRR, 2023; FEMA, 2023).

2.4.5. Psikososyal Risklerin Ön Plana Çıkması

İklim değişikliğinin etkileri yalnızca fiziksel risklerle sınırlı değildir. Artan belirsizlikler, iklim kaygısı, afet deneyimleri ve ekonomik kaygılar çalışanların ruh sağlığını da etkileyebilmektedir.

Bu nedenle psikososyal risklerin yönetimi, çalışanların psikolojik dayanıklılığının artırılması ve sağlıklı çalışma ortamlarının oluşturulması geleceğin iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının temel unsurlarından biri hâline gelmektedir (American Psychiatric Association, 2022; WHO, 2022) ().

2.4.6. Dijitalleşme ve Akıllı İSG Sistemleri

Dijital dönüşüm, iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarında önemli fırsatlar sunmaktadır. Yapay zekâ, büyük veri analitiği, nesnelerin interneti (IoT), dijital ikizler ve giyilebilir teknolojiler sayesinde risklerin gerçek zamanlı olarak izlenmesi ve önleyici tedbirlerin daha etkin şekilde uygulanması mümkün hâle gelmektedir (EU-OSHA, 2023).

Bu teknolojiler yalnızca mevcut tehlikelerin belirlenmesini değil, aynı zamanda gelecekte oluşabilecek risklerin tahmin edilmesini de sağlamaktadır.

2.4.7. ESG ve İSG İlişkisinin Güçlenmesi

Çevresel, sosyal ve yönetim (ESG) kriterleri günümüzde kurumsal sürdürülebilirliğin temel göstergeleri arasında yer almaktadır. Çalışan sağlığı ve güvenliği, ESG yaklaşımının sosyal boyutunun en önemli bileşenlerinden birini oluşturmaktadır.

Bu nedenle işletmelerin sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşabilmeleri için çalışan sağlığı ve güvenliği performanslarını geliştirmeleri ve iklim değişikliğine uyum süreçlerini etkin şekilde yönetmeleri gerekmektedir (GRI, 2021; UN Global Compact, 2023).

2.4.8. İSG Profesyonelinin Değişen Rolü

İklim değişikliği çağında iş sağlığı ve güvenliği profesyonellerinin görev alanları önemli ölçüde genişlemektedir. Geleceğin İSG profesyonellerinin yalnızca mevzuat bilgisine sahip olmaları yeterli olmayacaktır. Aynı zamanda iklim riskleri, afet yönetimi, sürdürülebilirlik, ESG, dijital teknolojiler ve kurumsal dayanıklılık konularında da bilgi sahibi olmaları gerekecektir.

Bu durum, İSG profesyonellerini organizasyonların stratejik karar alma süreçlerinde daha etkin rol oynayan paydaşlar hâline getirmektedir.

2.4.9. Bölüm Sonu Değerlendirmesi

İklim değişikliği, çalışma yaşamını ve iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarını köklü biçimde dönüştürmektedir. Bu dönüşüm, geleneksel risk yönetimi anlayışının ötesine geçilmesini ve daha bütüncül, proaktif ve sürdürülebilir yaklaşımların benimsenmesini gerekli kılmaktadır. İklim duyarlı iş sağlığı ve güvenliği anlayışı; çalışanların korunmasını, organizasyonların dayanıklılığını artırmayı ve geleceğin belirsizliklerine karşı hazırlıklı olmayı amaçlayan yeni bir paradigma olarak öne çıkmaktadır.

Bu yeni paradigma; riskleri yalnızca azaltmayı değil, aynı zamanda organizasyonların öğrenme kapasitesini geliştirmeyi, değişime uyum sağlamayı ve sürdürülebilir çalışma yaşamları oluşturmayı hedeflemektedir. İklim değişikliği çağında başarılı organizasyonlar; yalnızca güvenli değil, aynı zamanda dayanıklı, antikorülan, öğrenen ve sürdürülebilir organizasyonlar olacaktır.

Bölüm Değerlendirmesi

İklim değişikliği, çalışma yaşamını etkileyen en önemli küresel dönüşüm dinamiklerinden biri hâline gelmiştir. Geçmişte daha çok çevresel ve ekolojik sonuçlarıyla değerlendirilen iklim değişikliği, günümüzde iş gücü piyasalarından üretim süreçlerine, çalışma koşullarından çalışan sağlığına kadar geniş bir alanda etkilerini hissettirmektedir. Bu nedenle iklim değişikliği ve çalışma yaşamı arasındaki ilişki, yalnızca çevresel bir konu değil; aynı zamanda ekonomik, sosyal

ve iş sağlığı ve güvenliği boyutları bulunan stratejik bir çalışma alanı olarak ele alınmalıdır.

Bu bölümde ortaya konulduğu üzere iklim değişikliği, çalışanların maruz kaldığı risklerin niteliğini ve kapsamını önemli ölçüde değiştirmektedir. Artan sıcaklıklar, aşırı hava olayları, hava kirliliği, biyolojik tehditler ve su kaynaklarındaki azalma gibi etkiler, çalışma koşullarını doğrudan etkilerken; üretkenlik kayıpları, iş gücü hareketliliği, tedarik zinciri sorunları ve ekonomik belirsizlikler gibi dolaylı etkiler de çalışma yaşamında yeni sorun alanları oluşturmaktadır. Bu durum, iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının yalnızca mevcut tehlikelere odaklanan geleneksel yaklaşımının ötesine geçilmesini gerekli kılmaktadır.

İklim değişikliğinin çalışma yaşamı üzerindeki etkileri sektörler arasında farklı düzeylerde ortaya çıkmaktadır. Özellikle tarım, inşaat, madencilik, enerji, lojistik, ormancılık ve acil durum hizmetleri gibi dış ortam koşullarına daha bağımlı sektörlerde çalışanlar, iklim kaynaklı risklerden daha yoğun biçimde etkilenmektedir. Bununla birlikte, iklim değişikliğinin dolaylı etkileri dikkate alındığında, hiçbir sektörün bu dönüşümden tamamen bağımsız kalamayacağı anlaşılmaktadır. Bu nedenle çalışma yaşamının tüm bileşenlerinin iklim değişikliğine uyum sağlayacak şekilde yeniden değerlendirilmesi gerekmektedir.

Bölüm boyunca vurgulanan önemli hususlardan biri de iklim değişikliğinin yalnızca risk üretmediği, aynı zamanda yeni fırsat alanları da oluşturduğudur. Yeşil ekonomi, yenilenebilir enerji teknolojileri, sürdürülebilir üretim sistemleri ve çevre dostu uygulamalar, geleceğin çalışma yaşamında yeni mesleklerin ve yeni uzmanlık alanlarının ortaya çıkmasına katkı sağlamaktadır. Ancak bu dönüşüm süreci beraberinde yeni mesleki riskleri de getirmektedir. Bu nedenle yeşil dönüşümün ve sürdürülebilir kalkınma politikalarının iş sağlığı ve güvenliği boyutuyla birlikte değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır.

İklim değişikliğinin çalışma yaşamına etkileri, yalnızca çalışan sağlığı ve güvenliği açısından değil; aynı zamanda kurumsal sürdürülebilirlik, iş sürekliliği ve ekonomik performans açısından da önemli sonuçlar doğurmaktadır. Çalışanların korunması, verimliliğin sürdürülebilmesi ve işletmelerin değişen koşullara uyum sağlayabilmesi için iklim risklerinin kurumsal yönetim sistemlerine entegre edilmesi gerekmektedir. Bu yaklaşım, dayanıklılık ve antikırılganlık kavramlarının çalışma yaşamındaki önemini daha da artırmaktadır.

Sonuç olarak iklim değişikliği, çalışma yaşamının geleceğini şekillendiren temel faktörlerden biri hâline gelmiştir. Bu nedenle iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının, insan kaynakları politikalarının, eğitim sistemlerinin ve kurumsal stratejilerin iklim değişikliği gerçeği dikkate alınarak yeniden yapılandırılması kaçınılmazdır. İklim değişikliğine uyum sağlayabilen, çalışanlarını koruyabilen, yeni riskleri öngörebilen ve sürdürülebilirlik hedefleriyle uyumlu hareket eden organizasyonlar, geleceğin çalışma yaşamında daha güçlü ve daha rekabetçi bir konuma sahip olacaktır. Bu bağlamda iklim değişikliği ve çalışma yaşamı arasındaki

ilişkinin doğru anlaşılması, güvenli, sağlıklı ve sürdürülebilir bir gelecek inşa edebilmenin temel koşullarından biri olarak değerlendirilmelidir.



BÖLÜM 3

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ KAYNAKLI YENİ MESLEKİ RİSKLER

“Geçmişin riskleri öngörülebilir, yönetilebilir ve çoğu zaman işyerinin sınırları içerisindeydi. Günümüzün iklim kaynaklı riskleri ise sınır tanımayan, birbirini besleyen ve sistemlerin tamamını etkileyen karmaşık tehditler haline dönüşmüştür.”

Giriş:

İş sağlığı ve güvenliği alanında risk kavramı uzun yıllar boyunca işyerinde meydana gelebilecek kazalar, meslek hastalıkları ve çalışma ortamından kaynaklanan tehlikeler çerçevesinde değerlendirilmiştir. Ancak iklim değişikliğiyle birlikte çalışma yaşamını etkileyen risklerin niteliği önemli ölçüde değişmiştir. Artık çalışanların karşı karşıya olduğu tehlikeler yalnızca işyerinin fiziksel sınırları içerisinde ortaya çıkmamakta; küresel iklim sistemindeki değişimler, çevresel bozulmalar, doğa kaynaklı afetler, enerji krizleri, biyolojik tehditler ve sosyal kırılganlıklar da mesleki risklerin önemli belirleyicileri haline gelmektedir.

Bu dönüşüm, geleneksel risk yönetimi yaklaşımlarının yeniden gözden geçirilmesini zorunlu kılmaktadır. Çünkü iklim değişikliği kaynaklı riskler; karmaşık, birbirleriyle bağlantılı, öngörülmesi zor ve çoğu zaman zincirleme etkiler yaratan özelliklere sahiptir. Bu nedenle günümüzde iş sağlığı ve güvenliği disiplini, yalnızca mevcut tehlikeleri kontrol etmeye değil, aynı zamanda gelecekte ortaya çıkabilecek sistemik riskleri öngörmeye ve yönetmeye odaklanmaktadır.

Bu bölümde risk kavramının iklim değişikliği bağlamında nasıl dönüştüğü, sistemik risk yaklaşımının önemi ve çalışma yaşamında ortaya çıkan yeni risk alanları ayrıntılı biçimde ele alınacaktır.

3.1. Risk Kavramının Dönüşümü

Risk kavramı, iş sağlığı ve güvenliği alanının temel kavramlarından biridir. Geleneksel olarak risk; bir tehlikenin gerçekleşme olasılığı ile gerçekleşmesi durumunda ortaya çıkabilecek sonuçların birleşimi olarak tanımlanmaktadır. Bu yaklaşım uzun yıllar boyunca iş kazalarının ve meslek hastalıklarının önlenmesinde etkili olmuş, risk değerlendirme süreçlerinin temelini oluşturmuştur.

Ancak günümüzde çalışma yaşamını etkileyen faktörlerin çeşitlenmesi ve karmaşıklaşması, risk kavramının da yeniden yorumlanmasını gerektirmektedir. Özellikle iklim değişikliği, risklerin yalnızca işyeri kaynaklı olmadığını; çevresel, ekonomik ve toplumsal süreçlerden de doğabileceğini göstermiştir.

Geleneksel Risk Anlayışı

Klasik İSG yaklaşımında riskler çoğunlukla;

- Makine ve ekipmanlardan kaynaklanan tehlikeler,
- Kimyasal maddeler,
- Fiziksel etkenler,
- Biyolojik etmenler
- Ergonomik sorunlar,
- Psikososyal tehlikeler
- İnsan hataları,

çerçevesinde ele alınmıştır.

Bu yaklaşımda risklerin kaynağı çoğunlukla işyerinin içinde yer almakta ve alınacak önlemlerle kontrol altına alınabileceği varsayılmaktadır.

Bu model özellikle endüstriyel dönem boyunca başarılı sonuçlar vermiştir. Ancak günümüzün iklim kaynaklı riskleri bu yaklaşımın kapsamını aşmaktadır.

Yeni Risk Gerçekliği

İklim değişikliği, insanlık tarihinin karşı karşıya olduğu en karmaşık ve çok boyutlu risk alanlarından birini oluşturmaktadır. Geleneksel iş sağlığı ve güvenliği anlayışında riskler çoğunlukla belirli bir işyeri, ekipman, süreç veya çalışan davranışı ile ilişkilendirilirken, iklim değişikliği kaynaklı riskler çok daha geniş bir etki alanına sahiptir. Bu riskler yalnızca işyerlerini değil; ekonomik sistemleri, tedarik zincirlerini, enerji altyapılarını, doğal kaynakları, toplumları ve hatta ülkelerin kalkınma politikalarını etkileyebilecek niteliktedir.

Geçmişte birçok risk belirli sınırlar içerisinde tanımlanabilir ve kontrol edilebilir özellikler taşıırken, günümüzde iklim değişikliğinin ortaya çıkardığı yeni riskler karmaşık, dinamik ve çoğu zaman öngörülmesi güç bir yapıya sahiptir. Bu nedenle iklim değişikliği, risk kavramının yeniden değerlendirilmesini zorunlu kılan küresel bir dönüşüm süreci olarak görülmektedir.

Sınır Aşan Riskler

Geleneksel mesleki risklerin önemli bir bölümü belirli bir işyeri veya faaliyet alanıyla sınırlı kalırken, iklim değişikliği kaynaklı riskler coğrafi sınır tanımamaktadır. Bir bölgede meydana gelen aşırı hava olayı, yalnızca o bölgeyi değil, küresel ölçekte birçok sektörü ve ülkeyi etkileyebilmektedir.

Örneğin bir ülkede yaşanan kuraklık tarımsal üretimi azaltabilir, bu durum küresel gıda fiyatlarını etkileyebilir, lojistik süreçlerde aksamalara neden olabilir ve

farklı ülkelerde faaliyet gösteren işletmelerin tedarik zincirlerini sekteye uğratabilir. Benzer şekilde büyük ölçekli orman yangınları veya seller yalnızca yerel ekonomik faaliyetleri değil, uluslararası ticaret ağlarını da etkileyebilmektedir.

Bu durum, iş sağlığı ve güvenliği açısından risklerin artık yalnızca işyerinin sınırları içerisinde değerlendirilmesinin yeterli olmadığını göstermektedir.

Uzun Vadeli ve Kümülatif Riskler

İklim değişikliğinin en önemli özelliklerinden biri, etkilerinin uzun yıllara yayılan ve zaman içerisinde birikerek büyüyen sonuçlar ortaya çıkarmasıdır. Birçok geleneksel risk kısa sürede fark edilirken, iklim kaynaklı riskler yavaş ilerleyen ancak etkileri giderek artan süreçler şeklinde ortaya çıkmaktadır.

Örneğin sıcaklık artışları ilk yıllarda sınırlı etkiler yaratabilirken, uzun vadede çalışan sağlığı üzerinde ciddi sonuçlar doğurabilmektedir. Benzer şekilde su kaynaklarının azalması, başlangıçta yalnızca çevresel bir sorun gibi görünse de zamanla üretim süreçlerini, enerji arzını, tarımsal faaliyetleri ve istihdam yapısını etkileyen stratejik bir riske dönüşebilmektedir.

Bu nedenle iklim değişikliği kaynaklı risklerin değerlendirilmesinde yalnızca mevcut durumun değil, gelecekte oluşabilecek etkilerin de dikkate alınması gerekmektedir.

Belirsizlik İçeren Riskler

İklim değişikliğinin risk yönetimi açısından en zorlayıcı yönlerinden biri yüksek düzeyde belirsizlik içermesidir. Bilimsel projeksiyonlar genel eğilimleri ortaya koyabilse de belirli bir bölgede hangi afetin ne zaman, hangi şiddette ve hangi sonuçlarla ortaya çıkacağını kesin olarak öngörmek çoğu zaman mümkün değildir.

Bu durum özellikle iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarında yeni yaklaşımları gerekli kılmaktadır. Çünkü belirsizlik ortamında yalnızca geçmiş verilere dayanarak karar vermek yeterli olmamaktadır. Kuruluşların farklı senaryoları dikkate alan, esnek ve uyarlanabilir risk yönetimi sistemleri geliştirmesi gerekmektedir.

Belirsizlik aynı zamanda çalışanlar üzerinde psikolojik baskılar oluşturarak risk algısını ve güvenlik davranışlarını da etkileyebilmektedir.

Birbirini Tetikleyen ve Zincirleme Etki Yaratan Riskler

İklim değişikliği kaynaklı riskler çoğu zaman tek başına ortaya çıkmamakta, birbirini besleyen ve güçlendiren süreçler şeklinde gelişmektedir. Bu nedenle günümüzde riskler doğrusal değil, ağ yapısına sahip karmaşık sistemler olarak değerlendirilmektedir.

Örneğin aşırı sıcaklıklar enerji talebini artırabilir. Enerji sistemlerinde oluşabilecek kesintiler üretim süreçlerini etkileyebilir. Üretimde yaşanan aksamalar ekonomik kayıplara yol açabilir. Ekonomik baskılar çalışanlar üzerinde stres

oluşturabilir ve sonuçta iş kazaları artabilir. Görüldüğü gibi tek bir iklim olayı çok sayıda farklı riski tetikleyerek domino etkisi yaratabilmektedir.

Bu durum klasik risk değerlendirme yaklaşımlarının yetersiz kalmasına neden olmakta ve sistem düşüncesine dayalı yeni yöntemlerin kullanılmasını gerekli kılmaktadır.

Çok Paydaşlı Riskler

İklim değişikliği kaynaklı risklerin bir diğer önemli özelliği, çok sayıda paydaşı aynı anda etkilemesidir. Geleneksel İSG riskleri çoğunlukla işveren ve çalışan ilişkisi çerçevesinde ele alınırken, iklim değişikliğiyle ilişkili riskler kamu kurumlarını, yerel yönetimleri, tedarikçileri, müşterileri, sivil toplum kuruluşlarını, sigorta şirketlerini ve toplumun tamamını ilgilendirmektedir.

Örneğin büyük bir sel felaketi yalnızca işletmenin faaliyetlerini durdurmakla kalmaz; çalışanların yaşamını, tedarik zincirlerini, ulaşım sistemlerini, enerji altyapısını ve yerel ekonomiyi de etkiler. Bu nedenle iklim risklerinin yönetimi, tek bir kurumun sorumluluğunda değil, çok paydaşlı iş birliği mekanizmaları içerisinde yürütülmesi gereken bir süreçtir.

Yeni Risk Gerçekliğinin İSG'ye Yansımaları

İklim değişikliğiyle ortaya çıkan bu yeni risk gerçekliği, iş sağlığı ve güvenliği anlayışının da dönüşmesini zorunlu hale getirmektedir. Artık güvenlik yalnızca kazaları önlemekten ibaret değildir. Güvenlik; belirsizlikleri yönetebilme, değişime uyum sağlayabilme, sistemler arası etkileşimleri anlayabilme ve krizlere karşı dayanıklılık geliştirebilme kapasitesiyle doğrudan ilişkilidir.

Bu nedenle geleceğin İSG uygulamaları;

- Sistem odaklı,
- Proaktif,
- Veri temelli,
- İklim duyarlı,
- Dayanıklılık merkezli,
- Antikırılganlık yaklaşımını benimseyen,

bir yapıya dönüşmek zorundadır.

Sonuç olarak iklim değişikliği, risk kavramının kapsamını genişletmiş ve çalışma yaşamında yeni bir risk gerçekliği yaratmıştır. Bu yeni gerçeklik, yalnızca mevcut tehlikelerin kontrol edilmesini değil; karmaşık, bağlantılı ve sürekli değişen risk sistemlerinin bütüncül şekilde yönetilmesini gerektirmektedir. İş sağlığı ve güvenliği

disiplininin geleceği de büyük ölçüde bu dönüşüme uyum sağlayabilme kapasitesine bağlı olacaktır.

Örneğin aşırı sıcaklık yalnızca çalışan sağlığını etkilememekte; aynı zamanda enerji tüketimini artırmakta, üretkenliği azaltmakta, iş kazalarını artırmakta ve ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Böylece tek bir risk faktörü çok sayıda sonucu aynı anda ortaya çıkarabilmektedir.

Reaktif Yaklaşımdan Proaktif Yaklaşım Geçiş

Geleneksel güvenlik yönetiminde riskler çoğu zaman meydana gelen olaylardan sonra değerlendirilmiştir. Oysa iklim değişikliği çağında yalnızca gerçekleşen olaylara odaklanmak yeterli değildir.

Yeni yaklaşım;

- Erken uyarı sistemlerini,
- Öngörücü analizleri,
- Büyük veri kullanımını,
- Senaryo planlamasını,
- İklim projeksiyonlarını,

risk yönetiminin ayrılmaz parçası haline getirmektedir.

Bu nedenle risk yönetimi anlayışı reaktif yapıdan çıkarak proaktif ve öngörücü bir karakter kazanmaktadır.

3.2. Belirsizlik ve Risk İlişkisi

İklim değişikliğiyle birlikte belirsizlik kavramı, iş sağlığı ve güvenliği alanında hiç olmadığı kadar önem kazanmıştır. Geleneksel risk yönetimi anlayışı büyük ölçüde geçmiş deneyimlere, istatistiksel verilere ve daha önce yaşanmış olaylardan elde edilen sonuçlara dayanmaktadır. Ancak iklim değişikliği, geçmiş verilerin geleceği açıklamakta yetersiz kalabildiği yeni bir dönem ortaya çıkarmıştır. Çünkü günümüzde birçok iklim etkisinin zamanı, yeri, şiddeti ve sonuçları kesin olarak öngörülememektedir.

Örneğin geçmişte belirli bölgelerde yüz yılda bir görülen aşırı yağış olayları artık birkaç yıl arayla gerçekleşebilmekte, daha önce sıcaklık riski düşük kabul edilen bölgelerde uzun süreli sıcak hava dalgaları yaşanabilmektedir. Benzer şekilde geçmişte güvenli kabul edilen birçok çalışma alanı, değişen iklim koşulları nedeniyle yeni risklerle karşı karşıya kalmaktadır. Bu durum, risk yönetiminin yalnızca geçmişe değil, geleceğe de odaklanmasını zorunlu hale getirmektedir.

Belirsizlik, riskin bilinmeyen boyutunu ifade etmektedir. Risklerde olasılık ve sonuçlar belirli ölçüde tahmin edilebilirken, belirsizlik durumunda olayın ne zaman

gerçekleşeceği, nasıl gelişeceği ve hangi sonuçları doğuracağı tam olarak öngörülememektedir. İklim değişikliğiyle ilişkili birçok risk bu özelliği taşımaktadır.

Örneğin;

- Bir bölgede ne zaman büyük bir kuraklık yaşanacağı,
- Bir sıcak hava dalgasının ne kadar süreceği,
- Bir sel olayının hangi altyapıları etkileyeceği,
- Bir orman yangınının ne kadar büyüyeceği,
- İklim değişikliğinin hangi yeni hastalıkları ortaya çıkaracağı,

çoğu zaman kesin olarak tahmin edilememektedir.

Bu nedenle günümüz İSG anlayışı yalnızca "bilinen risklerin yönetimi" yaklaşımından çıkarak "bilinmeyen risklere hazırlıklı olma" yaklaşımına yönelmektedir.

Bilinen Bilinmeyenler ve Bilinmeyen Bilinmeyenler

Modern risk yönetiminde belirsizlikler genellikle iki temel grupta değerlendirilmektedir.

Bilinen bilinmeyenler (Known Unknowns), varlığı bilinen ancak ne zaman ve hangi ölçekte gerçekleşeceği bilinmeyen risklerdir. Örneğin aşırı sıcak hava dalgalarının artacağı bilinmektedir; ancak hangi yıl, hangi bölgede ve hangi şiddette yaşanacağı tam olarak öngörülememektedir.

Bilinmeyen bilinmeyenler (Unknown Unknowns) ise henüz fark edilmemiş veya tanımlanmamış riskleri ifade etmektedir. İklim değişikliği nedeniyle ortaya çıkabilecek yeni biyolojik tehditler, yeni çalışma koşulları veya beklenmeyen sistem kırılmaları bu kategoriye örnek gösterilebilir.

İş sağlığı ve güvenliği profesyonelleri artık yalnızca mevcut tehlikeleri değil, henüz ortaya çıkmamış olası tehditleri de düşünmek zorundadır.

Belirsizlik ve Güvenlik Entropisi

Belirsizlik arttıkça organizasyonların güvenlik sistemlerinde "entropi" olarak tanımlanabilecek düzensizlik eğilimi de artmaktadır. Güvenlik Entropisi yaklaşımına göre hiçbir sistem kendiliğinden güvenli kalmaz. Sürekli değişen çevresel koşullar, organizasyonel değişimler, insan davranışları ve iklim kaynaklı etkiler zaman içerisinde güvenlik performansında bozulmalara neden olmaktadır.

İklim değişikliği bu entropik süreci hızlandırmaktadır. Çünkü işletmeler artık yalnızca işyeri içindeki tehlikelerle değil;

- Enerji kesintileri,

- Su kaynaklarındaki azalmalar,
- Aşırı hava olayları,
- Tedarik zinciri kırılmaları,
- Yeni biyolojik riskler,
- Göç hareketleri,
- İş gücü değişimleri,

gibi çok sayıda dış faktörle de mücadele etmek zorundadır.

Bu nedenle güvenlik sistemlerinin sürekli güncellenmesi ve değişen koşullara uyum sağlayabilmesi kritik önem taşımaktadır.

Siyah Kuğu Olayları ve İSG

Nassim Nicholas Taleb'in ortaya koyduğu "Siyah Kuğu (Black Swan)" yaklaşımı da belirsizlik kavramının anlaşılmasında önemli katkılar sunmaktadır. Siyah Kuğu olayları; öngörülmesi zor, gerçekleşme olasılığı düşük ancak etkileri son derece büyük olan olayları ifade etmektedir.

COVID-19 pandemisi bu tür olaylara verilebilecek en önemli örneklerden biridir. Benzer şekilde gelecekte iklim değişikliğinin etkisiyle ortaya çıkabilecek aşırı afetler, büyük enerji krizleri veya yeni biyolojik tehditler de çalışma yaşamı açısından Siyah Kuğu niteliği taşıyabilir.

Bu nedenle İSG sistemleri yalnızca sık karşılaşılan risklere değil, düşük olasılıklı ancak yüksek etkili olaylara karşı da hazırlıklı olmalıdır.

Senaryo Tabanlı Risk Yönetimi

Belirsizlik ortamında geleneksel risk değerlendirmeleri tek başına yeterli olmamaktadır. Bu nedenle günümüzde senaryo tabanlı risk yönetimi yaklaşımları giderek yaygınlaşmaktadır.

Senaryo analizleri sayesinde işletmeler;

- En iyi durum senaryolarını,
- En kötü durum senaryolarını,
- Olası ara senaryoları,

önceden değerlendirebilmekte ve buna uygun hazırlıklar yapabilmektedir.

Örneğin bir işletme;

- 45°C sıcaklık senaryosu,

- Uzun süreli enerji kesintisi senaryosu,
- Sel nedeniyle üretim durması senaryosu,
- Su kaynaklarının azalması senaryosu,

üzerinden çalışmalar yaparak hazırlık düzeyini artırabilir.

Belirsizlik Çağında İSG Profesyonelinin Rolü

İklim değişikliğiyle birlikte İSG profesyonellerinin rolü de değişmektedir. Artık İSG uzmanları yalnızca mevzuata uygunluk denetimi yapan kişiler değil; aynı zamanda gelecekteki riskleri öngören, organizasyonel dayanıklılığı artıran ve stratejik karar süreçlerine katkı sağlayan profesyoneller haline gelmektedir.

Bu kapsamda İSG profesyonellerinin;

- İklim risklerini anlayabilmesi,
- Veri analitiğinden yararlanabilmesi,
- Senaryo planlama tekniklerini kullanabilmesi,
- Afet yönetimi süreçlerine hâkim olması,
- Kurumsal dayanıklılık ve antikırılma yaklaşımını uygulayabilmesi, giderek daha önemli hale gelmektedir.

İklim değişikliği çağında risk yönetiminin en büyük zorluklarından biri belirsizliktir. Günümüz organizasyonları yalnızca mevcut tehlikeleri değil, henüz ortaya çıkmamış veya tam olarak tanımlanamamış riskleri de dikkate almak zorundadır. Bu durum, iş sağlığı ve güvenliği disiplini daha öngörücü, daha esnek ve daha stratejik bir yapıya dönüştürmektedir. Geleceğin başarılı kurumları, belirsizlikleri ortadan kaldıran değil; belirsizlikler altında güvenli ve sürdürülebilir şekilde faaliyet gösterebilen kurumlar olacaktır.

İklim değişikliği, risk kavramının kapsamını genişleterek iş sağlığı ve güvenliği disiplini önemli bir paradigma değişimi yaratmıştır. Riskler artık yalnızca işyerinin sınırları içerisinde ortaya çıkan olaylar olarak değil, çevresel, sosyal ve ekonomik sistemlerle etkileşim halinde bulunan dinamik süreçler olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle geleceğin İSG uygulamalarının daha bütüncül, öngörücü ve sistem odaklı risk yönetimi anlayışı üzerine kurulması gerekmektedir.

3.3. Risk Algısının Değişimi

İklim değişikliği yalnızca fiziksel çevreyi değiştirmemekte, aynı zamanda bireylerin, çalışanların, yöneticilerin ve organizasyonların riskleri algılama biçimlerini de dönüştürmektedir. Risk algısı; bireylerin belirli bir tehlikeyi nasıl değerlendirdiğini, bu tehlikeyi ne kadar ciddi gördüğünü ve bu tehdide karşı nasıl davranacağını belirleyen önemli bir faktördür. İş sağlığı ve güvenliği

uygulamalarının başarısı da büyük ölçüde çalışanların ve yöneticilerin riskleri doğru algılayabilmesine bağlıdır.

Geçmişte birçok çevresel olay olağan doğa koşullarının bir parçası olarak değerlendirilirken, günümüzde aynı olaylar ciddi iş sağlığı ve güvenliği riskleri olarak kabul edilmektedir. Çünkü iklim değişikliği, daha önce düşük olasılıklı kabul edilen birçok olayın sıklığını ve etkisini artırmış, bazı riskleri ise tamamen yeni boyutlara taşımıştır.

Örneğin geçmişte yaz aylarında yaşanan sıcaklık artışları çoğu zaman geçici bir rahatsızlık olarak görülürken, günümüzde aşırı sıcak hava dalgaları çalışan ölümlerine, üretim kayıplarına ve ciddi iş kazalarına yol açabilen kritik bir risk faktörü olarak değerlendirilmektedir. Benzer şekilde hava kirliliği, ultraviyole radyasyon maruziyeti veya kuraklık gibi unsurlar da artık yalnızca çevresel sorunlar değil, çalışan sağlığını doğrudan etkileyen mesleki riskler olarak kabul edilmektedir.

Günümüzde İSG risk değerlendirmelerinde giderek daha fazla önem kazanan iklim kaynaklı riskler arasında;

- Aşırı sıcak hava dalgaları,
- Hava kirliliği,
- UV radyasyonu,
- Kuraklık,
- Su kaynaklarının azalması,
- Sel ve taşkın riski,
- Fırtına ve aşırı hava olayları,
- Orman yangınları,
- Vektör kaynaklı hastalıklar,
- Yeni biyolojik tehditler,

yer almaktadır.

Ancak risklerin ortaya çıkması kadar, bu risklerin nasıl algılandığı da önemlidir. İnsanlar çoğu zaman yavaş gelişen tehditleri yeterince ciddiye almama eğilimindedir. İklim değişikliği de bu tür risklerin başında gelmektedir. Çünkü etkileri çoğunlukla kademeli olarak ortaya çıkmakta ve bu durum bireylerde "bana bir şey olmaz" veya "şimdiye kadar bir şey olmadıysa bundan sonra da olmaz" şeklindeki hatalı düşüncelerin gelişmesine neden olabilmektedir.

Bu noktada bilişsel yanlılıklar risk algısını önemli ölçüde etkilemektedir. Özellikle;

- Normalleşme yanlılığı (normalcy bias),
- Aşırı iyimserlik yanlılığı,
- Alışkanlık etkisi,
- Riskin küçümsenmesi,
- Kontrol yanılsaması,

iklim kaynaklı tehlikelerin yeterince ciddiye alınmamasına yol açabilmektedir.

Örneğin uzun yıllar boyunca sıcak havalarda çalışmış bir çalışan, artan sıcaklıkların oluşturduğu yeni riskleri fark etmeyebilir. Benzer şekilde yöneticiler de geçmişte ciddi bir afet yaşanmamış olmasını gelecekte de yaşanmayacağı şeklinde yorumlayabilir. Bu durum organizasyonel körlük olarak tanımlanan ve birçok büyük kazanın temel nedenlerinden biri olan algısal bir zafiyet yaratmaktadır.

Risk algısındaki dönüşüm yalnızca bireysel düzeyde değil, kurumsal düzeyde de yaşanmaktadır. Günümüzde işletmeler artık yalnızca iş kazalarını veya meslek hastalıklarını değil; iklim kaynaklı operasyonel kesintileri, tedarik zinciri kırılmalarını, enerji arz sorunlarını, su kaynaklarındaki azalmaları ve kurumsal itibar risklerini de güvenlik yönetiminin bir parçası olarak değerlendirmeye başlamıştır.

Bu dönüşüm, risk kavramının dar anlamdaki "iş kazası riski" yaklaşımından çıkarak daha geniş bir "kurumsal sürdürülebilirlik riski" anlayışına doğru evrilmesine neden olmaktadır. Başka bir ifadeyle günümüzde güvenlik yalnızca çalışanın korunması değil; organizasyonun, çevrenin, üretim sistemlerinin ve toplumsal yapının birlikte korunması anlamına gelmektedir.

Bu nedenle geleceğin iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarında teknik önlemler kadar risk farkındalığının geliştirilmesi, güvenlik kültürünün güçlendirilmesi ve çalışanların iklim değişikliği konusunda bilinçlendirilmesi de kritik önem taşımaktadır. Çünkü birçok durumda risklerin büyümesine neden olan unsur, tehlikenin kendisinden çok tehlikenin zamanında fark edilememesi veya doğru değerlendirilememesidir.

İklim değişikliği çağında başarılı organizasyonlar, yalnızca riskleri yöneten değil; riskleri erken fark eden, değişen koşulları okuyabilen ve güvenlik algısını sürekli güncel tutabilen organizasyonlar olacaktır.

3.4. Sistemik Risk Yaklaşımı

İklim değişikliğiyle birlikte çalışma yaşamında ortaya çıkan risklerin niteliği önemli ölçüde değişmiştir. Geleneksel iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarında riskler çoğunlukla belirli bir tehlike kaynağına, belirli bir iş sürecine veya belirli bir çalışma ortamına odaklanılarak değerlendirilmekteydi. Ancak günümüzde karşı karşıya kalınan iklim kaynaklı riskler, tek bir neden-sonuç ilişkisiyle açıklanamayacak kadar karmaşık hale gelmiştir.

Bu durum, risk yönetiminde yeni bir bakış açısını gerekli kılmıştır. Sistemik risk yaklaşımı, riskleri birbirinden bağımsız olaylar olarak değil; birbiriyle bağlantılı, karşılıklı etkileşim içinde bulunan ve zincirleme sonuçlar doğurabilen süreçler olarak değerlendirmektedir. Bu yaklaşım özellikle iklim değişikliği gibi çok boyutlu ve karmaşık sorunların anlaşılmasında önemli avantajlar sağlamaktadır.

Sistemik Risk Nedir?

Sistemik risk, bir sistemin herhangi bir bileşeninde ortaya çıkan bozulmanın zaman içerisinde diğer bileşenlere yayılması ve sistemin tamamını etkileyebilecek sonuçlar üretmesi olarak tanımlanabilir. Başka bir ifadeyle sistemik riskler, yalnızca başlangıç noktasındaki zararlar sınırlı kalmayan; büyüyerek, yaygınlaşarak ve farklı alanlara sıçrayarak etkisini artıran risklerdir.

Geleneksel risk yönetiminde bir olayın etkisi çoğu zaman olayın meydana geldiği alanla sınırlı kabul edilir. Oysa sistemik risklerde durum farklıdır. Küçük görünen bir problem zamanla çok daha büyük sonuçlara dönüşebilir.

Örneğin aşırı sıcaklıklar ilk bakışta yalnızca çalışan sağlığını etkileyen bir sorun gibi görünmektedir. Ancak sıcaklık artışları;

- Çalışan performansını düşürebilir,
- Hata yapma olasılığını artırabilir,
- İş kazalarını çoğaltabilir,
- Enerji talebini yükseltebilir,
- Enerji kesintilerine neden olabilir,
- Üretimi yavaşlatabilir,
- Tedarik zincirlerini etkileyebilir,
- Ekonomik kayıplara yol açabilir.

Bu örnek, tek bir risk faktörünün çok sayıda farklı sonucu nasıl tetikleyebileceğini göstermektedir.

Domino Etkisi ve Kaskad Riskler

İklim değişikliği kaynaklı risklerin önemli bir bölümü domino etkisi şeklinde ortaya çıkmaktadır. Bir olayın başka bir olayı tetiklemesiyle başlayan bu süreç, zamanla kontrol edilmesi güç sonuçlar yaratabilmektedir. Bu durum literatürde "kaskad riskler" veya "zincirleme riskler" olarak tanımlanmaktadır.

Örneğin;

Aşırı yağış → Sel → Enerji kesintisi → Üretim durması → Tedarik zinciri aksamaları → Ekonomik kayıp → İş gücü kaybı, şeklindeki süreç, sistemik risklerin nasıl yayıldığını açık biçimde göstermektedir.

Benzer şekilde; Kuraklık → Su kaynaklarında azalma → Tarımsal üretimde düşüş → Gıda fiyatlarında artış → Sosyal baskılar → Göç hareketleri → İş gücü piyasasında değişim, şeklindeki etkiler de sistemik risklerin toplumsal boyutunu ortaya koymaktadır.

Bu nedenle günümüzde risklerin yalnızca ilk etkilerine odaklanmak yeterli değildir. İkincil, üçüncül ve hatta dördüncül etkilerin de değerlendirilmesi gerekmektedir.

Karmaşık Sistemler ve Beklenmeyen Sonuçlar

İklim değişikliği, karmaşık sistemlerin yönetimini zorlaştırmaktadır. Çünkü çalışma yaşamı yalnızca çalışanlardan ve işyerlerinden oluşmamaktadır. Enerji sistemleri, ulaşım ağları, tedarik zincirleri, iletişim altyapıları, ekonomik yapılar ve sosyal sistemler birbirleriyle sürekli etkileşim içerisinde.

Bu nedenle herhangi bir sistemde meydana gelen bozulma beklenmeyen sonuçlar doğurabilmektedir.

Örneğin bir sel olayı yalnızca fiziksel hasara neden olmaz;

- Çalışanların işe ulaşımını engelleyebilir,
- Tedarik süreçlerini durdurabilir,
- Acil durum hizmetlerini zorlayabilir,
- Psikolojik etkiler yaratabilir,
- Kurumsal itibar kayıplarına yol açabilir.

Bu durum klasik risk değerlendirme yöntemlerinin neden zaman zaman yetersiz kaldığını açıklamaktadır.

Güvenlik Entropisi ve Sistemik Riskler

Daha önce ifade edildiği gibi hiçbir güvenlik sistemi statik değildir. Zaman içerisinde tüm organizasyonlar belirli düzeyde düzensizlik üretmektedir. Güvenlik Entropisi yaklaşımı, sistemlerdeki bu doğal bozulma eğilimini açıklamaktadır.

İklim değişikliği, güvenlik entropisini hızlandıran önemli faktörlerden biridir. Çünkü organizasyonlar artık sürekli değişen çevresel koşullar altında faaliyet göstermektedir.

Artan sıcaklıklar, yeni biyolojik riskler, enerji belirsizlikleri, afetler ve kaynak kısıtları organizasyonların güvenlik sistemlerinde ek baskılar oluşturmaktadır. Eğer bu değişimler düzenli olarak izlenmez ve yönetilmezse zamanla güvenlik performansında görünmeyen bozulmalar meydana gelebilmektedir.

Bu nedenle sistemik risk yönetimi aynı zamanda entropi yönetimi olarak da değerlendirilebilir.

Organizasyonel Körlük ve Normalleşen Sapmalar

Sistemik risklerin en tehlikeli yönlerinden biri, çoğu zaman yavaş gelişmeleri nedeniyle fark edilmelerinin zor olmasıdır. İnsanlar ve kurumlar belirli risklere zamanla alışabilmekte ve başlangıçta kabul edilemez görülen durumlar giderek normal kabul edilmeye başlanabilmektedir.

Bu durum "normalleşen sapmalar" olarak tanımlanmaktadır.

Örneğin;

- Sürekli artan sıcaklıklar,
- Tekrarlayan küçük sel olayları,
- Hava kalitesindeki bozulmalar,
- Artan  alışma yükleri,

başlangıçta geçici sorunlar olarak görülürken zamanla çalışma hayatının normal bir parçası gibi algılanabilmektedir.

Bu süreç organizasyonel k rl   beslemekte ve risklerin gerçek boyutunun görülmesini engelleyebilmektedir.

Antikırıl nlık Perspektifi

Sistemik risk yaklaşımının temel amaçlarından biri yalnızca zararları azaltmak değildir. Daha ileri düzeyde amaç, organizasyonların değişen koşullara uyum sa layabilmesini ve krizlerden öğrenerek g  lenebilmesini sağlamaktır.

Bu noktada antikırıl nlık yaklaşımı önem kazanmaktadır.

Antikırıl n organizasyonlar;

- Krizlerden ders çıkarır,
- Süreçlerini geliştirir,
- Hatalardan   renir,
- Değişime hızla uyum sa lar,
- Belirsizlikleri fırsata dönüştürebilir.

İklim değişikliği çağında başarılı organizasyonlar yalnızca dayanıklı olanlar değil, aynı zamanda antikırıl n özellikler geliştirebilen organizasyonlar olacaktır.

K Faktörleri Perspektifinden Sistemik Riskler

K Faktörleri yaklaşımı açısından değerlendirildiğinde iklim değişikliği kaynaklı birçok risk aslında görünmeyen öncül sinyallerle başlamaktadır.

Yorgunluk, iletişim eksiklikleri, yönetim ilgisinin azalması, eğitim yetersizlikleri, kaynak kısıtları, risk algısındaki bozulmalar ve organizasyonel körlük

gibi faktörler zaman içerisinde birikerek büyük olayların ortaya çıkmasına zemin hazırlayabilmektedir.

Bu nedenle sistemik risk yönetimi yalnızca sonuçları değil, sonuçları üreten öncü göstergeleri de izlemeyi gerektirmektedir.

İklim değişikliğinin etkilerinin giderek arttığı günümüzde risklerin birbirinden bağımsız olaylar olarak değerlendirilmesi yeterli değildir. Çalışma yaşamında güvenliğin sürdürülebilmesi için risklerin sistem düzeyinde ele alınması, etkileşimlerin analiz edilmesi ve organizasyonların değişen koşullara uyum sağlayabilecek kapasiteye sahip olması gerekmektedir.

3.5. Yeni Risk Alanları

İklim değişikliği, çalışma yaşamında uzun yıllardır bilinen birçok tehlikenin etkisini artırırken, daha önce sınırlı düzeyde önem verilen bazı risklerin de ön plana çıkmasına neden olmaktadır. Bu durum iş sağlığı ve güvenliği alanında "yeni nesil riskler" olarak adlandırılan daha karmaşık ve çok boyutlu risk alanlarının ortaya çıkmasına yol açmıştır.

Geçmişte iş kazaları ve meslek hastalıkları çoğunlukla işyerinin fiziksel sınırları içerisinde değerlendirilen tehlikelerle ilişkilendirilirken, günümüzde risklerin önemli bir bölümü iklim sistemi, çevresel değişimler, küresel ekonomik süreçler ve toplumsal dönüşümlerle doğrudan bağlantılı hale gelmiştir. Bu nedenle modern İSG anlayışı yalnızca işyerindeki tehlikelere değil, işyerini etkileyen daha geniş ekosisteme de odaklanmak zorundadır.

İklim değişikliğinin etkileriyle birlikte öne çıkan yeni risk alanları aşağıda incelenmiştir.

Fiziksel Risklerin Yeni Boyutları

Fiziksel riskler İSG uygulamalarının en eski çalışma alanlarından biridir. Ancak iklim değişikliği bu risklerin kapsamını ve etkisini önemli ölçüde değiştirmektedir.

Artan sıcaklıklar, daha uzun süren sıcak hava dalgaları ve değişen iklim koşulları çalışanların maruz kaldığı fiziksel yükleri artırmaktadır. Özellikle açık alanlarda çalışanlar açısından;

- Isı stresi,
- Sıcak çarpması,
- Dehidrasyon,
- UV radyasyonu,
- Hava kalitesinin bozulması,
- Düşük görüş koşulları,

giderek daha önemli hale gelmektedir.

Eskiden belirli dönemlerle sınırlı olan bu riskler artık birçok bölgede çalışma yaşamının sürekli bir parçası haline gelmektedir.

Biyolojik Risklerin Genişlemesi

İklim değişikliği birçok canlı türünün yaşam alanlarını değiştirmektedir. Bu durum daha önce belirli bölgelerle sınırlı olan bazı biyolojik risklerin farklı coğrafyalara yayılmasına neden olmaktadır.

Özellikle;

- Sivrisinek kaynaklı hastalıklar,
- Kene kaynaklı hastalıklar,
- Su kaynaklı enfeksiyonlar,
- Mantar ve küf maruziyetleri,
- Yeni zoonotik hastalıklar,

gelecekte daha fazla önem kazanması beklenen biyolojik riskler arasında yer almaktadır.

Tarım, ormancılık, sağlık, hayvancılık ve afet müdahale ekipleri bu risklerden daha fazla etkilenebilecek sektörler arasında bulunmaktadır.

Psikososyal Risklerin Yükselişi

İklim değişikliğinin en az görünen ancak en hızlı büyüyen etkilerinden biri psikososyal risklerdir.

Aşırı hava olayları, afetler, ekonomik belirsizlikler ve çalışma yaşamındaki dönüşümler çalışanlar üzerinde önemli psikolojik baskılar yaratmaktadır.

Son yıllarda literatürde;

- İklim kaygısı (Eco-anxiety),
- İklim stresi,
- Gelecek kaygısı,
- Travma sonrası stres bozukluğu,
- Tükenmişlik sendromu,

gibi kavramlar daha sık yer almaya başlamıştır.

Özellikle afet bölgelerinde görev yapan çalışanlar, sağlık personeli, ilk müdahale ekipleri ve acil durum çalışanları açısından bu riskler daha belirgin hale gelmektedir.

Teknolojik ve Dijital Riskler

İklim değişikliğiyle mücadele amacıyla geliştirilen dijital teknolojiler yeni fırsatlar sunduğu kadar yeni risk alanları da oluşturmaktadır.

Akıllı üretim sistemleri, uzaktan izleme teknolojileri, yapay zekâ uygulamaları ve dijital altyapılar günümüzde iş süreçlerinin ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir.

Ancak bu dönüşüm beraberinde;

- Siber güvenlik riskleri,
- Sistem arızaları,
- Veri kayıpları,
- Otomasyon kaynaklı yeni hata türleri,
- İnsan-teknoloji etkileşim sorunları,

gibi yeni riskleri de gündeme getirmektedir.

İklim değişikliği nedeniyle artan enerji ve iletişim altyapısı baskıları bu riskleri daha görünür hale getirebilmektedir.

Tedarik Zinciri ve Lojistik Riskleri

Küreselleşme ile birlikte işletmelerin büyük bölümü karmaşık tedarik zincirleri içerisinde faaliyet göstermektedir. Bu durum işletmeleri yalnızca kendi risklerine değil, tedarikçilerinin ve iş ortaklarının risklerine de bağımlı hale getirmektedir.

Bir bölgede yaşanan;

- Sel,
- Kuraklık,
- Fırtına,
- Orman yangını,
- Liman veya ulaşım altyapısı sorunları,

binlerce kilometre uzaktaki işletmeleri etkileyebilmektedir.

Bu nedenle tedarik zinciri güvenliği geleceğin İSG ve kurumsal dayanıklılık çalışmalarının önemli bileşenlerinden biri olarak görülmektedir.

Su ve Kaynak Kıtlığı Riskleri

İklim değişikliğinin etkisiyle birçok bölgede su kaynakları üzerindeki baskı artmaktadır. Bu durum yalnızca çevresel değil, aynı zamanda operasyonel ve mesleki bir risk oluşturmaktadır.

Özellikle;

- Tarım,
- Enerji üretimi,
- Gıda sanayi,
- Kimya sektörü,
- Madencilik,

gibi suya bağımlı sektörlerde faaliyetlerin sürdürülebilirliği risk altına girebilmektedir.

Kaynak kıtlığı aynı zamanda çalışma koşullarını ve üretim süreçlerini de etkileyerek yeni güvenlik sorunları ortaya çıkarabilmektedir.

İklim Kaynaklı Afet Riskleri

İklim değişikliğinin etkisiyle hidrometeorolojik olayların sıklığında ve şiddetinde artış gözlenmektedir. Sel, taşkın, aşırı yağış, sıcak hava dalgaları, kuraklık ve büyük orman yangınları çalışma yaşamı üzerinde doğrudan etkiler yaratmaktadır.

Bu olaylar yalnızca fiziksel hasar oluşturmakla kalmamakta;

- İş sürekliliğini kesintiye uğratmakta,
- Tahliye süreçlerini zorlaştırmakta,
- Çalışan güvenliğini tehdit etmekte,
- Acil durum kapasitesini zorlamaktadır.

Bu nedenle iklim kaynaklı afetler artık yalnızca afet yönetiminin değil, iş sağlığı ve güvenliği yönetiminin de temel çalışma alanlarından biri haline gelmektedir.

Birleşik Riskler ve Çoklu Tehditler

İklim değişikliği çağının en dikkat çekici özelliklerinden biri, risklerin tek başına ortaya çıkmamasıdır. Çoğu zaman bir risk başka riskleri tetiklemekte ve çoklu tehdit ortamı oluşturmaktadır.

Örneğin;

Aşırı sıcaklık → Enerji kesintisi → Üretim kaybı → Ekonomik baskı → Çalışan stresi → İş kazaları

şeklindeki zincirleme süreçler günümüzde daha sık görülmektedir.

Bu nedenle risklerin ayrı ayrı değerlendirilmesi yerine birbirleriyle olan ilişkilerinin analiz edilmesi gerekmektedir.

İş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının geleceği, bu yeni risk alanlarını anlayabilme ve yönetebilme kapasitesine bağlı olacaktır. İklim değişikliğiyle birlikte ortaya çıkan yeni riskler, yalnızca teknik önlemlerle değil; sistem düşüncesi, dayanıklılık yönetimi, antikırılganlık yaklaşımı ve sürdürülebilirlik perspektifiyle ele alınmak zorundadır.

3.6. İklim Değişikliği, Güvenlik Entropisi ve Siyah Kuğu Riskleri

İklim değişikliği, çalışma yaşamında yalnızca yeni tehlikeler oluşturmamakta, aynı zamanda mevcut güvenlik sistemlerinin zaman içerisinde zayıflamasına neden olan görünmez süreçleri de hızlandırmaktadır. Bu durum, geleneksel risk yönetimi yaklaşımlarının ötesinde daha kapsamlı kavramsal çerçevelere ihtiyaç duyulmasına yol açmaktadır. Güvenlik Entropisi yaklaşımı ve Siyah Kuğu teorisi, iklim değişikliği çağında ortaya çıkan yeni risk dinamiklerini anlamada önemli açıklamalar sunmaktadır.

Güvenlik Entropisi Kavramı

Fizikte entropi, bir sistemde zaman içerisinde meydana gelen düzensizlik ve enerji kaybı eğilimini ifade etmektedir. Benzer şekilde organizasyonlarda da güvenlik sistemleri kendiliğinden mükemmel durumda kalamaz. Süreçler zamanla aşınır, prosedürler güncelliğini yitirir, çalışan farkındalığı azalır ve güvenlik kültüründe bozulmalar meydana gelir.

Bu durum "Güvenlik Entropisi" olarak adlandırılabilir.

Başka bir ifadeyle hiçbir organizasyon sürekli olarak aynı güvenlik performansını koruyamaz. Eğer güvenlik sistemleri düzenli olarak beslenmez, gözden geçirilmez ve geliştirilmezse zamanla görünmeyen bozulmalar ortaya çıkmaya başlar.

İklim değişikliği ise bu entropik süreci hızlandıran güçlü dış etkenlerden biridir.

Çünkü organizasyonlar artık yalnızca işyeri içerisindeki risklerle değil;

- Artan sıcaklıklar,
- Su kaynaklarındaki azalmalar,
- Enerji arzındaki belirsizlikler,
- Tedarik zinciri kırılmaları,
- Göç hareketleri,

- Yeni biyolojik tehditler,
- İklim kaynaklı afetler,

gibi çok sayıda dışsal baskıyla da karşı karşıya kalmaktadır.

Bu baskılar güvenlik sistemlerinin üzerinde sürekli bir stres oluşturarak entropi seviyesini artırmaktadır.

İklim Değişikliği Entropiyi Nasıl Artırmaktadır?

İklim değişikliği organizasyonların alışılmış çalışma düzenlerini bozmakta ve güvenlik sistemlerinin istikrarını azaltmaktadır.

Örneğin aşırı sıcaklıkların artması;

- Çalışan yorgunluğunu artırabilir,
- Dikkat seviyelerini düşürebilir,
- Hata oranlarını yükseltebilir,
- Ekipman performansını etkileyebilir,
- Bakım süreçlerini zorlaştırabilir.

Benzer şekilde sıklaşan afetler nedeniyle işletmeler sürekli olarak değişen çalışma koşullarına uyum sağlamak zorunda kalmaktadır.

Bu süreçlerde ortaya çıkan küçük sapmalar başlangıçta önemsiz gibi görünse de zaman içerisinde birikerek daha büyük güvenlik sorunlarına dönüşebilmektedir.

Normalleşen Sapmalar ve Güvenlik Körlüğü

Güvenlik Entropisinin en tehlikeli sonuçlarından biri, organizasyonların meydana gelen küçük bozulmaları zamanla normal kabul etmeye başlamasıdır.

Örneğin;

- Her yaz biraz daha sıcak havada çalışılması,
- Küçük çaplı su kesintilerinin olağan görülmesi,
- Hava kalitesindeki bozulmaların dikkate alınmaması,
- Artan iş yükünün geçici kabul edilmesi,

zaman içerisinde çalışanlar ve yöneticiler tarafından normal çalışma koşulları olarak algılanabilmektedir.

Bu durum "normalleşen sapmalar" olarak tanımlanmaktadır. Normalleşen sapmalar arttıkça organizasyonel körlük gelişmekte ve risklerin gerçek boyutu

görülememektedir. Tarih boyunca meydana gelen birçok büyük endüstriyel kazanın temelinde de bu tür algısal bozulmaların bulunduğu bilinmektedir.

Siyah Kuğu Riskleri

Nassim Nicholas Taleb tarafından geliştirilen Siyah Kuğu Teorisi, düşük olasılıklı ancak etkileri son derece büyük olan olayları açıklamaktadır. Siyah Kuğu olaylarının üç temel özelliği bulunmaktadır:

- Gerçekleşmeden önce öngörülmesinin zor olması,
- Meydana geldiklerinde çok büyük etkiler yaratmaları,
- Gerçekleştikten sonra insanlar tarafından açıklanmaya çalışılmaları.

COVID-19 pandemisi, küresel finans krizleri ve bazı büyük teknolojik felaketler Siyah Kuğu olaylarına örnek olarak gösterilmektedir.

İklim değişikliği ise gelecekte ortaya çıkabilecek birçok Siyah Kuğu olayının zeminini hazırlamaktadır.

Örneğin;

- Tarihte görülmemiş sıcaklık değerleri,
- Aynı anda birden fazla bölgede yaşanan mega kuraklıklar,
- Küresel enerji sistemlerini etkileyen aşırı hava olayları,
- Kritik tedarik zincirlerinin çökmesi,
- Yeni bulaşıcı hastalıkların ortaya çıkması,

geleceğin potansiyel Siyah Kuğu riskleri arasında değerlendirilmektedir.

K Faktörleri Perspektifinden Değerlendirme

K Faktörleri yaklaşımına göre büyük olaylar çoğu zaman aniden ortaya çıkmaz. Görünür hale gelmeden önce uzun bir kuluçka dönemine sahiptir.

Bu süreçte;

- Yönetim ilgisinin azalması,
- Eğitim eksiklikleri,
- İletişim zayıflıkları,
- Risk algısının bozulması,
- Aşırı iş yükü,

- Güvenlik kültüründeki zayıflamalar, gibi faktörler birikmeye başlar.

İklim değişikliği kaynaklı riskler de benzer şekilde gelişmektedir. Birçok organizasyon, risklerin büyüklüğünü ancak ciddi bir olay yaşandıktan sonra fark etmektedir. Bu nedenle güvenlik yönetiminin temel amacı yalnızca kazaları araştırmak değil, kazalara giden yolu oluşturan erken sinyalleri tespit etmek olmalıdır.

Antikırılğan Organizasyonlar ve İklim Çağı

İklim değişikliğinin yarattığı belirsizlik ortamında güvenliğin yeni hedefi yalnızca dayanıklılık değildir. Organizasyonların krizlerden öğrenebilmesi, değişime uyum sağlayabilmesi ve her olaydan sonra daha güçlü hale gelebilmesi gerekmektedir. Bu nedenle antikırılğan organizasyonlar;

- Sürekli öğrenen,
- Veriye dayalı karar veren,
- Senaryo planlaması yapan,
- Erken uyarı sistemleri kullanan,
- Güvenlik kültürünü sürekli geliştiren, yapılar olarak öne çıkmaktadır.

İklim değişikliğinin hızlandığı bir dünyada geleceğin başarılı kurumları, riskleri tamamen ortadan kaldıran kurumlar değil; risklerle yaşayabilen, değişime uyum sağlayabilen ve krizlerden güçlenerek çıkabilen kurumlar olacaktır.

Güvenlik Entropisinden Güvenlik Evrimine

İklim değişikliği çağında güvenlik artık durağan bir hedef değildir. Sürekli değişen çevresel koşullar karşısında organizasyonların güvenlik sistemlerini sürekli yenilemeleri, öğrenmeleri ve geliştirmeleri gerekmektedir. Bu nedenle modern İSG anlayışı, yalnızca entropiyi azaltmaya değil; aynı zamanda organizasyonları daha dayanıklı, daha uyumlu ve daha antikırılğan hale getirecek güvenlik evrimine odaklanmalıdır. Bu yaklaşım, iklim değişikliğinin yarattığı karmaşık ve belirsiz risk ortamında iş sağlığı ve güvenliğinin geleceğini şekillendirecek temel yaklaşımlardan biri olarak değerlendirilebilir.

Bölüm Değerlendirmesi

İklim değişikliği, çalışma yaşamında uzun yıllardır bilinen tehlikelerin etkilerini artırmakla kalmamakta, aynı zamanda daha önce sınırlı düzeyde görülen veya hiç karşılaşılmayan yeni mesleki risk alanlarının ortaya çıkmasına da neden olmaktadır. Bu durum, iş sağlığı ve güvenliği disiplininin yalnızca mevcut riskleri yönetmeye odaklanan geleneksel yaklaşımının yeterli olmadığını göstermekte; gelecekte ortaya çıkabilecek tehlikelerin öngörülmesini ve yönetilmesini zorunlu kılmaktadır. Bu

nedenle iklim değışikliğı, günümüzde iş sağığı ve güvenliğı açısından "üst düzey risk belirleyicisi" ve "sistemik risk çarpanı" olarak değerdendirilmektedir.

Bu bölümde ele alınan yeni mesleki riskler, iklim değışikliğinin çalışan sağığı ve güvenliğı üzerindeki çok boyutlu etkilerini ortaya koymaktadır. Artan sıcaklıklar, ultraviyole radyasyon maruziyeti, hava kirliliğı, biyolojik tehditler, doğa kaynaklı afetler, su kıtlığı ve psikososyal etkiler; çalışanların karşı karşıya olduğı risk profilini önemli ölçüde değışirmektedir. Özellikle bu risklerin birbirleriyle etkileşim hâlinde olması, geleneksel risk değerdendirme yöntemlerinin kapsamının genişletilmesini gerekli kılmaktadır.

İklim değışikliğı kaynaklı yeni risklerin en önemli özelliklerinden biri, belirsizlik ve karmaşıklık düzeylerinin yüksek olmasıdır. Geçmişte risklerin önemli bir bölümü çalışma ortamı sınırları içerisinde değerdendirilirken, günümüzde küresel çevresel değışimler işyerlerinin güvenlik performansını doğrudan etkileyebilmektedir. Bu durum, risk yönetiminin yalnızca işletme içi faktörlerle sınırlı kalamayacağını; çevresel, sosyal ve ekonomik değışkenleri de kapsayan bütüncül bir yaklaşımın benimsenmesini zorunlu kılmaktadır.

Bölüm boyunca incelenen risk alanları, çalışanların yalnızca fiziksel sağıklarını değil; psikolojik iyilik hâllerini, iş performanslarını, güvenli davranışlarını ve yaşam kalitelerini de etkilemektedir. Özellikle sıcaklık stresi, hava kirliliğı, biyolojik tehditler ve psikososyal baskılar gibi faktörler, iş kazalarının ve meslek hastalıklarının görünmeyen nedenleri arasında yer alabilmektedir. Bu nedenle iklim değışikliğinin etkilerinin yalnızca çevresel sonuçlar üzerinden değil, insan faktörü ve güvenlik performansı üzerindeki etkileri bakımından da değerdendirilmesi gerekmektedir.

İklim değışikliğı kaynaklı yeni mesleki riskler aynı zamanda kurumsal dayanıklılık ve sürdürülebilirlik açısından da önemli sonuçlar doğurmaktadır. Risklerin çeşitlenmesi ve karmaşılaşması, organizasyonların daha esnek, öğrenen ve uyum sağlayabilen sistemler geliştirmelerini zorunlu hâle getirmektedir. Bu bağlamda güvenlik kültürü, güvenlik liderliğı, kurumsal öğrenme, erken uyarı sistemleri ve proaktif risk yönetimi yaklaşımları her zamankinden daha önemli hâle gelmektedir.

Geleceğın çalışma yaşamında başarılı organizasyonlar, yalnızca mevcut tehlikeleri kontrol eden değil; ortaya çıkabilecek yeni riskleri önceden görebilen, değışen koşullara uyum sağlayabilen ve krizlerden öğrenerek gelişebilen organizasyonlar olacaktır. Bu yaklaşım, dayanıklılık kavramının ötesine geçerek antikırılğanlık anlayışını da gündeme getirmektedir. Çünkü iklim değışikliğinin yarattığı belirsizlikler karşısında yalnızca ayakta kalabilmek değil, aynı zamanda bu

süreçlerden öğrenerek daha güçlü sistemler oluşturabilmek büyük önem taşımaktadır.

Sonuç olarak iklim değişikliği kaynaklı yeni mesleki riskler, iş sağlığı ve güvenliği disiplininin geleceğini şekillendiren en önemli çalışma alanlarından birini oluşturmaktadır. Bu nedenle risk değerlendirme süreçlerinin, eğitim programlarının, acil durum planlarının ve kurumsal yönetim sistemlerinin iklim değişikliği perspektifiyle yeniden ele alınması gerekmektedir. Çalışanların korunması, güvenli çalışma ortamlarının sürdürülmesi ve kurumsal sürdürülebilirliğin sağlanması açısından iklim duyarlı ve proaktif iş sağlığı ve güvenliği yaklaşımları, geleceğin çalışma yaşamının vazgeçilmez unsurlarından biri olacaktır. Bu bölümde ele alınan yeni mesleki riskler, kitabın ilerleyen bölümlerinde ayrıntılı olarak incelenecek olan sıcaklık stresi, biyolojik riskler, psikososyal etkiler, afet yönetimi ve kurumsal dayanıklılık gibi konular için de temel bir çerçeve sunmaktadır



BÖLÜM 4

ISI STRESİ VE SICAKLIK KAYNAKLI RİSKLER

"İklim değişikliğinin çalışma yaşamı üzerindeki en görünür etkisi sıcaklığın artmasıdır. Ancak sıcaklığın çalışan üzerindeki etkisi yalnızca rahatsızlık hissiyle sınırlı değildir; dikkat kaybından ölümcül iş kazalarına kadar uzanan çok boyutlu sonuçlar doğurabilmektedir."

Giriş

Küresel iklim değişikliği, çalışma yaşamını doğrudan etkileyen çevresel faktörlerin başında gelmektedir. Son yıllarda dünya genelinde sıcak hava dalgalarının sıklığı, süresi ve şiddeti belirgin biçimde artmış; birçok bölgede tarihî sıcaklık rekorları kırılmıştır. İklim projeksiyonları ise bu eğilimin gelecekte de devam edeceğini ve çalışma ortamlarının daha yüksek sıcaklık yüklerine maruz kalacağını göstermektedir (IPCC, 2022; WMO, 2023).

İş sağlığı ve güvenliği açısından değerlendirildiğinde yüksek sıcaklıklar yalnızca çalışan sağlığını tehdit eden bir çevresel etken değildir. Aynı zamanda dikkat azalması, karar verme hataları, insan performansında düşüş, iş verimliliğinde azalma ve iş kazalarında artış gibi çok boyutlu sonuçlar doğuran önemli bir mesleki risk faktörüdür. Bu nedenle ısı stresi günümüzde yalnızca bir iş hijyeni konusu olarak değil, risk yönetimi, güvenlik kültürü ve kurumsal dayanıklılık perspektifinden ele alınması gereken stratejik bir İSG konusu hâline gelmiştir (ILO, 2024; EU-OSHA, 2023).

Bu bölümde ısı stresi kavramı, sıcaklık kaynaklı sağlık sorunları, iş kazalarıyla ilişkisi ve çalışanların korunmasına yönelik güncel yaklaşımlar iş sağlığı ve güvenliği bakış açısıyla değerlendirilecektir.

4.1. Isı Stresi ve Termal Denge

İnsan vücudu, yaşam fonksiyonlarının sürdürülebilmesi için iç sıcaklığını yaklaşık 36,5–37,5 °C arasında tutmaya çalışmaktadır. Bu durum "termal denge" olarak ifade edilmektedir. Termal denge, organizmanın ürettiği veya maruz kaldığı ısı ile çevreye kaybettiği ısı arasında denge kurulması sayesinde sağlanmaktadır (NIOSH, 2016).

Normal koşullarda insan vücudu;

- Terleme,
- Deri damarlarının genişlemesi,
- Solunum hızının artması,

- Kalp atım hızının yükselmesi

gibi fizyolojik mekanizmalar aracılığıyla fazla ısıyı uzaklaştırabilmektedir. Ancak çevresel sıcaklığın yükselmesi, nem oranının artması, hava hareketinin azalması veya fiziksel iş yükünün ağırlaşması durumunda bu mekanizmalar yetersiz kalabilmektedir. Bu noktada çalışan üzerinde "ısı stresi" oluşmaktadır (Budd, 2008).

Isı Stresinin Tanımı

Isı stresi, çalışanın maruz kaldığı çevresel sıcaklık yükü ile vücudun bu yükü dengeleme kapasitesi arasındaki dengenin bozulması sonucu ortaya çıkan fizyolojik ve psikolojik zorlanma durumu olarak tanımlanmaktadır (ILO, 2024).

Başka bir ifadeyle ısı stresi, insan organizmasının sıcak ortam koşullarına uyum sağlayabilmek için normalden daha fazla çaba harcamak zorunda kalmasıdır.

Isı Stresini Etkileyen Faktörler

Isı stresi tek bir faktörden kaynaklanmamaktadır. Birçok çevresel ve bireysel değişkenin etkileşimi sonucunda ortaya çıkmaktadır.

Başlıca faktörler şunlardır:

- Hava sıcaklığı,
- Bağıl nem,
- Hava akım hızı,
- Radyant ısı yükü,
- Fiziksel iş yükü,
- Çalışma süresi,
- Kullanılan kişisel koruyucu donanımlar,
- Yaş,
- Sağlık durumu,
- Fiziksel uygunluk düzeyi.

Özellikle yüksek nem koşullarında terin buharlaşmasının zorlaşması, vücudun doğal soğutma mekanizmasını önemli ölçüde azaltmaktadır (WHO, 2023).

İklim Değişikliği ve Isı Stresi

İklim değişikliğiyle birlikte sıcak hava dalgalarının daha sık yaşanması, çalışanların maruz kaldığı termal yükü artırmaktadır. Uluslararası Çalışma Örgütü'ne göre yüksek sıcaklıklar dünya genelinde milyonlarca çalışanın sağlık ve güvenliğini tehdit etmekte, üretkenlik kayıplarına ve iş kazalarına neden olmaktadır (ILO, 2019).

Özellikle açık alanlarda çalışanlar için ısı stresi, geleceğin en önemli mesleki risklerinden biri olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle sıcaklık yönetimi artık yalnızca mevsimsel bir uygulama değil, kurumsal risk yönetiminin temel unsurlarından biri hâline gelmiştir (ILO, 2024).

4.2. Isı Stresine Karşı Hassas ve Risk Altındaki Çalışan Grupları

Isı stresi tüm çalışanları etkileyebilmekle birlikte, bazı çalışan grupları sıcaklık kaynaklı risklere karşı daha hassas durumdadır. Çalışma ortamının özellikleri, yapılan işin niteliği, fiziksel iş yükü, bireysel sağlık durumu ve çevresel koşullar çalışanların ısı stresine karşı duyarlılığını doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarında risk altındaki çalışan gruplarının belirlenmesi ve özel koruyucu önlemlerin alınması büyük önem taşımaktadır (NIOSH, 2016; ILO, 2024).

İklim değişikliğiyle birlikte sıcak hava dalgalarının artması, geçmişte yalnızca belirli sektörlerde görülen ısı stresi riskinin günümüzde çok daha geniş çalışan kitlelerini etkileyen bir mesleki tehlike hâline gelmesine neden olmuştur. Özellikle açık alan çalışmaları, ağır fiziksel iş yükü ve yüksek sıcaklığa maruz kalan sektörlerde çalışanlar daha yüksek risk altında bulunmaktadır (WHO, 2023).

4.2.1. Tarım Çalışanları

Tarım sektörü, iklim değişikliğinin etkilerine en fazla maruz kalan sektörlerden biridir. Tarım çalışanları uzun süre doğrudan güneş ışığı altında çalışmakta, yüksek sıcaklık ve nem koşullarına maruz kalmaktadır. Bunun yanında fiziksel iş yükünün yüksek olması vücudun metabolik ısı üretimini artırmakta ve ısı stresinin daha ağır sonuçlar doğurmasına neden olmaktadır (ILO, 2019).

Kuraklık, sıcak hava dalgaları ve su kaynaklarının azalması da tarım çalışanlarının maruz kaldığı riskleri artırmaktadır. Bu nedenle tarım sektörü çalışanları gelecekte ısı stresi açısından en kırılgan çalışan gruplarından biri olarak değerlendirilmektedir.

4.2.2. İnşaat Çalışanları

İnşaat sektörü çalışanları, uzun çalışma süreleri boyunca açık hava koşullarında faaliyet göstermeleri nedeniyle yüksek sıcaklıklardan doğrudan etkilenmektedir. Özellikle beton, asfalt ve metal yüzeylerden yayılan radyant ısı yükü, ortam sıcaklığının çok daha yüksek hissedilmesine neden olabilmektedir.

Araştırmalar yüksek sıcaklıkların dikkat düzeyini azalttığını, reaksiyon süresini uzattığını ve iş kazası risklerini artırdığını göstermektedir (Kjellstrom, Holmer ve Lemke, 2009). Bu nedenle inşaat sektörü, sıcaklık kaynaklı iş kazalarının en sık görüldüğü sektörlerden biri olarak kabul edilmektedir.

4.2.3. Madencilik ve Sanayi Çalışanları

Yer altı madenciliği faaliyetlerinde doğal sıcaklık yükü yüksek olabilmektedir. Buna ek olarak kullanılan ekipmanlar ve yetersiz havalandırma koşulları çalışma ortamındaki termal yükü artırmaktadır. Benzer şekilde demir-çelik, döküm, cam ve seramik gibi yüksek sıcaklıkla çalışan sanayi tesislerinde çalışanlar da önemli düzeyde ısı stresine maruz kalmaktadır (ACGIH, 2024).

Bu tür işyerlerinde sıcaklık kaynaklı sağlık sorunlarının önlenmesi için mühendislik kontrolleri ve sürekli ortam izleme sistemlerinin kullanılması kritik önem taşımaktadır.

4.2.4. Acil Durum ve Afet Müdahale Personeli

İtfaiye personeli, arama-kurtarma ekipleri, sağlık çalışanları ve afet müdahale ekipleri, görevlerinin doğası gereği yüksek sıcaklık koşullarında çalışabilmektedir. Yangınlar, orman yangınları ve afet bölgelerinde gerçekleştirilen müdahale faaliyetleri sırasında çalışanlar hem çevresel sıcaklığa hem de yoğun fiziksel yüklenmeye maruz kalmaktadır.

Özellikle iklim değişikliği nedeniyle orman yangınlarının artması, bu çalışan gruplarının maruz kaldığı riskleri daha da yükseltmektedir (UNDRR, 2023; AFAD, 2024).

4.2.5. Yaşlı Çalışanlar ve Kronik Hastalığı Olanlar

Yaşın ilerlemesiyle birlikte insan vücudunun sıcaklık düzenleme kapasitesi azalmaktadır. Kalp-damar hastalıkları, diyabet, hipertansiyon ve solunum sistemi hastalıkları gibi kronik sağlık sorunlarına sahip çalışanlar sıcaklık artışlarından daha fazla etkilenmektedir (WHO, 2023).

Ayrıca bazı ilaçların terleme mekanizmasını veya dolaşım sistemini etkileyebilmesi, çalışanların ısı stresine karşı hassasiyetini artırabilmektedir. Bu nedenle bireysel sağlık faktörlerinin risk değerlendirme süreçlerinde dikkate alınması gerekmektedir.

4.2.6. Yeni İşe Başlayan ve Aklimatize Olmamış Çalışanlar

Aklimatizasyon, çalışanın sıcak çalışma koşullarına fizyolojik olarak uyum sağlaması sürecidir. Yeni işe başlayan çalışanlar veya uzun süre sıcak ortamlardan uzak kaldıktan sonra tekrar işe dönen çalışanlar henüz aklimatize olmadıkları için daha yüksek risk altında bulunmaktadır (NIOSH, 2016).

Birçok sıcaklık kaynaklı sağlık sorununun, çalışmanın ilk günlerinde veya ilk haftalarında ortaya çıktığı bilinmektedir. Bu nedenle yeni çalışanların çalışma sürelerinin kademeli olarak artırılması ve yakından izlenmesi gerekmektedir.

4.2.7. İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Değerlendirme

İş sağlığı ve güvenliği uygulamalarında tüm çalışanların aynı düzeyde risk altında olduğu varsayımı doğru değildir. Isı stresinin etkileri bireysel özelliklere, çalışma ortamına ve yapılan işin niteliğine göre farklılık göstermektedir. Bu nedenle risk değerlendirmelerinde hassas çalışan gruplarının belirlenmesi, önleyici tedbirlerin bu gruplara göre planlanması ve sağlık gözetim programlarının buna uygun şekilde yürütülmesi gerekmektedir (ISO 45001, 2018).

İklim değişikliğinin etkilerinin artmasıyla birlikte sıcaklık kaynaklı risklerin yönetimi, yalnızca çalışan sağlığının korunması açısından değil, aynı zamanda iş kazalarının önlenmesi, üretkenliğin sürdürülmesi ve kurumsal dayanıklılığın artırılması açısından da kritik bir konu hâline gelmiştir.

4.3. Isı Kaynaklı Sağlık Sorunları

Isı stresi, çalışanların maruz kaldığı sıcaklık yükünün artması sonucunda ortaya çıkan fizyolojik zorlanmanın temel nedenidir. İnsan vücudunun termal dengeyi koruma kapasitesinin aşılması durumunda hafif sağlık sorunlarından ölümcül sonuçlara kadar uzanan çeşitli klinik tablolar ortaya çıkabilmektedir. Bu sağlık sorunları yalnızca çalışanın sağlığını değil, aynı zamanda dikkat düzeyini, karar verme yeteneğini, fiziksel performansını ve güvenli çalışma kapasitesini de doğrudan etkilemektedir (NIOSH, 2016; WHO, 2023).

İş sağlığı ve güvenliği açısından değerlendirildiğinde ısı kaynaklı sağlık sorunları, bireysel sağlık problemlerinin ötesinde iş kazaları, üretkenlik kayıpları ve acil durum müdahaleleri açısından da önemli sonuçlar doğurmaktadır. Bu nedenle çalışanlarda görülebilecek sıcaklık kaynaklı sağlık sorunlarının erken tanınması ve uygun önlemlerin alınması kritik önem taşımaktadır.

4.3.1. Isı Krampları

Isı krampları, sıcak ortamlarda çalışan bireylerde yoğun terleme sonucu vücudun su ve elektrolit kaybetmesine bağlı olarak ortaya çıkan istemsiz kas spazmlarıdır. Genellikle ağır fiziksel faaliyetler sırasında veya sonrasında görülmektedir (Bernard, 1999).

Kas krampları çoğunlukla:

- Bacaklarda,
- Kollarda,
- Omuzlarda,
- Karın kaslarında

ortaya çıkmaktadır.

Isı krampları genellikle yaşamı tehdit eden bir durum değildir. Ancak çalışanın fiziksel performansını azaltmakta ve ilerleyen aşamalarda daha ciddi sıcaklık hastalıklarının gelişebileceğine ilişkin önemli bir erken uyarı işareti olarak kabul edilmektedir.

Belirtileri

Başlıca belirtiler şunlardır:

- Ağrılı kas spazmları,
- Aşırı terleme,
- Kaslarda sertleşme,
- Fiziksel performansta düşüş,
- Yorgunluk hissi.

İSG Açısından Önemi

İş sağlığı ve güvenliği açısından ısı krampları yalnızca bir sağlık sorunu olarak değerlendirilmemelidir. Kas kontrolünün azalması;

- Düşme,
- Kayma,
- Malzeme düşürme,
- Ekipman kullanım hataları

gibi iş kazalarının meydana gelme riskini artırabilmektedir.

Özellikle yüksekte çalışma, vinç operasyonları, ağır ekipman kullanımı ve enerji tesislerinde yürütülen faaliyetlerde bu durum önemli güvenlik riskleri yaratmaktadır.

İlk Yardım ve Müdahale

Isı krampları görülen çalışan;

- Serin bir ortama alınmalı,
- Fiziksel aktivitesi durdurulmalı,
- Su ve elektrolit desteği sağlanmalı,
- Dinlenmesine izin verilmelidir.

Belirtilerin devam etmesi durumunda sağlık kuruluşuna başvurulmalıdır (OSHA, 2024).

4.3.2. Isı Bitkinliği

Isı bitkinliği, uzun süre sıcak ortamda bulunma ve yoğun sıvı kaybı sonucunda ortaya çıkan daha ciddi bir sıcaklık hastalığıdır. Vücudun sıcaklık düzenleme mekanizmaları çalışmaya devam etmekte ancak artık termal dengeyi sürdürmekte zorlanmaktadır (NIOSH, 2016).

Isı bitkinliği özellikle;

- Açık alan çalışanlarında,
- İnşaat işçilerinde,
- Tarım çalışanlarında,
- Maden işçilerinde,
- Afet müdahale ekiplerinde

daha sık görölmektedir.

Belirtileri

Başlıca belirtiler:

- Aşırı terleme,
- Baş dönmesi,
- Halsizlik,
- Bulantı,
- Kusma,
- Baş ağrısı,
- Kas güçsüzlüğü,
- Dikkat azalması,
- Konsantrasyon bozukluğu,
- Baygınlık hissidir.

İnsan Performansı Üzerindeki Etkileri

Isı bitkinliği yalnızca fizyolojik bir rahatsızlık değildir. Aynı zamanda insan performansını doğrudan etkileyen önemli bir risk faktörüdür.

Araştırmalar yüksek sıcaklık koşullarında çalışan bireylerde;

- Reaksiyon süresinin uzadığını,
- Karar verme kalitesinin düştüğünü,

- Hata yapma olasılığının arttığını

göstermektedir (Kjellstrom, Holmer ve Lemke, 2009).

Bu durum özellikle yüksek riskli işlerde çalışanlar açısından ciddi sonuçlar doğurabilmektedir.

İSG Açısından Önemi

Isı bitkinliği yaşayan çalışanlarda;

- Dikkat dağınıklığı,
- Risk algısında bozulma,
- Durumsal farkındalık kaybı,
- Güvensiz davranışlarda artış

görülebilmektedir.

Bu nedenle ısı bitkinliği, iş kazalarının ortaya çıkmasında önemli rol oynayan insan faktörleri risklerinden biri olarak değerlendirilmektedir (Reason, 1997).

İlk Yardım ve Müdahale

Çalışan;

- Derhâl serin ortama alınmalı,
- Fazla giysileri çıkarılmalı,
- Sıvı desteği sağlanmalı,
- Dinlendirilmelidir.

Belirtilerin ilerlemesi durumunda tıbbi yardım alınmalıdır.

4.3.3. Isı Çarpması

Isı çarpması, sıcaklık kaynaklı sağlık sorunlarının en ağır ve en tehlikeli formudur. Vücudun sıcaklık düzenleme sistemi tamamen yetersiz kalmakta ve çekirdek vücut sıcaklığı kritik seviyelere ulaşmaktadır (Casa ve ark., 2012).

Isı çarpması acil müdahale gerektiren ve tedavi edilmediği takdirde ölümlle sonuçlanabilen bir tıbbi durumdur.

Belirtileri

Başlıca belirtiler şunlardır:

- Vücut sıcaklığının aşırı yükselmesi,
- Bilinç bulanıklığı,

- Konfüzyon,
- Denge kaybı,
- Konuşma bozukluğu,
- Nöbet geçirme,
- Bilinç kaybı,
- Organ yetmezliği belirtileri.

Ölümcul Sonuçları

Isı çarpması;

- Beyin hasarı,
- Böbrek yetmezliği,
- Karaciğer hasarı,
- Kardiyovasküler komplikasyonlar,
- Çoklu organ yetmezliği

gibi ciddi sonuçlara yol açabilmektedir (WHO, 2023).

Bu nedenle erken müdahale hayati önem taşımaktadır.

İSG Açısından Önemi

İş sağlığı ve güvenliği açısından ısı çarpması yalnızca bireysel bir sağlık problemi değildir. Aynı zamanda yüksek riskli sektörlerde çalışanların kendileriyle birlikte çalışma arkadaşlarının da güvenliğini tehlikeye atabilecek bir durumdur.

Örneğin;

- Vinç operatörleri,
- Sürücüler,
- Enerji çalışanları,
- Kimya tesisi operatörleri,
- Acil durum ekipleri

gibi kritik görevlerde çalışan bireylerde meydana gelen bilinç kaybı veya karar verme bozukluğu, büyük endüstriyel kazalara neden olabilmektedir.

Acil Müdahale

Isı çarpmasında temel yaklaşım:

- Acil sağlık yardımı çağırmak,
- Çalışanı serin ortama almak,
- Vücut sıcaklığını hızla düşürmek,
- Soğuk uygulamalar yapmak

şeklindeğir.

Isı çarpması şüphesi bulunan her durum tıbbi acil durum olarak değerlendirilmelidir (OSHA, 2024).

Isı krampları, ısı bitkinliği ve ısı çarpması aynı sürecin farklı aşamalarını temsil etmektedir. Bu sağlık sorunları erken dönemde fark edilmediğinde çalışan sağlığı açısından ciddi sonuçlar doğurabilmektedir. İş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının temel amacı yalnızca bu durumlar ortaya çıktıktan sonra müdahale etmek değil, uygun risk yönetimi yaklaşımlarıyla ortaya çıkmalarını önlemektir. Bu nedenle sıcaklık kaynaklı sağlık sorunlarının anlaşılması, etkili bir ısı stresi yönetim sisteminin temelini oluşturmaktadır.

4.4. Isı Stresi, İnsan Faktörleri ve İş Kazaları

İş sağlığı ve güvenliği alanında iş kazalarının ortaya çıkmasında teknik, çevresel ve organizasyonel faktörlerin yanı sıra insan faktörleri de önemli rol oynamaktadır. Çalışanların dikkat düzeyi, algılama kapasitesi, karar verme becerileri, reaksiyon süreleri ve davranışsal özellikleri güvenli çalışma performansını doğrudan etkileyebilmektedir. Isı stresi ise bu insan faktörleri üzerinde olumsuz etkiler oluşturarak iş kazalarının meydana gelme olasılığını artırmaktadır (Reason, 1997; Dekker, 2014).

İklim değişikliğine bağlı olarak artan sıcaklıklar yalnızca çalışanların fiziksel sağlığını tehdit etmemekte; aynı zamanda bilişsel performans üzerinde de önemli etkiler oluşturmaktadır. Özellikle yüksek dikkat gerektiren işlerde çalışan bireylerde sıcaklık kaynaklı performans düşüşleri ciddi güvenlik risklerine yol açabilmektedir (WHO, 2023).

4.4.1. Isı Stresinin Bilişsel Performans Üzerindeki Etkileri

İnsan beyninin sağlıklı şekilde çalışabilmesi için belirli fizyolojik koşulların korunması gerekmektedir. Vücut sıcaklığının yükselmesi ve sıvı kaybının artması durumunda bilişsel işlevlerde bozulmalar ortaya çıkabilmektedir.

Araştırmalar yüksek sıcaklık koşullarında çalışan bireylerde;

- Dikkat süresinin azaldığını,
- Konsantrasyonun bozulduğunu,

- Karar verme hızının düştüğünü,
- Reaksiyon sürelerinin uzadığını,
- Hata yapma olasılığının arttığını

göstermektedir (Kjellstrom, Holmer ve Lemke, 2009).

Özellikle karmaşık karar verme süreçlerinin bulunduğu çalışma ortamlarında bu etkiler daha belirgin hâle gelmektedir.

4.4.2. Isı Stresi ve İnsan Hataları

Modern güvenlik yaklaşımlarında birçok iş kazasının temelinde insan hatalarının bulunduğu kabul edilmektedir. Ancak günümüzde insan hataları yalnızca bireysel dikkatsizlik veya ihmalle açıklanamamaktadır. İnsan davranışlarını etkileyen çevresel ve organizasyonel koşulların da dikkate alınması gerekmektedir (Reason, 1990).

Isı stresi;

- Dikkat azalmasına,
- Algısal hatalara,
- Yorgunluğa,
- Karar verme bozukluklarına,
- Risk algısında zayıflamaya

neden olarak insan hatalarının ortaya çıkma olasılığını artırmaktadır.

Bu nedenle sıcak çalışma ortamlarında meydana gelen kazaların önemli bir kısmı dolaylı olarak ısı stresinin etkileriyle ilişkilendirilebilmektedir.

4.4.3. Isı Stresi ve Güvensiz Davranışlar

Güvensiz davranışlar, iş kazalarının en önemli nedenlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Ancak çalışanların güvensiz davranışlarda bulunmasının arkasında çoğu zaman fiziksel ve psikolojik zorlanmalar bulunmaktadır.

Yüksek sıcaklık koşullarında çalışan bireylerde;

- İşi hızlı tamamlama isteği,
- Koruyucu ekipmanları kullanmama eğilimi,
- Kurallara uyumda azalma,
- Dikkatsizlik,
- Risk alma davranışlarında artış

görülebilmektedir.

Bu durum özellikle inşaat, madencilik, enerji ve lojistik sektörlerinde ciddi kazalara neden olabilmektedir (ILO, 2024).

4.4.4. Güvenlik Kültürü ve Isı Stresi Yönetimi

Güçlü güvenlik kültürüne sahip organizasyonlar, sıcaklık kaynaklı risklerin yönetiminde daha başarılı sonuçlar elde etmektedir. Güvenlik kültürü; çalışanların güvenliği öncelikli bir değer olarak benimsemesini ve güvenli davranışların kurumsal norm hâline gelmesini ifade etmektedir (Hollnagel, 2014).

Isı stresi yönetiminde güvenlik kültürünün güçlendirilmesi;

- Çalışan farkındalığının artırılmasını,
- Tehlikelerin erken bildirilmesini,
- Koruyucu önlemlere uyumun yükseltilmesini,
- Risk iletişiminin geliştirilmesini

sağlamaktadır.

Bu nedenle sıcaklık kaynaklı risklerin kontrolünde teknik önlemler kadar kültürel faktörler de önem taşımaktadır.

4.4.5. Organizasyonel Körlük ve Güvenlik Entropisi Perspektifi

İklim değişikliğinin etkileri çoğu zaman yavaş ve kademeli şekilde ortaya çıkmaktadır. Bu durum organizasyonlarda risklerin normalleşmesine ve sıcaklık kaynaklı tehlikelerin göz ardı edilmesine neden olabilmektedir.

Dekker (2011) tarafından ifade edilen "başarısızlığa sürüklenme" yaklaşımı, organizasyonların küçük sapmaları zamanla normal kabul etmeye başlamasını açıklamaktadır. Benzer şekilde güvenlik entropisi yaklaşımı da güvenlik sistemlerinin zaman içerisinde zayıflayabileceğini ve kontrol mekanizmalarının etkinliğinin azalabileceğini göstermektedir.

Örneğin;

- Dinlenme sürelerinin azaltılması,
- Sıcak hava prosedürlerinin uygulanmaması,
- Risk değerlendirmelerinin güncellenmemesi,
- Erken uyarı işaretlerinin dikkate alınmaması

gibi uygulamalar zamanla ciddi iş kazalarının ortaya çıkmasına neden olabilmektedir.

Bu nedenle sıcaklık kaynaklı risklerin yönetiminde sürekli izleme, öğrenme ve iyileştirme anlayışının benimsenmesi gerekmektedir.

4.4.6. K Faktörleri Yaklaşımı Açısından Değerlendirme

Isı stresi kaynaklı iş kazaları K Faktörleri yaklaşımı kapsamında değerlendirildiğinde kazaların yalnızca çevresel sıcaklıktan kaynaklanmadığı görülmektedir. Çoğu durumda;

- Yetersiz planlama,
- Eğitim eksiklikleri,
- Denetim yetersizlikleri,
- İletişim sorunları,
- Yönetim ilgisinin azalması,
- Risk algısının zayıflaması

gibi birçok faktör kazanın oluşum sürecine katkı sağlamaktadır.

Bu nedenle sıcaklık kaynaklı risklerin yönetimi yalnızca bireysel önlemlerle sınırlı tutulmamalı; organizasyonel, teknik ve yönetsel boyutları kapsayan bütüncül bir yaklaşım benimsenmelidir.

4.5. Isı Stresi, Üretkenlik Kayıpları ve Kurumsal Etkiler

İklim değişikliğinin çalışma yaşamına etkileri yalnızca çalışan sağlığı ve güvenliği ile sınırlı değildir. Artan sıcaklıklar, işletmelerin üretkenliğini, iş gücü verimliliğini, operasyonel sürekliliğini ve ekonomik performansını da doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle günümüzde ısı stresi yalnızca bir sağlık sorunu olarak değil, aynı zamanda kurumsal sürdürülebilirlik ve iş sürekliliği açısından stratejik bir risk olarak değerlendirilmektedir (ILO, 2019; IPCC, 2022).

Özellikle sıcak hava dalgalarının daha sık yaşandığı bölgelerde çalışanların fiziksel ve zihinsel performanslarında meydana gelen düşüşler, işletmeler açısından önemli üretim kayıplarına yol açabilmektedir. Bu durum birçok sektörde iş süreçlerinin yeniden planlanmasını zorunlu hâle getirmektedir.

4.5.1. Isı Stresi ve İş Gücü Verimliliği

Çalışan performansı ile çalışma ortamının termal koşulları arasında doğrudan bir ilişki bulunmaktadır. İnsan vücudu yüksek sıcaklıklarda önceliğini hayati fonksiyonların korunmasına vermekte, bu nedenle fiziksel ve bilişsel performans ikinci planda kalmaktadır.

Yüksek sıcaklık koşullarında çalışan bireylerde;

- Fiziksel dayanıklılık azalmaktadır,
- Kas gücü düşmektedir,
- Konsantrasyon bozulmaktadır,
- Görev tamamlama süreleri uzamaktadır,
- Hata oranları artmaktadır.

Bu durum özellikle fiziksel iş yükünün yoğun olduğu sektörlerde daha belirgin hâle gelmektedir (Kjellstrom, Holmer ve Lemke, 2009).

Tarım, inşaat, lojistik, madencilik ve enerji sektörlerinde çalışanlar yüksek sıcaklıklardan en fazla etkilenen gruplar arasında yer almaktadır.

4.5.2. Üretkenlik Kayıpları

Uluslararası Çalışma Örgütü'nün değerlendirmelerine göre sıcaklık artışları nedeniyle dünya genelinde milyonlarca tam zamanlı iş eşdeğeri üretkenlik kaybı meydana gelmektedir. Özellikle açık alan çalışmalarında sıcaklık artışlarıyla birlikte çalışma sürelerinin kısaltılması veya işlerin durdurulması gerekebilmektedir (ILO, 2019).

İklim değişikliğinin etkilerinin artmasıyla birlikte;

- Çalışma sürelerinin yeniden düzenlenmesi,
- Vardiya planlarının değiştirilmesi,
- Dinlenme aralarının artırılması,
- İş yükünün yeniden dağıtılması

gibi uygulamalar yaygınlaşmaktadır.

Bu durum çalışanların korunması açısından gerekli olmakla birlikte üretim süreçlerini de doğrudan etkileyebilmektedir.

4.5.3. Devamsızlık ve İş Göremezlik

Sıcaklık kaynaklı sağlık sorunları çalışan devamsızlıklarının önemli nedenlerinden biridir. Isı bitkinliği, sıcaklık kaynaklı rahatsızlıklar ve kronik hastalıkların kötüleşmesi çalışanların işe devamlılığını olumsuz etkileyebilmektedir.

Bunun yanı sıra yüksek sıcaklıklar;

- Kardiyovasküler hastalıkları,
- Solunum sistemi hastalıklarını,
- Böbrek rahatsızlıklarını

olumsuz etkileyerek iş göremezlik sürelerinde artışa neden olabilmektedir (WHO, 2023).

İş gücü kayıpları yalnızca çalışan sağlığı açısından değil, işletmelerin operasyonel kapasitesi açısından da önemli sonuçlar doğurmaktadır.

4.5.4. Ekonomik ve Kurumsal Sonuçlar

Isı stresinin işletmeler üzerindeki etkileri doğrudan ve dolaylı maliyetler şeklinde ortaya çıkmaktadır.

Doğrudan maliyetler:

- İş kazaları,
- Meslek hastalıkları,
- Tedavi giderleri,
- Tazminatlar,
- Sigorta maliyetleri

olarak sıralanabilir.

Dolaylı maliyetler ise çoğu zaman daha büyük boyutlara ulaşmaktadır.

Bunlar arasında:

- Üretim kayıpları,
- Verimlilik düşüşleri,
- İş gücü devri,
- İtibar kayıpları,
- Operasyonel aksaklıklar

yer almaktadır.

İklim değişikliği çağında sıcaklık kaynaklı riskleri etkin şekilde yönetemeyen organizasyonların rekabet avantajlarını korumaları giderek zorlaşmaktadır (WEF, 2025).

4.5.5. Kurumsal Dayanıklılık Açısından Isı Stresi

Kurumsal dayanıklılık, organizasyonların beklenmeyen olaylar karşısında temel fonksiyonlarını sürdürebilme kapasitesi olarak tanımlanmaktadır (ISO 22316, 2017).

Sıcak hava dalgaları günümüzde işletmeler açısından önemli bir operasyonel risk hâline gelmiştir. Enerji talebindeki artışlar, altyapı sorunları, çalışan

performansındaki düşüşler ve tedarik zinciri aksaklıkları organizasyonların faaliyetlerini olumsuz etkileyebilmektedir.

Bu nedenle işletmelerin;

- Isı eylem planları hazırlamaları,
- Acil durum prosedürleri geliştirmeleri,
- Çalışma saatlerini uyarlamaları,
- Erken uyarı sistemleri kurmaları

gerekmektedir.

Kurumsal dayanıklılık yaklaşımı, sıcaklık kaynaklı risklerin yalnızca bugünün değil geleceğin de önemli yönetim konularından biri olduğunu göstermektedir.

4.5.6. Sürdürülebilirlik ve ESG Perspektifi

Günümüzde çevresel, sosyal ve yönetim (ESG) kriterleri kurumsal performansın önemli göstergeleri arasında yer almaktadır. Çalışan sağlığı ve güvenliği uygulamaları ESG yaklaşımının sosyal boyutunun temel bileşenlerinden birini oluşturmaktadır (GRI, 2021).

İklim değişikliğine bağlı sıcaklık risklerinin etkin şekilde yönetilmesi;

- Çalışan sağlığının korunmasına,
- İş kazalarının azaltılmasına,
- Kurumsal itibarın güçlenmesine,
- Sürdürülebilirlik performansının geliştirilmesine

katkı sağlamaktadır.

Bu nedenle ısı stresi yönetimi yalnızca bir İSG uygulaması değil, aynı zamanda sürdürülebilir kurumsal yönetimin ayrılmaz bir parçası olarak değerlendirilmelidir.

4.6. Isı Stresinin Yönetiminde Koruyucu ve Önleyici Yaklaşımlar

İklim değişikliği nedeniyle artan sıcaklıklar, iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarında ısı stresi yönetimini stratejik bir öncelik hâline getirmiştir. Günümüzde çalışanların sıcaklık kaynaklı sağlık sorunlarından korunması yalnızca bireysel önlemlerle sağlanamamaktadır. Etkili bir ısı stresi yönetimi; risk değerlendirmesi, mühendislik kontrolleri, organizasyonel düzenlemeler, çalışan eğitimi ve sürekli izleme faaliyetlerini kapsayan bütüncül bir yaklaşım gerektirmektedir (ILO, 2024; ISO 45001, 2018).

Modern İSG anlayışında amaç yalnızca ısı stresinin etkilerini azaltmak değil, aynı zamanda sıcaklık kaynaklı iş kazalarının, üretkenlik kayıplarının ve sağlık sorunlarının ortaya çıkmasını önlemektir. Bu nedenle koruyucu yaklaşımlar, risklerin kaynağında kontrol edilmesini esas almaktadır.

4.6.1. Risk Değerlendirmesi ve Isı Stresi Analizi

Isı stresi yönetiminin temelini risk değerlendirmesi oluşturmaktadır. İşverenler çalışma ortamındaki sıcaklık koşullarını düzenli olarak değerlendirmeli ve çalışanların maruz kaldığı termal yükü belirlemelidir.

Risk değerlendirmelerinde;

- Ortam sıcaklığı,
- Nem oranı,
- Hava hareketi,
- Radyant ısı,
- Fiziksel iş yükü,
- Çalışma süresi,
- Çalışan özellikleri

birlikte değerlendirilmelidir (ISO 31000, 2018).

Özellikle sıcak hava dalgalarının yaşandığı dönemlerde risk değerlendirmelerinin güncellenmesi büyük önem taşımaktadır.

4.6.2. Mühendislik Kontrolleri

İSG uygulamalarında öncelik, tehlikenin kaynağında kontrol edilmesidir. Bu nedenle ısı stresinin yönetiminde ilk tercih edilmesi gereken yöntem mühendislik kontrolleridir.

Bu kapsamda;

- Gölge alanların oluşturulması,
- Havalandırma sistemlerinin iyileştirilmesi,
- Klima sistemlerinin kullanılması,
- Isı yalıtım uygulamaları,
- Radyant ısı kaynaklarının izole edilmesi,
- Otomasyon sistemlerinin kullanılması

önemli koruyucu uygulamalardır (NIOSH, 2016).

Mühendislik kontrolleri çalışanların sıcaklık yükünü azaltarak daha güvenli çalışma ortamlarının oluşturulmasına katkı sağlamaktadır.

4.6.3. İdari Kontroller

Mühendislik önlemlerinin yeterli olmadığı durumlarda organizasyonel düzenlemeler devreye girmektedir.

Bu kapsamda;

- Çalışma saatlerinin yeniden düzenlenmesi,
- Sıcaklığın en yüksek olduğu saatlerde çalışmaların sınırlandırılması,
- Vardiya planlamasının gözden geçirilmesi,
- Dinlenme sürelerinin artırılması,
- Çalışan rotasyonlarının uygulanması

gibi önlemler alınabilmektedir (ILO, 2024).

Özellikle açık alan çalışmalarında sabah erken saatlerde veya akşam saatlerinde çalışma planlaması yapılması etkili bir uygulama olarak değerlendirilmektedir.

4.6.4. Aklimatizasyon Uygulamaları

Aklimatizasyon, çalışanların sıcak çalışma ortamlarına fizyolojik uyum sağlaması sürecidir. Araştırmalar sıcak ortamlarda çalışan bireylerin önemli bir bölümünde sağlık sorunlarının ilk günlerde ortaya çıktığını göstermektedir (NIOSH, 2016).

Bu nedenle yeni işe başlayan çalışanların veya uzun süre ara verdikten sonra işe dönen çalışanların çalışma süreleri kademeli olarak artırılmalıdır.

Başarılı bir aklimatizasyon programı;

- Çalışan sağlığını korumakta,
- İş kazalarını azaltmakta,
- Performansı artırmaktadır.

4.6.5. Sıvı ve Elektrolit Yönetimi

Isı stresine bağlı sağlık sorunlarının en önemli nedenlerinden biri sıvı kaybıdır. Yoğun terleme sonucunda çalışanlar önemli miktarda su ve elektrolit kaybetmektedir.

Bu nedenle;

- Yeterli içme suyu sağlanmalı,

- Düzenli sıvı tüketimi teşvik edilmeli,
- Çalışanların susamayı beklemeden su içmeleri sağlanmalı,
- Gerektiğinde elektrolit desteği verilmelidir.

Özellikle yüksek sıcaklık koşullarında çalışan bireylerde sıvı yönetimi, iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının temel unsurlarından biri olarak değerlendirilmelidir (WHO, 2023).

4.6.6. Eğitim ve Farkındalık Çalışmaları

Isı stresinin etkin şekilde yönetilebilmesi için çalışanların konu hakkında bilinçlendirilmesi gerekmektedir.

Eğitim programlarında;

- Isı stresinin belirtileri,
- Erken uyarı işaretleri,
- İlk yardım uygulamaları,
- Koruyucu davranışlar,
- Sıvı tüketimi,
- Acil durum prosedürleri

gibi konular ele alınmalıdır.

Güçlü bir güvenlik kültürü oluşturulabilmesi için yöneticilerin ve çalışanların sıcaklık kaynaklı riskler konusunda ortak farkındalık geliştirmesi önem taşımaktadır (Hollnagel, 2014).

4.6.7. Dijital Teknolojiler ve Yapay Zekâ Destekli Sistemler

Dijital dönüşüm, ısı stresi yönetiminde yeni fırsatlar sunmaktadır. Günümüzde akıllı sensörler, giyilebilir teknolojiler ve yapay zekâ destekli sistemler sayesinde çalışanların maruz kaldığı sıcaklık yükü gerçek zamanlı olarak izlenebilmektedir (EU-OSHA, 2024).

Bu sistemler;

- Ortam sıcaklığını ölçebilmekte,
- Çalışanların fizyolojik verilerini takip edebilmekte,
- Risk seviyelerini belirleyebilmekte,
- Erken uyarılar verebilmektedir.

Özellikle yüksek riskli sektörlerde bu teknolojilerin kullanımı geleceğin İSG uygulamaları açısından önemli avantajlar sağlamaktadır.

4.6.8. Kurumsal Dayanıklılık Perspektifinden Isı Stresi Yönetimi

İklim değişikliğinin etkilerinin artmasıyla birlikte sıcaklık kaynaklı risklerin yönetimi yalnızca işyeri düzeyinde ele alınabilecek bir konu olmaktan çıkmıştır. Kuruluşların sıcak hava dalgalarına karşı hazırlıklı olmaları, iş sürekliliğini koruyabilmeleri ve çalışanlarını güvenli şekilde koruyabilmeleri için kurumsal dayanıklılık yaklaşımlarını benimsemeleri gerekmektedir (ISO 22316, 2017).

Bu kapsamda;

- Sıcak hava eylem planları hazırlanmalı,
- Acil durum prosedürleri güncellenmeli,
- İş sürekliliği planları gözden geçirilmeli,
- Kritik görevler için alternatif çalışma modelleri geliştirilmelidir.

Kurumsal dayanıklılık yaklaşımı, iklim değişikliğinin oluşturduğu sıcaklık risklerine karşı organizasyonların uzun vadeli uyum kapasitesini güçlendirmektedir.

4.6.9. İSG Açısından Genel Değerlendirme

Isı stresi, iklim değişikliği çağında çalışma yaşamını etkileyen en önemli mesleki risklerden biri hâline gelmiştir. Bu riskin etkin şekilde yönetilebilmesi için yalnızca bireysel önlemler yeterli değildir. Teknik, organizasyonel, yönetsel ve kültürel boyutları kapsayan bütünlük bir yaklaşım gerekmektedir.

Geleceğin başarılı organizasyonları; sıcaklık kaynaklı riskleri önceden görebilen, çalışanlarını koruyabilen, öğrenebilen ve değişen çevresel koşullara uyum sağlayabilen organizasyonlar olacaktır. Bu nedenle ısı stresi yönetimi, yalnızca bir iş sağlığı ve güvenliği uygulaması değil; aynı zamanda kurumsal sürdürülebilirliğin, dayanıklılığın ve güvenli çalışma yaşamının temel bileşenlerinden biri olarak değerlendirilmelidir (ILO, 2024; IPCC, 2022).

Bölüm Değerlendirmesi

İklim değişikliğinin çalışanlar üzerindeki en belirgin ve yaygın etkilerinden biri, küresel sıcaklık artışlarına bağlı olarak ortaya çıkan ısı stresi ve sıcaklık kaynaklı sağlık riskleridir. Son yıllarda dünya genelinde gözlenen sıcak hava dalgalarının sıklığı, süresi ve şiddetindeki artış, çalışma yaşamında yeni risk alanlarının oluşmasına neden olmakta ve özellikle açık alanda çalışanlar açısından önemli sağlık ve güvenlik sorunları yaratmaktadır. Bu durum, ısı stresinin yalnızca bireysel bir sağlık problemi değil, aynı zamanda iş sağlığı ve güvenliği açısından stratejik bir risk alanı olarak değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır.

Bu bölümde ele alınan bulgular, sıcaklık artışlarının çalışanların fizyolojik ve psikolojik performansları üzerinde önemli etkiler yarattığını göstermektedir. Isı krampları, ısı bitkinliği ve ısı çarpması gibi doğrudan sağlık sorunlarının yanı sıra dikkat azalması, yorgunluk, konsantrasyon kaybı ve karar verme süreçlerindeki bozulmalar da çalışan güvenliğini olumsuz etkileyebilmektedir. Özellikle yüksek riskli işlerde görev yapan çalışanlar açısından bu etkiler, iş kazalarının ve meslek hastalıklarının ortaya çıkma olasılığını artırmaktadır.

Tarım, inşaat, madencilik, enerji, belediye hizmetleri ve acil durum müdahale faaliyetleri gibi sektörlerde çalışanlar, sıcaklık kaynaklı risklere daha fazla maruz kalmaktadır. Bununla birlikte iklim değişikliğinin etkilerinin yaygınlaşmasıyla birlikte yalnızca açık alan çalışanları değil, kapalı ortamlarda çalışanlar da yetersiz havalandırma, artan ortam sıcaklıkları ve enerji kesintileri gibi nedenlerle benzer risklerle karşılaşabilmektedir. Bu durum, sıcaklık kaynaklı risklerin gelecekte daha geniş çalışan gruplarını etkileyebileceğini göstermektedir.

Bölüm boyunca vurgulanan önemli noktalardan biri de ısı stresinin yalnızca sağlık sonuçlarıyla sınırlı kalmaması, aynı zamanda üretkenlik, iş kalitesi ve kurumsal performans üzerinde de etkiler yaratmasıdır. Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) verileri, yüksek sıcaklıklara bağlı olarak her yıl milyonlarca tam zamanlı iş eşdeğeri çalışma süresinin kaybedildiğini ortaya koymaktadır. Bu durum, iklim değişikliğinin yalnızca çevresel veya sağlıkla ilgili bir sorun değil, aynı zamanda ekonomik ve sosyal boyutları olan bir çalışma yaşamı sorunu olduğunu göstermektedir.

Isı stresi ile mücadelede etkili risk yönetimi uygulamalarının geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Çalışma saatlerinin yeniden düzenlenmesi, yeterli dinlenme aralarının sağlanması, uygun sıvı tüketiminin teşvik edilmesi, gölgelendirme ve soğutma sistemlerinin kullanılması, erken uyarı mekanizmalarının geliştirilmesi ve çalışanların bilinçlendirilmesi bu kapsamda uygulanabilecek temel önlemler arasında yer almaktadır. Bunun yanında işverenlerin ve yöneticilerin iklim değişikliği kaynaklı sıcaklık risklerini kurumsal risk yönetimi süreçlerine entegre etmeleri gerekmektedir.

İklim değişikliğinin etkilerinin önümüzdeki yıllarda daha da belirgin hâle geleceği dikkate alındığında, sıcaklık kaynaklı risklerin iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarındaki önemi artmaya devam edecektir. Bu nedenle risk değerlendirmeleri, sağlık gözetim programları, acil durum planları ve eğitim faaliyetleri iklim değişikliği perspektifiyle yeniden ele alınmalıdır. Sıcaklık risklerinin yalnızca çevresel bir faktör olarak değil, çalışan sağlığını, güvenliğini ve performansını etkileyen kritik bir mesleki risk olarak değerlendirilmesi gerekmektedir.

Sonuç olarak ısı stresi ve sıcaklık kaynaklı riskler, iklim değişikliğinin çalışma yaşamına yansıyan en görünür ve en yaygın etkilerinden biridir. Geleceğin iş sağlığı ve güvenliği sistemleri, bu riskleri öngörebilen, çalışanları koruyabilen ve değişen iklim koşullarına uyum sağlayabilen bir anlayış üzerine inşa edilmelidir. İklım duyarlı, önleyici ve sürdürülebilir yaklaşımların benimsenmesi; çalışanların korunması, iş kazalarının azaltılması ve güvenli çalışma yaşamının sürdürülebilmesi açısından kritik önem taşımaktadır. Bu yönüyle ısı stresi, iklim değişikliği çağında iş sağlığı ve güvenliği disiplininin öncelikli çalışma alanlarından biri olarak değerlendirilmelidir.



BÖLÜM 5

UV MARUZİYETİ VE HAVA KİRLİLİĞİ

“Görünmeyen çevresel tehditler, çoğu zaman çalışma yaşamındaki en büyük sağlık risklerini oluşturmaktadır.”

Giriş

İklim değişikliği, çalışanların maruz kaldığı çevresel risklerin niteliğini ve şiddetini önemli ölçüde değiştirmektedir. Bu riskler arasında ultraviyole (UV) radyasyonu ve hava kirliliği, çalışan sağlığı üzerinde uzun vadeli ve ciddi etkiler oluşturabilen iki önemli çevresel maruziyet olarak öne çıkmaktadır. Özellikle açık alanlarda çalışan bireyler, tarım işçileri, inşaat çalışanları, güvenlik görevlileri, ulaştırma personeli, belediye çalışanları ve acil durum ekipleri bu risklere daha fazla maruz kalmaktadır (ILO, 2024; WHO, 2023).

UV radyasyonu ve hava kirliliği uzun yıllar boyunca daha çok çevre ve halk sağlığı sorunu olarak değerlendirilmiş olsa da günümüzde bu faktörlerin mesleki sağlık açısından da önemli sonuçlar doğurduğu kabul edilmektedir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı (IARC), güneş kaynaklı ultraviyole radyasyonun insanlarda kanser oluşturduğu bilimsel olarak kanıtlanmış çevresel etkenlerden biri olduğunu belirtmektedir (IARC, 2012; WHO, 2023).

Benzer şekilde hava kirliliği de günümüzde yalnızca çevresel bir sorun olarak değil, solunum sistemi hastalıkları, kardiyovasküler hastalıklar, kanserler ve erken ölümlerle ilişkilendirilen önemli bir mesleki ve toplumsal sağlık riski olarak kabul edilmektedir (WHO, 2021; Brook et al., 2010).

İklim değişikliğiyle birlikte artan sıcaklıklar, değişen atmosferik koşullar, daha sık yaşanan orman yangınları ve kentleşme süreçleri, çalışanların UV radyasyonu ve hava kirliticilerine maruz kalma düzeylerini artırabilmektedir. Bu nedenle iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının yalnızca geleneksel işyeri tehlikelerine değil, çevresel maruziyetlere de odaklanması gerekmektedir.

5.1. UV Radyasyonu

Güneşten gelen ultraviyole (UV) radyasyon, çalışanların maruz kaldığı en yaygın doğal fiziksel etkenlerden biridir. UV radyasyonu çıplak gözle görülemeyen ve güneş ışınlarının bir bölümünü oluşturan elektromanyetik enerji türüdür. Belirli düzeylerde UV ışınları insan yaşamı için yararlı etkiler gösterebilmekte, örneğin D vitamini sentezine katkı sağlamaktadır. Ancak uzun süreli ve kontrolsüz maruziyet durumunda ciddi sağlık sorunlarına yol açabilmektedir (WHO, 2023).

İş sağlığı ve güvenliği açısından UV radyasyonu özellikle açık alan çalışanları için önemli bir mesleki risk oluşturmaktadır. Tarım, inşaat, ormancılık, balıkçılık, güvenlik hizmetleri, ulaştırma ve belediye hizmetleri gibi sektörlerde çalışan bireyler gün boyunca güneş ışınlarına doğrudan maruz kalabilmektedir (EU-OSHA, 2023).

Ultraviyole Radyasyonun Özellikleri

Ultraviyole ışınları dalga boylarına göre üç temel grupta incelenmektedir:

UVA (315–400 nm)

UVA ışınları yeryüzüne ulaşan UV radyasyonunun büyük bölümünü oluşturmaktadır. Atmosfer tarafından büyük ölçüde engellenmeden yeryüzüne ulaşabilmektedir.

UVA maruziyeti;

- Deride erken yaşlanma,
- Elastikiyet kaybı,
- Kırışıklık oluşumu,
- DNA hasarı, gibi etkiler yaratabilmektedir (Narayanan et al., 2010).

UVB (280–315 nm)

UVB ışınları biyolojik açıdan daha yüksek enerjiye sahiptir ve deri üzerinde daha ciddi etkiler oluşturabilmektedir.

UVB maruziyeti;

- Güneş yanıkları,
- Hücresel DNA hasarı,
- Bağışıklık sistemi baskılanması,
- Deri kanseri gelişimi, ile ilişkilendirilmektedir (IARC, 2012).

UVC (100–280 nm)

UVC ışınları en yüksek enerjiye sahip ultraviyole ışınlarıdır. Ancak atmosferdeki ozon tabakası tarafından büyük ölçüde tutulduğu için normal koşullarda yeryüzüne ulaşmamaktadır (WHO, 2023).

İklim Değişikliği ve UV Maruziyeti

İklim değişikliği ile UV maruziyeti arasındaki ilişki doğrudan ve dolaylı mekanizmalar üzerinden değerlendirilmektedir. Ozon tabakasındaki değişimler, sıcaklık artışları ve açık havada çalışma sürelerinin uzaması çalışanların UV ışınlarına maruz kalma düzeylerini etkileyebilmektedir (UNEP, 2023).

Özellikle sıcak hava koşullarında çalışanların daha hafif ve daha açık giysiler tercih etmesi, gölgelenme davranışlarının azalması ve açık alanda geçirilen sürenin artması UV maruziyetini yükseltebilmektedir.

Bunun yanında iklim değişikliği nedeniyle artan sıcaklıklar bazı sektörlerde çalışma saatlerinin erken sabah veya geç öğleden sonra düzenlenmesini teşvik etse de birçok sektörde çalışanlar günün en yoğun güneş ışınımına sahip saatlerinde görev yapmaya devam etmektedir.

Mesleki Maruziyet ve Risk Grupları

UV radyasyonuna bağılı sağıık riskleri maruziyet süresi ve yoğunluğu ile doğrudan ilişkilidir. Özellikle aşağıdaki meslek grupları yüksek risk altında bulunmaktadır:

- ✓ Tarım çalışanları,
- ✓ İnşaat işçileri,
- ✓ Yol yapım ve bakım personeli,
- ✓ Balıkçılar,
- ✓ Orman işçileri,
- ✓ Güvenlik görevlileri,
- ✓ Belediye saha personeli,
- ✓ Ulaştırma çalışanları,
- ✓ Arama-kurtarma ekipleri,
- ✓ Acil durum müdahale personeli.

Araştırmalar, açık alanda çalışan bireylerin kapalı ortam çalışanlarına göre çok daha yüksek UV maruziyetine sahip olduğunu göstermektedir (Schmitt et al., 2011).

UV Radyasyonu ve İş Sağlığı Güvenliği

UV radyasyonu çoğı zaman ani etkiler göstermediğı için çalışanlar tarafından yeterince önemsenmeyebilmektedir. Ancak bu durum riskin düşük olduğu anlamına gelmemektedir. UV maruziyetinin etkileri çoğınlukla yıllar içerisinde birikmekte ve uzun vadede ciddi sağıık sonuçları ortaya çıkarabilmektedir.

Bu özellik UV radyasyonunu, iş sağıığı ve güvenliği açısından "sessiz ilerleyen riskler" kategorisine yaklaştırmaktadır. Çalışanlar uzun süre belirti göstermeden maruziyet yaşamaya devam edebilmekte, sağıık etkileri ise yıllar sonra ortaya çıkabilmektedir.

Bu yönüyle UV radyasyonu, daha önce ele alınan güvenlik entropisi ve organizasyonel körlük kavramlarıyla da ilişkilendirilebilir. Çünkü görünür etkilerin gecikmesi, hem çalışanların hem de yöneticilerin riski olduğundan daha düşük algılamasına neden olabilmektedir.

UV Maruziyetinin Ölçülmesi ve İzlenmesi

Günümüzde UV maruziyetinin değerlendirilmesinde çeşitli çevresel ölçüm yöntemleri kullanılmaktadır. Meteoroloji kuruluşları tarafından yayımlanan UV İndeksi (UV Index), günlük UV risk seviyelerinin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan göstergelerden biridir (WMO, 2023).

UV İndeksi arttıkça korunma önlemlerinin önemi de artmaktadır.

Özellikle;

- UV indeksi 0–2 arasında olduğunda düşük risk,
- 3–5 arasında olduğunda orta risk,
- 6–7 arasında olduğunda yüksek risk,
- 8–10 arasında olduğunda çok yüksek risk,
- 11 ve üzerinde olduğunda aşırı risk, söz konusudur (WHO, 2023).

Bu nedenle açık alan çalışmalarında UV indeks bilgilerinin dikkate alınması ve çalışma planlarının buna göre yapılması önerilmektedir.

UV Maruziyetinin Gelecekteki Önemi

İklim değişikliğinin etkilerinin artmasıyla birlikte UV radyasyonu kaynaklı sağlık risklerinin daha fazla önem kazanması beklenmektedir. Özellikle açık alan çalışanlarının korunmasına yönelik politika ve uygulamaların geliştirilmesi, geleceğin iş sağlığı ve güvenliği stratejileri arasında önemli bir yer tutacaktır.

Bu kapsamda UV maruziyeti yalnızca bireysel korunma önlemleriyle değil; çalışma sürelerinin planlanması, gölgelendirme uygulamaları, eğitim programları ve kurumsal risk yönetimi yaklaşımlarıyla birlikte ele alınması gereken önemli bir mesleki sağlık konusu olarak değerlendirilmektedir.

5.2. Deri Kanseri

Ultraviyole (UV) radyasyonun insan sağlığı üzerindeki en ciddi etkilerinden biri deri kanserleridir. Dünya genelinde en yaygın görülen kanser türleri arasında yer alan deri kanserleri, özellikle uzun süre güneş ışınlarına maruz kalan bireylerde daha sık görülmektedir. Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı (IARC), güneş kaynaklı ultraviyole radyasyonu Grup 1 Kanserojen olarak sınıflandırmakta ve insanlarda kansere neden olduğu bilimsel olarak kanıtlanmış çevresel etkenler arasında göstermektedir (IARC, 2012).

İş sağlığı ve güvenliği açısından değerlendirildiğinde, UV radyasyonuna bağlı deri kanserleri birçok ülkede mesleki maruziyetle ilişkili önemli sağlık sorunları arasında kabul edilmektedir. Özellikle açık alanlarda çalışan bireyler, yıllar boyunca biriken UV maruziyeti nedeniyle daha yüksek risk altında bulunmaktadır (Schmitt et al., 2011).

Deri Kanserinin Oluşum Mekanizması

Güneşten gelen UV ışınları deri hücrelerinin DNA yapısında hasara neden olabilmektedir. Normal koşullarda hücreler bu hasarları onarabilmektedir. Ancak uzun süreli ve tekrarlayan UV maruziyeti sonucunda onarım mekanizmaları yetersiz kalabilmekte ve hücresel mutasyonlar gelişebilmektedir.

Bu mutasyonlar zaman içerisinde kontrolsüz hücre çoğalmasına yol açarak deri kanserlerinin oluşumunu tetikleyebilmektedir (Narayanan et al., 2010).

Özellikle UVB ışınları doğrudan DNA hasarı oluştururken, UVA ışınları oksidatif stres mekanizmaları aracılığıyla hücresel bozulmalara neden

olabilmektedir. Bu nedenle her iki UV türü de kanser gelişimi açısından önem taşımaktadır (Armstrong & Krickler, 2001).

Başlıca Deri Kanseri Türleri

UV maruziyeti ile ilişkili deri kanserleri genel olarak üç ana grupta incelenmektedir.

Bazal Hücreli Karsinom

Bazal hücreli karsinom, en sık görülen deri kanseri türüdür. Genellikle yavaş büyümekte ve metastaz yapma olasılığı düşük olmaktadır. Ancak erken tanı konulmadığında çevre dokularda ciddi hasarlar oluşturabilmektedir.

Risk faktörleri arasında:

- Uzun süreli güneş maruziyeti,
- Açık ten rengi,
- İleri yaş,
- Açık alanda çalışma, yer almaktadır (WHO, 2023).

Skuamöz Hücreli Karsinom

Skuamöz hücreli karsinom özellikle kronik UV maruziyeti ile güçlü ilişki göstermektedir. Araştırmalar açık alan çalışanlarında skuamöz hücreli karsinom görülme riskinin belirgin biçimde arttığını göstermektedir (Schmitt et al., 2011). Bu kanser türü erken dönemde tedavi edilmediğinde çevre dokulara ve bazı durumlarda uzak organlara yayılabilmektedir.

Malign Melanom

Malign melanom daha düşük sıklıkta görülmesine rağmen en ölümcül deri kanseri türlerinden biridir. Melanom gelişiminde:

- Yoğun UV maruziyeti,
- Tekrarlayan güneş yanıkları,
- Genetik yatkınlık,
- Açık ten rengi, önemli rol oynamaktadır (Lucas et al., 2006). Son yıllarda melanom insidansında dünya genelinde artış gözlenmektedir.

Mesleki Maruziyet ve Deri Kanseri Riski

Mesleki UV maruziyeti, çalışanların toplam yaşam boyu UV yükünün önemli bir bölümünü oluşturabilmektedir.

Özellikle;

- Tarım çalışanları,
- İnşaat işçileri,
- Balıkçılar,

- Orman işçileri,
- Güvenlik görevlileri,
- Belediye saha ekipleri,
- Ulaştırma çalışanları,

yüksek riskli gruplar arasında yer almaktadır (EU-OSHA, 2023).

Birçok çalışan güneş ışınlarına her gün maruz kalmasına rağmen bu durumu iş sağlığı riski olarak değerlendirmemektedir. Bu durum risk algısının düşük kalmasına ve koruyucu önlemlerin yetersiz uygulanmasına neden olabilmektedir.

İklim Değişikliği ve Artan Riskler

İklim değişikliği nedeniyle sıcaklıkların yükselmesi ve açık alan çalışmalarının niteliğinin değişmesi UV maruziyetinin önemini artırmaktadır.

Artan sıcaklıklar nedeniyle çalışanların;

- Daha ince kıyafetler tercih etmesi,
- Koruyucu ekipman kullanımını azaltması,
- Gölge alanlardan daha az yararlanması,

UV maruziyetini artırabilmektedir (UNEP, 2023).

Buna ek olarak sıcak hava dalgalarının daha sık yaşanması, çalışanların fizyolojik yükünü artırırken güneş altında geçirilen süreyi de etkileyebilmektedir.

Bu durum UV kaynaklı sağlık risklerinin gelecekte daha önemli hale gelebileceğini göstermektedir.

Erken Belirtiler ve Farkındalık

Deri kanserlerinde erken tanı hayati önem taşımaktadır. Çalışanların aşağıdaki belirtiler konusunda bilinçlendirilmesi gerekmektedir:

- İyileşmeyen yaralar,
- Şekil değiştiren benler,
- Renk değişiklikleri,
- Kanama eğilimi gösteren cilt lezyonları,
- Hızlı büyüyen deri oluşumları.

Erken tanı sayesinde tedavi başarısı önemli ölçüde artırılabilir (WHO, 2023). Bu nedenle açık alan çalışanlarına yönelik sağlık gözetimi programlarında dermatolojik değerlendirmelere de yer verilmesi önerilmektedir.

İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Değerlendirme

Deri kanserleri çoğu zaman yıllar içerisinde gelişen ve etkileri gecikmeli olarak ortaya çıkan mesleki sağlık sorunları arasında yer almaktadır. Bu nedenle çalışanlar ve işverenler tarafından yeterince önemsenmeyebilmektedir.

Ancak günümüzde bilimsel veriler, UV maruziyetinin birçok sektörde önemli bir mesleki risk olduğunu açık biçimde ortaya koymaktadır (IARC, 2012; WHO, 2023).

Bu durum, UV radyasyonunun iş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemlerinde tıpkı kimyasal veya fiziksel tehlikeler gibi değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır. Özellikle iklim değişikliğinin etkilerinin arttığı günümüzde çalışanların güneş kaynaklı risklerden korunması, sürdürülebilir ve sağlıklı çalışma yaşamının temel bileşenlerinden biri haline gelmektedir

5.3. Göz Hastalıkları

Ultraviyole (UV) radyasyonu yalnızca deri üzerinde değil, göz dokuları üzerinde de önemli sağlık etkileri oluşturabilmektedir. İnsan gözü ışığı algılayabilen son derece hassas bir organ olup, uzun süreli UV maruziyeti çeşitli akut ve kronik göz hastalıklarının gelişimine zemin hazırlayabilmektedir. Dünya Sağlık Örgütü, UV radyasyonunu göz sağlığını tehdit eden önemli çevresel risk faktörlerinden biri olarak tanımlamaktadır (WHO, 2023).

İş sağlığı ve güvenliği açısından değerlendirildiğinde, açık alanlarda çalışan bireyler gün boyunca doğrudan veya yansıyan güneş ışınlarına maruz kalmaktadır. Özellikle tarım, inşaat, balıkçılık, ulaştırma, ormancılık ve güvenlik hizmetlerinde çalışan kişilerde UV kaynaklı göz hastalıkları riski daha yüksektir (EU-OSHA, 2023).

UV radyasyonunun göz üzerindeki etkileri çoğu zaman yavaş gelişmekte ve yıllar boyunca biriken maruziyet sonucunda ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle çalışanlar tarafından riskin fark edilmesi genellikle gecikmektedir.

UV Radyasyonunun Göz Üzerindeki Etkileri

Güneşten gelen ultraviyole ışınlarının önemli bir bölümü kornea ve göz merceği tarafından absorbe edilmektedir. Ancak uzun süreli veya yoğun maruziyet durumunda bu koruyucu mekanizmalar yetersiz kalabilmektedir.

UV ışınları göz dokularında;

- Hücresel hasar,
- Oksidatif stres,
- Protein yapılarında bozulma,
- Enflamasyon,
- Doku dejenerasyonu, oluşturabilmektedir (Taylor, 2008).

Bu etkiler zaman içerisinde çeşitli göz hastalıklarının gelişmesine neden olabilmektedir.

Fotokeratit

Fotokeratit, yoğun UV maruziyeti sonucunda kornea yüzeyinde meydana gelen akut inflamatuvar hasarı ifade etmektedir. Halk arasında bazen "kar körlüğü" olarak da bilinmektedir.

Fotokeratit genellikle;

- Yoğun güneş ışığına maruziyet,
- Karlı alanlarda yansıyan UV ışınları,
- Deniz ve su yüzeylerinden yansıyan radyasyon, sonucunda ortaya çıkabilmektedir (Yam & Kwok, 2014).

Başlıca belirtiler şunlardır:

- Göz ağrısı,
- Yanma hissi,
- Sulanma,
- Işığa hassasiyet,
- Bulanık görme,
- Göz kapaklarında spazm.

Belirtiler çoğu zaman birkaç saat içerisinde gelişmekte ve çalışanların iş yapabilme kapasitesini önemli ölçüde azaltabilmektedir.

Katarakt

Katarakt, dünya genelinde görme kaybının en yaygın nedenlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Göz merceğinin saydamlığını kaybetmesi sonucu ortaya çıkmaktadır.

Bilimsel araştırmalar uzun süreli UV maruziyetinin özellikle kortikal katarakt gelişiminde önemli bir risk faktörü olduğunu göstermektedir (Taylor, 2008; WHO, 2023).

UV ışınlarının etkisiyle göz merceğinde meydana gelen protein hasarları zaman içerisinde birikmekte ve merceğin opaklaşmasına neden olmaktadır.

Kataraktın başlıca belirtileri:

- Görmede bulanıklık,
- Gece görüşünde azalma,
- Renk algısında değişiklik,
- Işık saçılmaları,
- Görme keskinliğinde azalma, şeklinde ortaya çıkabilmektedir.

Açık alanda uzun yıllar çalışan bireylerde katarakt görülme sıklığının daha yüksek olduğu bilinmektedir.

Pterijyum ve Pinguekula

UV maruziyeti ile ilişkilendirilen diğer göz hastalıkları arasında pterijyum ve pinguekula bulunmaktadır. Pterijyum, gözün beyaz kısmındaki dokunun kornea

üzerine doğru büyümesiyle karakterize edilen bir hastalıktır. Pinguekula ise konjonktiva üzerinde oluşan sarımsı renkli kalınlaşmaları ifade etmektedir.

Her iki durum da özellikle:

- Açık alanda çalışanlarda,
- Güneşli iklimlerde yaşayanlarda,
- Tozlu ve rüzgârlı ortamlarda çalışanlarda, daha sık görülmektedir (Yam & Kwok, 2014).

İleri vakalarda görme alanı etkilenebilmekte ve cerrahi müdahale gerekebilmektedir.

Retina Üzerindeki Olası Etkiler

Gözün arka kısmında yer alan retina, görme fonksiyonunun gerçekleşmesinde temel rol oynamaktadır. UV ışınlarının büyük bölümü kornea ve mercek tarafından tutulsa da uzun süreli maruziyetin retina üzerinde dolaylı etkiler oluşturabileceği düşünülmektedir.

Özellikle oksidatif stres mekanizmaları yoluyla gelişen hücresel hasarların yaşa bağlı makula dejenerasyonu gibi bazı göz hastalıklarının gelişiminde rol oynayabileceği belirtilmektedir (WHO, 2023).

Bu alandaki bilimsel çalışmalar devam etmekle birlikte, UV maruziyetinin göz sağlığı üzerindeki uzun vadeli etkilerinin sanılandan daha kapsamlı olabileceği değerlendirilmektedir.

Mesleki Maruziyet Açısından Riskli Gruplar

UV kaynaklı göz hastalıkları açısından en yüksek risk altında bulunan çalışan grupları şunlardır:

- Tarım çalışanları,
- İnşaat işçileri,
- Balıkçılar,
- Denizcilik sektörü çalışanları,
- Orman işçileri,
- Yol bakım personeli,
- Güvenlik görevlileri,
- Açık alanda görev yapan teknik ekipler,
- Arama-kurtarma ve afet müdahale personeli.

Özellikle su, kum, beton, metal yüzeyler ve kar gibi yansıtıcı yüzeylerin bulunduğu çalışma ortamlarında UV maruziyeti daha da artabilmektedir (EU-OSHA, 2023).

Göz Hastalıklarının İş Güvenliği Üzerindeki Etkileri

Göz sağlığında meydana gelen bozulmalar yalnızca bireysel sağlık sorunu değildir. Aynı zamanda iş güvenliği açısından da önemli sonuçlar doğurabilmektedir.

Görme fonksiyonlarındaki azalmalar;

- Tehlikelerin fark edilmesini zorlaştırabilmekte,
- Mesafe algısını bozabilmekte,
- Araç ve ekipman kullanımını etkileyebilmekte,
- Reaksiyon sürelerini uzatabilmekte,
- İş kazası riskini artırabilmektedir.

Özellikle yüksek riskli sektörlerde çalışan bireylerde görme performansının korunması güvenli çalışma açısından kritik öneme sahiptir.

UV Maruziyeti, İklim Değişikliği ve Gelecek Perspektifi

İklim değişikliğiyle birlikte açık alan çalışmalarının niteliğinde ve çevresel maruziyet koşullarında önemli değişiklikler yaşanmaktadır. Artan sıcaklıklar ve değişen çalışma düzenleri çalışanların güneş ışınlarına maruz kalma sürelerini etkileyebilmektedir.

Bu nedenle UV radyasyonuna bağlı göz hastalıkları gelecekte iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarında daha fazla önem kazanacak konular arasında yer almaktadır (ILO, 2024).

Çalışanların göz sağlığının korunması yalnızca bireysel koruyucu önlemlerle sınırlı olmamalı; risk değerlendirmeleri, sağlık gözetimi programları, eğitim faaliyetleri ve kurumsal koruma politikalarıyla desteklenmelidir. Böylece UV maruziyetine bağlı göz hastalıklarının önlenmesi ve çalışanların yaşam kalitesinin korunması mümkün olabilecektir.

5.4. Hava Kirliliği

Hava kirliliği, günümüzde küresel ölçekte insan sağlığını tehdit eden en önemli çevresel risklerden biri olarak kabul edilmektedir. Dünya Sağlık Örgütü'ne göre hava kirliliği her yıl milyonlarca erken ölümle ilişkilendirilmekte ve çok sayıda kronik hastalığın gelişiminde rol oynamaktadır (WHO, 2021). Uzun yıllar boyunca daha çok çevre sağlığı sorunu olarak değerlendirilen hava kirliliği, günümüzde iş sağlığı ve güvenliği açısından da kritik bir konu haline gelmiştir.

İklim değişikliği ile hava kirliliği arasında karşılıklı ve karmaşık bir ilişki bulunmaktadır. Bir yandan fosil yakıt kullanımı ve endüstriyel faaliyetler hem sera gazı emisyonlarını hem de hava kirlleticilerini artırırken, diğer yandan iklim değişikliği bazı hava kirleticilerinin atmosferdeki oluşumunu ve birikimini etkileyebilmektedir (EEA, 2024; WMO, 2023).

Bu nedenle günümüzde hava kirliliği ve iklim değişikliği birbirinden bağımsız değil, aynı sistem içerisinde değerlendirilmesi gereken çevresel risk alanları olarak kabul edilmektedir.

Hava Kirliliğinin Tanımı

Hava kirliliği, atmosferde bulunan gaz, partikül veya biyolojik maddelerin insan sağlığına, çevreye veya ekonomik faaliyetlere zarar verecek düzeylere ulaşması olarak tanımlanmaktadır (WHO, 2021).

Hava kirleticileri doğal kaynaklardan oluşabileceği gibi insan faaliyetleri sonucunda da ortaya çıkabilmektedir.

Doğal kaynaklar arasında:

- Toz fırtınaları,
- Volkanik faaliyetler,
- Orman yangınları,
- Polenler, yer alırken;

insan kaynaklı kirleticiler arasında:

- Fosil yakıt kullanımı,
- Sanayi faaliyetleri,
- Enerji üretimi,
- Ulaşım faaliyetleri,
- İnşaat çalışmaları, ön plana çıkmaktadır.

İklim değişikliğiyle birlikte özellikle orman yangınlarının ve aşırı sıcaklıkların artması bazı bölgelerde hava kalitesinin daha da bozulmasına neden olmaktadır (IPCC, 2022).

Başlıca Hava Kirleticileri

Çalışan sağlığı açısından önem taşıyan hava kirleticileri farklı özelliklere sahiptir. Bunların etkileri maruziyet süresine, yoğunluğuna ve bireysel duyarlılığa bağlı olarak değişebilmektedir.

Partikül Madde (PM)

Partikül maddeler, havada asılı halde bulunan çok küçük katı veya sıvı parçacıklardır.

Özellikle:

- PM10,
- PM2.5, iş sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır.

PM2.5 partikülleri oldukça küçük boyutları nedeniyle akciğerlerin derin bölgelerine kadar ulaşabilmekte ve hatta dolaşım sistemine geçebilmektedir (Pope

& Dockery, 2006). Bu özellikleri nedeniyle en tehlikeli hava kirleticileri arasında kabul edilmektedir.

Ozon (O₃)

Yer seviyesindeki ozon, insan sağlığı açısından zararlı bir hava kirleticisidir. Özellikle sıcak havalarda ve güneş ışınlarının etkisiyle oluşan fotokimyasal reaksiyonlar sonucunda meydana gelmektedir. İklim değişikliğine bağlı sıcaklık artışları bazı bölgelerde ozon oluşumunu artırabilmektedir (WMO, 2023).

Ozon maruziyeti;

- Solunum yolu irritasyonu,
- Öksürük,
- Nefes darlığı,
- Akciğer fonksiyonlarında azalma, gibi etkiler oluşturabilmektedir.

Azot Oksitler (NO_x)

Azot oksitler özellikle motorlu taşıtlar, enerji santralleri ve endüstriyel faaliyetler sonucunda ortaya çıkmaktadır.

Bu gazlar;

- Solunum sistemi irritasyonu,
- Akciğer hasarı,
- Ozon oluşumu, ile ilişkilendirilmektedir (WHO, 2021).

Kükürt Dioksit (SO₂)

Kükürt içeren yakıtların yanması sonucu oluşan bu kirletici özellikle enerji üretim tesisleri ve bazı sanayi kuruluşlarında önem taşımaktadır.

Yüksek düzeyde maruziyet;

- Solunum problemleri,
 - Astım atakları,
 - Bronş irritasyonu,
- oluşturabilmektedir.

İklim Değişikliği ve Hava Kirliliği İlişkisi

İklim değişikliği hava kalitesini farklı mekanizmalar yoluyla etkileyebilmektedir.

Özellikle;

- Artan sıcaklıklar,
- Kuraklıklar,
- Atmosferik durgunluklar,

- Orman yangınları,
- Toz taşınımları,

hava kirliliğinin şiddetini artırabilmektedir (IPCC, 2022).

Son yıllarda dünyanın birçok bölgesinde meydana gelen büyük orman yangınları milyonlarca insanın yoğun duman maruziyetine uğramasına neden olmuştur.

Yangın kaynaklı dumanlar;

- İnce partikül maddeler,
- Karbon monoksit,
- Uçucu organik bileşikler,

içerebilmekte ve çalışanlar açısından ciddi sağlık riskleri oluşturabilmektedir.

Açık Alan Çalışanları Açısından Riskler

Hava kirliliği çoğu zaman kent merkezleriyle ilişkilendirilse de açık alan çalışanları açısından önemli mesleki maruziyet kaynaklarından biridir.

Özellikle;

- Trafik polisleri,
- Yol bakım ekipleri,
- İnşaat çalışanları,
- Belediye personeli,
- Güvenlik görevlileri,
- Kargo ve dağıtım çalışanları,
- Tarım işçileri,

uzun süre dış ortam havasına maruz kalmaktadır.

Bu çalışanlar günlük çalışma sürelerinin büyük bölümünü kirleticilerin etkisi altında geçirebilmektedir.

Özellikle büyük şehirlerde çalışan bireylerde maruziyet düzeyleri daha yüksek olabilmektedir (EEA, 2024).

Hava Kirliliğinin İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Önemi

Hava kirliliği yalnızca kronik hastalık riski oluşturmamaktadır. Aynı zamanda çalışanların günlük performansını da etkileyebilmektedir.

Araştırmalar hava kirliliğine maruz kalan çalışanlarda;

- Fiziksel performans azalması,
- Yorgunluk hissi,
- Konsantrasyon problemleri,

- Baş ağrısı,
- Solunum zorlukları,

gibi etkilerin ortaya çıkabildiğini göstermektedir (Brunekreef & Holgate, 2002).

Bu durum özellikle dikkat gerektiren işlerde çalışanlar açısından güvenlik riskleri oluşturabilmektedir.

Hava Kirliliği ve Mesleki Risk Yönetimi

Modern iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarında hava kalitesinin izlenmesi giderek daha fazla önem kazanmaktadır.

Bu kapsamda;

- Hava kalitesi indekslerinin takip edilmesi,
- Riskli günlerde çalışma planlarının gözden geçirilmesi,
- Hassas çalışan gruplarının korunması,
- Solunum koruyucu ekipmanların kullanılması,
- Sağlık gözetimi programlarının uygulanması,

önemli koruyucu yaklaşımlar arasında yer almaktadır (ILO, 2024).

İklim değişikliğinin etkilerinin artmasıyla birlikte hava kirliliğinin çalışma yaşamı üzerindeki etkilerinin daha belirgin hale gelmesi beklenmektedir. Bu nedenle hava kalitesi yönetimi, geleceğin iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarında stratejik öneme sahip konular arasında yer almaktadır

5.5. Solunum Sistemi Riskleri

Solunum sistemi, çalışanların çevresel ve mesleki kirleticilerle ilk temas eden organ sistemlerinden biridir. Bu nedenle hava kirliliği ve iklim değişikliğinin sağlık üzerindeki etkileri incelendiğinde, en fazla etkilenen sistemlerin başında solunum sistemi gelmektedir. Dünya Sağlık Örgütü, hava kirliliğini solunum yolu hastalıkları için en önemli çevresel risk faktörlerinden biri olarak tanımlamaktadır (WHO, 2021).

İklim değişikliğiyle birlikte artan sıcaklıklar, değişen atmosferik koşullar, orman yangınları, toz taşınımları ve hava kirleticilerinin atmosferdeki davranışlarının değişmesi, çalışanların solunum sistemi üzerindeki riskleri artırmaktadır (IPCC, 2022). Özellikle açık alan çalışanları ve kirleticili kaynaklara yakın bölgelerde görev yapan bireyler bu etkilerden daha fazla etkilenmektedir.

Solunum Sistemi ve Hava Kirleticileri

İnsan solunum sistemi, çevreden alınan havanın filtrelenmesi ve oksijen alışverişinin gerçekleştirilmesi görevini üstlenmektedir. Ancak havada bulunan kirleticiler bu sistemi doğrudan etkileyebilmektedir.

Maruziyetin düzeyine ve süresine bağlı olarak kirleticiler;

- Burun ve boğaz irritasyonu,
- Bronşlarda daralma,
- Akciğer fonksiyonlarında azalma,
- Kronik inflamasyon,
- Akciğer dokusunda hasar,

oluşturabilmektedir (Brunekreef & Holgate, 2002).

Özellikle ince partikül maddeler (PM2.5) alveollere kadar ulaşabilmekte ve burada ciddi biyolojik etkiler yaratabilmektedir.

Partikül Maddeler ve Akciğer Sağlığı

Partikül maddeler hava kirliliğinin en önemli bileşenlerinden biridir. PM10 ve özellikle PM2.5 olarak adlandırılan küçük parçacıklar solunum sistemi açısından ciddi risk oluşturmaktadır.

PM2.5 partiküllerinin çapı 2,5 mikrometreden küçüktür ve bu nedenle akciğerlerin en derin bölgelerine kadar ulaşabilmektedir.

Araştırmalar PM2.5 maruziyetinin;

- Akciğer fonksiyonlarında azalma,
- Solunum yolu inflamasyonu,
- Astım ataklarında artış,
- Kronik solunum hastalıklarının kötüleşmesi,

ile ilişkili olduğunu göstermektedir (Pope & Dockery, 2006).

Uzun süreli maruziyet durumunda etkiler daha belirgin hale gelebilmektedir.

Astım ve İklim Değişikliği

Astım, hava yollarının kronik inflamasyonu ile karakterize yaygın bir solunum sistemi hastalığıdır.

İklim değişikliği astım hastalarını çeşitli yollarla etkileyebilmektedir.

Özellikle;

- Artan hava kirliliği,
- Yükselen ozon seviyeleri,
- Polen sezonlarının uzaması,
- Orman yangınlarından kaynaklanan dumanlar,

astım belirtilerinin şiddetlenmesine neden olabilmektedir (WHO, 2023).

Açık alanda çalışan ve astım öyküsü bulunan bireyler açısından bu durum önemli bir mesleki sağlık sorunu oluşturmaktadır.

Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı (KOAH)

KOAH, dünya genelinde önemli ölüm nedenlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Sigara kullanımı en önemli risk faktörü olmakla birlikte hava kirliliğinin de hastalığın gelişiminde ve ilerlemesinde önemli rol oynadığı bilinmektedir (WHO, 2021).

İnce partiküller ve diğer hava kirleticileri;

- Hava yollarında inflamasyon,
- Akciğer fonksiyonlarında azalma,
- Solunum kapasitesinde düşüş,

oluşturabilmektedir.

İklim değişikliğiyle ilişkili hava kirliliği artışları, KOAH hastalarının sağlık durumlarını daha da olumsuz etkileyebilmektedir.

Orman Yangınları ve Solunum Riskleri

Son yıllarda dünyanın birçok bölgesinde büyük orman yangınlarının sayısında ve büyüklüğünde artış gözlenmektedir. Bu durum iklim değişikliğinin en görünür sonuçlarından biri olarak değerlendirilmektedir (IPCC, 2022).

Orman yangınları sırasında atmosfere büyük miktarda:

- PM2.5,
- Karbon monoksit,
- Azot oksitler,
- Uçucu organik bileşikler,

yayılmaktadır.

Bu kirleticiler yalnızca yangın bölgelerinde değil, yüzlerce kilometre uzaklıktaki alanlarda da hava kalitesini bozabilmektedir.

Yangın söndürme ekipleri, arama-kurtarma personeli ve açık alanda çalışan diğer meslek grupları bu süreçte ciddi maruziyet yaşayabilmektedir (ILO, 2024).

Toz Taşınımı ve Mesleki Maruziyet

İklim değişikliği nedeniyle kuraklıkların ve çölleşme süreçlerinin artması, atmosferik toz taşınımını da etkileyebilmektedir.

Toz taşınımı;

- Solunum yolu irritasyonu,
- Alerjik reaksiyonlar,
- Astım belirtilerinde artış,
- Akciğer fonksiyonlarında geçici bozulmalar, oluşturabilmektedir (WMO, 2023).

Özellikle tarım çalışanları, açık alan işçileri ve ulaşım sektöründe çalışanlar bu risklerden daha fazla etkilenebilmektedir.

Solunum Sistemi Hastalıklarının İş Güvenliğine Etkileri

Solunum sistemi hastalıkları yalnızca sağlık sorunlarına neden olmamakta, aynı zamanda çalışan performansını da etkileyebilmektedir.

Nefes darlığı, yorgunluk ve oksijenlenme sorunları;

- Fiziksel kapasitenin azalmasına,
- Dikkat seviyesinin düşmesine,
- Reaksiyon sürelerinin uzamasına,
- İş kazası riskinin artmasına,

neden olabilmektedir (EU-OSHA, 2023).

Özellikle yüksek fiziksel efor gerektiren işlerde çalışan bireylerde bu etkiler daha belirgin hale gelebilmektedir.

Hassas Çalışan Grupları

Bazı çalışan grupları hava kirliliği ve iklim değişikliği kaynaklı solunum risklerinden daha fazla etkilenebilmektedir.

Bunlar arasında:

- Astım hastaları,
- KOAH hastaları,
- İleri yaş çalışanlar,
- Kalp-damar hastalığı bulunan bireyler,
- Sigara kullanan çalışanlar,
- Açık alan çalışanları,

yer almaktadır.

Risk değerlendirmelerinde bu çalışan gruplarının özel olarak dikkate alınması gerekmektedir.

Solunum Sağlığının Korunmasına Yönelik Yaklaşımlar

İş sağlığı ve güvenliği uygulamalarında solunum sistemi risklerinin azaltılması amacıyla çeşitli önlemler uygulanabilmektedir.

Bu önlemler arasında:

- Hava kalitesinin düzenli izlenmesi,
- Hava kalitesi indekslerinin takip edilmesi,
- Riskli günlerde çalışma planlarının yeniden düzenlenmesi,

- Solunum koruyucu ekipman kullanımı,
- Sağlık gözetimi programları,
- Çalışan eğitimleri,

bulunmaktadır (ILO, 2024).

İklim değişikliğinin etkilerinin giderek belirginleştiği günümüzde solunum sistemi riskleri, iş sağlığı ve güvenliği profesyonellerinin öncelikli çalışma alanlarından biri haline gelmektedir. Bu durum gelecekte çevresel maruziyetlerin mesleki sağlık yönetimi içerisindeki öneminin daha da artacağını göstermektedir.

5.6. Kardiyovasküler Etkiler

İklim değişikliğinin çalışan sağlığı üzerindeki etkileri değerlendirildiğinde, çoğu zaman ilk olarak sıcaklık stresi, hava kirliliği ve solunum sistemi hastalıkları ön plana çıkmaktadır. Ancak son yıllarda yapılan bilimsel çalışmalar, iklim değişikliğine bağlı çevresel maruziyetlerin kardiyovasküler sistem üzerinde de önemli etkiler oluşturduğunu ortaya koymaktadır (Brook et al., 2010; Rajagopalan et al., 2018).

İş sağlığı ve güvenliği açısından değerlendirildiğinde kardiyovasküler etkiler yalnızca bireysel sağlık problemi olarak görülmemelidir. Kalp ve damar sistemi üzerinde meydana gelen olumsuz etkiler; iş göremezlik, performans kaybı, ani sağlık olayları, kritik görevlerde hata yapma olasılığı ve iş kazaları açısından da önemli sonuçlar doğurabilmektedir. Bu nedenle kardiyovasküler riskler, iklim değişikliğinin çalışma yaşamına yansıyan önemli ancak çoğu zaman göz ardı edilen etkileri arasında yer almaktadır.

İklim Değişikliği ve Kardiyovasküler Riskler

İklim değişikliği çeşitli mekanizmalar aracılığıyla kardiyovasküler sistemi etkileyebilmektedir.

Bunlar arasında;

- Aşırı sıcaklıklar,
- Hava kirliliği,
- İnce partikül madde maruziyeti,
- Ozon seviyelerindeki artış,
- Psikososyal stres faktörleri,
- Afet sonrası yaşam koşulları,

ön plana çıkmaktadır (WHO, 2023; IPCC, 2022).

Bu faktörler tek başlarına etkili olabileceği gibi çoğu zaman birbirleriyle etkileşim içerisinde çalışan sağlığını etkilemektedir.

Özellikle sıcak hava dalgaları ve hava kirliliğinin birlikte görüldüğü dönemlerde kardiyovasküler olayların artış gösterdiği bilinmektedir.

Aşırı Sıcaklıkların Kardiyovasküler Sistem Üzerindeki Etkileri

İnsan vücudu yüksek sıcaklık koşullarında iç sıcaklığını dengeleyebilmek amacıyla kalp ve damar sistemi üzerinde ek yük oluşturmaktadır.

Sıcaklık arttığında:

- Kalp atım hızı yükselmekte,
- Deri damarları genişlemekte,
- Kan dolaşımı hızlanmakta,
- Terleme yoluyla sıvı kaybı meydana gelmektedir.

Bu süreçler sağlıklı bireylerde belirli ölçüde tolere edilebilse de kardiyovasküler hastalığı bulunan çalışanlarda ciddi sağlık sorunlarına yol açabilmektedir (Parsons, 2014).

Aşırı sıcaklıklar;

- Hipotansiyon,
- Kalp ritim bozuklukları,
- Kalp yetersizliği atakları,
- Miyokard enfarktüsü,

gibi durumların ortaya çıkma riskini artırabilmektedir (WHO, 2023).

İş sağlığı ve güvenliği açısından bu durum özellikle fiziksel efor gerektiren işlerde çalışan bireyler için önem taşımaktadır.

Hava Kirliliği ve Kardiyovasküler Hastalıklar

Son yıllarda yapılan çalışmalar, hava kirliliğinin yalnızca akciğerleri değil, kardiyovasküler sistemi de doğrudan etkilediğini ortaya koymuştur (Brook et al., 2010).

Özellikle PM2.5 partikülleri;

- Sistemik inflamasyona,
- Endotel fonksiyon bozukluğuna,
- Oksidatif strese,
- Kan pıhtılaşma eğiliminde artışa, neden olabilmektedir.

Bu mekanizmalar sonucunda;

- Koroner arter hastalıkları,
- Kalp krizi,
- İnme,
- Hipertansiyon, riskinde artış meydana gelebilmektedir (Rajagopalan et al., 2018).

Bu bulgular hava kirliliğinin iş sağlığı açısından yalnızca solunum sistemi riski olarak değerlendirilmesinin yetersiz olduğunu göstermektedir.

Kardiyovasküler Hastalıklar ve İş Kazaları

Kardiyovasküler sistem üzerinde oluşan etkiler, çalışanların güvenli çalışma kapasitesini doğrudan etkileyebilmektedir.

Örneğin;

- Baş dönmesi,
- Çarpıntı,
- Göğüs ağrısı,
- Efor kapasitesinde azalma,
- Bayılma eğilimi,

çalışma sırasında ortaya çıktığında ciddi iş kazalarına neden olabilmektedir.

Özellikle;

- Yüksekte çalışanlar,
- Araç sürücüleri,
- Vinç operatörleri,
- Enerji sektörü çalışanları,
- Madenciler,
- Acil durum müdahale ekipleri,

açısından bu durum kritik önem taşımaktadır.

Bir çalışanın ani kardiyovasküler rahatsızlık yaşaması yalnızca kendisi için değil, birlikte çalıştığı ekip ve işyeri için de ciddi güvenlik sonuçları doğurabilmektedir.

Yalnız Çalışanlar Açısından Riskler

Kardiyovasküler etkiler, yalnız çalışma durumlarında daha ciddi sonuçlar yaratabilmektedir.

Yalnız çalışan bir personelin;

- Kalp krizi geçirmesi,
- Bayılması,
- Bilinç kaybı yaşaması,

durumlarında erken müdahale imkânı azalabilmektedir.

Bu nedenle iklim değişikliği kaynaklı sıcaklık artışlarının yoğun olduğu dönemlerde yalnız çalışma uygulamalarının yeniden değerlendirilmesi gerekebilmektedir (ILO, 2024).

Bu yaklaşım aynı zamanda proaktif İSG yönetiminin önemli bir bileşeni olarak değerlendirilebilir.

Psikososyal Baskılar ve Kardiyovasküler Etkiler

İklim değişikliğinin çalışma yaşamına yansıyan etkileri yalnızca fiziksel maruziyetlerle sınırlı değildir.

Aşağıdaki faktörler de çalışanlar üzerinde kardiyovasküler yük oluşturabilmektedir:

- Afet sonrası belirsizlikler,
- İş güvencesi kaygıları,
- Üretim baskısı,
- Uzayan çalışma süreleri,
- Ekonomik kaygılar,
- İklim kaynaklı stres ve kaygı.

Araştırmalar kronik stresin hipertansiyon ve kardiyovasküler hastalık riskini artırabildiğini göstermektedir (WHO, 2023). Bu nedenle iklim değişikliğinin psikososyal etkileri de İSG uygulamalarında dikkate alınmalıdır.

Hassas Çalışan Grupları

Bazı çalışan grupları kardiyovasküler etkiler açısından daha yüksek risk altındadır.

Özellikle:

- Kalp-damar hastalığı bulunan çalışanlar,
- Hipertansiyon hastaları,
- Diyabet hastaları,
- İleri yaş çalışanlar,
- Obez çalışanlar,
- Açık alanda çalışanlar,
- Ağır fiziksel iş yapan çalışanlar, iklim değişikliği kaynaklı kardiyovasküler risklerden daha fazla etkilenebilmektedir (WHO, 2023). Risk değerlendirmelerinde bu çalışan gruplarının özel olarak ele alınması gerekmektedir.

İSG Perspektifinden Kardiyovasküler Risk Yönetimi

Kardiyovasküler etkilerin yönetimi yalnızca sağlık hizmetlerinin konusu değildir. Aynı zamanda iş sağlığı ve güvenliği sistemlerinin de önemli bir bileşenidir.

Bu kapsamda;

- Sağlık gözetimi programlarının geliştirilmesi,

- Riskli çalışanların belirlenmesi,
- Sıcak hava eylem planlarının oluşturulması,
- Çalışma sürelerinin yeniden düzenlenmesi,
- Dinlenme ve sıvı tüketim programlarının uygulanması,
- Hava kalitesi verilerinin izlenmesi, önemli koruyucu uygulamalar arasında yer almaktadır (ILO, 2024; EU-OSHA, 2023).

Özellikle yüksek riskli sektörlerde çalışanların kardiyovasküler açıdan uygunluk değerlendirmelerinin yapılması ve erken uyarı mekanizmalarının geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır.

İklim değişikliği çağında kardiyovasküler sağlık yalnızca bireysel bir sağlık konusu değil, çalışan güvenliği, operasyonel süreklilik ve kurumsal dayanıklılık açısından da stratejik bir İSG konusu haline gelmektedir. Bu nedenle geleceğin iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarında kardiyovasküler risklerin daha kapsamlı biçimde ele alınması kaçınılmaz görünmektedir.

Bölüm Değerlendirmesi

İklim değişikliğinin çalışma yaşamı üzerindeki etkileri yalnızca sıcaklık artışlarıyla sınırlı değildir. Atmosferik değişimler, ozon tabakasındaki bozulmalar, artan ultraviyole (UV) radyasyon maruziyeti ve kötüleşen hava kalitesi, çalışan sağlığı ve güvenliği açısından giderek büyüyen risk alanları oluşturmaktadır. Özellikle açık alanda çalışanlar ile hava kirliliğine yoğun şekilde maruz kalan meslek grupları açısından bu etkiler, hem kısa vadeli sağlık sorunlarına hem de uzun vadeli meslek hastalıklarına neden olabilmektedir. Bu nedenle UV radyasyonu ve hava kirliliği, iklim değişikliği çağında iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının öncelikli çalışma konuları arasında yer almaktadır.

Bu bölümde ele alınan bulgular, ultraviyole radyasyonun çalışanlar üzerinde yalnızca geçici etkiler yaratmadığını, aynı zamanda deri kanserleri, göz hastalıkları ve bağışıklık sistemi bozuklukları gibi ciddi sağlık sorunlarına yol açabildiğini göstermektedir. Tarım, inşaat, belediye hizmetleri, güvenlik hizmetleri ve karayolu bakım faaliyetleri gibi açık alanda yürütülen işlerde çalışanlar, uzun süreli UV maruziyetine bağlı olarak daha yüksek risk altında bulunmaktadır. Bu durum, güneş ışınlarının yalnızca çevresel bir unsur değil, aynı zamanda önemli bir mesleki maruziyet faktörü olarak değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır.

Hava kirliliği ise iklim değişikliği ile birlikte daha karmaşık ve yaygın bir sorun hâline gelmektedir. Orman yangınları, kuraklık, toz taşınımları ve troposferik ozon oluşumu gibi süreçler, hava kalitesini olumsuz etkileyerek çalışanların maruziyet düzeylerini artırmaktadır. Solunum sistemi hastalıkları, kardiyovasküler rahatsızlıklar ve genel sağlık durumunda meydana gelen bozulmalar, hava kirliliğinin çalışma yaşamı üzerindeki en önemli sonuçları arasında yer almaktadır. Özellikle trafik polisleri, şoförler, liman çalışanları, havaalanı personeli ve açık alan çalışanları bu risklerden daha fazla etkilenmektedir.

UV maruziyeti ve hava kirliliği arasındaki ortak nokta, etkilerinin çoğu zaman uzun yıllar içerisinde ortaya çıkmasıdır. Bu nedenle söz konusu riskler, çalışanlar ve işverenler tarafından zaman zaman yeterince önemsenmeyebilmekte ve organizasyonel körlük olarak tanımlanabilecek bir algı zafiyeti oluşabilmektedir. Oysa bu maruziyetler, çalışanların yaşam kalitesini düşürmekte, sağlık harcamalarını artırmakta ve uzun vadede iş gücü kayıplarına neden olabilmektedir. Bu durum, görünmeyen veya gecikmeli etkileri olan risklerin de iş sağlığı ve güvenliği sistemlerinde etkin şekilde yönetilmesi gerektiğini göstermektedir.

İklim değişikliğinin etkilerinin önümüzdeki yıllarda daha da belirginleşeceği dikkate alındığında, UV radyasyonu ve hava kirliliğine bağlı risklerin de artması beklenmektedir. Bu nedenle risk değerlendirme süreçlerinin güncellenmesi, çalışanların düzenli sağlık gözetimlerinin yapılması, uygun kişisel koruyucu donanımların kullanılması ve çalışma organizasyonlarının iklim koşullarına göre yeniden düzenlenmesi önem taşımaktadır. Ayrıca erken uyarı sistemleri, çevresel izleme uygulamaları ve çalışan farkındalığını artırmaya yönelik eğitim programları da risk yönetiminin ayrılmaz bir parçası hâline gelmelidir.

Sonuç olarak ultraviyole radyasyon ve hava kirliliği, iklim değişikliğinin çalışma yaşamına yansıyan önemli ve giderek büyüyen mesleki risk alanlarıdır. Bu risklerin etkili şekilde yönetilebilmesi, yalnızca çalışan sağlığının korunmasına değil; aynı zamanda iş gücü verimliliğinin sürdürülmesine, kurumsal dayanıklılığın güçlendirilmesine ve sürdürülebilir çalışma yaşamının desteklenmesine katkı sağlayacaktır. Geleceğin iş sağlığı ve güvenliği anlayışı, görünür tehlikelerin yanı sıra uzun vadeli çevresel maruziyetleri de dikkate alan bütüncül, önleyici ve iklim duyarlı yaklaşımlar üzerine inşa edilmelidir. Bu yönüyle UV maruziyeti ve hava kirliliği, iklim değişikliği çağında çalışanların korunmasına yönelik stratejik öncelikler arasında yer almaktadır.



BÖLÜM 6

BİYOLOJİK RİSKLER VE YENİ HASTALIK TEHDİTLERİ

“İklim değışikliği, yalnızca ekosistemleri değil; hastalıkların yayılımını ve çalışanların maruz kaldığı biyolojik riskleri de değıştirmektedir.”

Giriş

İklim değışikliği yalnızca fiziksel çevreyi değıştiren bir süreç değildir. Aynı zamanda biyolojik sistemler üzerinde de önemli etkiler yaratarak insan sağlığını ve çalışma yaşamını etkileyen yeni risklerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Artan sıcaklıklar, değışen yağış rejimleri, ekosistemlerde meydana gelen dönüşümler ve biyolojik çeşitlilikteki değışimler, birçok hastalık etkeninin yayılım alanlarını değıştirmekte ve çalışanlar açısından yeni maruziyet riskleri oluşturmaktadır (IPCC, 2022; WHO, 2024).

Son yıllarda bilimsel çalışmalar, iklim değışikliğinin özellikle vektör kaynaklı hastalıklar, zoonotik enfeksiyonlar ve pandemi potansiyeli taşıyan biyolojik tehditler üzerinde önemli etkiler oluşturduğunu göstermektedir. Daha önce belirli coğrafi bölgelerle sınırlı kalan bazı hastalıkların yeni bölgelere yayılması, biyolojik risklerin küresel ölçekte yeniden değerlendirilmesini zorunlu hale getirmiştir (ECDC, 2024).

İş sağlığı ve güvenliği açısından değerlendirildiğinde biyolojik riskler yalnızca sağlık çalışanlarını ilgilendiren bir konu olmaktan çıkmıştır. Tarım çalışanları, ormancılık personeli, belediye ekipleri, veteriner hizmetleri çalışanları, güvenlik görevlileri, afet müdahale ekipleri ve açık alanda çalışan birçok meslek grubu iklim değışikliğiyle birlikte ortaya çıkan biyolojik risklerden etkilenebilmektedir (ILO, 2024).

Bunun yanında küresel salgınlar ve bulaşıcı hastalıklar, yalnızca çalışan sağlığını değil; iş sürekliliğini, üretim süreçlerini, tedarik zincirlerini ve kurumsal dayanıklılığı da doğrudan etkileyebilmektedir. COVID-19 pandemisi, biyolojik risklerin çalışma yaşamı üzerindeki etkilerini açık biçimde ortaya koyan en önemli örneklerden biri olmuştur (WHO, 2023).

Bu gelişmeler, biyolojik risklerin artık yalnızca halk sağlığı perspektifiyle değil, aynı zamanda iş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemleri içerisinde de ele alınmasını gerekli kılmaktadır. Geleceğin İSG uygulamalarında biyolojik tehlikelerin erken tespiti, maruziyetin azaltılması, sağlık gözetimi programları ve kurumsal hazırlık planları daha fazla önem kazanacaktır.

6.1. Vektör Kaynaklı Hastalıklar

Vektör kaynaklı hastalıklar, hastalık etkenlerinin bir canlıdan diğerine sivrisinek, kene, pire veya benzeri taşıyıcı organizmalar aracılığıyla bulaşması sonucu ortaya çıkan enfeksiyon hastalıklarıdır. Dünya Sağlık Örgütü'ne göre dünya genelinde görülen bulaşıcı hastalıkların önemli bir bölümü vektörler aracılığıyla yayılmaktadır (WHO, 2024).

İklim değışikliği, vektörlerin yaşam alanları, üreme döngüleri ve yayılım bölgeleri üzerinde doğrudan etkiler oluşturmaktadır. Artan sıcaklıklar ve değışen yağış düzenleri birçok vektör türünün daha önce bulunmadığı coğrafyalarda yaşamını sürdürebilmesine olanak sağlamaktadır (IPCC, 2022).

İş sağlığı ve güvenliği açısından değerlendirildiğinde bu durum, çalışanların karşı karşıya kaldığı biyolojik risklerin niteliğini değıştirmektedir. Geçmişte belirli bölgelerle sınırlı kabul edilen bazı hastalıklar günümüzde farklı çalışma ortamlarında da risk oluşturmaya başlamıştır.

İklim Değişikliği ve Vektörlerin Yayılımı

Vektör organizmaların yaşam döngüleri büyük ölçüde çevresel koşullara bağlıdır. Sıcaklık, nem ve yağış miktarındaki değışimler vektör popülasyonlarının büyüklüğünü ve yayılım alanlarını etkileyebilmektedir.

Örneğin sıcaklık artışları;

- Sivrisineklerin üreme hızını artırabilmekte,
- Kene popülasyonlarının yayılımını genişletebilmekte,
- Hastalık etkenlerinin gelişim sürecini hızlandırabilmekte,
- Bulaşma riskini artırabilmektedir (WHO, 2024).

Bu nedenle iklim değışikliği, yalnızca çevresel değil aynı zamanda önemli bir mesleki sağlık riski olarak da değerlendirilmektedir.

Çalışanlar Açısından Risk Grupları

Vektör kaynaklı hastalıklar tüm çalışanları etkileyebilmekle birlikte bazı meslek grupları daha yüksek risk altındadır.

Özellikle:

- Tarım çalışanları,
- Orman işçileri,
- Park ve bahçe personeli,
- Belediye saha ekipleri,
- Veteriner hizmetleri çalışanları,
- Doğa koruma görevlileri,
- Askeri personel,
- Arama-kurtarma ekipleri,
- Açık alanda görev yapan teknik personeller,

yüksek maruziyet riski taşımaktadır (ILO, 2024).

Bu çalışanlar çalışma sürelerinin önemli bölümünü doğal ortamlarda geçirdikleri için vektörlerle temas olasılıkları daha yüksektir.

Başlıca Vektör Kaynaklı Hastalıklar

İklim değişikliğiyle ilişkili olarak önem kazanan başlıca hastalıklar şunlardır:

- Lyme hastalığı,
- Kırım Kongo Kanamalı Ateşi (KKKA),
- Batı Nil Virüsü enfeksiyonu,
- Dang humması,
- Chikungunya,
- Sıtma,
- Zika virüsü enfeksiyonu.

Bu hastalıkların bazıları geçmişte belirli bölgelerle sınırlı iken günümüzde farklı coğrafyalarda da görülmeye başlanmıştır (ECDC, 2024). Türkiye'de özellikle İç Anadolu, Karadeniz ve Doğu Anadolu bölgelerinde görülen Kırım Kongo Kanamalı Ateşi vakaları, iklim değişikliğinin vektör dağılımı üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi açısından önemli bir örnek oluşturmaktadır.

İSG Perspektifinden Değerlendirme

Vektör kaynaklı hastalıklar yalnızca enfeksiyon riski oluşturmakla kalmamakta; iş gücü kayıplarına, uzun süreli iş göremezliklere ve bazı durumlarda ölümcül sonuçlara da yol açabilmektedir.

Bu nedenle risk değerlendirmelerinde;

- Çalışma alanının biyolojik özellikleri,
- Mevsimsel değişimler,
- Bölgesel hastalık verileri,
- Çalışan maruziyet süreleri, dikkate alınmalıdır.

Ayrıca çalışanların vektör kaynaklı hastalıklar konusunda bilinçlendirilmesi, erken belirti ve bulguların tanınması ve sağlık gözetimi uygulamalarının geliştirilmesi önem taşımaktadır (ILO, 2024; WHO, 2024). Bu yaklaşım, biyolojik risklerin yönetilmesinde proaktif İSG anlayışının önemli bir parçasını oluşturmaktadır.

6.2. Zoonotik Hastalıklar

Zoonotik hastalıklar, hayvanlardan insanlara doğal yollarla bulaşabilen enfeksiyon hastalıkları olarak tanımlanmaktadır. İnsan sağlığı, hayvan sağlığı ve çevre sağlığının birbirinden bağımsız düşünülmemeyeceğini ifade eden bütüncül yaklaşımdır. İklim değişikliği çağında biyolojik risklerin yönetiminde temel paradigma olarak kabul edilmektedir Dünya Sağlık Örgütü'ne göre insanlarda görülen bulaşıcı hastalıkların yaklaşık %60'ı zoonotik kökenlidir. Ayrıca son yıllarda

ortaya çıkan yeni enfeksiyon hastalıklarının önemli bir bölümünün de hayvan kaynaklı olduğu bilinmektedir (WHO, 2024).

İklim değişikliği, ekosistemlerde meydana gelen değişimler, habitat kayıpları, biyolojik çeşitlilikteki azalmalar ve insan-hayvan etkileşimlerinin artması nedeniyle zoonotik hastalıkların ortaya çıkma ve yayılma riskini artırmaktadır (IPCC, 2022; UNEP, 2023). Bu durum yalnızca halk sağlığını değil, iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarını da doğrudan ilgilendiren önemli bir risk alanı oluşturmaktadır.

Geleneksel İSG anlayışında biyolojik riskler çoğunlukla sağlık kuruluşları ve laboratuvarlarla ilişkilendirilirken günümüzde zoonotik hastalıklar çok daha geniş bir çalışan kitlesi için önemli bir mesleki risk haline gelmiştir.

İklim Değişikliği ve Zoonotik Hastalıkların Artışı

İklim değişikliği, hayvan popülasyonlarının dağılımını ve davranışlarını etkileyerek hastalık etkenlerinin yeni bölgelere taşınmasına neden olabilmektedir.

Özellikle;

- Sıcaklık artışları,
- Yağış rejimlerindeki değişiklikler,
- Kuraklıklar,
- Orman ekosistemlerinin bozulması,
- Habitat kayıpları,

hayvan türlerinin göç yollarını değiştirebilmekte ve insanlar ile yabani hayvanlar arasındaki temasın artmasına yol açabilmektedir (FAO, 2023). Bu durum, daha önce belirli bölgelerde görülen bazı enfeksiyonların yeni coğrafyalarda ortaya çıkmasına zemin hazırlayabilmektedir. İSG açısından değerlendirildiğinde bu gelişmeler, çalışanların maruz kalabileceği biyolojik tehlikelerin çeşitlenmesi anlamına gelmektedir.

Başlıca Zoonotik Hastalıklar

COVID-19

COVID-19 pandemisinin kesin kökeni konusunda bilimsel çalışmalar devam etmekle birlikte, hastalığın zoonotik özellik gösteren bir koronavirüs ile ilişkili olduğu kabul edilmektedir (WHO, 2023).

Pandemi süreci çalışma yaşamında;

- İş durmaları,
- Uzaktan çalışma uygulamaları,
- İş gücü kayıpları,
- Yeni biyogüvenlik önlemleri,
- Psikososyal riskler, gibi çok önemli sonuçlar doğurmuştur.

COVID-19, biyolojik risklerin iş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemlerinde stratejik düzeyde ele alınması gerektiğini gösteren en önemli örneklerden biri olmuştur.

Kuş Gribi (Avian Influenza)

Kuş gribi virüsleri özellikle kümes hayvanlarıyla temas eden çalışanlar açısından önemli risk oluşturmaktadır.

Riskli meslek grupları:

- Veteriner hekimler,
- Hayvancılık çalışanları,
- Kanatlı sektöründe çalışanlar,
- Kesimhane personeli,
- Tarım çalışanlarıdır.

İklim değişikliği nedeniyle göçmen kuşların hareketlerinde meydana gelen değişikliklerin hastalıkların yayılım dinamiklerini etkileyebileceği değerlendirilmektedir (FAO, 2023).

SARS ve MERS

Son yirmi yıl içerisinde ortaya çıkan SARS ve MERS salgınları da zoonotik kökenli koronavirüslerin ciddi küresel etkiler yaratabileceğini göstermiştir. Bu salgınlar özellikle sağlık çalışanlarının biyolojik risklere karşı korunmasının önemini ortaya koymuştur (WHO, 2024).

Ebola ve Benzeri Viral Hastalıklar

Bazı zoonotik enfeksiyonlar belirli bölgelerle sınırlı görünse de küreselleşme, seyahat hareketliliği ve iklim değişikliği nedeniyle yeni risk alanları oluşabilmektedir. Bu durum özellikle uluslararası görev yapan çalışanlar, afet müdahale ekipleri ve sağlık personeli açısından önem taşımaktadır.

Çalışma Yaşamında Zoonotik Maruziyetler

Zoonotik hastalıklar yalnızca sağlık sektörünü ilgilendirmemektedir. Birçok meslek grubunda farklı düzeylerde maruziyet söz konusu olabilmektedir.

Özellikle;

- Veteriner hekimler,
- Tarım çalışanları,
- Hayvancılık sektörü çalışanları,
- Kesimhane çalışanları,
- Gıda üretim tesislerinde çalışanlar,
- Orman işçileri,

- Yaban hayatı araştırmacıları,
- Belediye ekipleri,
- Afet müdahale personeli, yüksek riskli çalışan grupları arasında yer almaktadır (ILO, 2024).

Bu meslek gruplarında biyolojik risklerin işyeri risk değerlendirmeleri içerisinde özel olarak ele alınması gerekmektedir.

Zoonotik Hastalıklar ve İş Sürekliliği

İSG perspektifinden bakıldığında zoonotik hastalıkların etkileri yalnızca çalışan sağlığı ile sınırlı değildir.

Büyük ölçekli salgınlar;

- Üretim kayıpları,
- Personel eksikliği,
- Tedarik zinciri sorunları,
- Hizmet kesintileri,
- Operasyonel aksaklıklar, yaratabilmektedir.

COVID-19 pandemisi sırasında birçok işletmenin faaliyetlerini durdurmak veya yeniden yapılandırmak zorunda kalması bunun en somut örneklerinden biridir (ILO, 2024).

Bu nedenle biyolojik risklerin yönetimi aynı zamanda iş sürekliliği yönetiminin de önemli bir parçası olarak değerlendirilmelidir.

Organizasyonel Körlük ve Biyolojik Riskler

Zoonotik hastalıklar çoğu zaman düşük olasılıklı ancak yüksek etkili riskler olarak değerlendirilmektedir.

Bu durum bazı organizasyonlarda riskin yeterince ciddiye alınmamasına neden olabilmektedir.

Örneğin;

- Erken uyarı işaretlerinin göz ardı edilmesi,
- Sağlık gözetimi programlarının yetersizliği,
- Acil durum planlarının güncellenmemesi,
- Biyolojik risk eğitimlerinin ihmal edilmesi, organizasyonel körlüğün tipik göstergeleri arasında değerlendirilebilir.

COVID-19 süreci birçok kurumun biyolojik tehditlere karşı hazırlık düzeylerinin yetersiz olduğunu ortaya koymuştur.

Güvenlik Entropisi ve Biyolojik Tehditler

Biyolojik risklerin uzun süre görülmemesi bazı işyerlerinde rahavet oluşmasına neden olabilmektedir.

Zaman içerisinde;

- Prosedürlerin uygulanmaması,
- Hijyen uygulamalarının zayıflaması,
- Koruyucu ekipman kullanımının azalması,
- Sağlık gözetiminin ihmal edilmesi, gibi durumlar ortaya çıkabilmektedir.

Bu süreç güvenlik entropisinin biyolojik risk yönetimindeki yansımalarından biri olarak değerlendirilebilir. Özellikle uzun süre salgın yaşanmayan dönemlerde biyolojik risklere yönelik hazırlık seviyesinin korunması önemli bir İSG sorumluluğudur.

İSG Perspektifinden Zoonotik Risk Yönetimi

Modern iş sağlığı ve güvenliği anlayışında zoonotik hastalıkların yönetimi;

- Risk değerlendirmesi,
- Sağlık gözetimi,
- Eğitim programları,
- Erken uyarı sistemleri,
- Biyogüvenlik uygulamaları,
- Acil durum planları, ile birlikte ele alınmalıdır.

Bunun yanında "Tek Sağlık (One Health)" yaklaşımı da giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Bu yaklaşım insan sağlığı, hayvan sağlığı ve çevre sağlığının birbirinden ayrı düşünülmemeyeceğini kabul etmektedir (WHO, 2024).

İklim değişikliği çağında ortaya çıkan yeni biyolojik tehditler dikkate alındığında, zoonotik hastalıkların geleceğin İSG yönetim sistemlerinde daha fazla yer bulacağı ve kurumsal dayanıklılığın temel bileşenlerinden biri haline geleceği öngörülmektedir.

6.3. Pandemi Riski

Pandemiler, geniş coğrafi alanlarda etkili olan ve toplumun önemli bir bölümünü etkileyebilen bulaşıcı hastalık olayları olarak tanımlanmaktadır. Tarih boyunca insanlık birçok pandemiyle karşılaşmış olmakla birlikte, son yıllarda yaşanan küresel salgınlar biyolojik risklerin çalışma yaşamı üzerindeki etkilerini daha görünür hale getirmiştir. Özellikle COVID-19 pandemisi, iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının yalnızca geleneksel işyeri tehlikelerine odaklanmasının yeterli olmadığını ortaya koymuştur (WHO, 2023; ILO, 2024).

İklim değişikliği, küreselleşme, artan nüfus hareketliliği, kentleşme ve ekosistemlerde meydana gelen değişimler, gelecekte yeni pandemilerin ortaya çıkma olasılığını artıran faktörler arasında değerlendirilmektedir (UNEP, 2023; IPCC,

2022). Bu nedenle pandemi riski günümüzde yalnızca halk sağlığı açısından değil, aynı zamanda iş sağlığı ve güvenliği, iş sürekliliği ve kurumsal dayanıklılık açısından da stratejik bir risk alanı olarak kabul edilmektedir.

COVID-19 pandemisi, biyolojik risklerin yalnızca çalışan sağlığını değil, işletmelerin üretim süreçlerini, iş sürekliliğini, insan kaynakları yönetimini ve kurumsal sürdürülebilirliğini de etkileyebildiğini göstermiştir. Pandemi sürecinde ortaya çıkan iş gücü kayıpları, tedarik zinciri sorunları, üretim kesintileri ve yeni çalışma modelleri, biyolojik risklerin iş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemleri içerisinde stratejik düzeyde ele alınmasını zorunlu hale getirmiştir (Hasanhanoglu, 2020)

Pandemilerin İSG Açısından Önemi

Pandemiler, klasik iş sağlığı ve güvenliği risklerinden farklı özellikler göstermektedir. Birçok iş kazası veya mesleki maruziyet belirli bir işyeriyle sınırlı kalırken pandemiler aynı anda birçok sektörü, işletmeyi ve çalışan grubunu etkileyebilmektedir. COVID-19 pandemisi yalnızca bir halk sağlığı krizi olarak değil, aynı zamanda iş sağlığı ve güvenliği açısından küresel ölçekte etkiler yaratan bir olay olarak değerlendirilmiştir. Pandemi sürecinde işletmeler üretim kayıpları, personel eksiklikleri, tedarik zinciri sorunları ve iş sürekliliği problemleri ile karşı karşıya kalmıştır. Yapılan çalışmalar, pandemilerin işletmeler üzerinde çok boyutlu etkiler oluşturduğunu ve biyolojik risk yönetiminin kurumsal sürdürülebilirliğin temel unsurlarından biri haline geldiğini göstermektedir (Hasanhanoglu, 2019)

Bu durum;

- Çalışan sağlığının korunmasını,
- İş sürekliliğinin sağlanmasını,
- Acil durum yönetimini,
- Kurumsal iletişimi,
- Risk yönetimi süreçlerini,

eş zamanlı olarak etkileyebilmektedir (ILO, 2024).

Dolayısıyla pandemi yönetimi yalnızca enfeksiyon kontrolü olarak değil, bütüncül bir İSG yönetim süreci olarak ele alınmalıdır.

COVID-19 Pandemisinden Çıkarılan Dersler

COVID-19 pandemisi, modern çalışma yaşamının karşılaştığı en büyük biyolojik risk olaylarından biri olarak değerlendirilmektedir. Pandemi sürecinde birçok işletme faaliyetlerini durdurmuş, çalışma modellerini değiştirmiş veya yeni koruma sistemleri geliştirmek zorunda kalmıştır. Bu süreçte İSG açısından öne çıkan temel dersler şunlar olmuştur:

- Biyolojik risklerin risk değerlendirmelerinde yeterince yer almaması,
- Acil durum planlarının birçok işyerinde yetersiz kalması,

- Tedarik zincirlerinin kırılgan yapısı,
- Kritik personel bağımlılığı,
- Psikososyal risklerin öneminin artması,
- Uzaktan çalışma uygulamalarının yaygınlaşması,
- Sağlık gözetiminin stratejik önem kazanması.

Pandemi süreci, iş sağlığı ve güvenliği sistemlerinin yalnızca mevcut riskleri değil, düşük olasılıklı ancak yüksek etkili olayları da dikkate alması gerektiğini göstermiştir (WHO, 2023).

Pandemiler ve Çalışan Sağlığı

Pandemiler sırasında çalışanlar yalnızca enfeksiyon riskiyle karşı karşıya kalmamaktadır. Aynı zamanda birçok ikincil sağlık riski de ortaya çıkabilmektedir.

Bunlar arasında:

- Uzun çalışma süreleri,
- Fiziksel yorgunluk,
- Psikolojik baskılar,
- Uyku bozuklukları,
- Tükenmişlik sendromu,
- Sosyal izolasyon, ön plana çıkmaktadır (WHO, 2023).

Özellikle sağlık çalışanları, acil durum ekipleri, güvenlik personeli ve kritik altyapı çalışanları pandemi dönemlerinde daha yoğun yük altında çalışabilmektedir. Bu durum, biyolojik risklerin aynı zamanda psikososyal ve organizasyonel riskler üretebildiğini göstermektedir.

Pandemiler ve İş Kazaları

Pandemi dönemlerinde iş kazalarının yapısında da değişimler meydana gelebilmektedir.

Örneğin;

- Personel eksikliği,
- Deneyimsiz çalışan kullanımının artması,
- Uzun çalışma saatleri,
- Yorgunluk,
- Dikkat azalması,
- Psikolojik stres, iş kazası riskini artırabilmektedir (ILO, 2024).

Özellikle kritik sektörlerde görev yapan çalışanların yüksek iş yükü altında çalışması insan hatası olasılığını yükseltebilmektedir. Bu durum pandemilerin

yalnızca biyolojik değil, aynı zamanda güvenlik yönetimi açısından da değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Pandemiler ve Meslek Hastalıkları

Bazı çalışan gruplarında enfeksiyon hastalıkları doğrudan mesleki maruziyet sonucu ortaya çıkabilmektedir.

Özellikle;

- Sağlık çalışanları,
- Laboratuvar çalışanları,
- Acil müdahale ekipleri,
- Yaşlı bakım personeli,
- Veteriner hizmetleri çalışanları, yüksek risk altında bulunmaktadır.

Bu nedenle pandemi dönemlerinde ortaya çıkan bazı enfeksiyonlar meslek hastalığı kapsamında değerlendirilebilmektedir. Bu yaklaşım çalışanların korunması ve sosyal güvenlik haklarının belirlenmesi açısından önem taşımaktadır.

Uzaktan Çalışma ve Yeni İSG Riskleri

COVID-19 sonrası dönemde uzaktan çalışma uygulamaları önemli ölçüde yaygınlaşmıştır. İlk bakışta biyolojik riski azaltan bu uygulama beraberinde yeni İSG sorunları da ortaya çıkarmıştır.

Örneğin:

- Ergonomik problemler,
- Kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları,
- Sosyal izolasyon,
- Dijital yorgunluk,
- İş-özel yaşam dengesinin bozulması, gibi yeni risk alanları oluşmuştur.

Bu durum İSG uygulamalarının değişen çalışma modellerine uyum sağlaması gerektiğini göstermektedir.

Pandemi Riski ve Kurumsal Dayanıklılık

Pandemiler işletmelerin dayanıklılık düzeylerini test eden önemli krizler arasında yer almaktadır.

Kurumsal dayanıklılık;

- Krize hazırlıklı olmayı,
- Kriz sırasında faaliyetleri sürdürebilmeyi,
- Kriz sonrasında hızlı toparlanabilmeyi,

ifade etmektedir (ISO 22301, 2019).

COVID-19 sürecinde güçlü dayanıklılık kapasitesine sahip kuruluşların faaliyetlerini daha başarılı biçimde sürdürdükleri görülmüştür. Bu nedenle pandemi hazırlıkları yalnızca sağlık koruma amacıyla değil, kurumsal sürdürülebilirlik amacıyla da ele alınmalıdır.

Antikırılğanlık Perspektifi

Dayanıklılık, sistemin krizlere rağmen ayakta kalmasını ifade ederken antikırılğanlık kavramı krizlerden öğrenerek daha güçlü hale gelmeyi ifade etmektedir (Taleb, 2012).

Pandemi deneyimlerinden sonra;

- Dijitalleşme yatırımlarını artıran,
- Uzaktan çalışma altyapısını geliştiren,
- Sağlık gözetim sistemlerini güçlendiren,
- Acil durum planlarını güncelleyen,

kuruluşlar yalnızca dayanıklılık göstermemiş, aynı zamanda antikırılğan özellikler de sergilemiştir. Bu yaklaşım geleceğin İSG sistemlerinin önemli bileşenlerinden biri olarak değerlendirilebilir.

Organizasyonel Körlük ve Pandemi Yönetimi

Pandemiler öncesinde birçok kuruluş biyolojik riskleri düşük öncelikli tehlikeler arasında değerlendirmekteydi.

Ancak;

- Erken uyarı işaretlerinin göz ardı edilmesi,
- Senaryo planlamalarının yapılmaması,
- Acil durum planlarının güncellenmemesi, organizasyonel körlüğün önemli örnekleri olarak ortaya çıkmıştır.

Pandemi deneyimi, İSG yönetim sistemlerinin yalnızca geçmiş olaylara değil, gelecekte ortaya çıkabilecek risklere de hazırlanması gerektiğini göstermiştir.

Geleceğin İSG Sistemlerinde Pandemi Hazırlığı

İklim değişikliği, küresel hareketlilik ve biyolojik risklerdeki değişimler dikkate alındığında gelecekte yeni salgınların ortaya çıkma olasılığı göz ardı edilemez.

Bu nedenle işletmelerin;

- Biyolojik risk değerlendirmeleri yapması,
- Pandemi eylem planları hazırlaması,
- Sağlık gözetimi programlarını geliştirmesi,
- Eğitim ve farkındalık faaliyetleri yürütmesi,
- İş sürekliliği planlarını güncellemesi, gerekmektedir.

Pandemi riski artık yalnızca sağlık kuruluşlarının değil, tüm sektörlerin stratejik İSG gündemlerinden biri haline gelmiştir. Geleceğin başarılı organizasyonları, biyolojik tehditleri erken fark edebilen, çalışanlarını koruyabilen ve kriz dönemlerinde faaliyetlerini sürdürebilen organizasyonlar olacaktır

6.4. Çalışma Yaşamına Etkileri

İklim değişikliğine bağlı olarak ortaya çıkan biyolojik riskler, çalışma yaşamını çok boyutlu şekilde etkilemektedir. Vektör kaynaklı hastalıklar, zoonotik enfeksiyonlar ve pandemi potansiyeli taşıyan biyolojik tehditler yalnızca çalışanların sağlık durumunu değil; iş kazalarını, meslek hastalıklarını, üretkenliği, iş sürekliliğini ve kurumsal dayanıklılığı da doğrudan etkileyebilmektedir (ILO, 2024; WHO, 2024).

Hasanhanoglu (2020) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, COVID-19 pandemisinin işletmeler üzerindeki etkilerinin yalnızca sağlık boyutuyla sınırlı olmadığı; işletme güvenliği, iş gücü yönetimi, üretim süreçleri, ekonomik sürdürülebilirlik ve iş sağlığı güvenliği uygulamalarını da önemli ölçüde etkilediği ortaya konulmuştur. Bu bulgu, biyolojik risklerin modern İSG yönetim sistemlerinde bütüncül bir yaklaşımla değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Geleneksel İSG yaklaşımlarında biyolojik riskler çoğu zaman belirli sektörlerle sınırlı görülmüş olsa da günümüzde yaşanan gelişmeler, bu risklerin hemen her çalışma alanını etkileyebilecek potansiyele sahip olduğunu göstermektedir. Özellikle iklim değişikliğiyle birlikte biyolojik tehlikelerin coğrafi yayılımının değişmesi, çalışanların karşı karşıya kaldığı risk profilini de dönüştürmektedir.

İş Gücü Kayıpları ve Devamsızlıklar

Biyolojik risklerin çalışma yaşamına yansıyan ilk sonuçlarından biri iş gücü kayıplarıdır.

Çalışanların;

- Hastalanması,
- Karantina uygulamalarına tabi tutulması,
- Uzun süreli tedavi süreçleri yaşaması,
- İş göremez hale gelmesi, işletmeler açısından önemli personel kayıplarına neden olabilmektedir.

Özellikle pandemi dönemlerinde bazı sektörlerde çalışan eksikliği kritik seviyelere ulaşabilmektedir (ILO, 2024). İSG açısından değerlendirildiğinde bu durum yalnızca üretim kaybı anlamına gelmemektedir. Aynı zamanda kalan çalışanların iş yükünün artmasına ve yeni güvenlik risklerinin ortaya çıkmasına da neden olabilmektedir.

İş Kazaları Üzerindeki Etkiler

Biyolojik riskler ile iş kazaları arasındaki ilişki ilk bakışta doğrudan görünmeyebilir. Ancak birçok araştırma enfeksiyon hastalıklarının çalışan performansını ve dikkat düzeyini etkileyebildiğini göstermektedir.

Örneğin;

- Ateş,
- Halsizlik,
- Yorgunluk,
- Konsantrasyon bozukluğu,
- Uyku düzensizlikleri, çalışanların güvenli davranışlarını olumsuz etkileyebilmektedir.

Bu durum;

- İnsan hatalarını,
- Karar verme hatalarını,
- Ekipman kullanım hatalarını,
- Dikkat eksikliğine bağlı olayları, artırabilmektedir.

Özellikle yüksek riskli sektörlerde görev yapan çalışanların sağlık durumlarındaki küçük bozulmalar dahi ciddi iş kazalarına yol açabilmektedir. Bu nedenle biyolojik risklerin yönetimi aynı zamanda iş kazalarının önlenmesi açısından da önem taşımaktadır.

Meslek Hastalıkları Boyutu

Biyolojik etkenlere maruziyet bazı çalışan gruplarında doğrudan meslek hastalığına neden olabilmektedir.

Özellikle;

- Sağlık çalışanları,
- Laboratuvar çalışanları,
- Veteriner hekimler,
- Hayvancılık sektörü çalışanları,
- Atık yönetimi çalışanları,
- Acil müdahale ekipleri, biyolojik maruziyet açısından yüksek risk altında bulunmaktadır.

İklim değişikliğiyle birlikte yeni enfeksiyon risklerinin ortaya çıkması, meslek hastalıkları profilinin de değişmesine neden olabilmektedir. Bu durum İSG profesyonellerinin biyolojik riskleri yalnızca mevcut tehlikeler üzerinden değil,

gelecekte ortaya çıkabilecek tehditler üzerinden de değerlendirmesini gerekli kılmaktadır.

Üretkenlik ve Performans Kayıpları

Biyolojik risklerin çalışma yaşamına etkileri yalnızca hastalık vakalarıyla sınırlı değildir.

Çalışanlarda ortaya çıkan;

- Fiziksel yorgunluk,
- Solunum problemleri,
- Kronik sağlık etkileri,
- Psikolojik baskılar, iş performansını önemli ölçüde etkileyebilmektedir.

Pandemi dönemlerinde yapılan çalışmalar, çalışanların fiziksel olarak işyerinde bulunmasına rağmen performanslarının önemli ölçüde düşebildiğini göstermiştir. Bu durum literatürde "presenteeism" olarak adlandırılmakta ve üretkenlik kayıplarının önemli nedenlerinden biri olarak kabul edilmektedir. İSG açısından bakıldığında düşük performans aynı zamanda hata yapma ve iş kazası riskinin artması anlamına da gelebilmektedir.

Psikososyal Riskler ve Biyolojik Tehditler

Biyolojik risklerin en dikkat çekici etkilerinden biri de psikososyal riskler üzerindeki etkisidir.

Özellikle salgın dönemlerinde çalışanlarda;

- Enfekte olma korkusu,
- Yakınlarını kaybetme endişesi,
- İş güvencesi kaygıları,
- Sosyal izolasyon,
- Tükenmişlik hissi, gibi durumlar ortaya çıkabilmektedir (WHO, 2023).

Bu etkiler çalışanların ruh sağlığını olumsuz etkilerken aynı zamanda güvenli çalışma davranışlarını da zayıflatabilmektedir. Modern İSG anlayışı biyolojik risklerin psikososyal sonuçlarını da dikkate almak zorundadır.

Kritik Sektörler Üzerindeki Etkiler

Biyolojik riskler bazı sektörlerde daha ağır sonuçlar doğurabilmektedir.

Özellikle;

- Sağlık hizmetleri,
- Enerji sektörü,
- Ulaştırma ve lojistik,
- Gıda üretimi,

- Su ve kanalizasyon hizmetleri,
- Güvenlik hizmetleri,
- Acil durum yönetimi, toplumun işleyişi açısından kritik sektörlerdir.

Bu alanlarda meydana gelen personel eksiklikleri yalnızca işletmeleri değil, toplumsal yaşamı da etkileyebilmektedir. Bu nedenle biyolojik risklerin yönetimi aynı zamanda kritik altyapı güvenliği açısından da önem taşımaktadır.

İş Sürekliliği ve Operasyonel Dayanıklılık

COVID-19 pandemisi işletmelerin yalnızca sağlık risklerine değil, operasyonel kesintilere karşı da hazırlıklı olması gerektiğini göstermiştir.

Biyolojik riskler;

- Üretim durmaları,
- Tedarik zinciri kesintileri,
- Lojistik sorunlar,
- Personel eksiklikleri,
- Hizmet kesintileri, yaratabilmektedir.

Bu nedenle iş sürekliliği planları ile İSG uygulamalarının entegre biçimde ele alınması gerekmektedir.

İş sağlığı ve güvenliği sistemleri yalnızca çalışanları korumayı değil, aynı zamanda organizasyonun sürdürülebilirliğini de desteklemelidir.

Kurumsal Dayanıklılık ve Antikırılabilirlik

İklim değişikliği kaynaklı biyolojik risklerin artması, dayanıklılık ve antikırılabilirlik kavramlarını daha önemli hale getirmektedir.

Dayanıklı organizasyonlar;

- Riskleri önceden görebilen,
- Senaryo planlamaları yapabilen,
- Kriz dönemlerinde faaliyetlerini sürdürebilen,
- Çalışanlarını koruyabilen, organizasyonlardır.

Antikırılabilir organizasyonlar ise krizlerden ders çıkararak daha güçlü hale gelebilmektedir (Taleb, 2012).

Pandemi deneyimleri sonrasında birçok kuruluşun dijital altyapılarını geliştirmesi, uzaktan çalışma sistemleri kurması ve biyolojik risk yönetim kapasitesini artırması bu yaklaşımın somut örnekleri olarak değerlendirilebilir.

İSG Yönetim Sistemlerinde Yeni Bir Dönem

İklim değişikliğiyle birlikte ortaya çıkan biyolojik tehditler, iş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemlerinin kapsamını genişletmektedir. Artık İSG profesyonellerinin yalnızca fiziksel, kimyasal ve ergonomik riskleri değil;

- Biyolojik tehditleri,
- Salgın risklerini,
- Yeni enfeksiyon hastalıklarını,
- Küresel sağlık krizlerini, de dikkate alması gerekmektedir.

Bu durum risk değerlendirmesi süreçlerinden sağlık gözetimine, acil durum planlarından çalışan eğitimlerine kadar tüm İSG uygulamalarını etkilemektedir. Geleceğin çalışma yaşamında başarılı organizasyonlar, biyolojik riskleri erken fark eden, çalışanlarını koruyabilen ve değişen çevresel koşullara uyum sağlayabilen organizasyonlar olacaktır. Bu nedenle biyolojik risk yönetimi, iklim değişikliği çağında iş sağlığı ve güvenliğinin stratejik çalışma alanlarından biri olarak değerlendirilmelidir

Tablo 6.1. İklim Değişikliği Kaynaklı Biyolojik Risklerin İSG Üzerindeki Etkileri

Biyolojik Risk	Çalışan Üzerindeki Etki	İSG Sonucu
Vektör kaynaklı hastalıklar	Enfeksiyon, iş göremezlik	İş gücü kaybı, kaza riski
Zoonotik hastalıklar	Mesleki maruziyet	Meslek hastalığı riski
Pandemiler	Yaygın bulaş, psikososyal etkiler	İş sürekliliği sorunları
Yeni enfeksiyon tehditleri	Belirsizlik ve hazırlıksızlık	Kurumsal kırılganlık
Biyolojik maruziyetler	Sağlık bozulmaları	Üretkenlik ve performans kaybı

Kaynak: WHO (2024), ILO (2024), IPCC (2022), ECDC (2024) verilerinden yararlanılarak yazar tarafından hazırlanmıştır

Bölüm Değerlendirmesi

İklim değişikliği, yalnızca sıcaklık artışları, aşırı hava olayları veya çevresel bozulmalarla sınırlı bir olgu değildir. Aynı zamanda biyolojik sistemler üzerinde yarattığı etkiler aracılığıyla çalışma yaşamında yeni risk alanlarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Değişen iklim koşulları; vektörlerin yayılım alanlarını genişletmekte, zoonotik hastalıkların ortaya çıkma olasılığını artırmakta ve pandemi potansiyeli taşıyan biyolojik tehditlerin daha görünür hale gelmesine yol açmaktadır. Bu durum, biyolojik risklerin geleceğin iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarında çok daha önemli bir yer tutacağını göstermektedir.

Geleneksel iş sağlığı ve güvenliği anlayışında biyolojik riskler çoğunlukla sağlık kuruluşları, laboratuvarlar veya belirli meslek gruplarıyla ilişkilendirilirken, günümüzde iklim değişikliğiyle birlikte bu yaklaşımın kapsamı genişlemektedir. Tarım çalışanlarından ormancılık personeline, belediye ekiplerinden güvenlik

görevlilerine, afet müdahale personelinden kritik altyapı çalışanlarına kadar birçok meslek grubu biyolojik tehditlerle karşı karşıya kalabilmektedir. Bu nedenle biyolojik risklerin değerlendirilmesi yalnızca belirli sektörlere özgü bir konu olarak değil, çalışma yaşamının bütününe ilgilendiren stratejik bir İSG alanı olarak ele alınmalıdır.

COVID-19 pandemisi, biyolojik risklerin yalnızca çalışan sağlığını değil; iş sürekliliğini, üretim süreçlerini, tedarik zincirlerini, insan kaynakları yönetimini ve kurumsal dayanıklılığı da etkileyebileceğini açık biçimde göstermiştir. Pandemi sürecinde yaşanan deneyimler, işletmelerin düşük olasılıklı ancak yüksek etkili olaylara karşı hazırlıklı olmalarının önemini ortaya koymuş; risk yönetimi, acil durum planlaması ve sağlık gözetimi uygulamalarının stratejik değerini artırmıştır. Bu bağlamda biyolojik risk yönetimi, günümüzde yalnızca bir sağlık koruma faaliyeti değil, aynı zamanda kurumsal sürdürülebilirliğin temel bileşenlerinden biri haline gelmiştir.

İklim değişikliğinin etkilerinin önümüzdeki yıllarda daha belirgin hale geleceği dikkate alındığında, biyolojik tehditlerin de çeşitlenmesi ve yaygınlaşması beklenmektedir. Bu nedenle iş sağlığı ve güvenliği profesyonellerinin risk değerlendirme süreçlerine iklim değişikliği perspektifini entegre etmeleri, erken uyarı sistemlerinden yararlanmaları, sağlık gözetimi programlarını geliştirmeleri ve çalışanların biyolojik riskler konusundaki farkındalıklarını artırmaları gerekmektedir. Bunun yanında "Tek Sağlık (One Health)" yaklaşımının benimsenmesi, insan sağlığı, hayvan sağlığı ve çevre sağlığı arasındaki ilişkinin bütüncül şekilde değerlendirilmesine katkı sağlayacaktır.

Sonuç olarak biyolojik riskler, iklim değişikliği çağında iş sağlığı ve güvenliği disiplininin en dinamik ve stratejik çalışma alanlarından biri haline gelmektedir. Geleceğin başarılı organizasyonları; biyolojik tehditleri erken fark edebilen, çalışanlarını koruyabilen, krizlere hazırlıklı olan ve değişen çevresel koşullara uyum sağlayabilen organizasyonlar olacaktır. Bu nedenle biyolojik risk yönetimi, yalnızca çalışanların sağlığını koruyan bir uygulama değil; aynı zamanda güvenli, dayanıklı ve sürdürülebilir çalışma yaşamının vazgeçilmez unsurlarından biri olarak değerlendirilmelidir.



BÖLÜM 7

PSİKOSOSYAL RİSKLER VE RUH SAĞLIĞI

“Geleceğe ilişkin belirsizlikler arttıkça, çalışanların zihinsel ve psikolojik dayanıklılığı en az fiziksel güvenlik kadar önemli hâle gelmektedir.”

Giriş:

İklim değişikliğinin çalışma yaşamı üzerindeki etkileri yalnızca fiziksel risklerle sınırlı değildir. Artan sıcaklıklar, doğa kaynaklı afetler, ekonomik belirsizlikler, iş gücü dönüşümü ve geleceğe ilişkin kaygılar çalışanların ruh sağlığını da önemli ölçüde etkilemektedir. Özellikle son yıllarda iklim kaygısı (eco-anxiety), tükenmişlik, stres, umutsuzluk ve travma sonrası psikolojik etkiler gibi konular çalışma yaşamında daha görünür hâle gelmiştir. Bu durum, iş sağlığı ve güvenliği anlayışının yalnızca fiziksel tehlikeleri değil, çalışanların psikolojik iyilik hâlini de kapsayan bütüncül bir yaklaşımla ele alınmasını zorunlu kılmaktadır.

Günümüzde psikososyal riskler; iş kazaları, dikkat dağınıklığı, karar verme hataları, devamsızlık, performans kaybı ve çalışan bağlılığının azalması gibi birçok olumsuz sonuca yol açabilmektedir. Bu nedenle çalışanların ruh sağlığının korunması, psikolojik dayanıklılığın geliştirilmesi ve sağlıklı çalışma ortamlarının oluşturulması iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının temel bileşenlerinden biri hâline gelmiştir. İklim değişikliğinin etkilerinin giderek arttığı bir dünyada, çalışanların yalnızca fiziksel olarak değil; zihinsel ve duygusal açıdan da korunması sürdürülebilir ve güvenli çalışma yaşamının vazgeçilmez unsurlarından biridir.

7.1. İklim Kaygısı (Eco-Anxiety)

İklim değişikliğinin çalışma yaşamına etkileri uzun yıllar boyunca daha çok fiziksel riskler üzerinden değerlendirilmiştir. Aşırı sıcaklıklar, hava kirliliği, biyolojik riskler ve doğa kaynaklı afetler gibi somut tehlikeler ön plana çıkarken, son yıllarda iklim değişikliğinin çalışanların ruh sağlığı üzerindeki etkileri de giderek daha fazla dikkat çekmeye başlamıştır. Özellikle "iklim kaygısı" (eco-anxiety) olarak adlandırılan olgu, çalışma yaşamında yeni nesil psikososyal risklerden biri olarak değerlendirilmektedir.

Amerikan Psikoloji Birliği tarafından iklim kaygısı; çevresel bozulma ve iklim krizinin gelecekte yaratabileceği sonuçlara ilişkin sürekli endişe, korku ve belirsizlik hissi olarak tanımlanmaktadır. Bu durum her zaman klinik bir psikiyatrik bozukluk anlamına gelmemekle birlikte, bireylerin psikolojik iyi oluşunu, karar verme süreçlerini ve çalışma performansını etkileyebilmektedir.

İş sağlığı ve güvenliği açısından değerlendirildiğinde iklim kaygısı yalnızca bireysel bir ruh sağlığı sorunu değildir. Aynı zamanda çalışan davranışlarını, risk algısını, dikkat düzeyini, güvenli çalışma alışkanlıklarını ve iş kazası olasılıklarını etkileyebilen önemli bir insan faktörü riski olarak görülmelidir. Bu nedenle modern İSG uygulamalarında iklim değişikliğinin psikososyal etkileri de dikkate alınmalıdır.

İklim Kaygısının Ortaya Çıkış Nedenleri

İklim kaygısı çoğu zaman tek bir olaydan değil, uzun süreli çevresel değişimlerin ve belirsizliklerin birikiminden kaynaklanmaktadır.

Özellikle;

- Sürekli afet haberlerine maruz kalınması,
- Aşırı sıcaklık olaylarının artması,
- Orman yangınları,
- Kuraklıklar,
- Sel felaketleri,
- Geleceğe ilişkin belirsizlikler,
- Çocukların ve gelecek nesillerin yaşam koşullarına ilişkin kaygılar,

iklim kaygısını artırabilmektedir.

İklim değişikliği artık uzak bir gelecek senaryosu olmaktan çıkıp günlük yaşamın bir parçası haline geldikçe çalışanların psikolojik etkilenme düzeyleri de artabilmektedir.

Çalışma Yaşamında İklim Kaygısı

İklim kaygısı birçok sektörde farklı şekillerde ortaya çıkabilmektedir.

Özellikle;

- Tarım çalışanları,
- Orman işçileri,
- Acil durum müdahale ekipleri,
- Sağlık çalışanları,
- Enerji sektörü çalışanları,
- Çevre alanında çalışan profesyoneller,

iklim değişikliğinin etkilerini doğrudan gözlemledikleri için daha yüksek düzeyde psikolojik baskı yaşayabilmektedirler.

Bunun yanında iklim değişikliğinin ekonomik sonuçlarından etkilenebilecek sektörlerde çalışan bireylerde de iş güvencesine ilişkin kaygılar gelişebilmektedir.

İklim Kaygısı ve İSG Performansı

İSG açısından en önemli nokta, iklim kaygısının çalışan davranışları üzerindeki etkileridir.

Araştırmalar psikolojik stresin;

- Dikkat dağınıklığına,

- Karar verme hatalarına,
- Konsantrasyon kaybına,
- Reaksiyon sürelerinde uzamaya,
- Güvenli olmayan davranışlarda artışa,

neden olabileceğini göstermektedir.

Bu durum özellikle yüksek riskli sektörlerde çalışan bireylerde iş kazası olasılığını artırabilmektedir.

İSG perspektifinden bakıldığında aşağıdaki zincir önemlidir:

İklim değişikliği↓

İklim kaygısı↓

Psikolojik stres

Dikkat ve algı bozulması

İnsan hatası

İş kazası riski

Bu nedenle iklim kaygısı yalnızca psikoloji disiplininin değil, aynı zamanda iş sağlığı ve güvenliği disiplininin de ilgi alanına girmektedir.

Risk Algısındaki Değişim

İlginç bir şekilde iklim kaygısı çalışanların risk algısını iki farklı yönde etkileyebilmektedir. Birinci durumda çalışanlar çevresel risklere karşı daha duyarlı hale gelebilmektedir. İkinci durumda ise sürekli kaygı ve stres nedeniyle duyarsızlaşma gelişebilmekte ve çalışanlar riskleri normalleştirmeye başlayabilmektedir. Bu durum daha önce ele aldığımız "normalleşen sapmalar" ve "organizasyonel körlük" kavramlarıyla da ilişkilendirilebilir. Örneğin sürekli afet haberlerine maruz kalan çalışanlar bir süre sonra bu olayları olağan kabul etmeye başlayabilmekte ve gerçek riskleri yeterince ciddiye almayabilmektedir. Bu süreç güvenlik kültürünü zayıflatabilecek önemli bir insan faktörü problemi olarak değerlendirilebilir.

Güvenlik Kültürü ve İklim Kaygısı

Güçlü güvenlik kültürüne sahip organizasyonlarda çalışanlar belirsizliklerle daha etkin mücadele edebilmektedir.

Çünkü bu tür organizasyonlarda;

- Açık iletişim,
- Yönetim desteği,
- Çalışan katılımı,
- Psikolojik güvenlik,

- Sosyal destek mekanizmaları,

daha gelişmiştir.

Bu nedenle iklim kaygısının etkileri yalnızca bireysel düzeyde değil, kurumsal düzeyde de ele alınmalıdır.

Organizasyonel Körlük ve İklim Kaygısı

Bazı kuruluşlar çalışanların psikolojik etkilenmelerini "kişisel sorun" olarak değerlendirebilmekte ve psikososyal riskleri yeterince dikkate almamaktadır.

Oysa iklim değişikliği kaynaklı psikolojik etkilerin göz ardı edilmesi;

- İş kazalarının artmasına,
- Devamsızlıklara,
- Tükenmişlik vakalarına,
- Performans düşüşüne,
- Güvenlik kültürünün zayıflamasına, neden olabilmektedir.

Bu nedenle iklim kaygısının görmezden gelinmesi, organizasyonel körlüğün yeni ortaya çıkan örneklerinden biri olarak değerlendirilebilir.

İSG Perspektifinden Değerlendirme

İklim kaygısı geleceğin çalışma yaşamında giderek daha fazla önem kazanacak psikososyal risklerden biridir. Geleneksel İSG uygulamaları daha çok fiziksel ve kimyasal tehlikelere odaklanırken, günümüzde çalışanların psikolojik dayanıklılığı da güvenli çalışma ortamının ayrılmaz bir bileşeni haline gelmiştir.

Şekil 7.1

İklim Değişikliği

↓

Psikososyal Riskler

↓

Stres – Tükenmişlik – TSSB

↓

Dikkat ve Algı Bozulması

↓

İnsan Hatası

↓

İş Kazası Riski

↓

Kurumsal Dayanıklılık İhtiyacı

İklim değişikliğiyle birlikte artan belirsizlikler, çalışanların ruh sağlığını etkileyerek insan hatası, dikkat kaybı ve güvenli olmayan davranışlar yoluyla iş kazalarına zemin hazırlayabilmektedir. Bu nedenle İSG profesyonellerinin iklim kaygısını yalnızca bir ruh sağlığı konusu olarak değil, aynı zamanda çalışan güvenliğini etkileyen stratejik bir risk faktörü olarak değerlendirmesi gerekmektedir.

Tablo 7.1. İklim Değişikliği Kaynaklı Psikososyal Risklerin İSG Üzerindeki Etkileri

Risk	Çalışan Üzerindeki Etki	İSG Sonucu
İklim kaygısı	Dikkat azalması	Hata artışı
Stres	Konsantrasyon kaybı	Güvensiz davranış
Tükenmişlik	Motivasyon düşüşü	Kural ihlalleri
TSSB	Karar verme bozukluğu	İş kazası riski
Afet travması	Psikolojik yorgunluk	Performans kaybı

7.2. Tükenmişlik Sendromu ve Temel Bileşenleri

Çalışma yaşamında psikolojik stres ve tükenmişlik, çalışan sağlığını etkileyen en önemli psikososyal riskler arasında yer almaktadır. İklim değişikliğiyle birlikte ortaya çıkan çevresel belirsizlikler, artan afet sıklığı, ekonomik dalgalanmalar, iş güvencesi kaygıları ve çalışma koşullarındaki değişimler, çalışanların psikolojik yükünü artırarak stres ve tükenmişlik riskini yükseltmektedir (WHO, 2022; ILO, 2024).

İş sağlığı ve güvenliği açısından değerlendirildiğinde psikolojik stres yalnızca bireyin ruhsal durumunu etkileyen bir olgu değildir. Aynı zamanda dikkat, algı, karar verme, risk değerlendirme ve güvenli davranış süreçlerini doğrudan etkileyen önemli bir insan faktörü riskidir. Bu nedenle modern İSG anlayışında psikososyal riskler, fiziksel ve kimyasal tehlikeler kadar önemli kabul edilmektedir.

Psikolojik Stres Kavramı

Stres, bireyin çevresel talepler ile sahip olduğu kaynaklar arasında dengesizlik hissetmesi sonucu ortaya çıkan fiziksel, duygusal ve bilişsel tepkiler bütünü olarak tanımlanmaktadır (Lazarus & Folkman, 1984).

Çalışma yaşamında stres oluşturan faktörler arasında;

- Aşırı iş yükü,
- Zaman baskısı,
- Belirsizlik,
- Rol çatışmaları,
- Yetersiz yönetim desteği,
- İş güvencesi kaygıları,
- Afet ve acil durumlar,
- İklim değişikliğinin yarattığı çevresel baskılar,

yer almaktadır.

İklim değışikliğı kaynaklı risklerin arttığı günümüzde çalışanlar yalnızca mevcut görevlerini yerine getirmekle kalmamakta, aynı zamanda geleceğı ilişkin belirsizliklerle de mücadele etmek zorunda kalmaktadır.

İklim Değışikliği ve İş Stresi Arasındaki İlişki

İklim değışikliğı psikolojik stresi doğrudan ve dolaylı yollarla artırabilmektedir.

Doğrudan etkiler:

- Aşırı sıcaklıklar,
- Doğa kaynaklı afetler,
- Uzun süreli kuraklıklar,
- Sel ve taşkınlar,
- Orman yangınları, şeklinde ortaya çıkabilmektedir.

Dolaylı etkiler ise:

- İş kaybı korkusu,
- Gelir azalması,
- Üretim baskıları,
- Artan çalışma yükü,
- Gelecek kaygıları,

olarak görülebilmektedir (IPCC, 2022).

Örneğin tarım sektöründe çalışan bir birey için kuraklık yalnızca çevresel bir olay değildir; aynı zamanda ekonomik kayıp, iş güvencesi riski ve psikolojik baskı anlamına da gelebilmektedir. Bu durum çalışanın ruh sağlığını etkileyerek güvenli çalışma kapasitesini azaltabilmektedir.

Maslach Tükenmişlik Modeli

Tükenmişlik (burnout), uzun süreli iş stresine bağlı olarak gelişen fiziksel, duygusal ve zihinsel tükenme durumu olarak tanımlanmaktadır. Maslach ve Jackson'a göre tükenmişlik üç temel bileşenden oluşmaktadır:

Özellikle afet müdahale ekipleri, sağlık çalışanları, güvenlik personeli, itfaiye çalışanları ve kriz yönetiminde görev alan bireylerde tükenmişlik riski daha yüksek olabilmektedir (WHO, 2022).

Maslach ve Jackson (1981) tarafından geliştirilen tükenmişlik modeli, tükenmişliği üç temel boyut altında açıklamaktadır. Bu boyutlar birbirinden bağımsız görünse de çoğu zaman birbirini besleyen ve çalışan performansını olumsuz etkileyen süreçler olarak ortaya çıkmaktadır.

Duygusal Tükenme

Duygusal tükenme, çalışanın fiziksel ve zihinsel enerjisinin azalması, sürekli yorgunluk hissetmesi ve işin gereklerini yerine getirmekte zorlanması durumudur.

Tükenmişlik sendromunun en belirgin ve en erken ortaya çıkan bileşeni olarak kabul edilmektedir (Maslach & Jackson, 1981).

İklim değişikliği kaynaklı afetler, uzun süreli belirsizlikler, artan iş yükleri ve çevresel stres faktörleri çalışanların duygusal kaynaklarını tüketebilmektedir. Özellikle sağlık çalışanları, afet müdahale ekipleri, itfaiye personeli, güvenlik görevlileri ve açık alanda çalışan bireyler bu açıdan daha yüksek risk altında bulunmaktadır.

Duygusal tükenme yaşayan çalışanlarda sıklıkla;

- Sürekli yorgunluk hissi,
- Enerji kaybı,
- Motivasyon eksikliği,
- İşe karşı isteksizlik,
- Dikkat ve konsantrasyon sorunları,
- Karar verme güçlükleri,

gözlenebilmektedir.

İSG açısından değerlendirildiğinde duygusal tükenme yalnızca çalışanın psikolojik sağlığını değil, güvenli çalışma davranışlarını da etkileyebilmektedir. Dikkat düzeyindeki azalma ve zihinsel yorgunluk, özellikle yüksek riskli işlerde çalışan bireylerde hata yapma olasılığını artırabilmektedir. Bu nedenle duygusal tükenme, iş kazalarının görünmeyen öncüllerinden biri olarak kabul edilmelidir.

Duyarsızlaşma (Depersonalizasyon)

Duyarsızlaşma, çalışanın işine, çalışma arkadaşlarına, yöneticilerine veya hizmet sunduğu kişilere karşı ilgisinin ve duygusal bağlılığının azalması olarak tanımlanmaktadır. Bu aşamada çalışan, mesleki faaliyetlerini bir anlam yüklemeyen yerine getirmeye başlamakta ve zamanla çevresindeki insanlara karşı mesafeli davranışlar sergileyebilmektedir (Maslach & Leiter, 2016).

Duyarsızlaşma yaşayan çalışanlarda;

- Empati azalması,
- İletişim problemleri,
- Takım çalışmasında zayıflama,
- İş arkadaşlarına karşı ilgisizlik,
- Kurumsal aidiyet duygusunda azalma,
- Güvenlik kurallarına karşı duyarsızlaşma, görülebilmektedir.

İSG açısından bu durum oldukça önemlidir. Çünkü güvenli çalışma kültürü yalnızca prosedürlerden değil, aynı zamanda çalışanlar arasındaki iletişim ve karşılıklı sorumluluk duygusundan da beslenmektedir.

Örneğin bir çalışanın tehlikeli bir durumu fark ettiği halde çalışma arkadaşını uyarmaması veya güvenlik ihlaline müdahale etmemesi, duyarsızlaşmanın güvenlik üzerindeki yansımalarından biri olarak değerlendirilebilir.

Bu süreç zamanla güvenlik kültürünü zayıflatabilmekte ve organizasyon içerisinde "normalleşen sapmaların" ortaya çıkmasına zemin hazırlayabilmektedir.

Kişisel Başarı Hissinde Azalma

Tükenmişliğin üçüncü boyutu, çalışanın yaptığı işin anlamını ve değerini sorgulamaya başlamasıdır. Bu durumda çalışan, gösterdiği çabaların sonuç üretmediğini düşünmekte ve mesleki yeterliliğine ilişkin olumsuz değerlendirmeler geliştirebilmektedir.

Kişisel başarı hissinde azalma yaşayan çalışanlarda;

- Özgüven kaybı,
- Mesleki yetersizlik hissi,
- Geleceğe yönelik umutsuzluk,
- İş doyumunda azalma,
- Performans düşüklüğü,
- Kariyer bağlılığında zayıflama,

gözlenebilmektedir.

İklim değişikliği kaynaklı afetlerle mücadele eden çalışanlarda bu durum daha belirgin hale gelebilmektedir. Örneğin sürekli afet müdahalesi yapan ekipler veya çevresel sorunlarla mücadele eden çalışanlar, çabalarının yeterli sonuç vermediğini düşünerek mesleki anlam kaybı yaşayabilmektedir.

İSG açısından değerlendirildiğinde kişisel başarı hissinin azalması, çalışanın güvenlik uygulamalarına olan bağlılığını da etkileyebilmektedir. Kendini değersiz hisseden çalışanların güvenlik prosedürlerine uyum düzeylerinin azalabildiği ve güvenli davranışları sürdürmekte zorlanabildiği görülmektedir.

İSG Perspektifinden Tükenmişlik Döngüsü

Bu üç bileşen çoğu zaman birbirinden bağımsız değildir. Genellikle aşağıdaki döngü şeklinde gelişmektedir:

Artan İş Yükü ve Psikolojik Baskılar

↓

Duygusal Tükenme

↓

Duyarsızlaşma

↓

Kişisel

Hissinde Azalma



Motivasyon Kaybı



Dikkat Azalması ve İnsan Hataları



İş Kazası Riskinde Artış

Bu nedenle tükenmişlik sendromu yalnızca çalışan refahı açısından değil, iş sağlığı ve güvenliği performansı açısından da kritik bir risk faktörü olarak değerlendirilmelidir. Modern İSG sistemleri, tükenmişliğin erken belirtilerini izleyen, çalışanların psikolojik dayanıklılıklarını destekleyen ve güvenlik kültürünü güçlendiren bütüncül yaklaşımlar geliştirmek zorundadır (ILO, 2024; WHO, 2022).

Stres ve Tükenmişliğin İş Kazalarına Etkisi

İSG açısından en kritik konu, psikolojik stres ve tükenmişliğin iş kazaları üzerindeki etkileridir.

Bilimsel çalışmalar yüksek stres düzeyinin;

- Dikkat azalmasına,
- Konsantrasyon bozukluklarına,
- Karar verme hatalarına,
- Risk alma davranışlarında artışa,
- Reaksiyon sürelerinde uzamaya,

neden olabildiğini göstermektedir (Reason, 1990).

Bu durum aşağıdaki süreci ortaya çıkarabilmektedir:

Psikolojik Baskı



Dikkat Azalması



İnsan Hatası



Güvensiz Davranış



İş Kazası

Özellikle yüksek riskli sektörlerde çalışan bireylerde bu zincirin sonuçları çok daha ağır olabilmektedir.

Örneğin:

- Enerji sektörü,
- Madencilik,
- İnşaat,
- Ulaştırma,
- Kimya sanayi,

gibi alanlarda küçük dikkat hataları dahi ciddi kazalara dönüşebilmektedir.

Güvenlik Entropisi ve Psikososyal Riskler

Daha önce ele aldığımız Güvenlik Entropisi yaklaşımı psikososyal risklerin anlaşılmasında önemli bir çerçeve sunmaktadır.

Yüksek stres düzeyleri zaman içerisinde;

- Güvenlik prosedürlerine uyumun azalmasına,
- Kural ihlallerinin artmasına,
- Güvenlik toplantılarına ilgisizliğe,
- Risk algısının bozulmasına,

neden olabilmektedir. Bu durum organizasyonda güvenlik entropisinin hızlanmasına yol açabilmektedir. Başlangıçta küçük görünen psikolojik sorunlar zamanla sistematik güvenlik problemlerine dönüşebilmektedir.

Organizasyonel Körlük ve Tükenmişlik

Birçok işletmede tükenmişlik belirtileri uzun süre fark edilmemektedir.

Örneğin:

- ✓ Sürekli fazla mesai,
- ✓ Artan devamsızlıklar,
- ✓ Motivasyon kayıpları,
- ✓ Çalışan şikayetleri,
- ✓ Performans düşüşleri,

çoğu zaman normal iş yaşamının bir parçası olarak değerlendirilebilmektedir. Bu durum organizasyonel körlüğün önemli örneklerinden biridir. Çünkü çalışanların psikolojik yüklerinin göz ardı edilmesi, ilerleyen süreçlerde ciddi iş sağlığı ve güvenliği sorunlarına dönüşebilmektedir.

İklim Değişikliği ve Kritik Meslek Grupları

İklim değişikliğinin etkileri bazı çalışan gruplarında daha yoğun hissedilmektedir.

Özellikle:

- Afet müdahale ekipleri,
- İtfaiye personeli,
- Sağlık çalışanları,
- Arama-kurtarma ekipleri,
- Orman işçileri,
- Tarım çalışanları,
- Güvenlik personeli, yüksek psikolojik yük altında çalışabilmektedir.

Bu çalışanlar yalnızca fiziksel tehlikelerle değil, aynı zamanda sürekli stres yaratan çevresel koşullarla da mücadele etmektedir. Bu nedenle psikososyal risk yönetimi bu meslek gruplarında daha da önem kazanmaktadır.

Güvenlik Kültürü ve Psikolojik Dayanıklılık

Araştırmalar güçlü güvenlik kültürüne sahip işyerlerinde çalışanların psikolojik dayanıklılıklarının daha yüksek olduğunu göstermektedir.

Çünkü bu tür organizasyonlarda:

- Yönetim desteği,
- Açık iletişim,
- Katılımcı yönetim,
- Sosyal destek mekanizmaları,
- Eğitim faaliyetleri, daha güçlüdür.

Bu durum çalışanların stresle başa çıkma kapasitesini artırmakta ve iş kazası risklerini azaltabilmektedir.

İSG Perspektifinden Değerlendirme

Psikolojik stres ve tükenmişlik, iklim değişikliğinin çalışma yaşamına yansıyan en önemli psikososyal etkileri arasında yer almaktadır. Bu durum yalnızca çalışanların ruh sağlığını değil; güvenli davranışları, risk algısını, hata yapma olasılığını ve iş kazası risklerini de doğrudan etkilemektedir.

Bu nedenle modern İSG sistemleri yalnızca fiziksel tehlikeleri değil, çalışanların psikolojik iyilik halini de korumayı hedeflemelidir. Geleceğin başarılı organizasyonları, psikososyal riskleri erken tespit edebilen, çalışan dayanıklılığını geliştirebilen ve güvenlik kültürünü psikolojik güvenlik ile destekleyebilen organizasyonlar olacaktır.

7.3. Travma Sonrası Stres Bozukluğu (TSSB)

İklim değişikliğinin çalışma yaşamı üzerindeki etkileri yalnızca fiziksel yaralanmalar, meslek hastalıkları veya çevresel maruziyetlerle sınırlı değildir. Son yıllarda yaşanan büyük ölçekli doğa kaynaklı afetler, çalışanların ruh sağlığı üzerinde de önemli etkiler yaratmaktadır. Özellikle afetlere doğrudan maruz kalan, afet bölgelerinde görev yapan veya afet sonrası müdahale çalışmalarına katılan çalışanlarda travma sonrası stres bozukluğu (TSSB) gelişme riski artabilmektedir (WHO, 2022; IPCC, 2022).

İş sağlığı ve güvenliği açısından değerlendirildiğinde TSSB yalnızca psikiyatrik bir sağlık sorunu değildir. Aynı zamanda çalışan performansını, karar verme süreçlerini, güvenli davranışları ve iş kazası olasılığını etkileyen önemli bir psikososyal risk faktörüdür. Bu nedenle günümüz İSG uygulamalarında ruh sağlığının korunması, çalışan güvenliğinin ayrılmaz bir parçası olarak görülmektedir.

Travma Sonrası Stres Bozukluğu Kavramı

Travma sonrası stres bozukluğu, kişinin yaşamını tehdit eden veya yoğun korku, çaresizlik ve dehşet yaşamasına neden olan olaylardan sonra gelişebilen psikolojik bir bozukluktur (American Psychiatric Association, 2022).

Bu olaylar arasında:

- Depremler,
- Seller,
- Orman yangınları,
- Endüstriyel kazalar,
- Patlamalar,
- Toplu ölümler,
- Ağır yaralanmalı olaylar,
- Salgın hastalıklar, yer alabilmektedir.

İklim değişikliği nedeniyle afet sıklığı ve şiddetinin artması, TSSB'nin çalışma yaşamındaki önemini de artırmaktadır (IPCC, 2022).

İklim Değişikliği ve Travmatik Olaylar

İklim değişikliğinin etkileriyle birlikte;

- ✓ Şiddetli fırtınalar,
- ✓ Aşırı yağışlar,
- ✓ Sel ve taşkınlar,
- ✓ Uzun süreli kuraklıklar,
- ✓ Büyük orman yangınları,

- ✓ Aşırı sıcak hava olayları, daha sık yaşanmaya başlamıştır.

Bu olaylar yalnızca fiziksel hasar oluşturmamakta, aynı zamanda çalışanlarda ciddi psikolojik etkiler de yaratabilmektedir (WHO, 2022).

Örneğin bir orman yangınına müdahale eden ekip yalnızca fiziksel tehlikelerle mücadele etmemekte; aynı zamanda ölüm riski, yaralanma korkusu ve yoğun psikolojik baskı ile de karşı karşıya kalmaktadır.

Bu durum uzun vadede travmatik stres reaksiyonlarının gelişmesine neden olabilmektedir.

TSSB Belirtileri

Travma sonrası stres bozukluğu farklı şekillerde ortaya çıkabilmektedir. En sık görülen belirtiler şunlardır:

Yeniden Yaşantılama

- Olayın sürekli hatırlanması,
- Kabuslar görülmesi,
- Travmatik görüntülerin zihinde canlanması.

Kaçınma Davranışları

- Olayı hatırlatan durumlardan kaçınma,
- Görev alanlarından uzaklaşma isteği,
- Sosyal geri çekilme.

Aşırı Uyarılmışlık

- Sürekli tetikte olma,
- Kolay irkilme,
- Uyku bozuklukları,
- Sinirlilik,
- Dikkat sorunları.

Bilişsel ve Duygusal Değişiklikler

- Umutsuzluk,
- Suçluluk hissi,
- Motivasyon kaybı,
- Konsantrasyon güçlüğü.

Bu belirtiler çalışma yaşamında doğrudan güvenlik performansını etkileyebilmektedir (APA, 2022).

Yüksek Riskli Meslek Gruupları

Her çalışan travmatik olaylardan etkilenebilse de bazı meslek gruplarında risk daha yüksektir.

Özellikle:

- Arama-kurtarma ekipleri,
- İtfaiye personeli,
- Sağlık çalışanları,
- Acil servis çalışanları,
- AFAD ekipleri,
- Güvenlik personeli,
- Orman işçileri,
- Belediye afet ekipleri,
- Enerji altyapısı çalışanları,

travmatik olaylarla daha sık karşılaşabilmektedir.

Bu çalışanlar çoğu zaman yalnızca afetin sonuçlarını görmekle kalmamakta, aynı zamanda olayın aktif bir parçası haline gelmektedir.

Bu nedenle TSSB riski diğer çalışan gruplarına göre daha yüksek olabilmektedir (Brooks et al., 2019).

TSSB ve İş Kazaları Arasındaki İlişki

İSG açısından en kritik konulardan biri, travmatik stresin iş güvenliği üzerindeki etkileridir.

TSSB yaşayan çalışanlarda:

- Dikkat dağınıklığı,
- Algılama bozuklukları,
- Hafıza problemleri,
- Karar verme güçlükleri,
- Uyku eksikliği,

görülebilmektedir.

Bu durum aşağıdaki zinciri oluşturabilmektedir:

Travmatik Olay

↓

TSSB

↓

Dikkat ve Konsantrasyon Kaybı



İnsan Hatası



İş Kazası Riski

Özellikle yüksek riskli işlerde çalışan bireylerde bu süreç çok daha ciddi sonuçlar doğurabilmektedir.

Örnek İSG Senaryosu

Bir arama-kurtarma personelinin büyük bir deprem sonrasında görevine devam ettiğini düşünelim.

Fiziksel olarak görev yapabilecek durumda görünse bile;

- Uyku bozukluğu,
- Travmatik anıların zihinde canlanması,
- Sürekli alarm halinde olma hissi,

nedeniyle dikkat düzeyi azalabilmektedir.

Bu durum ekipman kullanımında hata yapılmasına veya yeni kazaların meydana gelmesine yol açabilmektedir.

Güvenlik Kültürü ve Psikolojik Güvenlik

Travmatik olaylar sonrasında çalışanların yalnız bırakılması güvenlik kültürünü olumsuz etkileyebilmektedir.

Güçlü güvenlik kültürüne sahip organizasyonlar:

- Psikolojik destek sağlar,
- Çalışanları dinler,
- Erken müdahale programları oluşturur,
- Sağlık gözetimini sürdürür,
- Travma sonrası takip mekanizmaları kurar.

Bu uygulamalar çalışanların iyileşme süreçlerini desteklemekte ve güvenli çalışma kapasitesinin yeniden kazanılmasına yardımcı olmaktadır (ILO, 2024).

Organizasyonel Körlük ve Travma Yönetimi

Birçok kuruluş travmatik etkileri görünmeyen yaralanmalar olarak değerlendirmekte ve yeterince önemsememektedir.

Örneğin:

- Göreve hemen dönüş baskısı,

- Psikolojik destek eksikliği,
 - Travma belirtilerinin göz ardı edilmesi,
- organizasyonel körlüğün örnekleri arasında sayılabilir.

Bu durum ilerleyen süreçlerde:

- İş kazalarının artmasına,
- Devamsızlıklara,
- Tükenmişlik vakalarına,
- Personel kayıplarına,

neden olabilmektedir.

Antikırılgnlık Perspektifinden Değerlendirme

Travmatik olaylar her zaman yalnızca zarar üretmez; doğru yönetildiğinde kurumsal öğrenme fırsatları da yaratabilmektedir.

Antikırılgn organizasyonlar:

- Yaşanan olaylardan ders çıkarır,
- Psikolojik destek sistemlerini geliştirir,
- Eğitim programlarını günceller,
- Acil durum planlarını iyileştirir,
- Çalışan dayanıklılığını artırır.

Bu yaklaşım geleceğin İSG sistemlerinde giderek daha fazla önem kazanacaktır (Taleb, 2012).

İSG Perspektifinden Travma Sonrası Destek Programları

İklim değışikliğinin etkileriyle birlikte travmatik olaylara maruz kalma olasılığı arttıkça, işyerlerinde psikolojik destek mekanizmalarının da geliştirilmesi gerekmektedir.

Bu kapsamda:

- Psikolojik ilk yardım uygulamaları,
- Travma sonrası değerdendirmeler,
- Çalışan destek programları,
- Psikolojik danışmanlık hizmetleri,
- Yönetici eğitimleri,
- Sağlık gözetimi faaliyetleri,

İSG sistemlerinin önemli bileşenleri haline gelmektedir.

Çalışanların yalnızca fiziksel değil, psikolojik açıdan da korunması sürdürülebilir iş sağlığı ve güvenliği yaklaşımının temel unsurlarından biridir.

7.4. Doğa Kaynaklı Afetler ve Çalışan Ruh Sağlığı

İklim değişikliğinin en görünür sonuçlarından biri, doğa kaynaklı afetlerin sıklığında, şiddetinde ve etkilediği alanlarda meydana gelen değişimlerdir. Son yıllarda dünyanın birçok bölgesinde yaşanan büyük ölçekli seller, taşkınlar, orman yangınları, kuraklıklar, aşırı sıcak hava olayları ve fırtınalar yalnızca fiziksel yıkımlara neden olmamış, aynı zamanda milyonlarca insanın ruh sağlığını da etkilemiştir (IPCC, 2022; WHO, 2022).

İş sağlığı ve güvenliği açısından değerlendirildiğinde afetlerin etkileri yalnızca yaralanmalar, ölümler veya maddi kayıplarla sınırlı değildir. Afetlerden doğrudan veya dolaylı olarak etkilenen çalışanlarda ortaya çıkan psikolojik etkiler, çalışma performansını, güvenli davranışları, karar verme süreçlerini ve iş kazası risklerini önemli ölçüde etkileyebilmektedir. Bu nedenle afet sonrası ruh sağlığı, modern İSG sistemlerinin dikkate alması gereken stratejik bir çalışma alanı haline gelmiştir.

Doğa Kaynaklı Afetlerin Psikolojik Etkileri

Afetler bireylerde yoğun stres ve belirsizlik yaratabilmektedir.

Özellikle;

- Yaşam tehdidi algısı,
- Yakınlarını kaybetme korkusu,
- Maddi kayıplar,
- Barınma sorunları,
- İş kaybı endişesi,
- Geleceğe ilişkin belirsizlikler,

çalışanların psikolojik dayanıklılıklarını zorlayabilmektedir (WHO, 2022).

Afet sonrasında görülebilen psikolojik etkiler arasında:

- Kaygı bozuklukları,
- Depresyon,
- Travma sonrası stres belirtileri,
- Uyku bozuklukları,
- Duygusal tükenmişlik,
- Umutsuzluk hissi,

yer almaktadır.

Bu etkiler kısa süreli olabileceği gibi bazı çalışanlarda aylar hatta yıllar boyunca devam edebilmektedir.

İklim Değişikliği ve Psikososyal Risklerin Artışı

İklim değişikliğinin etkileri arttıkça çalışanların maruz kaldığı psikososyal riskler de çeşitlenmektedir.

Örneğin;

- Sürekli yinelenen sel olayları,
- Her yıl büyüyen orman yangınları,
- Uzayan kuraklık dönemleri,
- Aşırı sıcaklıklar,

çalışanlarda sürekli bir tehdit algısı oluşturabilmektedir.

Bu durum literatürde "kronik çevresel stres" olarak tanımlanmaktadır (CCOHS, 2025).

Kronik çevresel stres uzun vadede:

- Motivasyon kaybına,
- Dikkat azalmasına,
- Psikolojik yorgunluğa,
- Güvenli olmayan davranışların artmasına,

neden olabilmektedir.

İSG açısından bakıldığında bu durum iş kazası risklerini doğrudan etkileyebilmektedir.

Afetlerden Etkilenen Çalışan Grupları

Her çalışan afetlerden etkilenebilse de bazı gruplar daha yüksek risk altındadır.

Birinci Derece Maruziyet Grubu

Afetin doğrudan içerisinde bulunan çalışanlar:

- Arama-kurtarma ekipleri,
- İtfaiye personeli,
- Sağlık çalışanları,
- Güvenlik güçleri,
- AFAD ekipleri,
- Belediye müdahale ekipleri.

Bu çalışanlar hem fiziksel hem de psikolojik olarak yoğun yük altında görev yapmaktadır.

İkinci Derece Maruziyet Grubu

Afet bölgesinde yaşayan veya çalışan bireyler:

- Fabrika çalışanları,
- Tarım çalışanları,
- Enerji sektörü çalışanları,
- Ulaştırma personeli,
- Eğitim çalışanları.

Bu gruplar afetin sonuçlarından doğrudan etkilenebilmektedir.

Üçüncü Derece Maruziyet Grubu

Afet görüntülerine sürekli maruz kalan, yakınları etkilenen veya afet sonrası belirsizlik yaşayan çalışanlar da psikolojik etkiler yaşayabilmektedir.

Bu durum, afetlerin psikososyal etkilerinin yalnızca afet bölgesiyle sınırlı olmadığını göstermektedir.

Ruh Sağlığı ve Güvenli Davranış İlişkisi

İSG açısından en kritik noktalardan biri, ruh sağlığındaki bozulmaların güvenli davranışlar üzerindeki etkisidir.

Psikolojik baskı yaşayan çalışanlarda:

- Dikkat süresi azalabilmekte,
- Risk algısı bozulabilmekte,
- Karar verme kalitesi düşebilmekte,
- Reaksiyon süreleri uzayabilmekte,
- Güvenlik prosedürlerine uyum azalabilmektedir.

Bu durum aşağıdaki zincirin oluşmasına neden olabilmektedir:

Doğa Kaynaklı Afet

↓

Psikolojik Etkilenme

↓

Dikkat ve Konsantrasyon Kaybı

↓

İnsan Hatası

↓

İş Kazası

Bu nedenle afet sonrası dönemde çalışanların yalnızca fiziksel sağlıklarının değil, psikolojik durumlarının da değerlendirilmesi gerekmektedir.

Güvenlik Kültürü ve Psikolojik Dayanıklılık

Güçlü güvenlik kültürüne sahip kuruluşlar afet sonrası süreçleri daha başarılı yönetebilmektedir.

Bu tür organizasyonlarda:

- Açık iletişim mekanizmaları,
- Çalışan destek sistemleri,
- Psikolojik danışmanlık hizmetleri,
- Kriz yönetimi ekipleri,
- Yönetim desteği,

daha etkin çalışmaktadır.

Bu uygulamalar çalışanların psikolojik toparlanma süreçlerini hızlandırabilmekte ve güvenli çalışma ortamının yeniden oluşturulmasına katkı sağlayabilmektedir (ILO, 2024).

Organizasyonel Körlük ve Afet Sonrası Süreçler

Afet sonrasında birçok kuruluş yalnızca fiziksel hasarların giderilmesine odaklanabilmektedir.

Örneğin:

- Binaların onarılması,
- Ekipmanların yenilenmesi,
- Üretimin yeniden başlatılması, öncelikli hedefler arasında yer almaktadır.

Ancak çalışanların yaşadığı psikolojik etkilerin göz ardı edilmesi organizasyonel körlüğün önemli örneklerinden biridir. Çünkü görünmeyen psikolojik yaralar çoğu zaman görünür fiziksel hasarlardan daha uzun süre etkili olabilmektedir.

Bu durum:

- İş kazalarında artış,
- Devamsızlık,
- Personel kaybı,
- Verimlilik düşüşü, gibi sonuçlara yol açabilmektedir.

Güvenlik Entropisi Perspektifinden Değerlendirme

Afet sonrasında işletmeler çoğu zaman hızlı biçimde normale dönmeye çalışmaktadır.

Bu süreçte:

- Eğitimlerin ertelenmesi,
- Risk değerlendirmelerinin güncellenmemesi,

- Güvenlik toplantılarının ihmal edilmesi,
- Psikolojik destek süreçlerinin aksatılması, gibi uygulamalar ortaya çıkabilmektedir.

Bu durum güvenlik entropisinin hızlanmasına neden olabilmektedir. Afet sonrası dönemde güvenlik sistemlerinin yeniden yapılandırılması ve psikososyal risklerin yönetilmesi büyük önem taşımaktadır.

Kurumsal Dayanıklılık ve Ruh Sağlığı Yönetimi

Kurumsal dayanıklılık yalnızca fiziksel altyapının korunması anlamına gelmemektedir.

Gerçek anlamda dayanıklı organizasyonlar:

- Çalışanlarını koruyabilen,
- Ruh sağlığını destekleyebilen,
- Psikolojik iyileşmeyi sağlayabilen,
- Öğrenme ve gelişim süreçlerini sürdürebilen, organizasyonlardır (ISO 22301, 2019).

Bu nedenle afet sonrası ruh sağlığı yönetimi, kurumsal dayanıklılığın temel bileşenlerinden biri olarak değerlendirilmelidir.

Antikırılma ve Kurumsal Öğrenme

Antikırılma organizasyonlar yalnızca afetlerden kurtulan değil, afetlerden öğrenen organizasyonlardır (Taleb, 2012).

Örneğin büyük bir sel veya orman yangını sonrasında:

- Psikolojik destek sistemlerini geliştiren,
- Eğitim programlarını güncelleyen,
- Çalışan dayanıklılığını artıran,
- Risk yönetim süreçlerini güçlendiren, kuruluşlar gelecekteki olaylara karşı daha hazırlıklı hale gelebilmektedir.

Bu yaklaşım iklim değişikliğinin etkilerinin artacağı öngörülen gelecekte İSG yönetiminin temel bileşenlerinden biri olacaktır.

İSG Perspektifinden Değerlendirme

Doğa kaynaklı afetlerin çalışanlar üzerindeki etkileri yalnızca yaralanmalar ve can kayıpları ile sınırlı değildir. Afetlerin yol açtığı psikolojik etkiler çalışanların güvenli davranışlarını, karar verme süreçlerini ve iş performanslarını önemli ölçüde etkileyebilmektedir.

Bu nedenle afet sonrası ruh sağlığı yönetimi; risk değerlendirmeleri, sağlık gözetimi, çalışan destek programları ve güvenlik kültürü uygulamaları ile birlikte ele alınmalıdır. İklim değişikliğinin etkilerinin arttığı günümüzde çalışanların psikolojik

dayanıklılığının geliştirilmesi, sürdürülebilir iş sağlığı ve güvenliği yönetiminin temel unsurlarından biri haline gelmektedir.

7.5. Psikososyal Risklerin İş Kazalarına Etkisi

İş kazalarının nedenleri uzun yıllar boyunca daha çok fiziksel tehlikeler, teknik yetersizlikler ve güvenli olmayan davranışlar üzerinden açıklanmaya çalışılmıştır. Ancak günümüzde yapılan araştırmalar, çalışanların psikolojik durumlarının da iş kazalarının oluşumunda önemli rol oynadığını ortaya koymaktadır (Reason, 1990; ILO, 2024).

İklim değişikliğiyle birlikte artan belirsizlikler, afetler, ekonomik baskılar, iş güvencesi kaygıları ve çevresel stres faktörleri çalışanların psikolojik yükünü artırmaktadır. Bu durum yalnızca ruh sağlığını etkilemekle kalmamakta; dikkat, algı, karar verme, risk değerlendirme ve güvenli davranış süreçleri üzerinde de doğrudan etkiler yaratmaktadır.

İş sağlığı ve güvenliği açısından değerlendirildiğinde psikososyal riskler, görünmeyen ancak iş kazalarına zemin hazırlayan önemli tehlike kaynakları olarak kabul edilmelidir.

Psikososyal Risk Kavramı

Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO), psikososyal riskleri çalışma ortamının organizasyonu, yönetimi ve sosyal yapısından kaynaklanan; çalışanların fiziksel ve psikolojik sağlıklarını etkileyebilen faktörler olarak tanımlamaktadır (ILO, 2024).

Bu kapsamda;

- ✓ İş yükü fazlalığı,
- ✓ Zaman baskısı,
- ✓ Rol belirsizliği,
- ✓ İş güvencesizliği,
- ✓ Şiddet ve taciz,
- ✓ Yönetim desteği eksikliği,
- ✓ Tükenmişlik,
- ✓ İklim kaygısı,
- ✓ Afet kaynaklı stres, önemli psikososyal riskler arasında yer almaktadır.

Bu riskler doğrudan yaralanmaya neden olmasa da çalışan davranışlarını etkileyerek iş kazalarına giden süreci hızlandırabilmektedir.

İnsan Faktörleri ve İş Kazaları

İSG literatüründe iş kazalarının önemli bir bölümünün insan faktörleriyle ilişkili olduğu kabul edilmektedir. Ancak burada dikkat edilmesi gereken nokta, insan hatasının yalnızca bireysel yetersizliklerden kaynaklanmadığıdır.

Çalışanların:

- Ruh hali,
- Stres düzeyi,
- Yorgunluğu,
- Motivasyonu,
- Psikolojik dayanıklılığı,

insan performansını doğrudan etkileyebilmektedir (Reason, 1990).

Bu nedenle modern İSG yaklaşımında insan hatası, bireysel bir kusur olarak değil; sistemin, organizasyonun ve çalışma koşullarının bir sonucu olarak değerlendirilmektedir.

Reason'ın İnsan Hatası Yaklaşımı ve Psikososyal Riskler

James Reason tarafından geliştirilen İnsan Hatası Teorisi, iş kazalarının çoğu zaman tek bir hatadan değil, birbiriyle ilişkili birçok zayıflığın birleşmesinden kaynaklandığını ortaya koymaktadır (Reason, 1990). Psikososyal riskler bu süreçte önemli rol oynayabilmektedir.

Örneğin:

- Uzun süreli stres,
- Tükenmişlik,
- Uyku eksikliği,
- Kaygı bozuklukları, çalışanların hata yapma olasılığını artırabilmektedir.

İklim değişikliği nedeniyle ortaya çıkan psikolojik baskılar da bu riskleri daha görünür hale getirebilmektedir.

Swiss Cheese Modeli ve Psikososyal Faktörler

Reason tarafından geliştirilen Swiss Cheese (İsviçre Peyniri) Modeli, kazaların savunma katmanlarındaki boşlukların aynı anda hizalanması sonucu meydana geldiğini açıklamaktadır. Psikososyal riskler bu modeldeki boşlukların büyümesine neden olabilmektedir.

Örneğin:

- Aşırı iş yükü,
- Personel eksikliği,
- Afet sonrası stres,
- Tükenmişlik,

gibi faktörler çalışanların hata yapma olasılığını artırırken aynı zamanda denetim mekanizmalarının da etkinliğini azaltabilmektedir. Bu durumda sistem içerisindeki koruma katmanları zayıflamakta ve iş kazaları için uygun ortam oluşabilmektedir.

İklim Değişikliği ve İnsan Hataları

İklim değişikliğinin yarattığı psikolojik baskılar çalışan davranışlarını çeşitli şekillerde etkileyebilmektedir.

Örneğin:

- ✓ Aşırı sıcaklıklar dikkat süresini azaltabilmekte,
- ✓ Afet sonrası kaygılar konsantrasyonu bozabilmekte,
- ✓ Belirsizlikler karar verme kalitesini düşürebilmekte,
- ✓ Tükenmişlik güvenlik prosedürlerine uyumu azaltabilmektedir.

Bu süreç aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

İklim Değişikliği



Psikososyal Baskılar



İnsan Performansında Azalma



Hata Olasılığında Artış



İş Kazası Riski

Bu nedenle psikososyal risklerin yönetimi aynı zamanda iş kazalarının önlenmesi anlamına da gelmektedir.

Güvenlik Entropisi Perspektifinden Değerlendirme

Güvenlik Entropisi yaklaşımına göre güvenlik sistemleri zaman içerisinde doğal olarak düzensizliğe ve zayıflamaya eğilim göstermektedir. Psikososyal riskler bu süreci hızlandırabilmektedir.

Örneğin:

- Motivasyon kaybı,
- Tükenmişlik,
- İş doyumsuzluğu,
- Stres, çalışanların güvenlik kurallarına uyumunu azaltabilmektedir.

Başlangıçta küçük görünen davranış değişiklikleri zaman içerisinde:

- Kural ihlallerinin artmasına,
- Güvensiz davranışların normalleşmesine,
- Güvenlik kültürünün zayıflamasına,

neden olabilmektedir. Bu durum güvenlik entropisinin insan boyutunu oluşturmaktadır.

Organizasyonel Körlük ve Psikososyal Riskler

Birçok işletmede psikososyal riskler yeterince görünür değildir.

Çünkü:

- Stres ölçülemez sanılmaktadır,
- Tükenmişlik çoğu zaman kişisel sorun olarak görülmektedir,
- Psikolojik belirtiler fiziksel yaralanmalar kadar dikkat çekmemektedir.

Oysa çalışanlarda görülen:

- Devamsızlıklar,
- Performans kayıpları,
- İş kazalarında artış,
- Personel devir hızının yükselmesi, çoğu zaman psikososyal risklerin erken uyarı işaretleri olabilmektedir.

Bu işaretlerin göz ardı edilmesi organizasyonel körlüğün tipik örneklerinden biridir.

K Faktörleri Yaklaşımı ve Psikososyal Riskler

K Faktörleri yaklaşımı açısından değerlendirildiğinde psikososyal riskler birçok temel faktörü etkileyebilmektedir.

Özellikle:

- Yorgunluk,
- Dikkat azalması,
- İletişim eksiklikleri,
- Yönetim ilgisinin azalması,
- Eğitim yetersizlikleri,
- Güvenlik kültürünün zayıflaması,

K Faktörlerinin güçlenmesine neden olabilmektedir. Bu durum iş kazalarının kuluçka dönemini hızlandırarak olayların meydana gelme olasılığını artırabilmektedir.

Başka bir ifadeyle psikososyal riskler çoğu zaman görünmeyen ancak kazaların oluşum sürecini besleyen temel nedenler arasında yer almaktadır.

Yüksek Riskli Sektörlerde Psikososyal Etkiler

Psikososyal risklerin iş kazaları üzerindeki etkileri bazı sektörlerde daha belirgindir.

Özellikle:

- Madencilik,
- İnşaat,
- Enerji,
- Kimya sanayi,
- Sağlık hizmetleri,
- Ulaştırma,
- Acil durum yönetimi,

gibi sektörlerde çalışanların hata yapma payı oldukça düşüktür. Bu sektörlerde dikkat kaybı veya karar verme hataları ciddi sonuçlar doğurabilmektedir. Dolayısıyla psikososyal risklerin etkin yönetimi doğrudan hayat kurtarıcı bir işlev görebilmektedir.

Güvenlik Kültürü ve Psikolojik Güvenlik

Güçlü güvenlik kültürüne sahip kuruluşlar çalışanların psikolojik durumlarını da güvenliğin bir parçası olarak değerlendirmektedir.

Bu kuruluşlarda:

- Açık iletişim,
- Yönetim desteği,
- Çalışan katılımı,
- Psikolojik güvenlik,
- Sosyal destek sistemleri, daha gelişmiştir.

Bu durum çalışanların stresle başa çıkma kapasitelerini artırmakta ve güvenli davranışları desteklemektedir.

İSG Perspektifinden Değerlendirme

Psikososyal riskler günümüzde iş kazalarının görünmeyen nedenleri arasında yer almaktadır. İklim değişikliğiyle birlikte artan belirsizlikler ve çevresel baskılar çalışanların psikolojik yükünü artırmakta; bu durum dikkat azalması, insan hataları ve güvenli olmayan davranışlar yoluyla iş kazası risklerini yükseltebilmektedir.

Bu nedenle modern İSG yönetim sistemleri psikososyal riskleri yalnızca çalışan refahı konusu olarak değil, aynı zamanda iş kazalarının önlenmesi, güvenlik kültürünün güçlendirilmesi ve kurumsal dayanıklılığın artırılması açısından stratejik bir risk alanı olarak değerlendirmelidir.

7.6. İSG Perspektifinden Koruyucu Yaklaşımlar

İklim değişikliği kaynaklı psikososyal risklerin çalışma yaşamı üzerindeki etkileri dikkate alındığında, çalışanların ruh sağlığının korunması artık yalnızca

insan kaynakları veya sağlık birimlerinin sorumluluğuunda olan bir konu olarak değerlendirilemez. Günüümüzde psikolojik iyi oluğuun korunması, iş kazalarının önlenmesi, meslek hastalıklarının azaltılması ve güvenliğ kúltürünün güçlendirilmesi açısından iş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemlerinin temel bileşenlerinden biri haline gelmiştir (ILO, 2024; WHO, 2022).

Özellikle iklim değişikliğinin neden olduğu belirsizlikler, afetler, ekonomik baskılar, çalışma koşullarındaki değişimler ve geleceğe ilişkin kaygılar çalışanların psikolojik dayanıklılıklarını zorlamaktadır. Bu nedenle psikososyal risklerin yönetimi, geleceğin İSG sistemlerinde stratejik önceliklerden biri olarak ele alınmalıdır.

Proaktif İSG Yaklaşımı ve Psikososyal Risk Yönetimi

Geleneksel İSG uygulamaları çoğu zaman kazalar meydana geldikten sonra müdahale etmeye odaklanmıştır. Ancak psikososyal risklerin etkili şekilde yönetilebilmesi için proaktif bir yaklaşım benimsenmesi gerekmektedir.

Bu yaklaşım;

- Risklerin erken belirlenmesini,
- Önleyici tedbirlerin uygulanmasını,
- Sürekli izleme faaliyetlerini,
- Çalışan katılımını, esas almaktadır.

Psikososyal riskler çoğu zaman görünür olmadıkları için proaktif yönetim anlayışı daha da önem kazanmaktadır. Çalışanlarda ortaya çıkan küçük stres belirtileri zamanında fark edilmediğinde ilerleyen süreçlerde iş kazalarına, tükenmişlik vakalarına veya ciddi ruh sağlığı problemlerine dönüşebilmektedir.

Risk Değerlendirmelerinde Psikososyal Boyut

İklim değişikliğinin çalışma yaşamı üzerindeki etkileri arttıka risk değerlendirmelerinin kapsamı da genişlemektedir. Modern risk değerlendirmelerinde aşağıdaki unsurların dikkate alınması gerekmektedir:

- İş yükü düzeyi,
- Çalışma süreleri,
- Afet maruziyeti,
- İklim kaynaklı stres faktörleri,
- Çalışanların psikolojik yükleri,
- Uzaktan çalışma koşulları,
- Sosyal destek mekanizmaları.

Özellikle afet riski yüksek bölgelerde faaliyet gösteren şletmelerde psikososyal risk değerlendirmeleri düzenli olarak güncellenmelidir. Bu yaklaşım, psikolojik tehlikelerin görünür hale getirilmesine ve yönetilmesine katkı sağlayacaktır.

Sağlık Gözetimi ve Erken Uyarı Sistemleri

Psikososyal risklerin yönetiminde sağlık gözetimi faaliyetleri önemli rol oynamaktadır. İşyerlerinde aşağıdaki göstergeler düzenli olarak takip edilmelidir:

- Devamsızlık oranları,
- İş kazası sıklıkları,
- Personel devir oranları,
- Tükenmişlik belirtileri,
- Çalışan memnuniyeti düzeyi,
- Psikolojik destek başvuruları.

Bu göstergelerde meydana gelen değişimler çoğu zaman psikososyal problemlerin erken uyarı işaretleri olarak değerlendirilebilir.

İSG profesyonellerinin bu verileri yalnızca istatistiksel bilgiler olarak değil, aynı zamanda güvenlik performansının göstergeleri olarak değerlendirmesi gerekmektedir.

Güvenlik Liderliği ve Yönetim Desteği

Psikososyal risklerin yönetiminde liderlik önemli bir role sahiptir. Araştırmalar çalışanların yöneticilerinden gördükleri desteğin psikolojik dayanıklılığı artırdığını göstermektedir (EU-OSHA, 2022).

Güvenlik liderliği yaklaşımında yöneticiler:

- Açık iletişimi teşvik etmeli,
- Çalışan geri bildirimlerini dikkate almalı,
- Psikolojik güvenliği desteklemeli,
- Adil ve şeffaf yönetim uygulamaları geliştirmelidir.

Bu uygulamalar çalışanların stres düzeylerini azaltırken güvenlik kültürünü de güçlendirebilmektedir.

Psikolojik Güvenlik Kültürü

Psikolojik güvenlik, çalışanların cezalandırılma veya dışlanma korkusu yaşamadan düşüncelerini ifade edebilmesi olarak tanımlanmaktadır (Edmondson, 2019).

Psikolojik güvenliğin yüksek olduğu organizasyonlarda çalışanlar:

- Hataları bildirebilmekte,
- Riskleri paylaşabilmekte,
- Destek talep edebilmekte,
- Güvenlik sorunlarını dile getirebilmektedir.

Bu durum iş kazalarının önlenmesi açısından önemli avantajlar sağlamaktadır. İklim değişikliği kaynaklı belirsizliklerin arttığı çalışma ortamlarında psikolojik güvenlik kültürü daha da önemli hale gelmektedir.

Çalışan Destek Programları

Psikososyal risklerin azaltılmasında çalışan destek programları etkili araçlar arasında yer almaktadır. Bu programlar kapsamında:

- Psikolojik danışmanlık hizmetleri,
- Çalışan yardım programları,
- Kriz müdahale hizmetleri,
- Stres yönetimi eğitimleri,
- Dayanıklılık geliştirme programları, uygulanabilmektedir.

Özellikle afet sonrasında çalışanlara yönelik destek programlarının oluşturulması hem çalışan sağlığının korunmasına hem de iş sürekliliğinin sağlanmasına katkı sunmaktadır.

Eğitim ve Farkındalık Çalışmaları

Psikososyal risklerin etkili şekilde yönetilebilmesi için çalışanların bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Eğitim programlarında aşağıdaki konulara yer verilmelidir:

- İklim değişikliğinin psikolojik etkileri,
- Stres belirtilerinin tanınması,
- Tükenmişlik belirtileri,
- Psikolojik ilk yardım,
- Afet sonrası ruh sağlığı,
- Yardım arama davranışları.

Bu eğitimler çalışanların kendi sağlık durumlarını daha erken fark etmelerine yardımcı olabilmektedir.

Güvenlik Entropisini Azaltıcı Uygulamalar

Psikososyal riskler güvenlik entropisini hızlandırabilmektedir. Bu nedenle aşağıdaki uygulamalar önem taşımaktadır:

- Düzenli güvenlik toplantıları,
- Çalışan katılımının artırılması,
- Açık iletişim sistemleri,
- İş yükü dengesinin sağlanması,
- Çalışma sürelerinin gözden geçirilmesi,

- Psikolojik destek mekanizmalarının güçlendirilmesi.

Bu uygulamalar organizasyon içerisindeki düzensizlik eğilimini azaltarak güvenlik kültürünün korunmasına katkı sağlayabilmektedir.

Organizasyonel Körlüğün Önlenmesi

Psikososyal riskler çoğu zaman görünür değildir. Bu nedenle yöneticiler ve İSG profesyonelleri aşağıdaki belirtilere dikkat etmelidir:

- Artan devamsızlıklar,
- Motivasyon kaybı,
- İş kazalarında artış,
- Çalışan şikayetleri,
- Performans düşüşleri,
- Personel devir oranlarında yükselme.

Bu belirtilerin göz ardı edilmesi organizasyonel körlüğün ortaya çıkmasına neden olabilmektedir. Erken fark edilen psikososyal sorunlar ise daha etkin şekilde yönetilebilmektedir.

Kurumsal Dayanıklılık ve Psikolojik Dayanıklılık

Kurumsal dayanıklılık ile çalışanların psikolojik dayanıklılığı arasında güçlü bir ilişki bulunmaktadır.

Psikolojik açıdan güçlü çalışanlar:

- Krizlere daha hızlı uyum sağlayabilmekte,
- Belirsizlikleri daha iyi yönetebilmekte,
- Güvenli davranışları sürdürebilmekte,
- Organizasyonun toparlanma kapasitesine katkı sunabilmektedir.

Bu nedenle çalışanların psikolojik dayanıklılıklarının geliştirilmesi kurumsal dayanıklılığın temel bileşenlerinden biri olarak değerlendirilmelidir.

Antikırılma ve Geleceğin İSG Sistemleri

İklim değişikliğinin etkilerinin önümüzdeki yıllarda daha belirgin hale gelmesi beklenmektedir. Bu nedenle işletmelerin yalnızca dayanıklı olması yeterli olmayacaktır.

Antikırılma organizasyonları:

- Krizlerden öğrenen,
- Sürekli gelişen,
- Psikososyal risk yönetimini güçlendiren,
- Çalışanlarını destekleyen, organizasyonlardır (Taleb, 2012).

Bu yaklaşım geleceğin İSG sistemlerinin temel felsefelerinden biri olmaya adaydır.

İSG Perspektifinden Genel Değerlendirme

İklim değişikliği kaynaklı psikososyal riskler, çalışan sağlığını ve güvenliğini etkileyen yeni nesil tehlikeler arasında yer almaktadır. Bu risklerin etkili şekilde yönetilebilmesi için psikolojik sağlık ile iş güvenliği arasındaki ilişkinin doğru anlaşılması gerekmektedir.

Geleceğin İSG sistemleri yalnızca fiziksel tehlikeleri değil; stres, tükenmişlik, iklim kaygısı, travmatik etkiler ve diğer psikososyal riskleri de kapsayan bütüncül bir yaklaşımla yapılandırılmalıdır. Çalışanların psikolojik açıdan korunması, güvenli çalışma ortamlarının oluşturulması ve kurumsal dayanıklılığın geliştirilmesi açısından vazgeçilmez bir gereklilik haline gelmiştir

Bölüm Değerlendirmesi

İklim değişikliği, çalışma yaşamını yalnızca fiziksel çevre koşulları üzerinden etkileyen bir olgu değildir. Aynı zamanda çalışanların ruh sağlığını, psikolojik dayanıklılığını, risk algılarını ve güvenli davranışlarını etkileyen çok boyutlu bir süreçtir. Günümüzde iklim değişikliğine bağlı olarak artan doğa kaynaklı afetler, çevresel belirsizlikler, ekonomik baskılar ve geleceğe ilişkin kaygılar, çalışanların psikososyal yüklerini artırmakta ve iş yaşamında yeni risk alanlarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu durum, iş sağlığı ve güvenliği anlayışının yalnızca fiziksel tehlikelere odaklanan geleneksel sınırlarını aşmasını ve çalışanların ruhsal iyilik hâlini de kapsayan bütüncül bir yaklaşımın benimsenmesini zorunlu kılmaktadır.

Bu bölümde ele alınan iklim kaygısı, stres, tükenmişlik sendromu, travma sonrası stres bozukluğu ve afetlerin ruh sağlığı üzerindeki etkileri, çalışan güvenliği açısından giderek daha fazla önem kazanan psikososyal risk alanlarını oluşturmaktadır. Araştırmalar, psikolojik baskıların çalışanların dikkat düzeylerini, karar verme süreçlerini ve güvenli davranış alışkanlıklarını olumsuz etkileyebildiğini göstermektedir. Bu nedenle psikososyal riskler yalnızca bireysel sağlık sorunları olarak değil, aynı zamanda iş kazalarının, güvenlik ihlallerinin ve performans kayıplarının görünmeyen nedenleri olarak değerlendirilmelidir.

İklim değişikliği kaynaklı psikososyal etkilerin en önemli sonuçlarından biri, çalışanların güvenlik performanslarını dolaylı yollarla etkileyebilmesidir. Artan kaygı düzeyleri, tükenmişlik, kronik stres ve travmatik deneyimler; dikkat azalmasına, risk algısının bozulmasına ve insan hatalarının artmasına yol açabilmektedir. Özellikle yüksek riskli sektörlerde görev yapan çalışanlar açısından bu durum, iş kazaları ve meslek hastalıkları bakımından önemli sonuçlar doğurabilmektedir. Bu nedenle psikososyal risklerin yönetimi, yalnızca çalışan refahını artıran bir uygulama değil; aynı zamanda güvenli çalışma ortamlarının oluşturulmasına katkı sağlayan stratejik bir İSG yaklaşımıdır.

Bölüm boyunca vurgulanan güvenlik kültürü, psikolojik güvenlik, organizasyonel körlük, güvenlik entropisi, kurumsal dayanıklılık ve antikırılganlık

kavramları, psikososyal risklerin yönetiminde önemli kuramsal çerçeveler sunmaktadır. Özellikle çalışanların yaşadığı psikolojik etkilerin göz ardı edilmesi, organizasyonel körlüğün yeni biçimlerinden biri olarak değerlendirilebilir. Buna karşılık güçlü güvenlik kültürüne sahip kuruluşlar, çalışanların yalnızca fiziksel güvenliğini değil, psikolojik iyilik hâllerini de koruyarak daha dirençli ve sürdürülebilir sistemler oluşturabilmektedir.

İklim değişikliğinin etkilerinin önümüzdeki yıllarda daha belirgin hâle geleceği öngörüldüğünde, psikososyal risklerin çalışma yaşamındaki önemi de artacaktır. Bu nedenle geleceğin iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları; risk değerlendirmelerinden eğitim faaliyetlerine, sağlık gözetiminden acil durum planlamalarına kadar tüm süreçlerde psikolojik riskleri dikkate almak zorundadır. Çalışanların psikolojik dayanıklılıklarının geliştirilmesi, erken uyarı sistemlerinin oluşturulması, destek mekanizmalarının güçlendirilmesi ve psikolojik güvenlik kültürünün yaygınlaştırılması bu sürecin temel unsurları olacaktır.

Sonuç olarak iklim değişikliği çağında çalışanların korunması yalnızca fiziksel tehlikelerin kontrol altına alınmasıyla mümkün değildir. Güvenli, sağlıklı ve sürdürülebilir çalışma yaşamı; çalışanların bedensel, zihinsel ve duygusal iyilik hâllerinin birlikte korunmasını gerektirmektedir. Bu nedenle psikososyal risk yönetimi, geleceğin iş sağlığı ve güvenliği sistemlerinin ayrılmaz bir parçası ve kurumsal sürdürülebilirliğin temel bileşenlerinden biri olarak değerlendirilmelidir. Bu yaklaşımı benimseyen organizasyonlar, yalnızca krizlere karşı daha dayanıklı olmakla kalmayacak, aynı zamanda değişen koşullardan öğrenerek gelişebilen antikırılgan yapılar oluşturabileceklerdir.



BÖLÜM 8

DOĞA KAYNAKLI AFETLER, ACİL DURUMLAR VE İŞ SÜREKLİLİĞİ

“Afetlere hazırlıklı olmak yalnızca bir kriz yönetimi meselesi değil; insan hayatını korumanın ve kurumsal sürdürülebilirliği sağlamanın temel şartıdır.”

Giriş:

İklim değişikliği, doğa kaynaklı afetlerin sıklığını, şiddetini ve etkilerini artırarak çalışma yaşamı üzerinde önemli sonuçlar doğurmaktadır. Sel, sıcak hava dalgaları, kuraklık, orman yangınları, fırtınalar ve benzeri afetler yalnızca fiziksel çevreyi değil; çalışanların sağlığını, güvenliğini ve işletmelerin faaliyetlerini de doğrudan etkilemektedir. Bu durum, iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının afet risklerini dikkate alan daha kapsamlı ve proaktif bir yaklaşımla ele alınmasını zorunlu hâle getirmektedir. Özellikle yüksek riskli sektörlerde çalışanların korunması, acil durumlara hazırlıklı olunması ve etkili müdahale mekanizmalarının oluşturulması hayati önem taşımaktadır.

Günümüzde kurumların başarısı yalnızca normal koşullarda gösterdikleri performansla değil, kriz ve afet dönemlerinde faaliyetlerini sürdürebilme kapasitesiyle de değerlendirilmektedir. Bu nedenle acil durum yönetimi, iş sürekliliği, kurumsal dayanıklılık ve antikırılmalık kavramları iş sağlığı ve güvenliği alanının ayrılmaz bileşenleri hâline gelmiştir. Çalışanların güvenliğini merkeze alan, riskleri önceden değerlendiren ve olası kesintilere karşı hazırlıklı olan organizasyonlar; hem insan hayatını koruma hem de sürdürülebilir kurumsal yapılarını devam ettirme konusunda önemli avantajlar elde etmektedir.

8.1. İklim Değişikliği ve Doğa Kaynaklı Afetlerde Yeni Risk Gerçekliği

İklim değişikliği, yalnızca çevresel koşulları değiştiren bir süreç değil, aynı zamanda afet risklerinin niteliğini ve büyüklüğünü dönüştüren küresel bir olgu olarak değerlendirilmektedir. Son yıllarda yaşanan sel, taşkın, aşırı yağış, sıcak hava dalgası, kuraklık, orman yangını ve fırtına gibi olaylar, iklim değişikliğinin afetler üzerindeki etkilerini daha görünür hale getirmiştir (IPCC, 2022). Bu gelişmeler, iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının da geleneksel tehlike anlayışının ötesine geçmesini zorunlu kılmaktadır.

Uluslararası Afet Veri Tabanı (EM-DAT) verileri, son kırk yılda iklimle ilişkili afetlerin sıklığında belirgin bir artış yaşandığını göstermektedir. Özellikle hidro-meteorolojik afetler olarak tanımlanan sel, taşkın, kuraklık ve fırtına olaylarının hem ekonomik kayıplar hem de insan yaşamı üzerindeki etkileri giderek büyümektedir (UNDRR, 2023). Bu durum işyerlerini, çalışanları ve kritik altyapıları doğrudan etkileyen yeni risk alanları oluşturmaktadır.

İSG açısından değerlendirildiğinde afetler yalnızca acil durum anlarında ortaya çıkan tehlikeler değildir. Afet öncesi hazırlık eksiklikleri, afet sırasında meydana

gelen kontrol kayıpları ve afet sonrasında oluşan düzensizlik ortamı da çalışan güvenliği açısından önemli riskler yaratmaktadır (ILO, 2024). Bu nedenle afet yönetimi, modern İSG sistemlerinin ayrılmaz bir parçası olarak ele alınmalıdır.

Şekil 8.1 İklim değişikliği risklerinin etkileri

İklim Değişikliği



Doğa Kaynaklı Afetler



Çalışan Sağlığı ve Güvenliği Riskleri



Acil Durum Yönetimi



İş Sürekliliği



Kurumsal Dayanıklılık



Antikırılgan Organizasyon

Afet Risklerinin Değişen Yapısı

Geçmişte afetler çoğu zaman belirli bölgelerle sınırlı olaylar olarak değerlendirilirken günümüzde daha karmaşık ve birbirini tetikleyen risk yapıları ortaya çıkmaktadır. Bir bölgede meydana gelen aşırı yağış yalnızca sel riskini artırmakla kalmamakta; enerji altyapılarının zarar görmesine, ulaşım sistemlerinin aksamasına, tedarik zincirlerinin kesintiye uğramasına ve işyerlerinin faaliyetlerini durdurmasına da neden olabilmektedir (IPCC, 2022).

Bu durum literatürde "sistemik risk" yaklaşımı ile açıklanmaktadır. Sistemik riskler, tek bir olayın farklı sektörlerde zincirleme etkiler yaratması şeklinde ortaya çıkmaktadır (OECD, 2023). Örneğin büyük ölçekli bir sel olayı;

- Çalışanların işyerlerine ulaşamamasına,
- Üretimin durmasına,
- Enerji kesintilerine,
- Haberleşme altyapısının zarar görmesine,
- Acil durum müdahale kapasitesinin azalmasına, neden olabilmektedir.

Dolayısıyla afetlerin etkileri artık yalnızca fiziksel hasarlarla sınırlı değildir. İş sağlığı ve güvenliği açısından afetlerin operasyonel, psikolojik ve organizasyonel sonuçları da dikkate alınmalıdır.

İSG Perspektifinden Afet Riskleri

İklim değişikliğiyle birlikte afet risklerinin artması, çalışanların karşı karşıya kaldığı tehlikeleri de çeşitlendirmektedir. Özellikle aşağıdaki riskler ön plana çıkmaktadır:

Fiziksel Riskler

- Yapısal çökme ve göçükler
- Elektrik kaynaklı tehlikeler
- Yangın ve patlama riskleri
- Tehlikeli madde yayılımları
- Enkaz altında kalma
- Boğulma ve yaralanmalar

Bu riskler afet sırasında doğrudan yaralanma ve ölüm olaylarına yol açabilmektedir (WHO, 2023).

Biyolojik Riskler

Afet sonrasında;

- İçme suyu kaynaklarının kirlenmesi,
- Atık yönetim sistemlerinin bozulması,
- Vektör popülasyonlarının artması,
- Bulaşıcı hastalık risklerinin yükselmesi, gibi biyolojik tehlikeler ortaya çıkabilmektedir (CDC, 2024).

Psikososyal Riskler

Afetler çalışanlarda;

- Kaygı,
- Travmatik stres,
- Tükenmişlik,
- Belirsizlik,
- Gelecek korkusu, yaratabilmektedir (WHO, 2022).

Bu etkiler daha önce ele aldığımız psikososyal riskler bölümünde açıklandığı gibi iş kazası risklerini de artırabilmektedir.

Afetler ve İş Kazaları Arasındaki İlişki

Afet sonrasında çalışma ortamlarında ortaya çıkan düzensizlik, iş kazalarının görülme olasılığını artırmaktadır. Özellikle üretimin hızlı şekilde yeniden başlatılması amacıyla yapılan çalışmalar sırasında güvenlik prosedürleri ikinci plana atılabilmektedir.

Bu süreçte;

- Acelecilik,
- Yetersiz denetim,
- Personel eksikliği,
- Eğitim yetersizlikleri,
- Yorgunluk, gibi faktörler devreye girebilmektedir (Reason, 1997).

Güvenlik Entropisi yaklaşımı açısından değerlendirildiğinde afetler, organizasyonlarda zaten var olan düzensizlik eğilimlerini hızlandıran olaylar olarak görülebilir. Afet sonrası dönemde güvenlik sistemlerinin yeniden yapılandırılmaması durumunda risk seviyeleri hızla yükselebilmektedir.

Organizasyonel Körlük ve Afet Hazırlığı

Birçok kurum afetlerin gerçekleşme olasılığını düşük gördüğü için hazırlık faaliyetlerine yeterli önem vermemektedir. Bu durum organizasyonel körlüğün önemli örneklerinden biridir.

Örneğin;

- Güncellenmeyen acil durum planları,
- Yapılmayan tatbikatlar,
- Yetersiz tahliye hazırlıkları,
- Eğitim eksiklikleri, olası afetlerin etkilerini artırabilmektedir (UNDRR, 2023).

Oysa modern İSG anlayışında önemli olan yalnızca olaylara müdahale etmek değil, olay gerçekleşmeden önce hazırlıklı olmaktır.

Kurumsal Dayanıklılık ve Yeni Afet Gerçekliği

İklim değişikliğinin etkileri dikkate alındığında kurumların yalnızca güvenli olmaları yeterli değildir. Aynı zamanda dayanıklı olmaları da gerekmektedir.

Kurumsal dayanıklılık;

- Tehlikeleri önceden görebilme,
- Hazırlık yapabilme,
- Kriz sırasında faaliyetleri sürdürebilme,

- Kriz sonrasında toparlanabilme, kapasitesi olarak tanımlanmaktadır (ISO 22301, 2019).

İSG yönetim sistemleri ile iş sürekliliği yönetim sistemlerinin entegrasyonu, gelecekte afet risklerinin yönetiminde kritik öneme sahip olacaktır.

Tablo 8.1. İklim Değişikliği Kaynaklı Afetler ve İSG Sonuçları

Afet Türü	Çalışan Riski	İşletme Riski
Sel	Boğulma, elektrik çarpması	Üretim kaybı
Orman Yangını	Duman maruziyeti	Tahliye
Kuraklık	Isı stresi, dehidrasyon	Su yetersizliği
Fırtına	Yaralanmalar	Altyapı hasarı
Sıcak Hava Dalgası	Isı çarpması	Verimlilik kaybı

8.2. Afet Risklerinin İşyerlerine Etkileri

İklim değişikliğinin etkisiyle artan doğa kaynaklı afetler, işyerleri üzerinde yalnızca fiziksel hasarlar oluşturmamakta; aynı zamanda çalışan güvenliğini, üretim süreçlerini, tedarik zincirlerini ve kurumsal sürdürülebilirliği de doğrudan etkilemektedir (IPCC, 2022). Günümüzde afetlerin işyerlerine etkileri yalnızca afet anıyla sınırlı olmayıp, olay öncesi hazırlık süreçlerinden afet sonrası toparlanma faaliyetlerine kadar geniş bir zaman dilimine yayılmaktadır.

İş sağlığı ve güvenliği açısından değerlendirildiğinde afetler, çoklu tehlikelerin aynı anda ortaya çıkabildiği karmaşık olaylar olarak görülmektedir. Bu nedenle afet risklerinin işyerleri üzerindeki etkilerinin bütüncül bir bakış açısıyla değerlendirilmesi gerekmektedir (ILO, 2024).

Sel ve Taşkınların İşyerlerine Etkileri

Son yıllarda birçok ülkede aşırı yağış olaylarının sıklığında ve şiddetinde artış gözlenmektedir. Bu durum sel ve taşkın olaylarının daha sık yaşanmasına neden olmaktadır (WMO, 2023).

Sel ve taşkınlar işyerlerinde;

- Yapısal hasarlar,
- Elektrik sistemlerinin zarar görmesi,
- Makine ve ekipman kayıpları,
- Kimyasal sızıntılar,
- Üretim duruşları,
- Ulaşım aksaklıkları, gibi sonuçlar doğurabilmektedir.

İSG açısından özellikle elektrik kaynaklı tehlikeler, boğulma riskleri, kayma-düşme olayları ve tehlikeli madde yayılımları ön plana çıkmaktadır (OSHA, 2023).

Örneğin bir sanayi tesisinde meydana gelen sel olayı yalnızca üretimin durmasına neden olmayabilir; aynı zamanda depolanan kimyasalların çevreye yayılmasıyla çalışanlar ve çevre açısından ikincil riskler de oluşturabilir.

Bu nedenle sel riski bulunan bölgelerde faaliyet gösteren işyerlerinde risk değerlendirmelerinin iklim projeksiyonları dikkate alınarak güncellenmesi gerekmektedir.

Orman Yangınlarının İşyerlerine Etkileri

İklim değişikliğiyle birlikte sıcak hava dalgalarının ve kuraklıkların artması, birçok bölgede orman yangını riskini yükseltmektedir (IPCC, 2022).

Orman yangınlarının işyerleri üzerindeki etkileri şunlar olabilir:

- Tesislerin doğrudan zarar görmesi,
- Tahliye gereksinimi,
- Enerji kesintileri,
- Ulaşım ağlarının zarar görmesi,
- Hava kalitesinin bozulması,
- Açık alan çalışmalarının durdurulması.

İSG açısından en önemli risklerden biri duman maruziyetidir.

Yangın kaynaklı partikül maddeler;

- Solunum sistemi hastalıkları,
- Göz irritasyonları,
- Kardiyovasküler etkiler,
- Çalışma performansında azalma, gibi sonuçlara yol açabilmektedir (WHO, 2023).

Özellikle orman işçileri, itfaiye personeli, enerji altyapı çalışanları ve açık alanda çalışan işçiler yüksek risk altında bulunmaktadır.

Kuraklık ve Su Kıtlığının İşyerlerine Etkileri

Kuraklık genellikle ani gelişen afetler kadar dikkat çekmemektedir. Ancak etkileri çoğu zaman daha uzun süreli ve sistemik olabilmektedir (UNDRR, 2023).

Kuraklık nedeniyle;

- Tarımsal üretim azalabilmekte,
- Su kaynakları yetersiz kalabilmekte,
- Endüstriyel süreçler aksayabilmekte,
- Soğutma sistemleri etkilenebilmekte,
- Enerji üretimi azalabilmektedir.

Özellikle su yoğun sektörlerde faaliyet gösteren işletmeler açısından kuraklık önemli operasyonel riskler oluşturmaktadır.

İSG boyutunda ise:

- Isı stresi,
- Hijyen sorunları,
- Dehidrasyon,
- Çalışan sağlığında bozulmalar, ön plana çıkabilmektedir (ILO, 2024).

Bu nedenle kuraklık artık yalnızca çevresel bir sorun değil, aynı zamanda iş sağlığı ve güvenliği açısından değerlendirilmesi gereken stratejik bir risk alanıdır.

Fırtına ve Şiddetli Hava Olaylarının Etkileri

Fırtınalar, hortumlar ve aşırı rüzgâr olayları işyerlerinde ciddi güvenlik problemleri yaratabilmektedir.

Bu olaylar sonucunda:

- Çatı hasarları,
 - Vinç devrilmeleri,
 - Enerji hatlarının zarar görmesi,
 - Uçan cisim kaynaklı yaralanmalar,
 - Haberleşme sistemlerinin bozulması,
- meydana gelebilmektedir (WMO, 2023).

Özellikle:

- İnşaat sektörü,
- Liman işletmeleri,
- Enerji sektörü,
- Telekomünikasyon altyapıları,

yüksek risk altındadır.

İSG açısından bu tür olaylar öncesinde meteorolojik erken uyarı sistemlerinin etkin şekilde kullanılması kritik öneme sahiptir.

Aşırı Sıcaklıkların İşyerlerine Etkileri

Aşırı sıcak hava olayları, iklim değişikliğinin çalışma yaşamı üzerindeki en yaygın etkilerinden biri olarak kabul edilmektedir (ILO, 2024).

Yüksek sıcaklıklar;

- Çalışma kapasitesini azaltmakta,
- Fiziksel performansı düşürmekte,
- Hata yapma olasılığını artırmakta,
- İş kazası risklerini yükseltmektedir.

Özellikle:

- İnşaat çalışanları,
- Tarım işçileri,
- Belediye ekipleri,
- Madencilik çalışanları,
- Lojistik personeli,

yüksek maruziyet riski taşımaktadır.

Bölüm 4'te ayrıntılı olarak ele alındığı üzere sıcaklık artışları yalnızca sağlık sorunları yaratmamakta, aynı zamanda insan performansını etkileyerek güvenli çalışma davranışlarını da olumsuz etkileyebilmektedir.

Kritik Altyapılar ve İşletmeler Açısından Riskler

Afetler yalnızca çalışanları değil, işyerlerinin bağlı olduğu kritik altyapıları da etkileyebilmektedir.

Özellikle:

- Elektrik şebekeleri,
- Haberleşme sistemleri,
- Su altyapıları,
- Ulaşım ağları,
- Veri merkezleri, afetlerden önemli ölçüde zarar görebilmektedir.

Bu durum işletmeler açısından:

- Üretim kayıpları,
- Hizmet kesintileri,
- Tedarik zinciri sorunları,
- Müşteri kayıpları, yaratabilmektedir (ISO 22301, 2019).

İSG yönetimi ile iş sürekliliği yönetiminin entegre edilmesinin temel nedenlerinden biri de budur.

Çoklu Afet ve Bileşik Risk Yaklaşımı

İklim değişikliğiyle birlikte afetlerin tek başına ortaya çıkma olasılığı azalmakta, birbirini tetikleyen olaylar daha sık görülmektedir.

Örneğin:

- Kuraklık → Orman Yangını
- Aşırı Yağış → Sel → Kimyasal Sızıntı
- Fırtına → Elektrik Kesintisi → Üretim Duruşu

- Sıcak Hava Dalgası → Enerji Talebi Artışı → Sistem Arızaları şeklinde zincirleme etkiler oluşabilmektedir (IPCC, 2022).

Bu durum geleneksel risk değerlendirmesi yaklaşımlarının gözden geçirilmesini gerektirmektedir. Artık yalnızca tek bir tehlikenin değil, birbirini tetikleyen çoklu risk senaryolarının da değerlendirilmesi gerekmektedir.

Güvenlik Entropisi ve Afet Sonrası Dönem

Afetler sonrasında işletmeler hızlı şekilde normal faaliyetlerine dönmeye çalışmaktadır.

Ancak bu süreçte:

- Geçici çözümler,
- Eksik denetimler,
- Yetersiz bakım faaliyetleri,
- Personel eksiklikleri, güvenlik sistemlerinde bozulmalara neden olabilmektedir.

Güvenlik Entropisi yaklaşımına göre afet sonrası dönemler, organizasyonlarda düzensizliğin ve güvenlik açıklarının hızla artabileceği kritik süreçlerdir. Bu nedenle toparlanma faaliyetlerinin yalnızca operasyonel değil, aynı zamanda İSG perspektifiyle de yönetilmesi gerekmektedir.

İSG Perspektifinden Değerlendirme

Doğa kaynaklı afetler günümüzde işyerlerinin karşı karşıya olduğu en önemli dış çevre riskleri arasında yer almaktadır. İklim değişikliğiyle birlikte afetlerin sıklığı ve şiddeti artarken, çalışan güvenliğinin korunması ve iş sürekliliğinin sağlanması daha karmaşık hale gelmektedir.

Bu nedenle modern İSG uygulamalarında afet risklerinin yalnızca acil durum boyutuyla değil; risk değerlendirmesi, iş sürekliliği, kurumsal dayanıklılık, çalışan sağlığı ve güvenlik kültürü perspektifleriyle birlikte ele alınması gerekmektedir.

8.3. Acil Durum Yönetimi ve İSG Entegrasyonu

İklim değişikliğinin etkileriyle birlikte artan doğa kaynaklı afetler, işletmelerin yalnızca olaylara müdahale kapasitesini değil, aynı zamanda hazırlık ve önleme yeteneklerini de yeniden değerlendirmelerini zorunlu hale getirmiştir. Geleneksel yaklaşımda acil durum yönetimi çoğu zaman afet meydana geldikten sonra gerçekleştirilen müdahale faaliyetleriyle sınırlı görülmekteydi. Ancak günümüzde acil durum yönetimi; risklerin önceden belirlenmesini, hazırlık süreçlerinin geliştirilmesini, etkin müdahaleyi ve olay sonrası iyileştirme faaliyetlerini kapsayan bütünlük bir yönetim anlayışı olarak ele alınmaktadır (ISO 22320, 2018; UNDRR, 2023).

İş sağlığı ve güvenliği açısından değerlendirildiğinde acil durum yönetimi, çalışanların yaşamını koruyan en önemli savunma katmanlarından biridir. Özellikle iklim değişikliğinin neden olduğu yeni riskler dikkate alındığında, İSG sistemleri ile

acil durum yönetimi arasındaki entegrasyonun önemi daha da artmaktadır (ILO, 2024).

Acil Durum Yönetiminde Paradigma Değişimi

Geçmişte birçok işletme acil durum planlarını yalnızca yasal zorunlulukların yerine getirilmesi amacıyla hazırlamaktaydı. Ancak günümüzde afetlerin karmaşıklığı ve etkilerinin büyüklüğü, bu yaklaşımın yetersiz olduğunu göstermektedir. Modern yaklaşımda acil durum yönetimi;

- Risk temelli,
- Senaryo odaklı,
- Çok paydaşlı,
- Sürekli güncellenen,
- Kurumsal dayanıklılığı destekleyen,

bir sistem olarak tasarlanmaktadır (ISO 22301, 2019).

Bu anlayış, iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının da proaktif bir yapıya kavuşmasını sağlamaktadır.

Risk Değerlendirmesi ve Acil Durum Planlaması İlişkisi

Acil durum planlarının etkinliği büyük ölçüde risk değerlendirmesi çalışmalarının kalitesine bağlıdır.

Risk değerlendirmesi sırasında belirlenen tehlikeler;

- Acil durum senaryolarının oluşturulmasına,
- Müdahale ekiplerinin planlanmasına,
- Tahliye yöntemlerinin belirlenmesine,
- Kaynak ihtiyaçlarının hesaplanmasına, temel oluşturmaktadır (ISO 31000, 2018).

Bu nedenle risk değerlendirmesi ile acil durum planları birbirinden bağımsız süreçler olarak değil, aynı sistemin birbirini tamamlayan bileşenleri olarak değerlendirilmelidir.

Özellikle iklim değişikliği kaynaklı riskler dikkate alındığında;

- Sel,
- Taşkın,
- Orman yangını,
- Aşırı sıcaklık,
- Kuraklık,
- Fırtına, senaryolarının risk değerlendirmelerine entegre edilmesi gerekmektedir (IPCC, 2022).

AFADEP Yaklaşımının Önemi

Risk değerlendirmesi ile afet ve acil durum eylem planları arasındaki ilişki, kurumsal dayanıklılığın temel unsurlarından biridir.

Daha önce ortaya koyduğunuz **AFADEP (Afet ve Acil Durum Eylem Planı)** yaklaşımı da bu noktada önemli bir çerçeve sunmaktadır.

AFADEP yaklaşımında;

- Risklerin belirlenmesi,
- Senaryoların oluşturulması,
- Müdahale kapasitesinin geliştirilmesi,
- Tatbikatların planlanması,
- Sürekli iyileştirme faaliyetleri, bir bütün olarak ele alınmaktadır.

Bu yaklaşım, afet yönetiminin yalnızca müdahale boyutuna değil, aynı zamanda hazırlık ve öğrenme boyutlarına da odaklanmaktadır.

Olay Komuta Sistemi ve İSG Yönetimi

Büyük ölçekli afetlerde en sık karşılaşılan sorunlardan biri koordinasyon eksikliğidir.

Afet sırasında:

- Görev karmaşası,
- Yetki belirsizlikleri,
- İletişim kopuklukları,
- Kaynak yönetimi sorunları,

ortaya çıkabilmektedir.

Bu nedenle birçok ülkede Olay Komuta Sistemi (Incident Command System – ICS) kullanılmaktadır (FEMA, 2023).

Olay Komuta Sistemi;

- Komuta,
- Operasyon,
- Planlama,
- Lojistik,
- Finans ve idari işler, olmak üzere temel fonksiyonlardan oluşmaktadır.

İSG açısından bakıldığında bu sistem;

- Müdahale ekiplerinin güvenliğini artırmakta,
- Görev karmaşasını azaltmakta,

- Risk iletişimini güçlendirmekte,
- Karar alma süreçlerini hızlandırmaktadır.

Özellikle çok sayıda çalışanın bulunduğu sanayi tesislerinde olay komuta prensiplerinin acil durum organizasyonlarına uyarlanması önemli avantajlar sağlayabilmektedir.

Erken Uyarı Sistemleri ve Önleyici Yaklaşım

Afet yönetiminde başarılı olmanın temel şartlarından biri olay meydana gelmeden önce gerekli önlemleri alabilmektir. Birleşmiş Milletler Afet Risklerinin Azaltılması Ofisi (UNDRR), erken uyarı sistemlerini afet risk yönetiminin temel bileşenlerinden biri olarak tanımlamaktadır (UNDRR, 2023). İşyerlerinde kullanılabilecek erken uyarı sistemleri şunlardır:

- Meteorolojik uyarılar,
- Sel erken uyarı sistemleri,
- Yangın algılama sistemleri,
- Gaz algılama sistemleri,
- Endüstriyel izleme sistemleri,
- Yapay zekâ destekli risk analizleri.

Bu sistemler çalışanların zamanında tahliye edilmesine ve can kayıplarının önlenmesine katkı sağlamaktadır.

Tahliye Planları ve Çalışan Güvenliği

Tahliye süreçleri acil durum yönetiminin en kritik unsurlarından biridir. Ancak birçok işyerinde tahliye planları yalnızca doküman düzeyinde kalabilmektedir.

Etkin bir tahliye planında;

- Kaçış yolları,
- Toplanma alanları,
- Acil çıkış sistemleri,
- Engelli çalışanlara yönelik düzenlemeler,
- İletişim mekanizmaları,

ayrıntılı biçimde belirlenmelidir (OSHA, 2023).

İSG açısından tahliye planlarının başarısı yalnızca planın varlığıyla değil, çalışanların bu planı uygulayabilme kapasitesiyle ölçülmelidir.

Tatbikatların Stratejik Önemi

Tatbikatlar acil durum planlarının gerçek hayattaki performansını değerlendiren en önemli araçlardan biridir.

Araştırmalar, düzenli tatbikat yapan kuruluşların afetlere daha etkin müdahale edebildiğini göstermektedir (FEMA, 2023).

Tatbikatların amaçları şunlardır:

- Planların test edilmesi,
- Eksikliklerin belirlenmesi,
- Çalışan farkındalığının artırılması,
- Koordinasyon kapasitesinin geliştirilmesi,
- Müdahale sürelerinin iyileştirilmesi.

İSG açısından tatbikatlar aynı zamanda güvenlik kültürünün güçlendirilmesine de katkı sağlamaktadır.

Tatbikat Körlüğü Riski

Burada önemli bir noktaya dikkat edilmelidir. Sürekli aynı senaryolarla gerçekleştirilen tatbikatlar zamanla çalışanlarda alışkanlık yaratabilmekte ve gerçekçi olmayan sonuçlar doğurabilmektedir.

Bu durum daha önce ele aldığımız:

- Organizasyonel Körlük,
- Normalleşen Sapmalar,
- Güvenlik Entropisi, kavramlarıyla ilişkilendirilebilir.

Bu nedenle tatbikatların farklı senaryolar içermesi ve gerçekçi koşullarda gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Güvenlik Entropisi ve Acil Durum Hazırlığı

Acil durum sistemleri zaman içerisinde güncellenmediğinde etkinliklerini kaybetmeye başlamaktadır.

Örneğin:

- Güncellenmeyen telefon listeleri,
- Değişen personel yapısı,
- Kullanılmayan ekipmanlar,
- Yapılmayan eğitimler, güvenlik entropisinin tipik göstergeleridir.

Başlangıçta küçük görünen bu eksiklikler, afet anında ciddi başarısızlıklara yol açabilmektedir. Bu nedenle acil durum yönetim sistemleri sürekli gözden geçirilmeli ve iyileştirilmelidir.

Kurumsal Dayanıklılık ve Acil Durum Yönetimi

Acil durum yönetiminin nihai amacı yalnızca olaylara müdahale etmek değildir.

Asıl amaç:

- Çalışanları korumak,
- Kritik faaliyetleri sürdürmek,
- Kayıpları azaltmak,
- Kurumun toparlanma kapasitesini artırmaktır.

Bu yaklaşım kurumsal dayanıklılık anlayışının temelini oluşturmaktadır (ISO 22301, 2019). İSG sistemleri ile acil durum yönetimi arasındaki entegrasyon, kurumların iklim değişikliğinin neden olduğu yeni risklere karşı daha hazırlıklı hale gelmesini sağlayacaktır.

8.4. İş Sürekliliği Yönetimi ve Kurumsal Dayanıklılık

İklim değişikliğinin etkileriyle birlikte artan doğa kaynaklı afetler, işletmelerin yalnızca çalışan güvenliğini değil, faaliyetlerini sürdürebilme kapasitesini de tehdit etmektedir. Günümüzde bir işletmenin başarısı yalnızca riskleri azaltabilme becerisiyle değil, aynı zamanda beklenmeyen olaylar karşısında faaliyetlerini sürdürebilme ve hızla toparlanabilme yeteneğiyle de değerlendirilmektedir. Bu durum iş sürekliliği yönetimi ve kurumsal dayanıklılık kavramlarını iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının önemli bileşenleri haline getirmiştir (ISO 22301, 2019).

Özellikle iklim değişikliğinin neden olduğu sel, taşkın, kuraklık, aşırı sıcaklık, orman yangını ve fırtına gibi olaylar işletmelerin faaliyetlerini uzun süreli olarak durdurabilmekte, kritik altyapıları etkileyebilmekte ve çalışanların güvenliğini tehlikeye atabilmektedir (IPCC, 2022). Bu nedenle günümüzde İSG yönetimi yalnızca kazaların önlenmesiyle sınırlı olmayıp, kurumların sürdürülebilirliğini destekleyen daha geniş bir çerçevede ele alınmaktadır.

İş Sürekliliği Kavramı

Uluslararası Standardizasyon Örgütü (ISO), iş sürekliliğini bir organizasyonun kesintiye neden olan olaylar sırasında ve sonrasında kritik faaliyetlerini kabul edilebilir seviyelerde sürdürebilme yeteneği olarak tanımlamaktadır (ISO 22301, 2019).

Bu yaklaşım yalnızca olay sonrası toparlanmayı değil;

- Olay öncesi hazırlığı,
- Risklerin değerlendirilmesini,
- Kritik süreçlerin belirlenmesini,
- Müdahale mekanizmalarının oluşturulmasını,
- Sürekli iyileştirmeyi, de kapsamaktadır.

İş sağlığı ve güvenliği açısından bakıldığında iş sürekliliği, çalışanların korunması ile organizasyonun faaliyetlerini sürdürebilme kapasitesi arasındaki dengeyi ifade etmektedir.

İklim Değişikliği ve İş Sürekliliği Riskleri

İklim değişikliği iş sürekliliği açısından yeni risk alanları oluşturmaktadır.

Örneğin:

- Sel nedeniyle üretim tesislerinin zarar görmesi,
- Aşırı sıcaklıklar nedeniyle çalışan performansının düşmesi,
- Kuraklık nedeniyle su kaynaklarının yetersiz kalması,
- Orman yangınları nedeniyle tesislerin tahliye edilmesi,
- Fırtınalar nedeniyle enerji ve haberleşme sistemlerinin kesintiye uğraması, işletmelerin faaliyetlerini ciddi biçimde etkileyebilmektedir (WMO, 2023).

Bu tür olaylar yalnızca fiziksel hasar oluşturmakla kalmamakta, aynı zamanda iş gücü kayıpları, tedarik zinciri sorunları ve müşteri hizmetlerinde aksamalara da neden olabilmektedir. Dolayısıyla iklim değişikliği artık yalnızca çevresel bir sorun değil, aynı zamanda önemli bir iş sürekliliği riski olarak değerlendirilmektedir.

İş Etki Analizi (Business Impact Analysis - BIA)

İş sürekliliği yönetiminin temel araçlarından biri İş Etki Analizi (BIA)'dır.

BIA'nın amacı;

- Kritik faaliyetleri belirlemek,
- Kesintilerin etkilerini analiz etmek,
- Kabul edilebilir duruş sürelerini tespit etmek,
- Öncelikli süreçleri ortaya koymaktır (ISO 22317, 2021).

İSG açısından değerlendirildiğinde BIA çalışmaları sırasında aşağıdaki soruların yanıtlanması önemlidir:

- Hangi süreçlerin durması çalışan güvenliğini etkiler?
- Hangi faaliyetler acil olarak devam ettirilmelidir?
- Kritik personel kimlerden oluşmaktadır?
- Acil durumda hangi kaynaklara ihtiyaç duyulacaktır?

Bu analizler, afet sonrası toparlanma planlarının temelini oluşturmaktadır.

Kritik Süreçler ve Kritik Kaynaklar

Her organizasyonun faaliyetlerini sürdürebilmesi için kritik süreçlere ve kritik kaynaklara ihtiyacı bulunmaktadır.

Kritik kaynaklar arasında:

- İnsan kaynağı,
- Enerji,
- Su,
- Bilgi sistemleri,

- Haberleşme altyapısı,
- Tedarik zinciri unsurları, yer almaktadır (ISO 22301, 2019).

İklim değişikliği bu kaynakların tamamını etkileyebilecek potansiyele sahiptir.Örneğin aşırı sıcaklıklar enerji talebini artırırken, kuraklık su kaynaklarını azaltabilmektedir. Bu nedenle iş sürekliliği planlarında iklim değişikliği kaynaklı riskler mutlaka dikkate alınmalıdır.

İSG ve İş Sürekliliği İlişkisi

İş sağlığı ve güvenliği ile iş sürekliliği yönetimi arasında güçlü bir ilişki bulunmaktadır. Çünkü çalışanların güvenliği sağlanmadan faaliyetlerin sürdürülebilmesi mümkün değildir.

Afet sonrasında;

- Yaralanmalar,
- Meslek hastalıkları,
- Psikososyal etkiler,
- Personel eksiklikleri, iş sürekliliğini doğrudan etkileyebilmektedir. Bu nedenle İSG sistemleri iş sürekliliği planlarının merkezinde yer almalıdır.

Özellikle tahliye planları, acil durum organizasyonları, sağlık gözetimi faaliyetleri ve çalışan destek programları iş sürekliliği yönetiminin ayrılmaz parçalarıdır (ILO, 2024).

Yedeklilik ve Esneklik

Dayanıklı organizasyonlar yalnızca tek bir kaynağa bağımlı kalmazlar. Bu nedenle iş sürekliliği yönetiminde:

- Alternatif enerji kaynakları,
- Yedek veri merkezleri,
- Alternatif tedarikçiler,
- Yedek iletişim sistemleri,
- Çapraz eğitilmiş personel, önemli rol oynamaktadır.

İklim değişikliği çağında yedeklilik yalnızca operasyonel bir tercih değil, stratejik bir zorunluluk haline gelmektedir. Ancak burada aşırı bürokratik ve maliyetli sistemler kurmak yerine dengeli ve sürdürülebilir çözümler geliştirmek gerekmektedir.

Kurumsal Dayanıklılık Kavramı

Kurumsal dayanıklılık (organizational resilience), bir organizasyonun değişen koşullara uyum sağlayabilme, krizlere direnç gösterebilme ve faaliyetlerini sürdürebilme kapasitesi olarak tanımlanmaktadır (ISO 22316, 2017). Kurumsal dayanıklılığın temel bileşenleri şunlardır:

- Liderlik,
- Risk yönetimi,
- Güvenlik kültürü,
- Öğrenme kapasitesi,
- İletişim sistemleri,
- Çalışan katılımı,
- Adaptasyon yeteneği.

Bu unsurların eksik olduğu organizasyonlar krizler karşısında daha kırılğan hale gelebilmektedir.

Kurumsal Dayanıklılık ve Güvenlik Kültürü

Güvenlik kültürü ile dayanıklılık arasında güçlü bir ilişki bulunmaktadır. Güvenlik kültürünün güçlü olduğu organizasyonlarda:

- Riskler daha erken fark edilir,
- Çalışanlar sorunları bildirmekten çekinmez,
- Hatalardan öğrenme gerçekleşir,
- Sürekli iyileştirme anlayışı gelişir.

Bu özellikler aynı zamanda dayanıklı organizasyonların temel özellikleri arasında yer almaktadır (Hollnagel, 2014). Dolayısıyla güvenlik kültürü yalnızca iş kazalarının önlenmesine değil, kurumsal dayanıklılığın gelişmesine de katkı sağlamaktadır.

Organizasyonel Körlük ve Dayanıklılık Kaybı

Birçok organizasyon uzun süre ciddi bir olay yaşamamış olmayı güvenliğin göstergesi olarak değerlendirebilmektedir. Bu durum aşağıdaki sonuçlara yol açabilmektedir:

- Risklerin küçümsenmesi,
- Tatbikatların ihmal edilmesi,
- Acil durum planlarının güncellenmemesi,
- Kaynakların azaltılması,

Bu süreç organizasyonel körlüğün önemli göstergelerinden biridir. Gerçekte ise riskler ortadan kalkmamakta, yalnızca görünmez hale gelmektedir. Bu nedenle dayanıklılık kapasitesinin sürekli izlenmesi gerekmektedir.

Güvenlik Entropisi ve İş Sürekliliği

Güvenlik Entropisi yaklaşımına göre organizasyonlar zaman içerisinde doğal olarak düzensizliğe yönelmektedir.

Bu süreçte:

- Prosedürler güncelliğini kaybedebilir,
- Eğitimler aksayabilir,
- Acil durum ekipleri işlevsiz hale gelebilir,
- İletişim sistemleri zayıflayabilir.

Bu durum afet veya kriz anlarında iş sürekliliği planlarının başarısız olmasına neden olabilmektedir. Dolayısıyla iş sürekliliği sistemlerinin düzenli olarak gözden geçirilmesi ve test edilmesi gerekmektedir.

Antikırılğanlık ve Yeni Yaklaşım

Dayanıklılık kavramı çoğu zaman mevcut durumu koruyabilme yeteneği olarak açıklanmaktadır. Ancak günümüzün karmaşık risk ortamında yalnızca dayanıklı olmak yeterli olmayabilir.

Taleb (2012) tarafından ortaya konulan antikırılğanlık yaklaşımı, sistemlerin krizlerden zarar görmek yerine güçlenebileceğini ileri sürmektedir.

Antikırılğan organizasyonlar:

- Krizlerden öğrenir,
- Süreçlerini geliştirir,
- Yeni yetkinlikler kazanır,
- Adaptasyon kapasitesini artırır.

Örneğin COVID-19 sürecinde dijitalleşmeye yatırım yapan, uzaktan çalışma sistemleri geliştiren ve çalışan destek programlarını güçlendiren işletmeler yalnızca dayanıklılık göstermemiş, aynı zamanda daha güçlü hale gelmiştir (Hasanhanoğlu, 2020). İklim değişikliği çağında iş sağlığı ve güvenliği sistemlerinin de antikırılğanlık yaklaşımından yararlanması gerekmektedir.

İSG Perspektifinden Değerlendirme

İklim değişikliğinin neden olduğu riskler, iş sürekliliği ve kurumsal dayanıklılık kavramlarını iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının merkezine taşımaktadır. Günümüzde başarılı organizasyonlar yalnızca kazaları önleyebilen değil; aynı zamanda krizlere hazırlanabilen, faaliyetlerini sürdürebilen ve yaşanan olaylardan öğrenebilen organizasyonlardır. Bu nedenle İSG sistemleri ile iş sürekliliği yönetimi ve kurumsal dayanıklılık uygulamalarının bütünleşik biçimde ele alınması, geleceğin çalışma yaşamında sürdürülebilir başarı için kritik öneme sahiptir.

8.5. İklim Değişikliği Çağında Antikırılğan Organizasyonlar

İklim değişikliğiyle birlikte çalışma yaşamını etkileyen risklerin yapısı önemli ölçüde değişmiştir. Günümüzde organizasyonlar yalnızca belirli ve öngörülebilir risklerle değil; karmaşık, belirsiz, birbirini tetikleyen ve çoğu zaman daha önce deneyimlenmemiş olaylarla da karşı karşıya kalmaktadır. Bu durum geleneksel risk yönetimi ve dayanıklılık yaklaşımlarının yeniden değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır (Taleb, 2012; IPCC, 2022).

Uzun yıllar boyunca kurumların hedefi riskleri azaltmak ve krizlerden sonra eski çalışma düzenine geri dönebilmek olmuştur. Ancak iklim değişikliğinin oluşturduğu yeni risk ortamında yalnızca "eski normale dönmek" yeterli olmayabilmektedir. Çünkü krizlerin sıklığı, şiddeti ve belirsizlik düzeyi giderek artmaktadır. Bu nedenle organizasyonların yalnızca dayanıklı değil, aynı zamanda değişimden öğrenebilen ve güçlenebilen sistemler haline gelmesi gerekmektedir.

Bu yaklaşım, Nassim Nicholas Taleb tarafından ortaya konulan **Antikırılğanlık (Antifragility)** kavramı ile açıklanmaktadır (Taleb, 2012).

Kırılğanlık, Dayanıklılık ve Antikırılğanlık

İklim değişikliği bağlamında organizasyonları üç temel grupta değerlendirmek mümkündür.

Kırılğan Organizasyonlar

Kırılğan organizasyonlar beklenmeyen olaylardan olumsuz etkilenen yapılardır.

Bu organizasyonlarda:

- Tek bir tedarikçiye bağımlılık,
- Yetersiz acil durum planları,
- Zayıf güvenlik kültürü,
- Düşük öğrenme kapasitesi,

gibi özellikler görülebilmektedir.

Sel, yangın veya enerji kesintisi gibi bir olay meydana geldiğinde faaliyetler tamamen durabilmekte ve toparlanma süreci uzun zaman alabilmektedir.

Dayanıklı Organizasyonlar

Dayanıklı organizasyonlar krizler karşısında faaliyetlerini sürdürebilen ve olay sonrasında eski durumlarına dönebilen yapılardır (ISO 22316, 2017).

Bu organizasyonlar:

- Acil durum planlarına sahiptir,
- Risk değerlendirmelerini günceller,
- Tatbikatlar gerçekleştirir,
- Kritik kaynaklarını korur.

Ancak temel hedef mevcut durumu korumaktır.

Antikırılğan Organizasyonlar

Antikırılğan organizasyonlar ise krizlerden yalnızca etkilenmemekle kalmaz, aynı zamanda krizlerden öğrenerek daha güçlü hale gelirler (Taleb, 2012).

Bu organizasyonlar:

- Belirsizlikleri öğrenme fırsatı olarak görür,

- Hatalardan ders çıkarır,
- Sürekli gelişim anlayışını benimser,
- Yenilikçi çözümler üretir,
- Adaptasyon kapasitesini artırır.

İklim değişikliği çağında sürdürülebilir başarı için en güçlü yaklaşımın antikırılğanlık olduğu değerlendirilmektedir.

İklim Değişikliği ve Antikırılğanlık İhtiyacı

İklim değişikliğinin oluşturduğu riskler klasik risk yönetimi yaklaşımlarını zorlamaktadır.

Örneğin:

- Beklenmedik sıcaklık rekorları,
- Tarihte görülmeyen sel olayları,
- Uzun süreli kuraklıklar,
- Büyük ölçekli orman yangınları, geçmiş veriler kullanılarak tam olarak tahmin edilemeyebilmektedir (IPCC, 2022).

Bu nedenle organizasyonların yalnızca geçmiş deneyimlere dayanarak hareket etmeleri yeterli değildir. Antikırılğan yaklaşım:

- Belirsizlikleri kabul etmeyi,
- Farklı senaryolar üretmeyi,
- Sürekli öğrenmeyi,
- Adaptasyon yeteneğini geliştirmeyi, ön plana çıkarmaktadır.

İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Antikırılğanlık

İSG perspektifinden bakıldığında antikırılğanlık yalnızca organizasyonun ayakta kalmasını değil, çalışanların korunmasını ve güvenlik performansının geliştirilmesini de kapsamaktadır.

Antikırılğan bir İSG sistemi:

- Olaylardan öğrenir,
- Kaza araştırmalarını etkin kullanır,
- Ramak kala bildirimlerini teşvik eder,
- Sürekli iyileştirme faaliyetleri yürütür,
- Çalışan katılımını destekler.

Bu yaklaşım Safety-II anlayışıyla da uyumludur. Hollnagel'e (2014) göre güvenlik yalnızca hataların önlenmesi değil, sistemin başarılı performans gösterebilme kapasitesidir.

Bu nedenle antikırılğan İSG sistemleri yalnızca kazaları azaltmayı değil, güvenli performansı sürekli geliştirmeyi hedeflemektedir.

Güvenlik Kültürü ve Antikırılğanlık

Güçlü güvenlik kültürü, antikırılğan organizasyonların temel özelliklerinden biridir. Güvenlik kültürünün güçlü olduğu kurumlarda:

- Hatalar gizlenmez,
- Sorunlar açıkça paylaşılır,
- Öğrenme teşvik edilir,
- Çalışan katılımı desteklenir.

Bu özellikler organizasyonun krizlerden ders çıkarabilmesine olanak sağlamaktadır. İklim değışikliğinin oluşturduğu yeni riskler karşısında öğrenen organizasyonlar, statik organizasyonlara göre daha avantajlı hale gelmektedir.

Organizasyonel Körlük ve Antikırılğanlık İlişkisi

Antikırılğanlığın önündeki en büyük engellerden biri organizasyonel körlüktür.

Organizasyonel körlük;

- Erken uyarı işaretlerinin fark edilmemesi,
- Risklerin küçümsenmesi,
- Mevcut başarıların aşırı güven yaratması, şeklinde ortaya çıkabilmektedir.

Örneğin yıllarca ciddi bir afet yaşamamış bir işletme, afet hazırlıklarını gereksiz görmeye başlayabilmektedir. Bu durum organizasyonun kırılğanlığını artırmaktadır.

Antikırılğan organizasyonlar ise tam tersine:

- Zayıf sinyalleri izler,
- Ramak kala olayları analiz eder,
- Sürekli sorgulama kültürü geliştirir.

Bu yaklaşım organizasyonel körlüğün oluşmasını engellemektedir.

Güvenlik Entropisi ve Antikırılğanlık

Daha önce ele aldığımız Güvenlik Entropisi yaklaşımı, güvenlik sistemlerinin zaman içerisinde doğal olarak düzensizliğe yöneldiğini ifade etmektedir.

Bu süreçte:

- Kurallar unutulabilir,
- Eğitimler aksayabilir,
- Risk algısı zayıflayabilir,
- Güvenlik kültürü aşınabilir.

Antikırılğan organizasyonlar bu eğilimi sürekli izlemekte ve ortaya çıkan zayıflıkları erken aşamada düzeltmektedir. Dolayısıyla antikırılğanlık, güvenlik entropisinin etkilerini azaltan önemli bir yönetim yaklaşımı olarak değerlendirilebilir.

COVID-19 Pandemisi ve Antikırılğanlık

COVID-19 pandemisi antikırılğanlık kavramının en somut örneklerinden biri olarak değerlendirilebilir.

Pandemi sürecinde bazı işletmeler:

- Faaliyetlerini durdurmak zorunda kalmış,
- Büyük ekonomik kayıplar yaşamış,
- Personel kayıplarıyla karşılaşmıştır.

Buna karşın bazı organizasyonlar:

- Dijital altyapılarını geliştirmiş,
- Uzaktan çalışma sistemleri kurmuş,
- Yeni iş modelleri geliştirmiş,
- Risk yönetim kapasitelerini artırmıştır.

Hasanhanoglu (2020) tarafından da vurgulandığı üzere COVID-19 süreci işletmeler açısından yalnızca bir kriz değil, aynı zamanda dönüşüm ve öğrenme süreci olarak da değerlendirilebilir.

Bu durum antikırılğanlık yaklaşımının çalışma yaşamındaki yansımalarına önemli bir örnek oluşturmaktadır.

Antikırılğan Organizasyonların Temel Özellikleri

İklim değişikliği çağında antikırılğan organizasyonların sahip olması gereken temel özellikler şunlardır:

- Güçlü güvenlik kültürü,
- Öğrenme odaklı yönetim anlayışı,
- Esnek organizasyon yapısı,
- Etkin risk yönetimi,
- Güçlü iletişim sistemleri,
- Sürekli eğitim ve tatbikatlar,
- Çalışan katılımı,
- Teknolojik adaptasyon kapasitesi,
- Kurumsal hafızanın korunması.

Bu unsurlar organizasyonların belirsizlikler karşısında daha güçlü hale gelmesine katkı sağlamaktadır.

İSG Perspektifinden Değerlendirme

İklim değişikliğiyle birlikte ortaya çıkan yeni riskler, organizasyonların yalnızca dayanıklı olmalarını değil, aynı zamanda değişimden öğrenebilen sistemler haline gelmelerini zorunlu kılmaktadır. İş sağlığı ve güvenliği uygulamaları da bu dönüşümün merkezinde yer almaktadır.

Antikırılancılık yaklaşımı, çalışanların korunmasını, güvenlik kültürünün güçlendirilmesini, organizasyonel öğrenmenin desteklenmesini ve kurumsal dayanıklılığın geliştirilmesini aynı çatı altında birleştirmektedir. Geleceğin başarılı organizasyonları yalnızca krizlerden kurtulan değil, krizlerden güçlenerek çıkan organizasyonlar olacaktır

Bölüm Değerlendirmesi

İklim değişikliği, günümüzde yalnızca çevresel bir sorun veya doğal sistemleri etkileyen bir olgu olarak değerlendirilemez. Artan sıcaklıklar, aşırı hava olayları, kuraklık, sel, orman yangınları ve diğer doğa kaynaklı afetler; çalışma yaşamını, çalışan güvenliğini ve kurumsal faaliyetlerin sürdürülebilirliğini doğrudan etkileyen çok boyutlu risk alanları yaratmaktadır. Bu nedenle afet yönetimi, acil durum hazırlığı ve iş sürekliliği uygulamaları, çağdaş iş sağlığı ve güvenliği anlayışının temel bileşenleri arasında yer almaktadır.

Bu bölümde ele alınan doğa kaynaklı afetler, yalnızca afet anında ortaya çıkan fiziksel tehlikeler açısından değil; çalışan sağlığı, psikososyal etkiler, operasyonel kesintiler, kritik altyapı kayıpları ve kurumsal sürdürülebilirlik üzerindeki sonuçları bakımından da değerlendirilmiştir. İklim değişikliğinin etkileriyle birlikte afetlerin sıklığı ve şiddetindeki artış, işletmelerin geleneksel risk yönetimi yaklaşımlarını gözden geçirmelerini ve daha bütüncül sistemler geliştirmelerini zorunlu hâle getirmektedir. Bu durum, iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının afet risklerini de kapsayan genişletilmiş bir perspektifle ele alınmasını gerekli kılmaktadır.

Afetlerin işyerleri üzerindeki etkileri yalnızca doğrudan hasarlarla sınırlı değildir. Üretim süreçlerinin kesintiye uğraması, enerji ve iletişim altyapılarının zarar görmesi, tedarik zincirlerinin aksaması, çalışanların psikolojik olarak etkilenmesi ve güvenlik sistemlerinde meydana gelen bozulmalar, afetlerin dolaylı ancak uzun süreli sonuçları arasında yer almaktadır. Özellikle afet sonrasında ortaya çıkan düzensizlik ortamı, iş kazalarının ve güvenlik ihlallerinin artmasına neden olabilmektedir. Bu nedenle afetlere hazırlık çalışmaları yalnızca kriz anına odaklanmamalı; afet öncesi hazırlık, müdahale, iyileştirme ve öğrenme süreçlerini kapsayan sürekli bir yönetim anlayışı benimsenmelidir.

Acil durum yönetimi ile iş sağlığı ve güvenliği sistemlerinin entegrasyonu, çalışanların korunmasında kritik öneme sahiptir. Risk değerlendirmeleri, acil durum planları, erken uyarı sistemleri, tahliye organizasyonları ve düzenli tatbikatlar, afetlere hazırlıklı olmanın temel unsurlarıdır. Bununla birlikte, yalnızca planların varlığı yeterli değildir. Planların güncel tutulması, çalışanların bilinçlendirilmesi ve

uygulamaların düzenli olarak test edilmesi gerekmektedir. Aksi takdirde organizasyonel körlük ve güvenlik entropisi gibi süreçler, afet anında ciddi yönetim zafiyetlerinin ortaya çıkmasına neden olabilmektedir.

Bölümde vurgulanan iş sürekliliği yönetimi ve kurumsal dayanıklılık kavramları, iklim değişikliği çağında organizasyonların geleceğini belirleyen stratejik unsurlar hâline gelmiştir. Çalışanların korunması, kritik faaliyetlerin sürdürülebilmesi ve kurumsal kayıpların en aza indirilebilmesi, yalnızca teknik önlemlerle değil; güçlü liderlik, etkili iletişim, öğrenen organizasyon yapısı ve gelişmiş güvenlik kültürü ile mümkün olabilmektedir. Bu nedenle iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları ile iş sürekliliği yönetim sistemlerinin bütünleşik bir yapı içerisinde ele alınması büyük önem taşımaktadır.

Son yıllarda öne çıkan antikırılancılık yaklaşımı ise afet ve kriz yönetimine yeni bir bakış açısı kazandırmaktadır. Geleneksel dayanıklılık anlayışı olaylardan sonra eski duruma dönebilmeyi hedeflerken, antikırılancılık yaklaşımı krizlerden öğrenerek daha güçlü sistemler oluşturmayı amaçlamaktadır. İklim değişikliğinin neden olduğu belirsizlikler ve karmaşık riskler karşısında organizasyonların yalnızca dayanıklı olmaları yeterli olmayacak; aynı zamanda değişime uyum sağlayabilen, öğrenebilen ve gelişebilen yapılar hâline gelmeleri gerekecektir.

Sonuç olarak doğa kaynaklı afetler, acil durumlar ve iş sürekliliği konuları, iklim değişikliği çağında iş sağlığı ve güvenliği disiplininin ayrılmaz parçaları hâline gelmiştir. Geleceğin başarılı organizasyonları; riskleri önceden görebilen, çalışanlarını koruyabilen, afetlere hazırlıklı olan, faaliyetlerini sürdürebilen ve yaşanan olaylardan öğrenerek gelişebilen organizasyonlar olacaktır. Bu nedenle afet yönetimi, iş sürekliliği, kurumsal dayanıklılık ve antikırılancılık yaklaşımlarının bütüncül bir bakış açısıyla ele alınması, sürdürülebilir ve güvenli çalışma yaşamının temel koşullarından biri olarak değerlendirilmelidir.



BÖLÜM 9

DİJİTAL DÖNÜŞÜM, YAPAY ZEKÂ VE İKLİM RİSKLERİNİN YÖNETİMİ

“Teknoloji geleceği şekillendirirken, yapay zekâ ve veri odaklı sistemler riskleri öngörme ve önleme kapasitemizi güçlendirmektedir.”

Giriş:

İklim değişikliğinin etkilerinin giderek daha karmaşık ve öngörülmesi güç hâle geldiği günümüzde, geleneksel risk yönetimi yaklaşımları tek başına yeterli olmamaktadır. Artan çevresel belirsizlikler, yeni mesleki riskler ve hızla değişen çalışma koşulları; daha hızlı, daha doğru ve veri temelli karar alma mekanizmalarına duyulan ihtiyacı artırmaktadır. Bu noktada dijital dönüşüm, büyük veri analitiği, nesnelerin interneti, yapay zekâ ve dijital ikiz teknolojileri, iş sağlığı ve güvenliği alanında risklerin önceden belirlenmesi, izlenmesi ve yönetilmesi açısından önemli fırsatlar sunmaktadır.

Günümüzde iş sağlığı ve güvenliği anlayışı yalnızca meydana gelen olayları analiz eden reaktif bir yapıdan, riskleri önceden tahmin edebilen proaktif ve öngörücü sistemlere doğru evrilmektedir. Yapay zekâ destekli uygulamalar sayesinde çalışanların maruziyetleri gerçek zamanlı olarak izlenebilmekte, olası tehlikeler önceden tespit edilebilmekte ve iklim değişikliğine bağlı risklere karşı daha etkili önlemler geliştirilebilmektedir. Bu dönüşüm, çalışanların korunmasının yanı sıra kurumsal dayanıklılığın artırılmasına ve sürdürülebilir çalışma yaşamlarının oluşturulmasına da önemli katkılar sağlamaktadır.

9.1. Dijital Dönüşüm ve İş Sağlığı Güvenliğinde Yeni Dönem

İklim değişikliği, çalışma yaşamında karşılaşılan risklerin niteliğini ve karmaşıklığını önemli ölçüde değiştirmektedir. Aşırı sıcaklıklar, doğa kaynaklı afetler, hava kirliliği, biyolojik tehditler ve psikososyal riskler gibi yeni nesil tehlikeler, geleneksel iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının tek başına yeterli olmayabileceğini göstermektedir (ILO, 2024). Bu nedenle günümüzde dijital dönüşüm, yalnızca operasyonel verimlilik sağlayan bir süreç değil, aynı zamanda çalışan sağlığını ve güvenliğini koruyan stratejik bir araç olarak değerlendirilmektedir.

Dijital dönüşüm; bilgi teknolojileri, yapay zekâ, nesnelerin interneti (IoT), büyük veri analitiği, dijital ikizler ve akıllı sensör sistemlerinin iş süreçlerine entegre edilmesi olarak tanımlanmaktadır (OECD, 2024). Bu teknolojiler sayesinde geçmişte yalnızca olay gerçekleştikten sonra müdahale edilen birçok risk, artık gerçekleşmeden önce öngörülebilme ve önleyici tedbirler alınabilmektedir.

İSG alanında yaşanan bu dönüşüm, güvenlik yönetiminde reaktif yaklaşımdan proaktif ve öngörücü yaklaşıma geçişi hızlandırmaktadır (EU-OSHA, 2024).

Risk Yönetiminde Paradigma Değişimi

Geleneksel İSG uygulamaları büyük ölçüde geçmiş olayların analizine dayanmaktadır. İş kazaları, meslek hastalıkları ve ramak kala olaylar incelenerek gelecekte benzer olayların önlenmesi amaçlanmaktadır.

Ancak iklim değişikliğinin etkileriyle ortaya çıkan yeni riskler her zaman geçmiş deneyimlerle açıklanamamaktadır (IPCC, 2022).

Örneğin;

- Tarihte görülmeyen sıcaklık rekorları,
- Beklenmeyen yağış rejimleri,
- Yeni biyolojik tehditler,
- Eş zamanlı afet senaryoları,

klasik risk analizlerinin ötesinde değerlendirmeler gerektirmektedir.

Bu nedenle modern İSG anlayışı giderek daha fazla veri odaklı hale gelmektedir.

Yeni yaklaşım şu dönüşümü ifade etmektedir:

Geçmişi analiz etmek

↓

Mevcut durumu izleme

↓

Geleceği tahmin etmek

↓

Riskleri önlemek

Bu dönüşümün merkezinde ise yapay zekâ ve veri analitiği yer almaktadır (WEF, 2024).

İklim Değişikliği ve Veri Temelli İSG Yönetimi

İklim değişikliğiyle mücadelede en önemli gereksinimlerden biri doğru ve zamanında bilgiye ulaşabilmektir.

Bugün birçok kuruluş;

- Meteorolojik verileri,

- Hava kalitesi ölçümlerini,
- Sıcaklık değerlerini,
- Nem oranlarını,
- Enerji tüketim verilerini,
- Çalışan sağlık göstergelerini, eş zamanlı olarak izleyebilmektedir.

Bu veriler yalnızca raporlama amacıyla değil, risklerin erken tespit edilmesi amacıyla da kullanılmaktadır (WMO, 2023). Örneğin aşırı sıcaklıkların görüldüğü bir bölgede çalışanların maruz kaldığı riskler önceden hesaplanabilmekte ve çalışma saatleri buna göre yeniden düzenlenebilmektedir.

Bu yaklaşım özellikle:

- İnşaat sektörü,
- Tarım sektörü,
- Madencilik,
- Enerji sektörü,
- Belediye hizmetleri,

gibi açık alanda faaliyet gösteren işyerlerinde büyük önem taşımaktadır.

Dijitalleşmenin İSG Açısından Sağladığı Avantajlar

Dijital dönüşümün iş sağlığı ve güvenliği açısından sağladığı başlıca avantajlar şunlardır:

Erken Risk Tespiti

Tehlikeler meydana gelmeden önce belirlenebilmektedir.

Sürekli İzleme

Riskler gerçek zamanlı olarak takip edilebilmektedir.

Hızlı Karar Verme

Yöneticiler güncel verilere dayalı kararlar alabilmektedir.

Kaynakların Etkin Kullanımı

Koruyucu faaliyetler daha doğru alanlara yönlendirilebilmektedir.

İş Kazalarının Azaltılması

Tehlikeler erken fark edildiği için önleyici tedbirler alınabilmektedir.

Kurumsal Dayanıklılığın Güçlendirilmesi

Krizlere hazırlık kapasitesi artırılabilir.

Bu avantajlar dijital teknolojilerin yalnızca verimlilik aracı olmadığını, aynı zamanda çalışan güvenliğini destekleyen önemli bir İSG bileşeni olduğunu göstermektedir (ISO 45001, 2018).

Güvenlik Entropisi ve Dijitalleşme

Daha önce açıklanan Güvenlik Entropisi yaklaşımına göre güvenlik sistemleri zaman içerisinde doğal olarak düzensizliğe yönelmektedir.

Örneğin:

- Risk değerlendirmelerinin güncellenmemesi,
- Bakım faaliyetlerinin gecikmesi,
- Eğitimlerin aksaması,
- Tehlikelerin raporlanmaması,

gibi durumlar güvenlik entropisini artırabilmektedir.

Dijital sistemler bu süreci yavaşlatabilecek önemli araçlar sunmaktadır.

Otomatik hatırlatmalar, dijital denetim sistemleri, çevrim içi raporlama platformları ve veri analitiği uygulamaları sayesinde güvenlik performansı sürekli izlenebilmektedir.

Bu durum organizasyonların güvenlik açıklarını daha erken fark etmelerine yardımcı olmaktadır.

Organizasyonel Körlüğün Önlenmesinde Dijital Teknolojiler

Organizasyonel körlük çoğu zaman risklerin görünür olmaması nedeniyle ortaya çıkmaktadır.

Dijital sistemler sayesinde:

- Ramak kala olaylar,
- Tehlike bildirimleri,
- Çevresel ölçümler,
- Sağlık verileri,
- Ekipman performans göstergeleri,

daha sistematik biçimde izlenebilmektedir.

Bu durum yöneticilerin yalnızca büyük olaylara değil, küçük uyarı işaretlerine de odaklanmasını sağlamaktadır.

Böylece organizasyonel körlük riskinin azaltılması mümkün olabilmektedir.

İSG Perspektifinden Değerlendirme

İklim değişikliği çağında iş sağlığı ve güvenliği yönetimi giderek daha karmaşık hale gelmektedir. Bu karmaşıklığın yönetilebilmesi için dijital dönüşüm kaçınılmaz bir gereklilik haline gelmiştir. Yapay zekâ, büyük veri analitiği, sensör sistemleri ve dijital izleme araçları sayesinde riskler daha erken tespit edilebilmekte, çalışanlar daha etkin korunabilmekte ve kurumsal dayanıklılık güçlendirilebilmektedir. Bu nedenle dijital dönüşüm yalnızca teknolojik bir değişim değil; aynı zamanda iş sağlığı ve güvenliği yönetiminde yeni bir paradigma olarak değerlendirilmelidir.

Tablo 9.1. Dijital Teknolojiler ve İSG Uygulamaları

Teknoloji	Kullanım Alanı	İSG Katkısı
Yapay zekâ	Risk tahmini	Kazaların önlenmesi
IoT	Gerçek zamanlı izleme	Erken uyarı
Giyilebilir teknolojiler	Çalışan takibi	Sağlık koruma
Dijital ikiz	Senaryo analizi	Acil durum hazırlığı
Büyük veri	Risk analizi	Karar desteği

9.2. Yapay Zekâ ve Tahmine Dayalı İSG Yönetimi

İş sağlığı ve güvenliği alanında uzun yıllar boyunca uygulanan yaklaşımlar büyük ölçüde meydana gelmiş olayların incelenmesine dayanmıştır. İş kazaları, ramak kala olaylar ve meslek hastalıkları analiz edilerek gelecekte benzer olayların önlenmesi hedeflenmiştir. Ancak iklim değişikliğinin neden olduğu karmaşık ve hızla değişen risk ortamı, yalnızca geçmiş verilerden yararlanan yaklaşımların yetersiz kalabileceğini göstermektedir (ILO, 2024).

Bu noktada yapay zekâ (Artificial Intelligence-AI), iş sağlığı ve güvenliği yönetiminde yeni bir dönemin kapılarını aralamaktadır. Yapay zekâ sistemleri büyük miktardaki veriyi analiz ederek örüntüleri tespit edebilmekte, riskleri öngörebilmekte ve karar vericilere erken uyarılar sunabilmektedir (OECD, 2024). Böylece güvenlik yönetimi reaktif bir yapıdan çıkarak tahmine dayalı ve önleyici bir yapıya dönüşmektedir.

Yapay Zekâ Kavramı ve İSG ile İlişkisi

Yapay zekâ, insan zekâsını gerektiren öğrenme, analiz etme, problem çözme ve karar verme süreçlerinin bilgisayar sistemleri tarafından gerçekleştirilebilmesini ifade etmektedir (Russell & Norvig, 2021).

İSG açısından yapay zekâ;

- Risklerin belirlenmesi,
- Tehlikelerin sınıflandırılması,
- Kaza olasılıklarının tahmin edilmesi,
- Çalışan maruziyetlerinin izlenmesi,
- Acil durum karar destek sistemlerinin geliştirilmesi,

gibi birçok alanda kullanılabilir.

Özellikle iklim değişikliğine bağlı risklerin çeşitlenmesi, yapay zekâ uygulamalarının önemini artırmaktadır.

Tahmine Dayalı Güvenlik Yönetimi (Predictive Safety)

Tahmine dayalı güvenlik yönetimi, geçmiş ve mevcut veriler kullanılarak gelecekte ortaya çıkabilecek risklerin önceden belirlenmesi yaklaşımına dayanmaktadır (EU-OSHA, 2024).

Geleneksel yaklaşımda:

Kaza

↓

Araştırma

↓

Düzeltilici Faaliyet

şeklinde ilerleyen süreç, tahmine dayalı yaklaşımda şu hale dönüşmektedir:

Veri Toplama

↓

Risk Tahmini

↓

Önleyici Müdahale

↓

Kazanın Önlenmesi

Bu yaklaşım özellikle iklim değişikliği kaynaklı yeni risklerin yönetiminde önemli avantajlar sağlamaktadır.

Yapay Zekânın Kullanabildiği Veri Kaynakları

Modern işyerlerinde çok sayıda veri üretilmektedir.

Yapay zekâ sistemleri aşağıdaki verileri analiz edebilmektedir:

- İş kazası kayıtları,
- Ramak kala bildirimleri,
- Risk değerlendirme sonuçları,
- Meteorolojik veriler,
- Hava kalitesi ölçümleri,
- Sıcaklık ve nem verileri,
- Çalışan sağlık verileri,
- Giyilebilir teknoloji çıktıları,
- Sensör verileri,
- Bakım kayıtları.

Bu verilerin birlikte değerlendirilmesi, insan gözünün fark edemeyeceği ilişkilerin ortaya çıkarılmasına olanak sağlayabilmektedir (McKinsey, 2024).

İklim Değişikliği Kaynaklı Risklerin Tahmin Edilmesi

İklim değişikliği ile birlikte risklerin zamanlaması ve şiddeti daha belirsiz hale gelmiştir.

Yapay zekâ destekli sistemler;

- Sıcak hava dalgalarını,
- Sel risklerini,
- Orman yangını olasılıklarını,
- Hava kirliliği seviyelerini,
- Aşırı yağış olaylarını, önceden tahmin edebilmektedir (WMO, 2023).

Bu tahminler sayesinde işyerleri;

- Çalışma saatlerini değiştirebilmekte,
- Tahliye kararları alabilmekte,
- Riskli faaliyetleri durdurabilmekte,
- Çalışanları koruyucu tedbirlerle destekleyebilmektedir.

İSG açısından bu durum, önleyici yaklaşımın en somut örneklerinden biridir.

Yapay Zekâ ve İş Kazalarının Önlenmesi

Araştırmalar birçok iş kazasının meydana gelmeden önce çeşitli sinyaller verdiğini göstermektedir (Reason, 1997).

Bu sinyaller arasında:

- Artan ramak kala olaylar,
- Bakım gecikmeleri,
- Personel yorgunluğu,
- Hava koşullarındaki değişimler,
- Üretim baskısındaki artışlar,

yer alabilmektedir.

Yapay zekâ sistemleri bu göstergeleri analiz ederek kaza olasılığının yükseldiği durumları tespit edebilmektedir.

Örneğin:

Bir inşaat sahasında;

- Hava sıcaklığının yükselmesi,
- Fazla mesai sürelerinin artması,
- Çalışan yorgunluk verilerinin kötüleşmesi,

aynı anda gerçekleşiyorsa sistem yöneticilere risk uyarısı verebilmektedir.

Bu yaklaşım kazalar meydana gelmeden önce müdahale edilmesini mümkün hale getirmektedir.

Yapay Zekâ ve Isı Stresi Yönetimi

İklim değişikliğinin çalışma yaşamı üzerindeki en önemli etkilerinden biri aşırı sıcaklıklardır (ILO, 2024).

Yapay zekâ destekli sistemler;

- Sıcaklık,
- Nem,
- Güneş radyasyonu,
- Çalışma yoğunluğu, verilerini analiz ederek çalışanların ısı stresi riskini hesaplayabilmektedir.

Bu sistemler sayesinde:

- Dinlenme süreleri planlanabilmekte,
- Çalışma saatleri yeniden düzenlenebilmekte,
- Riskli çalışanlar belirlenebilmektedir.

Bu uygulamalar özellikle tarım, inşaat ve enerji sektörlerinde önem taşımaktadır.

Yapay Zekâ ve Güvenlik Kültürü

Yapay zekâ yalnızca teknik risklerin yönetiminde değil, güvenlik kültürünün geliştirilmesinde de kullanılabilmektedir.

Örneğin:

- Tehlike bildirimlerinin analiz edilmesi,
- Eğitim ihtiyaçlarının belirlenmesi,
- Güvenli davranış eğilimlerinin incelenmesi,
- Çalışan geri bildirimlerinin değerlendirilmesi, gibi süreçler yapay zekâ tarafından desteklenebilmektedir.

Bu durum organizasyonların güvenlik kültürüne ilişkin daha kapsamlı bilgi elde etmelerine yardımcı olmaktadır.

Güvenlik Entropisi Perspektifinden Yapay Zekâ

Güvenlik Entropisi yaklaşımına göre güvenlik sistemleri zamanla düzensizliğe yönelmektedir.

Bu süreçte;

- Eğitim eksiklikleri,
- Denetim yetersizlikleri,
- Risk algısındaki bozulmalar,
- Prosedür sapmaları, ortaya çıkabilmektedir.

Yapay zekâ destekli sistemler bu sapmaları erken aşamada tespit ederek güvenlik entropisinin etkilerini azaltabilmektedir. Örneğin dijital denetim verileri analiz edilerek belirli alanlarda ortaya çıkan uyumsuzluklar hızla belirlenebilmektedir. Bu durum güvenlik performansının sürdürülebilirliğini desteklemektedir.

Organizasyonel Körlüğün Azaltılması

Organizasyonel körlük çoğu zaman verilerin yeterince analiz edilmemesinden kaynaklanmaktadır. Çok sayıda küçük uyarı işareti gözden kaçabilmekte veya birbirinden bağımsız değerlendirilebilmektedir.

Yapay zekâ sistemleri:

- Eğilimleri belirleyebilmekte,
- Zayıf sinyalleri ortaya çıkarabilmekte,
- Risk kümelerini analiz edebilmekte, ve yöneticilerin farkındalığını artırabilmektedir.

Bu nedenle yapay zekâ organizasyonel körlüğün azaltılmasında önemli bir araç olarak değerlendirilmektedir.

Yapay Zekâ Kullanımında Etik ve Güvenlik Boyutu

Yapay zekâ uygulamaları önemli avantajlar sağlamakla birlikte bazı riskleri de beraberinde getirmektedir.

Özellikle:

- Veri gizliliği,
- Çalışan mahremiyeti,
- Algoritmik önyargılar,
- Yanlış tahminler,
- Siber güvenlik riskleri, dikkate alınmalıdır (OECD, 2024).

Bu nedenle yapay zekâ sistemleri insan karar vericilerin yerine geçmekten ziyade, onların kararlarını destekleyen araçlar olarak kullanılmalıdır. İSG uygulamalarında son karar ve sorumluluk her zaman insanlarda olmalıdır.

İSG Perspektifinden Değerlendirme

İklim değişikliğinin oluşturduğu karmaşık risk ortamı, iş sağlığı ve güvenliği yönetiminde daha öngörücü ve veri temelli yaklaşımlara ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir. Yapay zekâ, risklerin erken belirlenmesi, iş kazalarının önlenmesi, çalışan sağlığının korunması ve kurumsal dayanıklılığın geliştirilmesi açısından önemli fırsatlar sunmaktadır.

Geleceğin İSG sistemleri yalnızca geçmiş olayları inceleyen değil, gelecekte ortaya çıkabilecek riskleri tahmin ederek önleyici müdahaleler geliştirebilen sistemler olacaktır. Yapay zekâ bu dönüşümün en önemli bileşenlerinden biri olarak değerlendirilmektedir.

9.3. Nesnelerin İnterneti (IoT), Akıllı Sensörler ve Giyilebilir Teknolojiler

İklim değişikliğinin çalışma yaşamı üzerindeki etkilerinin artmasıyla birlikte, çalışanların maruz kaldığı risklerin gerçek zamanlı olarak izlenmesi ve yönetilmesi giderek daha önemli hale gelmektedir. Geleneksel İSG uygulamalarında riskler çoğu zaman periyodik ölçümler ve gözlemler yoluyla değerlendirilmektedir. Ancak günümüzün dinamik risk ortamında bu yaklaşım her zaman yeterli olmayabilmektedir (EU-OSHA, 2024).

Bu noktada Nesnelerin İnterneti (Internet of Things–IoT), akıllı sensör sistemleri ve giyilebilir teknolojiler iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarında önemli fırsatlar sunmaktadır. Bu teknolojiler sayesinde çalışma ortamındaki riskler sürekli izlenebilmekte, çalışanların maruziyet düzeyleri ölçülebilmekte ve olası tehlikelere ilişkin erken uyarılar üretilebilmektedir (ILO, 2024).

Özellikle iklim değişikliğinin neden olduğu aşırı sıcaklıklar, hava kirliliği, biyolojik riskler ve doğa kaynaklı afetler düşünüldüğünde, gerçek zamanlı veri üretme kapasitesi geleceğin İSG sistemlerinin temel bileşenlerinden biri olarak görülmektedir.

Nesnelerin İnterneti (IoT) Kavramı

Nesnelerin İnterneti, fiziksel cihazların internet üzerinden birbirleriyle iletişim kurarak veri alışverişi yapabilmesini ifade etmektedir (OECD, 2024).

Bu sistemlerde:

- Sensörler,
- Kameralar,
- Ölçüm cihazları,
- Giyilebilir ekipmanlar,
- Akıllı makineler,

sürekli veri üretmekte ve bu veriler merkezi sistemlerde analiz edilmektedir.

İSG açısından IoT uygulamaları sayesinde çalışma ortamındaki riskler anlık olarak izlenebilmekte ve tehlikeler daha hızlı belirlenebilmektedir.

Bu yaklaşım özellikle iklim değişikliğinin etkilerinin yoğun hissedildiği sektörlerde büyük önem taşımaktadır.

İklim Risklerinin İzlenmesinde Akıllı Sensörler

Akıllı sensörler çalışma ortamında meydana gelen fiziksel ve çevresel değişiklikleri sürekli ölçebilen sistemlerdir.

Bu sensörler;

- Sıcaklık,
- Nem,
- Hava kalitesi,
- Gaz konsantrasyonları,
- Gürültü düzeyleri,
- Titreşim,
- Radyasyon, gibi parametreleri gerçek zamanlı olarak takip edebilmektedir (NIOSH, 2024).

Örneğin açık alanda çalışan işçiler için sıcaklık ve nem değerlerinin sürekli izlenmesi, ısı stresi riskinin erken belirlenmesine katkı sağlayabilmektedir. Benzer şekilde hava kalitesi sensörleri sayesinde yangın dumanı, toz veya kirletici maddelerin yoğunluğu tespit edilerek çalışanların korunması mümkün olabilmektedir.

Isı Stresinin İzlenmesinde IoT Uygulamaları

İklim değişikliğinin çalışma yaşamı üzerindeki en önemli etkilerinden biri aşırı sıcaklıklardır (ILO, 2024).

Isı stresi yönetiminde kullanılan akıllı sistemler;

- Ortam sıcaklığını,
- Nem oranını,
- Güneş radyasyonunu,
- Çalışanın fizyolojik verilerini, eş zamanlı olarak analiz edebilmektedir.

Örneğin bir inşaat sahasında çalışan işçinin;

- Kalp atım hızı,
- Vücut sıcaklığı,
- Hareket yoğunluğu, giyilebilir sensörler aracılığıyla izlenebilmektedir.

Risk seviyesinin yükselmesi durumunda sistem hem çalışana hem de yöneticilere otomatik uyarılar gönderebilmektedir. Bu uygulamalar özellikle sıcak hava dalgalarının giderek daha sık görüldüğü bölgelerde önemli avantajlar sağlamaktadır.

Giyilebilir Teknolojiler ve Çalışan Sağlığı

Giyilebilir teknolojiler son yıllarda İSG alanında hızla yaygınlaşmaktadır.

Bu teknolojiler arasında:

- Akıllı baretler,
- Akıllı saatler,
- Sensörlü yelekler,
- Akıllı gözlükler,
- Biyometrik takip sistemleri, yer almaktadır (WEF, 2024).

Bu sistemler çalışanların:

- Kalp ritmini,
- Vücut sıcaklığını,
- Hareketlerini,
- Yorgunluk düzeylerini,
- Konum bilgilerini, izleyebilmektedir.

İSG açısından bu veriler özellikle yüksek riskli işlerde çalışan personelin korunmasına katkı sağlamaktadır. Örneğin madencilik sektöründe çalışan bir işçinin hareketsiz kaldığının belirlenmesi, olası bir kaza veya sağlık sorununun erken fark edilmesine yardımcı olabilmektedir.

Doğa Kaynaklı Afetlerde Giyilebilir Teknolojiler

Afet müdahale ekipleri açısından giyilebilir teknolojiler önemli avantajlar sunmaktadır.

Arama-kurtarma, itfaiye ve acil müdahale personeli için geliştirilen sistemler sayesinde:

- Konum takibi yapılabilmekte,
- Hayati bulgular izlenebilmekte,
- Tehlikeli bölgeler tespit edilebilmekte,
- Müdahale ekiplerinin güvenliği artırılabilir.

Özellikle büyük ölçekli afetlerde personel güvenliğinin sağlanması açısından bu sistemler kritik öneme sahiptir (FEMA, 2023).

Akıllı Kişisel Koruyucu Donanımlar

Geleneksel kişisel koruyucu donanımların yerini giderek daha fazla akıllı sistemler almaktadır.

Örneğin:

- Gaz algılayan baretler,
 - Ortam koşullarını ölçen yelekler,
 - Düşme algılama sistemleri,
 - Akıllı solunum koruyucular,
- çalışanların güvenliğini artırabilmektedir.

Bu sistemler yalnızca koruma sağlamakla kalmamakta, aynı zamanda risklere ilişkin veri üretmektedir.

Bu durum İSG yönetiminin daha bilimsel ve veri odaklı hale gelmesine katkı sunmaktadır.

IoT ve Güvenlik Kültürü

IoT sistemleri güvenlik kültürünün geliştirilmesine de katkı sağlayabilmektedir.Çünkü çalışanlar riskleri yalnızca teorik olarak değil, gerçek zamanlı veriler aracılığıyla da görebilmektedir.

Örneğin:

- Hava kalitesi göstergeleri,
- Isı stresi panelleri,
- Gürültü haritaları, çalışanların risk farkındalığını artırabilmektedir.

Bu durum güvenli davranışların benimsenmesini desteklemektedir.Ancak teknolojinin tek başına güvenlik kültürü oluşturamayacağı unutulmamalıdır. Teknoloji, güçlü liderlik ve çalışan katılımıyla desteklenmelidir (Hollnagel, 2014).

Güvenlik Entropisinin Azaltılmasında Sensör Sistemleri

Güvenlik Entropisi yaklaşımına göre güvenlik sistemleri zaman içerisinde aşınma eğilimi göstermektedir.

Örneğin:

- Bakım eksiklikleri,
- Prosedür sapmaları,
- Risk algısındaki azalma, başlangıçta fark edilmeyebilir.

Akıllı sensörler bu tür sapmaları erken dönemde belirleyerek güvenlik entropisinin etkilerini azaltabilmektedir.Örneğin ekipman titreşimlerindeki değişikliklerin izlenmesi, arıza oluşmadan önce bakım faaliyetlerinin planlanmasını sağlayabilmektedir.Bu durum hem iş kazalarının hem de üretim kayıplarının azaltılmasına katkı sunmaktadır.

Organizasyonel K rl   n   lenmesinde Gerçek Zamanlı Veri

Organizasyonel k rl  k çoğu zaman risklerin görünür olmamasından kaynaklanmaktadır.

IoT sistemleri sayesinde:

- Çevresel koşullar,
-  alı an maruziyetleri,
- Ekipman performansları, sürekli izlenebilmektedir.

Bu sayede yöneticiler yalnızca sonuçlara değil, sonuçları ortaya çıkaran süreçlere de odaklanabilmektedir. Gerçek zamanlı veri kullanımı organizasyonların daha bilinçli kararlar almasına yardımcı olmaktadır.

Veri Güvenliği ve Etik Boyut

Giyilebilir teknolojiler ve IoT sistemleri önemli avantajlar sağlamakla birlikte bazı etik tartışmaları da beraberinde getirmektedir.

Özellikle:

-  alı an mahremiyeti,
- Kişisel verilerin korunması,
- Veri güvenliği,
- Siber saldırı riskleri, dikkate alınması gereken konular arasında yer almaktadır (OECD, 2024).

Bu nedenle teknolojik sistemlerin kullanımı sırasında hem güvenlik hem de etik ilkeler gözetilmelidir.

İSG Perspektifinden Değerlendirme

İklim de i ikli inin neden olduğu yeni risklerin yönetiminde gerçek zamanlı veri büyük önem taşımaktadır. IoT sistemleri, akıllı sensörler ve giyilebilir teknolojiler sayesinde çalışma ortamları sürekli izlenebilmekte, riskler erken belirlenebilmekte ve çalışanlar daha etkin korunabilmektedir.

Bu teknolojiler i  sağlığı ve güvenliği yönetiminde yalnızca teknik yenilikler değil, aynı zamanda önleyici ve öngörücü yaklaşımın temel araçları olarak değerlendirilmektedir. Geleceğin İSG sistemleri, insan deneyimi ile dijital teknolojilerin b t nle ti i akıllı güvenlik ekosistemleri üzerine inşa edilecektir.

9.4. Dijital İ izler, Büyük Veri Analiti i ve Erken Uyarı Sistemleri

İklim değışikliğinin etkilerinin giderek daha karmaşık hale gelmesi, iş sağlığı ve güvenliği yönetiminde yalnızca mevcut risklerin izlenmesini değil, gelecekte ortaya çıkabilecek risklerin öngörülmesini de zorunlu hale getirmiştir. Günümüzde meydana gelen birçok iş kazası, çevresel olay ve operasyonel aksaklık aslında olay öncesinde çeşitli sinyaller vermektedir. Ancak bu sinyaller çoğu zaman dağınık veri kaynaklarında bulunduğu için fark edilememektedir (Reason, 1997).

Dijital ikizler, büyük veri analitiği ve erken uyarı sistemleri bu soruna çözüm sunan en önemli teknolojik araçlar arasında yer almaktadır. Bu teknolojiler sayesinde organizasyonlar yalnızca mevcut durumu değerlendirmekle kalmayıp geleceğe ilişkin öngörüler de geliştirebilmektedir (OECD, 2024).

İSG açısından bu yaklaşım, kaza meydana geldikten sonra müdahale eden sistemlerden, riskleri önceden tahmin ederek önleyici tedbirler alan sistemlere geçişi temsil etmektedir.

Dijital İviz (Digital Twin) Kavramı

Dijital ikiz, fiziksel bir sistemin, tesisin, ekipmanın veya sürecin dijital ortamda oluşturulan dinamik ve gerçek zamanlı modelidir (Tao et al., 2019).

Başka bir ifadeyle dijital ikiz, gerçek dünyanın sanal ortamda yaşayan bir kopyasıdır.

Bu sistemler;

- Sensörlerden gelen verileri,
- Operasyonel bilgileri,
- Çevresel koşulları,
- Performans göstergelerini, sürekli olarak analiz ederek fiziksel sistemin güncel durumunu dijital ortamda yansıtmaktadır.

İSG açısından dijital ikizler;

- Risk analizi,
- Senaryo alışmaları,
- Acil durum planlaması,
- Eğitim faaliyetleri, için önemli fırsatlar sunmaktadır.

İklim Değişikliği ve Dijital İviz Uygulamaları

İklim değişikliği nedeniyle işletmelerin karşılaştığı riskler giderek çeşitlenmektedir.

Örneğin:

- Sel riski,
- Aşırı sıcaklıklar,
- Enerji kesintileri,
- Yangın tehlikeleri,
- Hava kalitesi problemleri, gibi olaylar farklı sistemleri aynı anda etkileyebilmektedir (IPCC, 2022).

Dijital ikizler sayesinde işletmeler bu senaryoları önceden test edebilmektedir.Örneğin bir üretim tesisinin dijital ikizi üzerinde;

- 45°C sıcaklık senaryosu,
- Büyük ölçekli sel senaryosu,
- Enerji kesintisi senaryosu,
- Kimyasal sızıntı senaryosu, çalıştırılarak olası etkiler analiz edilebilmektedir.

Bu durum risk değerlendirme çalışmalarının daha gerçekçi hale gelmesine katkı sağlamaktadır.

Dijital İkizlerin İSG Açısından Sağladığı Avantajlar

İSG uygulamalarında dijital ikizlerin kullanımı aşağıdaki avantajları sunmaktadır:

Risklerin Görselleştirilmesi

Tehlikeler dijital ortamda somut biçimde görülebilmektedir.

Güvenli Senaryo Testleri

Gerçek dünyada uygulanması riskli olan senaryolar güvenli şekilde analiz edilebilmektedir.

Acil Durum Hazırlığı

Tahliye ve müdahale planları dijital ortamda test edilebilmektedir.

Eğitim ve Tatbikatlar

Çalışanlar sanal ortamda farklı afet senaryolarıyla karşılaştırılabilmektedir.

Sürekli İyileştirme

Sistem performansı düzenli olarak analiz edilebilmektedir.

Bu özellikler dijital ikizleri iklim değişikliği kaynaklı risklerin yönetiminde önemli araçlar haline getirmektedir.

Büyük Veri (Big Data) ve İSG Yönetimi

Dijital dönüşüm süreciyle birlikte işyerlerinde üretilen veri miktarı büyük ölçüde artmıştır.

Bugün işletmelerde;

- Sensör verileri,
- Meteorolojik veriler,
- Sağlık kayıtları,
- İş kazası verileri,
- Ramak kala bildirimleri,
- Bakım kayıtları,
- Üretim verileri, sürekli olarak üretilmektedir.

Bu veri hacmi geleneksel analiz yöntemleriyle değerlendirilemeyecek boyutlara ulaşabilmektedir. Büyük veri analitiği, çok büyük veri setleri içerisindeki ilişkileri ve örüntüleri ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır (McAfee & Brynjolfsson, 2017). İSG açısından büyük veri uygulamaları risklerin daha doğru değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır.

Büyük Veri ve İş Kazalarının Önlenmesi

İş kazaları çoğu zaman tek bir nedenden kaynaklanmamaktadır.

Kazaların oluşumunda;

- İnsan faktörleri,
- Çevresel koşullar,
- Organizasyonel sorunlar,
- Teknik yetersizlikler,

birlikte rol oynayabilmektedir (Reason, 1997).

Büyük veri sistemleri bu değişkenler arasındaki ilişkileri ortaya çıkarabilmektedir.

Örneğin analizler sonucunda:

- Yüksek sıcaklık dönemlerinde,
- Fazla mesai uygulandığında,
- Personel eksikliği yaşandığında,

iş kazası olasılığının arttığı belirlenebilmektedir.

Bu bilgiler yöneticilerin önleyici tedbirler geliştirmesine yardımcı olmaktadır.

Erken Uyarı Sistemleri ve Önleyici İSG Yaklaşımı

İSG yönetiminde en etkili strateji risklerin gerçekleşmesini beklemeden önlem almaktır. Erken uyarı sistemleri bu amaca hizmet eden önemli araçlardır (UNDRR, 2023).

Bu sistemler;

- Meteorolojik verileri,
- Sensör verilerini,
- Operasyonel göstergeleri,
- Çalışan sağlık verilerini, analiz ederek potansiyel risklere ilişkin uyarılar üretmektedir.

Örneğin:

- Sel riski yükseldiğinde,
- Isı stresi kritik seviyeye ulaştığında,
- Hava kalitesi bozulduğunda, sistem otomatik olarak alarm verebilmektedir. Bu durum çalışanların korunması açısından önemli avantajlar sağlamaktadır.

İklim Değişikliğine Uyum ve Erken Uyarı Sistemleri

Birleşmiş Milletler ve Dünya Meteoroloji Örgütü, erken uyarı sistemlerini iklim değişikliğine uyum stratejilerinin temel unsurlarından biri olarak değerlendirmektedir (WMO, 2023).

Özellikle:

- Tarım,
- İnşaat,
- Enerji,
- Ulaştırma,
- Afet yönetimi,

gibi sektörlerde erken uyarı sistemleri çalışan güvenliğinin artırılmasına önemli katkılar sunmaktadır. Bu sistemler sayesinde organizasyonlar reaktif değil, proaktif hareket edebilmektedir.

Güvenlik Entropisi ve Büyük Veri

Güvenlik Entropisi yaklaşımı, güvenlik sistemlerinde zaman içerisinde oluşan küçük sapmaların birikerek büyük sorunlara dönüşebileceğini ifade etmektedir.

Bu sapmalar:

- Artan uygunsuzluklar,
- Azalan bildirimler,
- Eğitim eksiklikleri,
- Bakım gecikmeleri, şeklinde ortaya çıkabilmektedir.

Büyük veri analitiği bu küçük değişimleri erken aşamada tespit ederek güvenlik entropisinin etkilerini azaltabilmektedir. Bu nedenle veri temelli yönetim, modern güvenlik sistemlerinin önemli bileşenlerinden biri haline gelmiştir.

Organizasyonel Körlüğün Aşılmasında Veri Analitiği

Organizasyonel körlük çoğu zaman kurumların sahip oldukları verileri etkin kullanamamalarından kaynaklanmaktadır. Birçok kuruluşta risklere ilişkin veriler mevcut olmasına rağmen bu veriler anlamlı bilgiye dönüştürülememektedir.

Büyük veri sistemleri sayesinde:

- Eğilimler belirlenebilmekte,
- Risk kümeleri tespit edilebilmekte,
- Zayıf sinyaller görünür hale gelebilmektedir.

Bu durum organizasyonların daha bilinçli ve veri temelli kararlar almasını sağlamaktadır.

Dijital Dayanıklılık ve Geleceğin İSG Sistemleri

İklim değişikliğinin etkilerinin artmasıyla birlikte yalnızca fiziksel dayanıklılık değil, dijital dayanıklılık da önem kazanmaktadır.

Dijital dayanıklılık;

- Veri sistemlerinin sürekliliği,
- Siber güvenlik,
- Bilgiye erişim,
- Karar destek sistemleri, gibi unsurları kapsamaktadır (ISO 22301, 2019).

Geleceğin İSG sistemleri, fiziksel güvenlik ile dijital güvenliği birlikte ele alan bütünleşik yapılar olacaktır.

İSG Perspektifinden Değerlendirme

Dijital ikizler, büyük veri analitiği ve erken uyarı sistemleri, iklim değişikliği kaynaklı risklerin yönetiminde yeni fırsatlar sunmaktadır. Bu teknolojiler sayesinde riskler daha doğru analiz edilebilmekte, afet senaryoları önceden değerlendirilebilmekte ve çalışanlar daha etkin korunabilmektedir.

İş sağlığı ve güvenliği alanında dijitalleşme yalnızca teknolojik bir dönüşüm değil; aynı zamanda öngörücü, önleyici ve öğrenen organizasyonlara geçişin temel unsurlarından biridir. Bu dönüşüm, kurumsal dayanıklılığı ve antikırılganlığı destekleyen stratejik bir araç olarak değerlendirilmelidir.

9.5. Dijital Dönüşümün Riskleri, Sınırları ve İSG Açısından Kritik Değerlendirmeler

Dijital dönüşüm, yapay zekâ, büyük veri analitiği, dijital ikizler ve nesnelerin interneti gibi teknolojiler iş sağlığı ve güvenliği alanında önemli fırsatlar sunmaktadır. Ancak her teknolojik dönüşüm gibi dijitalleşme süreci de yeni riskler ve yeni kırılganlıklar yaratabilmektedir. Bu nedenle teknolojinin yalnızca avantajlarına odaklanmak yerine, oluşturabileceği risklerin de değerlendirilmesi gerekmektedir (EU-OSHA, 2024).

İSG açısından temel amaç teknolojiyi insanın yerine geçirmek değil, insanı destekleyen ve güvenliği artıran sistemler geliştirmektir. Teknolojik çözümlerin mutlak güvenlik sağlayacağı düşüncesi yeni risklerin gözden kaçırılmasına neden olabilmektedir.

Özellikle iklim değişikliğinin neden olduğu karmaşık risk ortamında, teknolojik sistemler ile insan faktörleri arasındaki dengenin korunması büyük önem taşımaktadır.

Teknolojiye Aşırı Güven Riski

Dijital sistemlerin yaygınlaşmasıyla birlikte organizasyonlarda zaman zaman "teknolojik iyimserlik" olarak tanımlanan yaklaşım ortaya çıkabilmektedir.

Bu yaklaşımda:

- Sensörlerin her şeyi algılayacağı,
- Yapay zekânın tüm riskleri öngörebileceği,
- Dijital sistemlerin hata yapmayacağı, varsayılabilir.

Oysa hiçbir sistem kusursuz değildir. Tarih boyunca birçok büyük kaza ve felaket, teknolojik sistemlere aşırı güven duyulmasının sonuçlarını göstermiştir (Dekker, 2011).İSG açısından önemli olan teknolojiye güvenmek değil, teknolojiyi sürekli

doğrulamak ve denetlemektir. Bu nedenle dijital sistemler insan uzmanlığının yerine geçen değil, insan kararlarını destekleyen araçlar olarak değerlendirilmelidir.

Yeni Nesil Dijital Riskler

Dijitalleşme bazı geleneksel riskleri azaltırken yeni risk alanları da oluşturmaktadır.

Örneğin:

- Siber saldırılar,
- Veri kayıpları,
- Sistem arızaları,
- Algoritma hataları,
- Haberleşme kesintileri,

dijital sistemlere bağımlı organizasyonlar için önemli tehditler oluşturabilmektedir (OECD, 2024).

Özellikle kritik altyapılar açısından bu riskler büyük önem taşımaktadır. Enerji, sağlık, ulaşım ve haberleşme sistemlerinde yaşanabilecek dijital kesintiler çalışan güvenliği üzerinde doğrudan etkiler yaratabilmektedir.

Yapay Zekâ ve Algoritmik Hatalar

Yapay zekâ sistemleri büyük miktardaki veriyi analiz edebilmesine rağmen tamamen hatasız değildir.

Yapay zekâ modellerinin başarısı;

- Veri kalitesine,
- Veri çeşitliliğine,
- Algoritma tasarımına,
- Güncelliğine, bağlıdır (Russell & Norvig, 2021).

Eksik veya hatalı veriler yanlış sonuçlara yol açabilmektedir.

Örneğin;

- Gerçek riskleri düşük gösterebilir,
- Yanlış alarm üretebilir,
- Tehlikeli eğilimleri gözden kaçırabilir.

Bu nedenle yapay zekâ destekli İSG sistemlerinde insan denetimi vazgeçilmezdir.

Çalışan Mahremiyeti ve Etik Sorunlar

Giyilebilir teknolojiler ve dijital izleme sistemleri çalışan güvenliğini artırabilmektedir. Ancak bu sistemler etik tartışmaları da beraberinde getirmektedir.

Özellikle:

- Sürekli konum takibi,
- Biyometrik verilerin izlenmesi,
- Sağlık bilgilerinin toplanması,
- Davranış analizleri, mahremiyet açısından hassas konular arasında yer almaktadır (ILO, 2024).

İSG uygulamalarında çalışanların korunması ile kişisel hakların korunması arasında dengeli bir yaklaşım benimsenmelidir.

Veri toplama faaliyetleri:

- Şeffaf olmalı,
- Meşru amaçlara dayanmalı,
- Hukuki düzenlemelere uygun yürütülmeli,
- Veri güvenliği ilkelerine bağlı kalmalıdır.

Dijital Yorgunluk ve Teknostres

Dijital dönüşümün göz ardı edilen sonuçlarından biri de "teknostres" olarak tanımlanan psikososyal risklerdir.

Teknostres;

- Sürekli çevrim içi olma baskısı,
- Yoğun veri akışı,
- Sürekli izlenme hissi,
- Dijital sistemlere uyum zorunluluğu, nedeniyle ortaya çıkabilmektedir (Taraftar et al., 2019).

Bu durum çalışanlarda:

- Dikkat dağınıklığı,
- Tükenmişlik,
- Motivasyon kaybı,
- İş doyumunda azalma, gibi sonuçlara yol açabilmektedir.

İklim değışikliğı ile mücadelede kullanılan dijital sistemler tasarlanırken bu psikososyal etkilerin de dikkate alınması gerekmektedir.

Dijitalleşme ve Yeni Mesleki Riskler

Dijital dönüşüm yalnızca mevcut riskleri değıştirmemekte, yeni mesleki riskler de yaratmaktadır.

Örneğın:

- Uzun süre ekran kullanımı,
- Hareketsiz çalışma,
- Göz yorgunluğu,
- Kas-iskelet sistemi sorunları,
- Bilişsel yük artışı, yeni nesil çalışma ortamlarının yaygın riskleri arasında yer almaktadır (EU-OSHA, 2024).

Dolayısıyla dijital dönüşümün İSG üzerindeki etkileri çok boyutlu olarak değerdendirilmelidir.

Organizasyonel Körlük ve Teknolojik Körlük

Dijital sistemlerin yaygınlaşması yeni bir organizasyonel körlük türü ortaya çıkarabilmektedir. Bu durum literatürde zaman zaman "otomasyon yanlılığı" olarak da açıklanmaktadır.

Çalışanlar ve yöneticiler:

- Sistemin verdiği sonuçları sorgulamadan kabul edebilmekte,
- Alternatif değerdendirmeleri göz ardı edebilmekte,
- Kendi uzmanlıklarını geri plana itebilmektedir.

Bu durum kritik kararların kalitesini olumsuz etkileyebilmektedir (Dekker, 2011). İSG açısından teknolojik sistemlerin çıktıları her zaman uzman değerdendirmesiyle birlikte ele alınmalıdır.

Güvenlik Entropisi ve Dijital Sistemler

Dijital sistemler güvenlik entropisini azaltma potansiyeline sahip olmakla birlikte, zaman içerisinde kendileri de entropiye maruz kalabilmektedir.

Örneğın:

- Güncellenmeyen yazılımlar,
- Kullanılmayan veri tabanları,

- Bozulan sensörler,
- Kalibrasyonu yapılmayan ölçüm cihazları, başlangıçta fark edilmeyen ancak zamanla ciddi güvenlik açıklarına dönüşebilen sorunlardır.

Bu nedenle dijital sistemlerin de sürekli bakım, doğrulama ve iyileştirme süreçlerinden geçirilmesi gerekmektedir.

Antikırılğanlık Perspektifinden Dijital Dönüşüm

Antikırılğan organizasyonlar teknolojiyi yalnızca verimlilik aracı olarak değil, öğrenme ve gelişim aracı olarak kullanmaktadır (Taleb, 2012).

Bu organizasyonlar:

- Hatalardan öğrenir,
- Verileri bilgiye dönüştürür,
- Sürekli iyileştirme kültürü geliştirir,
- İnsan ve teknoloji arasında denge kurar.

İklim değişikliği çağında dijital dönüşümün başarısı yalnızca kullanılan teknolojinin gelişmişliğine değil, organizasyonun öğrenme kapasitesine de bağlıdır.

İnsan Merkezli Dijital İSG Yaklaşımı

Geleceğin İSG sistemlerinde temel yaklaşım insan merkezli dijitalleşme olmalıdır. Bu yaklaşımda teknoloji;

- Çalışanı destekleyen,
- Riskleri azaltan,
- Karar kalitesini artıran,
- Güvenlik kültürünü güçlendiren, bir araç olarak kullanılmaktadır.

Teknolojinin amacı insanı sistemden çıkarmak değil, insanın daha güvenli ve daha sağlıklı koşullarda çalışmasını sağlamaktır. Bu nedenle dijital dönüşüm süreçlerinde teknik faktörler kadar insan faktörleri de dikkate alınmalıdır (Hollnagel, 2014).

İSG Perspektifinden Değerlendirme

Dijital dönüşüm, iklim değişikliğinin oluşturduğu yeni risklerin yönetiminde önemli fırsatlar sunmaktadır. Ancak bu dönüşümün başarılı olabilmesi için teknolojik sistemlerin sınırlarının ve oluşturabileceği yeni risklerin de doğru şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir.

İş sağlığı ve güvenliği açısından ideal yaklaşım; insan, teknoloji ve organizasyon faktörlerini bütünleşik şekilde ele alan dengeli bir yönetim anlayışıdır. Geleceğin başarılı organizasyonları, dijital teknolojileri etkin kullanan ancak karar verme süreçlerinde insan deneyimi ve güvenlik kültürünü merkeze alan organizasyonlar olacaktır.

Bölüm Değerlendirmesi

Dijital dönüşüm, yapay zekâ ve veri odaklı teknolojiler, iş sağlığı ve güvenliği alanında son yılların en önemli değişim dinamiklerinden biri hâline gelmiştir. İklim değişikliğinin etkilerinin giderek daha karmaşık, belirsiz ve çok boyutlu bir yapı kazanması, geleneksel risk yönetimi yaklaşımlarının tek başına yeterli olmadığını göstermektedir. Bu nedenle günümüzde iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları yalnızca meydana gelen olayların analiz edilmesine değil, aynı zamanda gelecekte ortaya çıkabilecek risklerin önceden tahmin edilmesine ve önleyici tedbirlerin geliştirilmesine odaklanmaktadır. Dijital dönüşüm süreci de bu değişimin temel itici güçlerinden biri olarak öne çıkmaktadır.

Bu bölümde ele alınan yapay zekâ, nesnelerin interneti (IoT), akıllı sensör sistemleri, giyilebilir teknolojiler, dijital ikizler, büyük veri analitiği ve erken uyarı sistemleri; iklim değişikliği kaynaklı risklerin yönetiminde önemli fırsatlar sunmaktadır. Bu teknolojiler sayesinde çalışma ortamları gerçek zamanlı olarak izlenebilmekte, çalışan maruziyetleri ölçülebilmekte, risk eğilimleri analiz edilebilmekte ve olası tehlikelere ilişkin erken uyarılar üretilebilmektedir. Böylece iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları, reaktif bir anlayıştan çıkarak öngörücü ve önleyici bir yapıya dönüşmektedir.

Özellikle iklim değişikliği ile birlikte artan aşırı sıcaklıklar, hava kirliliği, doğa kaynaklı afetler, biyolojik tehditler ve psikososyal riskler dikkate alındığında, veri temelli karar verme süreçlerinin önemi daha da belirgin hâle gelmektedir. Yapay zekâ destekli analizler ve büyük veri uygulamaları sayesinde geçmişte fark edilmesi güç olan eğilimler ve zayıf sinyaller görünür hâle gelmekte; böylece çalışanların korunmasına yönelik daha etkili stratejiler geliştirilebilmektedir. Bu durum yalnızca iş kazalarının ve meslek hastalıklarının azaltılmasına değil, aynı zamanda kurumsal dayanıklılığın güçlendirilmesine de katkı sağlamaktadır.

Bununla birlikte dijital dönüşümün yalnızca fırsatlar sunan bir süreç olmadığı unutulmamalıdır. Veri güvenliği, çalışan mahremiyeti, algoritmik önyargılar, siber güvenlik tehditleri, otomasyon yanlılığı ve teknostres gibi yeni risk alanları da dijitalleşmenin beraberinde getirdiği önemli konular arasında yer almaktadır. Bu nedenle teknolojik sistemlerin sorgulanmadan kabul edilmesi yerine, insan uzmanlığı ile desteklenen ve etik ilkeler çerçevesinde yönetilen bir yaklaşım

benimsenmelidir. Teknolojinin amacı insanın yerini almak değil, insanın daha güvenli ve sağlıklı koşullarda çalışmasına katkı sağlamaktır.

Bölüm boyunca vurgulanan Güvenlik Entropisi ve Organizasyonel Körlük yaklaşımları, dijital teknolojilerin önemini daha da görünür kılmaktadır. Çünkü güvenlik sistemlerinde zamanla ortaya çıkan küçük sapmaların, görünmeyen risklerin ve zayıf sinyallerin erken aşamada tespit edilmesi ancak etkili veri toplama ve analiz sistemleri ile mümkün olabilmektedir. Yapay zekâ ve veri analitiği uygulamaları bu açıdan yalnızca teknolojik yenilikler değil, aynı zamanda güvenlik performansının sürdürülebilirliğini destekleyen stratejik araçlar olarak değerlendirilmelidir.

İklim değişikliği çağında başarılı organizasyonlar, yalnızca teknolojiyi kullanan değil; teknolojiyi bilgiye, bilgiyi öngörüye ve öngörüye eyleme dönüştürebilen organizasyonlar olacaktır. Geleceğin iş sağlığı ve güvenliği sistemleri, insan deneyimi ile dijital teknolojilerin bütünleştiği, öğrenen, uyum sağlayan ve sürekli gelişen yapılar üzerine inşa edilecektir. Bu bağlamda dijital dönüşüm, yalnızca teknolojik bir yenilenme süreci değil; aynı zamanda iş sağlığı ve güvenliği yönetiminde yeni bir paradigma değişimi olarak değerlendirilmelidir.

Sonuç olarak yapay zekâ, büyük veri, dijital ikizler ve akıllı sistemler, iklim değişikliğinin yarattığı yeni risklerin yönetiminde önemli fırsatlar sunmaktadır. Ancak bu fırsatların sürdürülebilir başarılarla dönüşebilmesi için teknoloji, insan ve organizasyon faktörlerinin dengeli biçimde yönetilmesi gerekmektedir. Bu dengeyi sağlayabilen kurumlar, yalnızca riskleri daha etkin yönetmekle kalmayacak; aynı zamanda değişen koşullardan öğrenebilen, gelişebilen ve geleceğe daha güçlü hazırlanabilen antikırılgan organizasyonlar hâline gelecektir.



BÖLÜM 10

İKLİM DUYARLI İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİNE GEÇİŞ: GELECEĞİN YOL HARİTASI

“Geleceğin iş sağlığı ve güvenliği anlayışı, yalnızca kazaları önleyen değil; değişime uyum sağlayan, öğrenen ve güçlenen sistemler üzerine kurulacaktır.”

Giriş:

İklim değişikliği, çalışma yaşamında ortaya çıkan risklerin niteliğini, kapsamını ve yönetim anlayışını köklü biçimde değiştirmektedir. Artık iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının yalnızca mevcut tehlikeleri belirleyen ve meydana gelen olaylara tepki veren bir yapıda olması yeterli değildir. Günümüzün karmaşık ve belirsizliklerle dolu çalışma ortamlarında, riskleri önceden öngörebilen, değişime hızla uyum sağlayabilen ve krizlerden öğrenerek gelişebilen sistemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle iş sağlığı ve güvenliği alanında iklim değişikliğini merkeze alan yeni bir paradigma ortaya çıkmaktadır.

İklim duyarlı iş sağlığı ve güvenliği yaklaşımı; çalışanların sağlık ve güvenliğini korumanın yanı sıra kurumsal dayanıklılığı artırmayı, sürdürülebilirliği desteklemeyi ve geleceğin risklerine karşı hazırlıklı olmayı amaçlamaktadır. Güvenlik kültürü, kurumsal dayanıklılık, antikirılçanlık, güvenlik entropisi, organizasyonel körlük, ESG yaklaşımı ve dijital dönüşüm gibi kavramlar bu yeni anlayışın temel bileşenleri hâline gelmektedir. Geleceğin başarılı organizasyonları yalnızca riskleri yöneten değil; risklerden öğrenen, değişime uyum sağlayan ve belirsizlikler karşısında güçlenebilen organizasyonlar olacaktır. Bu bölümde, iklim değişikliği çağında iş sağlığı ve güvenliğinin geleceğine ilişkin temel yaklaşımlar ve stratejik yol haritası ele alınmaktadır.

10.1. İklim Duyarlı İş Sağlığı ve Güvenliği Yaklaşımı

21. yüzyılın ilk çeyreğinde yaşanan gelişmeler, iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının yalnızca işyeri içindeki tehlikelerle sınırlı olarak değerlendirilemeyeceğini açıkça göstermektedir. İklim değişikliği, doğa kaynaklı afetler, biyolojik tehditler, dijitalleşme, küresel tedarik zincirleri ve demografik dönüşümler çalışma yaşamını doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle günümüz İSG anlayışı, geleneksel tehlike ve risk yönetimi yaklaşımının ötesine geçmek zorundadır (ILO, 2024; IPCC, 2022).

Uzun yıllar boyunca İSG uygulamalarının temel amacı iş kazalarını ve meslek hastalıklarını azaltmak olmuştur. Bu amaç günümüzde de önemini korumaktadır. Ancak iklim değişikliğinin etkileriyle birlikte ortaya çıkan yeni riskler, güvenlik

yönetiminin kapsamını genişletmiştir. Artık yalnızca mevcut tehlikelerin kontrol edilmesi değil, gelecekte ortaya çıkabilecek risklerin de öngörülmesi gerekmektedir.

Bu dönüşüm, "İklim Duyarlı İş Sağlığı ve Güvenliği" yaklaşımını ortaya çıkarmıştır. İklim duyarlı İSG yaklaşımı, iklim değişikliğinin çalışan sağlığı, güvenliği ve çalışma yaşamı üzerindeki etkilerini dikkate alan; risk yönetimini, dayanıklılığı ve sürdürülebilirliği bütünleşik biçimde ele alan yeni bir güvenlik paradigması olarak tanımlanabilir.

Bu yaklaşım;

- Risk odaklı,
- Veri temelli,
- Önleyici,
- Dayanıklılık merkezli,
- Sürdürülebilirlik odaklı, bir yönetim anlayışını ifade etmektedir.

Geleneksel İSG'den İklim Duyarlı İSG'ye Geçiş

İSG uygulamalarında yaşanan dönüşüm aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

Geleneksel Yaklaşım

İşyeri içi riskler
Geçmişe dayalı analiz
Kaza sonrası müdahale
Fiziksel tehlikeler
Operasyonel odak

İklim Duyarlı Yaklaşım

İşyeri içi ve dış çevre riskleri
Geleceğe yönelik öngörü
Önleyici yaklaşım
Fiziksel, biyolojik, psikososyal ve iklim riskleri
Dayanıklılık ve sürdürülebilirlik odaklı yaklaşım

Bu dönüşüm, İSG profesyonellerinin görev ve sorumluluklarının da yeniden tanımlanmasını gerektirmektedir.

Yeni Risk Gerçekliği ve İSG

İklim değişikliğiyle birlikte risklerin yapısı önemli ölçüde değişmektedir.

Günümüzde birçok risk:

- Belirsizlik içermekte,
- Birbirini tetikleyebilmekte,
- Uzun vadeli etkiler yaratabilmekte,
- Sınır aşan özellikler gösterebilmektedir (IPCC, 2022).

Örneğin bir sıcak hava dalgası;

- Çalışan sağlığını etkileyebilmekte,

- Enerji tüketimini artırabilmekte,
- Üretim süreçlerini aksatabilmekte,
- Yangın riskini yükseltebilmekte, ve aynı anda birden fazla güvenlik sorununa neden olabilmektedir.

Bu nedenle risklerin artık yalnızca tek tek değerlendirilmesi yeterli değildir.İSG sistemlerinin sistemik risk yaklaşımını benimsemesi gerekmektedir.

Önleyici Güvenlikten Öngörücü Güvenliğe Geçiş

İSG uygulamalarında uzun yıllar boyunca önleyici yaklaşım temel alınmıştır.Ancak dijital dönüşüm ve yapay zekâ teknolojileri sayesinde günümüzde daha ileri bir aşama olan öngörücü güvenlik yaklaşımı gündeme gelmiştir (EU-OSHA, 2024).

Bu yaklaşımda;

- Büyük veri analitiği,
- Yapay zekâ,
- Dijital ikizler,
- Akıllı sensör sistemleri, yardımıyla riskler henüz ortaya çıkmadan belirlenebilmektedir.

İklim değişikliği kaynaklı risklerin yönetiminde öngörücü güvenlik sistemleri önemli avantajlar sağlamaktadır. Bu nedenle geleceğin İSG uygulamaları veri temelli ve tahmine dayalı sistemler üzerine inşa edilecektir.

Güvenlik Kültürünün Yeni Boyutu

İklim değişikliğinin etkileri yalnızca teknik sistemleri değil, çalışan davranışlarını ve organizasyon kültürünü de etkilemektedir. Bu nedenle güvenlik kültürü kavramı da yeni bir boyut kazanmaktadır.

Geleceğin güvenlik kültürü;

- Öğrenen,
- Sorgulayan,
- Adaptasyon yeteneği yüksek,
- Riskleri paylaşan,
- Sürekli gelişimi destekleyen, bir yapıya sahip olmalıdır (Hollnagel, 2014).

Özellikle iklim değişikliğinin oluşturduğu belirsizlikler karşısında çalışanların aktif katılımı kritik önem taşımaktadır. Güvenlik kültürü yalnızca kurallara uyum

değil, aynı zamanda risk farkındalığının kurumsal düzeyde yerleşmesi anlamına gelmektedir.

Güvenlik Liderliğinin Dönüşümü

İklim değişikliği çağında güvenlik liderliği de dönüşmektedir. Geleneksel liderlik anlayışı çoğu zaman kurallara uyumun sağlanmasına odaklanırken, modern güvenlik liderliği çalışanların güvenlik süreçlerine aktif katılımını teşvik etmektedir (Reason, 1997).

Yeni nesil güvenlik liderleri:

- Riskleri erken fark eden,
- Değişimi yöneten,
- İletişimi güçlendiren,
- Öğrenmeyi teşvik eden,
- Dayanıklılığı destekleyen, kişiler olmak zorundadır.

Özellikle afetler ve iklim kaynaklı krizler sırasında liderlik kapasitesi, organizasyonun performansını doğrudan etkileyebilmektedir.

ESG ve Sürdürülebilirlik Perspektifi

Son yıllarda çevresel, sosyal ve yönetim boyutlarını kapsayan ESG yaklaşımı iş dünyasında önemli bir yer edinmiştir (UN Global Compact, 2023).

İSG uygulamaları ESG'nin özellikle sosyal boyutunun temel bileşenlerinden biridir.

Ancak iklim değişikliği ile birlikte İSG uygulamaları çevresel sürdürülebilirlik ile de daha yakın ilişki kurmaya başlamıştır.

Örneğin:

- Enerji verimliliği,
- Karbon azaltımı,
- Yeşil dönüşüm,
- İklim uyum stratejileri, çalışan sağlığı ve güvenliğiyle doğrudan bağlantılı hale gelmiştir.

Bu nedenle geleceğin İSG sistemleri sürdürülebilirlik hedeflerinden bağımsız düşünülmemeyecektir.

Kurumsal Dayanıklılık ve Antikırılabilirlik

İklim değişikliğinin oluşturduğu risk ortamında organizasyonların yalnızca dayanıklı olmaları yeterli değildir.

Dayanıklılık, krizlerden sonra toparlanabilme kapasitesini ifade ederken, antikırılabilirlik krizlerden öğrenerek daha güçlü hale gelmeyi ifade etmektedir (Taleb, 2012).

İSG açısından antikırılabilirlik;

- Kazalardan öğrenmek,
- Ramak kala olayları analiz etmek,
- Güvenlik kültürünü geliştirmek,
- Sürekli iyileştirme sağlamak, anlamına gelmektedir.

Geleceğin başarılı organizasyonları yalnızca krizleri atlatan değil, krizlerden güçlenerek çıkan organizasyonlar olacaktır. Bu yaklaşım iklim değişikliğinin yarattığı belirsizliklerle başa çıkabilmek açısından önemli avantajlar sunmaktadır.

10.2. İklim Değişikliği Çağında İSG Profesyonelinin Yeni Rolü

İklim değişikliği, dijital dönüşüm ve çalışma yaşamındaki hızlı değişimler, iş sağlığı ve güvenliği profesyonellerinin rol ve sorumluluklarında önemli dönüşümlere neden olmaktadır. Geçmişte İSG profesyonelleri çoğunlukla mevzuata uyum, saha denetimleri ve kaza araştırmaları gibi görevlerle ilişkilendirilirken, günümüzde daha stratejik ve çok disiplinli bir rol üstlenmeleri beklenmektedir (ILO, 2024).

Artık İSG profesyonelleri yalnızca riskleri belirleyen uzmanlar değil; aynı zamanda organizasyonların dayanıklılık kapasitesini geliştiren, iklim değişikliğine uyum süreçlerini yöneten ve sürdürülebilirlik hedeflerine katkı sağlayan değişim liderleri olarak görülmektedir.

Bu yeni dönemde İSG profesyonellerinin;

- İklim risklerini anlayabilmesi,
- Veri analitiği kullanabilmesi,
- Dijital sistemleri yorumlayabilmesi,
- Acil durum ve iş sürekliliği yönetimine katkı sunabilmesi,
- Kurumsal dayanıklılık çalışmalarında görev alabilmesi, giderek daha önemli hale gelmektedir (EU-OSHA, 2024).

Dolayısıyla geleceğin İSG profesyoneli yalnızca teknik bilgiye sahip bir uzman değil; aynı zamanda stratejik düşünebilen, değişimi yönetebilen ve farklı disiplinleri bir araya getirebilen bir profesyonel olacaktır.

Yeni Yetkinlik Gereksinimleri

İklim değişikliği çağında İSG profesyonellerinin sahip olması gereken yetkinlikler de değişmektedir. Geleneksel yetkinliklere ek olarak aşağıdaki alanlarda bilgi sahibi olunması gerekmektedir:

İklim Risk Yönetimi

- İklim projeksiyonlarının yorumlanması,
- İklim uyum stratejilerinin geliştirilmesi,
- İklim kaynaklı mesleki risklerin değerlendirilmesi.

Veri Analitiği ve Dijital Yetkinlikler

- Büyük veri uygulamaları,
- Yapay zekâ destekli sistemler,
- Dijital izleme platformları,
- Veri temelli karar verme.

Acil Durum ve Dayanıklılık Yönetimi

- İş sürekliliği planlaması,
- Olay komuta sistemi,
- Kurumsal dayanıklılık,
- Antikırılabilirlik yaklaşımları.

İletişim ve Liderlik

- Risk iletişimi,
- Kriz iletişimi,
- Çalışan katılımı,
- Güvenlik liderliği.

Bu yetkinlikler geleceğin İSG profesyonellerinin organizasyonlar içerisindeki stratejik önemini artıracaktır.

10.3. Güvenlik Entropisi ve Organizasyonel Körlükten Kaçınmak

İklim değişikliğinin etkileriyle birlikte organizasyonların karşılaştığı riskler yalnızca dış çevreden kaynaklanmamaktadır. Birçok durumda asıl sorun, mevcut risklerin zamanında fark edilememesi ve gerekli önlemlerin alınamamasıdır. Bu durum güvenlik entropisi ve organizasyonel körlük kavramlarıyla açıklanabilmektedir.

Güvenlik Entropisi ve İklim Riskleri

Bu kitapta ele alınan Güvenlik Entropisi yaklaşımına göre güvenlik sistemleri zaman içerisinde doğal olarak düzensizliğe yönelmektedir.

Bu süreç;

- Güncellenmeyen risk değerlendirmeleri,
- Yapılmayan tatbikatlar,
- Azalan eğitim faaliyetleri,
- Düşen risk farkındalığı,
- Normalleşen ihlaller, şeklinde kendini gösterebilmektedir.

İklim değişikliği nedeniyle ortaya çıkan yeni riskler dikkate alınmadığında güvenlik entropisi daha da hızlanabilmektedir.

Örneğin geçmişte risk olarak görülmeyen:

- Aşırı sıcaklıklar,
- Hava kirliliği,
- Sel riski,
- Yeni biyolojik tehditler, göz ardı edildiğinde organizasyonların güvenlik performansı zamanla zayıflayabilmektedir. Bu nedenle İSG sistemlerinin sürekli güncellenmesi gerekmektedir.

Organizasyonel Körlük ve Zayıf Sinyaller

Organizasyonel körlük, kurumların risklere ilişkin erken uyarı işaretlerini fark edememesi veya önemsememesi durumudur. Birçok büyük felaket öncesinde çeşitli uyarı işaretleri ortaya çıkmasına rağmen bunlar yeterince dikkate alınmamıştır (Dekker, 2011).

İklim değişikliği çağında zayıf sinyaller;

- Artan sıcaklık eğilimleri,
- Daha sık görülen aşırı hava olayları,

- Değişen hastalık profilleri,
- Çalışan geri bildirimleri, şeklinde ortaya çıkabilmektedir.

Başarılı organizasyonlar bu sinyalleri erken fark eden ve harekete geçen organizasyonlardır. Bu nedenle güvenlik kültürü içerisinde öğrenme, sorgulama ve sürekli iyileştirme anlayışının yerleşmesi büyük önem taşımaktadır.

10.4. K Faktörleri Yaklaşımı ve Geleceğin Risk Yönetimi

İş kazaları ve meslek hastalıkları çoğu zaman tek bir nedenle açıklanamamaktadır. Modern güvenlik anlayışı kazaların teknik, insan ve organizasyonel faktörlerin etkileşimi sonucunda ortaya çıktığını kabul etmektedir (Reason, 1997). Bu kapsamda geliştirilen K Faktörleri Yaklaşımı, olayların görünür nedenlerinin ötesine geçerek sistem içerisinde yer alan gizli ve birikimli risk faktörlerini ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. İklim değişikliği ile birlikte risklerin daha karmaşık hale gelmesi, bu tür bütünlük yaklaşımının önemini artırmaktadır.

K Faktörleri Yaklaşımının İklim Değişikliği Açısından Önemi

İklim değişikliği kaynaklı olaylarda çoğu zaman:

- Çevresel faktörler,
- İnsan davranışları,
- Yönetim kararları,
- Eğitim eksiklikleri,
- İletişim sorunları, aynı anda rol oynayabilmektedir.

Bu nedenle yalnızca görünen sonuca odaklanmak yeterli değildir. K Faktörleri yaklaşımı;

- Sistem düşüncesini,
- Kök neden analizlerini,
- Öğrenen organizasyon anlayışını, destekleyen bir çerçeve sunmaktadır.

Bu yaklaşım gelecekteki İSG uygulamalarında daha kapsamlı ve bütüncül risk yönetimi anlayışının gelişmesine katkı sağlayacaktır. İklim değişikliği çalışma yaşamını dönüştürmeye devam etmektedir. Önümüzdeki yıllarda;

- Yeni mesleki riskler,
- Yeni çalışma modelleri,
- Yeni teknolojiler,
- Yeni düzenlemeler, ortaya çıkacaktır.

Bu değişim sürecinde iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının da dönüşmesi kaçınılmazdır.

Geleceğin İSG sistemleri;

- Veri temelli,
- Öngörücü,
- Dayanıklı,
- Antikırılgan,
- Sürdürülebilir, bir yapıya sahip olacaktır (Hollnagel, 2014; Taleb, 2012).

İklim değişikliğiyle mücadelede başarı yalnızca teknolojik çözümlere bağlı değildir. Aynı zamanda güçlü güvenlik kültürüne, etkili liderliğe, çalışan katılımına ve sürekli öğrenmeye ihtiyaç bulunmaktadır.

Bu kitap boyunca ele alınan konular göstermektedir ki iklim değişikliği artık yalnızca çevresel bir sorun değil; aynı zamanda iş sağlığı ve güvenliği, kurumsal sürdürülebilirlik ve toplumsal dayanıklılık meselesidir. İSG profesyonelleri, yöneticiler, politika yapıcılar ve çalışanlar bu dönüşümün önemli aktörleri olacaktır. Geleceğin çalışma yaşamında başarılı organizasyonlar; riskleri görebilen, değişime uyum sağlayabilen ve belirsizliklerden öğrenebilen organizasyonlar olacaktır. İklim duyarlı iş sağlığı ve güvenliği yaklaşımı da tam olarak bu geleceğin inşasında kritik bir rol üstlenecektir.

10.5. ESG, Sürdürülebilirlik ve İş Sağlığı Güvenliğinin Geleceği

Son yıllarda iş dünyasında en fazla tartışılan kavramlardan biri ESG (Environmental, Social, Governance) yaklaşımıdır. ESG; çevresel, sosyal ve yönetim boyutlarını esas alan ve işletmelerin sürdürülebilir performanslarını değerlendirmeyi amaçlayan bütünleşik bir yönetim anlayışını ifade etmektedir (UN Global Compact, 2023). İlk yıllarda ESG uygulamaları ağırlıklı olarak çevresel performans, enerji verimliliği ve karbon emisyonlarının azaltılması gibi konularla ilişkilendirilmiş olsa da zaman içerisinde çalışan sağlığı, güvenliği ve refahı da ESG'nin temel bileşenleri arasında yer almaya başlamıştır (ILO, 2024). Bu gelişme, iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının yalnızca yasal bir zorunluluk değil, aynı zamanda kurumsal sürdürülebilirliğin temel unsurlarından biri olduğunu ortaya koymaktadır.

ESG'nin Sosyal Boyutu ve İSG

ESG yaklaşımının sosyal boyutu;

- Çalışan sağlığı,

- Çalışan güvenliği,
- İnsan hakları,
- Çalışma koşulları,
- Çeşitlilik ve kapsayıcılık,
- Çalışan refahı, gibi unsurları kapsamaktadır (GRI, 2024).

Bu kapsamda iş sağlığı ve güvenliği, ESG performansının en önemli göstergelerinden biri olarak kabul edilmektedir.

Bir işletmenin;

- İş kazası oranları,
- Meslek hastalıkları istatistikleri,
- Eğitim faaliyetleri,
- Güvenlik kültürü uygulamaları,

yatırımcılar ve paydaşlar tarafından giderek daha fazla dikkate alınmaktadır.

Bu durum İSG uygulamalarının stratejik önemini artırmaktadır.

İklim Değişikliği ve ESG İlişkisi

İklim değişikliği ESG yaklaşımının çevresel boyutunu doğrudan etkilemektedir. Ancak iklim değişikliğinin etkileri yalnızca çevresel sonuçlarla sınırlı değildir.

Örneğin:

- Aşırı sıcaklıklar,
- Hava kirliliği,
- Doğa kaynaklı afetler,
- Yeni biyolojik tehditler,

çalışanların sağlık ve güvenliğini de etkileyebilmektedir (IPCC, 2022). Bu nedenle çevresel riskler ile sosyal riskler arasındaki sınırlar giderek ortadan kalkmaktadır. İklim değişikliği çağında başarılı organizasyonlar, çevresel sürdürülebilirlik ile çalışan güvenliğini birlikte değerlendiren organizasyonlar olacaktır.

Yeşil Dönüşüm ve Yeni Mesleki Riskler

Küresel ölçekte yürütülen yeşil dönüşüm çalışmaları yeni iş alanları yaratırken aynı zamanda yeni riskleri de beraberinde getirmektedir.

Örneğin:

- Güneş enerjisi sistemleri,
- Rüzgâr enerjisi tesisleri,
- Elektrikli araç teknolojileri,
- Batarya üretim tesisleri,
- Hidrojen teknolojileri, geleceğin önemli sektörleri arasında yer almaktadır (IEA, 2024).

Ancak bu alanlarda çalışanlar;

- Yüksekte çalışma,
- Elektrik riskleri,
- Kimyasal maruziyetler,
- Yangın ve patlama riskleri, gibi yeni tehlikelerle karşılaşabilmektedir.

Bu nedenle yeşil dönüşüm süreçlerinin İSG boyutu göz ardı edilmemelidir.

Adil Geçiş (Just Transition) ve Çalışanların Korunması

Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO), iklim değişikliğiyle mücadele sürecinde "Adil Geçiş" yaklaşımının önemini vurgulamaktadır (ILO, 2023).

Adil geçiş yaklaşımı;

- Çalışanların korunmasını,
- Yeni beceriler kazandırılmasını,
- İstihdam kayıplarının azaltılmasını,
- Sosyal adaletin sağlanmasını,

amaçlamaktadır.

İSG açısından bakıldığında adil geçiş, yeşil ekonomiye dönüşüm sürecinde çalışanların sağlık ve güvenliklerinin korunmasını da kapsamaktadır. Bu yaklaşım geleceğin çalışma yaşamında önemli bir politika aracı olarak değerlendirilmektedir.

Sürdürülebilirlik ve Güvenlik Kültürü

Sürdürülebilirlik ile güvenlik kültürü arasında güçlü bir ilişki bulunmaktadır. Güçlü güvenlik kültürüne sahip organizasyonlar:

- İnsan odaklıdır,
- Uzun vadeli düşünür,
- Riskleri proaktif biçimde yönetir,

- Sürekli öğrenmeyi destekler.

Bu özellikler aynı zamanda sürdürülebilir organizasyonların temel özellikleri arasında yer almaktadır (Hollnagel, 2014). Dolayısıyla güvenlik kültürü yalnızca iş kazalarını azaltan bir araç değil, sürdürülebilir kurumsal gelişimin de önemli bir bileşenidir.

ESG ve Kurumsal Dayanıklılık

ESG performansı yüksek olan organizasyonların krizlere karşı daha dayanıklı olduğu görülmektedir (OECD, 2024).

Çünkü bu organizasyonlar:

- Risk yönetimine önem verir,
- Çalışanlarına yatırım yapar,
- Şeffaf yönetim anlayışını benimser,
- Uzun vadeli stratejiler geliştirir.

Bu durum iklim değişikliği kaynaklı krizler karşısında kurumsal dayanıklılığı artırmaktadır. İSG uygulamaları da bu dayanıklılık kapasitesinin önemli bir parçasını oluşturmaktadır.

İSG Perspektifinden Değerlendirme

İklim değişikliği çağında iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları sürdürülebilirlik ve ESG yaklaşımlarından bağımsız düşünülemez hale gelmiştir. Çalışanların korunması, güvenlik kültürünün geliştirilmesi ve sağlıklı çalışma ortamlarının oluşturulması yalnızca İSG hedefleri değil, aynı zamanda sürdürülebilir kalkınmanın da temel unsurlarıdır.

Geleceğin başarılı organizasyonları çevresel performans ile çalışan güvenliğini birlikte yöneten, sürdürülebilirlik ile güvenliği aynı stratejik çerçevede ele alan organizasyonlar olacaktır.

10.6. Geleceğin İSG Vizyonu: Güvenlik 5.0

Sanayi devrimleri yalnızca üretim yöntemlerini değil, çalışma yaşamını ve güvenlik anlayışını da değiştirmiştir. Buhar gücüyle başlayan dönüşüm, elektrik enerjisi, otomasyon ve dijitalleşme süreçleriyle devam etmiş; günümüzde yapay zekâ, büyük veri, nesnelerin interneti ve akıllı sistemlerin ön plana çıktığı yeni bir döneme ulaşmıştır (Schwab, 2017).

İş sağlığı ve güvenliği alanı da bu dönüşümden etkilenmektedir. Geleneksel güvenlik anlayışı çoğu zaman kazaların önlenmesine odaklanırken, günümüzün karmaşık risk ortamı daha kapsamlı bir yaklaşımı gerekli kılmaktadır. İklim

değişikliği, doğa kaynaklı afetler, biyolojik tehditler, dijital riskler ve küresel belirsizlikler, güvenlik yönetiminin kapsamını genişletmiştir (ILO, 2024).

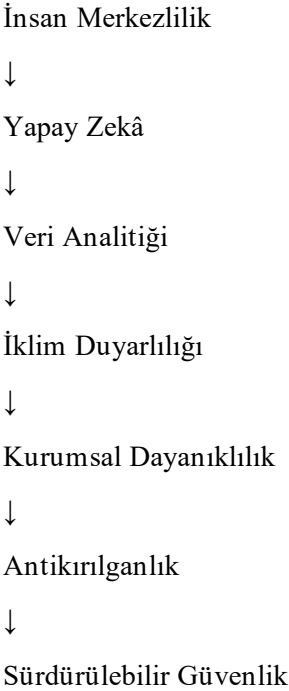
Bu nedenle geleceğin İSG sistemleri yalnızca güvenli çalışma ortamları oluşturmayı değil, aynı zamanda değişime uyum sağlayabilen, öğrenebilen ve gelişebilen organizasyonlar oluşturmayı hedeflemek zorundadır.

Bu dönüşüm süreci, "Güvenlik 5.0" olarak tanımlanabilecek yeni bir güvenlik vizyonunu ortaya çıkarmaktadır.

Güvenlik 5.0 Kavramı

Güvenlik 5.0, insan merkezli teknolojiler ile sürdürülebilir güvenlik yönetimini bir araya getiren bütünlüklü bir yaklaşım olarak tanımlanabilir.

Şekil 10.1. Güvenlik 5.0 Modeli



Bu yaklaşımın temel özellikleri şunlardır:

- İnsan odaklılık,
- Yapay zekâ destekli karar sistemleri,
- Veri temelli risk yönetimi,
- Kurumsal dayanıklılık,

- Antikırılğanlık,
- Sürekli öğrenme,
- İklim duyarlılığı,
- Sürdürülebilirlik odaklı yönetim.

Bu modelde teknoloji amaç değil, çalışanların korunmasına hizmet eden bir araç olarak görülmektedir.

Güvenlik 5.0'ın Temel Bileşenleri

İnsan Merkezli Yaklaşım

Teknolojik gelişmeler ne kadar ilerlerse ilerlesin güvenlik sistemlerinin merkezinde insan yer almaktadır.

İnsan merkezli yaklaşım;

- Çalışan sağlığını,
- Psikolojik iyilik halini,
- Güvenlik davranışlarını,
- Çalışan katılımını, ön planda tutmaktadır (WHO, 2022).

Bu nedenle geleceğin İSG sistemleri teknolojik olduğu kadar insani de olmak zorundadır.

Veri Temelli Güvenlik Yönetimi

Geleceğin organizasyonları kararlarını yalnızca deneyimlere değil, veriye dayandıracaktır.

Büyük veri sistemleri sayesinde:

- Risk eğilimleri,
- Güvenlik performansı,
- Çalışan maruziyetleri,
- Çevresel göstergeler, sürekli izlenebilecektir (OECD, 2024).

Bu yaklaşım daha doğru ve hızlı kararlar alınmasına katkı sağlayacaktır.

Yapay Zekâ Destekli Risk Yönetimi

Yapay zekâ sistemleri;

- Riskleri öngörebilecek,
- Kaza olasılıklarını hesaplayabilecek,

- Tehlikeleri erken tespit edebilecek,

kapasiteye sahiptir (EU-OSHA, 2024).

Ancak bu sistemler insan uzmanlığının yerine geçmeyecek, karar vericileri destekleyen araçlar olarak kullanılacaktır.

İklim Duyarlı Güvenlik Yönetimi

İklim değişikliği geleceğin güvenlik sistemlerinin temel belirleyicilerinden biri olacaktır.

Bu nedenle Güvenlik 5.0 yaklaşımında;

- Isı stresi,
- Hava kirliliği,
- Biyolojik tehditler,
- Doğa kaynaklı afetler,
- Su kaynaklı riskler,

güvenlik yönetiminin ayrılmaz bileşenleri olarak değerlendirilecektir (IPCC, 2022). İklim duyarlı İSG uygulamaları gelecekte tüm sektörlerde standart hale gelecektir.

Kurumsal Dayanıklılık ve Güvenlik

Güvenlik 5.0 yaklaşımında başarı yalnızca kazaların azaltılmasıyla ölçülmeyecektir. Aynı zamanda organizasyonların:

- Krizlere hazırlanabilmesi,
- Faaliyetlerini sürdürebilmesi,
- Hızlı toparlanabilmesi, de önemli performans göstergeleri olacaktır (ISO 22316, 2017).

Bu nedenle kurumsal dayanıklılık geleceğin güvenlik sistemlerinin temel yapı taşlarından biri haline gelecektir.

Antikırılğan Organizasyonlar

Dayanıklılık önemli olmakla birlikte geleceğin organizasyonları için tek başına yeterli değildir. Taleb'e (2012) göre bazı sistemler yalnızca krizlerden etkilenmemekte, aynı zamanda krizlerden güçlenerek çıkabilmektedir. Antikırılğan organizasyonlar yalnızca krizlere dayanabilen veya eski hâline dönebilen yapılar değildir. Bu organizasyonlar, karşılaştıkları belirsizliklerden, hatalardan, değişimlerden ve krizlerden öğrenerek daha güçlü hâle gelirler. Başka bir ifadeyle,

olumsuz olaylar bu tür organizasyonlar için yalnızca tehdit değil, aynı zamanda gelişim ve dönüşüm fırsatı olarak değerlendirilir. Antikırılğan organizasyonlar;

Hatalardan Öğrenir

Antikırılğan organizasyonlar hata ve başarısızlıkları cezalandırılması gereken olaylar olarak görmek yerine öğrenme fırsatı olarak değerlendirir. İş kazaları, ramak kala olaylar, uygunsuzluklar ve operasyonel aksaklıklar sistematik olarak analiz edilir; elde edilen dersler kurumsal hafızaya aktarılır. Böylece aynı hataların tekrarlanması önlenirken organizasyonun güvenlik kapasitesi sürekli geliştirilir.

Sürekli Gelişir

Bu organizasyonlar değişen koşullara uyum sağlayabilmek için sürekli iyileştirme anlayışını benimser. Eğitim faaliyetleri, teknoloji yatırımları, süreç geliştirme çalışmaları ve çalışan katılımı sayesinde güvenlik performansı düzenli olarak artırılır. Antikırılğanlık yaklaşımında mükemmellik bir hedef değil, devam eden bir gelişim yolculuğu olarak kabul edilir.

Adaptasyon Kapasitesini Artırır

İklim değişikliği, teknolojik dönüşüm, ekonomik dalgalanmalar ve yeni riskler karşısında organizasyonların uyum yeteneği kritik önem taşımaktadır. Antikırılğan organizasyonlar, farklı senaryolara hazırlıklı olmak için esnek yönetim sistemleri geliştirir. Acil durum planları, alternatif çalışma modelleri, yedek sistemler ve kriz yönetim mekanizmaları bu adaptasyon kapasitesinin temel unsurlarıdır.

Değişimi Fırsata Dönüştürür

Antikırılğan organizasyonlar değişimi kaçınılmaz bir tehdit olarak değil, gelişim fırsatı olarak görür. Yeni teknolojiler, yapay zekâ uygulamaları, dijital dönüşüm süreçleri ve iklim değişikliğine uyum çalışmaları organizasyonun daha güvenli, daha verimli ve daha sürdürülebilir hâle gelmesine katkı sağlar. Böylece krizler ve belirsizlikler organizasyonun zayıflamasına değil, güçlenmesine hizmet eder.

İş sağlığı ve güvenliği açısından değerlendirildiğinde antikırılğan organizasyonlar; yalnızca iş kazalarını azaltan değil, aynı zamanda öğrenme kapasitesi yüksek, güvenlik kültürü güçlü, çalışan katılımını destekleyen ve geleceğin risklerine karşı hazırlıklı organizasyonlar olarak öne çıkmaktadır. Bu nedenle iklim değişikliği çağında sürdürülebilir başarı için dayanıklılık kadar antikırılğanlık da stratejik bir gereklilik hâline gelmiştir. İklim değişikliğinin oluşturduğu belirsizlik ortamında bu yaklaşım önemli avantajlar sağlayacaktır.

Güvenlik Entropisi ve Sürekli Yenilenme

Bu kitapta geliştirilen Güvenlik Entropisi yaklaşımı, güvenlik sistemlerinin zaman içerisinde bozulma ve düzensizliğe yönelme eğiliminde olduğunu ortaya koymaktadır.

Bu süreçte:

- Eğitimler aksayabilir,
- Risk algısı zayıflayabilir,
- Güvenlik kültürü aşınabilir,
- Prosedürler güncelliğini kaybedebilir.

Güvenlik 5.0 yaklaşımı, bu entropik süreci sürekli izleyen ve düzelten mekanizmalar geliştirmeyi gerektirmektedir.

Bu nedenle:

- Dijital izleme sistemleri,
- Periyodik değerlendirmeler,
- Öğrenen organizasyon yapıları, ön plana çıkmaktadır.

Organizasyonel Körlükten Öğrenen Organizasyonlara

Birçok büyük kaza ve felaket öncesinde çeşitli uyarı işaretleri ortaya çıkmasına rağmen bunlar yeterince değerlendirilememiştir (Dekker, 2011).

Geleceğin organizasyonları:

- Zayıf sinyalleri takip eden,
- Ramak kala olayları analiz eden,
- Çalışan geri bildirimlerini önemseyen, öğrenen organizasyonlar olmak zorundadır. Bu yaklaşım organizasyonel körlüğün azaltılmasına katkı sağlayacaktır.

K Faktörleri Yaklaşımı ve Geleceğin Güvenliği

İş kazaları ve meslek hastalıklarının çoğu zaman görünmeyen nedenleri bulunmaktadır.

K Faktörleri Yaklaşımı;

- Teknik faktörleri,
- İnsan faktörlerini,
- Organizasyonel etkileri,

- Yönetimsel süreçleri, birlikte değerlendiren bütünlük bir analiz çerçevesi sunmaktadır.

Geleceğin güvenlik sistemlerinde bu tür sistem odaklı yaklaşımlar daha fazla önem kazanacaktır.

Güvenlikten Sürdürülebilir Güvenliğe

Geçmişte güvenliğin temel amacı çalışanların zarar görmesini önlemektir. Bugün ise güvenlik anlayışı daha geniş bir perspektife sahiptir.

Geleceğin güvenlik sistemleri:

- İnsan sağlığını koruyan,
- Çevreyi gözetin,
- Toplumsal sorumluluk taşıyan,
- Sürdürülebilir kalkınmayı destekleyen, bir yapıya sahip olacaktır.

Bu nedenle güvenlik artık yalnızca bir operasyonel faaliyet değil, stratejik bir yönetim fonksiyonu olarak değerlendirilmektedir.

Geleceğin İSG Profesyoneli

Güvenlik 5.0 yaklaşımında İSG profesyonelleri:

- Veri analisti,
- Risk yöneticisi,
- Güvenlik lideri,
- Dayanıklılık danışmanı,
- Değişim yöneticisi, rollerini bir arada üstlenecektir. Bu dönüşüm İSG mesleğinin stratejik önemini daha da artıracaktır.

İklim değişikliği, dijital dönüşüm ve küresel belirsizlikler çalışma yaşamını yeniden şekillendirmektedir. Bu süreçte iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları da yeni bir evreye geçmektedir.

Geleceğin başarılı organizasyonları;

- Riskleri önceden görebilen,
- Verileri etkin kullanabilen,
- Çalışanlarını merkeze alan,
- Öğrenebilen,
- Dayanıklı ve antikırılgan yapılar kurabilen, organizasyonlar olacaktır.

İklim duyarlı iş sağlığı ve güvenliği yaklaşımı, güvenlik kültürü, kurumsal dayanıklılık, Güvenlik Entropisi ve K Faktörleri yaklaşımı birlikte değerlendirildiğinde, güvenliğin artık yalnızca işyerlerini değil, kurumların geleceğini şekillendiren stratejik bir unsur olduğu görülmektedir.

Bu nedenle geleceğin İSG anlayışı, yalnızca kazaları önlemeyi değil; insanı, kurumu ve toplumu daha güvenli, daha dayanıklı ve daha sürdürülebilir bir geleceğe taşımayı hedeflemelidir (ILO, 2024; IPCC, 2022; Taleb, 2012).

Bölüm Değerlendirmesi

İklim değişikliği, çalışma yaşamını etkileyen risklerin niteliğini ve kapsamını köklü biçimde değiştirmekte; iş sağlığı ve güvenliği alanında yeni bir düşünce ve uygulama çerçevesini zorunlu kılmaktadır. Geleneksel İSG anlayışı büyük ölçüde mevcut tehlikelerin belirlenmesi ve kontrol edilmesine odaklanırken, günümüzün karmaşık ve belirsizliklerle dolu risk ortamı daha kapsamlı bir yaklaşımı gerekli hâle getirmektedir. Artık yalnızca meydana gelen olaylara tepki vermek yeterli değildir; gelecekte ortaya çıkabilecek riskleri öngörebilen, değişime uyum sağlayabilen ve öğrenme kapasitesi yüksek sistemlerin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu durum, iklim duyarlı iş sağlığı ve güvenliği yaklaşımının geleceğin çalışma yaşamında temel bir gereklilik hâline geldiğini göstermektedir.

Bu bölümde ele alınan iklim duyarlı İSG yaklaşımı, güvenlik kültürü, güvenlik liderliği, ESG, kurumsal dayanıklılık, antikırılçılık, güvenlik entropisi, organizasyonel körlük ve K Faktörleri yaklaşımı gibi kavramlar, geleceğin güvenlik sistemlerinin yalnızca teknik önlemlerden ibaret olmayacağını ortaya koymaktadır. Çalışanların korunması, risklerin yönetilmesi ve kurumsal sürdürülebilirliğin sağlanması; insan, teknoloji ve organizasyon faktörlerinin birlikte ele alınmasını gerektiren bütünlük bir yönetim anlayışı ile mümkün olabilecektir. Bu nedenle İSG uygulamalarının kapsamı giderek genişlemekte ve stratejik yönetim süreçlerinin ayrılmaz bir parçası hâline gelmektedir.

İklim değişikliğinin etkileriyle birlikte risklerin daha karmaşık, birbirini tetikleyen ve sistemik özellikler taşıyan bir yapıya dönüştüğü görülmektedir. Aşırı sıcaklıklar, hava kirliliği, biyolojik tehditler, doğa kaynaklı afetler, su kıtlığı ve psikososyal etkiler gibi çok sayıda risk faktörü aynı anda ortaya çıkabilmekte ve çalışma yaşamını çok yönlü biçimde etkileyebilmektedir. Bu nedenle geleceğin İSG sistemleri yalnızca riskleri kontrol etmeye değil; riskleri önceden görebilmeye, erken uyarı mekanizmaları geliştirebilmeye ve değişen koşullara uyum sağlayabilmeye odaklanmalıdır. Dijital dönüşüm, yapay zekâ, büyük veri analitiği ve akıllı sistemler bu dönüşümün önemli araçları olarak öne çıkmaktadır.

Bununla birlikte teknolojik gelişmeler tek başına güvenliğin sağlanması için yeterli değildir. Güvenlik kültürü, liderlik, çalışan katılımı ve öğrenen organizasyon

anlayışı geleceğin güvenlik sistemlerinin temel unsurları olmaya devam edecektir. Özellikle organizasyonel körlük ve güvenlik entropisi gibi süreçler, güvenlik sistemlerinin zaman içerisinde zayıflayabileceğini ve risklerin görünmez hâle gelebileceğini göstermektedir. Bu nedenle kurumların yalnızca teknik göstergeleri değil, aynı zamanda kültürel ve davranışsal göstergeleri de sürekli izlemeleri gerekmektedir.

ESG ve sürdürülebilirlik yaklaşımları ise iş sağlığı ve güvenliğinin gelecekteki rolünü daha da stratejik bir noktaya taşımaktadır. Çalışan sağlığı ve güvenliği artık yalnızca yasal bir yükümlülük değil; kurumsal itibarın, yatırımcı güveninin, sürdürülebilir performansın ve toplumsal sorumluluğun temel göstergelerinden biri olarak kabul edilmektedir. Bu durum, İSG uygulamalarının çevresel ve sosyal sürdürülebilirlik hedefleriyle daha güçlü biçimde bütünleşmesini gerekli kılmaktadır.

Bölüm boyunca vurgulanan Güvenlik 5.0 yaklaşımı ise geleceğin güvenlik vizyonunu ortaya koymaktadır. İnsan merkezli teknolojiler, veri temelli risk yönetimi, yapay zekâ destekli karar sistemleri, iklim duyarlılığı, kurumsal dayanıklılık ve antikırılabilirlik kavramlarının bütünleşmesiyle şekillenen bu yaklaşım, güvenliği yalnızca kazaların önlenmesi olarak değil; organizasyonların uzun vadeli başarısını destekleyen stratejik bir değer olarak ele almaktadır. Güvenlik 5.0, insanı merkeze alan, teknolojiyi etkin kullanan, sürekli öğrenen ve değişime uyum sağlayabilen organizasyonların gelecekte daha başarılı olacağını göstermektedir.

Sonuç olarak iklim değişikliği çağında iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları yeni bir dönüşüm sürecine girmiştir. Geleceğin başarılı organizasyonları; riskleri önceden görebilen, çalışanlarını merkeze alan, teknolojiyi etkin kullanan, sürdürülebilirlik hedefleriyle uyumlu hareket eden ve krizlerden öğrenerek güçlenebilen organizasyonlar olacaktır. İklim duyarlı iş sağlığı ve güvenliği yaklaşımı, yalnızca çalışanların korunmasına değil; aynı zamanda kurumsal dayanıklılığın, sürdürülebilir kalkınmanın ve toplumsal refahın güçlendirilmesine de katkı sağlayacaktır. Bu nedenle geleceğin İSG anlayışı, güvenliği yalnızca bugünün değil, aynı zamanda yarının dünyasını şekillendiren stratejik bir unsur olarak değerlendirilmek zorundadır.

SON SÖZ

İnsanlık tarihi boyunca çalışma yaşamı sürekli değişim göstermiş, her dönemin kendine özgü riskleri ve fırsatları ortaya çıkmıştır. Ancak günümüzde karşı karşıya bulunduğumuz iklim değişikliği, geçmişte yaşanan dönüşümlerin çoğundan farklı olarak yalnızca belirli sektörleri veya bölgeleri değil, tüm çalışma yaşamını etkileyen küresel bir olgu hâline gelmiştir.

Artan sıcaklıklar, doğa kaynaklı afetler, biyolojik tehditler, hava kirliliği, su kaynaklarındaki değişimler ve psikososyal etkiler; çalışan sağlığı ve güvenliği açısından yeni bir risk gerçekliğini ortaya çıkarmaktadır. Bu yeni gerçeklik, iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının yalnızca mevcut tehlikeleri yönetmeye odaklanmasının yeterli olmadığını göstermektedir. Geleceğin güvenlik anlayışı; değişimi öngörebilen, belirsizlikleri yönetebilen ve krizlere uyum sağlayabilen sistemler üzerine kurulmak zorundadır.

Bu kitap boyunca iklim değişikliğinin iş sağlığı ve güvenliği üzerindeki etkileri farklı boyutlarıyla ele alınmış; yeni mesleki riskler, biyolojik tehditler, psikososyal etkiler, afet yönetimi, dijital dönüşüm ve sürdürülebilirlik yaklaşımları iş sağlığı ve güvenliği perspektifinden değerlendirilmiştir. Bununla birlikte güvenlik kültürü, güvenlik liderliği, kurumsal dayanıklılık, antikırılancılık, organizasyonel körlük, güvenlik entropisi ve K Faktörleri yaklaşımı gibi kavramlar aracılığıyla geleceğin güvenlik yönetimine ilişkin bütüncül bir çerçeve sunulmaya çalışılmıştır.

İş sağlığı ve güvenliği, yalnızca iş kazalarını önlemeye yönelik teknik bir faaliyet değildir. Aynı zamanda insan yaşamına verilen değer, kurumsal sorumluluğun ve sürdürülebilir kalkınma anlayışının önemli bir göstergesidir. Çalışanların güvenliğini merkeze almayan hiçbir gelişmenin gerçek anlamda sürdürülebilir olması mümkün değildir.

İklim değişikliğinin etkilerinin giderek arttığı günümüzde, güvenlik kültürünün güçlendirilmesi, risk farkındalığının artırılması ve dayanıklı organizasyonların oluşturulması her zamankinden daha büyük önem taşımaktadır. Geleceğin başarılı kurumları yalnızca riskleri yöneten değil; risklerden öğrenebilen, değişime uyum sağlayabilen ve belirsizliklerden güçlenerek çıkabilen kurumlar olacaktır.

İnsan odaklı, bilim temelli ve sürdürülebilir bir iş sağlığı ve güvenliği anlayışının yaygınlaşması; çalışanların korunmasına, kurumların güçlenmesine ve toplumların daha güvenli bir geleceğe ulaşmasına katkı sağlayacaktır. Bu doğrultuda atılacak her adım, yalnızca bugünün değil, gelecek kuşakların da çalışma yaşamını şekillendirecektir.

Daha güvenli, daha sağlıklı, daha dayanıklı ve daha sürdürülebilir çalışma yaşamlarının oluşturulmasına katkı sağlayabilmek umuduyla...

Dr. Cihandar Hasanhanoglu

Ankara, Temmuz 2026

ALFABETİK DİZİN

A

- Acil durum planı, 47, 181, 184, 187, 191, 194, 196, 198, 233
- Acil durum yönetimi, 47, 176–200, 233–236
- Acil durum tatbikatı, 184, 186, 191, 194
- Acil müdahale ekipleri, 17, 79, 180, 187, 190
- Adaptasyon, 30, 44, 46, 95, 177, 230, 232, 236, 241
- Afet, 17, 18, 25, 31, 39, 47, 69, 79, 176–200, 230–241
- Afet yönetimi, 47, 176–200, 230–236
- Afet riski, 61, 69, 176–186
- Afetlere hazırlık, 177–199, 230–236
- Afet müdahalesi, 79, 180–199
- Afet sonrası iyileştirme, 190–199
- Afet dirençliliği, 177, 183, 192, 232
- Afet senaryoları, 182–189
- Afet lojistiği, 186–193
- Ağaçlandırma, 34, 241
- Akıllı İSG sistemleri, 47, 94, 203–228
- Aklimatizasyon, 79, 93–94
- Algoritmik risk analizi, 206–221
- Antikırılganlık, 46, 90, 95, 177, 202, 230, 235–239
- Atmosfer, 17–26
- Atmosferik değişim, 17–26
- Atmosferik sera gazları, 19–24
- Aşırı hava olayları, 18, 25–31, 39, 176–183, 230
- Aşırı sıcaklık, 25, 40, 76–99
- Aşırı yağış, 18, 26, 176–183
- Atık yönetimi, 241
- Avrupa Birliği, 43, 203

B

- Baş etme stratejileri, 147, 162–168
- Belirsizlik, 52–61, 69, 176, 230
- Belirsizlik yönetimi, 56–61, 232
- Bilişsel performans, 85–86
- Bilişsel yük, 85–86, 145
- Bireysel dayanıklılık, 162–168
- Biyogüvenlik, 124–140
- Biyolojik ajanlar, 124–140
- Biyolojik çeşitlilik, 19, 27–29
- Biyolojik riskler, 17, 25, 31, 65, 124–140
- Biyolojik tehditler, 10, 12, 124–140
- Bulaşıcı hastalıklar, 124–140
- Buzulların erimesi, 18, 26–27
- Bütüncül risk yönetimi, 61–69, 230–239

C

- CO₂ (Karbondiyoksit), 19–21, 25
- Cumhuriyet dönemi iklim politikaları, bkz. İklim politikaları

Ç

- Çalışan sağlığı, 10–13, 31–35, 230–241
- Çalışan güvenliği, 31–35, 230–241
- Çalışan refahı, 10–12, 142–170
- Çalışma koşulları, 38–49
- Çalışma yaşamı, 38–49
- Çalışma süreleri, 39
- Çevresel etkiler, 26–31
- Çevresel sürdürülebilirlik, 238–241
- Çevresel riskler, 25–35

D

Dayanıklılık, bkz. Kurumsal dayanıklılık
Deniz seviyesinin yükselmesi, 18, 26–27
Dijital dönüşüm, 47, 94, 202–228
Dijital ikiz, 208–214
Dijital izleme sistemleri, 208–221
Dijital teknolojiler, 94, 202–228
Doğa kaynaklı afetler, 39, 176–200
Doğa temelli çözümler, 239–241
Doğrudan maruziyet, 76–123

E

Eco-anxiety (İklim kaygısı), bkz. İklim kaygısı
Ekonomik etkiler, 27–29
Elektrolit dengesi, 93
Enerji verimliliği, 22, 43, 239
Ergonomi, 85–86
Erken uyarı sistemleri, 179, 183, 205, 214, 233
ESG, 48, 91, 203, 238–241
ESG raporlaması, 238–241
Etik yapay zekâ, 219–223

F

Farkındalık eğitimi, 94, 167
Fiziksel çalışma koşulları, 38–39
Fiziksel risk etmenleri, 76–123
Fırtına, 18, 176–183
Florlu gazlar, 21

G

Gaz emisyonları, 19–24, 221, 239
Geleceğin İSG profesyoneli, 48, 230–241
Gelişmiş sera etkisi, 19–21
Gıda güvenliği, 24, 26, 124, 239
Göç hareketleri, 24, 29
Göz hastalıkları, 106–109
Grönland buz tabakası, 26–27
Güvenlik kültürü, 10, 31, 87, 95, 230–239
Güvenlik liderliği, 11, 87, 231
Güvenlik entropisi, 69–74, 87, 236
Güvensiz davranışlar, 86–87
Güvenlik performansı, 87, 231
Güvenlik yönetim sistemi, 91–95, 230–239
Güneş radyasyonu, 100–109

H

Hava kalitesi, 109–117
Hava kirliliği, 10, 17, 25, 109–123
Hava olayları, bkz. Aşırı hava olayları
Hidrojen ekonomisi, 17, 43
Hijyen, 124–140
Hidroflorokarbonlar (HFC), 21
Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC), 21–25
Hızlı müdahale, 180–198

I

Isı bitkinliği, 82–84
Isı çarpması, 80–84
Isı dalgaları, 18, 25, 76–99
Isı krampları, 80–82

Isı stresi, 10, 17, 31, 40, 76–99
Isı stresi analizi, 92
Isı stresi yönetimi, 91–95, 230
Isı yükü, 76–80
Isıl konfor, 76–80
Isıl denge, 76–80
Islak termometre küre sıcaklığı (WBGT), 76, 92

İ

İklim adaptasyonu, bkz. Adaptasyon
İklim değişikliği, 16–35, 38–49, 52–74, 76–241
İklim değişikliği kaynaklı mesleki riskler, 52–74
İklim dirençli işyerleri, 230–236
İklim duyarlı İSG, 45–48, 230–241
İklim kaygısı (Eco-anxiety), 142–152
İklim krizi, 16–35
İklim politikaları, 22–25, 239–241
İklim risk analizi, 46, 61–69, 230
İklim risk yönetimi, 44, 202–228
İklim senaryoları, 21–25
İklim uyum stratejileri, 230–241
İnsan faktörleri, 85–88
İnsan hataları, 86
İSG profesyonelleri, 44, 48, 230–241
İş analizi, 92
İş devamlılığı, bkz. İş sürekliliği
İş kazaları, 31, 85–88
İş organizasyonu, 39
İş sağlığı ve güvenliği, 10–13, 16–35, 38–49, 230–241
İş sürekliliği, 176–200
İstihdam, 40–45

İşyeri dayanıklılığı, 230–236

İşyeri ortamı, 38–49

J

Jeotermal enerji, 43, 239

K

K Faktörleri Yaklaşımı, 88, 237–238

Karar verme süreçleri, 85–87, 206–221

Karbondiyoksit (CO₂), 19–21, 25

Karbon ayak izi, 239–241

Karbon emisyonu, 19–24

Karbon nötrlüğü, 239–241

Kentleşme, 18, 25

Kimyasal riskler, 17, 52, 65

Kriz yönetimi, 177–199

Kuraklık, 18, 23, 26, 29

Kurumsal dayanıklılık, 39, 46, 90, 95, 177, 230–239

Kurumsal öğrenme, 232–236

Kurumsal risk yönetimi, 61–69, 177–199, 230–239

Kurumsal sürdürülebilirlik, 238–241

Kurumsal uyum kapasitesi, 230–236

Küresel ısınma, 19–24

Küresel sıcaklık artışı, 21–25

Küresel riskler, 25–35, 61–69

Küresel sağlık, 124–140

Küresel sera gazları, bkz. Sera gazları

L

Liderlik, 11, 87, 230–236

Litosfer, 17

Lojistik sürekliliği, 183–194

M

Madencilik sektörü, 17, 79

Maruziyet, 76–123

Meslek hastalıkları, 31, 39, 80–123, 124–140

Mesleki riskler, 52–74

Metan (CH₄), 20

Meteorolojik olaylar, 17–18

Mühendislik kontrolleri, 92

Müdahale planları, 181–199

N

Nem, 17, 76–80

Nitröz oksit (N₂O), bkz. Diazot monoksit

Nöbet sistemi, 93

O

Okyanus asitlenmesi, 27

Orman yangınları, 18, 19, 26, 176–183

Organizasyonel körlük, 87, 236

Organizasyonel öğrenme, 232–236

Organizasyonel riskler, 61–69

Ortam sıcaklığı, 76–95

Ö

Öngörücü analiz, 206–221

Önleyici yaklaşım, 91–95

Önleyici tedbirler, 91–95

Örgütsel dayanıklılık, bkz. Kurumsal dayanıklılık

Örgütsel öğrenme, 232–236

P

Pandemi, 130–135

Pandemi riski, 130–135

Paris İklim Anlaşması, 21–22

Perflorokarbonlar (PFC), 21

Psikolojik dayanıklılık, 162–168

Psikososyal riskler, 47, 142–170

R

Radyasyon, 100–109

Rehabilitasyon, 190–199

Risk analizi, 46, 52–74, 92

Risk değerlendirmesi, 46, 91–95, 230

Risk iletişimi, 179, 232

Risk yönetimi, 44, 52–74, 177–199, 202–228, 230–241

Risk algısı, 59–61

Risk temelli yaklaşım, 46, 52–74

Ruh sağlığı, 142–170

S

Sağlık gözetimi, 91–95, 124–140

Sağlık riskleri, 31, 76–140

Salgın hastalıklar, 130–135

Sera etkisi, 19–21

Sera gazları, 19–24

Sıcak hava dalgaları, 18, 24–25, 76–99

Sıcaklık artışı, 21–31

Sistemik risk, 61–69
Solunum sistemi hastalıkları, 113–117
Sosyal etkiler, 29–31
Sürdürülebilir kalkınma, 22, 239–241
Sürdürülebilir üretim, 22, 239–241
Sürdürülebilirlik, 91, 203, 238–241
Su kaynakları, 18–19, 29

Ş

Şiddetli yağışlar, 18, 25–26, 176–183

T

Tahmine dayalı İSG yönetimi, 206–221
Tarım çalışanları, 78
Teknolojik dönüşüm, 202–228
Termal denge, 76–80
Termal konfor, bkz. Isıl konfor
Travma sonrası stres bozukluğu (TSSB), 153–167
Tür değişimi, 28

U

Ultraviyole (UV) radyasyonu, 100–109
Uyarlanabilirlik, 230–236
Uyum stratejileri, 230–241

Ü

Üretkenlik, 40–42, 88–90
Üretkenlik kaybı, 88–90
Üretim sistemleri, 10, 38–42

V

Vektör kaynaklı hastalıklar, 124–126

Veri analitiği, 206–221

Verimlilik, bkz. Üretkenlik

Y

Yangınlar, 18–19, 176–183

Yapay zekâ, 94, 202–228

Yapay zekâ destekli risk yönetimi, 206–221

Yaşlı çalışanlar, 79

Yeşil dönüşüm, 17, 43, 239–241

Yeşil ekonomi, 43–45

Yenilenebilir enerji, 17, 22, 43

Yönetim sistemleri, 91–95, 230–241

Z

Zoonotik hastalıklar, 126–130

KAYNAKÇA

- Adger, W. N. (2006). Vulnerability. *Global Environmental Change*, 16(3), 268–281.
- AFAD. (2022). Türkiye afet müdahale planı (TAMP). Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı.
- AFAD. (2024). Türkiye afet risk azaltma planı (TARAP). Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı.
- American Conference of Governmental Industrial Hygienists. (2024). TLVs® and BEIs®: Threshold limit values for chemical substances and physical agents & biological exposure indices. ACGIH.
- American Psychiatric Association. (2022). Diagnostic and statistical manual of mental disorders (5th ed., text rev.). American Psychiatric Association Publishing.
- American Psychiatric Association. (2022). Diagnostic and statistical manual of mental disorders (5th ed., text rev.; DSM-5-TR). American Psychiatric Association.
- Armstrong, B. K., & Krickler, A. (2001). The epidemiology of UV-induced skin cancer. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 63(1–3), 8–18.
- Aven, T. (2015). Risk analysis. Wiley.
- Aven, T., Renn, O., & Rosa, E. A. (2011). The Oxford handbook of risk science. Oxford University Press.
- Ayassamy, P., et al. (2024). Workplace eco-anxiety: A scoping review of what we know and what we do not know. *Frontiers in Sustainability*.
- Beck, U. (1992). Risk society: Towards a new modernity. Sage.
- Berkes, F., & Ross, H. (2013). Community resilience: Toward an integrated approach. *Society & Natural Resources*, 26(1), 5–20.
- Bernard, T. E. (1999). Heat stress and protective clothing: An emerging approach from the United States. *Annals of Occupational Hygiene*, 43(5), 321–327.
- Brook, R. D., Rajagopalan, S., Pope, C. A., III, Brook, J. R., Bhatnagar, A., Diez-Roux, A. V., et al. (2010). Particulate matter air pollution and cardiovascular disease: An update to the scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*, 121(21), 2331–2378.
- Brook, R. D., Rajagopalan, S., Pope, C. A., III, Brook, J. R., Bhatnagar, A., Diez-Roux, A. V., Holguin, F., Hong, Y., Luepker, R. V., Mittleman, M. A., Peters, A., Siscovick, D., Smith, S. C., Jr., Whitsel, L., & Kaufman, J. D. (2010). Particulate matter air pollution and cardiovascular disease: An update to the scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*, 121(21), 2331–2378.
- Brooks, S. K., & Greenberg, N. (2022). Climate change effects on mental health: Are there workplace implications? *Occupational Medicine*, 72(9), 606–611.

- Brooks, S. K., Dunn, R., Amlôt, R., Greenberg, N., & Rubin, G. J. (2019). Protecting the psychological wellbeing of staff exposed to disaster or emergency response work. *BMC Psychology*, 7(1), 78.
- Brooks, S. K., Dunn, R., Amlôt, R., Greenberg, N., & Rubin, G. J. (2019). Protecting the psychological wellbeing of staff exposed to disaster or emergency response work. *BMC Psychology*, 7, Article 78.
- Brunekreef, B., & Holgate, S. T. (2002). Air pollution and health. *The Lancet*, 360(9341), 1233–1242.
- Budd, G. M. (2008). Wet-bulb globe temperature (WBGT): Its history and limitations. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 11(1), 20–32.
- Canadian Centre for Occupational Health and Safety. (2025). Climate change: Impact on mental health in the workplace. CCOHS.
- Carleton, T., & Hsiang, S. (2016). Social and economic impacts of climate. *Science*, 353(6304), aad9837.
- Casa, D. J., Armstrong, L. E., Kenny, G. P., O'Connor, F. G., & Huggins, R. A. (2012). Exertional heat stroke: New concepts regarding cause and care. *Current Sports Medicine Reports*, 11(3), 115–123.
- Centers for Disease Control and Prevention. (2024). Climate effects on health. U.S. Department of Health and Human Services.
- Cutter, S. L., Burton, C. G., & Emrich, C. T. (2010). Disaster resilience indicators for benchmarking baseline conditions. *Journal of Homeland Security and Emergency Management*, 7(1), 1–22.
- Dekker, S. (2011). Drift into failure: From hunting broken components to understanding complex systems. Ashgate.
- Dekker, S. (2014). The field guide to understanding human error. CRC Press.
- Edmondson, A. C. (2019). The fearless organization: Creating psychological safety in the workplace for learning, innovation, and growth. Wiley.
- Epstein, Y., & Moran, D. S. (2006). Thermal comfort and the heat stress indices. *Industrial Health*, 44(3), 388–398.
- European Agency for Safety and Health at Work. (2022). Psychosocial risks and mental health in the workplace. Publications Office of the European Union.
- European Agency for Safety and Health at Work. (2023). Climate change and occupational safety and health. Publications Office of the European Union.
- European Centre for Disease Prevention and Control. (2024). Climate change and communicable diseases in Europe. ECDC.
- European Environment Agency. (2024). Air quality in Europe 2024. EEA.

- Field, C. B., Barros, V., Dokken, D. J., Mach, K. J., Mastrandrea, M. D., Bilir, T. E., et al. (2014). *Climate change 2014: Impacts, adaptation and vulnerability*. Cambridge University Press.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2023). *The impact of climate change on zoonotic diseases*. FAO.
- Gbegbelegbe, S., Cammarano, D., Asseng, S., Robertson, R., Chung, U., Adam, M., & Sonder, K. (2014). Baseline simulation for global wheat production with CIMMYT mega-environment specific cultivars. *Field Crops Research*, 202, 122–135.
- Haines, A., & Ebi, K. L. (2019). The imperative for climate action to protect health. *New England Journal of Medicine*, 380(3), 263–273.
- Hasanhanoglu, C. (2020). COVID-19'un iş sağlığı ve güvenliği kapsamında işletmeler üzerine etkileri. *Uluslararası Ekonomi ve Siyaset Bilimleri Akademik Araştırmalar Dergisi*, 4(10), 11–27.
- Hasanhanoglu, C. (2020). COVID-19'un iş sağlığı ve güvenliği kapsamında işletmeler üzerine etkileri. *Uluslararası Ekonomi ve Siyaset Bilimleri Akademik Araştırmalar Dergisi*, 4(10), 11–27.
- Haslbeck, F. B., & Haslbeck, J. M. B. (2022). Climate change, mental health and workplace well-being. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(24), Article 16739.
- Havenith, G. (2005). Temperature regulation, heat balance and climatic stress. In K. B. Pandolf, M. N. Sawka, & R. R. Gonzalez (Eds.), *Human performance physiology and environmental medicine at terrestrial extremes* (pp. 209–250). Benchmark Press.
- Hollnagel, E. (2014). *Safety-I and Safety-II: The past and future of safety management*. Ashgate.
- Hollnagel, E., Woods, D. D., & Leveson, N. G. (2006). *Resilience engineering: Concepts and precepts*. Ashgate.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2021). *Climate change 2021: The physical science basis*. Cambridge University Press.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2022a). *Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability*. Cambridge University Press.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2022b). *Climate change 2022: Mitigation of climate change*. Cambridge University Press.
- International Agency for Research on Cancer. (2012). *Radiation: Volume 100D—Solar and ultraviolet radiation*. IARC.
- International Agency for Research on Cancer. (2012). *Radiation: Volume 100D—Solar and ultraviolet radiation*. International Agency for Research on Cancer.

- International Energy Agency. (2023). World energy outlook 2023. IEA Publications.
- International Labour Organization. (2019). Working on a warmer planet: The impact of heat stress on labour productivity and decent work. ILO.
- International Labour Organization. (2019). Working on a warmer planet: The impact of heat stress on labour productivity and decent work. International Labour Organization.
- International Labour Organization. (2021). World employment and social outlook 2021: The role of digital labour platforms in transforming the world of work. ILO.
- International Labour Organization. (2024). Ensuring safety and health at work in a changing climate. ILO.
- International Labour Organization. (2024). Ensuring safety and health at work in a changing climate. International Labour Organization.
- International Labour Organization. (2024). Psychosocial risks and mental health at work. ILO.
- International Organization for Standardization. (2017). ISO 7243: Ergonomics of the thermal environment—Assessment of heat stress using the WBGT index. ISO.
- International Organization for Standardization. (2019). ISO 22301:2019 security and resilience—Business continuity management systems—Requirements. International Organization for Standardization.
- International Organization for Standardization. (2019a). ISO 22301: Security and resilience—Business continuity management systems—Requirements. ISO.
- International Organization for Standardization. (2019b). ISO 7933: Ergonomics of the thermal environment—Analytical determination and interpretation of heat stress using calculation of the predicted heat strain. ISO.
- International Renewable Energy Agency. (2023). Renewable energy and jobs: Annual review 2023. IRENA.
- Kahneman, D. (2011). Thinking, fast and slow. Farrar, Straus and Giroux.
- Kjellstrom, T., Holmer, I., & Lemke, B. (2009). Workplace heat stress, health and productivity. *Global Health Action*, 2(1), Article 2047.
- Lazarus, R. S., & Folkman, S. (1984). Stress, appraisal, and coping. Springer.
- Leveson, N. G. (2011). Engineering a safer world: Systems thinking applied to safety. MIT Press.
- Linnenluecke, M. K. (2017). Resilience in business and management research. *International Journal of Management Reviews*, 19(1), 4–30.

- Lucas, R., McMichael, T., Smith, W., & Armstrong, B. (2006). Solar ultraviolet radiation: Global burden of disease from solar ultraviolet radiation. World Health Organization.
- Maslach, C., & Jackson, S. E. (1981). The measurement of experienced burnout. *Journal of Occupational Behaviour*, 2(2), 99–113.
- Maslach, C., & Leiter, M. P. (2016). *Burnout: A multidimensional perspective*. Routledge.
- Miller, K. A., Siscovick, D. S., Sheppard, L., Shepherd, K., Sullivan, J. H., Anderson, G. L., et al. (2007). Long-term exposure to air pollution and incidence of cardiovascular events in women. *New England Journal of Medicine*, 356(5), 447–458.
- Narayanan, D. L., Saladi, R. N., & Fox, J. L. (2010). Ultraviolet radiation and skin cancer. *International Journal of Dermatology*, 49(9), 978–986.
- National Aeronautics and Space Administration. (2024). *Global climate change: Vital signs of the planet*.
- National Institute for Occupational Safety and Health. (2016). *Criteria for a recommended standard: Occupational exposure to heat and hot environments*. U.S. Department of Health and Human Services.
- National Oceanic and Atmospheric Administration. (2024). *Climate change impacts and indicators*.
- Newby, D. E., Mannucci, P. M., Tell, G. S., Baccarelli, A. A., Brook, R. D., Donaldson, K., et al. (2015). Expert position paper on air pollution and cardiovascular disease. *European Heart Journal*, 36(2), 83–93.
- Occupational Safety and Health Administration. (2024). *Heat injury and illness prevention campaign*. U.S. Department of Labor.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2021). *Climate, jobs and the future of work*. OECD Publishing.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2023). *Employment outlook 2023*. OECD Publishing.
- Parsons, K. (2014). *Human thermal environments: The effects of hot, moderate and cold environments on human health, comfort and performance* (3rd ed.). CRC Press.
- Perrow, C. (1999). *Normal accidents: Living with high-risk technologies*. Princeton University Press.
- Pope, C. A., & Dockery, D. W. (2006). Health effects of fine particulate air pollution: Lines that connect. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 56(6), 709–742.

- Pörtner, H.-O., Roberts, D. C., Tignor, M., Poloczanska, E. S., Mintenbeck, K., Alegría, A., et al. (2022). Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability. IPCC.
- Rajagopalan, S., Al-Kindi, S. G., & Brook, R. D. (2018). Air pollution and cardiovascular disease. *Journal of the American College of Cardiology*, 72(17), 2054–2070.
- Reason, J. (1990). *Human error*. Cambridge University Press.
- Reason, J. (1997). *Managing the risks of organizational accidents*. Ashgate.
- Reason, J. (2000). Human error: Models and management. *BMJ*, 320(7237), 768–770.
- Renn, O. (2008). *Risk governance: Coping with uncertainty in a complex world*. Earthscan.
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S., Lambin, E. F., et al. (2009). Planetary boundaries: Exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society*, 14(2), 32.
- Sagan, S. D. (1993). *The limits of safety: Organizations, accidents, and nuclear weapons*. Princeton University Press.
- Sawka, M. N., Leon, L. R., Montain, S. J., & Sanna, L. A. (2011). Integrated physiological mechanisms of exercise performance, adaptation, and maladaptation to heat stress. *Comprehensive Physiology*, 1(4), 1883–1928.
- Schmitt, J., Seidler, A., Diepgen, T. L., & Bauer, A. (2011). Occupational ultraviolet light exposure increases the risk for cutaneous squamous cell carcinoma. *British Journal of Dermatology*, 164(2), 291–307.
- Schmitt, J., Seidler, A., Diepgen, T. L., & Bauer, A. (2011). Occupational ultraviolet light exposure increases the risk of cutaneous squamous cell carcinoma. *British Journal of Dermatology*, 164(2), 291–307.
- Sornette, D. (2004). *Why stock markets crash: Critical events in complex financial systems*. Princeton University Press.
- Stern, N. (2007). *The economics of climate change: The Stern review*. Cambridge University Press.
- Taleb, N. N. (2007). *The black swan: The impact of the highly improbable*. Random House.
- Taleb, N. N. (2012). *Antifragile: Things that gain from disorder*. Random House.
- Taylor, H. R. (2008). Ultraviolet radiation and the eye. *Eye & Contact Lens*, 34(4), 204–209.
- Turner, B. A. (1978). *Man-made disasters*. Wykeham Publications.
- Turner, B. A., & Pidgeon, N. F. (1997). *Man-made disasters* (2nd ed.). Butterworth-Heinemann.

- United Nations Environment Programme. (2023a). Adaptation gap report 2023. UNEP.
- United Nations Environment Programme. (2023b). Environmental effects assessment panel report. UNEP.
- United Nations Environment Programme. (2023c). Preventing the next pandemic: Zoonotic diseases and how to break the chain of transmission. UNEP.
- United Nations Framework Convention on Climate Change. (2015). Paris Agreement. United Nations.
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction. (2015). Sendai framework for disaster risk reduction 2015–2030. United Nations.
- Weick, K. E., & Sutcliffe, K. M. (2015). Managing the unexpected: Sustained performance in a complex world (3rd ed.). Wiley.
- Woods, D. D. (2015). Four concepts for resilience and the implications for the future of resilience engineering. *Reliability Engineering & System Safety*, 141, 5–9.
- World Economic Forum. (2023). The future of jobs report 2023. World Economic Forum.
- World Economic Forum. (2025). Global risks report 2025. World Economic Forum.
- World Health Organization. (2021). COP26 special report on climate change and health. WHO.
- World Health Organization. (2021). WHO global air quality guidelines: Particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. WHO.
- World Health Organization. (2021). WHO global air quality guidelines: Particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. World Health Organization.
- World Health Organization. (2022a). Mental health and climate change: Policy brief. World Health Organization.
- World Health Organization. (2022a). Mental health at work. WHO.
- World Health Organization. (2022b). Mental health and climate change: Policy brief. WHO.
- World Health Organization. (2022b). Mental health at work. World Health Organization.
- World Health Organization. (2023a). Climate change and health. WHO.
- World Health Organization. (2023b). Climate change and health: Fact sheets. WHO.
- World Health Organization. (2023c). Pandemic preparedness and response. WHO.
- World Health Organization. (2024a). One Health approach for global health. WHO.
- World Health Organization. (2024b). Vector-borne diseases. WHO.
- World Meteorological Organization. (2023). State of the global climate 2023. WMO.

- Yalçın, G., & Ural, G. F. (2022). İklim değışikliğı ve sürdürülebilir kalkınma perspektifinde iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları. İş Sağlığı ve Güvenliği Akademik Araştırmalar Dergisi, 5(2), 45–67.
- Yam, J. C., & Kwok, A. K. (2014). Ultraviolet light and ocular diseases. International Ophthalmology, 34(2), 383–400.
- Yıldız, S., & Demir, M. (2021). İklim değışikliğinin çalışma yaşamına etkileri ve yeni mesleki riskler. Çalışma İlişkileri Dergisi, 12(3), 89–108.