



FİZİKSEL RİSK ETMENLERİ MARUZİYETİNE BAĞLI İŞ KAZASI VE MESLEK HASTALIKLARININ ÖNLENMESİNDE ENDÜSTRİ 4.0 YAKLAŞIMININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Vedat Caner¹

¹ Mülkiyet Koruma ve Güvenlik Bölümü, Meslek Yüksekokulu, Beykent Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

Makale Tarihiçesi

Gönderim: 18.02.2021

Kabul: 07.04.2021

Yayın: 30.04.2021

Derleme Makale

Öz- Sosyal Güvenlik Kurumu istatistik yıllıklarında 2019 yılındaki veriler, ülkemizdeki tüm faaliyet alanlarında iş kazası ve meslek hastalığı olgularının yüksek bir oranda seyrettiğini ortaya koymaktadır. İşçi açısından, işveren açısından ve ülke ekonomisi açısından farklı etkileri bulunan iş kazası ve meslek hastalıklarının önlenmesinde endüstriyel iyileştirme faaliyetleri önemli bir yer tutmaktadır. Geçmişte yetersiz ekipmanlar sebebi ile çok sayıda maddi ve manevi kayıplar meydana gelirken, modern endüstri ile birlikte yaşanan birçok iş kazasının önüne geçilmesi hedeflenmektedir. Çalışanların sağlık ve güvenlik standartlarını yükseltmek için optimize edilen sevkiyat sistemleri, fiziksel zorlayıcı faaliyetlerin önlenmesi için ergonomik iyileştirme kapsamında yaygınlaştırılan otomasyon sistemleri, kas gücü gerektiren işlemlerin robotik sistemler tarafından yürütülmesinin sağlatılması ile çalışanların beyin gücünden yararlanmanın ön plana çıkartılması, görüntü ve ses algılarının sanal gerçeklik teknolojisi ile iş ortamı dışından da çalışanların faaliyetlerini yürütmelerine olanak sağlanması süreçlerinin tümü endüstri 4.0'ın çalışanlara faydalarını ortaya koymaktadır. Bu bilgiler ışığında araştırmanın amacı, iş sağlığı ve güvenliği süreçlerinde tehlikelerden kaynaklanan risklerin önlenmesinde endüstri 4.0 yaklaşımı ve uygulamalarının kaza ve hastalıklarının önlenmesi ile çalışma hayatındaki insanların sağlık ve güvenlik standartlarının yükseltilmesine ne gibi katkılar sağladığının araştırılmasıdır. Yapılan araştırma sonucunda yapılan teknolojik yenilikler ile çalışanların daha iyi ve güvenli şartlarda çalışmalarının sağlatıldığı görülmüştür. Ülkemizde iş güvenliği kültürünün olgunlaştırılması ve yaygınlaştırılması da yine endüstriyel iyileştirme çalışmalarının tüm faaliyet kollarında tehlike ve risklere karşı uygun önlemlerin alınmasına katkı sağlaması ile mümkün olabilecektir.

Anahtar Kelimeler – Endüstri 4.0, fiziksel risk etmenleri, iş kazası, iş sağlığı ve güvenliği, meslek hastalığı

EVALUATION OF INDUSTRY 4.0 APPROACH TO PREVENTION OF OCCUPATIONAL ACCIDENTS AND OCCUPATIONAL DISEASES DUE TO EXPOSURE TO PHYSICAL RISK FACTORS

Vedat Caner¹

¹ Property Protection and Safety Department, Vocational School, Beykent University, İstanbul, Türkiye

Article History

Received: 18.02.2021

Accepted: 07.04.2021

Published: 30.04.2021

Review Article

Abstract – Data in the statistical annals of the Social Security Agency in 2019 show that cases of occupational accidents and occupational diseases are observed at a high rate in all areas of activity in our country. Industrial improvement activities play an important role in the prevention of occupational accidents and occupational diseases, which have different effects from the point of view of the worker, from the point of view of the employer and from the point of view of the country's economy. While a large number of material and moral losses have occurred due to insufficient equipment in the past, it is aimed to prevent many work accidents experienced together with modern industry. Employees to raise health and safety standards optimized delivery systems, automation systems, popularized within the scope of demanding physical activities for the prevention of ergonomic improvement, Nov robotic system that requires employees with the power to process execution by providing removal of brain power to benefit from the foreground image and the perception of sound with the technology of virtual reality to perform activities outside of the business environment of employees from the process of enabling Industry 4.0 benefits to the employees of all of the reveals. In light of this information, the aim of the research is to investigate the contribution of Industry 4.0 approach and practices in preventing risks arising from occupational health and safety process to preventing accidents and patients and raising the health and safety standards of people in working life. As a result of the research, it was observed that with technological innovations, employees work in better and safer conditions. The maturation and dissemination of the culture of Occupational Safety in our country will also be possible by contributing to the adoption of appropriate measures against danger and risk in all branches of industrial improvement.

Keywords – Industry 4.0, occupational accident, occupational disease, occupational health and safety, physical risk factors

¹ vedatcaner@beykent.edu.tr Orcid id: 0000-0002-3275-358X

*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: vedatcaner@beykent.edu.tr, Beykent Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu

Giriş

Çalışma hayatına yeni bir düzenleme getiren işçi sağlığı ve iş güvenliği kavramı, çalışma hayatındaki insanların sağlıklı ve güvenli hallerinin en üst düzeyde sağlanması ve devamlılığının sağlanması üzerine temellendirilmektedir. Gelişen ve değişen teknoloji, çalışma hayatında sürekli olarak yönetsel tedbirlerin güncellenmesi gerekliliğini de beraberinde getirmektedir. Yürütülen işlerde çalışanların tehlike maruziyetlerinin tespiti ve risklerin önlenilebilir seviye sınırları içerisinde çekilmesi, sağlık ve güvenliğin birinci adımındır. Her işin kendine özgü tehlikeleri ve bu tehlikelerden doğacak riskleri göz önünde bulundurulduğunda, sistemli bir çalışma ile iş sağlığı ve güvenliği süreçlerinin yürütülmesi gerektiği aşikârdır. Multidisipliner bir bilim dalı olan iş güvenliğinde iş kazası ve meslek hastalığı olgularına karşı alınacak tedbirleri doğru belirlemek ve uygulamak, hem çalışanın verimliliğini hem de üretim verimliliğini arttıracaktır. Sanayileşme ile hayatımıza giren iş kavramı ve devamında iş kavramının düzenleyen kurallara duyulan ihtiyaçtan doğan iş güvenliği, globalleşen dünyada her gün yeni üretim süreçleri ile gelişimini sürdürmektedir. Üretim süreçlerinin, veriye dayalı bilimsel metotlarla yürütülmesi olarak tanımlanan endüstri 4.0, hizmet sektörü olan iş sağlığı ve güvenliği süreçlerinde hizmeti gerçekleştirirken akıllı üretimler yapmamızı gerektirmektedir. Endüstri 4.0'a uyum, modern iş sağlığı ve güvenliğinde yönetsel politikalar ile sağlanabilmektedir. Endüstri 4.0 ile üretim sistemlerinin değişecek olması, iş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemlerini de değiştirmektedir. Makineleşme süreçlerindeki artış, fiziksel risk etmenlerine maruz kalma oranını yükseltmekte, ofiste çalışan sayısının artması da ergonomik iyileştirme süreçlerine işverenleri yöneltmektedir. Bu değişimler, iş kazaları ve meslek hastalıkları hakkında yeni düzenlemeler gerektirmektedir. Çalışma ortamındaki fiziksel koşulların verimliliğe etkisi üzerine yapılan araştırmaların sonuçları da değişen risk faktörlerinde gürültü, titreşim, aydınlatma, termal durum, basınç ve ışınların endüstri 4.0 sisteminde de önemini koruduğunu göstermektedir. Bu risk etmenleri ile mücadelede endüstri 4.0, inovatif son teknoloji ürünü kişisel koruyucu ve donanımlar, modern endüstriyel havalandırma sistemleri ve ortam ölçümlerinde son teknoloji ürünü dedektörün geliştirilmesine imkân sağlamaktadır.

İş Kazası Ve Meslek Hastalığı

İş kazası, çalışanların sosyal, ruhsal ve bedensel iyilik hallerinin yürüttükleri işlerdeki bir tehlikeden doğan risk ile zarara uğraması halidir. İş kazasının vukuu bulması için mevzuatta belirtilen hallerde meydana gelmesi gerekmektedir. Ülke ekonomisi açısından, işveren açısından ve çalışan açısından görünür ve gizli maliyetleri olan iş kazaları, çalışma güvenliğinin en temel konusu konumundadır. Sigortalının işinden dolayı başına gelen geçici veya sürekli hastalık meslek hastalığını tanımlar. Meslek hastalıkları ve iş kazaları farklı özellikleri bakımından birbirinden ayrılmaktadır. Hastalıklarda etkenin başlangıç tarihi tam olarak tespit edilemezken iş kazasının tarih ve saati bellidir. Meslek hastalıkları özgün bir tablo oluşturma yönleri ve tekrarlayan maruziyetler sonucu ortaya çıkması ile de karakterizedir. Meslek hastalıkları farklı gruplandırmalara tabii tutulmaktadır. ILO, meslek hastalıklarını 4 ana başlık altında incelerken, Türkiye'de 5 farklı gruplandırma yapılmıştır. Bu gruplandırmalar hastalık etkenine göre farklılaşmaktadır. Meslek hastalıklarının tanı ve tedavisinde de yetkilendirilmiş kurum ve kuruluşlar görev yapmakta, hastalara ne iş yaptıklarının sorulması ile Ramazzini döneminde temelleri atılan meslek hastalığı kavramı günümüzde de araştırma ve incelemelere konu olmaktadır. İş kazası ve meslek hastalıklarının önlenmesinde, tehlikeden kaynaklanan risklerle mücadele etmek en önemli süreçtir. Risklerden korunmada izlenen yol, kaynağında mücadele, ortamda mücadele ve kişide mücadele olarak hiyerarşik olarak gruplandırılmaktadır. Kişide mücadele basamağında da öncelikli olarak toplu koruma önlemleri dikkate alınmalı, son olarak kişisel koruyucu donanımların kullanılması sağlatılmalıdır (Balcı vd., 2020)

Tablo 1. İmalat Faaliyetlerinde İş Kazası Geçiren ve Meslek Hastalıklarına Tutulan Sigortalı Sayılarının Dağılımı

Ekonomik Faaliyet Sınıflaması (NACE Rev. 2)* Classification of Economic Activity (NACE Rev.2)	İş göremezlik sürelerine (gün) göre iş kazası geçiren sigortalı sayıları Number of insured having work accident by incapacity days						Meslek hastalığına tutulan sigortalı sayısı Number of insured having occupational disease			
	Erkek Male		Kadın Female		Toplam Total		Erkek Male	Kadın Female	Toplam Total	
	Kaza günü (çalışır) Accident day (at work)	Kaza günü (iş göremez) Accident day (incapacity)	Kaza günü (çalışır) Accident day (at work)	Kaza günü (iş göremez) Accident day (incapacity)	Erkek Male	Kadın Female				Toplam Total
1-Gıda ürünlerinin imalatı	.580	393	5.187	307	.973	.494	3.467	16	7	23
2-İçeceklerin imalatı	59	22	35	1	81	6	317	1	0	1
3-Tütün ürünleri imalatı	9	2	31	2	1	3	94	0	0	0
4-Tekstil ürünlerinin imalatı	.703	446	2.868	207	.149	.075	1.224	8	8	16
5-Deri ve ilgili ürünlerin imalatı	35	19	113	4	54	17	571	4	0	4
6-Elektrikli teçhizat imalatı	.179	318	622	73	.497	95	4.192	33	1	34
7-Mobilya imalatı	.527	260	150	19	.787	69	2.956	16	0	16

Kaynak: Sosyal Güvenlik Kurumu İstatistik Yıllıkları, 2019

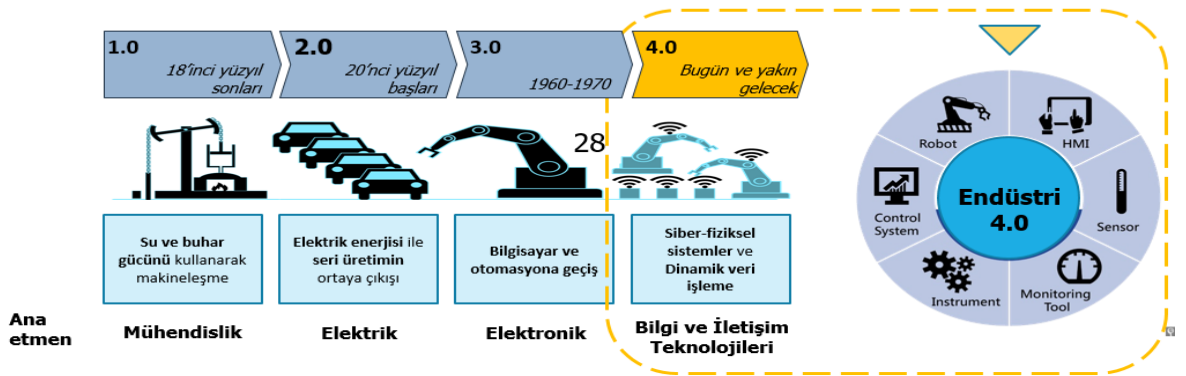
Tablo 2. Taşımacılık Faaliyetlerinde İş Kazası Geçiren ve Meslek Hastalıklarına Tutulan Sigortalı Sayılarının Dağılımı

Ekonomik Faaliyet Sınıflaması (NACE Rev. 2)* Classification of Economic Activity (NACE Rev.2)	İş göremezlik sürelerine (gün) göre iş kazası geçiren sigortalı sayıları Number of insured having work accident by incapacity days							Meslek hastalığına tutulan sigortalı sayısı Number of insured having occupational disease		
	Erkek Male		Kadın Female		Toplam Total			Erkek Male	Kadın Female	Toplam Total
	Kaza günü (çalışır) Accident day (at work)	Kaza günü (iş göremez) Accident day (incapacity)	Kaza günü (çalışır) Accident day (at work)	Kaza günü (iş göremez) Accident day (incapacity)	Erkek Male	Kadın Female	Toplam Total			
1-Kara taşımacılığı ve boru hattı taşımacılığı	5.292	151	229	9	5.443	238	5.681	2	3	5
2-Suyolu taşımacılığı	230	3	8	0	233		241	0	0	0
3-Havayolu taşımacılığı	305	16	619	63	321	682	1.003	0	0	0

Kaynak: Sosyal Güvenlik Kurumu İstatistik Yıllıkları, 2019

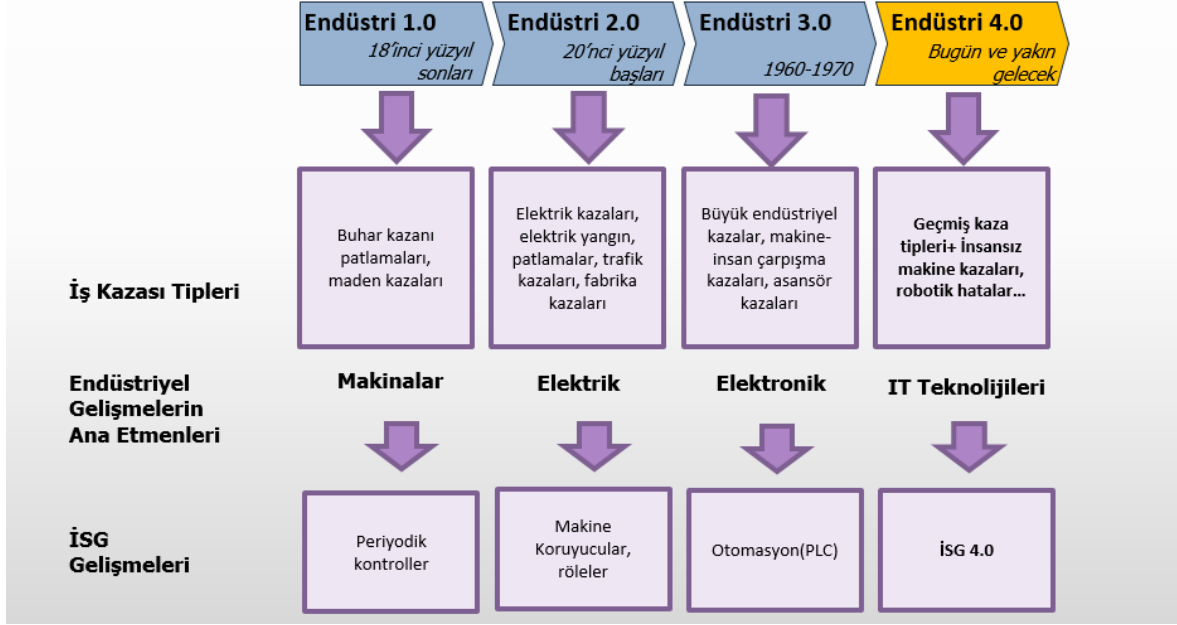
Endüstri 4.0 ve Fiziksel Risk Etmenleri

Endüstri 4.0, bilişim teknolojileri ile tüm yaşamsal mekanizmaları bir araya getirmeyi hedeflemektedir. Çalışma ortamlarının bütünleşik sistemler ile donatılmaları endüstri 4.0'ın çalışma temelini oluşturmaktadır. Bu sistemler, yeni üretim stratejileri ile birlikte gelen yeni tedbirlerin ve yönetsel süreçlerin güncellenmesi gerekliliğinin bir sonucu olarak gündem olmuştur. (Özçelik ve Uluğtekin, 2018) Karşılıklı çalışabilirlik, insanlar ile robotlar arasındaki etkileşimi, sanal ortam oluşturma, insanla makineler arasındaki bağlantının fiziki olmamasını, bağımsız yönetim, robotik sistemlerin veri analizlerine dayanarak kendi başlarına üretim kararı alabilmelerini, gerçek zamanlı yetenek, verilerin değişimi ile üretime doğrudan müdahaleyi ve üretimin yeniden şekillendirilmesini, hizmet oryantasyonu, robotların herkese anında ulaşmasını ve modülerlik ise yeni akıllı sistemlerdeki değişikliklerin kolay olmasını ifade eder. (Aktürk ve Karadağ, 2020)



Şekil 1. Endüstri 4.0 ve Dönemlere Öncülük Eden Gelişmeler

Endüstriyel dönüşüm ile iş sağlığı ve güvenliği süreçleri de bağlantılı bir şekilde değişim göstermiştir. Üretimde makinaların daha fazla kullanım alanı bulması ve çalışanların çok makine olan çalışma alanında bulunması gürültü ve titreşim maruziyetini arttırabilmektedir. Bununla birlikte, makineleşmenin bir sonucu olarak çalışanların ofis işlerine yönelmesinde ise, ergonomik olarak düzenlenme ihtiyacı doğuran aydınlatma, termal durum, havalandırma gibi fiziksel risk etmenleri önem arz etmektedir. (Can ve Çelik, 2019)



Şekil 2. Endüstriyel Dönüşümler ve İş Sağlığı ve Güvenliğinin Dönüşümü

Endüstriyel dönüşümler ve iş sağlığı ve güvenliğinin dönüşümü incelendiğinde, gelişen sistemlerin yeni iş kazası ve meslek hastalıklarını meydana getirdiği görülmektedir. İnsansız makine kazaları ve robotik hatalar yeni yönetsel süreç değişikliklerinin getirdiği kaza tipleridir. Endüstri 4.0 ile birlikte meslek hastalıkları bakımından da risk faktörlerinin değişecek olması işyeri hekimlerinin de yapacakları muayenelerde ve alacakları tedbirlerde değişim süreçlerini gözetmelerini gerektirmektedir. Gürültü maruziyetine karşı işçilerin yalıtımlı kabinlere alınarak oradan makinelerin kontrollerini sağlamasına olanak tanınması, titreşim maruziyetine karşı makinelerin uzaktan kontrol edilmesi ile doğrudan temasın önüne geçilip bir kontrol paneli ile sürecin yürütülmesi, aydınlatmada makinelerin bir panel veya bilgisayar vasıtası ile kontrolü süreçleri yürütülmesi öngörüldüğünden yapay ışık kaynaklarına maruziyetin ekranlı araçlarla çalışma şartlarında izin verilen ölçülerde sağlatılması, termal durumlarda endüstri 4.0 ile çalışanların ve makinelerin yerleri birbirinden ayrılması sonucunda soğuk karanlık fabrikalar hedefinin gerçekleştirilmesi, fiziksel risk etmenlerine maruziyetin azaltılmasında iş sağlığı ve güvenliği süreçlerine endüstri 4.0'ın katkılarını oluşturmaktadır. (Can ve Çelik, 2019)

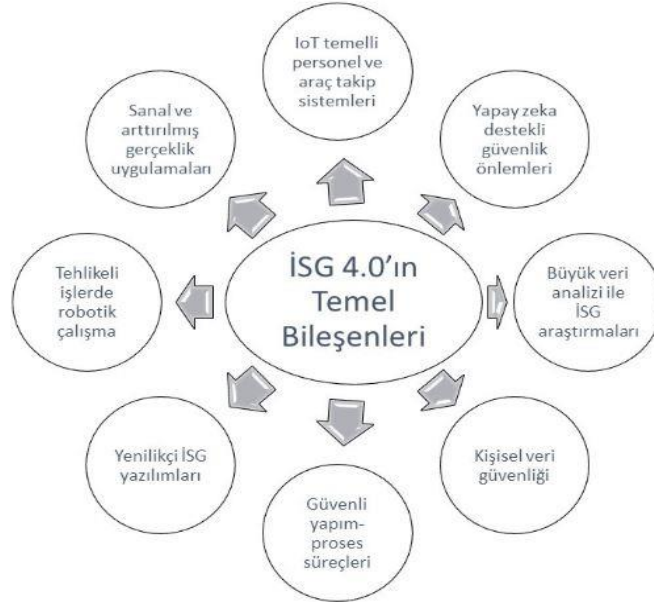
İSG 4.0

Endüstri 4.0 ile iş hayatına adapte edilen değişiklikler, beraberinde iş sağlığı ve güvenliği süreçlerinin de değişimini gerektirmektedir. Teknolojik gelişmelerin iş sağlığı ve güvenliği alanındaki yansımaları, çalışma koşullarındaki tehlike ve risklerin yeniden değerlendirilmesini, yeni risk analizleri hazırlanmasını, önleme politikalarının geliştirilmesini ve yeni üretim sistemi eğitimini almış personel ihtiyacını beraberinde getirmektedir. Endüstri 4.0 ve İSG 4.0'ın karşılıklı uyumu ile neredeyse insansız ve karanlık fabrikalar, üretimde insandan donanıma geçiş (endüstriyel otomasyonlar, robotlar, üç boyutlu yazıcılar, yeni üretim teknolojileri vb.), insan-makine etkileşiminin sifıra inmesi, insanların ve işbirlikçi robotların birlikte çalışabildiği üretim hatlarının oluşturulması, endüstriyel otomasyonlar sayesinde makine emniyet standartlarının yenilenmesi, ulusal ve uluslararası yeni standartların geliştirilmesi süreçleri hayata geçirilmektedir. (Ekmekçi, 2020)

Endüstri 4.0 lojistiğin (taşımacılık) 7 doğrusu olarak bilinen doğru ürünün, doğru miktarda, doğru biçimde, doğru zamanda, doğru kaynaktan doğru yolla ve doğru fiyatla sağlanması süreçlerinin tamamını etkileyecek ve

yeniden şekillendirecektir. Bunun temel nedeni Endüstri 4.0 yaklaşımının bu süreçlerin birbirleriyle gerçek zamanlı iletişim halinde olması esasına dayanmasıdır. Süreçleri otomatik olarak kontrol eden bilgisayarlı sistemler sayesinde lojistik süreçler etkin bir şekilde kontrol etmek mümkündür. Buna ek olarak otonom çalışan sürücüsüz araçlar, kaptansız gemiler, pilotsuz uçaklar, dronlarla yapılan teslimatlar, bulut teknolojisi, süreçlerin dijital platformlara taşınması lojistik sektöründe yeni iş yapma süreçlerinin ve Lojistik 4.0'ın oluşturulmasına olanak tanımaktadır. (Özdemir, 2017) Lojistik süreçlerin dijital platformlara taşınmasıyla birlikte geniş bilgi kullanılabilirliği ve üstün işbirliği sayesinde lojistik süreçlerin güvenilirliği, çevikliği ve etkinliğinde artışlar meydana gelmekte ve işletmelerin verimlilikleri ve karlılıkları artmaktadır (Akben ve Avşar, 2017: 108).

Yeni iş modelleri çerçevesinde üreticilerin birbirleri ile entegre çalışmaları sektördeki başarı için çok önemlidir. Bir sektörde şirketler, tedarikçiler, ithalatçılar ve imalatçılar, başka bir ifade ile hammadde ve ara mal tedarikçileri ile üreticiler, ama aynı zamanda pazarlamacılar ve satış sonrası servis veren birimler bir birleri ile iletişim içerisinde olmalıdır. Bu durum mühendislik faaliyetleri içinde, hizmet sektörü içinde, imalat sektörü içinde geçerlidir. Endüstri 4.0 ve akıllı üretim bunun gerçekleştirilmesine zemin hazırlamaktadır. Evrensel veri entegrasyon ağları geliştikçe, şirketler, birimler ve yetkinlikler birbirleriyle çok daha uyumlu hale gelecektir. Endüstri 4.0'ın temelinde yatan birbirine bağlantılı yapıların sağladığı sürekli akış, üretim açısından kritik bir noktadır. Bu akışı sağlamak için ise sadece belirli noktalarda değil, her noktada yatay ve dikey entegrasyon sağlanması gerekmektedir. (Sinan, 2016)



Şekil 3. İSG 4.0 Temel Bileşenleri

Sonuç ve Tartışma

Nesnelerin interneti (Iot) teknolojisi, iş sağlığı ve güvenliği süreçlerinde personel takip sistemi üzerinde birçok yenilikçi uygulamanın hayata geçmesini sağlamaktadır. Ülkemizdeki çok tehlikeli sınıfta yer alan ve çok sayıda iş kazası faciası yaşanan maden işlerinde, personel takibinin yapılması ve kaza anında çalışanın bulunduğu yerin tespitinde nesnelerin interneti teknolojisi kullanılmaktadır. Yapay zekâ destekli sistemler, geliştirilen algoritmalar ve yazılan kodlar ile her geçen gün kendini yenilemekte ve ilerlemektedir. Görüntü işleme teknolojileri, iş sağlığı ve güvenliği süreçlerinde yapay zekâ teknolojilerinden en fazla fayda sağlanan alan olarak göze çarpmaktadır. İstenilen içeriğe göre kamera görüntülerinin işlenmesi sonucunda erken uyarı sistemlerinin kurulabilmesine olanak sağlayan bu teknoloji, proaktif önlemlerin geliştirilmesine büyük olanak sağlamaktadır. Açık alanlara yerleştirilen yangın tespit kameralarının yazılımlarının, kamera tarafından alev görüntüsü algılandığında uyarı sistemlerini devreye alabilmesi yapay zekâ teknolojilerinin iş sağlığı ve güvenliği

süreçlerindeki entegrasyonunun bir örneğini oluşturmaktadır. Büyük veri analizleri, veri güvenliği ve entegre yazılımları, iş sağlığı ve güvenliği süreçlerinde bilgilerin karmaşıklığının önüne geçilmesine, yürütülen iş sağlığı ve güvenliği faaliyetlerinde performansa bağlı ölçümlerin yapılmasına, karma verilerin analizlerinin doğru yapılmasına, hedef belirleme ve öngörü geliştirme süreçlerine imkân sunmaktadır. İş sağlığı ve güvenliği verilerinin işlendiği ve depolandığı birçok farklı yazılım sistemi geliştirilmektedir. Bu gelişmeler, teknolojik tabanlı risk analizlerinin, acil durum eylem planlarının, yıllık çalışma ve yıllık eğitim planlarının oluşturulmalarını ve interaktif olarak güncelleştirilmelerini mümkün kılmaktadır. Meditek, eLogo, a-İSG, armetr ve birçok bakanlık onaylı iş sağlığı ve güvenliği yazılım programları, veri analizlerinde kullanılmaktadır. Robotik alandaki gelişmeler, iş sağlığı ve güvenliği faaliyetlerinde meydana gelen tehlike ve risklerin önlenmesinde ve bu sayede iş kazası ve meslek hastalıklarının önlenmesinde büyük yer tutmaktadır. Yüksekte yapılacak bir denetimin drone-kamera sistemi ile yapılması, yukarı mesafelere erişimde çalışan için doğabilecek ergonomik risklerin önlenmesini sağlamaktadır. Elle kaldırma ve taşıma işlerinde de robotik sistemlerin kullanılması, yükün özelliklerine, çalışanın özelliklerine ve iş yerinin özelliklerine bağlı olan risk faktörlerinin ortadan kaldırılmasını sağlamaktadır. Sanal ve artırılmış gerçeklik uygulamaları ile simülasyon teknolojiler iş hayatında büyük ve önemli bir yer edinmektedir. Teorik olarak zorlayıcı olabilecek durumlar (yüksekte çalışma, yangın, sel ve deprem gibi acil durum örnekleri vb.) sanal ortam deneyimleri ile çok daha efektif ve tehlike ve risk maruziyeti olmadan gerçekleştirilebilmektedir. İş güvenliği uzmanı ve işyeri hekimlerinin çalışanlara verecekleri eğitimlerde de sanal gerçeklik teknolojileri kullanım alanı bulmaktadır. Yönetim sistemlerindeki değişimler ile uzaktan iş yürütüm faaliyetlerinde de çalışanların iş ortamı dışından eğitilmeleri sensörler vasıtası ile sanal ortamda eğitilmeleri mümkün olmaktadır. Endüstri 4.0 ile İSG 4.0 uyumu ile iş uzmanlığının hızlanması ve iş kalitesinin artırılması beklenmektedir. Yönetimsel değişimler, çalışanların tehlike riske karşı olan maruziyetlerinin azalmasına, böylelikle iş kazası ve meslek hastalıklarının önlenmesine ve işyerlerine görünür ve gizli maliyetlerin düşmesinde katkı sağlayacaktır. Endüstri 4.0'ın lojistik süreçlerde iş birliğinin sorunsuz bir şekilde entegrasyonun sağlanması, lojistik faaliyetlerin ölçülebilirliklerinin ve yapılandırılabilirliklerinin artırılması, üretim süreçlerinin genişletilmesi, otonom tabanlı iş birliklerinin oluşturulması, üretim ve dağıtım planlamasının sağlıklı bir biçimde yapılabilmesi noktasında lojistik sektörüne önemli etkileri olacaktır. Endüstri 4.0 ile ürünler ve üretim sistemleri ciddi anlamda değişiklik gösterecektir. Üretimin %30 hızlanması ve %25 etkinlik sağlanması beklenmektedir. Büyük veri kullanılarak ürün kalitesi ve müşteri memnuniyeti artacaktır. Endüstri 4.0 ile imalatta daha fazla otomasyon, müşteri tercihlerine daha uygun üretim, daha kaliteli ve yenilikçi imalat, daha az kaynak kullanan ve daha hızlı ve esnek uygulamalar, müşterilere yönelik kişiselleştirilmiş ürünler, üretkenlik, verimlilik ve optimizasyonun sağlandığı bir üretim anlayışı yaygınlaşacaktır. Gelişmeler göstermektedir ki, insanlar, nesnelere ve sistemler birbirleri ile bağlantılı olacak, ekonomik büyüme, istihdam, yatırımlar, iş dünyası, hatta akademik çalışmalar bile yeni fırsatlar ve sorumluluklarla karşı karşıyadır. Bu fırsatları değerlendirebilen şirketler ve devletler, geleceğe damga vuracaktır.

Kaynaklar

- Akben, İ., Avşar, İ.İ., (2017). Dijital tedarik zinciri ve bulut bilişim, 1. Uluslararası El Ruha Sosyal Bilimler Kongresi, 8-12 Kasım. Şanlıurfa.
- Aktürk, S., Karadağ F., (2020), “Fiziksel Risk Etmenlerinin İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi ve Uygulamaya İlişkin Bir Örnek”, Ç.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 39, 1-8
- Balcı, M., Soner, B., Aydoğan, B., Yener, A., (edt.), (2020), İş Kazası ve Meslek Hastalığı, Ankara, Yetkin Yayınları
- Can, E., Çelik, N., (2019), Endüstri 4.0 Sisteminde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi Muhtemel Problemleri ve Çözüm Önerileri, *International Conference on Life and Engineering Sciences*, 27-29 Haziran 2019, İstanbul, 113-114
- Colak, M., Korkut, S., Cetin, T., (2017), “Assesment of Personal Protective Equipment in Bussines”, *PressAcademia Procedia*, 3, 488-494
- Çetin, S., Beğik, V., (2021), “İş Sağlığı ve Güvenliği’nde Sürdürülebilir Kişisel Koruyucu ve Donanım Politikalarının Uygulanması, *Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi*”, 13, 202-211
- Ekmekci, İ., Ekmekci A., (2020), “Endüstri 4.0 ve İş Sağlığı ve Güvenliğinde Yeni Teknolojiler: İsg 4.0” Öz, S., Onursal, F., Terzioğlu C., (edt.), *Sektörlerin ve Mesleklerin Geleceği*, (Bölüm 5) İstanbul, Yalın Yayıncılık
- Özçelik, K., Uluğtekin N., (2018), “Çalışma Ortamındaki Fiziksel Faktörlerin Ergonomik Analizi: Dokuz Eylül Üniversitesi Hastane Örneği”, *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 6, 319-325

Özdemir, Ş. (2017). Endüstri 4.0, Lojistik Sektörünü Nasıl Etkileyecek? <http://www.utikad.org.tr/haberler/?id=14666>, Erişim Tarihi: 15.04.2021.

Sinan, A., (2016). “Üretim için yeni bir izlek: sanayi 4.0”, Journal of Life Economics, no. 8, pp. 19-30