

**T.C.**  
**İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı

**İNŞAAT SEKTÖRÜNDE RİSKLERİN**  
**YAPAY SİNİR AĞI İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

**İBRAHİM DUMAN**

DANIŞMAN  
Dr. Öğr. Üyesi ÜMİT ALKAN

**İSTANBUL - 2021**

## TEZ TANITIM FORMU

- YAZAR ADI SOYADI** : İbrahim DUMAN
- TEZİN DİLİ** : Türkçe
- TEZİN ADI** : İnşaat Sektöründe Risklerin Yapay Sinir Ağı İle Değerlendirilmesi
- ENSTİTÜ** : İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
- ANABİLİM DALI** : İş Sağlığı Ve Güvenliği
- TEZİN TÜRÜ** : Yüksek Lisans
- TEZİN TARİHİ** : 03.08.2021
- SAYFA SAYISI** : 49
- TEZ DANIŞMANLARI** : Dr. Öğr. Üyesi Ümit ALKAN
- DİZİN TERİMLERİ** : İş sağlığı ve güvenliği, yapay zeka, yapay sinir ağları, iş kazaları, inşaat sektörü
- TÜRKÇE ÖZET** : YSA ile kaza sayısı tahmininde kullanılan veri seti, İstanbul ili içerisinde faaliyet gösteren ortak sağlık ve güvenlik biriminin 2016-2019 yıllarına ait 644 adet inşaat kaza verilerinden oluşturulmuştur. Kazalar excelle girilerek gruplandırılmıştır. Veri seti ay, yıl olarak 2 adet bağımsız değişken, kaza sayısı ise 1 adet bağımlı değişkendir.644 adet kaza verisinden, YSA için 48 adet yeni veri seti oluşturulmuştur. Çalışmada, veri setinin % 70'i eğitim, % 30'u test verisi olarak ayrılmıştır. Model performansları belirleme katsayısı R2 ve RMSE(Root Mean Square Error) ölçütleri içinde değerlendirilmiştir. Model kaza sayılarını %99 doğru tahmin etmiştir. Model kaza risklerinin değerlendirilmesinde üst yönetime karar vermede destek sağlayacaktır.
- Dağıtım Listesi** : 1. İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsüne  
2. YÖK Ulusal Tez Merkezine

## BEYAN

Bu tezin hazırlanmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğu, kullanılan verilerde herhangi tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez olarak sunulmadığını beyan ederim.

İbrahim DUMAN

...../ ...../ 2021



**İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**

İbrahim DUMAN'ın "İnşaat Sektöründe Risklerin Yapay Sinir Ağı İle Değerlendirilmesi" adlı tez çalışması, jürimiz tarafından İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ anabilim dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

İmza

Başkan

Doç. Dr. Murat BEKEN

İmza

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Ümit ALKAN  
(Danışman)

İmza

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Güfte Caner AKIN

ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

...../ ...../ 2021

İmzası

Prof. Dr. İzzet GÜMÜŞ

Enstitü Müdürü

## ÖZET

İş sağlığı ve güvenliğinde yapay sinir ağları ile inşaat sektöründe risklerin değerlendirmesine yönelik olan bu çalışmada, iş sağlığı ve güvenliği sınırları içinde, iş kazalarının önlenmesine yönelik yapay zeka teknolojisinin kaza verileri üzerinde modellenmesine yönelik bir çalışmadır. Bu durumla ilgili daha önce paylaşılmış olan iş sağlığı güvenliği kazalarının sebeplerine yönelik çalışmalar incelenmiş ve yapay zeka teknolojisinin uygulama alanları değerlendirilerek, yapay sinir ağları ile iş kazaları sayıları öngörülebilirlik model çalışması yapılmıştır. Çalışmada kullanılan veri seti, İstanbul ili içerisinde faaliyet gösteren ortak sağlık ve güvenlik biriminin 2016-2019 yıllarına ait 644 adet meydana gelmiş inşaat kaza verilerinden oluşturulmuştur. Kazalar excele girilerek gruplandırılmıştır. Ay içinde meydana günlük kazalar toplanarak, ilgili aya ait kaza sayısı değeri, yıllar için 2016-2019 arası 4 kategorik değer, aylar için 12 kategorik değerleri elde edilmiştir. Veri seti ay, yıl olarak 2 adet bağımsız değişken, kaza sayısı ise 1 adet bağımlı değişkendir. 644 adet kaza verisinden 48 adet YSA için veri seti oluşturuldu. Çalışmada, veri setinin % 70'i eğitim, % 30'u test verisi olarak ayrılmıştır. Modellerin performansları,  $R^2$  ve RMSE(Root Mean Square Error) ölçütleri içinde değerlendirilmiştir. YSA ile oluşturulan model ile giriş ve çıkış değerleri, tekrar tekrar ağa uygulanarak gerçekleşen eğitim süreci, hataların minimize edilmesiyle kaza sayılarını öngören öğrenmeler gerçekleştirilmiştir. Böylece üst yönetime risk değerlendirmesinde yüksek düzeyde karar destek sistemi sağlayacaktır.

**Anahtar Kelimeler** : İş sağlığı ve güvenliği, yapay zeka, yapay sinir ağları, iş kazaları, inşaat sektörü

## SUMMARY

This study, which is aimed at the assessment of risks in the construction sector with artificial neural networks in occupational health and safety, is a study on the modeling of artificial intelligence technology on accident data for the prevention of occupational accidents within the limits of occupational health and safety. The studies on the causes of occupational health and safety accidents related to this situation have been examined and the application areas of artificial intelligence technology have been evaluated, and a work accident predictability model study has been made with artificial neural networks. The data set used in the study was created from 644 construction accident data for the years 2016-2019 of the joint health and safety unit operating in the province of Istanbul. Accidents are grouped by entering in excel. By adding up the daily accidents that occurred during the month, the number of accidents for the month was obtained, 4 categorical values for the years 2016-2019 and 12 categorical values for the months were obtained. The data set consists of 2 independent variables as month and year, and the number of accidents 1 dependent variable. 48 new data sets were created from 644 accident data. In the study, 70% of the data set is reserved as training data and 30% as test data. The coefficient of determination of model performances was evaluated within the criteria of R<sup>2</sup> and RMSE (Root Mean Square Error). With the model created with ANN, the input and output values, the training process by applying them to the network repeatedly, and the learning that predicts the number of accidents by minimizing the errors were realized.

**Key words** : Occupational health and safety, artificial intelligence, artificial neural networks, occupational accidents, construction industry

# İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	I
SUMMARY .....	II
TABLolar LİSTESİ .....	V
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	VI
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	VII
ÖNSÖZ .....	VIII
GİRİŞ.....	1

## BİRİNCİ BÖLÜM

1.1 Literatür araştırması.....	2
1.2. Tez çalışmasındaki hedef .....	4

## İKİNCİ BÖLÜM

### İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

2.1. İş Sağlığı Ve Güvenliği, Amacı Ve Önemi .....	5
--	---

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### KANUNİ DÜZENLEMELER

3.1.İş Sağlığı Ve Güvenliğine Yönelik Ülkemizdeki Kanuni Düzenlemeler.....	7
3.1.1 İş sağlığı ve güvenliği kanunu .....	7
3.1.2 İşçi ve işveren sorumlulukları.....	7
3.1.3 Çalışanların yükümlülükleri .....	8
3.2. Risk değerlendirmesi kontrol ve ölçüm.....	9

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### İNŞAAT SEKTÖRÜ

4.1.İnşaat Sektöründe İş Güvenliği .....	10
4.2.İş güvenliği uzmanlarının görevi ve sorumlulukları .....	14
4.3.İnşaat sektöründe çalışan iş güvenliği uzmanlarının tehlike algıları.....	15
4.4.İş güvenliği uzmanlarının yetki ve yükümlülükleri.....	16

## BEŞİNCİ BÖLÜM

### YAPAY ZEKA TEKNOLOJİSİ

5.1. Yapay Zekâ Ve Tanımı .....	19
5.2. Yapay zekânın amacı ve kullanımı.....	19
5.3. Yapay zekâ türleri.....	20

5.4. Yapay sinir ağları .....	20
5.5. Yapay sinir ağın özellikleri .....	22
5.6. Yapay sinir ağın kullanım alanları .....	22
5.7. Yapay sinir ağın modelleri .....	23
5.7.1. İleri beslemeli ağ.....	23
5.7.2. Geri beslemeli ağlar .....	24
5.8. Derin öğrenme ve yapılan çalışmalar .....	24

## **ALTINCI BÖLÜM**

### **YÖNTEM**

6.1. İnşaat Sektöründe Risklerin Yapay Sinir Ağı İle Değerlendirilmesi .....	25
6.2. Materyal ve Yöntem .....	25
SONUÇ VE ÖNERİLER .....	30
KAYNAKLAR.....	32



## TABLULARIN LİSTESİ

<b>Tablo 1.</b> 2019 Yılına ait kaza sayıları.....	26
<b>Tablo 2.</b> YSA test ve eğitim için veri seti.....	27

## ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil 1. Ölümlü iş kazalarının faaliyet gruplarına göre dağılımı .....	10
Şekil 2. Kaza zinciri .....	13
Şekil 3. Yapay sinir hücresi .....	23
Şekil 4. Excele girilen ilk dört veri .....	26
Şekil 5. Yapay sinir ağı .....	28
Şekil 6. Yapay sinir ağının sonuç grafikleri.....	28
Şekil 7. Test ve eğitim sonuçları .....	29
Şekil 8. Rmse Değerleri .....	29



## SİMGELER VE KISALTMALAR

<b>ILO</b>	: Uluslararası Çalışma Örgütü
<b>İSG</b>	: İş sağlığı ve güvenliği
<b>YSA</b>	: Yapay sinir Ağları



## ÖNSÖZ

Bu çalışmanın gerçekleşmesinde;

Öncelikle covid-19 nedeniyle vefat edenlere rahmet, yakınlarına baş sağlığı diliyorum. Bu çalışma esnasında yakalanmış olduğum covid-19 sebebiyle çok zorlandım. Hastalık akciğere ve kalbime etki etti, bana göre çok zor bir tedavi süreci geçirdim. Suyu akışına bıraktığım ve ayağa kalkmaya gücümün olmadığını hissettiğim bu dönemde, yüksek lisans eğitimim boyunca bana yol gösteren, birlikte çalışmaktan büyük onur duyduğum yüksek lisans danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Ümit ALKAN hocamın enerjisi ve desteği ile kendimi toparlayabildim. Ümit hocam olmasaydı böyle bir dönemde bu eseri ben ortaya koyamazdım, dolayısıyla bu çalışmanın baş mimarı benim için Ümit hocamdır. Desteklerinden dolayı Ümit hocama ve tüm hocalarıma, İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ ailesine bu dönemde bana açık net olarak iletmış oldukları “önce sağlığın, sadece iyileşmeyi düşün, önce iyi ol sağlığına kavuş” mesajı için, desteklerini her zaman yanımda hissettiğim manevi kardeşlerim Serkan BÖCEK ve Yüksek İnşaat Mühendisi Aytunç GÜNAY’a, öğrenim hayatım boyunca beni hep destekleyen annem Ümmahan ÇETİN, ablam Fatma KARADENİZ, kayınpederim Ramazan AVCI, kayınvalidem Bakiye AVCI, ve evliliğe ilk adımda ki “iyi günde kötü günde hastalıkta sağlıkta” sözlerini hayatımda dolu dolu yaşatan, her zaman desteğini hissettiğim kıymetli eşim, can yoldaşım Nesrin DUMAN’a canı gönülden teşekkür ediyorum. 2017’de aramızdan ayrılan babam rahmetli Mehmet DUMAN mekanın cennet olsun, huzur içinde uyu.

İbrahim DUMAN

İstanbul - 2021

## GİRİŞ

Sanayileşme insanlara sağladığı yararlar yanında, çalışanların sağlığı ve güvenliği, işyerindeki koşullara bağlı olarak olumsuzlukları da beraberinde getirmiştir. Çalışanları iş hayatında kaçınılmaz risklere maruz bırakır (Altan Tekin, 1991,s.329).

Sanayileşme ile birlikte çalışanların işyerinde sağlık ve güvenliğini sağlamak ve karşılaşılan sorunları çözmek önem kazanmıştır. Sanayi devrimi beraberinde getirdiği gelişmiş teknoloji ile üretimde yeni teknik metotlar uygulanmış, alet ve makineler çoğalmış bunun neticesinde iş sağlığı ve güvenliğine olan ihtiyaç zaman içinde artmıştır. İşçi sağlığı ve güvenliği konularının artması, üretim ekipmanlarının ve üretim süreçlerinin yenilenmesi ve dönüşmesi ile iş sağlığı ve güvenliği giderek daha fazla önem kazanmaya başlamıştır. Çalışma ortamı, üretimde kullanılan ekipmanlar ve ekipmanda zararlı faktörlerin neden olduğu tehlike; üretim maddesi ve yardımcı maddelerin etkilerinin sonucu çalışanların sağlık sorunlarının temelini oluşturmaktadır. Bu sorunlar nedeniyle, bazı işverenler bazen kendiliğinden, bazen de sosyal baskı altında bir takım güvenlik önlemleri almaya başlamıştır. Baskılar artması sonucunda devlet, çalışanların durumlarını düzeltecek yasal düzenlemeler getirmek zorunda kalmıştır (Güler,2016,s.13).

## BİRİNCİ BÖLÜM

Yapılan kanuni düzenlemelere rağmen inşaat kazaları ciddi sayıda olmaya devam etmektedir. Kaza sebeplerine yönelik literatürdeki araştırmalara bakıldığında üretim şeklinin artmasının yanında, insan faktörünün karmaşıklık karşısında gerek üst yönetimden çekinmesinden kaynaklı, gerekse bilgi ve tecrübe eksikliği sebebiyle sıkıntı yaşadığı görülmüştür. Yine literatürde iş kazalarını önlemeye yönelik yapılmış farklı çalışmalar bulunmaktadır.

### 1.1 Literatür Araştırması

Demir çelik endüstrisinde iş kazaları üzerine, model çözümlemesi için Chaid, C5.0 ve CRT algoritmaları tekniklerinden faydalanılarak oluşturulan model karşılaştırmasında en yüksek doğruluk oranına karar ağacı tekniklerinden CRT algoritması ile ulaşılmıştır. Karar ağaçları yöntemleri kullanılmasıyla demir çelik endüstrisinde kazaların azaltılabileceği sonucuna varılmıştır(Köse, N, Ersöz, F. 2020).

Türkiye’de iş kazaları ve makroekonomik faktörlerin ilişkisinin zaman serisi analizi ile yapılan çalışmada 5 gün ve üzerinde iş göremezlik durumunda olan çalışanlar için makroekonomik değişkenler ile çoklu lineer regresyon tahmin modeli oluşturulmuştur. 5 gün ve daha fazla iş göremezlik durumunda bulunan kazazede sayısını etkilediği düşünülen makroekonomik değişkenler ile bir tahmin modeli oluşturulmuştur. Çalışmanın bağımlı değişkeni olan 5 gün ve üzerinde iş göremezlik durumunda bulunan kazazede sayısının istihdam sayısını ve üretici fiyat endeksini anlamlı şekilde etkilediği ortaya konulmuştur(T. Ozturk, Ö. Eren ve H. Oral, 2021)

İş kazalarının lojistik regresyon yöntemi ile incelenmesi çalışmasında Bayburt ilinde 2016-2019 yılları arasında meydana gelen iş kazalarının binary lojistik regresyon yöntemi ile incelenmesi sonucunda, bağımlı değişken olan kaza sonucu(ölümlü ve yaralanmalı) ile bağımsız değişkenler arasında anlamlı ilişkiler bulunmuştur (Bulut, M, Eygü, H. 2020)

Yapı üretim sürecindeki iş kazaları şiddetinin ön bilgilendirilmiş yapay öğrenme metodu ile tahmini, kaza şiddeti ile kaza önlemleri arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Çalışmada iş kazalarında ne tür önlemler alınması gerektiği ve önlemlerin alınmadığı takdirde sonucunun ne olacağına yönelik bütünleşik tahmin modeli, AHP (Analitik Hiyerarşi Prosesi) ve YSA (Yapay Sinir Ağları) ile bütünleşik

olarak geliştirilerek risk azaltıcı önlemler ile kaza şiddeti arasında %90 oranında anlamlı ilişki bulunmuştur(Türker, M, Kanıt, R. 2020).

Keskin bir cisim ile temas sonucu yaralanma kazalarının analitik hiyerarşi prosesi ve yapay sinir ağları ile analizinde, yapay sinir ağları (YSA) tahmin modeli ile %78 doğruluk ile kaza tehlikelerini tahmin etmeyi başaran model oluşturulmuştur(Tokdemir, O, Ayhan, B. 2019)

Bayes ağları uygulaması ,iş sağlığı ve güvenliğinde inşaat sektöründeki bazı iş kazalarının makine öğrenme teknikleri ile yüksek doğrulukta önceden tahmin edilebileceğini göstermiştir(Akşehir, Z, Pekel, E, Akleyek, S, Kılıç, E, Oruç, Y. 2019)

Türkiye'deki iş kazalarının zaman serisi analiz teknikleri ve yapay sinir ağları tekniği ile incelenmesine yönelik olarak yapılan çalışmada, Türkiye'deki iş kazalarının sonucu ölüm sayıları ve sürekli iş göremezlik sayıları, Box-Jenkins (ARIMA) ve yapay sinir ağları ile modellenmiştir. Yapılan kaza verileri karşılaştırılmasında yapay sinir ağının daha doğru tahminlerde bulunduğu tespit edilmiştir. Bu yapay sinir ağı modeli ile 2016 - 2020 dönemi için iş kazalarının artacağı öngörülmüştür(B. Ergül, 2019).

Yapay sinir ağları ile talep tahmininde, perakende sektörüne yönelik bir uygulama çalışmasında yapay sinir ağı modeli ile ARIMA sonuçları kıyaslamasında, yapay sinir ağının optimal sonucu ortaya koyduğu görülerek, süpermarketin kasap reyonunda müşteri tahmini yapılması gerçekleştirilmiştir (Aydın, M. 2019).

Türk hava yolları işletmesinin hisse senedi değerleri, yapay sinir ağı ile tahmine yönelik çalışmada gerçek hisse senetleri değerlerinin model sonucuyla yakın olduğu sonuçlar elde edilmiştir(Çınaroğlu, E, Avcı, T. 2020).

Yapay sinir ağlarıyla altın(tl/kg) fiyatı tahmini için kurulan yapay sinir ağı modeli ile altın fiyatlarını öngörme de %81,43'lük başarıya ulaştığı tespit edilmiştir(Öndes, H, Oğuzlar, A. 2019).

Yapay sinir ağları ile emeklilik yatırım fonu hisse senedi fiyatlarının tahmini için oluşturulan yapay sinir ağı ile gerçek değerlere yakın tahmini sonuçlar üretilmiştir(Onocak, D, Koç, S. 2018) .

Alternatif yatırım araçları ile bitcoin fiyatları arasındaki ilişkinin yapay sinir ağı ile tahmin modellemesinde 2019 Ocak ayı tahmini ile modelin tahmin doğruluğu R2 değeri %99 başarı ile gerçekleşmiştir(Sel, A, Zengin, N, Yıldız, Z. 2020).

Çok Katmanlı yapay sinir ağı yöntemi ile altın fiyatlarının tahmini çalışmasında, altın fiyatları %98,44 oranında doğru tahmin edilmiştir(Söylemez, Y. 2020).

## **1.2. Tez çalışmasındaki hedef**

Yapacağımız çalışma, iş sağlığı ve güvenliği sınırları içinde, inşaat sektöründe geçmişte yaşanmış gerçek kaza verilerinin, yapay sinir ağı ile eğitilerek, karar vericilerin risk değerlendirmesinde kullanabileceği, kararlarını olumlu yönde destekleyebilecek, kazaları minimize etmeye yardımcı olacak gerçekleşecek kaza sayılarını öngören model oluşturmaktır. Çalışmanın gereksinimi, artan üretim çeşitliliği ve karmaşıklığına karşılık, kazaları minimize edecek insan faktörünün, eğitim eksikliği, tecrübesizliği, yorgunluk, psikolojik etkiler gibi sebeplerden kaynaklı eksikliklerin, yapay sinir ağı modeli ile kazalara önlem almaya yardımcı olunması amaçlanmıştır.



# İKİNCİ BÖLÜM

## İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

### 2.1. İş Sağlığı Ve Güvenliği, Amacı Ve Önemi

İş sağlığı ve güvenliğinin önem ve amacına yönelik literatürde farklı tanımlamalar mevcuttur;

İş sağlığı ve güvenliği, çalışanların bedensel, psikolojik ve toplumsal olarak iyi durumda olmasını sağlaması ve sürdürülmesi için, iş yeri koşullarından ve iş yerinde kullanılan araç ve gereçlerden kaynaklanabilecek tehlikelerin önlenmesini ya da kazaların minimum etki ile atlatılacak şekilde önlemler alarak, üretim sürecini mümkün kılmaktadır(Saraç,1998,s.6).

İş güvenliğinin amacı, işçilerin işi yapma esnasında işten veya iş çevresinden kaynaklanan tehlike veya risklerin önlenmesini ya da ortadan kaldırılmasını sağlamaktır.

İş sağlığı ve güvenliğine yönelik çalışmalarda, işçilerin işyerinden kaynaklı istenmeyen durumlardan koruyarak ve güven içinde işlerini yapmalarını sağlayarak, işçilerin kazalardan ve mesleki hastalıklardan korunması amaçlanmaktadır (Yiğit,2011,s.2).

İş sağlığı ve güvenliği kazadan korumaya yönelik önlemler, işyerinde çalışan işçilerin korunmadan olumlu etkilenmesi ve mesleksi hastalıklardan ya da işten kaynaklı kazalar sebebi ile meydana gelen işçi gücünün ve dolayısıyla iş kaybının azalmasını sağlayarak iş güvenliği oluşturur. İşçinin gerekli önlemlerin alındığı bilinci ile güvenli çalışma ortamının verdiği huzurlu çalışması sonucu işçi ve işveren açısından verimin artması sonucunu oluşturacağı için ekonomik açıdan önemlidir(Yiğit,2011,s.3).

Çalışanın, üretime direkt katkısı olmakla birlikte, işçi çalıştığı sürece bir ücret alabildiği için, geçimini sağlayabilmek amacı ile üretim sürecinin içinde sürekli olmak zorundadır. Fakat iş kazası geçiren çalışan, işinden belli süre veya devamlı olarak çalışamayacak durumda kalabilir, hatta yaşamını kaybedebilir. Ortaya çıkabilecek bu sonuç işçiyi ve ailesini ruhsal ve maddi bakımdan zora sokar(Dizdar, 2008,s.125).

İşyerinde alınacak iş güvenliği tedbirleri, iş çevresi sebebiyle oluşabilecek, makine arızası, patlama veya yangın ve benzeri, işyerini tehlikeye sokabilecek

olayları ortadan kaldıracığından, iş kazalarından veya güvensiz ve sağlıksız durumlardan korunmasını sağlayarak, işletme güvenliği oluşturulur(Yiğit,2011,s.3).

İşyerinde çalışanlara iş ile ilgili oluşan yeniliklerde, çalışana değişime adapte etmek için, değişimin içinde yer almalarının sağlanmasını ve işçilerin iş akışı ile ilgili düşünce ve görüşlerinin önemsenmesini düzenleyerek, güvenli ve sağlıklı ortamın oluşmasında katkıda bulunur. Böylelikle işçilerin motive olarak, işini yaparken doyuma ulaşmaları, güvenlik hissi ile yüksek performansa sahip, örgütlenmiş şekilde, barışçı, nitelikte verimli, işçi-işveren ilişkileri oluşur(Demirbilek,2004,s.138).

İşyerlerinde iş kazalarını önlemek amacıyla yapılan peşin maliyetler, meydana gelebilecek iş kazaları ve mesleki hastalıklar sonucunda, çalışılmayan iş günlerinin eksikliği ve çalışanlara ödenmek zorunda kalınacak tazminatlar ile karşılaştırıldığında, kazaları önlemeye yönelik yapılan öncü maliyetlerin işveren için daha az olduğu görülecektir (Eyrenci, Taşkent ve Ulucan, 2006,s.261).

İş yerinde güvenlik önlemlerinin alınmasının, işverene sağlayacağı kazanç, işyerindeki araç ve gereçlerin, bu önlemler yoluyla korunması, üretimde kullanılan makine ve diğer pahalı yatırımların, güvenlik kurallarına uygun kullanılıp korunması ile, hasara uğrama risklerini ortadan kaldıracak veya azaltacaktır. Bunun yanında, alınan güvenlik önlemleri ile bu malzemeleri üretimde kullanacak vasıflı işçinin, herhangi bir kaza sonucu, iş gücü kaybı yaşamaması, işverene, maliyet azaltıcı, kar artırıcı bir etkidir. İş güvenliği önlemlerini, özenle uygulayan firmada, işçilerin kendilerini, güvenli ortamda hissetmeleri de ayrıca iş yeri itibarına olumlu yansımaktadır(Tekin,1991,s.333).

İş kazaları ve meslek hastalıkları, işveren ve işçi açısından, maddi ve toplumsal bir problem olması sebebiyle, iş yaşamının toplumsal taraflarına, sorumluluk yüklediğinden, taraflar arasındaki işbirliği ve uzlaşma önemlidir(Pekşen ve Canbaz,2005,s.12).

## **ÜÇÜNCÜ BÖLÜM**

### **KANUNİ DÜZENLEMELER**

#### **3.1. İş Sağlığı Ve Güvenliğine Yönelik Ülkemizdeki Kanuni Düzenlemeler**

Ülkemizde iş sağlığı ve güvenline yönelik kanuni düzenlemeler;

-8 Mayıs 1921’de 114 sayılı, Zonguldak ve Ereğli Havza-i Fahmiyesinde Mevcut Kömür Tozlarının Amele Menafii Umumiyesine Olarak Furuhtuna Dair Kanun,

-10 Eylül 1921’de 151 sayılı, Ereğli Havza-i Fahmiyesi Maden Amelesinin Hukukuna Müteallik Kanun,

-1590 sayılı Hıfzıssıhha Kanun’u,

-1475 sayılı İş Kanunu,

-4857 sayılı İş Kanunu ile uluslararası ILO vb. sözleşmeler

-6331 sayılı iş sağlığı ve güvenliği kanunu (Güler,2016,s.14).

#### **3.2. İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu**

6331 sayılı kanunun 3. maddesi ile çalışan, iş kazası, işveren ve iş yeri tanımlamaları yapılmıştır.

b) Çalışan: devlet veya özel sektörde çalışan gerçek kişiler,

g) İş kazası: İşyerinde ölüm veya bedensel bütünlükle sonuçlanan veya iş yapmanın bir sonucu olarak ortaya çıkan fiziksel veya zihinsel engellilik vakaları

ğ) İşveren: Tüzel kişiliği olmayan işçi çalıştıran gerçek veya tüzel kişi veya kurum ve kuruluşlar,

h) İşyeri: Mal veya hizmet üretmek için çalışanlarla birlikte maddi ve manevi olmayan unsurlar düzenlenir. İşverenler, işyerlerinde ve işyerlerinde üretilen mal veya hizmetlerin birleşik yönetimine sahiptir, dinlenme, çocukları beslemek, yemek, uyumak, yıkanmak ve denetlemek Spor ve mesleki eğitim yerleri ve diğer ek tesisler ve araçlar, avlular gibi dâhil bakım (“İş Sağlığı Ve Güvenliği”, 2012)

#### **3.3. İşveren Sorumlulukları**

İşverenin genel yükümlülüğü 4. madde ile tanımlanmaktadır, bu çerçevede işveren sorumluluğu olarak;

a) Mesleki riskleri önlemeyi, eğitim ve bilgilendirme dâhil çeşitli önlemleri almayı, organize etmeyi, gerekli araç ve ekipmanları sağlamayı, sağlık ve güvenlik önlemlerini değişen koşullara uyarlamayı ve mevcut koşulları iyileştirmeyi taahhüt eder.

b) İşyerinde alınan tedbirlerin uygunluğu izler ve kontrol eder ve uygunsuzlukların giderilmesini sağlar.

c) Bir risk değerlendirmesi yapmak veya yaptırmak.

ç) Çalışanlara görev atarken, çalışanların sağlık ve güvenlik açısından işe uygunluğunu dikkate alır.

d) Yeterli bilgi ve talimat almış olanlar dışında ki çalışanların hayati riski olan yerlere girmemesi için önlemler alır.

(2) İşyeri dışındaki uzmanlardan hizmet alınması işverenleri sorumluluktan muaf tutmaz.

(3) Çalışanların yükümlülükleri işverenin görevlerini etkilemez.

(4) İşverenler, iş sağlığı ve güvenliği önlemlerinin maliyetini çalışanlara yansıtamaz. ("İş Sağlığı Ve Güvenliği",2012).

### **3.4. Çalışanların yükümlülükleri**

Madde 19 ile çalışanlara yönelik görev ve yükümlülüklerin çerçevesi tanımlanmıştır.

(1) Çalışanlar, kendilerinin ve davranışlarından etkilenen diğer çalışanların sağlık ve güvenliğini tehlikeye atmamakla veya almış oldukları iş sağlığı ve güvenliği eğitimi ve işverenin bu konudaki talimatları doğrultusunda çalışmakla yükümlüdür.

2)İşverenin eğitim ve talimatlarına göre çalışanın sorumlulukları aşağıdaki gibidir:

a) Makineler, ekipmanlar, aletler, tehlikeli maddeler, nakliye ekipmanları ve diğer üretim araçlarını, kendi güvenlik ekipmanlarını istediği gibi sökmek veya değiştirmek yerine kurallara uygun olarak kullanmak.

b) Kendilerine sağlanan kişisel koruyucu ekipmanları uygun şekilde kullanma ve koruma

c) İşyerinde makine, teçhizat, alet, teçhizat, tesis ve binaların sağlık ve güvenliğine yönelik ciddi ve yakın tehlikelerle karşılaşıldığında, işveren veya çalışan temsilcisine derhal haberdar edilmeli

ç) İşyerinde kanunca belirlenen kurallara uyulması ve varsa eksikliklerin giderilmesi için işveren ve işçi temsilcileriyle çalışmak.

d) Sorumlulukları dâhilinde iş sağlığı ve güvenliğini sağlamak için işveren ve çalışan temsilcileri ile işbirliği yapmak. (“İş Sağlığı Ve Güvenliği”,2012).

### **3.5. Risk değerlendirmesi Kontrol ve Ölçüm**

İş Sağlığı ve Güvenliği açısından en önemli konulardan biri de, iş yerlerinde karşılaşılabilecek risklere yönelik çalışma yaparak, oluşabilecek kazaların önüne geçmek, ve olası tehlikeli durumlarda, acil eylem planlarının hazırlanmış olmasıdır. Bu kapsamda, risk değerlendirmesinde, yapılması gerekenler, kanun kapsamında belirtilmiştir.

(1) İşverenler, iş sağlığı ve güvenliğine ilişkin risk değerlendirmesi yaptırmak veya risk değerlendirmesi yapmakla yükümlüdür. Risk değerlendirmesi yapılırken, aşağıdaki noktalar dikkate alınmalıdır:

- a) Belirli risklerden etkilenen çalışanların durumu
- b) Çalışma ekipmanlarının ve kullanılacak kimyasalların ve müstahzarların seçimi
- c) Çalışma alanının tertibi ve düzeni
- ç) Kadın çalışanların ve genç, yaşlı, engelliler, hamile kadınlar gibi özel politika gerektiren grupların durumu

(2) İşveren, alınacak iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini, ve kullanılacak koruyucu ekipmanları, risk değerlendirmesine göre belirler.

(3) İşyerinde benimsenmesi gereken iş sağlığı ve güvenliği önlemleri, çalışma yöntemleri ve üretim yöntemleri; çalışanların sağlık ve güvenlik açısından korunma düzeyini iyileştirmeli ve işyerinin idari yapısının her kademesinde uygulanmalıdır.

(4) İşverenler çalışma ortamının ve çalışanların iş sağlığı ve güvenliği açısından karşılaştıkları risklerin belirlenmesi için, gerekli kontrollerin, ölçümlerin, teftişlerin ve araştırmaların yapılmasını sağlar (“İş Sağlığı Ve Güvenliği”,2012).

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### İNŞAAT SEKTÖRÜ

#### 4.1. İnşaat Sektöründe İş Güvenliği

İnşaat sektörü iş güvenliği bakımından tehlike derecesi en yüksek iş faaliyetinden biri olarak, çalışanların iş güvenliği açısından, önemli risklerle karşı karşıya kaldığı sektördür. İnşaat sektöründe ki risklerin kaynağı, ülkemizin genel teknolojik ve sosyo-ekonomik yapısına bağlı olmakla beraber, sektörün kendine özgü koşulları da buna zemin hazırlamaktadır.

FAALİYET GRUBU	İş Kazası Sayısı	Yüzde (%)
Makine ve Teçh.Hariç Fabrikasyon Metal Ür. İmalatı	20.616	7.21
Bina İnşaatı	20.159	7.05
Özel İnşaat Faaliyetleri	14.877	5.20
Gıda Ürünlerinin İmalatı	14.351	5.02
Tekstil Ürünlerinin İmalatı	13.446	4.70
Ana Metal Sanayii	13.081	4.57
Yiyecek ve İçecek Hizmeti Faaliyetleri	12.626	4.41
Diğer Metalik Olmayan Mineral Ürünlerin İmalatı	11.721	4.10
Binalar ve Çevre Düzenlemesi Faaliyetleri	11.631	4.07
Perakende Ticaret (Motorlu Kara Taşıtları ve Motos. Hariç)	9.759	3.41
Motorlu Kara Taş. Treyler (Röm.) ve Yarı Tr. (Yarı Röm.) İm.	9.533	3.33
Bina Dışı Yapıların İnşaatı	9.516	3.33
Taşımacılık İçin Depolama ve Destekleyici Faaliyetler	9.496	3.32
Kauçuk ve Plastik Ürünlerin İmalatı	9.258	3.24
Kömür ve Linyit Çıkartılması	8.274	2.89
Kara Taşımacılığı ve Boru Hattı Taşımacılığı	7.246	2.53
Elektrikli Teçhizat İmalatı	6.315	2.21
Başka Yerde Sınıflandırılmamış Makine ve Ekipman İmalatı	6.276	2.19
Konaklama	5.397	1.89
Mobilya İmalatı	5.013	1.75
Toptan Ticaret. Motorlu Kara Taşıtları ve Motosikletler Hariç	4.835	1.69
Eğitim	4.744	1.66
Atığın Topl. İslahı ve Bertarafı Faal., Madd. Geri Kazanımı	4.483	1.57
İnsan Sağlığı Hizmetleri	4.460	1.56
Makine ve Ekipmanların Kurulumu ve Onarımı	4.277	1.50
Diğer Faaliyet Grupları*	44.678	15.62
<b>Toplam</b>	<b>286.068</b>	<b>100.00</b>

Şekil 1. Ölümlü iş kazalarının faaliyet gruplarına göre dağılımı

Kaynak: (“İş Sağlığı ve Güvenliği”,2018)

İnşaat sektörünün kendine özgü koşulları olarak baktığımızda;

- Firmaların çoğunlukla kurumsallaşmada zayıf olması,

- İnşaat işlerinin doğal çevre koşulları altında yürütülüyor olması,
- Standart çalışma koşullarının olmaması,
- İnşaat çalışma sahasının büyüklüğü sebebiyle, kontrol edilebilirliğin zorluğu,
- Yapı işinin özü dolayısı ile, getirmiş olduğu çeşitliliğe bağlı olarak, süreç farklılığı, inşaat işine göre, bazen yüksekte, bazen zemin seviyesinin altında yapılması gereken çalışmalar,
- İnşaat işinde işçi değişim miktarının fazla olmasının yanında, işçilerin eğitim seviyesinin ve bilincinin düşük olması,
- Mesleki eğitim almamış çalışanların çokluğu ile denetimin zorlaşması şeklinde karşımıza çıkmaktadır (Ceylan,2014,s.2).

Literatürde, iş kazalarının ortaya çıkış sebepleri ile ilgili yapılan çalışmada, meydana gelen iş kazalarının oluşması, yedi sebebe bağlı gerçekleştiği belirtilmiştir. Yapılan çalışmaya göre, iş kazalarının meydana geliş sebepleri genel toplam itibari ile, en fazla karşılaşılan kaza sebebi % 61.68 ile yüksekte düşme , %14,95 ile cisim düşmesi ve % 8.41 ile iş makinası devrilmesi ve % 7.48 ile göçüktür(Bayram, 2018,s.246).

Aynı çalışmada, yüksekte düşme ile ilgili kazaların aylara göre oranları, ocak %3.03, şubat %3.03,mart %0.00, nisan %9.09, mayıs %7.58, haziran %9.09, temmuz %9.09, ağustos %15.15, eylül %9.09, ekim %18.18, kasım %13.64, aralık %3.03, inşaat yapım sürecinin, mevsimsel şartlara bağlı olması sebebiyle, çalışma yapılamayan kış aylarında, kaza oranının düşüktür.

Literatürde inşaat sektörüne yönelik yapılan araştırmada, iş kazalarının nedenleri ve yaralanma çeşitleri azalan sıralama ile şu şekilde sıralanmıştır.

- Göze yabancı cisim kaçması,
- Yüksekte düşme,
- Kesici ya da batıcı aletler nedeniyle oluşan kazalar,
- Bedenin ya da bir uzvun iki cisim arasında olması sebebiyle, sıkışma veya ezilme,
- Diğer kazalar,
- Taşıma işleri esnasında taşınmakta olan cismin düşürülmesi nedeniyle görülmekte olan iş kazaları,
- Hareket eden cisimlerin çarpması,

- Hemzemin ortamda takılıp düşme.

Yine aynı araştırmaya göre, yaranın vücuttaki yerine göre , %31 oranla ilk sırada göz civarı, ardından el ve kola ait kazalar ve son olarak parmak ve ayak bölgelerinde oluşan yaralanma olarak %10’ar oranla sıralandığı belirtilmiştir.

İlgili çalışmada, yara türleri, genellikle yüzeysel meydana gelen yaralanmalar ve göze cisim kaşması olarak belirtilmiştir (Karadağ,2019,s.317).

İnşaat sektöründe yapılmış olan bir başka çalışmada, kazaya uğrayanların unvanına göre dağılımı sıraladığımızda;

- %50,5 düz işçi ile ilk sırada yer almakta
- %28,9 usta
- %4,5 diğer
- %4,4 operatör-şoför
- %3,3 iş makinası operatörü
- %2,7 teknik personel
- %2,5 Nezaretçi personel
- %2,2 taşıt şoförü
- %1.0 çırak olarak sıralanmaktadır. Bu araştırmaya göre, kazaya uğrayanların yaklaşık % 79 -80’lik kesimi düz işçi ve usta unvanına sahip çalışanlardan oluşmaktadır(Oğuzalp, Dalyan,2005).

Kaza tipleri oranlarına baktığımızda, insan düşmesi %28,8 oranı ile en sık karşılaşılan kaza olayı olarak karşımıza çıkmakta. Malzeme düşmesi %10,2 ve makinalara uzuv kaptırma %15,7 ile insan düşmesinin ardından en çok karşılaşılan kaza türü olarak gözükmektedir.

İlgili çalışmada inşaat sektöründe karşılaşılan kaza oranlarına baktığımızda

%59.5 bina

%12.3 yol

%5.8 diğer

%4.5 kanal

%4.1 enerji nakil

%3.9 baraj

%3.4 köprü

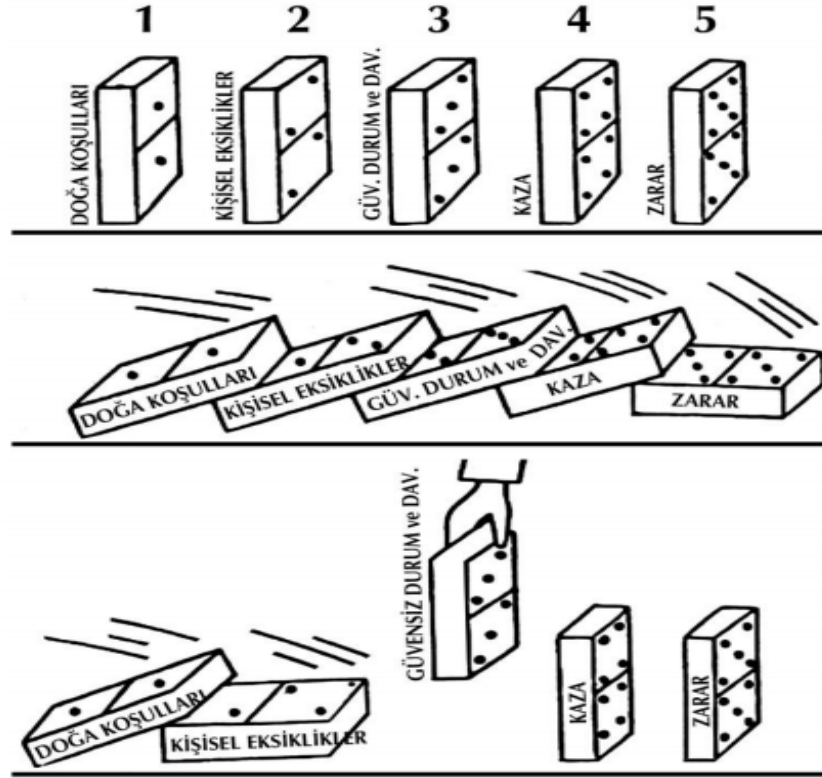
%2.3 demiryolu

%1.6 yıkım işleri



%1.5 liman

%1.1 tünel olarak dağılmaktadır. İş kaza oranı sektörün iş hacmine bağlı olarak ilk sırada bina yapım işleri yer almaktadır. Sektör yoğunluğu ve iş hacmi açısından sıralama olduğu görülmekle birlikte, inşaat eylemi farklı alanlarda olmasına rağmen, bina sektörünü, iş hacmi dolayısıyla ayrı değerlendirdiğimizde, yol yapımından liman yapımına kadar, iş kazalarının devam ettiğini görmekteyiz(Oğuzalp, Dalyan, 2005).



Şekil 2. Kaza zinciri

Kaynak : (Oğuzalp, Dalyan, 2005,s.96). Türkiye’de İnşaat Sektöründeki İş Kazaları Ve İş Güvenliği Sorunu, Verimlilik Dergisi , (1)

İş kazası neticesinde, çalışanların işe devam edememesi sebebiyle, işin devamlılığı açısından, iş kaybı, özellikle büyük ölçekli sanayi tesislerinde yüksek miktarlara ulaşması sonucu, iş kazaları maliyetlerin önemli bir parçası olabilmektedir. İş kazalarının, kabul edilebilir düzeylere indirilmesi ve maliyetlerde azalma ile birlikte, işletmenin verimliliğindeki artış işveren açısından önemlidir.

Büyük işletmelerde işgünü kaybı yüksek olmasına ve işletmelerde direk maliyetler içinde yer almasına rağmen, iş günü kayıpları yeterince

incelenmemekte, küçük ölçekli işletmeler de ise neredeyse hiç hesaplanmadığı görülmektedir(Yılmaz ve Tan,2015,s.145). İş günü kayıpları, devlet ve işveren açısından verimsizliğe, eksik katma değere sebep olmakta ve ülke olarak toplam üretim katma değerimizin değeri düşük olmaktadır. Ortaya çıkan kayıp, ekonomik olarak, maliyetleri negatif etkilemekte ve ciddi boyutlara doğru artmaktadır. Ortaya çıkan bu tablodan dolayı, iş kazalarının ya da meslek hastalıklarının kayıtlarının işlenmesi, kazaların neticesi ile oluşan işgünü eksikliklerinin hesabı ve kayıpları azaltıcı, engelleyici çalışmaların yapılması işveren ve ülke ekonomisi açısından önemlidir(Yılmaz ve Tan,2015,s.144).

İş kazaları nedeni ile kaybolan işgünlerinin, ülkemizin katma değer kaybına ilave olarak, işverene ve ayrıca çalışana da iş kaybı nedeniyle yaşayacağı kaybın eklenmesi gerekir. Devlet, işveren ve işçi açısından iş kaybının sonuçlarının maliyet olarak artarak büyümesi, iş sağlığı ve güvenliğinin önemini ortaya çıkarmaktadır.

#### **4.2. İş Güvenliği Uzmanlarının Görevi ve Sorumlulukları**

İş güvenliğinden sorumlu uzmanlar, çalışma yerinde, işçilerin sağlığını, güvenliğini ve verimini etkileyen riskleri önleyerek, işyerinin verimini artırmak için çalışmalarda bulunur. Diğer bir deyiş ile olası iş kazalarını ve mesleki hastalıklarını önleyecek önlemleri alarak işçi, işveren ve devlet bakımından direkt ya da dolaylı kayıpların azaltılmasını sağlar. Kazaların önlenmesine yönelik çalışma ile azalan maliyetler, ülke ekonomisine olumlu etki etmesinin yanında, iş yaşamının devamlılığı bakımından da önemlidir(Başkan Takaoğlu, Çelenk Kaya ve Ölmezoğlu İri, 2018,s.3).

İş güvenliği uzmanları işverene rehberlik ederek, işin belli bir düzene, işleyişe oturması ve işçiler için güvenli malzeme tercihi, alımı ve kullanımı aşamalarında önerilerde bulunarak ve alınması gerekli tedbirleri işverene yazılı olarak bildirerek rehberlik eder. İş ortamında yaşanan iş kazaları ve mesleki hastalıkların nedenlerinin irdelenmesinde ve risk değerlendirmesinde, iş yeri için acil eylem planı oluşturma ve iş mahallinin denetimi ve gözetiminin yerine getirilmesinde yer alır. İş güvenliği uzmanı, iş yerinde kullanılan donanımın düzenli periyotlarla bakımı, denetimi ve ölçümlerinin yapılmasını organize edip ve uygulamalarını denetleyerek, iş sağlığı ve güvenliği açısından ilgilileri bilgilendirir ve bu konuda eğitim faaliyetlerini yerine getirir(Başkan Takaoğlu, Çelenk Kaya ve Ölmezoğlu İri, 2018,s.3).

### 4.3. İnşaat Sektöründe Çalışan İş Güvenliği Uzmanlarının Tehlike Algıları

İnşaat sektöründe inşaat işlerinin güvenliğini sağlanmasında önemli bir yere sahip olan iş güvenliğinde uzmanların tehlike anlayışları ile ilgili;

- İş çevresine ilişkin,
- Güvenlik eğitimine yönelik,
- Üst yönetimin güvenliğe yönelik tavırları,

Şeklinde faktörlerinin etkisini inceleme amaçlı yapılan çalışmada, tehlike algısının açıklanmasında etkili faktörler olarak, güvenlik eğitimi ve yönetimin güvenlik tutumunun önemi ortaya çıkmıştır. Çalışma bulgularına göre, iş güvenliği uzmanlarının tehlike algısında, güvenlik eğitiminin etkili olabileceğini göstermektedir (Çivici ve Çalım, 2019,s.23-24).

Bunun nedeni olarak da, iş güvenliğinin sağlanması için alınan eğitim ile birlikte, istekli ve katılımcı olmaları çalışanların iş güvenliği bilincinin arttırabileceğidir. Diğer bir bulgusu ise, iş güvenliği uzmanlarının tehlike algılarında, yönetimin güvenliğe yönelik tutumunun etkisinin olduğudur (Çivici ve Çalım, 2019,s.25).

Bu etkinin nedeni olarak, yönetimin iş güvenliğine yönelik yaklaşımının etkisi ile iş güvenliği konusunda olumlu bileşenler olan bütünleştirici, kapsayıcı ve koruyucu bilinçle yaklaşımın oluşabilmesidir (Çivici ve Çalım, 2019,s.25).

Yapılmış olan çalışma bulgularında, iş güvenliği uzmanlarının tehlike algılarının çalışma ortamına ilişkin etkisi ile ilgili bir bulgu elde edilemediği belirtilmiştir. Bununda sebebi olarak inşaat projelerinin birbirinden farklı, kendine özgü ve bazı tehlikelerin ancak tecrübeli mimar veya inşaat mühendisleri tarafından algılanabilir nitelikte olmasıdır. Buna karşılık sahada aktif olarak görev alan iş güvenliği uzmanlarının çoğunlukla mimar veya inşaat mühendisi dışındaki meslek gruplarından olmaları sebebiyle, iş güvenliği uzmanlarının tehlike ortamına ilişkin algılarında önemli farklılıkların istatistiksel bulguların anlamlılık düzeyini etkilediğini düşünüldüğü belirtilmiştir(Çivici ve Çalım, 2019,s.24).

Bunun yanında 6331 sayılı kanunla, meslek dışı sektörden olsa bile tehlike sınıfına göre, yeterli eğitime sahip bir iş güvenliği uzmanının inşaat sektöründe çalışabilmektedir. Bu kanun hakkı ile birlikte, iş güvenliği uzmanlarının, olası tehlikelerin belirlenmesi, değerlendirilmesi ile elde edilen verilerin risk çalışmalarına aktararak, gerekli önlemlerinin belirlenmesi ve uygulamasında sorumlulukları bulunmaktadır. İş güvenliği uzmanının güvenlik problemlerinin çözümüne yönelik

gerçekçi ve uygulanabilir planlamaların hazırlanmasında, çalışanlar ve yönetim ile birlikte işbirliği içinde olması iş güvenliğinin sağlanmasına katkı sunacaktır(Çivici ve Çalım, 2019,s.26).

#### **4.4. İş Güvenliği Uzmanlığının Yetki ve Yükümlülükleri**

1-İş güvenliği uzmanı tehlikenin önlenemez bir duruma ulaşması halinde işi durdurabilir.

2- Çalıştığı işyerinde iş güvenliği bakımından gerekli gördüğü durumda incelemeler için gerekli belgelere ulaşır.

3-Gerekmesi halinde işverenin bilgisi dâhilinde kurumlarla işbirliği içinde olabilir.

4-İşyerlerinde çalışırken kendini mesleki anlamda geliştirmek için eğitim seminer ve konferanslara katılabilir. Bu eğitim sürecinden beş işi gününe kadar maaşından kesinti olmadan faydalanabilir.

İş güvenliği uzmanının yetkilerinin yanında sorumlulukları arasında çalıştığı iş yerindeki bilgileri gizli tutmak ve işyerinde iş sürecini aksatacak davranışlardan kaçınmak, iş verimine katkıda bulunmak yer almaktadır. İş güvenliği uzmanlarının görevlerini yerine getirirken, kazaları önlemeye ve azaltmaya yönelik çalışmalarını etkileyen sıkıntılara yönelik yapılan araştırmada ki sonuçlar:

1-Aldıkları eğitimlerin kendileri için yeterli olmadığı,

2- İş sağlığı ve güvenliği(İSG) eğitimlerinde vakit yetersizliği ve işçilerin eğitim faaliyetlerine katılma yönünde isteksizliklerinin yanında yabancı uyruklu işçilere eğitim konusunda sıkıntı yaşamaları,

3- Sık sık personel değişikliği nedeniyle eğitimlerde aksama dolayısı ile İSG kültürünün oluşmaması, zaman baskısından tatbikatları uygulayamama nedeniyle verilmiş olan eğitimlerin verimli olmaması,

4-İşçilerin eğitim seviyelerinin düşük olması sebebiyle güvenlik eğitimi vermede sıkıntı yaşanması ve mesleki alandaki eğitim eksiklikleri

5-Uzmanların tecrübesizliği ve yaptığı iş branşı olmadığından bu durumda kendini yetersiz hissetmesi ve ayrıca İSG uzmanlarının almış olduğu eğitimi yetersiz bulması

6-İşveren kesimin iş sağlığı ve güvenliği için gerekli kanunları bilmemesi sebebiyle İSG eğitimleri verilmesinde ve kültürü oluşturma konularında zorluklar yaşamaktadırlar(Başkan Takaoğlu, Çelenk Kaya ve Ölmezoğlu İri, 2018,s.6).

6331 Kanunu beraberinde getirdiği yaptırımlar ile çalışma hayatının uzun bir dönem beklediği çalışan sağlığını ve güvenliğini korumaya ve iş koşullarını iyileştirmeye dönük tedbirler ile yasal kanun desteğinin gerekliliği ihtiyacı karşılanmıştır(“6331 Sayılı İş Sağlığı Ve Güvenliği Kanunu’da”,2020). Fakat uygulamada işçi, işveren ve devlet üçgeninde sorunların istenilen seviyede azalmadığı, özellikle inşaat sektöründe iş kazalarının sayısının diğer sektörlere göre fazla olduğu SGK(Sosyal Güvenlik Kurumu)’nın yıllık istatistik raporlarına yansımaktadır.

İş yerlerini tehlike sınıflarına açısından ayıran 6331 sayılı kanun ile beraber tehlike sınıflarına göre destek alınması gereken iş güvenliği uzmanı unvanı tanımlanmış ve A, B ve C sınıfı olmak üzere kategorize edilmiştir. Kanun ile birlikte yürürlüğe yeni uygulamalar girmiş ve yaşanan kaza sayılarının düşürülmesine yönelik beklenti oluşturmuştur. Ancak sosyal güvenlik kurumunun yıllık istatistiklerine bakıldığında, iş göremezlik rakamlarının her yıl arttığı görülmektedir. Bu artışlarda da inşaat sektörü genelin içinde önemli bir paya sahiptir. İnşaat sektörü ölümlü iş kazaları açısından da önde gelen sektörlerden biri olmaktadır. İlgili yıllar içindeki verilere göre ölümlü iş kazaları bölgesel olarak sanayiye bağlı büyümenin sonucunda Ege ve Marmara Bölgelerini İç Anadolu Bölgesi şeklindedir. Ortaya çıkan kaza verileri yasa ve yönetmeliklerin sorunları çözmede yeterli olmadığını göstermektedir (Akboğa Kale, Ö. 2018).

Atılmış olan adımlara ve kanunlara rağmen oluşan eksiklikleri gidermek açısından eğitim vasıtası ile bir kültür meydana getirmek gerektiği ve planlı bir çabayla konuya ilişkin çalışanların ve işverenlerin algı düzeyleri artırılmalıdır. Kısa süreli iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin yapılması yeterli olmadığı ve genel eğitim düzeyinin artırılması gerekliliği gözükmektedir. Ülke genelindeki bireylerin mesleki eğitimine her düzeyde önem verilerek nitelikli hale getirilmelidir. İnşaat kesiminde bulunan çalışanların çoğunluğunun eğitim bakımından düşük seviyede olmasının bilinciyle, bu çalışanlara verilecek eğitim ve uyulması gereken kurallar kolayca anlaşılır olmalıdır (Akboğa Kale, Ö. 2018).

İş yerlerinde kayıtların tutulması ve saklanması, işyerinde tehlike tanımlama yöntemleri ve mevcut iş süreçleri ve çalışanlar arasında tehlikeleri öngörmede önemlidir. Tehlike tanımlama şemaları ve formları geliştirilirken işçilerin görüşleri alınmalıdır. Çalışma yerinde iş için kullanılan malzemeler, risk altındaki kişi sayısı, üretim yöntemine, kullanılan makineye ve çalışma ortamına bağlı olarak tehlikenin

ortaya çıkma sıklığı, kişisel iş güvenliği ekipmanının kullanılma durumu, çalışan verimi muhtemel aksaklıklara bakarken değerlendirilmedi. Riskler hafif ila orta veya 1-2-3-4-5 şeklinde puanlanarak derecelendirilip bulunarak, tüm tehlikeler ve riskler değerlendirilip yazılı olarak saklanır. Risk analizi yapıldıktan sonra, iş sürecinde oluşacak yeniliklere, iş kazasına, yeni makine alınmasına göre yeniden risk değerlendirmesi yapılır(Serin, Çuhadar, 2015,s.54).

İş güvenliği uzmanlarının, iş yerlerinde meydana gelebilecek iş kazalarını ve meslek hastalıklarının önlenmesinde iş güvenliği kurallarının uygulayıcıları olarak risk analizi ve değerlendirme çalışmalarını yürüterek çok önemli bir sorumluluğu bulunmaktadır. Bu sorumluluğa yönelik, İş güvenliği uzmanlarının risk analizi ve değerlendirme durumunda kişisel ve çevresel faktörlerden etkilenip etkilenmediğini belirlemek amacıyla anket yapılmıştır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlarda, risk değerlendirme araştırması yapılırken, iş sağlığı ve güvenliği uzmanlarının çeşitli kişisel ve dış faktörlerden etkileneceği ve bu etki derecesinin sahip oldukları sertifikalara göre değişeceği belirlenmiştir. (Çıkmak, Biçen ve Aras,2018,s.32).

Çalışma yaşamındaki baskı, iş yoğunluğu, ücretler, eğitim seviyesi ve çalışan motivasyon faktörlerinin risk analizi ve değerlendirme sürecini etkilediği görülmektedir. Çalışmada ayrıca dikkat çekici sonuçlardan diğer bir hususta, iş güvenliği uzmanları tarafından risk analizi ve değerlendirme araştırması yaparken işverenlerin veya yöneticilerin etkisi altında olduklarının ortaya çıkmasıdır. Ayrıca medyada yer alan ölümlü kaza haberleri iş güvenliği uzmanlarını ciddi şekilde olumsuz yönde etkileyen bir dışsal faktör olarak bulunmaktadır. İş güvenliği uzmanlarını risk analizi çalışmalarını yürütür iken kendilerini bağımsız ve güvende hissedip hissetmediklerine dair yapılan araştırmada uzmanların, çekimser davranışı bağımsız hissetmedikleri ve iş güvenliği uzmanlarının bağımsız olmadıklarını ve mesleklerinde çeşitli faktörlerden etkileneceklerini göstermektedir (Çıkmak, Biçen ve Aras,2018,s.32)

## BEŞİNCİ BÖLÜM

### YAPAY ZEKA TEKNOLOJİSİ

#### 5.1. Yapay Zekâ Ve Tanımı

Genel tanımı ile bilgisayar bilimi olan yapay zekâ, bilgisayarların belirli algoritma yardımı ile sistematik ve dinamik yapılar ile yeni veri ve yeni işlemler üretebilmesidir. Yapay zekâ, bilgisayarların insan zekâsı gibi, hatırlama, bilgiyi işleme, değerlendirme ve sonuçta karar vermeyi yapabiliyor olması hedefi ile işlevselliği benzetilmeye çalışılmıştır. Yapay zekanın çeşitli tanımlarından ikisi aşağıdaki gibidir:

- Yapay zeka, bir şeyler yapmak için makineleri kullanan bir bilimdir ve insanlar bunu yapmak için bu makineleri kullanır (Minsky, 1960).
- Yapay zeka, akıllı davranışı taklit eden bilgisayar programlarında insan zekasının doğasını anlamayı amaçlayan bir disiplindir (Brooks, 1991).

Yapay zekâ bir bilgisayar modellemesidir ve bu modelleme ile bilgisayarlar farklı fonksiyonlar vasıtası ile oluşturulan yapay sistemler ve yapay sinir ağları ile zekâ modelleri ortaya çıkar. Yapay zekâ, insanın düşünme kabiliyetinin benzeri çeşitli modeller yardımı ile bilgisayarlar tarafından yaptırılmasıdır. Yapay zekâ literatürde mantıksal analiz olarak kabul edilmektedir. Mantıksal analize göre yapay zekâyâ bakacak olursak, bilgisayarların insanların gerçekleştirdikleri işlem ve fonksiyonların, makina tarafından analiz edilerek, bir insan gibi yeni bir yapıya büründürüp sonuçlar oluşturan sistemler olarak tanımlanabilir. Yani insanların tasarlamış olduğu makina, algoritma ve programların sonucu ortaya çıkan işlem bilgisayarın sanal zekâsıdır(Ayaz,2016,s.2).

#### 5.2. Yapay Zekânın Amacı ve Kullanımı

Yapay zekânın amacı insan hayatında, problem çözme, fikir yürütme, güvenliliği artırma, rehber olabilme ve verimliliği artırma gibi özellikler ile insan hayatını kolaylaştırmasıdır. Yapay zekâ kullanım amaçlarından bazıları şu şekilde sıralanabilir;

- İnsan yaşamını rahatlatan ve hızlandıran faaliyetlere katılım veya insan yaşamını teşvik eden yeni etkinlikler tasarlama,

- İnsan beyninin işlevlerini modelleme yoluyla anlamaya ve açıklamaya çalışmak,
- İnsanların günlük hayattaki aktivitelerinin izlencesini ve yolunu oluşturmak,
- Beynin verdiği tepkilere göre öğrenme ve öğretme aktivitelerini uyarlamak,
- Beynin iletişim unsurlarını kontrol edip ve uyarlama,
- Bir sistem oluşturarak bilgi toplama ve bilgileri kullanılabilir hale getirme,
- Yeni bir zihniyet oluşturma (“Yapay Zeka”, 2020).

### **5.3. Yapay Zekâ Türleri**

- Bilgiye Dayalı Yapay Zekâ Ve Uzman Sistemler
- Doğal Diller
- Beşeri Algılama Yeteneklerinin Simülasyonu
- Robotlar
- Yapay Sinir Ağları
- Bulanık Mantık
- Sanal Gerçeklik (Ayaz, 2016,s.3).

### **5.4. Yapay Sinir Ağları**

YSA, insanda bulunan biyolojik sinir sisteminin yapısından esinlenilerek ortaya çıkarılmış ve sinir ağındaki sinir hücresi olan nöronların fonksiyonunu yerine getiren elemanlardan meydana getirilmiştir. İnsan beynin anatomisine benzer bir yapıda organize edilen YSA insan beynine yapısal benzerliğinin yanında, öğrenebilir, tecrübe kazanabilir, kazandığı tecrübe ile problemleri çözebilir. İnsan beynine ait derinlemesine yapılabilecek inceleme ve çalışmaların YSA alanına devrim niteliğinde gelişmelere de katkı göstereceği beklenmektedir. YSA’ da bilgi akış yönü giriş katmanından çıkış katmanına doğru, hata akış yönü ise çıkış katmanından giriş katmanına doğru olmaktadır. Veri çıkıştan giriş katmanına gelir, gizli katmana geçerek tekrar çıkış katmanına aktarılır. Bu süreç, çıkıştaki değer ile istenilen hedef arasındaki hataya göre ağırlıkların güncellenmesi ile hedefe ulaşmaya kadar devam eder. Yapay Sinir Ağları (YSA), insan beyninin basite indirgenmiş işleyişini model alarak bir sistem oluşturmaya yönelik yapılan yaklaşımlardır. Yapay Sinir Ağı yapıları biyolojik sinir ağlarının işleyişinden esinlenerek oluşan yöntemdir(Öztemel, 2012).



Yani Yapay Sinir Ağları (YSA) insan beynini taklit eden bir yaklaşımla öğrendiği bilgileri yeni problemleri çözmek üzere oluşturulmuş sistemlerdir. Yapay sinir ağları insan beyninin öğrenme işini yapabilen, öğrendikleri bilgilerle yeni problemler çözebilen, öğrendiklerinden tecrübe kazanan ve insan beyninde olduğu gibi hata yapabilen sistemlerdir. Bilim dünyası literatürüne YSA basite indirgenmiş sinir hücreleri kavramı olarak girmiştir. 1943 yılında McCulloch ve Pitts ağ yapısına dayalı bir teoriden bahsetmişler ve Hebb 1949 yılında Yapay Sinir Ağlarının öğrenme işini nasıl yapabileceklerine yönelik bir öğrenme kanunu ortaya koymuştur. İlerleyen tarihlerde yapay sinir ağları alanında birçok çalışma yapılmış, 1969 yılında Marvin Minsky ve Seymour Papert yaptıkları çalışmaları “Perceptrons” (algılayıcılar) adlı bir kitapta yayınlamışlar ve tek katmanlı yapay sinir ağlarının, teoride algılayıcılar ile çözülebilecek problemlerin haricinde birçok basit problemi çözemediğini kanıtlamışlardır(Akkurt A., 2005,s.4).

Sonraki tarihlerde yapay sinir ağlarının geleceğinin karanlık olduğu düşünülerek birçok araştırmacı başka alanlara yönelmiş ancak 1980 li yıllarda özellikle Hopfield ve Kohonen’ in kendi isimleriyle anılacak önemli çalışmaları ile günümüze kadar geçen süreçte ise yapay sinir ağlarının kullanımı geniş alanlara yayılmış ve ileri durumlara gelmiştir(Akkurt, 2005,s.5).

Öğrenme işlemini örnekler vasıtasıyla gerçekleştiren yapay sinir ağları, matematiksel olarak çözümü zor ifade edilebilecek problemleri birçok veri üzerinden örneklemeler yaparak doğru sonuca gitmeyi öğrenerek, ileride karşısına çıkan ve geleneksel yöntemlerle çözümü çok daha zor olabilecek problemleri yüksek doğruluk derecesiyle çözebilme yeteneğine sahiptirler. Geleneksel yöntemlerin aksine eksik bilgi ve belirsizlik altında da karar verip sonuç üretebilen, hatalara karşı da toleransı olan hesaplama yöntemleri sayesinde farklı alanda çok başarılı ve doğruluk derecesi son derece yüksek sonuçlar elde etmesi en güçlü özelliklerindedir (Öztemel, 2012).

Birbirine bağlı birçok yapay sinir hücreleri ve bu hücrelerin arasındaki bağlantılarda gizli olan ağırlık değerleri sahip olduğu bilginin en önemli noktalarından birisi olarak öne çıkmaktadır. Oluşturulacak ağın yapısı ve kullanılacak parametrelerin seçiminde bir standart olmaması dezavantaj olarak görünse de farklı problemlerin çözümlerine göre oluşturulan yapay sinir ağı modelleri araştırmacılara esneklik ve özgürlük getirmektedir. Bir standart olmaması sonucunda yapay sinir ağlarının eğitim sonuçlarının nasıl oluşacağı,

modellenen ağın problem karşısındaki durumunun nasıl olacağı gibi bilinmezlere rağmen yapay sinir ağlarının kullanımı hızla artmaktadır (Öztemel, 2012).

### **5.5. Yapay Sinir Ağın Özellikleri**

Yapay sinir ağlarının öğrenme kabiliyeti, çeşitli problemlere uyarlanabilmesi, öğrenme sürecinde daha az bilginin yeterliliği, genelleme özelliği, zor matematiksel modelleri çok hızlı çözebilmesi sebebiyle birçok alanda uygulanabilmektedir. Yapay sinir ağlarının özellikleri şöyle özetlenebilir (Kargı,2015,s.121):

Doğrusal Olmayan Yapı

Örnekten Öğrenme

Paralellik

Yerel İşlem ve Esneklik

Gerçek Zamanlı İşlem

Genelleme Yeteneği

Uyarlanabilirlik

Sınırsız Sayıda Değişken ve Parametre

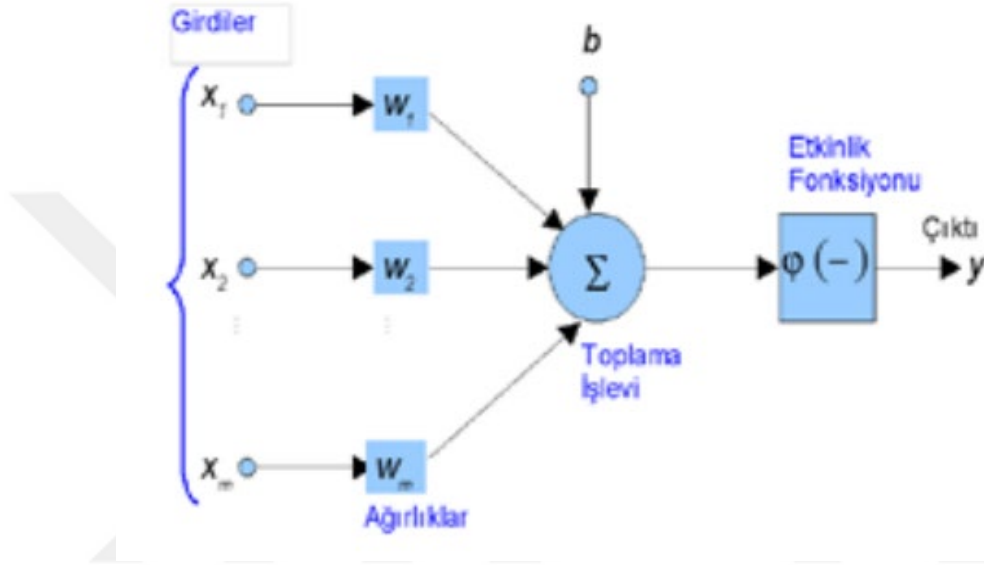
### **5.6. Yapay Sinir Ağın Kullanım Alanları**

Yapay sinir ağlarının literatürde çeşitli alanlarda kullanım ile ilgili çalışmalar mevcuttur. Uygulama alanları şu şekilde belirtilebilir;

- Hasar tespiti ve analizi
- Tıp
- Askeri sanayi
- İletişim
- Üretim
- Otomasyon ve kontrol
- Eğitim
- Kalite kontrol
- Piyasa öngörü
- İktisadi öngörü
- Banka sistemleri
- Lisan tanıma
- İşlem tasarlama ve yönetimi
- Laboratuvar analizleri

- Batık tahmini
- Maden arama (Kavas,2019,s.125).

Beynin bilgi işleme modelinin benzeri yapay sinir ağlarında oluşmasında en büyük role sahip olan katman yapılarıdır(Tozkan,2004,s.18). Yapay sinir ağlarında yer alan her katmanın birbirine paralel olarak bağlanmış olması, her bağlantının bir işlem merkezi ile ilişkisinin olduğunu gösterir("Mekatronik Mühendisliğinde Yapay Zekâ",2020).



Şekil 3. Yapay sinir hücresi

Kaynak: (Uğur, Kınacı, 2006,s.346). Yapay Zeka Teknikleri ve Yapay Sinir Ağları Kullanılarak Web Sayfalarının Sınıflandırılması. inet-tr'06 - XI. "Türkiye'de İnternet" Konferansı.

### 5.7. Yapay Sinir Ağın Modelleri

Yapay sinir ağı modelleri, sinirler arası bağlantılarda sinyal akışı açısından birbirinden farklıdır. Yapay sinir ağının temel modeli, ileri besleme ve geri bildirim olmak üzere iki model olarak uygulanmaktadır (Serttaş,2011,s.35).

#### 5.7.1. İleri Beslemeli Ağ

Bu modelde sağlanan işlemin herhangi bir geri beslemesi yoktur ve tek yönde gerçekleştirilir ve bir katmandaki sinir hücreleri önceki sinir hücreleri tarafından sağlanır. İleri beslemeli ağlardaki sinir ağları, içlerindeki katman sayısına göre tek katmanlı ve çok katmanlı ileri beslemeli sinir ağları olarak tanımlanabilir. Model,

sinyal işleme, hedef tanıma, sistem tanıma ve inceleme alanlarında başarıyla uygulanmaktadır.

### **5.7.2. Geri Beslemeli Ağlar**

Genel olarak algoritması yayılma ve uyum ile tanımlanan iki aşamalı bir süreci içerir. Bu model, çok katmanlı, ileri beslemeli ve öğreticili bir şekilde eğitilen ve mevcut katmanlar arasında ilişkiler sağlayabilen yapay bir sinir ağı modelini temsil eder. Genel geri besleme mekanizması, model adını sistemin hata değerini geriye dönük çıktıdan girdi azaltmaya kadar işlemesinden alır. Geri bildirim modelinde, ileri besleme modelinde olduğu gibi, üç temel katman girdi, gizli ve çıktı katmanları olarak tanımlanır. Mevcut uygulama işlevselliği açısından, geri bildirim ağında kullanılan gizli katmanların sayısı farklı olabilir. (Sharma ve Chopra, 2013,s.33).

### **5.8. Derin Öğrenme ve Yapılan Çalışmalar**

Derin sinir ağı çalışmalarında model performanslarının farklılığı, girilen veri setine, sinir ağının boyuna ve derinliğine ve optimizasyon ve aktivasyon işlevinin türüne göre değişmektedir. Derin öğrenme araştırmalarında model oluştururken seçim olanakları net olmamakla birlikte, seçim kriterleri, problemin durumuna uygun farklı aktivasyon fonksiyonları ve nöron sayıları ve yapı için parametreler ve veri setleri oluşturularak elde edilebilir (Ser ve Bati, 2019).

- Mantar Verileri Üzerine Keras Uygulaması (Ser ve Bati, 2019).
- Göğüs Verileri Metrikleri Üzerinden Kanseri Sınıflandırılması (Cengil ve Çınar, 2020)
- En Gelişkin Derin Öğrenme Platformlarının Bir Karşılaştırması: Deneysel Bir Çalışma (Kabakuş, 2020)
- Konvolüsyonel Sinir Ağına Sahip Akıllı Kontrol Cihazları (Mahmood, 2019)
- Parkinson Hastalığını Yüksek Doğrulukla Tespit Etmek İçin Derin Öğrenme Algoritmasının Kullanımı (Gemci ve İbrıkcı, 2019)
- Derin Öğrenme İle Meme Kanseri Tanısının Doğruluğunun Geliştirilmesi (Yıldız ve Karadeniz, 2019)

## ALTINCI BÖLÜM

### YÖNTEM

#### 6.1. İnşaat Sektöründe Risklerin Yapay Sinir Ağı İle Değerlendirilmesi

İş sağlığı ve güvenliğinin öneminin artması ile birlikte, bu alanda ihtiyaç duyulan kanunların düzenlenmesi ve sahada yürürlüğe girmesi ile birlikte birçok kazanın önlendiği bilinmektedir. Bunun yanında kanunların yürürlükte olmasına rağmen, uygulama aşamasında bazı sıkıntıların ortaya çıktığı bilinmektedir. Bu sıkıntılar iş sağlığı ve güvenliği uzmanlarının zaman zaman alan dışı olması sebebiyle yaşanan kazalar veya iş sağlığı ve güvenliği uzmanlarının eğitimin yetersiz olması sebebiyle yaşanan kazalardır. Bunun yanında iş sağlığı ve güvenliği uzmanlarının tecrübe eksikliği ve yetkili üst karar vericilerden zaman zaman uygulama aşamasında çeşitli sebepler ile yeterince etkin olamaması sebebiyle yaşanan kazalar olarak gözükmektedir.

Yaşanan bu olumsuzlukların yanında günümüzde teknolojik gelişme ile beraber ortaya çıkan yapay zekânın başarısı birçok farklı alanda insan faktörünün hatalarını ortadan kaldırdığı gibi, insan kaynağı ile uzun süreçler sonucunda ulaşılabilecek sonuca, yapay zekâ sayesinde çok kısa sürede daha verimli net sonuçlar alınabilmektedir.

Bu çalışma inşaat sektöründe yaşanan yoğun kazaları azaltmak ve önlemek amacıyla gelişen yeni teknoloji olan yapay zekânın bu sektöre uygulanabilmesine yönelik yapay sinir ağları ile risklerin değerlendirmesine yönelik, üst yönetime kararlarına destek olması amacıyla yapılmıştır.

#### 6.2. Materyal ve Yöntem

Çalışmada kullanılan veri seti, İstanbul ili içerisinde faaliyet gösteren ortak sağlık ve güvenlik biriminin 2016-2019 yıllarına ait 644 adet inşaat kaza verilerinden oluşturulmuştur. Kazalar excele girilerek gruplandırılmıştır. Ay içinde meydana gelen kazalar toplanarak, ilgili aya ait kaza sayısı değeri elde, yıllar için 2016-2019 arası 4 kategorik değer, aylar için 12 kategorik değer elde edilmiştir. Veri seti ay, yıl olarak 2 adet bağımsız değişken, kaza sayısı ise 1 adet bağımlı değişkendir. 644 adet kaza verisinden 48 adet yeni veri seti oluşturulmuştur. Çalışmada, veri setinin % 70'i eğitim, % 30'u test verisi olarak ayrılmıştır. Model performansları belirleme

katsayısı  $R^2$  ve RMSE(Root Mean Square Error) ölçütleri içinde değerlendirilmiştir. YSA ile oluşturulan model ile giriş ve çıkış değerleri, tekrar tekrar ağa uygulanarak gerçekleşen eğitim süreci, hataların minimize edilmesiyle kaza sayılarını öngören öğrenmeler gerçekleştirilmiştir.

Kaza No	Doğum Tarihi / Yaşı	Kaza Tarihi	İş başı tarihi	Yerleşen Ana Faaliyet	Alt Faaliyet Konusu	Kaza Türü	Yapılan İş	Saat	Unvan
1	38	11 03 2016	11 03 2016	Kaldırma Faaliyeti	Kaldırma Ekipmanı	İki nesne arasına sıkışma	0	08:00	BEDEN İŞÇİSİ
2	26	21 03 2016	26 03 2016	Ulaşım	Merdiven Kullanımı	Takılma - düşme	5	08:00	TEKNİKER
3	21	14 04 2016	21 04 2016	Demir Donatı Çalışmaları	Elle Taşıma - Kaldırma	İki nesne arasına sıkışma	7	08:50	KAYNAKÇI
4	36	5 05 2016	9 05 2016	Kaldırma Faaliyeti	Elle Taşıma - Kaldırma	Takılma - düşme	4	15:30	KAYNAKÇI

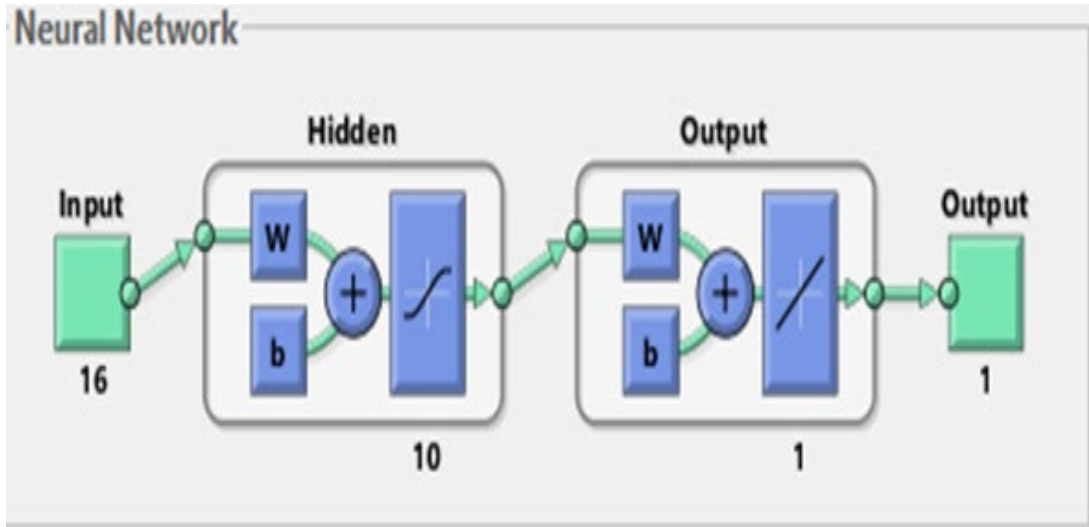
Şekil 4. Excele girilen ilk dört veri

Tablo 1. 2019 Yılına ait kaza sayıları

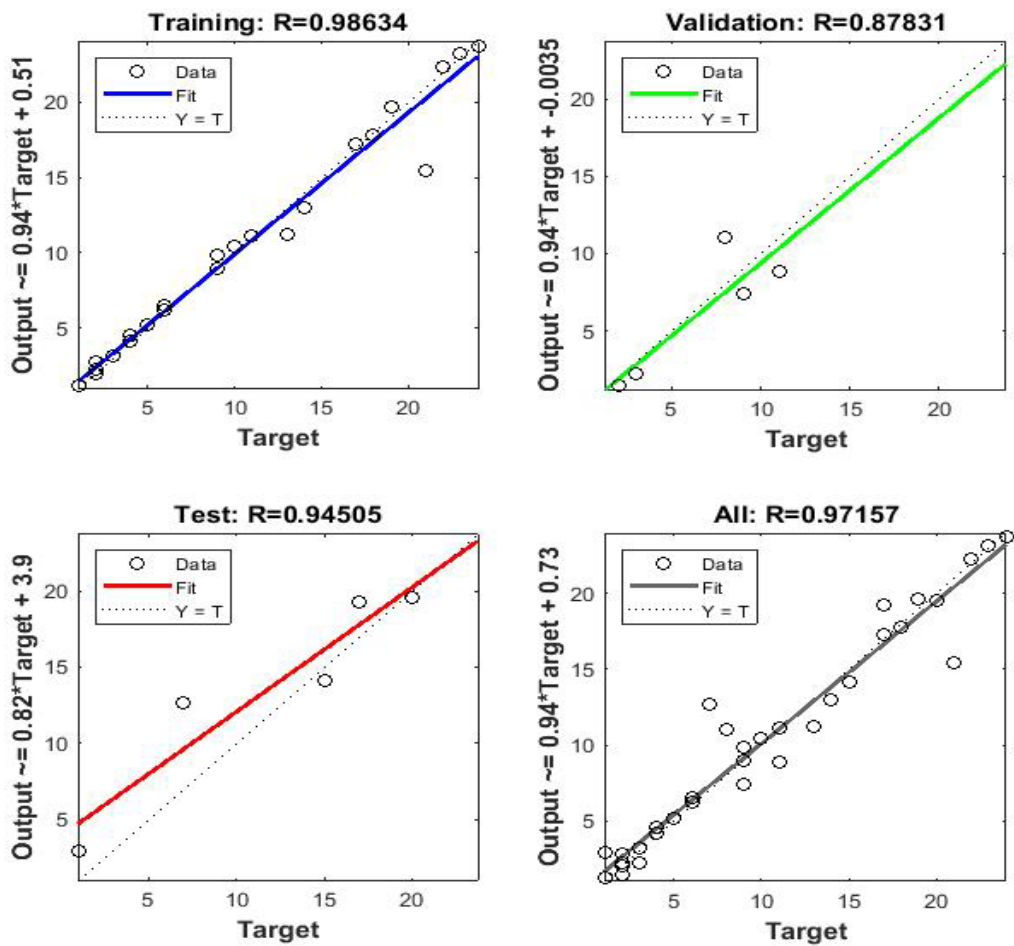
Ay	Yıl	Kaza Sayısı
1	4	0
2	4	2
3	4	1
4	4	1
5	4	3
6	4	1
7	4	6
8	4	0
9	4	9
10	4	8
11	4	9
12	4	7

**Tablo 2.** YSA test ve eğitim için veri seti

Kaza No	Ay	Yıl	Kaza Sayıları	Kaza No	Ay	Yıl	Kaza Sayıları
1	1	4	0	25	1	2	6
2	2	4	2	26	2	2	9
3	3	4	1	27	3	2	2
4	4	4	1	28	4	2	1
5	5	4	3	29	5	2	3
6	6	4	1	30	6	2	2
7	7	4	6	31	7	2	5
8	8	4	0	32	8	2	14
9	9	4	9	33	9	2	14
10	10	4	8	34	10	2	18
11	11	4	9	35	11	2	26
12	12	4	7	36	12	2	15
13	1	3	19	37	1	1	0
14	2	3	13	38	2	1	0
15	3	3	17	39	3	1	2
16	4	3	31	40	4	1	1
17	5	3	31	41	5	1	2
18	6	3	32	42	6	1	5
19	7	3	50	43	7	1	3
20	8	3	36	44	8	1	2
21	9	3	54	45	9	1	3
22	10	3	51	46	10	1	3
23	11	3	55	47	11	1	5
24	12	3	66	48	12	1	0



Şekil 5. Yapay sinir ağı



Şekil 6. Yapay sinir ağıının sonuç grafikleri



No	Eğitim Fonk.	Transfer Fonk.			Nöron Sayısı		Ölçüm Perform.	YSA Eğitim	YSA Test
		HD1	HD2	Çıkış	HD 1	HD 2			
1	Trainlm	Tansig	Tansig	Tansig	11	-	R <sup>2</sup>	0.98404	0.977776
2	Trainlm	Tansig	Tansig	Tansig	15	-		0.99506	0.920697
3	Trainlm	Tansig	Tansig	Tansig	20	-		0.99812	0.827317
4	Trainlm	Tansig	Tansig	Tansig	23	-		0.97286	0.893119
5	Trainlm	Tansig	Tansig	Tansig	25	-		0.99179	0.990445
6	Trainlm	Tansig	Tansig	Tansig	12	8		0.99796	0.807230
7	Trainlm	Tansig	Tansig	Tansig	15	10		0.95347	0.640544
8	Trainlm	Tansig	Tansig	Tansig	20	10		0.98589	0.898628
9	Trainlm	Tansig	Tansig	Tansig	18	8		0.98976	0.909124
10	Trainlm	Tansig	Tansig	Tansig	15	5		0.97373	0.913362

Şekil 7. Test ve eğitim sonuçları

No	Eğitim Fonk.	Transfer Fonk.			Nöron Sayısı		Ölçüm Perform.	YSA Test
		HD1	HD2	Çıkış	HD 1	HD 2		
1	Trainlm	Tansig	Tansig	Tansig	11	-	RMSE	2.459085
2	Trainlm	Tansig	Tansig	Tansig	15	-		0.214560
3	Trainlm	Tansig	Tansig	Tansig	20	-		1.269939
4	Trainlm	Tansig	Tansig	Tansig	23	-		1.846615
5	Trainlm	Tansig	Tansig	Tansig	25	-		4.647655
6	Trainlm	Tansig	Tansig	Tansig	12	8		4.126051
7	Trainlm	Tansig	Tansig	Tansig	15	10		1.484486
8	Trainlm	Tansig	Tansig	Tansig	20	10		3.218431
9	Trainlm	Tansig	Tansig	Tansig	18	8		1.296070
10	Trainlm	Tansig	Tansig	Tansig	15	3		4.535074

Şekil 8. Rmse Değerleri

## SONUÇ VE ÖNERİLER

İş sağlığı ve güvenliği alanında yapılan kanuni düzenlemelere ve mesleki eğitimlere rağmen inşaat alanında iş kazalarının yüksek olması maddi ve manevi kayıplara neden olmaktadır. Kazalara yönelik iş sağlığı ve güvenliği alanında yapılan araştırmalara bakıldığında yasaların uzmanlarca uygulamasında üst yönetimden çekindikleri görülmekte. Dolayısıyla yaşanan eksiklikler, mesleki alan dışında uzmanlık yapılmasından doğan eksiklikler ve meslek uzmanlarının tecrübesiz oluşları ve daha da önemlisi inşaat sektörünün kendine özgü çeşitliliği, her projenin kendine özgü yapısı sebebiyle yeni tip sorunlarla inşaat sektöründe daha çok karşılaşıldığı görülmektedir. Bu durumlar kazaların önlenmesine yönelik tedbirlerde sıkıntılar oluşturmaktadır. Çalışmada da bahsedildiği gibi, günümüzde teknolojinin gelişmesi ile birlikte, insan faktöründen kaynaklı hataları yapay zekâ teknolojisi ile giderildiği görülmektedir. Aslında çoğu zaman rutin olan işlemler, insan kaynaklı hatalardan dolayı risk fark edilmediğinde ciddi sorunlar ortaya çıkmaktadır.

Literatüre bakıldığında iş kazalarına yönelik yapay sinir ağları ile yapılmış çalışmalara rastlanmıştır.

Yapı üretim sürecindeki iş kazaları şiddetinin ön bilgilendirilmiş yapay öğrenme metodu ile tahmini, kaza şiddeti ile kaza önlemleri arasındaki ilişkinin araştırılmıştır. Çalışmada iş kazalarında ne tür önlemler alınması gerektiği ve önlemlerin alınmadığı takdirde sonucunun ne olacağına yönelik bütünlük tahmin modeli, AHP (Analitik Hiyerarşi Prosesi) ve YSA (Yapay Sinir Ağları) ile bütünlük olarak geliştirilerek risk azaltıcı önlemler ile kaza şiddeti arasında %90 oranında anlamlı ilişki bulunmuştur(Türker, M, Kanıt, R. 2020).

Keskin bir cisim ile temas sonucu yaralanma kazalarının analitik hiyerarşi prosesi ve yapay sinir ağları ile analizi yapay sinir ağları (YSA) tahmin modeli ile %78 doğruluk ile kaza tehlikelerini tahmin etmeyi başaran model oluşturulmuştur(Tokdemir, O, Ayhan, B. 2019)

İş sağlığı ve güvenliği sektöründe bayes ağları uygulaması ile inşaat sektöründeki bazı iş kazalarının makine öğrenme teknikleri ile yüksek doğrulukta önceden tahmin edilebileceğini göstermiştir(Akşehir, Z, Pekel, E, Akleylek, S, Kılıç, E, Oruç, Y. 2019)

Türkiye'deki iş kazalarının zaman serisi analiz teknikleri ve yapay sinir ağları tekniği ile incelenmesine yönelik olarak yapılan çalışmada, Türkiye'deki iş kazalarının sonucu ölüm sayıları ve sürekli iş göremezlik sayıları, Box-Jenkins (ARIMA) ve yapay sinir ağları ile modellenmiştir. Yapılan kaza verileri karşılaştırılmasında yapay sinir ağının daha doğru tahminlerde bulunduğu tespit edilmiştir ve bu yapay sinir ağı modeli ile 2016 - 2020 dönemi için iş kazalarının artacağını öngörmüştür(B. Ergül, 2019).

Bu çalışmada iş kazalarının en yüksek yaşandığı inşaat kazaları verileri üzerinde yapay sinir ağı modeliyle, kaza girdileri ile yüksek doğruluk oranlı kaza sayısı tahmini elde edilmiştir. Benzer çalışmanın azlığından dolayı çalışmanın eksik yanları bulunmaktadır. Karşılaşılan ilk sorun kaza verisi elde etme sıkıntısıdır. Firmalar olumsuz izlenim bırakmamak adına, kaza verilerini paylaşmakta tedirginler. Ayrıca kaza tutanaklarının belli bir standarda sahip olmaması veri sınıflandırmasında zorluklarla karşılaşılmasına sebep olmaktadır. Yapay zekânın eğitimi için verinin büyüklüğü avantaj teşkil etmektedir. İnsanın tecrübe kazanmasında olduğu gibi yapay zekâ da veri arttıkça öğrenim oranını yükselmektedir.

Literatürde iş kazalarına yönelik farklı yöntemler ile YSA performansı kıyaslandığında YSA'nın tahminde daha başarılı sonuçlar ürettiği görülmektedir. Bu çalışma bundan sonra ki çalışmalara yeni ufuklar açabilir. Daha büyük veriler ile farklı girdiler ile yeni modellemeler yapılabilir. Sonra ki çalışma bilime katkı sağlamak adına yapay sinir ağları ve farklı istatistikî metotla bu çalışmanın kıyaslanması önerilir. Çalışma kapsamı genişletilerek bir inşaatta meydana gelen kaza sonucu iş günü kaybı YSA kullanılarak tahmini yapılabilir.

## KAYNAKLAR

6331 Sayılı İş Sağlığı Ve Güvenliği Kanunu'nda işverenin iş Sağlığı Ve Güvenliği yönetim Sorumluluğu. 2020.Erişim adresi:<http://docplayer.biz.tr/1377824-6331-sayili-is-sagligi-ve-guvenligi-kanunu-nda-is-verenin-is-sagligi-ve-guvenligi-yonetim-sorumlulugu.html>

Akboğa Kale, Ö. (2018). İnşaat sektöründe iş kazaları ve alandaki iyileşmeleri etkileyen faktörlerin analizi. Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi, 9 (2) , 895-906

Akkurt A., 2005, Yapay Sinir Ağları ve Türkiye Elektrik Tüketimi Tahmin Modeli (Yüksek Lisans), İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Akyüz, A, Kumaş, K, Ayan, M, Güngör, A. (2020). Antalya İli Meteorolojik Verileri Yardımıyla Hava Sıcaklığının Yapay Sinir Ağları Metodu ile Tahmini. Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 10 (1) , 146-154. DOI: 10,17714/gumusfenbil.511481

Alcan, Ö, Demir, M, Alcan, Y. (2019). Prediction of the Numbers of Visitors at the Sinop Museums by Artificial Neural Networks. Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi, 9 (1) , 70-81. DOI: 10,31466/kfbd.525986

Altan Tekin, F. (1991). İş Güvenliği Ve Önemi. Anadolu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 9 (1) , 329-360

Ayaz, S.(2016). Yapay Zekâ ve Yapay Sinir Ağları, Bilgisayar Ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi- Yüksek Lisans, Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Aydın, M. (2019). Yapay Sinir Ağları İle Talep Tahmini: Perakende Sektöründe Bir Uygulama. İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 18 (35) , 43-55.

Aygören, H., Sarıtaş, H. ve Moralı, T. (2012). “İMKB 100 Endeksinin Yapay Sinir Ağları ve Newton Nümerik Arama Modelleri ile Tahmini”. Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi, 4(1), 73-88.

Başkan Takaoğlu, Z, Çelenk Kaya, E, Ölmezoğlu İri, N. (2018). İş Güvenliği Uzmanlarının Yaşadığı Sorunlar. Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 7 (2) , 1-9

Bayram, S. (2018). Şantiyelerde Yaşanan Güncel İş Kazaları, Çalışan Farkındalıkları ve Eğitim Seviyeleri Arasındaki İlişki. Çukurova Üniversitesi

Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 33 (1) , 241-252. DOI: 10,21605/cukurovaummfd.420738

Bilgisayar Kavramları, 2020. Erişim adresi:<https://www.bilkav.com/>

Brooks, R. A. (1991). Artificial Intelligence Without Representation. Elsevier, 139-159.

Can, Ş, Gerşil, M. (2018). Manisa Pamuk Fiyatlarının Zaman Serisi Analizi Ve Yapay Sinir Ağı Teknikleri İle Tahminlenmesi Ve Tahmin Performanslarının Karşılaştırılması. Yönetim ve Ekonomi Dergisi, 25 (3) , 1017-1031. DOI: 10,18657/yonveek.457761

Cengil, E, Çınar, A. (2020). Göğüs Verileri Metrikleri Üzerinden Kanser Sınıflandırılması. Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi, 11 (2) , 513-519. DOI: 10,24012/dumf.578606

Ceylan, H. (2014).Türkiye'de İnşaat Sektöründe Meydana Gelen İş Kazalarının Analizi. International Journal of Engineering Research and Development, 6(1),1-6

Cinel, E, Yolcu, U. (2021). Turizm Gelirlerinin Cari İşlemler Dengesine Etkileri: Türkiye Örneği Üzerinde Yapay Sinir Ağları İle Öngörü. Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi , (31) , 247-264. DOI: 10,18092/ ulikidince. 899836

Çıkmak, S, Biçen, Y, Aras, F. (2018). İş Güvenliği Uzmanlarını Etkileyen Faktörlerin Risk Analizi Ve Değerlendirme Süreçleri Üzerindeki Bağlı Etkilerinin Değerlendirilmesi. Tübvav Bilim Dergisi, 11 (4) , 22-33

Çınaroğlu, E, Avcı, T. (2020). THY Hisse Senedi Değerinin Yapay Sinir Ağları İle Tahmini. Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 34 (1) , 1-19. DOI: 10,16951/atauniiibd.530322

Çivici, T, Çalım, G. (2019). İş güvenliği uzmanlarının tehlike algıları üzerinde etkili olan faktörler: İnşaat sektöründe bir uygulama. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 21 (1) , 21-29

Damla, Y, Temiz, T, Keskin, E. (2020). Yapay Sinir Ağı Kullanılarak Su Seviyesinin Tahmin Edilmesi: Yalova Gökçe Barajı Örneği.Kırklareli Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, 6 (1) , 32-49 . DOI: 10,34186/klujes.754845

Demirbilek, T. (2004) İş Güvenliği Kültürü, İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi İİBF Yayınları.

Dizdar N. Y. (2008) İş Güvenliği, Trabzon: Murathan Yayınevi, 4. Baskı.

Ertaylan, A, Aktaş, Ö, Doğan, Y. (2021). Yapay Sinir Ağları ile Piyasa Takas Fiyatı Tahminlemesi. Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi, 23 (67) , 93-105. DOI: 10,21205/deufmd.2.021.236.708

Eyrenci, Ö.,Taşkent, S.ve Ulucan, D. (2006) Bireysel İş Hukuku, İstanbul: Legal Yayıncılık, 3.Baskı.

Gemci, F, İbrıkcı, T. (2019). Using Deep Learning Algorithm To Diagnose Parkinson Disease With High Accuracy. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, Özel Sayı, 19-25

Güler,G.(2016) İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun hüküm ve sonuçları, Yüksek Lisans Tezi, Yaşar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kamu Hukuku Anabilim Dalı

İş Sağlığı ve Güvenliği (2018).Ankara. Tmmob makina mühendisleri odası <https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/ISG%20raporu%202018.pdf>

İşSağlığıVeGüvenliği.(2012).Erişimadresi:<https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.6331.pdf>

Kant, B, Odabas, M. (2020). Investigation of Studies on Natural Gas Consumption Forecasting by Artificial Neural Networks. Black Sea Journal of Engineering and Science, 3 (4) , 190-197. DOI: 10,34248/bsengineering.740760

Kantar, L .(2020). BİST 100 ENDEKSİNİN YAPAY SİNİR AĞLARI ve ARMA MODELİ İLE TAHMİNİ. Muhasebe ve Finans İncelemeleri Dergisi, 3 (2) , 121-131. DOI: 10,32951/mufider.725722

Karadağ, T. (2019). İnşaat Sektöründe Yaşanan İş Kazaları ve Kaza Nedenleri. Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 8 (2) , 314-322

Kargı, Vesile S. A. (2015). Yapay Sinir Ağ Modelleri ve Bir Tekstil Firmasında Uygulama. Bursa: Ekin Basım Yayın Dağıtım.

Kavas,H.G.(2019), Türkiye Enerji Sektörünün Stratejik Konumu Ve Yapay Sinir Ağı Modelleriyle Enerji Tüketiminin Tahmini, Doktora Tezi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi ,Sosyal Bilimler Enstitüsü,İşletme Ana Bilim Dalı

Ketrez, R, Saldanlı, A. (2018). Yapay Sinir Ağları Yöntemi İle Petrol Fiyatları Tahmini. Kırklareli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 7 (3) , 91-106.

Mahmood, Z. (2019). Smart Controlling Devices with Convolutional Neural Network. Computer Science, 4 (2) , 54-67

Mekatronik Mühendisliğinde Yapay Zekâ”,2020: Erişim adresi:<http://ytubiomechatronics.com/wp-content/uploads/2017/10/YSA.pdf>

Minsky, M. (1960). Steps Toward Artificial Intelligence. Lexington: Lincoln Laboratory.

Oğuzalp, Ercan H. Dalyan, F. (2005).Türkiye’de İnşaat Sektöründeki İş Kazaları Ve İş Güvenliği Sorunu.Verimlilik Dergisi , (1)

Onocak, D, Koç, S. (2018). Yapay Sinir Ağları İle Emeklilik Yatırım Fonu Hisse Senedi Fiyatlarının Tahmini. Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, 3 (3) , 590-600. DOI: 10,29106/fesa.450623

Öndes, H, Oğuzlar, A. (2019).Yapay Sinir Ağlarıyla Altın(Tl/Kg) Fiyatı Tahmini. Akademik Bakış Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler Dergisi , (72) , 249-262.

Öztemel E. 2012, Yapay Sinir Ağları, Papatya Yayıncılık.

Pekşen, Y. ve Canbaz, S. (2005) “İş Sağlığı ve Güvenliği Politikası ve Güvenlik Kültüründe Sosyal Diyalogun Rolü”, İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi, C.5, S.25, Mayıs-Haziran.

Saraç, C. (1998) Sosyal Sigortalar Kurumları ve İşveren Açısından İş Kazası Kavramı. Ankara:YODÇEM Yayın No:10.

Sel, A, Zengin, N, Yıldız, Z. (2020). Alternatif Yatırım Araçları İle Bitcoin Fiyatları Arasındaki İlişkinin Yapay Sinir Ağı İle Tahmini. Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 21 (2) , 157-169. DOI: 10,37880/cumuiibf.616127

Ser, G, Bati, C. (2019). Derin Sinir Ağları ile En İyi Modelin Belirlenmesi: Mantar Verileri Üzerine Keras Uygulaması. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 29 (3) , 406-417. DOI: 10,29133/yyutbd.505086

Serin, G, Çuhadar, M. (2015).İş Güvenliği ve Sağlığı Yönetim Sistemi. Teknik Bilimler Dergisi, 5 (2) , 44-59

Sertaş, Z. (2011). Türkiye’ de Perakende Sektöründe Talebi Etkileyen Etmenler ve Yapay Sinir Ağlarıyla Talep Tahmini Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği.

Sevimli Deniz, S. (2019). Veri Madenciliği Araçları Kullanılarak Türkiye’nin Turizm Gelirlerinin Aylara Göre Yapay Sinir Ağları İle Tahminlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 3. Uluslararası Batı Asya Turizm Araştırmaları Kongresi Özel Sayısı, 241-255.

Sharma, A. ve Chopra, A. (2013). Artificial Neural Networks: Applications in Management, IOSR Journal of Business and Management, 12 (5), ss. 32-40.

Söylemez, Y. (2020). Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağları Yöntemi ile Altın Fiyatlarının Tahmini. Sosyoekonomi, 28 (46) , 271-291. DOI: 10,17233/sosyoekonomi. 2020.04.13

Sütçü, E. (2018). Kaynaklı İmalat Operasyon Sürelerinin Matlab Yapay Sinir Ağları ile Tahmin Edilmesi. Gazi Mühendislik Bilimleri Dergisi (GMBD) , 4 (1) , 16-24.

Taşar, B, Üneş, F, Demirci, M, Kaya, Y. (2018). Yapay sinir ağları yöntemi kullanılarak buharlaşma miktarı tahmini. Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi, 9 (1) , 543-551.

Tekin, A. F. (1991) İş Güvenliği Ve Önemi, Anadolu Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi, Cilt:9, Sayı:1-2, s.333.

Tozkan, S. (2004).Yapay Sinir Ağları.Elazığ: Fırat Üniversitesi.

Türk, E, Kıranı, F. (2019). Yapay Sinir Ağları ile Talep Tahmini Yapma: Beyaz Eşya Üretim Planlama Örneği. İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 1 (1) , 30-37.

TY - JOUR T1 - Yapay Sinir Ağları ile Aktif Kullanıcı Sayısı Tahmini Üzerine Bir Uygulama AU - Mücahit Tamgöz , Nurkut Nuray Urgan Y1 - 2020 PY - 2020 N1 - DO - T2 - European Journal of Engineering and Applied Sciences JF - Journal JO - JOR SP - 8 EP - 14 VL - 3 IS - 2 SN - 2651-3412-2667-8454 M3 - UR - Y2 - 2020 ER -

Uğur, A., & Kınacı, A. C. (2006). Yapay Zeka Teknikleri ve Yapay Sinir Ağları Kullanılarak Web Sayfalarının Sınıflandırılması. inet-tr'06 - XI. "Türkiye'de İnternet" Konferansı (s. 346). Ankara:TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi.

Ulucan, E, Kızılırmak, İ. (2018). Konaklama İşletmelerinde Talep Tahmin Yöntemleri: Yapay Sinir Ağları İle İlgili Bir Araştırma. Seyahat ve Otel İşletmeciliği Dergisi, 15 (1) , 89-101. DOI: 10,24010/soid.415343

Yabar, E, Aydın, M. (2020). Dalgacık Dönüşümlü Yapay Sinir Ağlarıyla Günlük Akım Serilerinin Tahmini. Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 9 (2) , 943-951. DOI: 10,17798/bitlisfen.609410

Yaman, B, Akgül, Y. (2020). Türkiye'nin İhracat Değerlerinin Yapay Sinir Ağları İle Tahmini Üzerine Bir İnceleme. Nicel Bilimler Dergisi, 2 (2) , 29-42.



YapayZeka,2020.Eriřimadresi:[http://yzgrafik.ege.edu.tr/~ugur/05\\_06\\_Fall/AI/Lecture1\\_2004.pdf](http://yzgrafik.ege.edu.tr/~ugur/05_06_Fall/AI/Lecture1_2004.pdf)

Yeşil, A, elik, U, Temurtaş, F. (2019). Yapay Sinir Ağları Yöntemi ile İkinci Kuşak Akım Taşıyıcının Performans Parametrelerinin Tahmin Edilmesi. Mühendislik Bilimleri ve Araştırmaları Dergisi, 1 (1) , 13-23. DOI: 10,46387/bjesr.632631

Yıldız, İ, Karadeniz, A. (2019). Enhancement Of Breast Cancer Diagnosis Accuracy With Deep Learning. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, Özel Sayı 2019, 452-462. DOI: 10,31590/ejosat.638428

Yılmaz, F, Tan, O. (2015). Bir İnşaat şantiyesinde İş Kazalarının Neden Olduğu İş-Günü Kayıplarının İşverene Maliyetinin Belirlenmesi. Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi , (14)

Yılmazel, Ö, Afşar, A, Yılmazel, S. (2018). Konut Fiyat Tahmininde Yapay Sinir Ağları Yönteminin Kullanılması. Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi , (20) , 285-300 . DOI: 10,18092/ulikidince.341584

Yiğit, A. (2011) İş Güvenliği, Bursa: Alfa Aktüel Yay. şubat 2. Baskı.