

İş Sağlığı ve Güvenliğinde Risk Analizi ve Değerlendirmesi için Geliştirilmiş Bir Karar Destek Sistemi (Yapay Sinir Ağı)- Atatürk Üniversitesi Örneği

Muhammed Fatih ALAEDDİNOĞLU*¹, Selçuk SİNCAR², Abdullah NARALAN¹

¹Atatürk Üniversitesi, Yönetim Bilişim Bölümü, Erzurum

²Atatürk Üniversitesi, İş Sağlığı ve Güvenliği Bölümü, Erzurum

Geliş tarihi: 10.11.2015

Kabul tarihi: 28.12.2015

Abstract

İş sağlığı ve güvenliği 30 Haziran 2012 tarihinde resmi gazetede yayınlanan 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu tüm çalışanları iş sağlığı ve güvenliğinin kapsamına aldığı için günümüzde daha çok önem kazanmıştır. Bu kanun iş verene getirmiş olduğu en büyük yükümlülük, iş yerlerinde iş sağlığı ve güvenliği uzmanı, iş yeri hekimi ve diğer sağlık personeli bulundurmadır. Bu profesyoneller işletmede veya iş yerinde iş sağlığı ve güvenliği için gerekli alt yapıyı oluşturmak, önlemleri almak ve gerekli kayıtları tutarak iş yerinde güvenli ortamları oluşturmak zorundadırlar. Ancak dalgınlık, yorgunluk, unutkanlık, tecrübesizlik, bilgi eksikliği ve ilginç ilişkileri görememe gibi tehlikeli hareketler ayrıca ve makine ve cihazların koruyucusuz olması, periyodik bakımlarının yapılmaması, kırık, arızalı makine ve cihazların kullanılması gibi tehlikeli durumlar ortaya çıkabileceğinden uzman kişi de yetersiz kalabilmektedir. Daha etkin ve yeterli bir risk analizi ve değerlendirme yapabilmek için uzman kişinin kararına yardımcı olması ve bilgi alt yapı desteği vermesi amacıyla Yapay Sinir Ağları kullanarak tehlikelerle ilgili muhtemel risklere karşı alınması gereken tedbirleri ve risklerin zararlarını en aza indirme adına bilgisayara karar vermeyi destekleyen bir sistem öğretilecektir. Sistem aynı bir uzman gibi karşılaşılan duruma karşı alınacak tedbirleri ve olasılıkları saptayarak uzman kişinin kararına yardımcı olacaktır. Sistem geçmişte yapılmış risk analizi ve değerlendirmeleri sonucu ortaya çıkan durumları öğrenerek yeni karşılaşılan durumlara karşı cevap vermektedir. Kullanılacak teknik sürekli olarak yeni alınan kararları kendine katarak daha kaliteli kararlar alınmasını sağlamayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: İş sağlığı ve güvenliği, Veri madenciliği, Yapay zeka, Yapay sinir ağları, Risk analizi ve değerlendirme

Risk Analysis and Assessment with Decision Support Systems for the Occupational Health and Safety (Artificial Neural Network)-Atatürk University Study Case

Abstract

With the occupational health and safety law number 6331 published in the official gazette 30 June 2012, all employees were included in the occupational health and safety scope, which, therefore, gained more

* Yazışmaların yapılacağı yazar: Muhammed Fatih ALAEDDİNOĞLU, Atatürk Ün., Açıköğretim Fakültesi, Bilgi İşlem, Erzurum, f.alaeddinoglu@atauni.edu.tr

importance. The law requires employers to employ occupational health and safety experts, occupational physicians and other health staff in work places. These professionals provide safe area in work places preparing necessary substructure, taking precautions and keeping necessary records. However, because of the dangerous situations such as inattentiveness, tiredness, forgetfulness, inexperience, lack of information, not noticing interesting relations, machines and tools with no safety and with no periodic maintenance, and use of broken and defective machines, experts may also fail. It is a necessity to sensibly use technology to carry out more effective and enough risk analysis and evaluation. Computers will be taught a new system which supports decision making to minimize the damages of possible risks related to dangers and which helps take necessary precautions by using artificial nerve networks. The system responds to the newly met situations by learning those situations occurring after the risk analysis and evaluations. The technique aims to take more quality decisions by constantly incorporating the newly taken decisions in its system.

Keywords: Occupational health and safety, Data mining, Artificial intelligence, Artificial nerve networks, Risk analysis and evaluation

1. GİRİŞ

İnsan sağlığı ve yaşam kalitesi her zaman en önemli değer olarak ortaya çıkmaktadır. Bu değerın korunması amacıyla yapılan tüm çalışmalar insanlık için önemlidir. İnsanlara verilen değerın ne kadar önemli olduğu, geri dönülemez ve kalıcı zararlardan sonra bir anlam ifade etmemektedir. Orta ve üst düzey yöneticiler tarafından çalışanların olumlu bir şekilde çalışmalarını tanzim etmek işletmenin öncelikli hedefleri arasında yer almaktadır. Bu çalışmalardan biri olarak çalışanların, iş yerinin olumsuz etkilerinden korumak ve rahat, güvenli bir ortamda çalışmalarını sağlamak, mutlu bir toplum olmanın temel şartlarından biri diyebiliriz [1].

Dünyada ve ülkemizde giderek önemi anlaşılan iş sağlığı ve güvenliği ile insanların tehlikelerden zarar görmemesi ve kaliteli üretimin yapılabilmesi hedeflenmektedir. Bu doğrultuda iş yerine ait muhtemel tehlikelerden kaynaklı riskler tespit edilerek alınabilecek önlemler belirlenir. İnsanın makineden daha mükemmel bir sistem olmasına rağmen, dalgınlık, yorgunluk, unutkanlık, tecrübesizlik, bilgi eksikliği ve ilginç ilişkileri görememe gibi tehlikeli hareketler ve makine ve cihazların koruyucusuz olması, periyodik bakımlarının yapılmaması, kırık, arızalı makine ve cihazların kullanılması gibi tehlikeli durumlar ortaya çıkabileceğinden günümüzün olmazsa olmaz yardımcı aracı olan teknolojinin gücünü

kullanmak çok mantıklı bir adım olacaktır [1].

Ancak bilgi yığınının içerisinde mantıklı bir sonuç çıkarmak klasik yöntemlerle zor olacağından, bütün bilim dünyasının kabul etmiş olduğu ve doğal ve doğru sonuçları ortaya çıkaran yapay zeka tekniklerinin kullanılması doğru bir seçim olacaktır.

İş sağlığı ve güvenliğinde tehlikeli ve riskli durumlara ait önlemlerin alınması; mevzuat alt yapısı, deneyim, tecrübe, bilgi alt yapısı, uzmanlık ve zaman istemektedir. İş sağlığı ve güvenliğinden sorumlu kişiler için deneyim, tecrübe ve bilinmesi gereken bilgi alt yapısını kazanmak biraz zaman almaktadır. Özellikle iş yerinin özelliklerini ve mevzuatı bilmeyen, deneyim ve bilgi alt yapısı az olan İş sağlığı ve güvenliği ekibi elamanlarının, risklere karşı öngörülerini yetersiz ve eksik olabilir. Bu durumun ortadan kaldırılması için mevcut kazanılmış tecrübe, deneyim, bilgi alt yapısı, uzmanlık ve zaman faktörlerinin bilgisayarlarla öğretilerek, uzman kişinin kararına yardımcı olmak oldukça önemli faydalar sağlayacaktır. Yöneticilerin böyle bir karar destek sisteminin varlığına ihtiyaçları olduğu kesindir.

İnsanda bulunan öğrenme yeteneği, sinir ağlarının arasındaki etkileşim ve iletişimin sonucu olarak ortaya çıkar. Beynimiz sinir hücreleriyle örölmüş bir ağ gibidir. Yeni bilgilerin önceki bilgilerle birleştirilmesi, daha önce edindiğimiz bilgilerin geri çağırılması bu ağ sayesinde gerçekleşmektedir

[2]. Doğal sinir ağları, öğrendiği durumlara ait verileri belirli bir saklama özelliği ile saklar ve gerektiğinde oluşan değerler ile yeni durumlara cevap verir. Benzer şekilde geçmişte oluşan durumları, yapay sinir ağları öğrenip belirli değerler ile hafızasına alarak karşılaşılan durumlara cevap verecek şekilde yapılıdır. Öğrenilen iş sağlığı ve güvenliğinde risk analizi ve değerlendirmesi durumu, tecrübe vb. özelliklere dayalı bir yapı olduğundan dolayı Momentum Değerli Geri Yayımlı Yapay Sinir Ağı Modeli seçilmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. MATERYAL

2.1.1. İş Sağlığı ve Güvenliği

İşyerlerinde, işlerin yürütüldüğü sırada, çeşitli sebeplerden kaynaklanan, sağlığa zararlı durumlardan korunmak amacı ile yapılan sistemli, düzenli ve bilimsel çalışmalara iş sağlığı ve güvenliği denir. Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'ne göre İş Sağlığı ve Güvenliği; bütün mesleklerde çalışanların bedensel, ruhsal ve sosyal yönden iyilik hallerinin korunması, geliştirilmesi ve en üst düzeyde sürdürülmesi olarak tanımlanmıştır.

Kazalar incelendiğinde beş temel faktörün arka arkaya gelmesi sonucu meydana geldiği anlaşılmaktadır. Bu beş temel faktöre kaza zinciri denir. Bunlardan biri olmadıkça bir sonraki meydana gelmez ve zincir tamamlanmadıkça kaza ve yaralanma olmaz denilebilir. Kaza zinciri halkalarını aşağıdaki şekilde verebiliriz [3].

Kaza Zinciri;

- İnsanın Tabiat Şartları Karşısında Zayıflığı
- Kişisel Kusurlar
- Tehlikeli Hareket- Tehlikeli Durum
- Kaza Olayı
- Zarar (Maddi veya manevi) şeklinde sıralanabilir.

İş kazaları %98 önlenbilir ve %2 önlenemez. Önlenemez dediğimiz kısım "insanın tabiat

karşısındaki zayıflığı" ve "kişisel kusurlar" olarak tanımlanır. Önlenbilir dediğimiz kısım ise "tehlikeli Hareket ve tehlikeli durum" dur. Burada amaç tehlikeli durumları ve tehlikeli hareketleri tespit etmek, önlem almak veya ortadan kaldırmaktır.

Bir başka deyişle, iş sağlığı ve güvenliğinin amacı olarak; kaza ve hastalık şeklinde ortaya çıkabilecek tehlikelerden çalışanları korumak, ortaya çıkabilecek zarar verici etkileri en aza indirmek, mümkün olabilirse ortadan kaldırmak, fiziksel, ruhsal ve sosyal yönden tam iyilik halini hedefleyip yaşam kalitesini yüksek tutarak çalışanların mutlu olmalarını sağlamak hedeflenmektedir.

İş kazasının bir çok tanımı bulunmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) iş kazasını "önceden planlanmamış, çoğu zaman yaralanmalara, makine ve teçhizatın zarara uğramasına veya üretimin bir süre durmasına yol açan olay" olarak tanımlamaktadır. Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) ise iş kazasını "belirli bir zarar veya yaralanmaya yol açan, önceden planlanmamış beklenmedik bir olay" şeklinde tanımlamıştır. Ülkemizde ise kapsamı geniş tutulacak şekilde 5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu 13. maddesinde iş kazasını;

- Sigortalının işyerinde bulunduğu sırada,
- (Değişik: 17/4/2008-5754/8 md.) İşveren tarafından yürütülmekte olan iş nedeniyle sigortalı kendi adına ve hesabına bağımsız çalışıyorsa yürütmekte olduğu iş nedeniyle,
- Bir işverene bağlı olarak çalışan sigortalının, görevli olarak işyeri dışında başka bir yere gönderilmesi nedeniyle asıl işini yapmaksızın geçen zamanlarda,
- (Değişik: 17/4/2008-5754/8 md.) Bu Kanununun 4 üncü maddesinin birinci fıkrasının (a) bendi kapsamındaki emziren kadın sigortalının, iş mevzuatı gereğince çocuğuna süt vermek için ayrılan zamanlarda,
- Sigortalıların, işverence sağlanan bir taşıtla işin yapıldığı yere gidiş geliş sırasında, meydana gelen ve sigortalıyı hemen veya sonradan bedenen ya da ruhen engelli hâle getiren olay olarak tanımlanmıştır.

Tehlike, işyerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek, çalışanı veya işyerini etkileyebilecek zarar veya hasar verme potansiyeli olarak insanın ve bulunduğu ortamı için tehdit olarak tanımlanabilir. Tehlike kaynağından tehlikeler ortaya çıkarak riskleri meydana getirmekte ve sonuçta ise hasar oluşmaktadır. Bu hasarı en aza indirme adına iş sağlığı ve güvenliği uzmanları, çalışanın işyerinde meydana gelebilecek uygun olmayan şartlara bağlı olarak tehditleri görmelerini sağlama ve doğru bir algı yönetimi oluşturmaları bu süreçte çok önemlidir.

İş yerinde tehlikeleri tanımlama; çalışanların ve risk değerlendirme ekibinin beyin fırtınası yaparak ve olayları irdeleyerek gerekli risk analizi ve değerlendirmelerini yaparak gerekli fayda sağlanmış olunur. Örnek olarak risk değerlendirmesi yapılan bir işyerinde;

- İşyerinde çalışanlar daha mutlu ve güvende çalışacaklar,
- Güvenli çalışma ortamı meydana gelecek ve verim artacak,
- İşyerinin sağlık giderleri azalacak,
- Tazminat giderleri azalacak,
- İşletme güven ve saygınlık kazanacak,
- Üretimde kalite yükselecek,
- Pazar payı artacak ve ekonomik yönden güçlenecek, bunların yanında ülkemize sağlayacağı yararları baktığımızda ise; iş kazaları ve meslek hastalıklarından kaynaklı büyük kayıplar azalmakta ve büyük bir sorun ortadan kalkmaktadır.

Uluslararası kayıtlara göre dünyada her yıl 250 milyon iş kazası olmakta ve bu iş kazaları sonucunda dünyada her yıl 2 milyondan fazla kişi hayatını kaybetmektedir.

Ülkemizde ise; Çizelge 1’de gösterildiği gibi işyerlerinde çalışan insanlar zarar görmekte hatta hayatını kaybetmektedir. Risk değerlendirmesi; iş yerinde, çalışanlara, iş yerine ve çevresine maddi ve manevi zarar verici niteliğe sahip, mevcut veya mevcut olma ihtimali yüksek bulunan tehlikelerin belirlenmesi ve bu tehlikelere karşı önlem alınması için yapılması gereken düzenli ve sistemli çalışmalardır.

2.2. METOT

2.2.1. Veri Madenciliği

Veri madenciliği, büyük ölçekli veriler arasından “değerli olan” bilgileri elde etme işidir. Veri madenciliği ile veriler arasındaki ilişkileri ortaya koymak ve gerektiğinde ileriye yönelik kestirimlerde bulunmak mümkündür. Bu yöntem karar destek sistemleri için önemli bir yere sahiptir. Veri madenciliği, kendi başına bir çözüm değil çözüme ulaşmak için verilecek karar sürecini destekleyen, problemi çözmek için gerekli bilgileri sağlamaya yarayan bir araçtır.

2.2.1.1. Veri Madenciliği Uygulama Alanları

Uygulama alanlarına ait bazı örnekler aşağıda verilmiştir:

- Pazar araştırması; hedef pazar, müşteriler arası benzerliklerin saptanması, sepet analizi, çapraz pazar incelemesi
- Risk analizi; kalite kontrol, rekabet analizi, sahtekârlıkların saptanması
- Belgeler arası benzerlik; e-postalar, haber kümeleri benzerliklerinin saptanması
- Müşteri kredi risk araştırmaları
- Yaban hayatı yönetimi; popülasyonun yörünge izleri izlenerek hayvan göç modellerini ortaya koyma
- Kirlilik; kayıtlı duman iz hareketleri izlenerek, hava akışı modelleri üzerinde çalışarak kirlilik kaynağına ulaşabilme
- Sensörler; fiziksel alanlarda çevresel izlenimler
- Coğrafi Bilgi Sistemi; deprem, su taşmaları, arazi oluşumları, kent yerleşim planı, yatırım amaçlı alanların belirlenmesi gibi coğrafi çalışmalar
- İş Sağlığı ve güvenliği; mevcut önlemler ile riskler arasındaki ilişki, alınması gereken önlemler ile riskler arasındaki ilişki, önlemler ile risklerin olasılık ve şiddet ilişkisi, tehlikeler ile önlemler arasındaki ilişki gibi ilişkilerin çıkarılması

2.2.1.2. Veri Madenciliği Aşamaları

Bir veri kümesine veri madenciliği tekniğinin uygulanması için verilerin kullanılabilir hale dönüştürülmesi gerekmektedir. Bu sebeple

Çizelge 1. İş sağlığı ve güvenliği için önemli istatistikler (4)

	2009	2010	2011	2012	2013	2014
İş Yeri Sayısı	1.216.308	1.325.749	1.435.879	1.538.006	1.611.292	1.679.990
Çalışan Kişi Sayısı	9.030.202	10.030.810	11.030.939	11.939.620	12.484.113	13.240.122
İş Kazası	64.316	62.903	69.227	74.871	76.859	78.900
Can Kaybı Olan Kişi Sayısı	1.171	1.444	1.700	744	1.360	1.626

verilerin Şekil 1'deki gibi bazı alt aşamalardan geçmesi gerekmektedir.

2.2.1.2.1. Birliktelik Kuralları

Olayların birlikte gerçekleşme durumlarını inceleyen yöntemdir. Birliktelik kuralları (Association rules), olayların birbirlerine bağlı olarak gerçekleşme durumlarını olasılık terimleriyle ortaya koyar. Bu yöntemin temel amacı, veriler arasındaki ilginç ilişkileri ortaya çıkarmaktır. İstatistiksel olarak yapılan çalışmalar sonucunda ortaya çıkan sonuçlar genellikle çok şaşırtıcı olmazken, birliktelik kuralları ile çok daha ilginç çıkarımlar yapmak mümkün olmaktadır [5]. Birliktelik kurallarına ilişkin olarak geliştirilen bazı algoritmalar şunlardır:

AIS [6], SETM [7], Apriori [8], RARM - Rapid Association Rule Mining [9], CHARM [10].

Bu algoritmalar, kullanım yerlerine göre birbirlerine üstünlük gösterebilmektedirler. Bu çalışmada, çalışmamıza en uygun olduğunu gördüğümüz Apriori algoritması kullanılmıştır.

2.2.1.2.1.1. Apriori Algoritması

Apriori algoritmasının ismi, bilgileri sürekli bir önceki adımdan aldığı için "önceki" (prior) anlamına gelen "Apriori" den gelmektedir [8]. Bu algoritma, temelinde iteratif (tekrarlayan) bir niteliğe sahiptir [11] ve hareket bilgileri içeren veritabanlarında sık geçen öge kümelerinin keşfedilmesinde kullanılır. Apriori algoritmasının özüne göre, herhangi bir k-öge kümesi (k adet

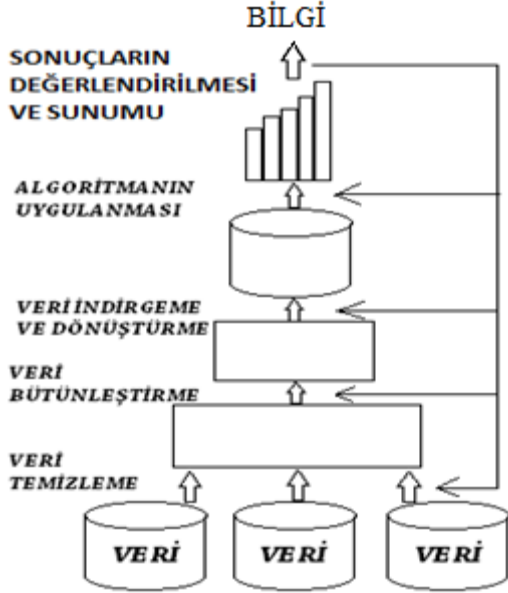
elemene sahip öge kümesi) minimum destek ölçütünü sağlıyorsa, bu kümenin alt kümeleri de minimum destek ölçütünü sağlar.

Algoritmanın genel yapısı aşağıda yalancı (pseudo) kod şeklinde verilmiştir:

```
L1 = {sık geçen 1-öge kümesi};  
for (k=2; Lk-1 ≠ ∅; k++) do begin  
  Ck = Apriori-gen (Lk-1); // Yeni adaylar  
  for all t in D do begin // hareketler  
    Ct = subset (Ck, t); // Adaylar t içindedir  
    for all c in Ct do // adaylar  
      c.count++;  
  end  
  Lk = {c ∈ Ck | c.count ≥ minsup}  
end  
Answer = Uk Lk;
```

Örnek olarak bir markette gerçekleştirilen alışveriş hareketleri üzerinde Apriori algoritması gösterilmiştir. Her bir alışveriş hareketinin (fişinin) öğeleri elma, armut, peynir, şampuan, yoğurt ve zeytin ürünlerinin oluşturduğu kümenin bir alt kümesi olsun.

Şekil 2'de gösterildiği gibi yapılan alışveriş hareketlerine bağlı olarak öğelerin tüm alışverişlerdeki alım sıklığı 6 numaralı alanda belirtildikten sonra öğelerin birlikte bulunma durumları da 7 numaralı alanda kurallar şeklinde ortaya çıkmaktadır. Mesela elma alan müşterilerin %77,8'i aynı zamanda armut da almaktadır. Benzer şekilde elma alanların %55,6'sı aynı zamanda şampuan ve yoğurt almaktadır.



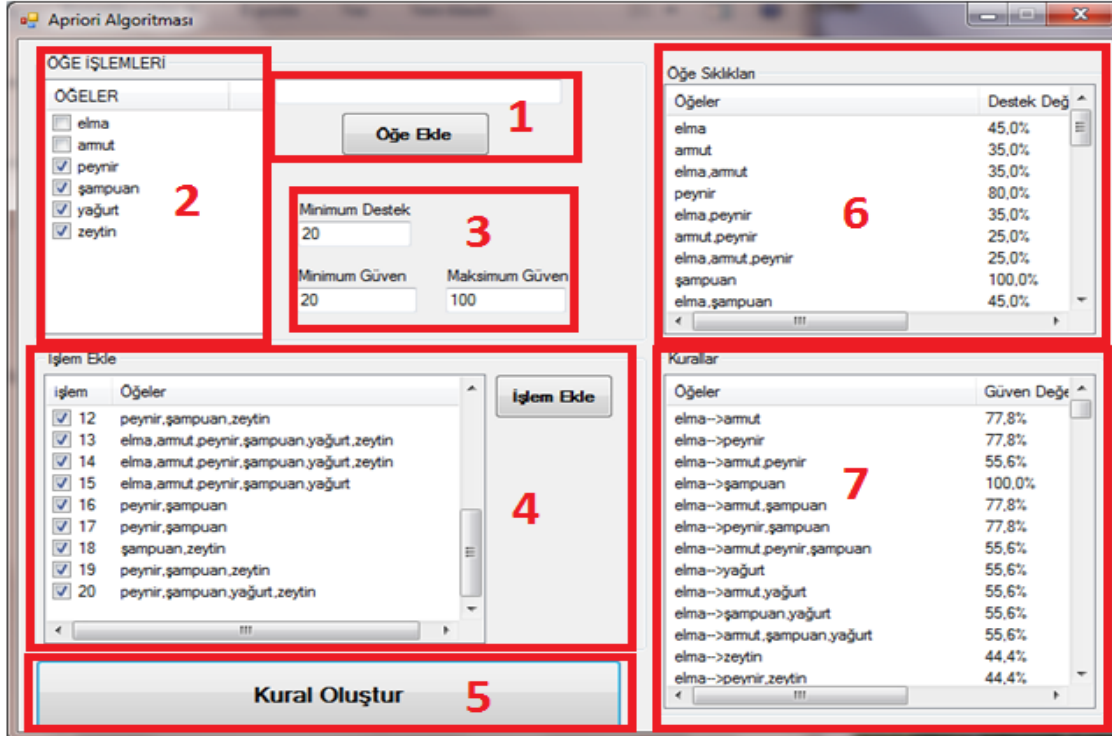
Şekil 1. Veri madenciliği aşamaları

2.2.1.2.1.2. İş Sağlığı ve Güvenliği İçin Apriori Algoritma Uygulaması

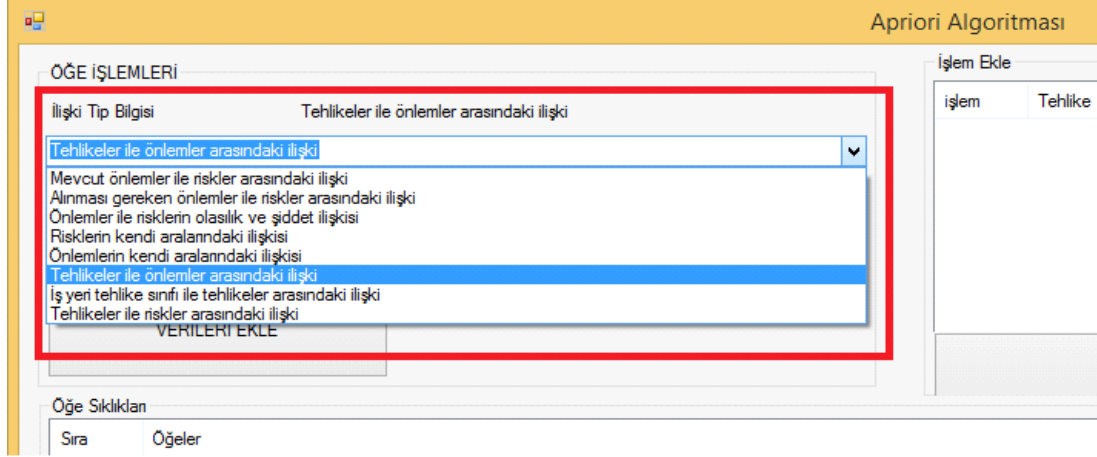
Yapılan çalışmada iş sağlığı ve güvenliği alanındaki verilerin daha etkin kullanılması amacıyla veri madenciliği kurallar oluşturulması gerekmektedir. Bu kurallar her bir iş yeri için ilişki tipi seçilmek suretiyle oluşturulur. Yukarıda Şekil 3'de seçili alanda hangi tip ilişkinin çıkarılması isteniyorsa o bilgi seçilebilir.

Bu ilişkiler;

- Mevcut önlemler ile riskler arasındaki ilişki
- Alınması gereken önlemler ile riskler arasındaki ilişki
- Önlemler ile risklerin olasılık ve şiddet ilişkisi
- Risklerin kendi aralarındaki ilişkisi
- Önlemlerin kendi aralarındaki ilişkisi
- Tehlikeler ile önlemler arasındaki ilişki
- Tehlikeler ile riskler arasındaki ilişki
- İş yeri tehlike sınıfı ile tehlikeler arasındaki ilişki olacak şekilde 8 tanedir.



Şekil 2. Temel Apriori algoritması



Şekil 3. Apriori algoritması için ilişki tip bilgi seçim ekranı

Yapılan bu çalışmada Atatürk Üniversitesi birimlerinde iş sağlığı ve güvenliği için Apriori algoritması kullanılmıştır. Apriori algoritması, verilerin var olma veya olmama, yani 0-1 mantığına göre çalıştığı için eldeki veriler, uygun ifadelerle dönüştürülmüştür ve birliktelik kuralları da bu verilerden oluşturulmuştur. Şekil 4’de 1 numaralı alanda, hangi ilişki tipine ait verilerin kullanılacağı seçilir. 2 numaralı alanda, seçilen ilişkinin belirlendiği düğmedir. 3 numaralı alan, Apriori algoritması için gerekli minimum destek, minimum güven ve maksimum güven değerlerinin girildiği alanlardan oluşmaktadır. 5 numaralı alanda, hangi veriler üzerine işlem yapılacağı bilgisi seçilir. 6 numaralı alandaki düğme, sık kullanılan öge kümelerini ve bunlardan türetilen birliktelik kurallarını oluşturmaya yarar. 7 numaralı alanda, minimum destek değerini gerçekleyen öge kümeleri, 8 numaralı alanda ise minimum destek ve güven değerlerine sahip birliktelik kuralları verilmiştir. 9 numaralı alan, 8 numaralı alandaki kuralları kaydetmeye yarar. Kural sayısının fazlalığı, bunlardan ilginç olanlarının uzman kişiler tarafından seçilmesiyle azaltılabilir.

2.2.2. Yapay Sinir Ağları (YSA)

Yapılan bütün araç gereçler insanların ihtiyaçlarını karşılama adınadır. Bazı ihtiyaçlar basit yapıları

olduğu için çok basit araçlar kullanılırken; bazı ihtiyaçlar ise oldukça karmaşık yapılara sahiptirler. İş yoğunluğunun ve karmaşıklığının artmış olduğu bu çağımızda zekanın ve tecrübenin her an yanımızda aktif olarak bulunması mümkün olmamaktadır. İnsan hayatıyla ilgili olarak çalıştığımız iş sağlığı ve güvenliği alanı sürekli olarak takip edilmesi gereken bir alandır. Bu sebeple uzman kişiye yapay bir zeka ve tecrübe ile yardımcı olmak oldukça önemlidir. Yapay zekanın en önemli alanlarından biri olan yapay sinir ağları sayesinde bilgi alt yapısı, tecrübe, insani zaafardan(yorgunluk, dalgınlık, psikolojik durumlar vs.) arınmışlık gibi faydaları anlık olarak bulundurma yoluyla bu ihtiyaç karşılanmış olunacaktır. Yapay sinir ağları, ortaya çıkmış örneklerden, olaylar arasındaki ilişkileri öğrenerek daha sonra hiç görmediği örnekler hakkında öğrendikleri bilgileri kullanarak karar veren sistemlerdir [12]. Yapay sinir ağları, hemen hemen tüm alanlarda bütün dünyada kullanılan bir sistemdir. Yapay sinir ağı, insana ait en önemli özelliklerden biri olan zekanın bilgisayar ortamına aktarılmasıdır. Her ne kadar insan kadar mükemmel olmasa da insanın öğrenme, ilişkilendirme, sınıflandırma, genelleme, özellik belirleme ve optimizasyon gibi özelliklerini taklit ederek bilgisayar ortamına kazandıran ve insanlığa oldukça fazla faydası olan bir tekniktir.

Şekil 4. İş sağlığı ve güvenliği verileri için Apriori algoritmasının uygulanması

2.2.2.1. Yapay Sinir Ağları (YSA)'nın Avantajları

Yapay sinir ağları(YSA), özellikle lineer olmayan ve basit matematik modelleri ile tanımlanamayan işlemleri örnekler üzerinden öğrenerek sonraki durumlara cevap verebilen sistemlerdir.

- YSA'lar içerisinde sakladığı hafıza özelliği ile çok değişik durumlara olumlu yanıt verebilirler. Özellikle seçilen algoritmanın yapısının problemin yapısına ve başlangıç değerlerinin uygunluğu derecesinde öğrenme çok daha etkin ve hızlı olmaktadır.

- Ağın yapısı bağlı olarak değerlerdeki birkaç veri kaybından dolayı ağın yapısı bozulmaz. Özel bir çalışma olmadığı sürece genel durumlara optimum yanıt verebilme özelliğine sahiptir.

- Bilgi işleme yöntemleri geleneksel programlamadan farklıdır. Bu nedenle geleneksel programlamanın getirdiği birçok olumsuzluk ortadan kaldırılabilir.

- Daha önce görülmemiş örnekler hakkında bilgi üretebilirler. YSA'lar eğitimleri sırasında kendilerine verilen örneklerden genellemeler

çıkartırlar ve bu genellemeler ile yeni örnekler hakkında bilgi üretebilirler.

- Bilgiler ağın tamamında saklanır. Geleneksel programlamada olduğu gibi bilgiler belli bir düzende tutulmaz, ağın tamamına yayılarak değerler ile ölçülen ağ bağlantılarında saklanmaktadır. Yani YSA'larda bilgi ağı dağılmış bir şekilde tutulur. Hücrelerin bağlantı ve ağırlık dereceleri, ağın bilgisini gösterir. Bu nedenle tek bir bağlantının kendi başına anlamı yoktur.

- Algılamaya yönelik olaylarda kullanılabilirler. YSA'ların en başarılı oldukları alanlar, algılamaya yönelik uygulama alanlardır. Kendi kendine öğrenebilme ve organize etme yetenekleri vardır. YSA'lar online olarak öğrenebilirler ve kendi kendilerini eğitebilirler.

- Örüntü (pattern) ilişkilendirme, tamamlama ve sınıflandırma yapabilirler. YSA'lar kendilerine örnekler halinde verilen örüntüleri kendisi veya diğerleri ile ilişkilendirebilir. Ayrıca kendisine verilen örneklerin kümelenebilmesi ile, bir sonraki verinin hangi kümeye dahil olacağını karar verilmesi konusunda kullanılabilirler.

- Eksik bilgi ile çalışabilmektedirler. Geleneksel sistemlerin aksine YSA'lar eğitildikten sonra veriler eksik bilgi içerse dahi, çıktı üretebilirler. Bu durum bir performans kaybı yaratmaz, performans kaybı eksik bilginin önemine bağlıdır. Burada bilgilerin önem dereceleri eğitim sırasında öğrenilir [13].

2.2.2.2. Yapay Sinir Ağları (YSA)'nın Dezavantajları

- YSA'ların en önemli sorunu donanım bağımlı olmalarıdır. YSA'ların en itici özellikleri donanımların masraflı ve yetersiz olması nedeni ile performans zayıflığıdır.

- YSA'larda uygun ağ yapısını belirlerken kesin bir kural yoktur. Çoğu yapı deneme yanılma ile bulunabilir.

- YSA'larda uygun ağ yapısını belirlerken parametre değerlerinin belirlenmesinde de belli bir kural yoktur. YSA'larda öğrenme katsayısı, hücre sayısı, katman sayısı gibi parametrelerin belirlenmesinde belirli bir kural yoktur.

- YSA'larda uygun ağ yapısını belirlerken ağa gösterilecek örnekler çok iyi seçilmelidir. Aksi halde yapı yanlış sonuçlar verebilmektedir. Aynı zamanda örnekler ağa gösterilmeden önce nümerik değerlere çevrilmek zorundadırlar. Burada belirlenecek gösterim mekanizması ağın performansını doğrudan etkileyecektir.

- YSA'larda uygun ağın eğitiminin ne zaman bitirilmesi belli değildir. Ağ hatasının belirli bir değerin altına indirilmesi eğitimin tamamlandığı anlamına gelebilir. Ancak verilen uç örnekler ağın yapısına uymayabilir.

- YSA'larda uygun ağ davranışları açıklanamamaktadır. Bu sorun YSA'ların en önemli sorunudur. YSA bir probleme çözüm ürettiği zaman, bunun neden ve nasıl olduğuna ilişkin bir ipucu vermez. Bu durum ağa olan güveni azaltıcı bir unsurdur.

Şu an kullanılan çok fazla sayıda yapay sinir ağı yöntemi vardır. Bu çalışmamızda bu yöntemlerden

Momentum değerli Geri yayımlı Yapay Sinir Ağı yöntemi kullanılmıştır.

2.2.2.3. Momentum Değerli Geri Yayılımlı Yapay Sinir Ağı

Bu model basit olarak Şekil 5'de belirtilmiştir. Karmaşık verilerin sınıflandırılmasında kullanılan YSA modellerinden birisi; ilk olarak Werbos [14] tarafından düzenlenen daha sonra Parker, Rummelhart ve McClelland, tarafından geliştirilen geri yayılım ağıdır (Backpropagation Network). Geri beslemeli YSA'da en az bir hücrenin çıkışı kendisine ya da diğer hücelere giriş olarak verilir ve genellikle geri besleme bir geciktirme elemanı üzerinden yapılır. Geri besleme, bir katmandaki hücreler arasında olduğu gibi katmanlar arasındaki hücreler arasında da olabilir [15]. YSA hesaplamaları arasında biri ileriye doğru girdileri çıktılar haline dönüştürmek diğeri de hataların azaltılması için ağırlıkları geriye doğru yenilemek üzere iki aşama vardır. YSA'da algıladığı bilgileri hatalar yaparak eğitim yolu ile öğrenirler. Eğitimden başarı ile geçtikten sonra YSA'lar artık algıladığı yeni bilgileri sınavarak kabul veya reddine karar verirler [16].

2.2.2.3.1. İleri Doğru Hesaplama

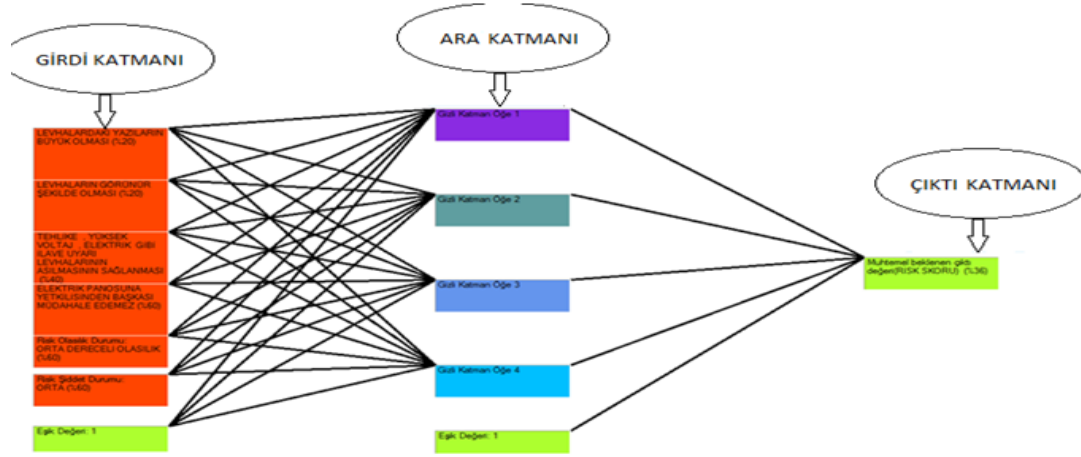
Bu aşamada bilgi işleme eğitim setindeki bir örneğin girdi katmanından ağa gösterilmesi ile başlar. Gelen girdiler hiçbir değişiklik yapılmadan ara katmana gönderilir. Girdi katmanındaki k. Proses elemanının çıktısı C_k^i eşitlik 1 ile hesaplanır:

$$C_k^i = G_k \quad (1)$$

Ara katmandaki her proses elemanı girdi katmanındaki bütün proses elemanlarından gelen bilgileri bağlantı ağırlıklarının (A_1, A_2, \dots) etkisi ile alır. Önce ara katmandaki proses elemanlarına gelen net girdi şu formül kullanılarak eşitlik 2 ile hesaplanır:

$$NET_j^k = \sum_{k=1}^n A_{kj} C_k^i \quad (2)$$

Burada A_{kj} k. girdi elemanını, j. ara katman elemanına bağlayan bağlantının ağırlık değerini göstermektedir. j. Ara katman elemanının çıktısı ise bu net girdinin aktivasyon fonksiyonundan geçirilmesiyle hesaplanır. Sigmoid fonksiyonu



Şekil 5. Yapay sinir ağı modeli

kullanılması halinde çıktı aşağıdaki eşitlik 3 ile hesaplanır:

$$\zeta = \frac{1}{1 - e^{-(NET_j^k + \beta_j^a)}} \quad (3)$$

Burada β_j^a , ara katmanda bulunan j. elemana bağlanan eşik elemanının ağırlığını göstermektedir. Bu eşik değer ünitesinin çıktısı sabit olup 1'e eşittir. Eğitim sırasında ağ bu değeri kendisi belirlemektedir.

Ara katmanın bütün proses elemanları ve çıktı katmanının proses elemanlarının çıktıları aynı şekilde kendilerine gelen NET girdinin hesaplanması ve Sigmoid fonksiyonundan geçirilmesi sonucu belirlenir. Çıktı katmanından çıkan değerler bulununca ileri doğru hesaplama tamamlanmış olur.

2.2.2.3.2. Geriye Doğru Hesaplama

Ağa sunulan girdi için ağı ürettiği çıktı ağı beklenen çıktıları ile karşılaştırılır. Bunların arasındaki fark hata olarak kabul edilir. Amaç bu hatanın düşürülmesidir. Bu hata, ağı ağırlık değerlerine dağıtılarak bir sonraki iterasyonda hatanın azaltılmasını sağlar. Çıktı

katmanındaki m. proses elemanı için hata E_m ; eşitlik 4 ile hesaplanır:

$$E_m = B_m - \zeta_m \quad (4)$$

Bu hata, bir proses elemanı için oluşan hatadır. Çıktı katmanında oluşan tüm hatayı bulmak için oluşan toplam hatayı (TH) bulmak için bütün hataların toplanması gerekmektedir. Bu da eşitlik 5 ile hesaplanır:

$$TH = \sqrt{\sum_m E_m^2} \quad (5)$$

Ağı ağırlıklarının değiştirmek için 2 durum söz konusudur:

- Ara katman ile çıktı katmanı arasındaki ağırlıkların değiştirilmesi
- Ara katmanlar arası (ara katman sayısı birden fazla ise) veya ara katman girdi katmanı arasındaki ağırlıkların değiştirilmesi

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Verilerin Uygulama için Uygun Hale Getirilmesi

Şekil 6'da bulunan form ekranı ile şu ana kadar Atatürk Üniversitesi birimleri için uzman kişiler tarafından hazırlanmış risk analizi ve

RISK DEĞERLENDİRME FORMU	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
Tarih:	41299	Gerçekleştirme Tarihi	42029	Geçerlilik Tarihi	Şiddet	Olasılık			
İş yeri ünvanı	...				İş saati kaybı yok, ilk yardım...	ÇOK HAFIF	Yılda bir	ÇOK KÜÇÜK OLASILIK	
İşveren	Prof. Dr. ÖSTÜN ÖZEN				İş günü kaybı yok, ilk yardım...	HAFIF	Ayda bir	KÜÇÜK OLASILIK	
Revizyon no:	1				Ölüm, ciddi yaralanma, mesl...	CİDDİ	Her gün	YÜKSEK OLASILIK	
Sıra No	Tehlike	Risk	Maruz kalan kişi	Şiddet	Olasılık	Risk	Risk Skoru	Risk Düzeyi	Değerler
1	ACIL EYLEM PL...	ACIL DURUMLARDA...	TÜM PERSONEL	CİDDİ	YÜKSEK OLASILIK	CİDDİ-YÜKSEK OLA...	16	YÜKSEK	KABUL E
2	ACIL DURUM E...	ACIL DURUMLARDA...	TÜM PERSONEL	CİDDİ	YÜKSEK OLASILIK	CİDDİ-YÜKSEK OLA...	16	YÜKSEK	KABUL E
3	ACIL DURUM Y...	ACIL DURUMLARDA...	TÜM PERSONEL	CİDDİ	YÜKSEK OLASILIK	CİDDİ-YÜKSEK OLA...	16	YÜKSEK	KABUL E
4	ACIL DURUM K...	ACIL DURUMLARDA...	TÜM PERSONEL	ORTA	YÜKSEK OLASILIK	ORTA-YÜKSEK OLA...	12	ORTA	DIKKATE
5	ACIL DURUM ÇI...	ACIL DURUMLARDA...	TÜM PERSONEL	CİDDİ	YÜKSEK OLASILIK	CİDDİ-YÜKSEK OLA...	16	YÜKSEK	KABUL E
6	ACIL DURUM ÇI...	ACIL DURUMLARDA...	TÜM PERSONEL	CİDDİ	YÜKSEK OLASILIK	CİDDİ-YÜKSEK OLA...	16	YÜKSEK	KABUL E
7	SEYYAR YANGI...	YANGINA ZAMANIN...	TÜM PERSONEL	CİDDİ	YÜKSEK OLASILIK	CİDDİ-YÜKSEK OLA...	16	YÜKSEK	KABUL E
8	YANGIN TATBİK...	YANGIN DURUMUN...	TÜM PERSONEL	CİDDİ	YÜKSEK OLASILIK	CİDDİ-YÜKSEK OLA...	16	YÜKSEK	KABUL E
9	İLK YARDIM ÇA...	MÜDAHALEDE GEÇİ...	TÜM PERSONEL	ORTA	ORTA DERECELİ OLASILIK	ORTA-OR...	9	ORTA	DIKKATE
10	İZLENİMLERİN...	GÖRMEK İZLENİMLERİ...	TÜM PERSONEL	ORTA	ORTA DERECELİ OLASILIK	ORTA-ORTA DERE...	9	ORTA	DIKKATE

Şekil 6. Atatürk Üniversitesi birimleri için excel formatında hazırlanmış risk değerlendirme formu

değerlendirmesi form verileri temizlenip, kullanılabilir hale getirildikten sonra veritabanına düzenli bir şekilde kaydedilmektedir. Kaydedilen bu veriler yapay sinir ağının kullanabileceği yapılarla dönüştürülmektedir. Özellikle veritabanında yapılacak yoğun işlemler göz önüne alınarak değerler elden geldiği kadarıyla 0-1 aralığına çekilmiştir.

3.2. Alınacak veya Alınmış Önlemlerin Riski Azaltmadaki Etkisinin Belirtilmesi

Alınacak önlemler, İş Sağlığı Ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği Taslağı [17]'nin risk kontrol adımlarında belirtildiği üzere temel olarak 5 çeşittir. Bunlar;

- Tehlike veya tehlike kaynaklarının ortadan kaldırılması,
- Tehlikelinin, tehlikeli olmayanla veya daha az tehlikeli olanla değiştirilmesi.
- Mühendislik önlemleri
- Toplu koruma önlemleri
- Bireysel koruma önlemleri olarak belirtilmiştir.

Tehlikelere ait risklere karşı alınacak önlemler, yukarıda belirtilen önlem tipine göre riski azaltmaya çalışacaktır. Şekil 7'de gösterildiği gibi tehlike seçildikten sonra sistemde bulunan riskin hangi önlem tipine ait olduğu bilgisi seçilir.

Riskli duruma karşı alınacak önlem iş yerine ait önceki önlemlere bağlı olarak riski azaltma durumu değişiklik gösterecektir. Sistemde belirlenen üç değişik bağımlılık durumu vardır. Bu durumlar;

- Bağımlı
- Kısmi bağımlı
- Bağımsız

Bu durumlara ilişkin olarak, eğer alınacak önlem bağımlı ise sistem risk skoru etkilenmeyecektir. Kısmi bağımlı ise Şekil 8'de belirtilen riski azaltma etki oranına ve kısmi bağımlı olduğu mevcut önleme göre risk skorunu düşürecektir. Tamamen bağımsız ise riski azaltma etki oranına bağlı olarak risk skorunu düşürecektir. Burada riske ait önlemi belirtecek kişi, oluşturduğumuz ve doğruluğunu üst düzey birçok uzman tarafından doğrulattığımız

İş Sağlığı ve Güvenliğinde Risk Analizi ve Değerlendirmesi için Geliştirilmiş Bir Karar Destek Sistemi (Yapay Sinir Ağı)-Atatürk Üniversitesi Örneği

The screenshot shows the 'RiskOnlemEkle' application window. At the top, there is a table with columns: 'İşYeni TehlikeRiskId', 'İşYeniUmrani', 'riskAdı', 'orienter', 'tehlikeAdı', 'İşYenid', 'İşYeni TehlikeRiskId', 'İşYeniUmrani1', 'tehlikeAdı1', 'İşYenid1', and 'riskAdı1'. The table contains 8 rows of data. Below the table, there is a form with the following fields: 'İş Yeni Tehlike Risk ID' (set to 2), 'Seçilen riske at diğer önlemler (Bağımlılık durumunu belirtmek için)' (set to 'ACIL DURUM YERLEŞİM PLANININ HAZIRLANMASI, BÖLÜMLERE DUYURULMASI, HERKESİN GÖREBİLECEĞİ ALANLARA ASILMASI'), 'Alınacak önlemin tipi' (set to 'Toplu koruma önlemleri'), 'Riski Azaltma Etki Oranı(1-100)' (set to 40), 'Mevcut Risk Olasılık: 80', 'Mevcut Risk Skoru: 64', 'Matris Yöntemine Göre Mevcut Risk Skoru: 16', 'Beklenen Risk Skoru: 0', 'Matris Yöntemine Göre Beklenen Risk Skoru: 0', 'Tehlike Adı' (set to 'ACIL DURUM YERLEŞİM PLANININ OLMAMASI'), 'Risk Adı' (set to 'ACIL DURUMLARDA KARGAŞA OLUM, MADDİ HASAR'), and 'Önlem Adı' (set to 'ACIL DURUM YERLEŞİM PLANININ REVİZE EDİLMESİ'). A 'KAYDET' button is visible at the bottom left.

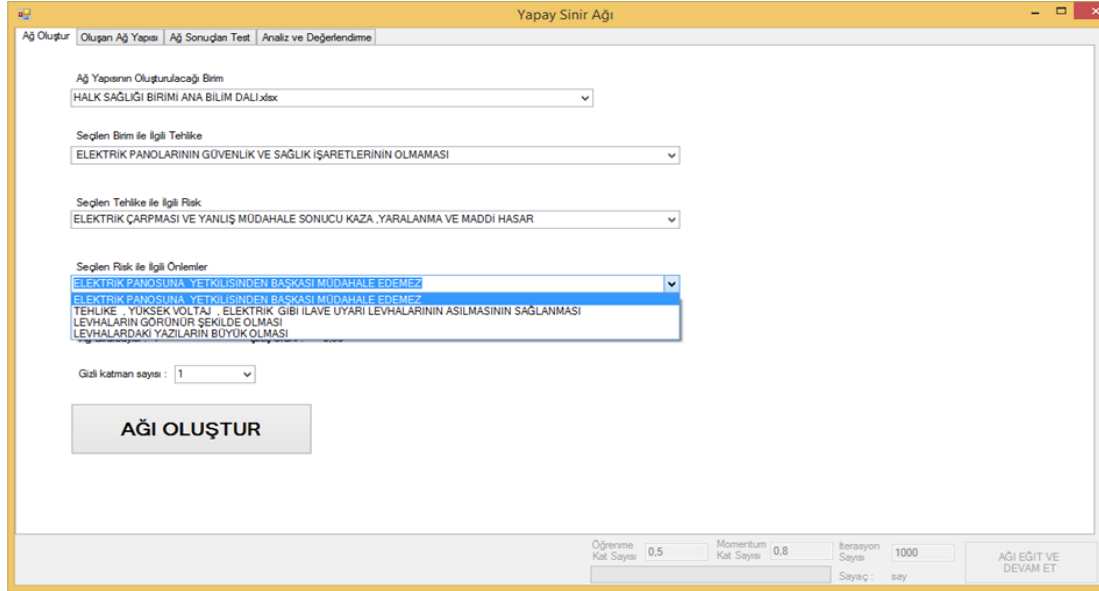
Şekil 7. Atatürk Üniversitesi birimleri için tehlikelere önlem giriş formu önlem tipi seçimi

The screenshot shows the 'RiskOnlemEkle' application window. At the top, there is a table with columns: 'İşYeni TehlikeRiskId', 'İşYeniUmrani', 'riskAdı', 'orienter', 'tehlikeAdı', 'İşYenid', 'İşYeni TehlikeRiskId', 'İşYeniUmrani1', 'tehlikeAdı1', 'İşYenid1', and 'riskAdı1'. The table contains 8 rows of data. Below the table, there is a form with the following fields: 'İş Yeni Tehlike Risk ID' (set to 2), 'Seçilen riske at diğer önlemler (Bağımlılık durumunu belirtmek için)' (set to 'ACIL DURUM YERLEŞİM PLANININ HAZIRLANMASI, BÖLÜMLERE DUYURULMASI, HERKESİN GÖREBİLECEĞİ ALANLARA ASILMASI'), 'Alınacak önlemin tipi' (set to 'Toplu koruma önlemleri'), 'Riski Azaltma Etki Oranı(1-100)' (set to 40), 'Mevcut Risk Olasılık: 80', 'Mevcut Risk Şiddet: 80', 'Mevcut Risk Skoru: 64', 'Matris Yöntemine Göre Mevcut Risk Skoru: 16', 'Beklenen Risk Olasılık: 58', 'Beklenen Risk Şiddet: 80', 'Beklenen Risk Skoru: 46', 'Matris Yöntemine Göre Beklenen Risk Skoru: 11', 'Tehlike Adı' (set to 'ACIL DURUM YERLEŞİM PLANININ OLMAMASI'), 'Risk Adı' (set to 'ACIL DURUMLARDA KARGAŞA OLUM, MADDİ HASAR'), and 'Önlem Adı' (set to 'ACIL DURUM YERLEŞİM PLANININ REVİZE EDİLMESİ'). A 'KAYDET' button is visible at the bottom left.

Şekil 8. Atatürk Üniversitesi birimleri için tehlikelere alınacak önlem tipinin daha önce alınmış bir önlem tipine bağımlılığı

bağımlılık durumunu kullanmak istemediği durumlarda bağımsız seçerek önleme ait girmek istediği önlem etki oranını belirleyebilir.

Şekil 9'da gösterildiği gibi oluşacak yapay sinir ağıları seçilen birimin riskleri ve önlemleri örnek alınarak eğitilmektedir.



Şekil 9. Atatürk Üniversitesi birimleri için seçilen birime ait yapay sinir ağlarının oluşturulması

3.3. Yapay Sinir Ağının Oluşturulması

Şekil 10'da gösterildiği gibi birime ait veriler ile ağ eğitime hazır hale gelmiştir. Öğrenme katsayısı, momentum ve iterasyon sayısı belirtildikten sonra ağ eğitime başlar.

Şekil 11'de gösterildiği gibi örnek bir birime ait hata-iterasyon grafiği oluşturulmuştur. Öğrenme katsayısı ve momentum değerine bağlı olarak hatanın azalma grafiği değişmektedir.

4. BULGULAR

4.1. Yapay Sinir Ağından Çıkan Sonuçların Test Edilmesi

Şekil 12'de gösterildiği gibi gösterildiği gibi oluşan yapay sinir ağının hiç denenmemiş bir veri girişi sonucunda öğrenmiş olduğu ağ değerleriyle verdiği cevabı göstermektedir.

Yapılan test sonucunda ortaya çıkan değer kabul edilebilir değer olduğu için ağ sistemi öğrendiği kabul edilmektedir.

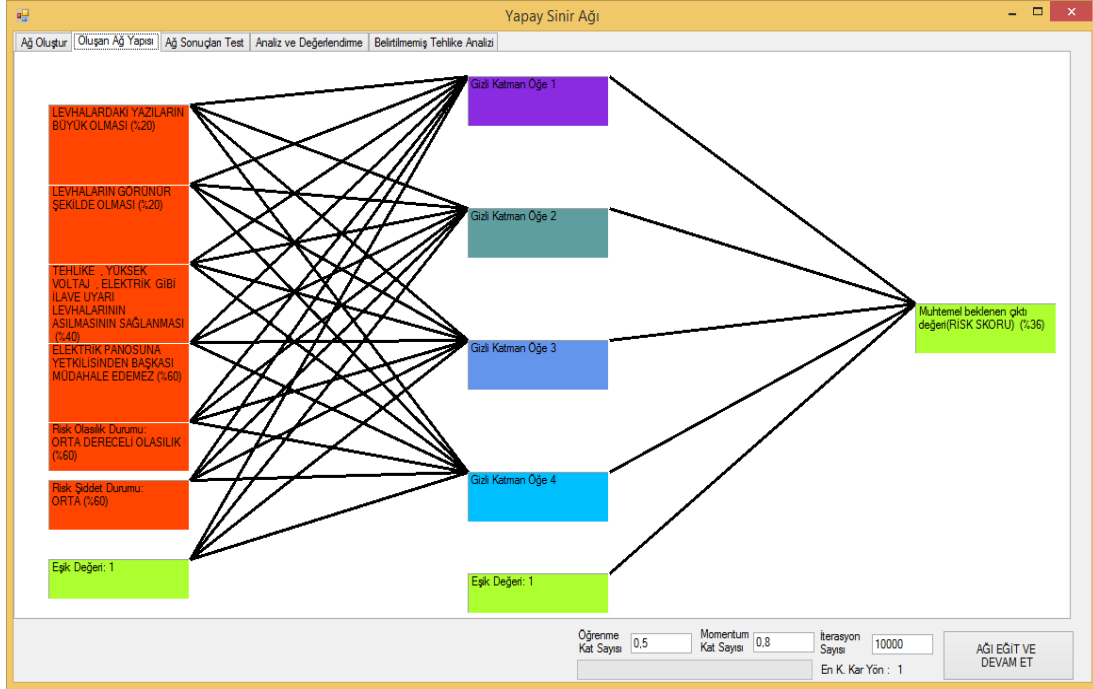
4.2. Yapay Sinir Ağından Çıkan Sonuçların Analizi ve Değerlendirilmesi

Şekil 13'de gösterildiği gibi uzman kişi iş yerine ait muhtemel tehlikeyi arama çubuğuna yazdığı anda kullanıcı dostu olan arama motorumuz sistemimiz bu tehlike ile ilgili olarak öğrenmiş olduğu yapay zekâsıyla tehlikeye uygun riskleri ve önlemleri çıkarmaktadır. Böylece uzman kişi daha önce hiç tecrübe ve bilgi alt yapısı olmasa bile oluşturulan karar destek sistemi sayesinde muhtemel riskleri ve önlemleri görebilecektir.

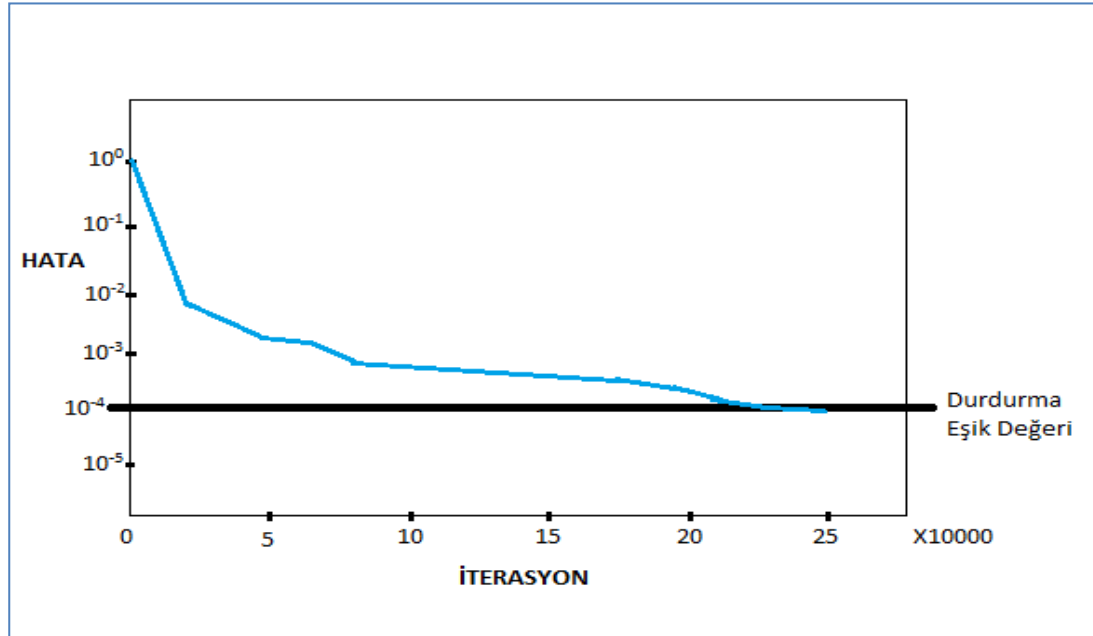
Eğer sonuçlarda bir eksiklik görürse sisteme ait diğer sayfalara girerek farklı önlemler girecek ve sistemin daha etkin cevap vermesine yardımcı olacaktır.

Hiç tanımlanmamış bir tehlike Şekil 14'de gösterildiği gibi sistemde arandığı zaman eğer tehlikenin risklerinin oluşturacağı risk olasılık ve şiddet değerleri veya iş yerinin tehlike sınıfı bilinirse benzer özellik gösteren iş yerlerinden, öğrenmiş olduğu yapay sinir ağı ile tehlikeye ait riskleri ve alınabilecek önlemlerin etki oranlarını

İş Sağlığı ve Güvenliğinde Risk Analizi ve Değerlendirmesi için Geliştirilmiş Bir Karar Destek Sistemi (Yapay Sinir Ağı)-Atatürk Üniversitesi Örneği



Şekil 10. Atatürk Üniversitesi birimlerinden seçilen birime ait ağı oluşturulma aşaması



Şekil 11. Hata-iterasyon grafiği

Ağ Oluştur Oluşan Ağ Yapısı Ağ Sonuçları Test Analiz ve Değerlendirme

Ara Katman Ağırlıkları

0,07170329;	-0,8473959;	-0,6672189;
0,4610811;	0,5706033;	0,7301484;
0,7923959;	-0,3446189;	0,3384033;
0,02265153;	-0,6617959;	0,7596811;
0,5830033;	-0,05115154;	-0,4385959;
0,6514812;	0,7814033;	-0,3839515;
0,5172041;	0,6595811;	0,3283033;
0,3122485;	0,7672041;	-0,9161189;
0,6904967		

Çıkış Katman Ağırlıkları

-0,1194044;	-0,4693003;	-0,301878;
0,4153061;	-0,4498675	

Örnek Giriş Verisi: 0,4

Örnek Giriş Olasılık Verisi: 0,6

Örnek Giriş Şiddet Verisi: 0,6

Örnek Ara Katman Ağırlık Verisi: -0,4203515

Örnek Ara Katman Ağırlık Verisi: -0,8473959

Örnek Ara Katman Ağırlık Verisi: -0,6672189

Örnek Ara Katman Ağırlık Verisi: 0,07170329

Örnek Çıkış Katman Ağırlık Verisi: -0,1194044

Örnek Çıkış Katman Ağırlık Verisi: 0,4693003

Örnek Çıkış Katman Ağırlık Verisi: -0,301878

Örnek Çıkış Katman Ağırlık Verisi: 0,4153061

Örnek Çıkış Verisi: 0,4362689

Örnek Eğik Değer Verisi: -0,4498675

Eğik Değer Verisi: 1

Örnek Sonucu Test Et

Şekil 12. Oluşan yapay sinir ağının test edileceği ekran

Yapay Sinir Ağı

Ağ Oluştur Oluşan Ağ Yapısı Ağ Sonuçları Test Analiz ve Değerlendirme Belirlenmiş Tehlike Analizi

kimya depolama

ARA

Aradığım Tehlikeyi Bulamadım!!!

TEHLİKE

Bunu mu demek istediniz?
KİMYASALLARIN BULUNDUĞU DEPODA YANLIŞ DEPOLAMA

RISK

PARLAMA, PATLAMA, YANGIN SONUCU YARALANMA VE ÖLÜM

ONLEM

DEPOLAMANIN DEPOLAMA MATRİSİ KULLANILARAK DEPOLANMASI VE UYGUN DEPOLAMA DOLAPLARININ TEMİN EDİLMESİ
UYGUN KİMYASAL DEPOLAMA DOLAPLARI TEMİN EDİLEREK KİMYASALLARIN DEPOLAMA MATRİSİ KULLANILARAK DEPOLANMASININ SAĞLANMASI

SONUÇ : Seçilen risk durumunda belirtilen önlemler alındığı durumlarda Risk Skoru %80 iken %30 olacaktır.
Bu durumda Seçilen risk, kabul edilemez risk skoruna sahipken kabul edilebilir risk skoru oranına düşmüş olur.

Öğrenme Kat Sayısı: 0,5 Momentum Kat Sayısı: 0,8 İterasyon Sayısı: 10000 En K. Kar Yön: 1

AĞI EĞİT VE DEVAM ET

Şekil 13. Beklenen tehlike için yapay sinir ağının muhtemel verdiği risk ve önlemleri

İş Sağlığı ve Güvenliğinde Risk Analizi ve Değerlendirmesi için Geliştirilmiş Bir Karar Destek Sistemi (Yapay Sinir Ağı)-Atatürk Üniversitesi Örneği

Şekil 14. Sistemde hiç tanımlanmamış tehlike için yapay sinir ağının muhtemel verdiği risk ve önlem değerleri

yaklaşık olarak öğrenebilecektir. Kullanıcı kişi doldurabildiği alanları yazması sonuca ulaşması için yeterli olacaktır. Ancak ne kadar çok alan doldurabilirse o kadar iyi sonuç alacaktır.

Çok önemli bir husus da, çalışmanın ilk kısmında veri madenciliği ile ortaya konulan birliktelik kuralları (ilişkiler) ile hem öğrenme daha etkin ve doğru olmakta hem de aranan tehlikeye ilişkin risk ve önlemler önceliğine dikkat edilerek ortaya konulmaktadır. Örneğin; bir tehlikeye ait önlemler listesi çıkarıldığında hangi önlemin önemli ve öncelikli olduğu bilgisi normal şekilde yapılan bir sinir ağında belirtilemezken veri madenciliği ile ilişki önceliği, belirtilmiş bu yapı sayesinde kolaylıkla belirtilebilir.

İş sağlığı ve güvenliğinin en önemli aşaması olan risk analizi ve değerlendirmesinde uzman kişinin kararına yardımcı olmaya çalışan bu sistem insanların iş yerine ait tehlikelerden daha fazla korunmasına yardımcı olarak insanlara daha kaliteli bir iş yaşamı sağlayacağı ümit edilmektedir.

5. SONUÇLAR

Atatürk Üniversitesi'ne ait birimlerde iş sağlığı ve güvenliği kapsamında sürekli olarak risk analizleri ve değerlendirmeleri gerçekleştirilmektedir. Bu risk analizi ve değerlendirme verileri saklandıktan sonra günümüz teknolojik imkanları sayesinde veriler analiz edilerek çok faydalı bilgi sistemleri oluşturulabilmektedir.

İş sağlığı ve güvenliği sistemli ve bilimsel çalışmalar bütünü olduğundan dolayı günümüzün vazgeçilmez olan bilgi teknolojileriyle bu alana hizmet edilmelidir.

Ortaya koymuş olduğumuz sistem sayesinde ülkemizde bilimsel açıdan eksik olan iş sağlığı ve güvenliği konusuna katkıda bulunmuş olmaya çalışılmıştır. Bunun yanında bu alanda yapılan bilimsel çalışmalar da pratiğe dökülmediği için İSG profesyonellerinin talepleri doğrultusunda son kullanıcının ihtiyacını karşılayacak kullanıcı dostu olan bu sistemin faydalı olması temenni edilmektedir.

Geçmişte yaşanmış tehlikeye bağlı risk ve önlem birçok iş yeri tarafından farklı şekillerde belirtilmektedir. Gerçekleştirilmiş sistem sayesinde tehlikeye ait farklı riskler ve önlemler öğrenilmiş olup benzer tehlike ile ilgili riskler ve önlemler veri madenciliğinden çıkan ilişkilere bağlı oluşan önem derecelerine göre ortaya konulmuştur.

Arama motoru olan Google.com nasıl zamanla bilgi alt yapısını güçlendirip doğru sonuçlara odaklandıysa benzer şekilde yüzlerce uzman kişinin tecrübesi ve binlerce iş yerine ait bilgi de zamanla işlenerek çıkarılan sonuçlar neticesinde sistem bilgi alt yapısı büyüyecek ve sistemi kullanan kişiler bütün bu bilgi alt yapısına sahip olarak çok daha doğru ve etkin kararlar verebileceklerdir.

6. KAYNAKLAR

1. Başar M.S., Sincar, S., 2012. İş Sağlığı ve Güvenliği Bilgi Sistemi. İstanbul.
2. Weiss, R. P., 2000. The Wave of the Brain, Training & Development, ASTD Magazines., 21-24.
3. Özkılıç Ö., 2004. İş Sağlığı ve Güvenliği, Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri, Çalışma, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Teftiş Kurulu İstanbul Grup Başkanlığı, İstanbul.
4. Sosyal Güvenlik Kurumu, SGK İstatistik Yıllıkları, 2015. http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/tr/kurumsal/istatistikler/sgk_istatistik_yilliklari, 15, 11,
5. Şentürk, A., 2006. Veri madenciliği: Kavram ve Teknikler. 1. Baskı., Bursa.
6. Agrawal, R., Imielinski, T., Swami, A. 1993. Mining Association Rules Between Sets of Items in Large Databases. In Proceedings of the ACM SIGMOD International Conference on Management of Data , Washington, USA.
7. Houtsma, M., Swami, A, 1995. Set-Oriented Mining for Association Rules in Relational Databases. Proceedings of the 11th IEEE International Conference on Data Engineering, Taipei, Taiwan.
8. Agrawal, R., Srikant, R., 1994. Fast Algorithms for Mining Association Rules. In Proceedings of the 20th International Conference on Very Large Databases, Santiago, Chile.
9. Das, A., Ng, W. K., Woon Y. K., 2001. Rapid Association Rule Mining. In Proceedings of the Tenth International Conference on Information and Knowledge Management, Atlanta, GA, USA.
10. Zaki, M. J., Hsiao, C. J., 2002. Charm: An Efficient Algorithm for Closed Itemset Mining. in 2nd SIAM International Conference on Data Mining, Arlington, VA, USA.
11. Han, J., Kamber, M., 2006. Data Mining Concepts and Techniques. Morgan Kaufmann Publishers Inc, 865, San Francisco.
12. Öztemel, E., 2012. Yapay Sinir Ağları. İstanbul: Papatya Yayıncılık.
13. Çayiroğlu, İ., 2012. <http://www.ibrahimcayiroglu.com/Dokumanlar/IleriAlgoritmaAnalizi/IleriAlgoritmaAnalizi-8.Hafta-IsilislemlerAlgoritmasi.pdf>.
14. P. J. Werbos, 1974. Beyond regression: New tools for prediction and analysis in the behavioral sciences,” Ph. D. Thesis, Harvard University, Cambridge, MA.
15. M. Çetin, A. Uğur, Ş. Bayzan. 2006. İleri Beslemeli Yapay Sinir Ağlarında Backpropagation Algoritmasının Sezgisel Yaklaşımı, IV. Bilgitek ve Akademik Bilişim 2006 Sempozyumu., Denizli, Türkiye.
16. Kızılaslan M. A., Sağın F., Doğan, E., Sönmez, O., 2014. Aşağı Sakarya Nehri akımlarının yapay sinir ağları ile tahmin edilmesi , SAÜ. Fen Bil. Der. 18. Cilt, 2. Sayı, s. 99-103
17. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı Ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği Taslağı, 2015. <http://www.csgb.gov.tr/csgbPortal/ShowProperty/WLP%20Repository/isggm/dosyalar/y%C3%B6n2>

