

**ANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**FİRMALARIN İŞÇİ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ**  
**PERFORMANSLARININ ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME**  
**YÖNTEMLERİ YARDIMIYLA ÖLÇÜLMESİ**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Merve EROL**

**İş Sağlığı ve Güvenliği Tezli Yüksek Lisans Programı**

**20 Aralık 2019**

**ANKARA**

**FİRMALARIN İŞÇİ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ  
PERFORMANSLARININ ÇOK KRİTERLİ KARAR  
VERME YÖNTEMLERİ YARDIMIYLA ÖLÇÜLMESİ**

**Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**

**Yüksek Lisans Tezi**

**İş Sağlığı ve Güvenliği Tezli Yüksek Lisans Programı**

**Merve EROL**

**20 Aralık 2019**

**ANKARA**

## YÜKSEK LİSANS TEZİ SONUÇ FORMU

Merve EROL tarafından Doç. Dr. Babek ERDEBİLLİ yönetiminde hazırlanan  
“FİRMALARIN İŞÇİ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ PERFORMANSLARININ ÇOK  
KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ YARDIMIYLA ÖLÇÜLMESİ”  
başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans  
tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Babek ERDEBİLLİ  
Danışman

Doç. Dr. Saliha  
ÇETİNYOKUŞ

Jüri Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi Abdullah  
YILDIZBAŞI

Jüri Üyesi

Fen Bilimleri Enstitüsü  
Prof. Dr. Ergün ERASLAN  
Müdür

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzuna göre hazırlanan bu tez çalışmasında; • Tüm veriler, bilgiler ve belgelerin akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde edildiğini,

- Tüm bilgiler, belgeler ve değerlendirmelerin bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunulduğunu,
- Kullanılan tüm materyalin belirtildiğini ve referans gösterildiğini,
- Kullanılan materyal üzerinde herhangi bir değişiklik yapılmadığını,
- Sunulan tüm çalışmanın orijinal olduğunu,

beyan eder ve yukarıdaki ifadelerin aksine herhangi bir durum olduğunda, tüm yasal haklarımdan vazgeçmeyi kabul edeceğimi bildiririm.

**Tarih: 20.12.2019**

**İmza :**

**İsim & Soyisim : Merve EROL**

## TEŞEKKÜR

Bu çalıőmanın yűrűtűlmesi sırasında desteğini esirgemeyen danıőman hocam Doç. Dr. Babek ERDEBİLLİ'ye, katkılarıyla tezin Őekillenmesine yardımcı olan Tez Juri Ŭyeleri Doç. Dr. Saliha ÇETİNYOKUŐ ve Dr. Őđretim Ŭyesi Abdullah YILDIZBAŐI'na, sonu gelmeyen sorularımı sabırla yanıtlayan değerli hocalarım Doç. Dr. Safiye TURGAY ve Dr. Őđretim Ŭyesi Aslı ŐZMEN'e ve çalıőmam sırasında bana moral veren değerli aileme sonsuz teŐekkűrlerimi sunarım.

Son olarak, tez çalıőmam boyunca idari anlamda yardımlarını esirgemeyen tűm mesai arkadaşlarıma teŐekkűrlerimi bir bor bilirim.

**20 Aralık 2019**

**Merve EROL**

# ASSESSING OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY PERFORMANCE OF COMPANIES : A DECISION FRAMEWORK

## ABSTRACT

Despite taking a series of corrective actions to prevent the possible hazards from occurring at work, injuries and work-related illnesses are still a global issue in manufacturing and service industries. Mishaps and their unfortunate consequences have been enlightening us for some time, and we have acquired knowledge from the social and economic results. Preventive measures in the context of occupational safety and health have been progressing, and the preliminary actions decreased the number of accidents in manufacturing and service operations. Similarly, new safety laws and legislation were enacted especially in industrialized countries to force businesses to build safety and to take actions against occupational risks. As the organizational systems progressed, multi-disciplinary approaches such as ergonomics were built to cope with the complexities of the operations associated with several mishaps. Furthermore, occupational health and safety and management systems (OHSMSs) were founded to overcome the threats of main catastrophes and health issues in many industries.

With this in mind, as OHSMSs evolved, there has been a necessity to assess the performance of these systems. It is argued that the preliminary phase of such an assessment may be to identify the right indicators and employ them using expert data. To this end, the goals of this research are as follows: (1) to gather and scan a list of performance indicators in the context of OHS, (2) to calculate the importance ratings of the scanned indicators and prioritize them using Entropy Method based on quantitative data, (3) to evaluate the occupational health and safety performance of a company comparatively using TOPSIS, and finally (4) to discuss the implications of our research.

**Key Words:** Occupational health and safety systems, Indicators, Entropy, TOPSIS Performance.

# FİRMALARIN İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ PERFORMANSLARININ ÖLÇÜMÜ: BİR MODEL ÖNERİSİ

## ÖZET

İş sağlığı ve güvenliğine ilişkin sorunlar, iş yerlerinde karşı karşıya kalınan risklerin analiz edilmesi ve bu risklerin etkisini azaltmak için çeşitli önlemler alınmasına rağmen meydana gelmeye devam etmektedir. Hatalı uygulamalar ve bunun sonucu olan kaza, yaralanma ve hastalıkların incelenmesi sonucunda yeni birçok şey öğrenilmekte ve bunun yarattığı ekonomik ve sosyal sonuçlar uzmanlar tarafından araştırılmaktadır. İş sağlığı ve güvenliği bağlamında alınan önleyici tedbirler, üretim ve hizmete dönük operasyonel süreçlerde meydana gelen kaza ve hastalıkların sayısını azaltmaktadır. Bunun yanında, belli riskleri ortadan kaldırmak amacıyla iş güvenliğine ilişkin yeni kanun ve yönetmelikler ülke düzeyinde kabul edilmekte ve uygulamaya sokulmaktadır. Örgütsel sistemler geliştikçe, ergonomi gibi çok disiplinli alanlar geliştirilmekte ve iş risklerine ilişkin sorunlarla mücadele giderek organize biçimde yerine getirilmektedir. Yaşanan bu gelişmelerin diğer bir ürünü ise iş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemlerinin geliştirilmesidir. Bu sistemler, iş sağlığı ve güvenliğine ilişkin temel sorunlarla başa çıkmanın temel araçları olarak bir süredir kullanılmakta ve böylelikle daha güvenli bir iş yaşamının temelleri atılmaya çalışılmaktadır. İş sağlığı ve güvenliğine ilişkin kurulan bu sistemlerin performanslarının hedeflenen sonuçları doğurması ise öncelikle bir ölçümleme alt yapısının oluşturulmasını gerektirmektedir. Bu araştırma, benzeri bir altyapı oluşturmayı amaçlamakta, gelişmekte olan ülkeler arasında yer alan Türkiye'ye ilişkin kapsamlı bir uygulamayı içermekte ve izleyen ana unsurlardan oluşmaktadır: (1) iş sağlığı ve güvenliği bağlamında bir gösterge havuzunun oluşturulması ve uygun göstergelerin taranarak belirlenmesi, (2) Türkiye'de demir-çelik sektöründe faaliyet gösteren bir firmadan alınan veriler kullanılarak Entropy tabanlı bir gösterge ağırlığı belirleme çalışmasının yapılması, (3) firmanın iş sağlığı ve güvenliği performansının yıllar itibariyle TOPSIS kullanılarak karşılaştırmalı olarak hesaplanması, ve (4) araştırmanın sonuçları, zayıf yanları ve yeni araştırma imkanlarının tartışılması.

**Anahtar Kelimeler:** İş sağlığı ve güvenliği, göstergeler, Entropi, TOPSIS, Performans.

## İÇİNDEKİLER

|   |           |
|---|-----------|
| YÜKSEK LİSANS TEZİ SONUÇ FORMU .....  | ii        |
| TEŞEKKÜR.....   | iv        |
| ABSTRACT .....  | v         |
| ÖZET .....  | vi        |
| İÇİNDEKİLER .....   | vii       |
| TERMİNOLOJİ .....   | ix        |
| TABLolar LİSTESİ .....  | x         |
| ŞEKİLLER LİSTESİ .....  | xi        |
| <b>BÖLÜM 1 - GİRİŞ .....</b>  | <b>1</b>  |
| <b>BÖLÜM 2 - İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ, TÜRKİYE'DEKİ GELİŞİMİ VE YÖNETİM SİSTEMLERİ .....</b> | <b>6</b>  |
| 2.1 Türkiye'de İş Sağlığı ve Güvenliği .....  | 8         |
| 2.2 OHSAS 18001 .....   | 9         |
| 2.3 ISO 45001 .....   | 10        |
| 2.4 OHSAS 18001 ve ISO 45001 İçeriklerinin Karşılaştırılması .....                          | 11        |
| <b>BÖLÜM 3 - LİTERATÜR TARAMASI .....</b>   | <b>14</b> |
| <b>BÖLÜM 4 - KARAR VERME ve METODOLOJİ .....</b>  | <b>21</b> |
| 4.1 Karar Verme .....   | 21        |
| 4.2 Çok Kriterli Karar Vermek .....   | 22        |
| 4.3 Metodoloji .....  | 23        |
| 4.3.1 Göstergelerin Belirlenmesi .....  | 25        |
| 4.3.2 Gösterge Ağırlıklarının Entropi Yöntemi Kullanılarak Belirlenmesi .....               | 29        |
| 4.3.3 Firma İSGY Sistem Performanslarının TOPSİS Kullanılarak Karşılaştırması .....         | 32        |
| <b>BÖLÜM 5 - UYGULAMA VE BULGULAR .....</b>   | <b>37</b> |
| 5.1 Entropy Yöntemi ile Gösterge Ağırlıklarının Belirlenmesi .....                          | 42        |
| 5.2 TOPSIS Yöntemi ile İSG Performans Değerlerinin Belirlenmesi .....                       | 44        |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>BÖLÜM 6 - TARTIŞMA .....</b>                           | <b>47</b> |
| <b>BÖLÜM 7 - SONUÇ ve YENİ ARAŞTIRMA FIRSATLARI .....</b> | <b>49</b> |
| <b>KAYNAKLAR .....</b>                                    | <b>52</b> |
| <b>ÖZGEÇMİŞ : .....</b>                                   | <b>58</b> |



## **TERMİNOLOJİ**

### **Kısaltmalar**

OHS : İş Sağlığı ve Güvenliği

İSGY : İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetimi

ILO : Uluslararası Çalışma Örgütü

AHS : Analitik Hiyerarşi Süreci



## TABLolar LİSTESİ

|  |    |
|--|----|
| <b>Tablo 2.1:</b> OHSAS 18001 ve ISO 45001 içeriklerinin karşılaştırılması .....                 | 12 |
| <b>Tablo 3.1:</b> İşçi Sağlığı ve Güvenliği Performansını Ölçmeye İlişkin araştırmalar.....      | 18 |
| <b>Tablo 4.1:</b> Gösterge Havuzu .....  | 27 |
| <b>Tablo 4.2:</b> İkili Kriterlerin Karşılaştırılmasında Kullanılacak 1-9 Ölçeği ve Yorumu ..... | 30 |
| <b>Tablo 5.1:</b> Performans Analizinde kullanılacak göstergeler .....                           | 39 |
| <b>Tablo 5.2:</b> Analizde kullanılacak veriler .....  | 42 |
| <b>Tablo 5.3:</b> Her bir j kriterinin sonucu olan $P_{ij}$ değerleri .....                      | 43 |
| <b>Tablo 5.4:</b> j kriterinin Entropi değeri olan $E_j$ değerleri .....                         | 43 |
| <b>Tablo 5.5:</b> Bilgi Farklılığının Düzeyini Ortaya Koyan $d_j$ değerleri .....                | 43 |
| <b>Tablo 5.6:</b> Gösterge Ağırlıklarını Sergileyen $w_j$ değerleri .....                        | 44 |
| <b>Tablo 5.7:</b> Normalleştirilmiş Karar Matrisi R nindeğerleri .....                           | 45 |
| <b>Tablo 5.8:</b> Ağırlıklı Normalleştirilmiş V karar Matrisi .....                              | 45 |
| <b>Tablo 5.9:</b> A* ve A- Değerleri .....   | 45 |
| <b>Tablo 5.10:</b> Ayırma Ölçümü .....   | 46 |
| <b>Tablo 5.11:</b> İdeal Çözüme Göreli Yakınlık Değeri .....                                     | 46 |

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 4.1: Çok kriterli karar verme tabanlı analizi .....24



# BÖLÜM 1

## GİRİŞ

Sanayi Devrimi öncesi dönemlerde bir sorun olarak algılanmayan iş sağlığı ve güvenliği (İSG), Sanayi Devrimi ile birlikte toplumsal boyut kazanmaya başlamış ve bu alana ilişkin çalışmalar ve düzenlemeler hızla yaygınlaşma eğilimi göstermiştir. Operasyonların farklılaşması, endüstrilerin çeşitlenmesi, işlemlerin karmaşıklaşması, ve üretim sürecinde yararlanılan hammadde ve malzemenin çeşitlenmesi sonucunda risklerin sayısı artmış ve bu konu ile ilgili düzenleyici ve kural koyucu çalışmaların yapılması zorunluluk haline gelmiştir [1, 2].

İş sağlığı ve güvenliği alanında uygulamaya sokulan önlem paketleri; sadece çalışan sağlığını korumakla sınırlı değil, büyüme hedefine ulaşmak için firma sahiplerini ve sermayelerini de korumayı amaçlamaktadır. İş dünyasında istihdam edilen beyaz ve mavi yakalı emek gücü; parasal değeri oldukça yüksek olan malzeme, makine ve ekipman, araç, gereç ve iş dünyası ile doğrudan ilişkisi olmayan birçok insanın yaşam kalitesi bu bağlamda idrak edilmesi zorunlu unsurlardandır [1, 2].

Sanayi Devrimi ile birlikte, bir başka deyişle, 1700'lü yılların ikinci yarısında, buharla çalışan makinelerin icadı ile birlikte, fabrika tipi üretim örgütleri kurulmaya başlamış, fabrikaların kuruluşu sanayi bölgelerine doğru göçü hızlandırmış ve bu süreç beraberinde sağlıksız koşullarda barınma sonucunu doğurmuştur. Olumsuz iş koşulları, yetersiz beslenme, uzun çalışma süreleri, tükenmişlik, çocuk işçilerin artan sayısı ve olumsuz çevre şartlarının bütüncül etkisi; bulaşıcı hastalıkları, iş görenlerin sağlık durumlarının bozulmasını, sakatlıkları ve ölümleri kaçınılmaz kılmıştır [1, 2, 3, 42] .

Buna ek olarak, Sanayi Devrimi döneminde oluşan teknolojik gelişmelerin ürünü olan bazı kimyasal maddeler, çalışanların sağlığı üzerinde olumsuz etki yaratabileceği düşünülmeden üretim sürecinde kullanılmaya başlanmıştır. Bu dönemde yaygın olarak kullanılan üretim araç ve yöntemlerinin niteliği, üretimde kullanılan zararlı ve zehirli madde gaz ve dumanlarının çalışma ortamlarına yayılmasına neden olmuş, sağlık ve

güvenlik yönünden hiçbir önlem alınmayan bu çalışma ortamlarında benzeri toksik maddelere uzun süre maruz kalan işçiler meslek hastalıklarına yakalanarak hayatlarını kaybetmişlerdir [1, 2, 42]. Sanayi Devrimi'nin yarattığı bu olumsuz iş ve hayat şartlarını iyileştirmek, iş görenlerin sağlığını korumak ve iş güvenliğini sağlamak amacıyla birçok kanuni, tıbbi ve mühendislik analizi yapılmış, İSG'nin bir bilim olarak gelişmesi bu dönemde yapılan araştırmaların sonucunda gerçekleşmiştir.

On dokuzuncu yüzyılla birlikte Sanayi Devrimi'nin yarattığı olumsuz iş şartlarının düzeltilmesi amacıyla sendikalar, İSG ile ilgili kanunların yazılması ve müeyyidelerin hayata geçirilmesi hususunda bir dizi çalışmayı gerçekleştirmişlerdir. Daha on sekizinci yüzyılda Avrupa'da doğan sosyal güvenlik ilkeleri, on dokuzuncu yüzyılda yaygınlaşmaya başlamış, çeşitli sigorta kurumları kurularak iş kazaları ile meslek hastalıkları sigortası uygulama örnekleri görülmüştür [1, 2, 42].

Meslek hastalıkları ve iş kazalarının sayısının azaltılmasına ilişkin çabada sendikaların verdiği katkıya ek olarak, 1919 yılında kurulan Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO), "Milletler Cemiyeti" altında faaliyetler göstermiş ve 1946 yılında Birleşmiş Milletler ile yapılan bir sözleşme sonucunda bir uzmanlık kuruluşu hüviyetini kazanmıştır. Uluslararası Çalışma Örgütü'nün temel çalışma alanlarından biri iş hayatı ve diğer çevre şartlarına ilişkin uluslararası standartları oluşturmaktır. Bu kurumun günümüze kadar hazırladığı çok sayıda uluslararası sözleşme ve tavsiye kararı arasında özellikle 70 tanesi iş sağlığı ve güvenliğiyle ilgilidir. Uluslararası sözleşmelerin, onaylayan ve taraf olan devletler açısından bağlayıcı olma özellikleri nedeniyle bu sözleşmelerle tanınan hakların yerine getirilmesi zorunluluk göstermektedir. Bu gelişmelere uygun olarak; imzalanan uluslararası anlaşma ve hükümetlerin yayımladığı yönetmeliklere karşın, çalışma alanlarında ihtiyaç duyulan tedbirlerin alınmaması nedeniyle yaşanan kazalarda, yaralanma içeren olaylarda ya da risk taşıyan iş şartlarında, çalışanın veri durumu yönetime iletmesi ve izleyen süreçte başvurusu ile ilgili bir sonuç alamaması durumunda devlet kuruluşlarına başvuru hakkına sahip olması mümkün kılınmıştır [1, 2, 42].

Hükümetler ve endüstriler; ikinci, üçüncü ve hatta dördüncü Sanayi Devrimi boyunca, insani ve ekonomik sonuçları büyük olan mesleki sakatlıklar ve hastalıklar ile ilgili büyük veri tabanları oluşturmuşlar, bu veri tabanlarından alınan bilgiyi analiz ederek yeni bulgular üretmişler ve sonuç olarak bir dizi önlem almışlardır. Atılan bu önemli adımlara karşın, kazalar meydana gelmeye devam etmiş ve arzu edilen sonuçlar ne yazık ki elde edilememiştir [1]. Bundan sonrası için ne yapılması gerektiği sorusuna verilecek cevap; karar verici, işveren, kanun koyucu ve tabii ki mavi ve beyaz yakalı tüm çalışanlar açısından büyük önem taşımaktadır.

İş kazaları ve iş kaynaklı fiziksel/psikolojik rahatsızlıklar; ekseriyetle kullanılan güvenli olmayan çalışma yöntemlerinin, iş alanlarını oluşturan fiziksel koşulların veya kullanılan teknolojik donanımların önemli risk unsurları oluşturmasından kaynaklanmaktadır. Bu çıkarım önemli olmakla birlikte, oluşan her kazanın ve/veya yaşanan hastalığın tek bir sebepten ziyade birden fazla sebebe dayandığını söylemek yanlış olmayacaktır [1].

Özellikle sistem anlayışının kabul görmesi ve buna dayalı olarak ergonomi gibi alanların gelişmesi, teknoloji kaynaklı hataların azaltılması ve tasarlanan karmaşık operasyonların yönetilmesi bağlamında yeni adımların atılmasını mümkün kılmıştır. Yine sistem yaklaşımı kapsamında geliştirilen risk yönetimi anlayışına dayalı olarak, birçok endüstride iş yeri kaynaklı riskler belirlenmiş, tanımlanmış ve bu risklerle mücadele sürecinde önemli bir ilerleme kaydedilmiştir. Buna ek olarak, yöneylem araştırması ve bu alan kapsamında yer alan sayısal karar verme yöntemleri; insan kaynakları, değişim, güvenlik, risk ve kurumsal performans yönetimi çerçevesinde yeni bütünsel karar verme araçlarının ortaya konulmasını mümkün kılmıştır [1].

İş sağlığı ve güvenliği yönetimi üzerine duyulan ilginin artması; OHSAS 18001, ANSI Z10, ISO 45001 gibi standartların ve İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetimi (İSGY) sistemlerinin ortaya konulmasının yolunu açmıştır [2, 3]. İş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemleri; tehlike ve riskleri belirlemek ve bu unsurları denetlemek için optimum usuller kullanılarak yapılan çalışmaların bütünüdür. Buna benzer sistemlerin kullanılması sonucunda, iş kazalarının önlenmesi ve işletmelerin iş güvenliği ile ilgili

yasal yükümlülüklerini yerine getirmelerinin kolaylaşacağı düşünülmektedir. Buna ek olarak bu uygulamalar vasıtasıyla; iş güvenliğine yönelik düzenlemelerin çağdaş teknolojik gelişmelere uygunluğunun sağlanabilmesi ve iş kazalarının nedenlerinin belirlenerek bir kez daha meydana gelmesini önleyici sistemlerin kurulması umulmaktadır. İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri ve uygulamalarının bir dışsal fayda zincirini de beraberinde getireceği düşünülmekte ve böylelikle iş kazalarını engellemek için kurulacak bu tarz sistemlere ilişkin her türlü iş güvenliği harcaması ve yatırımının, iş kazası oluştuktan sonraki dışsal maliyetlerden daha küçük bir düzeyde gerçekleşeceği ifade edilmektedir [4].

Dördüncü Sanayi Devrimi'nin yaşanmakta olduğu günümüzde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri'nin vurgulanan fayda potansiyelini kullanabilmesi; iş verenlerin, karar vericilerin hükümetlerin ve çalışanların temel arzusudur. Peki bu gizil gücün ortaya konulması nasıl mümkün olabilecektir?

Ünlü yönetim bilimi uzmanı Peter Drucker'a göre bir sistemin yönetilebilirliği, gelişimi ve kendisinden beklenen fonksiyonları yerine getirmesi, ancak o sistemin performansının ölçülmesi ile mümkün olabilmektedir [5]. Bu bağlamda, İSGY sistemlerinin performanslarının düzenli olarak ölçülmesi, performans sonuçlarının paylaşılması ve bu bulgular doğrultusunda alınacak önlemlerin belirlenmesi büyük değer taşımaktadır.

Araştırmacılar, günümüze kadar iş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemlerinin performansının ölçülmesi üzerine bazı çalışmalar ortaya koymuşlar ve bu çalışmalarda özellikle çok kriterli karar verme yöntemlerinin kullanımına yer vermişlerdir. Bununla birlikte, İSGY sistemlerinin performans ölçümlerine yönelik yeni çalışmaların yapılması, farklı ülke örneklerinin tartışılması, bulguların paylaşılması ve farklı araştırmaların sonuçlarının karşılaştırılmalı olarak ele alınması bu sistemlerin iyileştirilmesi açısından önem arz etmektedir. Bu nedenle bu çalışmada; öncelikle iş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemlerinin performansını ölçmeye yönelik bir karar aracı önerilmiş, sonra da Türkiye demir /çelik sektöründe faaliyet gösteren bir firmadan sağlanan veriler kullanılarak elde edilen bulgular ayrıntılı olarak

tartışılmıştır. Bu çalışmanın ana çatısını oluşturan olan karar aracı; performans değerlendirmesini mümkün kılacak gösterge havuzunun belirlenmesini, çalışmada kullanılacak gösterge setinin tarama yöntemi ile ortaya konulmasını, bu göstergelerin önem ağırlıklarının Entropy Yöntemi aracılığıyla hesaplanmasını ve son olarak karşılaştırmalı bir performans değerlendirmesinin TOPSIS yöntemi kullanılarak yapılmasını içermektedir.

Bu tez çalışması aşağıdaki bölümleri kapsamaktadır: ikinci bölümde; İSGY sistemlerinin tarihçesi, işlevleri ve uygulama ayrıntılarına yer verilmiştir. Üçüncü bölümde, İSGY sistemlerinin performans ölçümüne ilişkin çalışmalar incelenerek ayrıntılı bir literatür analizi yapılmıştır. Bu çalışmanın ana yöntemi ve karar aracı dördüncü bölümde tartışılırken uygulama ve bulgulara yönelik değerlendirmelere beşinci bölümde yer verilmiştir. Altıncı bölümdeki bulgulara yönelik tartışma, bu tez ile diğer araştırmacıların daha önce yapmış oldukları çalışmaların ilişkisini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Son olarak, yedinci bölümde sonuçlara yer verilerek bu tez çalışması tamamlanmıştır.

## BÖLÜM 2

### İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ, TÜRKİYE'DEKİ GELİŞİMİ VE YÖNETİM SİSTEMLERİ

İş sağlığı ve güvenliği; üretim ve hizmet sektöründe istihdam edilen çalışanların sağlık, emniyet ve refahını düzenleyen sistemleri ve bu sistemlerin alt yapısını oluşturan politika, prosedür, süreç ve yönetmeliklerin oluşturulması, uygulanması, iletilmesi ve düzenlenmesini amaçlayan çok disiplinli bir alandır [1, 6].

İş sağlığı ve güvenliğine ilişkin risklerin belirlenmesi ve yönetilmesi işlevi; geleneksel olarak devletlerin hazırlamış olduğu yasal düzenlemeler aracılığı ile yerine getirilmiş, bu işlevin uygulamaya dönük denetimleri ise yine devlete ait kurum ve kuruluşlar eliyle sağlanmıştır. Devlet merkezli bu sistemin iki temel amacından söz etmek mümkündür: (1) organizasyonların üstlenmek istemediği, bir şekilde topluma aktarılacak olan risklere (risk transferi) dönük dışsallıkların (maliyetler) kontrol edilmesi, ve son olarak (2) faaliyetlerin tehlikeli ve riskli olduğu durumlarda uyarıların yapılması ve bazı koruma yöntemlerinin, organizasyonların ve toplumun kullanımına sunulması [6].

Uzun bir süre uygulanan bu yaklaşım; ne yazık ki arzu edilen korumayı sağlamamış, tanımlanan riskleri azaltmamış, bu risklere karşı oluşturulması gereken mukavemeti arttırmamış ve sonuç olarak bütünsel İSG performansını hedeflenen düzeyde iyileştirmemiştir. Bu gelişmelerin ışığı altında; devlet düzenlemelerinden bağımsız, sivil toplum örgütleri tabanlı, sistem yaklaşımını yansıtan bütüncül İSGY sistemlerinin geliştirilmesi gerekliliği ifade edilerek yeni yöntemler tasarlanmaya başlanmıştır. Buna ek olarak, zaman içerisinde örgüt teorisi ve sivil topluma dönük yaklaşımların da gelişmesi ile İSG yönetimi farklı bir boyuta evrilmiş ve büyük oranda sistem tabanlı ilke ve yöntemlerden beslenerek günümüz çağdaş İSGY sistemleri doğmuştur [6, 1].

İş sağlığı ve güvenliği risk yönetiminin etkin bir şekilde uygulanabilmesi için hazırlanmış standartlar bütünü olarak tanımlanan İSGY sistemleri; çalışanları ve

organizasyonları iş ve iş ortamına dönük tehlikelerden, risklerden ve iş kazalarından ve buna bağlı olarak ortaya çıkabilecek maddi ve manevi zararlardan koruma ihtiyacından doğmuştur [7]. Bu çerçevede; iş sağlığı ve güvenliği risk yönetiminin, iş sağlığı ve güvenliği konuları ile ilgili muhtelif teknik değerlendirmeleri ve uygulamaları kullanarak bütüncül ve sistematik bir yaklaşım sunmakta olduğu ifade edilebilir. Özetle günümüzde, İSG ile ilgili kurallar ve kanuni düzenlemeler esasen risk yönetimi ilkeleri üzerine tesis edilmiştir [6].

İş sağlığı ve güvenliği yönetim standartları ise, firmaların hem finansal düzeyde sürdürülebilirliğini ve etkinliğini sağlamak hem de İSG'ye ilişkin amaçlarına ulaşabilmeleri sürecinde destek sağlayıcı bir bütün olarak oluşturulmuştur. Başka bir deyişle, İSGY standartları, bir İSGY'nin iş kazası, iş riskleri, tehlikeleri ve meslek hastalıklarından korunma/önleme hedeflerine ulaşabilmesi amacıyla ortaya konulmuştur [7].

İş yerinde meydana gelen kaza ve hastalıkların, mikro ve makro düzeyde neden olduğu zararlar şu şekilde özetlenebilir [5, 6, 7]:

- a) İş gücü kaybı veya potansiyel iş gücü kapasitesinin kullanılmaması,
- b) Sosyal güvenlik kuruluşlarının, sakat kalan ya da bir ölüm olayı gerçekleşmişse ölen işçilerin yakınlarına yaptığı ödemelerin yarattığı maliyet,
- c) Zarar gören çalışanların yaratacağı üretim ve kapasite kaybı,
- d) İşletmenin ve devletin yaptığı ödemelerin makro ekonomik açıdan oluşturduğu maliyetler,
- e) Maddi–manevi tazminat ve destekten yoksun kalma tazminatı sonucu işverenin uğradığı kayıplar,
- f) İşçilerin çalışmaması nedeniyle Sosyal Güvenlik Kurumuna (SGK) yapılamayan prim ödemelerinden kaynaklanan kayıplar,
- g) İş görenlerin çalışmadığı günlerin tazmini ve yerine çalışacak iş görene yapılacak ödemelerin işletmeye maliyeti,
- h) Yeni iş gören için yapılacak eğitim harcamaları,
- i) Olası mahkeme masrafları,

j) Yapılan harcamaların fırsat maliyeti.

İş sağlığı ve güvenliği önlemlerinin alınmaması sebebiyle oluşan maliyetler doğrudan ve dolaylı maliyetler şeklinde iki ana başlıkta ortaya konulmaktadır. Doğrudan maliyetler tahmin edilebilir, tedbiri alınabilir ve sigortalanabilir; dolaylı maliyetler ise tahmin edilemeyen, kontrol edilmesi güç ve genellikle sigortalanamayan maliyetlerdir. Öngörülere göre dolaylı maliyetler, doğrudan maliyetlerden oldukça büyüktür. Buna karşın, dolaylı maliyetleri hesaplamak ayrıntılı bir analizi gerektirdiğinden, iş kazalarının işletmelere maliyeti çoğu zaman önemsenmeyecek değerler olarak ortaya konulmaktadır [1, 3, 6].

## 2.1 Türkiye’de İş Sağlığı ve Güvenliği

Ülkemizde İSG kapsamındaki ilk resmi düzenleme, 1865 yılında Osmanlı Devleti döneminde hazırlanmıştır. Bu kanun, sadece kömür madenlerindeki İSG şartlarını iyileştirmeyi amaçlamış, buna karşın, dönemin Padişahı tarafından onaylanmayarak uygulama şansı bulamamıştır. Bu kez 1869 yılında, kömür madenlerindeki İSG’ye yönelik bir başka kanun hazırlanmış ve uygulamaya konulmuştur. 1920 yılında ise Türkiye Büyük Millet Meclisi’nin kuruluşunu izleyen dönemde, kömür madeni işçilerinin hak ve çıkarlarının netleştirilmesi ve aynı zamanda çalışma şartlarının iyileştirilebilmesi amacıyla iki ilave yasa kanun daha uygulanmaya başlanmıştır [42].

Cumhuriyet’in kuruluşu sonrası ilk iş kanunu 1936 yılında yürürlüğe girmiş, 2012 yılında ise İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu haline gelmiştir. Yürürlükteki diğer Kanun olan 2003 yılında yürürlüğe giren İş Kanunu’nda yer alan maddelerin ayrıntıları otuzdan fazla yönetmelik, tebliğ ve genelge ile açıklanmıştır [42].

Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, diğer bakanlıklar ve paydaşlarla eşgüdüm içinde, İSG’den sorumlu ana kurumdur ve mevzuatın hazırlanması, yürürlüğe girmesi ve yürütülmesinden sorumludur. Bakanlığın ilgili iki birimi İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü ile Rehberlik ve İş Teftiş Kurulu’dur. Genel Müdürlük diğer paydaşlarla iş birliği içinde iş sağlığı ve güvenliği mevzuatı geliştirirken, Kurul müfettişleri iş sağlığı ve güvenliği ile çalışma ilişkileri ve idari konulardaki mevzuatın uygulanmasını denetlerler.

Türkiye’de iş sağlığı ve güvenliği mevzuatı, Anayasa ile uyumlu bir biçimde yapılandırılmıştır. Bu bağlamda birinci mevzuatın bileşenlerini; Anayasa, İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, İş Kanunu, Borçlar Kanunu, Umumi Hıfzıssıhha Kanunu, Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu oluşturmaktadır. İkincil düzeyde mevzuat ise Avrupa Birliği müktesebatını da içeren yaklaşık otuz farklı yönetmelikten oluşmaktadır.

Ülkedeki iş sağlığı ve güvenliği konularının yönetimi sürecinde, bakanlıklar ve devlet kurumlarının yanı sıra bir dizi sivil toplum kuruluşu da rol alır. Bu kuruluşlar arasında: Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı (Bu Bakanlık altında yer alan Çalışma Genel Müdürlüğü ve İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü), Sağlık Bakanlığı, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, Milli Eğitim Bakanlığı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği, Türk Tabipleri Birliği, Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği, TÜSİAD, TESK, Türk-İş, Hak-İş, DİSK, TİSK vb. sayılabilir.

## **2.2 OHSAS 18001**

British Standardization Institution (BSI) tarafından yayımlanmış olan bir iş sağlığı ve güvenliği standardı olan OHSAS 18001; organizasyonların iş sağlığı ve güvenliği risklerini belirlemelerini, bu riskleri denetlemelerini ve iş sağlığı ve güvenliği performanslarını iyileştirmelerini mümkün kılmak amacıyla iş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemi altyapısını oluşturmaktadır. OHSAS 18001; sürdürülebilirliği, sürekli iyileştirmeyi ve her düzeyde iş görenin tam katılımını hedefleyen dinamik ve bütünsel sistem yaklaşımı ile küresel ekonomilerde yoğun bir şekilde kullanılmaktadır [7]. Özetle OHSAS 18001, İSGYS bağlamında organizasyonların sağlık ve güvenlik yükümlülüklerini etkin bir şekilde yerine getirme gereksinimlerine yanı olacak türde tesis edilmiştir [6, 7].

OHSAS 18001 standartları, önleyicilik üzerine bina edilmiş olmakla birlikte muhtelif kontrol araçları, geliştirici faaliyetleri ve geri besleme bileşenlerini de muhtevasına almaktadır. Bu bağlamda OHSAS 18001 Standardı, William Edwards Deming tarafından geliştirilmiş olan "Planla, Uygula, Kontrol Et ve Önlem Al" olarak bilinen

PUKÖ yöntemine dayalı olarak [8]; politika, planlama, uygulama, kontrol ve geliştirme ve gözden geçirme olmak üzere beş temel prensip üzerine tasarlanmış bütüncül bir standarttır. Akpınar ve Öğütoğulları [7], PUKÖ döngüsü ile OHSAS 18001'in birlikte uygulanması halinde izleyen şekilde bir karar alma sistematığının söz konusu olduğunu ifade etmektedirler: “İş sağlığı ve iş güvenliği politikasının oluşturulması”, “planlama (risklerin tanımlanması yetki/sorumlulukların belirlenmesi)”, “uygulama (finansal kaynaklar, sorumluluklar, eğitim ihtiyaçları, acil durumlarda alınacak tedbirler)”, “kontrol ve geliştirme (hedef/sonuç karşılaştırması ve alınacak önlemler)” ve “sistemin gözden geçirilmesi (sapmaların nedenleri ve nasıl giderilebilecekleri)”.

İyi uygulama örnekleri sonucunda OHSAS 18001 İSGY Sistemi'nin sağlayabileceği “olası” faydalar şu şekilde özetlenebilir [9]:

- İş sağlığı ve güvenliği risklerinin belirlenmesini sağlar ve bu risklerin etkisini en aza indirir.
- İş sağlığı ve güvenliğine ilişkin hedeflerin belirlemesini sağlar ve bu hedeflere ulaşmak için rehberler geliştirir.
- Eğitim programlarının tasarlanmasına yardımcı olur.
- İlgili mevzuatın gerekliliklerini yerine getirilmesini mümkün kılar.
- İş kazaları ve hastalıklara karşı hazırlıkların yapılmasını sağlar.
- İş sağlığı ve güvenliği sisteminin performansını denetler ve geliştirme önerilerinin yapılmasına yardımcı olur.
- Denetim bulguları ışığında iyileştirme faaliyetlerinin uygulanmasını destekler.
- İş sağlığı ve güvenliğine ilişkin tüm çalışmaların belgelenmesini sağlar ve bulguları veri tabanlarında tutar.

### 2.3 ISO 45001

Bugüne kadar firmalar, İSG'ye ilişkin meydana gelebilecek riskleri ve tehlikeleri tanımlamak ve bu riskleri/tehlikeleri yönetmek için OHSAS 18001 standartlarını kullandılar. Buna karşın, OHSAS 18001 İSG konusunda bir çok konuyu içerse de bir ISO standardı değildir. Bu nedenle Uluslararası Standardizasyon Örgütü (ISO),

OHSAS Proje Grubu tarafından yapılan teklifi değerlendirmiş ve İSG ile ilgili bir ISO Standardını geliştirmeyi kabul etmiştir.

2013 yılında, ISO 45001'in geliştirilmesi için BSI'nin sekreterliğini yaptığı, aralarında Türkiye Cumhuriyeti'nin de bulunduğu 62 katılımcı ülkeden ve 12 gözlemci ülkeden oluşan bir komite kurulmuştur [10]. Bu komitenin yapmış olduğu çalışmalar sonucunda tasarlanan sistem 2018 yılında yayımlanmıştır.

ISO 45001 standardının kullanımı ile; politikalar, hedefler ve süreçler geliştirilerek firmalarda iş sağlığı ve güvenliği performansının iyileştirilmesi hedeflenmektedir. Bu standardın kullanımı; iş yerlerindeki tehlike ve risklerin belirlenmesini, bunların ortadan kaldırılmasını ya da optimum seviyelere düşürülmesi için planların hazırlanmasını gerekli kılacaktır. Buna ek olarak ISO 45001, çalışanların iş sağlığı ve güvenliği planlamasında, mesleki risklerin belirlenmesinde ve uygulamalarda daha aktif rol almalarını gerektirecektir [6].

#### **2.4 OHSAS 18001 ve ISO 45001 İçeriklerinin Karşılaştırılması**

Genel olarak, ISO 45001'de OHSAS 18001'de yer alan bir çok maddenin alt başlıklar halinde sunulduğu, OHSAS 18001'de dört ana başlık bulunurken ISO 45001'de on ana başlığın yer aldığı gibi hususlar temel farklılıklar olarak göze çarpmaktadır [10]. Buna ek olarak, ISO 45001'de performans ölçümüne, sürekli gelişmeye, risk yönetimine ve tedarikçilere vurgu yapılmakta, organizasyon bağlamı, liderlik ve belgelendirilmiş bilgi gibi yeni kavramlara da yer verilmektedir.

Tablo 2.1’de, OHSAS 18001 ve ISO 45001 içerikleri ayrıntılı olarak karşılaştırılmıştır:

**Tablo 2.1:** OHSAS 18001 ve ISO 45001 içeriklerinin karşılaştırılması [10]

| OHSAS 18001  | ISO 45001  |
|--|--|
| 1. İçerik  | 1. İçerik  |
| 2. Kaynak yayınlar   | 2. Kaynak yayınlar   |
| 3. Terimler ve tanımlar  | 3. Terimler ve tanımlar  |
| 4. İSGYS   | 4. Örgüt bağlamı   |
|  | 4.1 Örgüt ve bağlamını anlamak                                       |
|  | 4.2 İlgili paydaşların gereksinimlerini ve isteklerini ortaya koymak |
| 4.1 Genel gereksinimler  | 4.3 İSGYS’nin içeriğini belirlemek                                   |
|  | 4.4 İSGYS  |
|  | 10.2 Sürekli gelişme   |
|  | 5.1 Liderlik ve bağlılık   |
| 4.2 İSG Politikası   | 5.2 Politika   |
| 4.3 Planlama   | 6. Planlama  |
|  | 6.1 Riskleri ve imkanları ortaya koyma usulleri                      |
|  | 6.1.1 Genel  |
| 4.3.1 Hasar belirleme, risk değerlendirme ve değerlendirme denetimleri | 6.1.2 Hasar belirleme  |
|  | 6.1.4 İSG risklerinin değerlendirilmesi                              |
|  | 6.1.5 Değişimin planlanması  |
| 4.3.2 Yasal ve diğer gereklilikler                                     | 6.1.6 Uygulamanın planlanması  |
|  | 6.1.3 Yasal ve diğer gerekliliklerin belirlenmesi                    |
| 4.3.4 Amaçlar ve programlar  | 6.2.1 İSG amaçları   |
|  | 6.2.2 İSG amaçlarına nasıl ulaşılacağıın planlanması                 |
| 4.4 Bütünleşme ve operasyon  | 7. Destek  |
| 4.4.1 Kaynaklar, roller, sorumluluklar ve yetkilerin dağıtılması       | 5.3 Örgütsel roller, sorumluluklar ve yetkilerin dağıtılması         |

|  |   |
|--|---|
|  | 7.1 Kaynaklar                             |
| 4.4.2 Yeterlik, eğitim ve farkındalık                                | 7.2 Yeterlik                              |
|  | 7.3 Farkındalık                           |
| 4.4.3 İletişim, katılım ve danışma                                   | 7.4.1 Bilgi ve iletişim                   |
|  | 7.4.2 Katılım, danışma ve teslim          |
| 4.4.4 Belgelendirme  | 7.5 Belgelendirilmiş bilgi                |
|  | 7.5.1 Genel                               |
| 4.4.5 Belgelerin kontrolleri   | 7.5.2 Oluşturma ve güncelleme             |
|  | 7.5.3 Belgelendirilmiş bilginin kontrolü  |
| 4.4.6 Operasyonel kontrol  | 8.1 Operasyonel planlama ve kontrol       |
|  | 8.2. Değişim yönetimi                     |
|  | 8.3 Alt işverenler                        |
|  | 8.4 Tedarikçiler                          |
| 4.4.7 Acil durum hazırlığı ve müdahale                               | 8.5 Yükleniciler                          |
| 4.4.7 Acil durum hazırlığı ve müdahale                               | 8.6 Acil durum hazırlığı ve müdahale      |
| 4.5 Denetleme  | 9. Performans değerlemesi                 |
| 4.5.1 Performans ölçülmesi ve takibi                                 | 9.1 Takip, ölçme, analiz ve değerlendirme |
|  | 9.1.1 Genel                               |
| 4.5.3 Uyumluluğun değerlendirilmesi                                  | 9.1.2 Uyumluluğun değerlendirilmesi       |
| 4.5.3 Kaza İncelemesi, uyumsuzluk, düzeltici eylem ve önleyici eylem | 10.1 Kaza, uyumsuzluk ve düzeltici eylem  |
| 4.5.3.1. Kaza incelemesi   |   |
| 4.5.3.2. Uyumsuzluk, düzeltici eylem ve önleyici Eylem               |   |
| 4.5.4 Kayıtların kontrolü  | 7.5.3 Belgelendirilmiş bilginin kontrolü  |
| 4.5.5 İç denetim   | 9.2 İç denetim                            |
| 4.6 Yönetim değerlendirmesi  | 9.3 Yönetim değerlendirmesi               |
|  | 10. Gelişim                               |

## BÖLÜM 3

### LİTERATÜR TARAMASI

İş sağlığı ve güvenliği literatürü incelendiğinde, İSGY sistemlerinin performans ölçümüne ve bu ölçümleri gerçekleştirmek için gerekli olan göstergelerin tespitine yönelik sınırlı sayıda çalışma olduğu görülmektedir. Bu araştırmaların bazıları, belli endüstriler üzerine yoğunlaşırken bir bölümü de endüstrilerden bağımsız olarak jenerik bir bağlamda sunulmuştur. Gösterge setlerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar; sadece birincil veri, sadece ikincil veri veya ikisinin bir arada kullanımına olanak verecek şekilde ortaya konulmuştur. İş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemlerinin performansına yönelik araştırmalar ele alındığında ise, çok kriterli karar verme yöntemlerinin (ÇKKVY) sıklıkla kullanıldığı görülmektedir.

Konumuzla ilgili inceleyeceğimiz ilk araştırma Bottani vd. [11] tarafından yapılmış ve İSGY sistemlerinin uygulayıcıları ile bu sistemleri kullanmayanlar arasındaki İSG performans farklılıklarını istatistiksel olarak analiz etmiştir. Bu amaçla araştırmacılar; 116 farklı firmadan veri toplamışlar ve oluşturulan hipotezleri güvenlik hedeflerinin oluşturulması ve çalışanlara duyurulması, risklerin tanımlanması ve analizi, düzeltici önlemlerin alınması ve çalışan eğitimleri açısından test etmişlerdir. Yapılan analizler sonucunda, İSGY sistem kullanıcılarının diğer firmalara göre belirtilen özellikler açısından daha iyi bir performans gösterdikleri ortaya konulmuştur.

Bu bölümde inceleyeceğimiz ikinci tür araştırma alanı İSG performans göstergelerinin belirlenmesi üzerinedir. Örneğin Podgorski [12] çalışmasında; İSGYS'nin politika, organize etme, planlama, değerlendirme ve geliştirme alt bileşenleri içerisinde alt göstergeler belirlemiş, bu göstergeleri analitik hiyerarşi süreci (AHS) yöntemi yardımı ile analiz ederek temel bir gösterge seti havuzu oluşturmuştur. Yazar, AHS kullanımı öncesi gösterge havuzu belirleme sürecinde; spesifik, ölçülebilir, ulaşılabilir, ilişkili ve zaman bağlı olma gibi kriterleri dikkate almıştır. Yazar son olarak; belirlemiş olduğu göstergelerin firma kültürüne, içinde bulunduğu endüstriye, sahip olduğu teknolojiye vs. bağlı olarak değişiklik gösterebileceğini ifade etmiştir.

Gösterge setlerinin belirlenmesine yönelik ikinci çalışmada Sultana vd. [13] sistem mühendisliği anlayışını kullanarak süreç endüstrilerinde güvenlik göstergelerini ortaya koymuşlardır. Yazarların geliştirdikleri yöntemin ilk adımı güvenlik kontrol altyapısının oluşturulması, son aşaması ise güvenlik performans göstergelerinin belirlenmesidir. Belirlenen göstergeler arasında; mekanik bütünlük, dokümantasyon ve prosedür, insan kaynakları yönetimi, muayene, bakım ve denetim, risk ölçümü, eğitim ve yetkinlik ve iş izin sistemi sayılabilir.

Gösterge setlerine ilişkin son çalışmada ise Mohammadfam vd. [14] OHSAS 18001'in etkinliğini ölçmek amacıyla bütünlük bir karar aracı önermişlerdir. Analitik Ağ Süreci ve TOPSIS kullanımını içeren bu karar aracı 43 farklı kriterin ve 80 farklı göstergenin kullanımına yer vermiş ve hazırlanan anketler doğrultusunda; yönetimin adanmışlığı, çalışan katılımı, finansal kaynakların tahsisi, eğitim, risk ölçümü, sorumluluk alanlarının belirlenmesi, iletişim ve performans sonuçlarının paylaşımı en önemli göstergeler arasında sayılmıştır.

Gösterge setlerine ilişkin çalışmalardan sonra, literatür taramasının son bölümünde İSGYS'nin performansını ölçmeye dönük yedi farklı araştırma incelenecektir. Örneğin Haas ve Yorion [15], madencilik endüstrisinde kullanılan İSGYS performans araçlarını ampirik olarak analiz etmiştir. Bu çalışmada, dokuz farklı firmada istihdam edilen İSG uzmanından 133 farklı yöntemi değerlendirmeleri istenmiş ve bu değerlendirme, yöntemlerin etkinliğini sorgulamaya ilişkin olarak tasarlanmıştır. Sonuç olarak; kalitatif, kantitatif, öznel ve nesnel araçların dengeli bir kullanımının etkin performans ölçümünde esas olduğu belirtilmiştir.

İkinci çalışmada Mohammadfam vd. [16], OHSAS 18001 sertifikalı üç firma ile bu sertifikaya sahip olmayan üç farklı firmayı İSG göstergelerini [14] kullanarak karşılaştırmıştır. Bu karşılaştırmanın yapılabilmesi için bir anket hazırlanmış ve anketler otuz farklı uzmana yollanmıştır. Çalışma sonunda, sertifikalı firmaların İSG performanslarının sertifikasız firmalara göre daha yüksek olduğu ortaya konmuştur.

Bir diğ er araştırmada Yan vd. [17] bir akaryakıt firmasının İSG performansını ölçmek amacıyla bir gösterge seti belirlemişler ve bu göstergeleri geliştirmiş oldukları bulanık değerlendirme yönteminde kullanmışlardır. Spearman's korelasyon katsayısı analizine göre altı faktör en önemli göstergeler olarak belirlenmiştir. Bu göstergeler sırasıyla; liderlik, adanmışlık, güvenlik, çevre misyonu, yetkinlik, eğitim ve farkındalık, dokümanların kontrolü, tedarikçilerin İSG performansları, kaza raporu ve sorgulama/soruşturmadır.

İnan vd. [18], Simo's Procedure ve Vikor'dan oluşan bir ÇKKV modeli oluşturarak Türkiye menş eili üç firmanın İSG performanslarını ölçmüşlerdir. Simo's Procedure kriter ağırlıklandırılmasında Vikor ise firmaların performans karşılaştırılmasında kullanılmıştır. Değerlemede temel olarak kullanılan kriterler; OHSAS 18001'in gereklilikleri olarak bilinen genel şartlar, İSG politikası, planlama, kurulum ve operasyon, kontrol ve yönetim değerlemesidir. Araştırmada firma değerlemesi, bu kriterlere dayalı olarak firmaların İSG uzmanları tarafından yapılmış ve VİKOR sonucunda elde edilen sonuçlar yorumlanarak firmaların İSG bağlamında mevcut performans bilgilerinin kendileri açısından bir kontrol ve geliştirme girdisi olarak kullanabileceği ifade edilmiştir. Bu çalışmanın en önemli zayıf yanları, sübjektif verilere dayalı olması ve firma İSG değerlendirmelerinin yine o firmada istihdam edilen İSG uzmanları tarafından yapılmış olmasıdır.

İngilizce olarak yayımlanan bu araştırmaların analizinden sonra son olarak Türkiye menş eili iki dergide basılan iki Türkçe çalışmayı dikkatlerinize sunmak istiyoruz. Bu çalışmaların ilki olan Üngüren ve Koç [19], İSG uygulamalarının etkinliğine yönelik bir başarımla değerleme ölçeğini geliştirmişlerdir. Çalışma; Alanya'da faaliyet gösteren konaklama işletmelerinde gerçekleştirilmiş, araştırma sonucunda İSG uygulamaları performans ölçeğinin beş faktörlü bir yapıya sahip olduğu belirlenerek ölçeğin güvenilir ve geçerli bir yapıya sahip olduğu saptanmıştır. Bu boyutlar; "İş Sağlığı ve Güvenliği Konusunda Yönetmelik ve Tedbirler", "Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Kriterlerine Göre Çalışması", "Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Konusunda Farkındalık ve Bilinç Düzeyleri", "İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitim

Uygulamaları” ve “İş Sağlığı ve Güvenliği Konusunda Yönetim ve Çalışanlar Arasında İş Birliği ve İletişim” şeklinde isimlendirilmiştir.

İş sağlığı ve güvenliği performansı alanına yönelik literatür analizi bölümünde yer verdiğimiz Türkiye menşeli dergilerde yayımlanan çalışmalara ikinci ve son örnek olan Ediz vd. [20], İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi performans kriterlerini ele almışlardır. Yazarlar, OHSAS-18001 ve ISO 45001 Yönetim Sistemleri’ni inceleyerek 80 adet performans göstergesi belirlemiş ve bunları Politika, Organizasyon, Planlama ve Uygulama, Değerlendirme olarak 5 ana başlıkta toplamışlardır. Daha sonra, bu performans göstergeleri İş Sağlığı ve Güvenliği alanında çalışan uzmanlarca değerlendirilmiş ve yapılan ikili karşılaştırma anketleri ile sayısal veriler elde edilmiştir. Elde edilen sayısal verilerin AHS yöntemi kullanılarak değerlendirilmesi sonucunda en önemli performans göstergeleri belirlenmiştir.

Firmaların işçi sağlığı ve güvenliği performansını ölçmeye ilişkin araştırmalar Tablo 3.1’de özetlenmiştir.

**Tablo 3.1:** İşçi sağlığı ve güvenliği performansını ölçmeye ilişkin araştırmalar

| Kaynakça             | Konu   | Yöntem  |
|----------------------|--|---|
| Bottani vd. [11]     | İSGY sistemlerinin uygulayıcıları ile bu sistemleri kullanmayanlar arasındaki İSG performans farklılıkları istatistiksel olarak analiz edilmiştir.   | Faktörlerin güvenilirliği için faktör analizi ve Pearson Korelasyon Katsayısı Yöntemi kullanılmıştır. Geliştirilen hipotezlerin testi için ise Levene Testi ve T-testi’nden yararlanılmıştır. |
| Podgorski [12]       | İSGYS’nin politika, organize etme, planlama, değerlendirme ve geliştirme alt bileşenleri içerisinde alt göstergeler belirlenmiş, bu göstergeler analitik hiyerarşi süreci (AHS) yöntemi yardımı ile analiz edilerek temel bir gösterge seti havuzu oluşturulmuştur | Analitik Hiyerarşi Süreci.  |
| Sultana vd. [13]     | Sistem mühendisliği anlayışı kullanılarak süreç endüstrilerinde güvenlik göstergeleri geliştirilmiştir.  | STAMP Kaza Nedensellik Modeli.  |
| Mohammadfam vd. [14] | OHSAS 18001’in etkinliğini ölçmek  | Analitik Ağ Süreci ve TOPSIS yöntemleri.  |

|                      |  |  |
|----------------------|--|--|
|                      | amacıyla bütünleşik bir karar aracı önerilmiş ve performans göstergeleri belirlenmiştir.   |  |
| Haas ve Yorion [15]  | Madencilik endüstrisinde kullanılan İSGYS performans araçları ampirik olarak analiz edilmiştir.  | Sayısal Olmayan İçerik Analizi.  |
| Mohammadfam vd. [16] | OHSAS 18001 sertifikalı üç firma ile bu sertifikaya sahip olmayan üç farklı firmanın performansı İSG göstergeleri [14] kullanılarak karşılaştırılmıştır.                       | Bir anket hazırlanarak performanslar otuz ayrı uzman tarafından değerlendirilmiş ve firmalar arası performans farkları ManneWhitney U test'i yardımıyla değerlendirilmiştir.       |
| Yan vd. [17]         | Bir akaryakıt firmasının İSG performansını ölçmek amacıyla bir gösterge seti belirlenmiş ve bu göstergeleri geliştirmiş olan bulanık değerlendirme yönteminde kullanmışlardır. | Spearman's korelasyon katsayısı analizine göre altı faktör en önemli göstergeler olarak belirlenmiş. Dinamik Bulanık Kapsamlı Değerlendirme Yöntemi ile karşılaştırma yapılmıştır. |
| İnan vd. [18]        | Türkiye menşeli üç firmanın İSG performansı ölçülmüştür.   | Simo's Procedure kriter ağırlıklandırılmasında Vikor ise firmaların performans karşılaştırılmasında kullanılmıştır.  |

|                     |   |   |
|---------------------|---|---|
| Üngüren ve Koç [19] | İSG uygulamalarının etkinliğine yönelik bir başarıml değerleme ölçeği geliştirilmiştir. | Açıklayıcı ve Doğrulayıcı Faktör Analizi.   |
| Ediz vd. [20]       | İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi performans kriterlerinin değerlendirilmesi.     | Performans göstergeleri, İSG alanında çalışan uzmanlarca değerlendirilmiş ve yapılan ikili karşılaştırma anketleri ile sayısal veriler elde edilmiştir. Elde edilen sayısal veriler, AHS yöntemi kullanılarak değerlendirilmiş ve en önemli performans göstergeleri belirlenmiştir. |

Bu literatür taramasının sonucunda; İSGY sistemleri performanslarının firma düzeyinde belirlenmesinin ve göstergelere dayalı performans karşılaştırmalarının yapılmasının önemli bir araştırma alanı olduğu, günümüze kadar İSG performans göstergelerinin belirlenmesi ve performans değerlemesini içeren bazı araştırmaların yayımlanmış olmasına rağmen, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere ilişkin yeni çalışmaların yapılmasının, karar vericilerin bilgisini arttırmak ve firmaların operasyonel karar süreçlerine yardımcı olmak açısından önemli bir fayda sağlayacağını ifade etmek istiyoruz.

# BÖLÜM 4

## KARAR VERME VE METODOLOJİ

### 4.1 Karar Verme

Karar verme, elde edilen değer ile vazgeçilen değerlerden kaynaklanan fırsat maliyeti nedeniyle karar vericileri zorlayan bir süreçtir. Bir başka deyişle karar verme sürecinde bazı problemler çözülrken yeni problemlerin ortaya çıkması söz konusu olmaktadır. Bu sürecin bilimsel olarak ele alınması ise karar problemlerinin matematiksel olarak modellenmesi ve analiz edilmesidir. Buna karşın her model türü gibi matematiksel modeller de gerçeğin bir benzetimidir. Esasen karar modellerinin kurulma amacı kesin ve optimum sonuçlar üretmesi değil problemin bilimsel bir yaklaşımla analiz edilmesine yardımcı olmasıdır [28].

Karar verme süreci, kullanılan yöntemleri ve bu süreçte takip edilen yolu işaret etmekle birlikte bu sistemin bütünü karar teorisi olarak adlandırılmaktadır. Karar verme sürecini inşa eden karar teorisi; iktisat, matematik, istatistik, yöneylem araştırması, felsefe, yönetim vs. gibi alt disiplinlerden türeyen, bir başka deyişle çok disiplinlik içeren bir yapıya sahiptir. Bu bağlamda karar teorisi, karar verme sürecindeki belirsizliği azaltmaya çalışır ve muhtemel alternatiflerin ayrıntılı olarak incelenmesini mümkün kılar [49].

Karar verme süreci, farklı alanlarda muhtelif biçimlerde detaylandırılabilceği gibi genel bir karar verme sürecinin safhaları aşağıdaki gibi özetlenebilir [49]:

- Amacın belirlenmesi
- Kontrol edilebilen değişkenlerin belirlenmesi
- Kontrol edilemeyen değişkenlerin belirlenmesi
- Değişkenler arası ilişkilerin saptanması
- Muhtelif kararların etkilerinin analiz edilmesi
- Sonuçların izahı
- Karar sürecinin gelecek çalışmalar için sistematik hale getirilmesi

## 4.2 Çok Kriterli Karar Verme

Çok kriterli karar verme yöntemleri, birden fazla alternatifin yine birden fazla ölçüt üzerinden değerlendirilmesinin gerekli olduğu gerçek yaşam problemlerinde bir karar analizi aracı olarak kullanılmaktadır. Böylelikle karar vericinin sezgileri ile değil, bilimsel bir karar algoritması ile sonuca gidebilmesine yardımcı olunabilmektedir. Çok kriterli karma verme yöntemleri ile; tedarikçi, malzeme, teknoloji, ürün, proje seçimi gibi bir çok karar sürecine yardımcı olmak söz konusudur. 1960'lı yıllardan beri bu tür problemleri çözmek için çok farklı yöntemler önerilmiş ve yeni yöntemler önerilmeye halen devam etmektedir.

Çok kriterli karar verme yöntemleri, alternatiflerin özellikler cinsinden temsil edildiği, bir başka deyişle görel olarak daha az sayıda alternatifin sunulduğu problem türleridir. Bu tarz matematiksel yöntemler alternatiflerin sonlu sayıda olduğu durumlarda bir karar aracı olarak kullanılırlar. [49]

ÇKKV süreci genel olarak şu aşamalardan oluşur [21]:

- *Problemin tanımlanması:* Ele alınan sorunun türü ve unsurları dikkatle ele alınarak analiz edilmelidir.
- *Uygun ÇKKV yönteminin seçilmesi:* Problemin türüne uygunluk gösterecek bir ÇKKV yönteminin seçimi yapılmalıdır.
- *Kriter ve alternatiflerin belirlenmesi:* Problemi oluşturan tüm kriterler ve alternatifler eksiksiz bir biçimde belirlenmeli ve tanımlanmalıdır.
- *Verilerin toplanması:* Alternatiflere ilişkin veriler her bir kriter düzeyinde toplanmalı ve gerekirse sübjektif ifadeler ölçekler vasıtasıyla sayısallaştırılmalıdır.
- *Karar matrisinin oluşturulması:* Alternatiflere ilişkin veriler her bir kriter bağlamında karar matrisinde sergilenmelidir.
- *Kriter ağırlıklarının hesaplanması:* Seçilen bir yöntemle kriter ağırlıkları, bir başka deyişle kriterlerin önem dereceleri hesaplanmalıdır.
- *Uygun alternatifin seçilmesi:* Uygun bir ÇKKV yöntemi yardımıyla problemin alternatifleri sıralanmalı ve en uygun alternatif seçilmelidir.

- Sonuçların değerlendirilmesi: Elde edilen bulgular analiz edilerek uygulama aşamasına geçilmelidir.

Bir ÇKKV problemine ilişkin örnek karar matrisi  $D$  karar,  $m$  alternatif ve  $n$  kriterden (gösterge) oluştuğu varsayıldığında aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$D = \begin{matrix} & K_1 & K_2 & \dots & K_n \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & & x_{2n} \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (4.1)$$

Alternatifler:  $A = \{A_m | i = 1, 2, \dots, m\}$

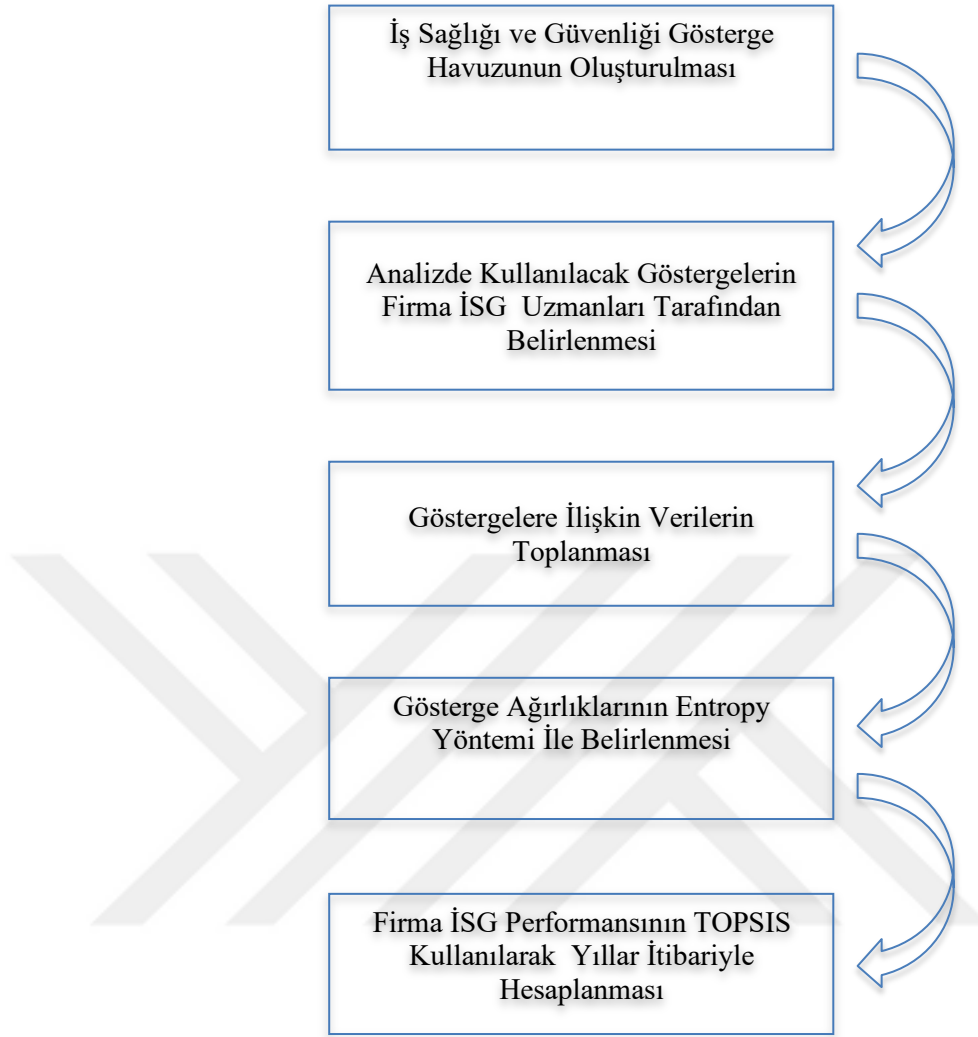
Kriterler:  $K = \{K_n | j = 1, 2, \dots, n\}$

### 4.3 Metodoloji

Bu tez çalışmasında, ayrıntıları Şekil 4.1’de sunulan bir karar aracı kullanılmıştır. Bu karar aracı çerçevesinde,

- öncelikle İSG performans gösterge havuzu oluşturulmuştur,
- ikinci aşamada ise uygulamada kullanılacak olan göstergeler firma uzmanları tarafında kesinleştirilmiş,
- Üçüncü aşamada bu göstergelere ilişkin veri toplandıktan sonra ise göstergelerin önem dereceleri Entropi Yöntemi ile hesaplanmış,
- Son olarak TOPSIS yöntemi ile firma İSGYS performansı yıllar itibariyle karşılaştırılmıştır.

Karar aracını ilişkin detaylar ilerleyen bölümlerde sunulmuştur.



**Şekil 4.1:** Çok kriterli karar verme tabanlı analiz

Bu karar aracı, şu temel adımlara dayalı olarak tasarlanmıştır [21]:

- Değerlendirme göstergelerinin belirlenmesi.
- Karar vericilere yardımcı olacak model veya modellerin geliştirilmesi.
- Karara, karşılaştırmaya vs. konu olan alternatiflerin ortaya konulması.
- Göstergeler ve göstergelere dayalı veriler doğrultusunda en iyi alternatif veya alternatiflerin belirlenmesi.
- Sonuca ilişkin değerlendirmelerin yapılması.

### 4.3.1 Göstergelerin Belirlenmesi

Gösterge setleri, bir sistemin oyuncularına karar verme süreçlerinde yardımcı olan, bilgiye dayalı olarak kullanılan ve sayısallaştırılabilen ibarelerdir [22]. Göstergelerden yararlanılarak sisteme ilişkin bilgi yorumlanabilir ve geleceğe ilişkin öngörülerde bulunmak mümkün olur.

Bir gösterge setinin kalitesini belirleyen genel unsurların şu şekilde özetlenebileceği ifade edilmektedir: “doğruluk”, “ölçülebilirlik”, “yoğunlaştırılan olguyu temsil edebilme kabiliyeti (örn: performans değerlendirme)”, “güvenilirlik”, “esneklik” ve “hedef kitleye kolayca açıklanabilme” özelliği. Gösterge seti kalitesini bu özelliklerin belirlediği belirtilirken bu özelliklerin bütününe uygunluk gösteren bir gösterge seti oluşturabilmenin çoğu zaman mümkün olmadığını ifade etmek mümkündür [22].

Bu araştırmaya temel teşkil edecek olan gösterge havuzu BSI’nın [23] ortaya koyduğu beş bileşen dikkate alınarak belirlenmiştir:

i. *İş Sağlığı ve Güvenliği Politikası*: Üst yönetim, firmanın kullandığı olduğu İSGYS uyarınca İSG politikalarını belirler. Politikalar, firma risklerine ve yasalara uygun olarak tanımlanmalıdır.

ii. *Planlama*: Bu bölüm üç ayrı alt bölümde incelenmektedir:

1. *Tehlikenin ve riskin tanımlanması ve ölçülmesi*: Firma; risklerini önleyici olabilecek şekilde tanımlayabilmeli, bu tanımlamaların yapılma sürecinde; çalışanların yeterlilikleri, çalışan psikolojisi, işyerinde kullanılan alt yapı, ekipman ve malzemeler ve son olarak yasal zorunluluklar dikkate alınmalıdır.

2. *Yasal zorunluluklar*: Firma, yerine getirmesi gereken yasal düzenlemeleri tanımlamalı ve çalışanları ile paylaşmalıdır.

3. *Amaçlar*: Firmanın İSG amaçları belirlenmelidir. Bu amaçlar; akılcı, ulaşılabilir ve sayısal olmalı, geliştirilirken firmanın tüm fonksiyonları ve teknolojik alt yapısı hesaba katılmalıdır.

iii. *Uygulama ve Operasyon*: Bu bileşen altında yedi alt bileşen yer almaktadır:

1. *Kaynaklar, roller, sorumluluklar, yönetim ve yetki dağılımı*: Firma üst yönetimi, etkin bir İSG sistemini oturtmak amacıyla kaynak dağıtımını sağlamalı, buna ek olarak

konu ile ilgili sorumluluk ve yetkileri belirlemelidir. Firma, bu faaliyetlerden sorumlu bir üst yönetici atamalıdır.

2. *Yetkinlik, eğitim ve farkındalık*: Bir firmada, İSG'ne etkisi olan faaliyetleri yerine getiren çalışanların yeterli eğitimi aldıklarına emin olmak gereklidir. Bu eğitim programları, amaca uygun olarak tasarlanmalı ve bu eğitimin amacına ulaşmış olduğu değerlendirilmelidir.

3. *İletişim ve katılım*: İSG faaliyetleri, planları ve uygulamalarına ilişkin iletişim, hem firma içinde fonksiyonlar ve birimler arasında hem de tedarik zinciri üyeleri ile firma arasında sağlanmalıdır.

4. *Dokümantasyon*: Firmada kullanılan İSGYS temelli planlar, uygulamalar, riskler, uygulama zorlukları vs. üzerine belgeler hazırlanmalı ve bu belgeler saklanmalıdır.

5. *Dokümanların kontrolü*: Firma, hazırlanan dokümanların İSGYS şartnamelerine ve yasalara uygunluğunu kontrol etmelidir.

6. *Operasyonel Kontrol*: Firma, İSG risklerini etkileyen operasyonel faaliyetleri denetlemelidir. Bu denetleme faaliyetleri, sadece firma içi operasyonlar için değil aynı zamanda tedarikçi operasyonları ve çıktıları için de yerine getirilmelidir.

7. *Acil durumlara karşı hazırlık ve cevap verebilme yeteneği*: Firma olası acil durumları tanımlamalı, acil durum hazırlıklarını planlamalı ve buna karşı gerekli önlemleri almalıdır.

*iv. Kontrol*: Bu bileşen, dört alt bileşeni içermektedir.

1. *Performans yönetimi ve denetleme*: Firma, İSG güvenliği performansını düzenli olarak ölçmeli ve amaca ulaşma derecesini değerlendirmelidir.

2. *Yasalara uygunluk*: Firma, faaliyetlerini İSG kapsamındaki yasalara uygun olarak yerine getirip getirmediğini denetlemelidir.

3. *Olay soruşturma, uygunsuzluk, düzeltici ve önleyici faaliyetler*: Kazalara sebep olan faaliyetler, uygun olmayan çalışma yöntemleri ve çevre koşulları araştırılmalıdır. Buna ek olarak, düzeltici ve önleyici faaliyetler tespit edilmeli, bu faaliyetlerin etkinliği değerlendirilmelidir.

4. *Kayıtların kontrolü*: Verilerin toplanması, kaydedilmesi, paylaşımı ve korunmasına ilişkin bir sistem kurulmalıdır.

5. *İç denetim*: Firma, İSGYS' nin gerekliliklerini yerine getirip getirmediğine ilişkin bir iç denetleme işlemini gerçekleştirmelidir.

v. *Yönetim incelemesi*: Üst yönetim, düzenli aralıklarla İSGYS'yi incelemeli, gelişme fırsatları ortaya konularak olası değişiklikler değerlendirilmelidir.

Bu bileşenlerin ışığı altında ve mevcut literatüre dayalı olarak belirlenen göstergeler Tablo 4.1'de sergilenmiştir. Bu gösterge havuzu, literatürde sunulan göstergelerin tümünü değil sadece “en çok kullanılanları” ve “doğrudan sayısal olarak” ifade edilebilenleri sunmayı amaçlamaktadır.

**Tablo 4.1:** Gösterge Havuzu

| <b>İSGYS Bileşenleri</b> | <b>Kriterler</b>  | <b>Göstergeler</b>  | <b>Kaynaklar</b>     |
|--------------------------|---|---|----------------------|
| Politika                 | Üst yönetim desteği.  | Üst yönetimin katıldığı İSG toplantılarının sayısı.               | [12, 14, 16, 18, 23] |
|                          | İSG politikasının basitliği ve anlaşılabilirliği.                       | İSG politikası hakkında yeterli bilgisi olan çalışanların yüzdesi | [12, 14, 16, 18, 23] |
|                          | İSG politikasının geliştirilebilmesi için başlangıç riskinin ölçülmesi. | Birimlerde yerine getirilen risk ölçümlerinin sayısı              | [12, 14, 16, 18, 23] |
| Planlama                 | Birimlerin İSG verilerini gelişme amaçlı kullanmaları.                  | İSG ihlallerinin sayısı   | [12, 14, 16, 18, 23] |
|                          | İSG programlarına ayrılan finansal kaynaklar.                           | Bir yılda İSG için ayrılan finansal kaynaklar.                    | [12, 14, 16, 18, 23] |
|                          | İSG programlarının duyurulması.   | Çalışanlar için düzenlenen İSG aktivitelerinin sayısı.            | [12, 14, 16, 18, 23] |

|                            |  |  |                          |
|----------------------------|--|--|--------------------------|
| Uygulama ve Operasyon      | İSG kurallarının çalışanlar tarafından benimsenmeme oranı. | Güvenli olmayan faaliyetler nedeniyle meydana gelen kazaların oranı. | [12, 14, 16, 18, 23]     |
|                            | İSG dokümantasyonu ve düzenlemeleri.                       | Değişen ve geliştirilen prosedürlerin oranı.                         | [12, 14, 16, 18, 20, 23] |
|                            | Acil müdahale tatbikatları.                                | Acil müdahale tatbikatlarının sayısı.                                | [12, 14, 16, 18, 23]     |
| Kontrol                    | İSG denetimlerinin sıklığı.                                | Belli bir sürede gerçekleştirilen denetimlerin sayısı.               | [12, 14, 16, 18, 23]     |
|                            | İSG denetimlerinin sürekli gözden geçirilmesi.             | Uygulanan önerilerin sayısı.   | [12, 14, 16, 18, 20, 23] |
|                            | Kaza soruşturmalarının gözden geçirilmesi.                 | Soruşturulan kaza raporlarının sayısı.                               | [12, 14, 16, 18, 23]     |
| Yönetimin Gözden Geçirmesi | İnceleme sırasında hazır olan İSG faaliyet sonuçları.      | Birimlerce düzenlenen İSG performans raporlarının sayısı.            | [12, 14, 16, 18, 23]     |
|                            | Kaza sonuçlarının çalışanlara duyurulması.                 | Birimlere yollanan kaza raporlarının sayısı.                         | [23]                     |
|                            | İnceleme toplantılarında sorumlu kişilerin bulunması.      | İnceleme toplantılarına katılan birim yöneticilerinin sayısı.        | [23]                     |

### 4.3.2 Gösterge Ağırlıklarının Entropi Yöntemi Kullanılarak Belirlenmesi

Kriterlerin (bu çalışmada göstergeler olarak isimlendiriliyor) belirlenmesinden sonra, bu göstergelerin karar verici açısından aynı öneme sahip olmadıkları varsayımından hareketle ağırlıklarının belirlenmesi gerekmektedir. Günümüze kadar bir çok araştırmada kriter ağırlıklarının belirlenmesinde Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) etkili bir biçimde kullanılmıştır [43, 44, 45, 46]. AHS, Tablo 4.2’de gösterildiği gibi 1 ile 9 arasındaki ölçek değerlerine, bu değerlerin yorumlarına ve ikili karşılaştırma matrisinin geliştirilmesi amacıyla uzman görüşlerine dayanarak bu ağırlıkları belirlemektedir [24, 43, 44, 45]. Bu yöntem, özellikle kriterlere ilişkin ikincil verinin bulunmadığı, verilerin anket yardımıyla bir ölçek üzerinden hesaplandığı durumlarda oldukça kullanışlıdır. Bir başka deyişle, AHS’nin karar vericiler tarafından tercih edilmesinin nedeni çok ölçütlü kararların alınmasında öznel kriterleri dikkate alabilmesidir. AHS’nin aşamaları aşağıdaki şekildedir [24, 43, 44, 45]:

*Problemin Tanımlanması:* Problemin AHS’ye uygun olup olmadığı bu aşamada belirlenmelidir.

*Sistemin Gözlemlenmesi:* AHS’de bütün sistem, bileşenleri ve bu bileşenlerin birbirleriyle olan ilişkileri belirlenmelidir.

*Hiyerarşik Yapının Kurulması:* Hiyerarşide en önemli özellik, değişik seviyelerdeki bileşenler ve bu bileşenler arasındaki ilişkilerin saptanmasıdır. Her bileşenin gücü bu aşamada belirlenir.

*Önceliklerin Belirlenmesi:* Model kurulduktan sonraki aşama kriter ağırlıklarının ikili karşılaştırmalarla belirlenmesidir.

*Sentez:* Bu aşamada her alternatifin her bir kriter açısından diğer bir alternatifle ikili olarak karşılaştırılması gereklidir.

*Değerlendirme ve Sonuç:* En büyük göreceli ağırlığa sahip alternatif seçilir.

**Tablo 4.2:** İkili Kriterlerin Karşılaştırılmasında Kullanılacak 1-9 Ölçeği ve Yorumu

| Ölçek Değerleri | Yorum   |
|-----------------|---|
| 1               | i ve j kriterleri eşit bir biçimde önemlidir    |
| 3               | i kriteri, j kriterinden biraz önemlidir        |
| 5               | i kriteri, j kriterinden daha önemlidir         |
| 7               | i kriteri, j kriterinden çok daha önemlidir     |
| 9               | i kriteri, j kriterinden çok çok daha önemlidir |
| 2, 4, 6, 8      | Ara değerler                                    |

Bu araştırmada ise gösterge ağırlıklarının hesaplanmasında Entropi yöntemi kullanılmıştır. Entropi Yöntemi, AHS yönteminin aksine karar vericinin kriterleri sayısal bir ölçek üzerinden yorumlamasını gerektirmez [25]. Diğer bir deyişle uzmanlar, ölçütlerin ağırlıklarını (önem derecelerini) gerçek performans değerlerini kullanarak belirleyebilirler [29]. Örneğin, bir tedarikçinin tam zamanında teslimat performansı % 50 ise, bir başka deyişle, bu tedarikçi kendisine verilen siparişlerin yarısını tam zamanında teslim edebilmişse bu değer (0.50), hesaplama doğrudan dahil edilebilmelidir. Kısacası, Entropi sürecinde ana düşünce, karar matrisinin objektif verilerinin bilinmesi durumunda, bu değerlerin ölçüt ağırlıklarının belirlenmesi aşamasında kullanılması gerekliliğidir. [30,31]

Bu durum, Entropi Yöntemi'ni araştırmacılar ve uygulayıcılar için çekici kılmaktadır. Örneğin, Tang vd. [32] herkesin erişimine ve katılımına açık, tüm katılımcıların eşit haklara sahip olduğu açık (public) blokzincir alternatiflerinin seçiminde Entropy yöntemini kullanmışlardır. Bu yöntemden, seçim sürecinde kullanılan on bir kriterin ağırlıklarının hesaplanmasında yararlanılmıştır.

Bir diğer çalışmada Cui vd. [33], su kaynaklarının taşıma kapasitesi değerlendirilmesinde indeks oluşturmuşlar ve belirledikleri seçim kriterlerinin nesnel ağırlıklandırmasında Entropy Yöntemi'ni kullanmışlardır. Entropi Yöntemi'nin kullanımına son bir örnek Maruyama vd. nin [34] potansiyel su kaynaklarını ölçtükleri çalışmadır. Bu çalışmada da diğerlerine benzer olarak seçim kriterleri belirlenmiş ve bu kriterlerin ağırlıklarının nesnel olarak tespitinde Entropy kullanılmıştır. Bu çalışmaların dikkate değer iki özelliği şu şekilde ifade edilebilir: bazı Entropi tabanlı araştırmalar orijinal

algoritmaya dayalı yapılmışken diğer bir bölümü ise orijinal algoritmanın bulanık mantık aracılığıyla geliştirilmiş yeni versiyonunu esas almışlardır.

Bilgi teorisinde entropi, bir olasılık dağılımı,  $P$ , ile gösterilen belirsizliğin ölçütüdür. Belirsizlik, aşağıdaki formülle ortaya konulmaktadır [27]:

$$S(P_1, P_2, \dots, P_n) = -k \sum_{j=1}^n p_j \ln p_j \quad (4.2)$$

Birinci formülde,  $k$  pozitif bir sabittir.  $P_{ij}$ 'nin belli bir bilgiyi içermesi sebebiyle,  $j$  kriterinin sahip olduğu bilgi, entropi değeri ile hesaplanabilir.  $P_{ij}$ 'nin önemi, her alternatifin belli bir kriter açısından değerinin farklı olması nedeniyle bir ortalama değer olarak ifade edilebilir.

$D$  karar matrisi,  $m$  alternatif ve  $n$  kriterden (gösterge) oluştuğu varsayıldığında aşağıdaki gibi sergilenebilir:

$$D = \begin{matrix} & K_1 & K_2 & \dots & K_n \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & & x_{2n} \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (4.3)$$

Alternatifler:  $A = \{A_m \mid i = 1, 2, \dots, m\}$

Kriterler:  $K = \{K_n \mid j = 1, 2, \dots, n\}$

$X_{ij} = i$  alternatifinin  $j$  kriterine göre alacağı değer

Her bir  $j$  kriterinin sonucu olan  $P_{ij}$  formülde gösterildiği gibi bulunabilir:

$$P_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}}, \forall i, j \quad (4.4)$$

Bu durumda,  $j$  kriterinin sonuçlarının taşıdığı bilgi içeriği olan entropi değeri  $E_j$  4.5'te olduğu gibi hesaplanabilir:

$$E_j = -k \sum_{i=1}^m p_{ij} \ln p_{ij}, \forall j$$

$$k = \frac{1}{\ln(m)}$$
(4.5)

$0 \leq E_j \leq 1$  olması sağlanır.

$J$  kriterinin sonuçlarınca belirlenen ve bilgi farklılığının düzeyini ortaya koyan  $d_j$ , izleyen şekilde hesaplanır:

$$d_j = 1 - E_j, \forall j$$
(4.6)

Eğer karar matrisine göre, bir kriteri diğerine göre üstün değilse yetersiz sebep ilkesine göre iki ölçüt de eşit düzeyde önceliklendirilir.

$0 \leq w_j \leq 1$  durumunu garanti eden  $j$  kriteri tarafından verilen bilginin seviyesi, bir başka deyişle,  $j$  kriterinin önem derecesi ya da ağırlığı,  $w_j$ , Formül 4.7 kullanılarak hesaplanır:

$$\sum_{j=1}^m w_j = 1$$

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j}, \forall j$$
(4.7)

Entropi yönteminde, kriterlere (göstergelere) ilişkin gerçek değerlerin kullanılabilmesi, kriter ağırlıklarının hesaplanmasında Entropi yöntemini etkin bir alternatif haline getirmektedir [26].

### 4.3.3 Firma İSGY Sistem Performanslarının TOPSIS Kullanılarak Karşılaştırılması

Yoon ve Hwang tarafından geliştirilen “İdeal Çözüme Yakınlığa Göre Sıralama Yapma Yöntemi” (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) TOPSIS, seçilen alternatifin ideal çözümden minimum uzaklıkta ve negatif ideal çözümden ise maksimum uzaklıkta olması ilkesine dayandırılmaktadır [27].

Örnek bir yaklaşım, geometrik anlamda ideal çözüme minimum Öklit mesafesinde olan bir alternatifin benimsenmesidir. Bu alternatif, aynı zamanda negatif ideal sonuca en uzak olmalıdır. TOPSIS, en uygun çözüme olan göreceli yakınlığı esas kabul ederek, ideal ve negatif ideal çözümlere olan uzaklıkları aynı anda hesaba katmaktadır.

TOPSIS yöntemi,  $n$  kriter (gösterge) ve  $m$  alternatiften oluşan  $D$  karar matrisi ile ifade edilir:

$$D = \begin{matrix} & K_1 & K_2 & \dots & K_j & \dots & K_n \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_i \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1j} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2j} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{i1} & x_{i2} & \dots & x_{ij} & \dots & x_{in} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mj} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (4.8)$$

$A_i = i$  alternatifi

$x_{ij} = i$  alternatifinin  $j$  kriterine ilişkin değeri

TOPSIS sürecinde  $D$  matrisindeki her ölçüt; ya sürekli artan, ya da azalan bir faydaya sahiptir. Diğer bir deyişle, fayda kriterleri için artan değerler, maliyet kriterleri için ise azalan değerler tercih edilir. Karar matrisinde sözel ifadelerle dayalı kriterlerin yer alması durumunda bu ifadeler, uygun yöntemler kullanılarak sayısallaştırılmalıdır. Buna ek olarak kriterler, karar vericiler nezdinde eşit öneme sahip olmadıkları için kriter ağırlıklarının saptanması gerekmektedir.

TOPSIS şimdiye kadar; tedarik zinciri ve lojistik, ürün tasarımı, sağlık, güvenlik, kalite, enerji yönetimi, insan kaynakları yönetimi vb. bir çok alanda kullanılmıştır [35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 44]. TOPSIS'in bu çalışmalarda kullanılması amacı, alternatiflerin karşılaştırmalı olarak analizidir.

Bu tez çalışmasında TOPSIS'in kullanılması nedeni ise aşağıda özetlenmiştir [47].

- İçeriği yalın ve anlaşılabilir.

- Hesaplama algoritması rasyoneldir.
- Sayısal değerler kullanılabilirdiğinden alternatifler arasındaki farklılıklar ve kriterlerin birbirlerinden ne kadar farklı oldukları konusunda kapsamlı bir görüş ortaya koyabilme potansiyeli vardır.
- Karar alternatiflerinin ilişkisini anlaşılır bir algorithmada sunar.
- Alternatiflerin kriterler bağlamında ve kriterlerin alabileceği maksimum ve minimum değerler arasında ideal duruma göre karşılaştırılmasını mümkün kılar.
- Nitel bir dönüştürme söz konusu olmadan elde edilen sayısal verileri TOPSIS karar matrisinde kullanmak mümkündür.

TOPSIS'in algoritması aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

*1.Adım: Normalleştirilmiş karar matrisinin geliştirilmesi:*

Normalleştirilmiş karar matrisi  $R$ 'nin bir parçası olan  $r_{ij}$ , formül 4.8 kullanılarak bulunmaktadır.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (4.9)$$

Bu adımda her kriterin değeri normalleştirilecek, başka bir deyişle aynı birim düzeyinde uzunluğa sahip olmaları mümkün kılınacaktır.

*2.Adım: Ağırlıklı normalleştirilmiş karar matrisinin hesaplanması:*

Belirlenecek kriterlerin önem dereceleri olan ağırlıklar, bu safhada kullanılacaktır

Ağırlıklı normalleştirilmiş karar matrisi,  $R$  matrisinin her sütunu ile  $w_j$  (kriterlerin ağırlıkları) değerinin çarpılması ile bulunur.

Bu şekilde hesaplanan matris  $V$  aşağıdaki formül 4.10'daki gibi belirlenecektir:

$$V = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \dots & v_{1j} & \dots & v_{1n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ v_{i1} & v_{i2} & \dots & v_{ij} & \dots & v_{in} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ v_{m1} & v_{m2} & \dots & v_{mj} & \dots & v_{mn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \dots & w_j r_{1j} & \dots & w_n r_{1n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ w_1 r_{i1} & w_2 r_{i2} & \dots & w_j r_{ij} & \dots & w_n r_{in} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \dots & w_j r_{mj} & \dots & w_n r_{mn} \end{bmatrix} \quad (4.10)$$

3.Adım: İdeal ve negatif ideal sonuçların hesaplanması:

Bu adımda,  $A^*$  ve  $A^-$  olarak iki yapay alternatif belirlenecektir:

$$\begin{aligned} A^* &= \{(\max v_{ij} \mid j \in J), (\min v_{ij} \mid j \in J') \mid i = 1, 2, \dots, m\} \\ &= \{v_1^*, v_2^*, \dots, v_j^*, \dots, v_n^*\} \\ A^- &= \{(\min v_{ij} \mid j \in J), (\max v_{ij} \mid j \in J') \mid i = 1, 2, \dots, m\} \\ &= \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_j^-, \dots, v_n^-\} \\ j &= \{j = 1, 2, \dots, n \mid j \text{ yarar kriteri ile ilgili olarak}\} \\ J' &= \{j = 1, 2, \dots, n \mid j \text{ maliyet kriteri ile ilgili olarak}\} \end{aligned} \quad (4.11)$$

Sonuç olarak  $A^*$  ve  $A^-$  sırasıyla, ideal çözümü ve negatif ideal çözümü sergilemektedir.

4.adım: ayırma ölçümünün belirlenmesi:

Alternatifler arasındaki ayırım, n boyutlu Öklidyen uzaklıkla ölçülebilmektedir.

Alternatiflerin, ideal olanlardan ayırımı;

$$S_i = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (4.12)$$

4.12 formül aracılığıyla benzer bir biçimde; alternatiflerin negatif ideal olanlardan ayırımı ise formül 4.13 ile belirlenir:

$$S_{i-} = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2}, \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (4.13)$$

5.adım: ideal çözüme göreli yakınlığın belirlenmesi:

$A_i$ 'nin  $A^*$  ile ilgili olarak göreli yakınlığı, izleyen şekilde hesaplanmaktadır:

$$C_{i^*} = \frac{S_{i^-}}{S_{i^*} + S_{i^-}} \quad (4.14)$$

$$0 < C_{i^*} < 1, i = 1, 2, \dots, m$$

Bu durumda,  $A_i = A^*$  olduğunda  $C_{i^*} = 1$ ,  $A_i = A^-$  olduğunda  $C_{i^*} = 0$ 'dır.

*6.adım: tercih sıralaması:*

Son adımda alternatifler,  $C_{i^*}$  değerleri dikkate alınarak azalan bir sırada verilmelidir.



# BÖLÜM 5

## UYGULAMA VE BULGULAR

Bu bölümde, Şekil 4.1’de ayrıntıları verilen Entropy/TOPSIS tabanlı bütünleşik model, Bursa’da demir-çelik sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın iş sağlığı ve güvenliği performansının ölçülmesi sürecinde kullanılmıştır.

Demir çelik sektörü, ülke ekonomisinin gelişimi ve büyümede en önemli sektörlerden biridir. Demir çelik endüstrisinin gelişimi ile büyüme süreci arasındaki korelasyon analiz edildiğinde demir çelik türevi ürünlerin demir çeliğe bağlı yardımcı endüstrilerin gelişiminde önemli bir rol oynamakta olduğu görülmektedir. Bu endüstrinin en önemli özelliği birçok sektöre malzeme, parça ve hammadde sağlamasıdır. Demir çelik endüstrisi; otomotiv, elektronik, inşaat, beyaz eşya vb. sektörlerle girdi sağlayarak bu sektörlerin gelişimine katkı sunmaktadır.

Türkiye’nin toplam ham çelik üretiminin yaklaşık dörtte üçü ark ocaklı tesislerden sağlanırken dörtte biri ise entegre tesisler tarafından üretilmektedir. Sektörün bu yönelimi, ark ocaklı tesis yatırımlarının entegre tesislere nazaran daha küçük maliyetlere neden olmasından ve ülkemizde entegre tesislerin ana girdisi olan demir maden sahalarının yeterli olmamasından kaynaklanmıştır. Entegre tesislerin ana girdisi demir cevheri, ark ocaklı tesislerin ana girdisi ise demir çelik tabanlı hurdadır [48].

Demir-çelik sektörü; büyük ölçekli, emek yoğun ve dolayısıyla çok sayıda sendikali işçiye istihdam imkanı sağlayan planlı İSG faaliyetlerinin çok büyük önem kazandığı temel sektörlerden biridir. Bu nedenle sendikalar, tehlikelere karşı önlem alınması konusunda işverenlere baskı uygulamış ve hükümetlerin de devreye girmesiyle tehlikelerin ve kazaların azaltılmasına ilişkin girişimlerde bulunulması söz konusu olmuştur.

OHSAS 18001 belgesine sahip olan firmanın yıllık üretim kapasitesi yaklaşık 220 ton/yıl iken firma bünyesindeki Haddehane’nin üretim kapasitesi 225 ton/yıl’dır.

Firmanın üretmiş olduğu bir diğer ürün olan denge çubuğu yıllık üretim kapasitesi ise 1750 ton/yıl olarak hesaplanmıştır.

Ağır ibaresi ile nitelendirilen bir endüstri olan demir-çelik sektöründe yer alan firma, 2019 yılı itibariyle toplam 525 kişiye istihdam alanı sağlamaktadır. Ağır ve son derece büyük malzeme ve makinelerin bir yerden diğerine sürekli taşınması, sıcaklığı 1800 dereceye kadar çıkan erimiş metaller, toksik ve aşındırıcı maddeler, hava yoluyla solunum sisteminin maruz kaldığı koku, duman, madde ve gürültü, firma çalışanları için iş sağlığı ve güvenliği açısından önemli riskleri oluşturmaktadır.

Firmanın üretim bölümü Çelikhane, Haddehane ve Kabuk Soyma ve Doğrultma olarak üç ana kısma ayrılmıştır. Çelikhane’de, döküm kalitelerine ve müşterinin özel isteklerine göre seçilen hurda, Ark Ocağı’nda ergitilip, Pota Ocağı’nda alaşımlama ve rafinasyon, Vakumda Gaz Giderme ve Tel Enjeksiyon işlemlerine tabi tutulduktan sonra sürekli döküm makinasında kütük haline getirilir. Haddehane bölümü, Çelikhane’de hazırlanmış kütüğün, müşterinin arzu ettiği boyutlarda önceden belirlenmiş spesifikasyonlar üzerinden haddelendiği birimdir. Son olarak Kabuk Soyma ve Doğrultma’da ise Haddehane’den çıkan yuvarlak malzemeler yüzey hatalarından arındırılmak amacıyla kabukları soyulur ve parlatılır.

Firmanın Disiplin Kurulu Başkanı ve İş Sağlığı ve Güvenliği uzmanları; 19 ve 26 Ekim 2019’da yapmış olduğumuz iki görüşme sonunda, OHSAS 18001 belgesini aldıkları 2010 yılından bu yana İSG faaliyetlerine daha büyük hassasiyet gösterdiklerini ve bu çabanın hem firma hem de birlikte çalışmış oldukları taşeron firmaların İSG performanslarına olumlu bir şekilde yansıdığını ifade etmişlerdir. Buna ek olarak, OHSAS 18001 belgesinin devamlılığı ve buna ilişkin faaliyetlerin yaklaşık maliyetinin son yıllarda 400.000 ile 500.000 TL arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Firmanın iş sağlığı ve güvenliği ekibi ve Disiplin Kurulu Başkanı (DKB) ile birlikte yürüttüğümüz bu çalışmada, öncelikli olarak Tablo 4.1’de verilen gösterge havuzunun taranması ve performans analizinde kullanılacak ana göstergelerin belirlenmesi işlemi gerçekleştirilmiştir. Firmanın İSG uzmanları ve DKB, bu genel tarama işleminde üç

temel kriteri esas almayı uygun bulmuşlardır: (1) ilgili göstergeye ilişkin veriye ulaşılabilmesi (belli bir gösterge ile ilgili verinin, analizi yapılan yıllara ait olarak firma veri tabanında hazır bulunması), (2) ilgili göstergenin performansa etkisinin görece yüksek olması olasılığı ve (3) İSG bileşenlerinden her birinin, gösterge havuzundan alınacak en az bir gösterge ile temsil edilmesi.

Bu ön tarama sürecinde, dikkate alınan kriterlerin özellikleri (bazı kriterler evet veya hayır cevaplarını içeriyor: yıla ait gösterge verisi var mı) ve bu kriter sayısının önceki paragrafta belirtildiği gibi üç tane olması nedeniyle herhangi bir ÇKKV yöntemi kullanılmamıştır. Bazı göstergelerin taranmasında özel bazı kriterler kullanılmış ve değerlendirmeler bu bağlamda yapılmıştır. Örneğin, havuzda yer alan göstergelerden biri olan “İSG faaliyetleri için ayrılan finansal kaynaklar”, enflasyondan arındırılmış olarak her yıl birbirine oldukça yakın gerçekleştiği ve yapılan harcamalarla İSG performansı arasında bir ilişkinin olmasının zorunluluk göstermemesi (bu göstergenin artması mı yoksa azalması mı tercih edilmeli?) sebebiyle analize dahil edilmemiştir.

Sonuç olarak ön taramada kullanılan üç kriterin ve belirtilen diğer hususların ışığı altında, toplam on beş göstergeden yedisinin performans analizinde kullanılmasına karar verilmiş ve bu gösterge seti Tablo 5.1’de verildiği gibi sergilenmiştir. Tablo 5.2’de ise uygulamaya esas olacak göstergelere ilişkin veriler sunulmuştur.

**Tablo 5.1:** Performans analizinde kullanılacak göstergeler

| <b>İSGYS Bileşenleri</b> | <b>Kriterler</b>                                 | <b>Göstergeler</b>  | <b>Kaynaklar</b>     |
|--------------------------|--|---|----------------------|
| Politika                 | İSG politikasının basitliği ve anlaşılabilirliği | İSG politikası hakkında yeterli bilgisi olan çalışanların yüzdesi (I <sub>1</sub> ): “Beyaz ve mavi yakalı tüm çalışanlar dikkate alınmıştır” | [12, 14, 16, 18, 23] |

|          |   |  |                      |
|----------|---|--|----------------------|
|          | İSG politikasının geliştirilebilmesi için başlangıç riskinin ölçülmesi. | Birimlerde yerine getirilen risk ölçümlerinin sayısı/yıl (I <sub>2</sub> ):<br>“Çelikhane, Haddehane ve Kabuk Soyma ve Doğrultma birimlerinde yapılan risk ölçümlerinin yıllık sayıları dikkate alınmıştır”              | [12, 14, 16, 18, 23] |
|          | Üst yönetim desteği.  | Üst yönetimin katıldığı toplantıların sayısı/yıl (I <sub>3</sub> ):<br>“Düzenli olarak yapılan İSG toplantılarına Genel Müdür, DKB, Fabrika Müdürü, Satınalma Müdür’lerinden en az ikisinin katılımı dikkate alınmıştır” | [12, 14, 16, 18, 23] |
| Planlama | Birimlerin İSG verilerini gelişme amaçlı kullanmaları.                  | İSG ihlallerinin sayısı/yıl (I <sub>4</sub> ):<br>“OHSAS 18001 kapsamında belirlenen ihlal tanımına uygunluk gösteren olayların sayısı esas alınmıştır”  | [12, 14, 16, 18, 23] |

|                            |   |   |                      |
|----------------------------|---|---|----------------------|
|                            |   |   |                      |
| Uygulama ve Operasyon      | İSG kurallarının çalışanlar tarafından benimsenmeme oranı | Güvenli olmayan faaliyetler nedeniyle meydana gelen kazaların sayısı/yıl (I <sub>5</sub> ): “Güvenli olmadığı bilinen yöntemler sonucunda oluşan kazaların sayısı dikkate alınmıştır”         | [12, 14, 16, 18, 23] |
| Kontrol                    | İSG denetimlerinin sıklığı                                | Gerçekleştirilen denetimlerin sayısı/yıl (I <sub>6</sub> ): “Çelikhane, Haddehane ve Kabuk Soyma ve Doğrultma birimlerinde yapılan denetimlerin sayısı”                                       | [12, 14, 16, 18, 23] |
| Yönetimin Gözden Geçirmesi | İnceleme sırasında hazır olan İSG faaliyet sonuçları.     | Birimlerce düzenlenen İSG performans raporlarının sayısı/yıl (I <sub>7</sub> ): “Çelikhane, Haddehane ve Kabuk Soyma ve Doğrultma birimlerinde hazırlanan İSG performans raporlarının sayısı” | [12, 14, 16, 18, 23] |

**Tablo 5.2:** Analizde kullanılacak veriler

|      | İSG politikası hakkında yeterli bilgisi olan çalışanların yüzdesi (I <sub>1</sub> ) | Birimlerde yerine getirilen risk ölçümlerinin sayısı/yıl (I <sub>2</sub> ) | Üst yönetimin katıldığı İSG toplantıların sayısı/yıl (I <sub>3</sub> ) | İSG ihlallerinin sayısı/yıl (I <sub>4</sub> ) | Güvenli olmayan faaliyetler nedeniyle meydana gelen kazaların sayısı (I <sub>5</sub> ) | Gerçekleştirilen denetimlerin sayısı/yıl (I <sub>6</sub> ) | Birimlerce düzenlenen İSG performans raporlarının sayısı/yıl (I <sub>7</sub> ) |
|------|---|--|--|---|--|--|--|
| 2014 | 0,50  | 3  | 3  | 60  | 55   | 8  | 6  |
| 2015 | 0,60  | 4  | 3  | 60  | 55   | 9  | 7  |
| 2016 | 0,60  | 4  | 4  | 45  | 40   | 9  | 9  |
| 2017 | 0,70  | 5  | 5  | 45  | 36   | 10   | 10   |
| 2018 | 0,75  | 6  | 5  | 30  | 20   | 12   | 12   |

Tablo 5.2’de sunulan veriler, Denklem 4.3 ve 4.8’de verilen  $D$  karar matrisini oluşturmaktadır.

### 5.1 Entropy Yöntemi ile Gösterge Ağırlıklarının Belirlenmesi

Gösterge ağırlıkları, Tablo 5.2’de sunulan veriler kullanılarak Entropy Yöntemi yardımıyla aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

Öncelikle, her bir  $j$  kriterinin sonucu olan ve bir ortalama olarak ifade edilen  $P_{ij}$  değeri denklem 4.4 kullanılarak hesap edilmiş ve Tablo 5.3’te sergilenmiştir.

**Tablo 5.3:** Her bir  $j$  kriterinin sonucu olan  $P_{ij}$  değerleri

|          |          |          |          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| $P_{11}$ | $P_{12}$ | $P_{13}$ | $P_{14}$ | $P_{15}$ | $P_{16}$ | $P_{17}$ |
| 0,1587   | 0,1364   | 0,1500   | 0,2500   | 0,2670   | 0,1667   | 0,1364   |
| $P_{21}$ | $P_{22}$ | $P_{23}$ | $P_{24}$ | $P_{25}$ | $P_{26}$ | $P_{27}$ |
| 0,1905   | 0,1818   | 0,1500   | 0,2500   | 0,2670   | 0,1875   | 0,1591   |
| $P_{31}$ | $P_{32}$ | $P_{33}$ | $P_{34}$ | $P_{35}$ | $P_{36}$ | $P_{37}$ |
| 0,1905   | 0,1818   | 0,2000   | 0,1875   | 0,1942   | 0,1875   | 0,2045   |
| $P_{41}$ | $P_{42}$ | $P_{43}$ | $P_{44}$ | $P_{45}$ | $P_{46}$ | $P_{47}$ |
| 0,2222   | 0,2273   | 0,2500   | 0,1875   | 0,1748   | 0,2083   | 0,2273   |
| $P_{51}$ | $P_{52}$ | $P_{53}$ | $P_{54}$ | $P_{55}$ | $P_{56}$ | $P_{57}$ |
| 0,2381   | 0,2727   | 0,2500   | 0,1250   | 0,0971   | 0,2500   | 0,2727   |

İkinci adımda,  $j$  kriterinin sonuçlarının taşıdığı bilgi içeriği olan Entropi  $E_j$  değeri denklem 4.5 aracılığıyla bulunmuş ve Tablo 5.4'te verilmiştir.

**Tablo 5.4:**  $j$  kriterinin Entropi değeri olan  $E_j$  değerleri

|       |        |
|-------|--------|
| $E_1$ | 0,9940 |
| $E_2$ | 0,9834 |
| $E_3$ | 0,9843 |
| $E_4$ | 0,9822 |
| $E_5$ | 0,9660 |
| $E_6$ | 0,9940 |
| $E_7$ | 0,9816 |

Bir sonraki aşamada bilgi farklılığının düzeyini ortaya koyan  $d_j$  değerleri denklem 4.6 kullanılarak hesaplanmış ve Tablo 5.5'te sunulmuştur

**Tablo 5.5:** Bilgi farklılığının düzeyini ortaya koyan  $d_j$  değerleri

|       |        |
|-------|--------|
| $d_1$ | 0,0060 |
| $d_2$ | 0,0166 |
| $d_3$ | 0,0157 |
| $d_4$ | 0,0178 |
| $d_5$ | 0,0340 |
| $d_6$ | 0,0060 |
| $d_7$ | 0,0184 |

Son olarak, gösterge ağırlıklarını oluşturan  $w_j$  değerleri, denklem 4.7 yardımıyla bulunmuş ve Tablo 5.6'da gösterildiği gibi hesaplanmıştır.

**Tablo 5.6:** Gösterge ağırlıklarını sergileyen  $w_j$  değerleri

|       |        |
|-------|--------|
| $w_1$ | 0,0524 |
| $w_2$ | 0,1451 |
| $w_3$ | 0,1370 |
| $w_4$ | 0,1552 |
| $w_5$ | 0,2971 |
| $w_6$ | 0,0526 |
| $w_7$ | 0,1606 |

Tablo 5.6'ya göre en önemli göstergeler 0,2971 ve 0,1606  $w_j$  değerleri ile  $I_5$  (Güvenli olmayan faaliyetler nedeniyle meydana gelen kazaların sayısı/yıl) ve  $I_7$  (Birimlerce düzenlenen İSG performans raporlarının sayısı/yıl)'dır. Yine aynı tabloya göre en az önemli olan gösterge 0,0524 ile  $I_1$ 'dir (İSG politikası hakkında yeterli bilgisi olan çalışanların yüzdesi).

## 5.2 TOPSIS Yöntemi ile İSG Performans Değerlerinin Belirlenmesi

Gösterge ağırlıkları, Entropi Yöntemi kullanılarak hesaplandıktan sonra bu bölümde TOPSIS Yöntemi'nden yararlanarak firmanın 2014-2018 yıllarına ilişkin İSG performans karşılaştırmasını yapacağız. Bu karşılaştırma, ilgili bölümde ayrıntıları verilen Tablo 5.2'teki veriler esas alınarak yapılacaktır.

Dördüncü Bölüm'de sergilenen TOPSIS çözüm algoritmasında yer alan 4.9-4.14 denklemleri kullanılarak elde edilen sonuçlar; Tablo 5.7, 5.8, 5.9, 5.10 ve 5.11'de verilmiştir.

TOPSIS'e temel olacak  $D$  Karar Matrisi Entropy ile aynı özellikleri göstermektedir.  $D$  karar matrisini kullanılarak ilk adımda, denklem 4.9 kullanılarak normalleştirilmiş karar matrisi elde edilmiş ve Tablo 5.7'de sunulmuştur.

**Tablo 5.7:** Normalleştirilmiş karar matrisi  $R$ 'nin değerleri

|          |          |          |          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| $r_{11}$ | $r_{12}$ | $r_{13}$ | $r_{14}$ | $r_{15}$ | $r_{16}$ | $r_{17}$ |
| 0,3516   | 0,2970   | 0,3273   | 0,5443   | 0,5689   | 0,3690   | 0,2963   |
| $r_{21}$ | $r_{22}$ | $r_{23}$ | $r_{24}$ | $r_{25}$ | $r_{26}$ | $r_{27}$ |
| 0,4219   | 0,3961   | 0,3273   | 0,5443   | 0,5689   | 0,4151   | 0,3457   |
| $r_{31}$ | $r_{32}$ | $r_{33}$ | $r_{34}$ | $r_{35}$ | $r_{36}$ | $r_{37}$ |
| 0,4219   | 0,3961   | 0,4364   | 0,4082   | 0,4138   | 0,4151   | 0,4445   |
| $r_{41}$ | $r_{42}$ | $r_{43}$ | $r_{44}$ | $r_{45}$ | $r_{46}$ | $r_{47}$ |
| 0,4922   | 0,4951   | 0,5455   | 0,4082   | 0,3724   | 0,4613   | 0,4939   |
| $r_{51}$ | $r_{52}$ | $r_{53}$ | $r_{54}$ | $r_{55}$ | $r_{56}$ | $r_{57}$ |
| 0,5274   | 0,5941   | 0,5455   | 0,2722   | 0,2069   | 0,5535   | 0,5926   |

Sonraki aşamada denklem 4.10'dan yararlanılarak Tablo 5.8'de verilen ağırlıklı normalleştirilmiş karar matrisi hesaplanmıştır.

**Tablo 5.8:** Ağırlıklı Normalleştirilmiş  $V$  Karar Matrisi

|          |          |          |          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| $V_{11}$ | $V_{12}$ | $V_{13}$ | $V_{14}$ | $V_{15}$ | $V_{16}$ | $V_{17}$ |
| 0,0184   | 0,0431   | 0,0449   | 0,0845   | 0,1690   | 0,0194   | 0,0476   |
| $V_{21}$ | $V_{22}$ | $V_{23}$ | $V_{24}$ | $V_{25}$ | $V_{26}$ | $V_{27}$ |
| 0,0221   | 0,0575   | 0,0449   | 0,0845   | 0,1690   | 0,0218   | 0,0555   |
| $V_{31}$ | $V_{32}$ | $V_{33}$ | $V_{34}$ | $V_{35}$ | $V_{36}$ | $V_{37}$ |
| 0,0221   | 0,0575   | 0,0598   | 0,0634   | 0,1229   | 0,0218   | 0,0714   |
| $V_{41}$ | $V_{42}$ | $V_{43}$ | $V_{44}$ | $V_{45}$ | $V_{46}$ | $V_{47}$ |
| 0,0258   | 0,0718   | 0,0748   | 0,0634   | 0,1106   | 0,0243   | 0,0793   |
| $V_{51}$ | $V_{52}$ | $V_{53}$ | $V_{54}$ | $V_{55}$ | $V_{56}$ | $V_{57}$ |
| 0,0276   | 0,0862   | 0,0748   | 0,0422   | 0,0615   | 0,0291   | 0,0952   |

Üçüncü aşamada, denklem 4.11 yardımıyla Tablo 5.9'da ideal çözümü ve negatif ideal çözümü yansıtan  $A^*$  ve  $A^-$  değerleri elde edilmiştir.

**Tablo 5.9:**  $A^*$  ve  $A^-$  değerleri

|       |        |        |        |        |        |        |        |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|       | max    | max    | max    | min    | min    | max    | max    |
| $A^*$ | 0,0276 | 0,0862 | 0,0748 | 0,0422 | 0,0615 | 0,0291 | 0,0952 |
|       | min    | min    | min    | max    | max    | min    | min    |
| $A^-$ | 0,0184 | 0,0431 | 0,0449 | 0,0845 | 0,1690 | 0,0194 | 0,0476 |

Tablo 5.10'da ise denklemler 4.12 ve 4.13 kullanılarak alternatiflerin ideal olanlardan ayırma ölçümleri bulunmuştur.

**Tablo 5.10:** Ayırma ölçümü

|                  |        |                  |       |
|------------------|--------|------------------|-------|
| S <sub>1</sub> * | 0,1362 | S <sub>1</sub> - | 0,000 |
| S <sub>2</sub> * | 0,1293 | S <sub>2</sub> - | 0,017 |
| S <sub>3</sub> * | 0,0770 | S <sub>3</sub> - | 0,060 |
| S <sub>4</sub> * | 0,0579 | S <sub>4</sub> - | 0,082 |
| S <sub>5</sub> * | 0,0000 | S <sub>5</sub> - | 0,136 |

Son olarak, denklem 4.14 yardımıyla ideal çözüme göre yakınlık değerleri, bir başka deyişle, alternatiflerin performans değerleri hesaplanmış ve Tablo 5.11’de sergilenmiştir.

**Tablo 5.11:** İdeal çözüme göreceli yakınlık değerleri

|                  |        |
|------------------|--------|
| c <sub>1</sub> * | 0,0000 |
| c <sub>2</sub> * | 0,1161 |
| c <sub>3</sub> * | 0,4376 |
| c <sub>4</sub> * | 0,5851 |
| c <sub>5</sub> * | 1,0000 |

Tablo 5.11’de yer alan göreceli yakınlık değerlerine göre, firmanın yıllar itibariyle İSG performans sıralaması şu şekildedir: 2018, 2017, 2016, 2015 ve 2014. Bu sonuçlar, firmanın İSG performansında yıllar itibariyle bir gelişmenin varlığına işaret etmekte ve İSG uzmanları ile DKB’nın ifade ettiği firma gelişimi ile paralellik göstermektedir. Buna karşın; tartışma bölümünde de ortaya konulacağı gibi, bu tür bir analiz firmanın İSG hedeflerine ulaşip ulaşmadığını ve rakiplerine karşı karşılaştırmalı olarak ne oranda başarılı olduğunu göstermemektedir.

# BÖLÜM 6

## TARTIŞMA

Önerilen model, firma performanslarının İSG düzeyinde karşılaştırılması ve performans değerleri doğrultusunda sıralanması sürecinde kullanılmıştır. Özellikle, çıkar grupları tarafından talep edilen sürdürülebilirlik raporlarında, bu araştırmada sergilenen kıyaslama çalışmalarına benzer analizlere yer vererek firmaların belirlenen sonuçlar doğrultusunda İSG stratejilerini geliştirmelerinin mümkün olabileceğini söylemek mümkündür.

Önerilen metodolojinin karar vericilerin karar alma süreçlerine izleyen katkıları sunabileceği düşünülmektedir: (1) iş sağlığı ve güvenliği performanslarının karşılaştırmalı analizleri yapılabilecektir, (2) iş sağlığı ve güvenliği alanındaki farklı göstergelerin dikkate alınmasını mümkün kılacaktır, (3) yıllık raporlarda kullanılarak çıkar gruplarının firma hakkında yapacakları yatırım kararlarına yardımcı olacaktır, ve (4) sezgilere dönük karar verme sürecini bilimsel olarak destekleyecektir. [28].

Buna karşın, bu metodolojinin firmanın arzu edilen İSG performansına ulaşım ulaşmadığını sergileyebilme potansiyelinin olmadığına dikkat çekmek istiyoruz. Esasen ÇKKV araçları, optimum bir son cevap üretmek yerine karar verme sürecinin bileşenleri olan öğrenme ve gelişme yolculuğunun bir tamamlayıcısı olarak görülmelidirler. Bir başka deyişle, ÇKKV yöntemleri optimizasyon bağlamında ele alınmamalıdır [28].

Önerilen yöntemin bazı dezavantajları ve kullanımında dikkat edilmesi gereken birkaç nokta şu şekilde özetlenebilir:

Performans analizine temel teşkil eden gösterge sayısının veriye ulaşılabilirlik kapsamında daraltılmış olması ve modelde yer alacak göstergelerin saptanması sürecinde firma İSG yöneticilerinin temel karar vericiler olarak kabul edilmesi bu çalışmanın zayıf noktalarından biri olarak görülebilir. Benimsenen bu yöntem, firma karar vericilerinin rekabet güçlerini kaybetme kaygısı ile bazı önemli göstergeleri karşılaştırma dışı bırakmaları olasılığını gündeme getirmektedir. Bu sorunu ortadan kaldırmanın bir yolu, araştırmaya katılacak firmalarla çıkar ilişkisi içerisinde

bulunmayan uzmanların, gösterge seçim sürecine katılmaları ve bu performans ölçümlerinin bir yasal gereklilik haline dönüştürülerek standartlaştırılması olabilir. Böylelikle belirlenen her bir göstergeye ilişkin verinin tutulması sağlanabilecektir.

İkinci bir husus, önerilen model ve sunulan örneğin, firma bazında oluşan performans değişiminin zaman içerisinde ortaya konulmasına olanak sağlıyor olmakla birlikte firmalar arası karşılaştırmalara yer vermemesidir. Bir başka deyişle, önerilen model zaman içinde tekrarlanması durumunda firmanın diğer firmalarla karşılaştırmalı olarak İSG performansı açısından kaydettiği gelişmeyi göstermeyecektir. Buna karşın bu eksikliği gidermek amacıyla firma performansının diğer firmalara nazaran gelişimi sergilenmek istenildiğinde, karşılaştırmaların farklı firmaların yıllara ilişkin verileri üzerinden gerçekleştirilmesi yeterli olacaktır. Diğer bir deyişle, örneğin farklı firmaların 2018, 2017, 2016, 2015 ve 2014 yıllarından birine veya birden fazlasına ilişkin verileri elde edilerek karşılaştırmalar gerçekleştirilebilir ve böylelikle firmanın diğer firmalara göre gelişim düzeyi saptanabilir. Bununla birlikte, yeni bir yıla ait veri grubu elde edildiğinde bu yeni veri de modele dâhil edilerek tekrar çözülebilir ve firmanın İSG performansı yıllar itibariyle karşılaştırmalı olarak ortaya konulabilir.

Üçüncü ve son bir sınırlılık ise şöyle ifade edilebilir: çok kriterli karar verme yöntemlerinin karşılaştırmalı analiz özelliği, bu çalışmada yıllar itibariyle en iyi performansı belirlemeyi mümkün kılmakla birlikte, gösterge düzeyinde firma İSG hedeflerine ulaşabilme yeterliliği üzerine bir bilgi sunmamaktadır. Bu konuya sonuç bölümünde bir araştırma fırsatı olarak değinilecektir.

Son olarak, İSG gibi karmaşık ve çok boyutlu bir yaklaşıma ilişkin performansın ölçülmesi sürecinin belli güçlükleri beraberinde getirdiği ve çıkar gruplarının sosyal sürdürülebilirlik bağlamında giderek artan taleplerinin karar vericileri daha etkin olabilecek yöntemleri geliştirmeye zorlamakta olduğunu ifade etmek istiyoruz. Bu çalışmada önerilen model, Türkiye’de bu yönde yapılmış diğer çalışmalara yön verebilecek olması ve firmaların İSG performanslarının ölçülmesi ve karşılaştırılması sürecini kolaylaştırması potansiyeli nedeniyle literatüre katkı sağlayabilecektir.

# BÖLÜM 7

## SONUÇ VE YENİ ARAŞTIRMA FIRSATLARI

Bu tez çalışmasında; iş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemlerinin performansını ölçmeye yönelik bir karar aracı önerilmiş, izleyen bölümlerde ise Türkiye demir /çelik sektöründe faaliyet gösteren bir firmadan sağlanan veriler kullanılarak elde edilen sonuçlar tartışılmıştır. Bu çalışmanın ana çatısını oluşturan karar aracı; performans değerlendirmesini mümkün kılacak göstergelerin belirlenmesini, bu göstergelerin Entropy Yöntemi aracılığıyla önem ağırlıklarının hesaplanmasını ve son olarak TOPSIS yöntemi ile karşılaştırmalı bir değerlendirmenin yapılmasını içermektedir.

Tasarlanan karar sisteminin kullanılması sonucunda demir/çelik sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın iş sağlığı ve güvenliği performansları yıllar itibariyle karşılaştırılmış ve bu bağlamda firmanın iş sağlığı ve güvenliğine ilişkin politikalarını & iş yapma biçimlerini iyileştirme amacıyla kullanabileceği bazı bulgular elde edilmiştir.

Son olarak iş sağlığı ve güvenliği performansı alanında yapılacak yeni araştırma önerilerine yol gösterecek bazı hususlar üzerinde durmak yerinde olacaktır. Esasen, sosyal sürdürülebilirliğin genel kabul gören tanımı gereği, sadece iş sağlığı ve güvenliği değil, iş tatmini çerçevesinde de bir değerlendirmenin yapılmasının gerekli olduğu açıktır. Bu bağlamda, sosyal sürdürülebilirliğin çalışan kapsamlı tek bir boyutu üzerinden değil, iş tatmini vb. diğer boyutları da dikkate alınarak analiz edilmesi önemli bir araştırma konusu olacaktır. Böyle bir araştırmanın ulusal boyutta belirlenecek farklı firmalar düzeyinde gerçekleştirilmesinin; üretimden dağıtım, tedarikçilerle olan ilişkilerden tedarik zinciri yönetimine, satış yönetiminden müşteri ile olan ilişkilere, insan kaynakları yönetiminden rekabete ilişkin hususlara kadar değişen birçok konunun ele alınmasını mümkün kılması nedeniyle politika yapıcılar düzeyinde de fayda sağlayacağı söylenebilir. Özellikle sektörel iş sağlığı ve güvenliği endeks modelinin oluşturulması, elde edilen bulgular doğrultusunda iş sağlığı ve güvenliği mevzuatında yer verilmesi gereken konuların ve yapılacak düzenlemelerin belirlenmesi sürecinde yardımcı olacaktır.

Ulusal düzeyde, aynı sektörde yer alan tüm firmaları kapsayacak olası bir İSG mukavemet (dayanıklılık) endeksi çalışmasında; Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, Sağlık Bakanlığı, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, sivil toplum örgütleri ve firmaların bir arada çalışması esas olmalıdır. Bu ekip çalışması, sürecin bütün adımlarında, bir başka deyişle, gösterge havuzunun hazırlanması, uygun göstergelerin belirlenmesi, gösterge ağırlıklarının hesaplanması, endeks modelinin seçilmesi, verilerin toplanması, modelin kullanılması, yorumlanması ve bu doğrultuda yeni politikaların geliştirilmesi aşamalarında sürdürülmesinin yararlı olacağına inanıyoruz.

Bununla birlikte; bu tarz bir çalışmanın çıktılarının, üniversitelerin ilgili alanlarında, geliştirilmesi planlanan lisans ve lisansüstü programların tasarımında büyük bir yarar sağlayacağına inanıyoruz. Özellikle yeni bölümlerin açılması, bu bölümlerde programa dâhil edilecek derslerin ve ders içeriklerinin belirlenmesi önemli konular olarak öne çıkmaktadır. Buna ek olarak böyle bir çalışmanın; sektörel sivil toplum örgütlerini, kurumları ve üye firmaları bir araya getirme özelliğine sahip olabilmesi, şimdiye kadar geliştirilememiş bir diyalog olanağını yaratma potansiyeli açısından da dikkate değer bir fayda üretecektir.

Bir diğer araştırma fırsatı, nesnel göstergelere (ikincil verileri içeren) ek olarak öznel göstergelere (doğrudan sayısal veri içermeyen, anket yoluyla elde edilen birincil veriler) de performans analizinde yer vererek bulanık mantıktan yararlanılması ve ÇKKV analizlerini güçlendirici mahiyette uyarı sistemlerinin oluşturulmasıdır. Çok kriterli karar verme yöntemlerinin karşılaştırmalı analiz özelliği, yıllar arası en iyi performansı belirlemeyi mümkün kılmakta; buna karşın ilgili yıllara ilişkin sonuçların firma İSG hedeflerine gösterge düzeyinde ulaşabilme düzeyleri hakkında bir bilgi sunmamaktadır. Bu nedenle, gerçekleştirilen kapsamlı ÇKKV analizine ek olarak kontrol amaçlı bir uyarı sistemi geliştirilmesinin yararlı olabileceğini ifade etmek istiyoruz. Bu uyarı sistemi, her gösterge için bağımsız bir şekilde programlanabilir (kodlanabilir) ve farklı uyarı ifadelerini içerebilir. Örneğin, en çoklaştırılması amaçlanan belli bir gösterge, kendisi için belirlenen alt eşik değerine ulaştığında sistem “DİKKAT” veya “ACİL” ibaresini üretebilecek ve bu uyarı İSG uzmanlarının sistemine düşecektir. Sonuç olarak, bu uyarıyı alan İSG uzman grubu, gösterge ile

ilgili gerekli önlemleri planlayarak uygulayabilecek ve olumlu bir geliştirme süreci, ilgili gösterge ile ilgili sistem uyarısının bir dahaki ölçüm değerinde “İYİ” ibaresine dönüşmesini sağlayabilecektir.



## KAYNAKLAR

- [1] Hakkinen, K. 2014. Safety Management: From Basic Understanding Towards Excellence” (In: Seppo Väyrynen, Kari Häkkinen, Toivo Niskanen- Ed., Integrated Occupational Safety and Health Management, Springer.
- [2] Erol, M. 2019. Occupational Health And Work Safety Systems In Compliance With Industry 4.0: Research Directions. International Journal of E-business and E-government Studies.11, 2, 119-133.
- [3] Harrison, J ve Dawson, L., “Occupational Health: Meeting the Challenges of the Next 20 Years” Safety and Health at Work, 7, 143-149, 2016.
- [4] Serin, G. ve Çuhadar, M.T., “İş Güvenliği ve Sağlığı Yönetim Sistemi” SDÜ Teknik Bilimler Dergisi, 5, (2), 44-59, 2015.
- [5] Drucker, P., “Out of Crisis” The MIT Press, New York, 2000.
- [6] Redinger, C. Occupational Health and Safety Management Systems. T.P. Fuller (Ed.) *Occupational Health and Safety Management Systems*, 79-93, CRC Press Taylor and Francis Group, 2019.
- [7] Akpınar, T. ve Öğütoğulları, E., “OHSAS 18001 İş Sağlığı Ve Güvenliği Yönetim Sistemi” Balkan and Near Eastern Journal of Social Sciences, 2, (3), 97-104, 2016.
- [8] Hamid, A. R. A., Singh, B., Yusof , W. Z. W., ve Yang, A. K. T., “Integration of Safety, Health and Environment and Quality Management System in Construction: A Review” Jurnal Kejuretaan Awam, 16, (1), 24-27, 2004.
- [9] Kwegyir-Afful E., Kwegyir-Afful E., Addo-Tenkorang R., Kantola J. *Effects of Occupational Health and Safety Assessment Series (OHSAS) Standard: A Study on Core Competencies Building and Organizational Learning*. In: Kantola J., Barath T., Nazir S. (Ed.) *Advances in Human Factors, Business Management and Leadership*. AHFE 2017. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 594. Springer, Cham, 2018.

- [10] Erdoğan, M. G. *ISO 45001*, 3 Ekim 2019, [https://web.itu.edu.tr/erdoganmahm/documents/iso\\_45001.pdf](https://web.itu.edu.tr/erdoganmahm/documents/iso_45001.pdf)
- [11] Bottani, E., Monica L., ve Vignali G., “Safety management systems: Performance differences between adopters and non-adopters” *Safety Science*, 47, 155-162, 2009.
- [12] Podgorski, D. “Measuring operational performance of OSH management system: a demonstration of AHP-based selection of leading key performance indicators” *Safety Science*, 73, 146-166, 2015.
- [13] Sultana, S., Andersen, B.S. ve Haugen, S. “Identifying safety indicators for safety performance measurement using a system engineering approach” *Process Safety and Environmental Protection*, 128, 107-120, 2019.
- [14] Mohammadfam, I., Kamalinia, M., Momeni, M., Golmohammadi, R., Hamidi, Y., and Soltanian, A. 2016. Developing an integrated decision making approach to assess and promote the effectiveness of occupational health and safety management systems. *Journal of Cleaner Production*, 127, 119-133.
- [15] Haas, A. J. ve Yorio, P. “Exploring the state of health and safety management system performance measurement in mining organizations” *Safety Science*, 83, 48-58, 2016.
- [16] Mohammadfam, I., Kamalinia, M., Momeni, M., Golmohammadi, R., Hamidi, Y., and Soltanian, A. “Evaluation of the Quality of Occupational Health and Safety Management Systems Based on Key Performance Indicators in Certified Organizations” *Safety and Health at Work*. 8, 156-161, 2017.
- [17] Yan, L., Zhang L., Liang, W., Li, W. and Dub, M. “Key factors identification and dynamic fuzzy assessment of health, safety and environment performance in petroleum enterprises” 94, 77-84, 2017.

- [18] Inan, U. H., Gül, S. and Yılmaz, H. “A multiple attribute decision model to compare the firms’ occupational health and safety management perspectives” *Safety Sciences*. 91, 221-231, 2017.
- [19] Engüren, E. ve Koç, T. S. “İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamaları Performans Değerlendirme Ölçeği: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması”, *Sosyal Güvenlik Dergisi*, 5, (2), 124-144, 2015.
- [20] Ediz, A., Yıldızbaşı, A. ve Baytemur, E. “İş Sağlığı Ve Güvenliği Yönetim Sistemi Performans Göstergelerinin Ahp İle Değerlendirilmesi” *International Journal of Social Science*, 62, (1), 272-294, 2017.
- [21] Render, B. ve Stair, R. *Quantitative Analysis For Management*. 4<sup>th</sup> Edition. Allyn and Bacon, Massachusetts, USA.
- [22] McGlade, J. Foreword: Finding the Right Indicators for Policymaking, *Sustainability Indicators: A Scientific Assessment*. T. Hák, B. Moldan, A. L. Dahl, (Ed.), *Sustainability Indicators: Scientific Assessment*, Scope. Washington DC., USA 2007.
- [23] British Standards Institution (BSI). *Occupational health and safety management systems requirements- ISO 45001*, 2018.
- [24] Vargas, L.G. “An Overview of the Analytic Hierarchy Process and Its Applications” *European Journal of Operational Research*. 48, 2–8. 1990.
- [25] Sopadang, A., Cho, B. R., ve Leonard, M. “Development Of The Hybrid Weight Assessment System for Multiple Quality Attributes” *Quality Engineering*. 15 (1) 75-89. 2002.
- [26] Xu, S. Q., Hu Z. G., Liu Q. “Multi-objective decision analysis of diversion standards based on entropy. *China Rural Water and Hydropower*” 8, 45-47. 2004.

- [27] Hwang, C. and Yoon, K. Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications. Springer Verlag, New York. 1981.
- [28] Belton, V., and Stewart, T.J. Multi-Criteria Decision Analysis: An Integrated Approach. Kluwer Academic Publishers. USA. 2002.
- [29] Shannon, C. E. and Weaver, W. The Mathematical Theory of Communication, The University of Illinois Press, Urbana, 111, 1947.
- [30] Nijkamp, P. "Stochastic Quantitative and Qualitative Multi-criteria Analysis for Environmental Design" Papers of the Regional Science Association, 39, 175-199, 1977.
- [31] Zeleny, M. Linear Multiobjective Programming. Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg/New York, 1974.
- [32] Tang, H., Shi, Y. and Dong, P. "Public blockchain evaluation using entropy and TOPSIS" Expert Systems With Applications, 117, 204-210, 2019.
- [33] Yi Cui 1, Ping Feng 1, Juliang Jin 2,\* and Li Liu 2. "Water Resources Carrying Capacity Evaluation and Diagnosis Based on Set Pair Analysis and Improved the Entropy Weight Method" Entropy. 20, 359, 1-20. 2018.
- [34] Maruyama, T.; Kawachi, T.; Singh, V.P. "Entropy-based assessment and clustering of potential water resources availability" J. Hydrol. 309, 104–113, 2005.
- [35] Alimoradi, A., Yussuf, R. M., & Zulkifli, N. "A hybrid model for remanufacturing facility location problem in a closed-loop supply chain. International Journal of Sustainable Engineering, 4(1), 16–23. 2011.

- [36] Amiri, M., Zandieh, M., Soltani, R., & Vahdani, B. “A hybrid multi-criteria decision-making model for firms competence evaluation” *Expert Systems with Applications*, 36, 12314–12322. 2009.
- [37] Amiri, M. P. “Project selection for oil-fields development by using the AHP and fuzzy TOPSIS methods” *Expert Systems with Applications*, 37, 6218–6224. 2010.
- [38] U., Eski, O., & Araz, C. “Determining the parameters of dual-card kanban system: An integrated multi criteria and artificial neural network methodology”. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 38,965–977. 2008.
- [39] Awasthi, A., Chauhan, S. S., & Goyal, S. K. “A multi-criteria decision making approach for location planning for urban distribution centers under uncertainty”. *Mathematical and Computer Modeling*, 53, 98–109. 2011.
- [40] Deng, Y., & Chan, F. T. S. “A new fuzzy dempster MCDM method and its application in supplier selection” *Expert Systems with Applications*, 38, 9854–9861. 2011.
- [41] Chu, T. C., & Lin, Y. C. “A fuzzy TOPSIS method for robot selection” *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. 21, 284–290. 2003.
- [42] Çetindağ, Ş. “İş Sağlığı ve Güvenliği'nin Tarihsel Gelişimi ve Mevzuattaki Güncel Durum”, 2010, <http://www.toprakisveren.org.tr/2010-86-serifcetindag.pdf> , Erişim 11.08.2019.
- [43] Rouyendegh, B.D, “Developing AHP and Intuitionistic Fuzzy TOPSIS Methodology”, *Technical Gazette*, 21(6), 1313-1319, 2014.
- [44] Rouyendegh, B.D, Baç U, Erkan, T.E, “Sector Selection for ERP Implementation to Achieve Most Impact on Supply Chain Performance by using AHP-TOPSIS Hybrid Method”, *Technical Gazette*, 21(5), 933-937, 2014.

[45] Rouyendegh, B.D, Erkan, T. E, “Selection the Best Supplier Using AHP Method”, African Journal of Business Management, vol 6(4), 1454-1462, 2012.

[46] Rouyendegh, B.D, Erkan, T.E, “ERP System Selection by AHP Method: Case Study from TURKEY”, International Journal of Business and Management Studies, vol.3, 39-48, 2011.

[47] Yeh, C. H., “The Selection of Multi-attribute Decision Making Methods For Scholarship Student Selection”, International Journal of Selection and Assessment, Vol: 11, 4, 289-296, 2003.

[48] İhracat Genel Müdürlüğü Maden, Metal ve Orman Ürünleri Dairesi, Demir Çelik Sektör Raporu 2018, [https://ticaret.gov.tr/data/5b87000813b8761450e18d7b/Demi\\_Celik\\_Demir\\_Celikten\\_Esya.pdf](https://ticaret.gov.tr/data/5b87000813b8761450e18d7b/Demi_Celik_Demir_Celikten_Esya.pdf) , Erişim 11.08.2019.

[49] Rouyendegh, B.D, “Çok Ölçütlü Karar Verme Süreci VZA-AAS Sıralı Hibrit Algoritması ve Bir Uygulama” Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, 2009.

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

**Adı Soyadı** : Merve EROL  
**Doğum Tarihi** : 30.01.1978  
**Telefon** :05308343182  
**E-mail** : mperol78@gmail.com

### EĞİTİM BİLGİLERİ

**Lisans** : Anadolu Üniversitesi İşletme Bölümü  
**Yüksek Lisans** : Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Tezli Yüksek Lisans (2019-devam)

### İŞ TECRÜBESİ

**Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi** : Öğrenci İşleri