

EJONS

Uluslararası Matematik, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Dergisi
International Journal on Mathematic, Engineering and Natural Sciences

Araştırma Makalesi

e-ISSN: 2602 - 4136

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18274120>

İSG Verilerinin Kümeleme Analiziyle İncelenmesi: Meslek Gruplarına Dayalı Bir Çalışma

Muharrem ÜNVER ^{*1}, Haitham ALSHEHABAT ¹

¹ Karabük Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Karabük, Türkiye
Sorumlu Yazar Email: 2328152514@ogrenci.karabuk.edu.tr

Makale Tarihçesi

Geliş: 03.12.2025
Kabul: 15.01.2026

Anahtar Kelimeler

İş Kazası Ve Hastalığı,
Kümeleme Analizi,
SGK İstatistik Yıllığı,
İş Sağlığı Ve
Güvenliği

Özet: Bu çalışmanın amacı, 2020–2024 döneminde Türkiye’de meydana gelen iş kazaları ve meslek hastalıklarına ilişkin verileri kümeleme analizi yöntemiyle incelemektir. Araştırmada kullanılan veriler, SGK’nın istatistik yıllıklarından elde edilmiş olup 88 meslek grubunu kapsamaktadır. Veriler analiz öncesinde standartlaştırılmış ve iş kazası ile meslek hastalığı oranları ayrı olarak değerlendirilmiştir. Hiyerarşik kümeleme analizi Ward yöntemiyle uygulanmış ve meslek gruplarının benzer risk düzeylerine göre ayrıştığı belirlenmiştir. Analiz sonucunda iş kazaları açısından meslek grupları 41 düşük, 28 orta ve 19 yüksek riskli olmak üzere 3 kümeye ayrılmıştır. Meslek hastalıkları verilerinde ise 4 küme elde edilmiş ve toplam vaka sayılarının 2020–2024 döneminde %27 oranında arttığı tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar risk yoğunluğunun özellikle üretim, inşaat ve madencilik gibi sektörlerde daha belirgin olduğunu göstermekte olup, çalışma veriye dayalı önceliklendirme ve hedefe yönelik İSG politikalarının geliştirilmesine katkı sunmaktadır.

Cluster Analysis of Occupational Health and Safety (OHS) Data: A Study Based on Occupational Groups

Article Info

Received: 03.12.2025
Accepted: 15.01.2026

Keywords

Work Accidents And
Diseases,
Cluster Analysis,
SGK Statistical
Yearbook,
Occupational Health
And Safety

Abstract: The aim of this study is to analyze work accident and occupational disease data in Türkiye for the period 2020–2024 using the cluster analysis method. The dataset was obtained from the statistical yearbooks of the Social Security Institution (SGK) and includes 88 occupational groups. Before analysis, the data were standardized, and the rates of work accidents and occupational diseases were evaluated separately. Hierarchical cluster analysis was performed using Ward’s method, revealing that occupational groups were classified according to their similarity levels. As a result, the work accident data formed three clusters, consisting of 41 low, 28 medium, and 19 high-risk occupational groups. For occupational diseases, four clusters were obtained, and the total number of reported cases increased by 27% between 2020 and 2024. The findings indicate that risk intensity is particularly concentrated in sectors such as manufacturing, construction, and mining. This study provides a data-driven framework to support targeted and prioritized occupational health and safety policies.

1. Giriş

İş sağlığı ve güvenliği, çalışma yaşamının devamlılığı ve çalışan refahının korunması açısından hayati bir yere sahiptir. Endüstriyel üretim süreçlerinin hızlanması, teknolojik araçların yoğun kullanımı ve iş kollarının giderek çeşitlenmesi, çalışma ortamlarını daha karmaşık bir yapıya dönüştürmüştür (Esin Karacan, 2011). Bu dönüşüm, iş süreçlerinin verimliliğini artırırken aynı zamanda çalışanların maruz kaldığı risklerin niteliğinde ve şiddetinde artışa yol açmıştır. Bu nedenle iş sağlığı ve güvenliği kavramı yalnızca yasal bir yükümlülük değil, aynı zamanda sürdürülebilir ve insana yakışır çalışma koşullarının sağlanmasında temel bir gereklilik haline gelmiştir (Dizdar ve Koçar, 2018).

İş sağlığı ve güvenliği alanında yapılan çalışmalar, yalnızca mevcut risklerin tespit edilmesi veya kaza sonrası müdahale süreçlerinin düzenlenmesi ile sınırlı değildir (Reason, 2016). Aynı zamanda çalışma ortamının yapısal özelliklerinin, iş akışlarının ve çalışan davranışlarının kapsamlı biçimde değerlendirilmesini de gerektirmektedir (Hale ve Hovden, 1998). Çalışanların iş süreçlerinde üstlendikleri roller, çalışma temposu, fiziksel efor düzeyi, ekipman kullanım şekli ve organizasyonel iletişim biçimi, çalışma ortamındaki güvenliğin niteliğini doğrudan etkilemektedir (Cooper, 2000). Bu nedenle literatürde güvenlik anlayışı yalnızca teknik bir konu olarak değil; davranış, kültür ve yönetim boyutlarıyla birlikte ele alınmaktadır (Dizdar ve Koçar, 2018). Güvenliğin sürdürülebilir biçimde sağlanabilmesi için çalışan farkındalığı, güvenlik eğitimlerinin kalitesi ve kurum içinde güvenlik kültürünün yerleşmiş olması temel koşullar arasında yer almaktadır (Demirbilek Tunç, 2005).

Çalışma ortamlarında riskin ortaya çıkış şekli dinamik bir karaktere sahiptir. Üretim süreçlerinde kullanılan teknoloji, makine parkının yapısı, iş gücü yoğunluğu ve vardiya düzeni değiştikçe risk profilleri de değişmektedir (Neal ve Griffin, 2002). Bu nedenle literatürde sürdürülebilir güvenlik yaklaşımının, iş süreçlerinin sürekli gözden geçirilmesi, çalışma alanlarının düzenli olarak analiz edilmesi ve potansiyel tehlikelerin erken dönemde tespit edilmesine dayanması gerektiği vurgulanmaktadır (Reason, 2016). Bu anlayış, iş güvenliği uygulamalarının yalnızca belli dönemlerde yapılan risk değerlendirmeleriyle sınırlı kalmaması gerektiğini; aksine çalışma yaşamının her aşamasına entegre edilmesi zorunluluğunu ortaya koymaktadır.

Ayrıca iş kazalarının psikososyal faktörlerle de yakından ilişkili olduğu belirtilmektedir. İş yerinde yaşanan stres, iş yükünün dengesizliği, monoton çalışma düzeni, iletişim kopukluğu ve yönetsel baskı, çalışanların dikkat düzeyini ve iş güvenliği kurallarına uyma eğilimini etkileyebilmektedir (Cox ve Flin, 1998). Bu durum kazaların yalnızca çalışma ortamının fiziksel özelliklerine bağlanamayacağını; aksine insan davranışının çalışma güvenliği üzerinde belirleyici bir unsur olduğunu göstermektedir (Ercüment Neşet Dizdar ve Koçar, 2024). Bu nedenle modern güvenlik uygulamalarında yalnızca makine ve ekipman güvenliği değil, aynı zamanda çalışanların psikolojik durumları ve motivasyon kaynakları da değerlendirme kapsamına alınmaktadır (Cooper, 2000).

Meslek hastalıkları ile ilgili literatür incelendiğinde, çalışma ortamına özgü maruziyetlerin hastalıkların gelişiminde uzun vadeli etkiler yarattığı görülmektedir (Park ve Kang, 2025). Özellikle solunum yolu hastalıkları, kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları, kimyasal etkilere bağlı toksik hasarlar ve gürültüye bağlı işitme kaybı, meslek hastalıklarının yaygın türleri arasında yer almaktadır. Ancak birçok durumda bu hastalıkların ortaya çıkışı yavaş, belirtileri belirsiz ve teşhis süreci karmaşık olduğundan, çalışanlar tarafından iş ile ilişkilendirilmesi güçleşmektedir. Bu durum literatürde meslek hastalıklarının gerçekte olduğundan daha düşük bildirim oranlarına sahip olmasına yol açtığı şeklinde ifade edilmektedir.

Son yıllarda iş sağlığı ve güvenliği alanında veri odaklı yaklaşımlar daha fazla önem kazanmıştır (SGK, 2025). Çalışma yaşamından elde edilen yapısal verilerin istatistiksel yöntemlerle analiz edilmesi, risklerin hangi meslek gruplarında yoğunlaştığını daha açık şekilde göstermektedir. Ancak mevcut çalışmaların büyük bir bölümü verileri sektör düzeyinde incelemekte, meslek bazlı ayrıntılı sınıflandırmalar sınırlı kalmaktadır. Oysa aynı sektör içinde yer alan farklı mesleklerin risk düzeyleri önemli ölçüde değişiklik gösterebilmektedir. Bu nedenle risk analizinin meslek grubu ölçeğine indirgenmesi, iş sağlığı ve güvenliği politikalarının daha hedefli ve etkin şekilde uygulanmasına katkı sağlayacaktır.

Bu bağlamda kümeleme analizinin kullanımı, meslek grupları arasındaki benzerliklerin ve farklılıkların belirlenmesine olanak sağlayarak literatürde önemli bir metodolojik açılım sunmaktadır (Hämäläinen Takala, ve Saarela, 2006). Kümeleme analizi, yalnızca veriyi sınıflandırmakla kalmaz, aynı zamanda risk dağılımının yapısal örüntülerinin görünür hâle gelmesini sağlar. Böylece risk düzeyi yüksek meslek gruplarına yönelik önleyici tedbirlerin yoğunlaştırılması, eğitim programlarının özelleştirilmesi ve denetim mekanizmalarının etkinleştirilmesi mümkün olmaktadır. Ancak literatürde meslek gruplarının hem iş kazası hem de meslek hastalığı verileri birlikte değerlendirilerek kümeleme analizine tabi tutulduğu çalışmaların az sayıda olduğu görülmektedir (Demirbilek Tunç, 2005). Bu durum iş sağlığı ve güvenliği alanında önemli bir boşluğa işaret etmektedir.

Mevcut çalışma, söz konusu boşluğu doldurmak amacıyla meslek gruplarını risk düzeyleri bakımından karşılaştırmalı olarak analiz etmektedir. İş kazaları ve meslek hastalıklarına ilişkin verilerin bir arada değerlendirilmesi, çalışma yaşamındaki risk yoğunluğunun daha doğru ve bütüncül bir şekilde anlaşılmasına katkı sağlamaktadır. Bu yaklaşım, önleyici güvenlik politikalarının daha etkili olmasına, kaynakların daha verimli kullanılmasına ve yüksek riskli meslek gruplarına yönelik stratejilerin daha doğru tasarlanmasına olanak tanımaktadır. Ayrıca çalışma yaşamındaki güvenlik performansının belirlenmesinde örgütsel yapı ve yönetim modeli de kritik bir rol oynamaktadır (Cooper, 2000). Yönetim kademesinin güvenlik uygulamalarına verdiği önem, çalışanların kurallara uyma eğilimini ve güvenlik bilincini doğrudan etkilemektedir. İş yerinde güvenlik konusunun yalnızca yasal bir zorunluluk olarak görülmesi, çalışanların güvenlik uygulamalarını mekanik bir süreç olarak algılamasına neden olabilir. Buna karşılık güvenlik politikalarının işletmenin temel değerlerinden biri olarak benimsenmesi, çalışanların iş güvenliği kurallarını içselleştirmesini ve davranışsal olarak desteklemesini sağlar. Bu nedenle literatürde, sürdürülebilir iş güvenliği için yönetim desteğinin ve iletişimin sürekliliğinin hayati olduğu vurgulanmaktadır. Çalışma ortamlarının düzenlenmesi de güvenlik açısından önemli bir değişkendir. İş ekipmanlarının ergonomik tasarımı, makinelerin koruyucu mekanizmalarla desteklenmesi, iş alanlarının yeterli aydınlatmaya sahip olması, kayma ve çarpma risklerinin azaltılması gibi fiziksel düzenlemeler, kazaların önlenmesinde etkili temel faktörler arasında yer almaktadır (Park ve Kang, 2025). Bunun yanında kişisel koruyucu donanımların kullanım düzeyi ve kullanım bilinci de güvenlik davranışlarını doğrudan etkilemektedir. Ancak literatürde, birçok çalışanın kişisel koruyucu donanımı rahatsızlık verdiği düşüncesiyle kullanmaktan kaçındığı görülmektedir (Cox ve Flin, 1998). Bu durum, koruyucu donanım kullanımına ilişkin eğitimin niteliğinin ve denetim süreçlerinin önemini ortaya koymaktadır (Ercüment Neşet Dizdar ve Ünver, 2020). Çalışanların iş deneyimi ve mesleki yeterlilikleri de risk seviyesini etkileyen unsurlar arasındadır. Yeni işe başlayan çalışanların deneyimsizliği, iş süreçlerini tam olarak bilmemeleri veya makineleri doğru şekilde kullanmamaları, kaza ihtimalinin artmasına yol açabilir (Cooper, 2000). Bu nedenle işe uyum süreçlerinin dikkatle planlanması ve mentorluk/eşli çalışma sistemlerinin uygulanması, güvenlik performansının artırılmasında etkili yöntemler arasında kabul edilmektedir. Buna ek olarak, sürekli eğitim ve

mesleki gelişim faaliyetleri, güvenlik farkındalığının zaman içinde kaybolmasını önlemek adına önem taşımaktadır (Demirbilek Tunç, 2005).

İş yükü ve çalışma temposunun yüksek olduğu sektörlerde, çalışanların dinlenme ihtiyaçlarının yeterince karşılanamaması, yorgunluk ve dikkat azalması gibi olumsuz durumlara yol açabilmektedir. Yorgunluk, reflekslerde ve karar verme süreçlerinde yavaşlamaya neden olarak kaza riskini artırmaktadır. Bu nedenle literatürde, çalışma sürelerinin ergonomik olarak planlanması ve vardiya sistemlerinin çalışan sağlığını destekleyecek şekilde düzenlenmesi gerektiği belirtilmektedir (Park ve Kang, 2025). Çalışma süresi, vardiya dönüş sıklığı ve mola düzeni gibi unsurlar, yalnızca iş verimliliğini değil, çalışan sağlığını ve güvenlik seviyesini doğrudan etkileyen stratejik faktörlerdir. Öte yandan, meslek hastalıklarının gelişiminde çalışma ortamına özgü maruziyet koşullarının yanı sıra bireysel sağlık özellikleri ve yaşam alışkanlıkları da etkili olabilmektedir. Ancak literatürde asıl belirleyici olan unsurun maruziyet süresi ve yoğunluğu olduğu kabul edilmektedir. Örneğin, kimyasal maddelerle çalışan bir işçinin koruyucu ekipman kullanmaması veya solunum korumasının yetersiz olması, uzun vadede kalıcı solunum hastalıklarına yol açabilir. Aynı şekilde ağır kaldırma gerektiren işlerde çalışan bireylerde ergonomik olmayan çalışma postürleri kas-iskelet sistemi hastalıklarının oluşumunu hızlandırabilir. Bu nedenle çalışma ortamının fiziksel, kimyasal ve ergonomik açıdan sürekli değerlendirilmesi gerekmektedir (SGK, 2025). Bütün bu bilgiler ışığında, çalışma yaşamında iş kazaları ve meslek hastalıklarının oluşumunu etkileyen faktörlerin çok boyutlu olduğu görülmektedir. Riskler yalnızca çalışma ortamından kaynaklanmamakta, aynı zamanda çalışan davranışları, örgütsel yapı, psikososyal koşullar, vardiya düzeni ve yönetim yaklaşımları gibi farklı değişkenlerin etkileşimi sonucunda ortaya çıkmaktadır (Ercüment Neşet Dizdar ve Koçar, 2024). Dolayısıyla çalışma yaşamındaki risklerin değerlendirilmesi hem çalışan hem de iş yeri faktörlerini kapsayan bütüncül bir yaklaşım gerektirmektedir. Bu bağlamda meslek gruplarının risk profillerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi, iş sağlığı ve güvenliği çalışmalarına stratejik bir katkı sağlamaktadır (Park ve Kang, 2025). Meslek bazlı risk düzeyi analizleri, önleyici uygulamaların doğru alanlara yönlendirilmesini mümkün kılmakta, kaynak kullanımını optimize etmekte ve güvenlik politikalarının bilimsel kanıtlara dayalı bir şekilde geliştirilmesine önemli katkılar sunmaktadır.

Mevcut çalışmada, söz konusu boşluğu doldurmak amacıyla meslek gruplarını risk düzeyleri bakımından karşılaştırmalı olarak analiz edilmektedir. İş kazaları ve meslek hastalıklarına ilişkin verilerin bir arada değerlendirilmesi, çalışma yaşamındaki risk yoğunluğunun daha doğru ve bütüncül bir şekilde anlaşılmasına katkı sağlamaktadır. Bu yaklaşım, önleyici güvenlik politikalarının daha etkili olmasına, kaynakların daha verimli kullanılmasına ve yüksek riskli meslek gruplarına yönelik stratejilerin daha doğru tasarlanmasına olanak tanımaktadır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Bu çalışma, Türkiye’de 2020–2024 yılları arasında meydana gelen iş kazaları ve bildirilen meslek hastalıklarına ilişkin verilerin meslek grupları temelinde karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesine dayanmaktadır (SGK, 2025). Araştırmada analiz birimi olarak, Sosyal Güvenlik Kurumu tarafından sınıflandırılan 88 meslek grubu kullanılmıştır (ÇSGB, 2025). Her bir meslek grubu için ilgili yıllara ait toplam çalışan sayısı, iş kazası sayısı ve meslek hastalığı sayısı verileri derlenmiş ve çalışma kapsamına alınmıştır. Çalışma yaşamındaki risklerin yalnızca iş kazaları ya da yalnızca meslek hastalıkları üzerinden değerlendirilmesi, risk profiline eksik ya da gecikmeli biçimde anlaşılmasına neden olabilmektedir. Bu nedenle mevcut çalışmada her iki gösterge birlikte ele alınarak, meslek gruplarının toplam risk düzeylerinin daha bütüncül bir biçimde değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Verilerin

karşılaştırılabilirliğini sağlamak amacıyla, her meslek grubuna ait iş kazası ve meslek hastalığı sayıları ilgili çalışan sayısına oranlanmış ve böylece risk düzeyleri meslek gruplarının kendi çalışan nüfusları içinde temsil edilmiştir. Eksik ya da düşük raporlama içeren veriler kontrol edilmiş, veri bütünlüğünü bozmayacak durumlarda ortalama değer yaklaşımı kullanılarak veri dengesi sağlanmıştır.

2.2. Yöntem

Çalışmada meslek grupları arasındaki benzerlik ve farklılıkların belirlenmesi amacıyla Hiyerarşik Kümeleme Analizi uygulanmıştır. Analiz sürecinde uzaklık ölçütü olarak kareli Öklid uzaklığı, kümeleme yöntemi olarak ise Ward Minimum Varyans Yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem, kümeler arasındaki toplam iç varyansı minimize ederek benzer risk profiline sahip meslek gruplarının daha homojen kümeler hâlinde sınıflandırılmasına olanak tanımaktadır. Analizde kullanılan k katsayısı, kümeler arasındaki uzaklıkların hesaplanmasında ve birleştirme aşamalarında her iki meslek grubunun risk profillerinin ağırlığını belirleyen bir parametre olarak kullanılmıştır. Bu katsayı, her iki göstergenin (iş kazası ve meslek hastalığı oranları) kümeleme üzerindeki etkisini dengeleyerek, daha dengeli ve güvenilir bir kümeleme yapısının oluşmasını sağlamaktadır. İş kazası oranları ve meslek hastalığı oranlarının farklı ölçek ve dağılımlara sahip olmasının analizi etkilememesi için veri seti Z-skoru standardizasyonu yöntemiyle normalize edilmiştir. Böylece tüm değişkenler aynı ölçekte değerlendirilmiş ve kümeleme işlemi istatistiksel olarak sağlam bir temele oturtulmuştur.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. İş kazaları verilerinin analizi

Bu çalışmanın ilk aşamasında, 2020–2024 yılları arasında SGK İstatistik Yıllıkları’ndan elde edilen iş kazası verileri üzerinde hiyerarşik kümeleme analizi gerçekleştirilmiştir. Analiz, SPSS for Windows programı kullanılarak yapılmış; Ward bağlantısı (Ward’s Linkage) ve agglomeratif hiyerarşik kümeleme yöntemi tercih edilmiştir.

Tablo 1. Vaka İşleme Özeti (Ward Bağlantı Yöntemi)

Vaka(lar)	Geçerli (N)	Geçerli (%)	Eksik (N)	Eksik (%)	Toplam (N)	Toplam (%)
İş Kazaları (2020–2024)	88	100.0	0	0.0	88	100.0

Tablo 1, analiz sürecine dahil edilen veri yapısının bütünlüğünü göstermektedir. Tablodan görüldüğü üzere çalışma, 88 meslek grubuna ait geçerli gözlemlerle yürütülmüş olup veri setinde herhangi bir eksik kayıt bulunmamaktadır. Bu durum, kümeleme analizinin güvenilirliğini artırmakta ve sonuçların doğrudan yorumlanabilmesine olanak sağlamaktadır. Ayrıca analizde, meslek grupları arasındaki benzerlikler kareli Öklid uzaklığı (iki veri noktası arasındaki farkların karesinin toplamının karekökü alınarak hesaplanan mesafe) kullanılarak ölçülmüş ve Ward bağlantı yöntemi ile aşamalı olarak değerlendirilmiştir. Böylece tablo, çalışmanın istatistiksel açıdan tutarlı ve eksiksiz bir veri kümesi üzerinde gerçekleştirildiğini ortaya koymaktadır.

Tablo 2. Birleşim Tablosu (Ward Bağlantı Yöntemi)

Aşama	Küme 1	Küme 2	Katsayılar	Küme 1 İlk Görünüm	Küme 2 İlk Görünüm	Sonraki Aşama
1	87	88	0,000	0	0	2
2	53	87	0,000	0	1	6
3	64	81	0,500	0	0	12
4	34	79	1,000	0	0	15
5	18	67	1,500	0	0	14
6	53	58	2,250	2	0	12
7	51	86	3,250	0	0	11

8	11	59	4,250	0	0	17
9	37	52	5,250	0	0	16
10	25	65	6,750	0	0	27
11	51	80	8,417	7	0	14
12	53	64	10,167	6	3	32
13	57	77	12,167	0	0	22
14	18	51	14,600	5	11	24
15	34	54	17,433	4	0	19
16	37	56	20,433	9	0	28
17	5	11	23,433	0	8	24
18	46	78	26,933	0	0	31
Aşama	Küme 1	Küme 2	Katsayılar	Küme 1 İlk Görünüm	Küme 2 İlk Görünüm	Sonraki Aşama
19	34	83	30,600	15	0	20
20	34	68	35,600	19	0	36
21	14	31	40,600	0	0	35
22	55	57	46,600	0	13	37
23	10	70	53,100	0	0	29
24	5	18	59,625	17	14	32
25	35	84	67,125	0	0	38
26	66	82	74,625	0	0	29
27	3	25	83,792	0	10	40
28	5	37	94,030	24	16	32
29	10	66	105,030	23	26	33
30	8	20	118,530	0	0	40
31	46	61	135,697	18	0	36
32	5	53	153,863	28	12	47
33	10	45	172,063	29	0	45
34	35	85	192,563	25	0	45
35	14	69	215,563	21	0	38
36	34	46	239,146	20	31	37
37	34	55	272,714	36	22	47
38	14	48	308,214	35	0	41
39	74	76	349,714	0	0	57
40	3	8	395,948	27	30	49
41	14	17	445,248	38	0	51
42	36	49	494,748	0	0	58
43	60	75	545,748	0	0	64
44	1	13	598,748	0	0	56
45	10	35	652,548	33	34	49
46	16	33	708,548	0	0	56
47	5	34	767,736	32	37	68
48	6	29	829,236	0	0	52
49	3	10	899,682	40	45	68
50	41	73	974,182	0	0	62
51	14	62	1064,549	41	0	53
52	6	71	1172,382	48	0	64
53	2	14	1291,215	0	51	77
54	27	47	1414,715	0	0	59
55	4	28	1540,215	0	0	71
56	1	16	1685,715	44	46	62
57	63	74	1842,215	0	39	60
58	26	36	2003,382	0	42	66
59	15	27	2196,549	0	54	71
60	19	63	2419,549	0	57	69
61	23	42	2672,049	0	0	72
62	1	41	2957,549	56	50	74
63	12	43	3258,549	0	0	70
64	6	60	3564,615	52	43	69
65	30	50	3888,115	0	0	67
66	26	32	4242,949	58	0	74
67	30	72	4646,115	65	0	81
68	3	5	5147,636	49	47	77
69	6	19	5678,458	64	60	80
70	12	22	6294,125	63	0	76
71	4	15	6911,958	55	59	75
Aşama	Küme 1	Küme 2	Katsayılar	Küme 1 İlk Görünüm	Küme 2 İlk Görünüm	Sonraki Aşama
72	21	23	7622,791	0	61	76
73	9	40	8665,791	0	0	82

74	1	26	9786,491	62	66	80
75	4	7	10965,658	71	0	81
76	12	21	12420,825	70	72	82
77	2	3	13955,026	53	68	83
78	24	44	16222,526	0	0	79
79	24	39	21211,026	78	0	85
80	1	6	26361,788	74	69	83
81	4	30	32376,622	75	67	84
82	9	12	44402,580	73	76	84
83	1	2	82129,508	80	77	86
84	4	9	144686,363	81	82	85
85	4	24	285756,566	84	79	86
86	1	4	991797,885	83	85	87
87	1	38	3301107,966	86	0	0

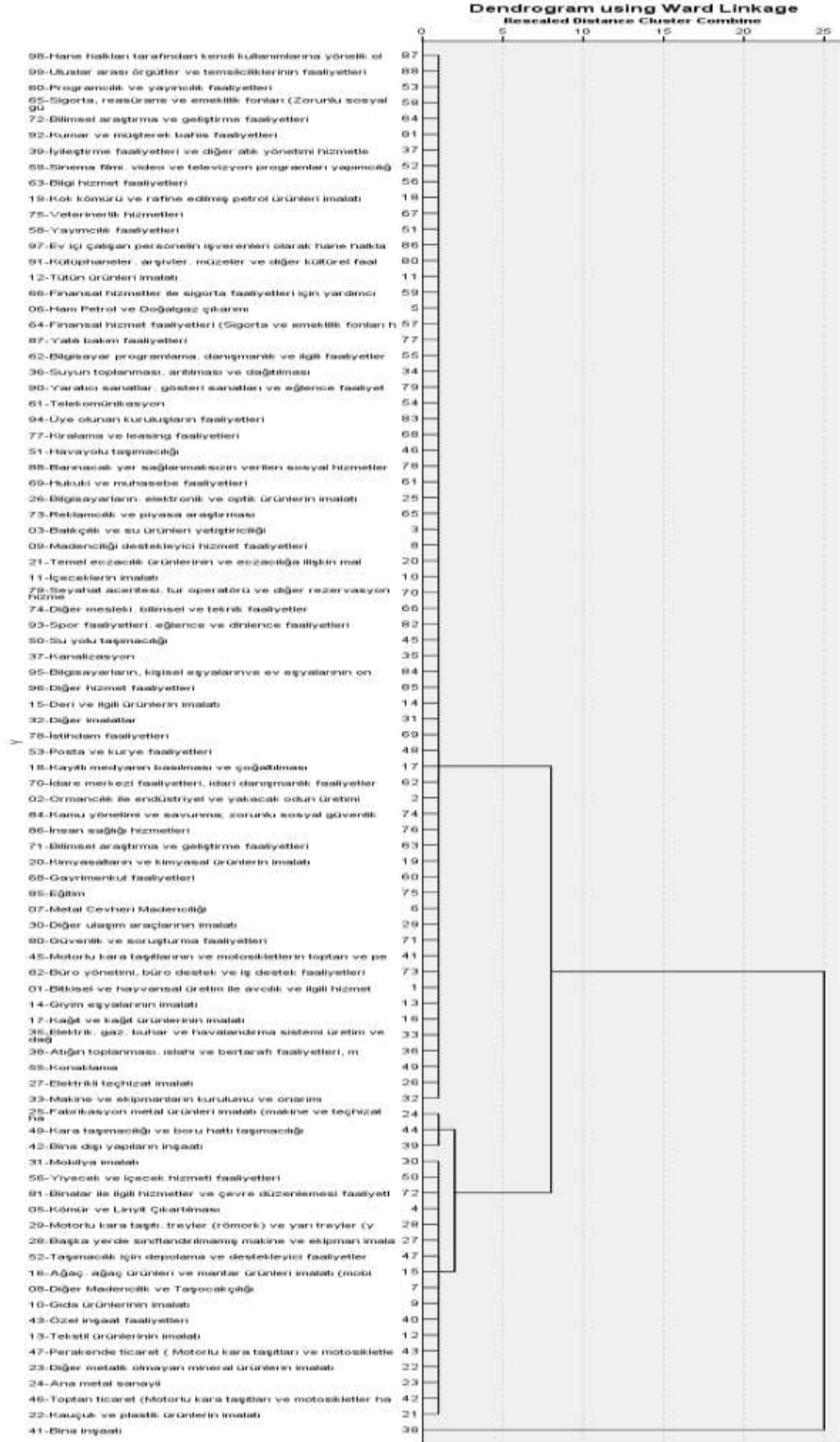
Tablo 2’de, kümeleme analizinin ilk aşamalarına ilişkin birleşme katsayıları ayrıntılı olarak gösterilmektedir. İlk satır, kümeleme analizinin ilk aşamasını göstermekte olup 87. ve 88. gözlemler arasında bir birleşme gerçekleşmiştir. “Birleşen Küme” sütununa göre bu iki gözlem, en küçük katsayıya (0,000) sahip oldukları için birbirine en yakın iki birimdir. Bu durum, kareli Öklid uzaklığına göre aralarındaki benzerliğin en yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir.

İkinci aşamada 53. ve 87. gözlemler birleşmiştir. Bu aşamada da katsayı değeri 0,000 olarak kalmış, yani ilk aşamalarda gözlemler arasında neredeyse fark bulunmamaktadır. “Küme 1 İlk Görünümü” sütununa göre 53 numaralı gözlem bu aşamada ilk kez kümeye katılmış, 87 numaralı gözlem ise önceki (1. aşama) birleşmeden gelen alt kümenin bir parçası olmuştur.

Üçüncü aşamada 64. ve 81. gözlemler birleşmiştir. Bu aşamadaki katsayı 0,500 olup, önceki aşamalara göre küçük bir artış göstermiştir. Bu artış, iki gözlem arasındaki mesafenin biraz daha fazla olduğunu ifade etmektedir.

Dördüncü aşamada 34. ve 79. gözlemler bir araya gelmiş, katsayı değeri 1,000 olmuştur. Bu durum, gözlemler arasındaki farklılığın yavaş yavaş artmaya başladığını göstermektedir. Beşinci aşamada ise 18. ve 67. gözlemleri içeren yeni bir birleşme meydana gelmiştir (katsayı = 1,500).

İlk on aşama incelendiğinde katsayı değerlerinin 0,000 ile 6,750 arasında değiştiği görülmektedir. Bu da analizdeki ilk birleşmelerin oldukça benzer gözlemler arasında gerçekleştiğini göstermektedir. Orta aşamalara (örneğin 30. aşamaya) gelindiğinde katsayı değerleri 118,530 seviyelerine ulaşmış ve kümeler arası farklılık belirginleşmiştir. Özellikle 80. aşamadan sonra katsayılar da keskin bir artış gözlenmiştir. Örneğin, 80. aşamada katsayı 26 361,788, 81. aşamada 32 376,622, 83. aşamada ise 82 129,508’e yükselmiştir. Bu keskin artış, kümeler arasındaki homojenliğin azaldığını ve birleşmelerin artık oldukça uzak kümeler arasında gerçekleştiğini göstermektedir. Benzer şekilde, 30. aşamada katsayı değerinin 118,530 seviyesinde kalması, bu aşamaya kadar yapılan birleşmelerin görece yakın gözlemler arasında gerçekleştiğini göstermektedir. Buna karşılık, 80. aşamada katsayının 26 361,788’e yükselmesi ve takip eden aşamalarda 81. aşamada 32 376,622 ile 83. aşamada 82 129,508 seviyelerine ulaşması, kümeleme sürecinde belirgin bir kırılma noktasına işaret etmektedir. Bu ani ve yüksek artış, kümeler arasındaki mesafenin hızla büyüdüğünü ve veri yapısında homojenliğin önemli ölçüde azaldığını ortaya koymaktadır. Bu nedenle 80. aşama civarında gözlemlenen bu keskin artış, veri setindeki optimum küme sayısının ($k = 3$) belirlendiği noktayı temsil etmektedir. Ward yöntemi gereği, bu noktadan sonra yapılan birleşmeler toplam varyansı önemli ölçüde artırmakta ve kümeler arası benzerliği azaltmaktadır.

**Şekil 1.** İş Kazaları Verilerinin Kümeleme Analizi Dendrogramı (Ward Linkage)

Şekil 1’de yer alan dendrogram incelendiğinde, birleşme katsayılarında belirli aşamalarda keskin artışlar gözlemlenmektedir. Örneğin, 78. aşamadan 79. aşamaya geçişte birleşme katsayısı 23 845,412’den 25 672,195’e yükselmiş, yani artış 1 826,783 birim olmuştur. Ancak 79. aşamadan 80. aşamaya geçişte artış 26 361,788’e ulaşarak önceki adıma kıyasla çok daha belirgin bir sıçrama göstermektedir. Benzer şekilde 81. ve 83. aşamalarda da birleşme katsayısında ani yükselmeler (32 376,622 ve 82 129,508) görülmektedir. Bu nedenle, kümeler arasındaki benzerliğin azalmaya başladığı noktaları göstermek amacıyla özellikle 80., 81. ve 83. aşamalar dikkate alınmıştır.

Dendrogram yapısı, meslek gruplarının üç ana kümeye ayrıldığını açıkça ortaya koymaktadır; birinci kümede 67 gözlem, ikinci kümede 20 gözlem, üçüncü kümede ise yalnızca bir gözlem (38) yer almaktadır. Bu durum, bazı meslek gruplarının birbirine oldukça yakın risk profillerine sahip olduğunu, bazı grupların ise diğerlerinden belirgin biçimde ayrıştığını göstermektedir.

Literatürde, iş sağlığı ve güvenliği veri setlerinde kümelerin sayısının genellikle 5–7 arasında seçildiği görülmektedir. Daha fazla küme seçimi, veri yorumlama açısından zenginlik sağlayabilir; ancak bu çalışmada birleşme katsayılarındaki ani sıçramalar ve kümeler arasındaki belirgin farklılık dikkate alınarak optimum küme sayısı $k = 3$ olarak belirlenmiştir. Bu seçim, hem dendrogram yapısının netliğini korumakta hem de temel risk gruplarının ayrışmasını vurgulamaktadır.

3.2. Meslek hastalıkları verilerinin analizi

Çalışmanın ikinci aşamasında, aynı döneme (2020–2024) ait meslek hastalığı verileri üzerinde benzer şekilde hiyerarşik kümeleme analizi uygulanmıştır. Analiz yine SPSS programı aracılığıyla, Ward yöntemi ve agglomeratif yaklaşım kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Tablo 3. Vaka İşleme Özeti (Ward Bağlantı Yöntemi)

Vaka(lar)	Geçerli (N)	Geçerli (%)	Eksik (N)	Eksik (%)	Toplam (N)	Toplam (%)
İş Kazaları (2020–2024)	88	100.0	0	0.0	88	100.0

Tablo 3, analiz sürecine dahil edilen veri setinin bütünlüğünü göstermektedir. Tablodan görüldüğü üzere çalışma, 88 meslek grubuna ait geçerli gözlemlerle yürütülmüş olup veri setinde herhangi bir eksik gözlem bulunmamaktadır. Bu durum, meslek hastalıkları verilerine yönelik kümeleme analizinin istatistiksel tutarlılığını ve yorum güvenilirliğini artırmaktadır. Ayrıca analizde kareli Öklid uzaklığı ve Ward bağlantı yöntemi kullanılarak meslek grupları arasındaki benzerlik ve farklılıkların sistematik biçimde değerlendirilmesi sağlanmıştır. Böylece tablo, meslek hastalıkları açısından risk sınıflandırmasının sağlam ve eksiksiz bir veri temelinde gerçekleştirildiğini ortaya koymaktadır.

Table 4. Birleşim Tablosu (Ward Bağlantı Yöntemi)

Aşama	Küme 1	Küme 2	Katsayılar	Küme 1 İlk Görünüm	Küme 2 İlk Görünüm	Sonraki Aşama
1	86	88	0.0	0	0	2
2	83	86	0.0	0	1	4
3	70	85	0.0	0	0	10
4	81	83	0.0	0	2	5
5	80	81	0.0	0	4	6
6	78	80	0.0	0	5	8
7	77	79	0.0	0	0	9
8	67	78	0.0	0	6	11
9	20	77	0.0	0	7	32
10	64	70	0.0	0	3	14
11	66	67	0.0	0	8	12
12	65	66	0.0	0	11	13
13	63	65	0.0	0	12	15
14	62	64	0.0	0	10	16
15	61	63	0.0	0	13	17
16	17	62	0.0	0	14	44
17	58	61	0.0	0	15	18
18	57	58	0.0	0	17	19
19	56	57	0.0	0	18	20
20	55	56	0.0	0	19	21
21	54	55	0.0	0	20	22
22	53	54	0.0	0	21	23
23	52	53	0.0	0	22	24
24	51	52	0.0	0	23	25
25	48	51	0.0	0	24	26
26	46	48	0.0	0	25	27
27	45	46	0.0	0	26	28
28	37	45	0.0	0	27	29
29	35	37	0.0	0	28	30
30	34	35	0.0	0	29	31
31	18	34	0.0	0	30	33
32	8	20	0.0	0	9	43
33	16	18	0.0	0	31	34
34	11	16	0.0	0	33	35
35	5	11	0.0	0	34	36
36	3	5	0.0	0	35	37
37	2	3	0.0	0	36	38
38	1	2	0.0	0	37	71
39	69	84	0.5	0	0	45
40	33	82	1.0	0	0	47
Aşama	Küme 1	Küme 2	Katsayılar	Küme 1 İlk Görünüm	Küme 2 İlk Görünüm	Sonraki Aşama
41	71	75	1.5	0	0	51
42	49	73	2.0	0	0	46
43	8	87	2.8	32	0	57
44	17	74	3.633	16	0	48
45	36	69	4.467	0	39	57
46	19	49	5.3	0	42	49
47	25	33	6.133	0	40	55
48	17	59	7.014	44	0	68
49	10	19	8.431	0	46	61
50	39	72	9.931	0	0	64
51	68	71	11.431	0	41	63
52	42	47	12.931	0	0	54
53	13	40	14.431	0	0	65
54	15	42	16.264	0	52	59
55	25	60	18.181	47	0	63
56	30	41	20.181	0	0	61
57	8	36	22.548	43	0	71
58	21	26	25.048	0	0	66
59	15	50	27.964	54	0	75
60	6	31	30.964	0	0	70
61	10	30	34.381	49	56	78
62	27	28	37.881	0	0	76
63	25	68	41.488	55	51	68
64	39	43	45.321	50	0	73

65	13	32	49.821	53	0	75
66	7	21	54.655	0	58	69
67	9	76	59.655	0	74	73
68	17	25	64.726	48	63	72
69	7	12	71.643	66	0	73
70	6	38	79.976	60	0	76
71	1	8	89.176	38	57	72
72	1	17	98.704	71	68	85
73	7	39	108.835	69	64	81
74	9	44	119.168	67	0	78
75	13	15	130.347	65	59	80
76	6	27	156.313	70	62	77
77	6	29	184.847	76	0	79
78	9	10	216.235	74	61	80
79	6	24	254.045	77	0	82
80	9	13	292.978	78	75	81
81	7	9	342.361	73	80	82
82	6	7	562.104	79	81	85
83	14	23	876.104	0	86	86
84	4	22	1231.104	0	87	87
85	1	6	1835.262	72	82	86
86	1	14	2760.07	85	83	87
87	1	4	8737.659	86	84	0

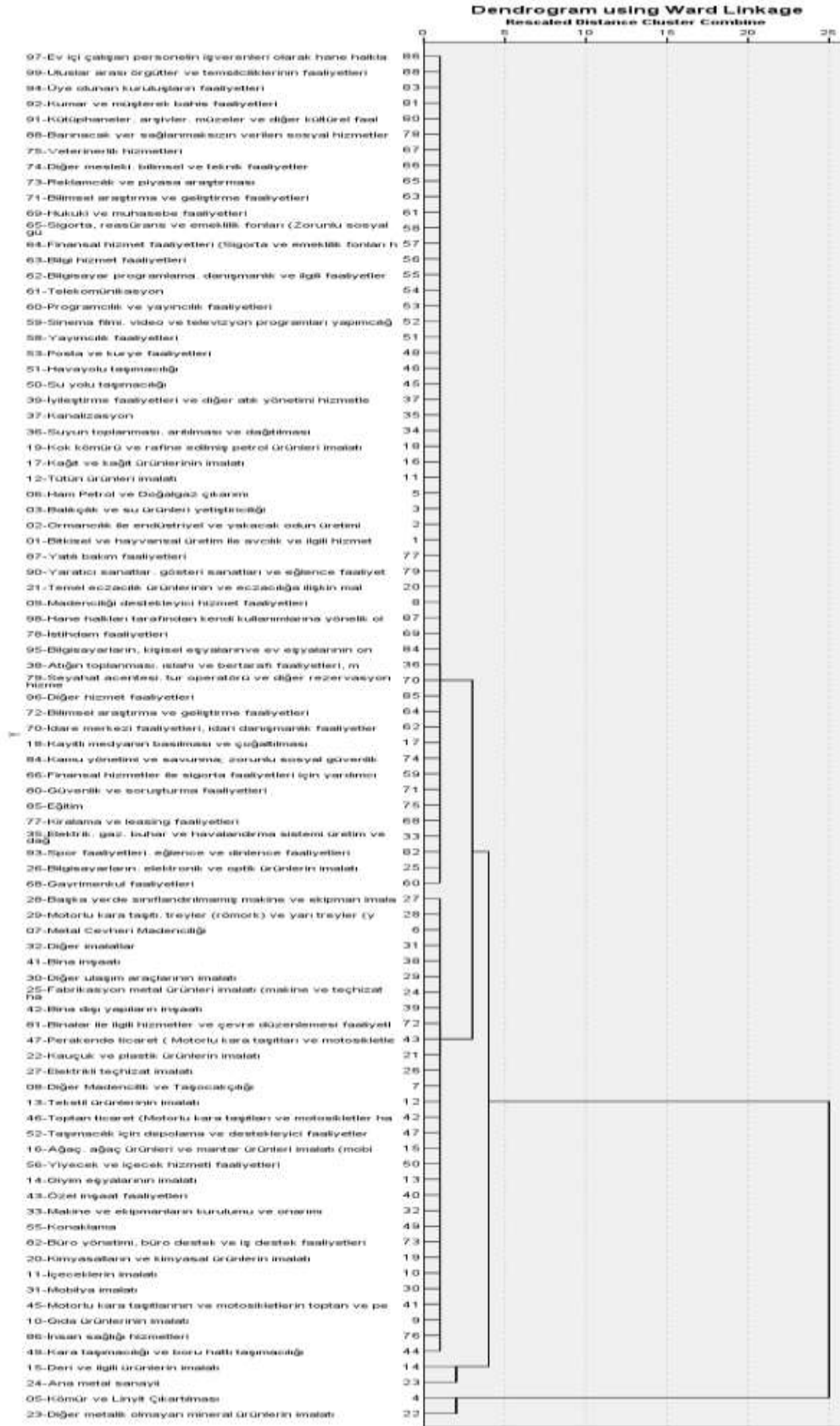
Tablo 4’te, meslek hastalıkları verilerine ilişkin kümeleme analizinin ilk aşamalarına ait birleşme katsayıları ayrıntılı olarak sunulmuştur. İlk satır, kümeleme analizinin ilk aşamasını göstermekte olup 86. ve 88. gözlemler arasında bir birleşme gerçekleşmiştir. “Birleşen Küme” sütununa göre bu iki gözlem, en küçük katsayıya (0,000) sahip oldukları için birbirine en yakın iki birimdir. Bu durum, kareli Öklid uzaklığına göre aralarındaki benzerliğin en yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir.

İkinci aşamada 83. ve 86. gözlemler birleşmiştir. Bu aşamada da katsayı değeri 0,000 olarak kalmış, yani ilk aşamalarda gözlemler arasında neredeyse fark bulunmamaktadır. “Küme 1 İlk Görünümü” sütununa göre 83 numaralı gözlem bu aşamada ilk kez kümeye katılmış, 86 numaralı gözlem ise önceki (1. aşama) birleşmeden gelen alt kümenin bir parçası olmuştur.

Üçüncü aşamada 70. ve 85. gözlemler birleşmiştir. Bu aşamadaki katsayı 0,000 olup, önceki aşamalara göre küçük bir artış göstermiştir. Bu artış, iki gözlem arasındaki mesafenin biraz daha fazla olduğunu ifade etmektedir.

Dördüncü aşamada 81. ve 83. gözlemler bir araya gelmiş, katsayı değeri 0,000 olmuştur. Bu durum, gözlemler arasındaki farklılığın yavaş yavaş artmaya başladığını göstermektedir. Beşinci aşamada ise 80. ve 81. gözlemleri içeren yeni bir birleşme meydana gelmiş (katsayı = 0,000) olmuştur.

İlk on aşama incelendiğinde katsayı değerlerinin 0,000 ile 6,750 arasında değiştiği görülmektedir. Bu da analizdeki ilk birleşmelerin oldukça benzer gözlemler arasında gerçekleştiğini göstermektedir. Orta aşamalara (örneğin 40.–60. aşamalar) gelindiğinde katsayı değerleri artmaya başlamış ve kümeler arası farklılık belirginleşmiştir. Özellikle 83. aşamadan sonra katsayılarda keskin bir artış meydana gelmiştir. Örneğin, 83. aşamada katsayı 876,104, 84. aşamada 1 231,104, 85. aşamada 1 835,262, 86. aşamada 2 760,070, ve 87. aşamada 8 737,659’a yükselmiştir. Bu keskin artış, kümeler arasındaki homojenliğin azaldığını ve birleşmelerin artık oldukça uzak kümeler arasında gerçekleştiğini göstermektedir. Bu nedenle 83.–87. aşamalar civarında gözlemlenen bu keskin artış, veri setindeki optimum küme sayısının ($k = 3$) belirlendiği noktayı temsil etmektedir. Ward yöntemi gereği, bu noktadan sonra yapılan birleşmeler toplam varyansı önemli ölçüde artırmakta ve kümeler arası benzerliği azaltmaktadır.



Şekil 2. Meslek Hastalıkları Verilerinin Kümeleme Analizi Dendrogramı (Ward Linkage)

Şekil 2’de yer alan dendrogram, meslek hastalığı verilerinin hiyerarşik yapısını ve meslek grupları arasındaki benzerlik düzeylerini göstermektedir. Grafikte özellikle 83.–87. aşamalar arasında birleşme katsayılarında belirgin bir artış ortaya çıkmakta, bu keskin yükseliş kümeler arasındaki benzerliğin azaldığı ve ayrışmanın belirginleştiği noktayı ifade etmektedir. Bu durum, veri seti için en uygun küme sayısının $k = 4$ olduğunu göstermektedir. Dendrogram yapısı incelendiğinde, meslek gruplarının dört ana kümede toplandığı görülmektedir: Birinci kümede 54 gözlem, üçüncü kümede 30 gözlem yer alırken, ikinci ve dördüncü kümeler yalnızca 2’şer gözleminden oluşmaktadır. Bu dağılım, bazı meslek gruplarının benzer maruziyet ve çalışma koşulları nedeniyle birbirine oldukça yakın risk profillerine sahip olduğunu, buna karşın bazı meslek gruplarının diğerlerinden belirgin biçimde ayrıştığını göstermektedir. Dolayısıyla Şekil 2, meslek hastalıkları açısından risk yoğunluğunun meslekler arasında homojen dağılmadığını, belirli meslek gruplarının ise yüksek düzeyde sağlık riski altında konumlandığını açık biçimde ortaya koymaktadır.

4. Sonuçlar

Bu çalışmada, Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK) tarafından yayımlanan 2020–2024 dönemine ait iş kazası ve meslek hastalığı verileri kullanılarak 88 meslek grubuna yönelik risk yoğunlukları hiyerarşik kümeleme analizi yöntemiyle değerlendirilmiştir. Analizler, kareli Öklid uzaklığı ve Ward bağlantı yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. İş kazalarına ilişkin analizde, gözlemler üç ana kümede ($k = 3$) toplanmıştır. Birinci küme düşük kaza oranına sahip gruplardan oluşmuş ve toplam 41 gözlem içermektedir. İkinci küme orta düzey kaza oranına sahip 28 gözlemi kapsamaktadır. Üçüncü küme ise yüksek risk grubundaki 19 gözlemi içermektedir. Bu sonuçlar, 2020–2024 yılları arasında SGK kayıtlarına göre bildirilen toplam iş kazası sayısının yaklaşık 1,3 milyon civarında olduğunu ve kaza oranlarının yıllık ortalama %8,4 oranında arttığını göstermektedir. Elde edilen kümeler, kaza yoğunluğunun özellikle imalat, inşaat ve madencilik sektörlerinde belirgin şekilde arttığını ortaya koymaktadır. Bu kapsamda, yüksek riskli meslek gruplarında iş sağlığı ve güvenliği önlemlerinin güçlendirilmesi, düzenli denetimlerin yapılması ve çalışanların kişisel koruyucu donanım ile güvenlik protokollerine uyumunun artırılması büyük önem taşımaktadır. Orta riskli gruplarda ise periyodik risk değerlendirmeleri ve ergonomik iyileştirmelerle kazaların önlenmesine yönelik adımlar atılması, çalışan farkındalığını artıracak eğitim programlarının uygulanması ve iş süreçlerinde küçük ölçekli önlemlerin hayata geçirilmesi önerilmektedir. Üçüncü kümede yer alan ve diğerlerinden ayrılmış risk profiline sahip meslek gruplarında ise özelleştirilmiş risk analizleri yapılması ve potansiyel tehlikelerin minimize edilmesi gereklidir. Meslek hastalıklarına ilişkin analizde gözlemler dört ana kümede ($k = 4$) toplanmıştır. Birinci küme 54 gözlem, üçüncü küme 30 gözlem, ikinci ve dördüncü kümeler ise yalnızca 2’şer gözlem içermektedir. Bu kümeleme, 2020–2024 yılları arasında bildirilen toplam meslek hastalığı vakalarının sayısının yaklaşık 10.200 olduğunu ve hastalık oranlarının 2020 yılına göre %27 artış gösterdiğini ortaya koymaktadır. Özellikle metal sanayi, kimya ve taşımacılık sektörleri yüksek riskli gruplar arasında yer almakta olup, bu durum meslek hastalıklarının meslek grupları arasında homojen dağılmadığını ve belirli sektörlerde yoğunlaştığını göstermektedir. Bu kapsamda yüksek riskli sektörlerde düzenli sağlık kontrolleri uygulanması, iş ortamı koşullarının iyileştirilmesi ve maruziyet faktörlerinin minimize edilmesi gereklidir. Tek gözlem veya düşük gözlem sayısına sahip ayrılmış risk grupları için ise özelleştirilmiş önlemler geliştirilmesi ve risk analizlerinin yapılması, olası sağlık sorunlarının önüne geçmek açısından önemlidir.

Sonuç olarak, SGK verilerine dayalı bu analiz, Türkiye’de iş sağlığı ve güvenliği politikalarının geliştirilmesinde risk temelli stratejilerin uygulanmasının önemini vurgulamaktadır. Elde edilen bulgular, yüksek riskli kümelerdeki meslek gruplarına yönelik önleyici tedbirlerin artırılması, daha sık denetimlerin yapılması, hedefe yönelik eğitim

programlarının uygulanması ve kaynakların meslek grubu bazında önceliklendirilmesini zorunlu kılmaktadır. Ayrıca ilerleyen dönemlerde veri seti genişledikçe, daha ayrıntılı alt risk grupları oluşturularak stratejilerin daha hedefli ve etkin hâle getirilmesi mümkün olabilecektir.

Yazarların Katkı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit katkıda bulunduklarını, makalenin yayına hazır son halini gördüklerini/okuduklarını ve onayladıklarını beyan ederler.

Çıkar Çatışması Beyanı

Tüm yazarlar, bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

Kaynaklar

- Cooper, M.D., 2000. Towards a model of safety culture. *Safety Science*, 36(2): 111–136.
- Cox, S., Flin, R., 1998. Safety culture: Philosopher's stone or man of straw? *Work and Stress*, 12(3): 189–201.
- ÇSGB, 2025. T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı | Duyurular. (<https://www.csgeb.gov.tr/sgb/duyurular/2023-yili-faaliyet-raporu/>), (Erişim Tarihi: 22.11.2025).
- Demirbilek Tunç, 2005. İş Güvenliği Kültürü. (<https://legal.com.tr/urun/is-guvenligi-kulturu/4417>), (Erişim Tarihi: 22.11.2025).
- Dizdar, E.N., Koçar, O., 2018. İş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemlerinde risklerin yapay sinir ağlarıyla değerlendirilmesi. *Academic Platform-Journal of Engineering and Science*, 6(3): 73-83.
- Dizdar, E.N., Koçar, O., 2024. Artificial neural network-based risk assessment for occupational accidents in the shipbuilding industry in Turkey. *Neural Computing and Applications*, 36(32): 20457–20471.
- Dizdar, E.N., Ünver, M., 2020. The assessment of occupational safety and health in Turkey by applying a decision-making method; MULTIMOORA. *Human and Ecological Risk Assessment*, 26(6): 1693–1704.
- Hale, A.R., Hovden, J., 1998. Management and culture: the third age of safety. A review of approaches to organizational aspects of safety, health and environment. *Occupational Injury*, 145-182.
- Hämäläinen, P., Takala, J., Saarela, K.L., 2006. Global estimates of occupational accidents. *Safety Science*, 44(2): 137–156.
- Karacan, E., Erdoğan, Ö.N., 2011. İşçi sağlığı ve iş güvenliğine insan kaynakları yönetimi fonksiyonları açısından çözümsel bir yaklaşım. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (21): 102-117.
- Neal, A., Griffin, M.A., 2002. Safety climate and safety behaviour. *Australian Journal of Management*, 27: 67–75.
- Park, M.Y. Kang, M.Y., 2025. Occupational risk factors for kidney disease: A comprehensive review. *Journal of Korean Medical Science*, 40(31): e224.
- Reason, J., 2016. Managing the risks of organizational accidents. *Managing the Risks of Organizational Accidents*, 1–252.
- SGK, 2025. Sosyal Güvenlik Kurumu. (<https://www.sgk.gov.tr/Istatistik/Yillik/fcd5e59b-6af9-4d90-a451-ee7500eb1cb4>), (Erişim Tarihi: 22.11.2025).