



Araştırma Makalesi/Research Article

Islak ve Kuru Ortamlarda Kullanılan Zemin Kaplamalarının Güvenlik Katsayılarının K-Ortalamlar ve Karar Ağacı Yöntemleriyle Değerlendirilmesi

Evaluation of the Safety Coefficients of Floor Coverings Used in Wet and Dry Environments by K-Means and Decision Tree Methods

Fatih Karataş^{1*}, Ali Sarıışık², Gültekin Coşkun³

¹ Harran Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Şanlıurfa 205179006@ogrenci.harran.edu.tr
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8328-8550>

² Harran Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Şanlıurfa sariisik@harran.edu.tr
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7698-6134>

³ Cumhuriyet Üniversitesi, İş Sağlığı ve Güvenliği Programı, Sivas cgultekin@cumhuriyet.edu.tr
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4182-2372>

MAKALE BİLGİLERİ

Makale Geçmişi:

Geliş 13 Ekim 2021
Revizyon 6 Aralık 2021
Kabul 29 Aralık 2021
Online 31 Aralık 2021

Anahtar Kelimeler:

Zemin kaplamaları, Kayma direnci
K-Ortalamlar Yöntemi, Karar
Ağacı Yöntemi

ÖZ

Topluma açık ve kapalı alanlarda insanların rahat hareket edebilmeleri için zemin kaplamalarının kaymaz özellikte olması istenmektedir. Bu çalışma kapsamında 7 farklı kamu kurumunda 5 farklı alanda (Giriş, Koridor, Oda, Merdiven, Lavabo) zemin kaplamalarının kuru ve ıslak ortam dinamik sürtünme katsayıları DCOF (μ) GMG 200 test cihazı kullanılarak DIN 51131:2014-03, EN 13893 ile TS CEN/TS 16165 Ek- D standartlarına göre ölçülmüştür. Aritmetik ortalama ile elde edilen dinamik sürtünme katsayısı DCOF (μ) değerleri RapidMINER programında K-Ortalamlar Yöntemi kullanılarak gruplanmış, oluşan küme grupları sınır değerleri Karar Ağacı Yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Sonuçlar günümüzde Alman Kaza Sigortası Sisteminde kullanılan ve güncel DIN 51131:2014-03, EN 13893 ve TS CEN/TS 16165 Ek- D Standartlarında geçen Wuppertaler Tabelası kullanılarak değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucu kamu kurumlarına ait kaymazlık risk haritası çıkarılmış olup, en güvenli kurum K5 SGK kurumu olurken en güvensiz kurum ise K3 Ana okulu olarak belirlenmiştir. 7 farklı kamu kurumunda da zemin kaplaması olarak kullanılan seramik zemin kaplamalarının sürtünme katsayılarının düşük olduğu tespit edilmiş ve bu zemin kaplamalarının dinamik sürtünme katsayısı yüksek malzemelerle değiştirilmesi veya gerekli önleyici ve koruyucu tedbirlerin alınması önerilmiştir.

ARTICLE INFO

Article history:

Received 13 October 2021
Received in revised form 6
December 2021
Accepted 29 December 2021
Available online 31 December 2021

Keywords:

Floor coverings, Slip resistance,
K-Means Method, Decision Tree
Method

Doi: 10.24012/dumf.1051498

* Sorumlu Yazar

ABSTRACT

Floor coverings are required to be non-slip so that people can move freely in public and closed areas. Within the scope of this study, dry and wet environment Dynamic Friction Coefficients of floor coverings DCOF (μ) are measured in 5 different areas (Entrance, Corridor, Room, Staircase, Sink) in 7 different public institutions by using GMG 200 test device according to DIN 51131:2014-03, EN 13893 and TS CEN /TS 16165 Annex-D standards. The dynamic friction coefficient DCOF (μ) values obtained with the arithmetic mean were grouped by using the K-Means Method in the RapidMINER program, and the boundary values of the cluster groups formed were determined by using the Decision Tree Method. The results were evaluated using the Wuppertaler Signage which is currently used in the German Accident Insurance System and is in the current DIN 51131:2014-03, EN 13893 and TS CEN/TS 16165 Annex-D Standards. As a result of the evaluation, an anti-slip risk map of public institutions was drawn and the safest institution was determined as K5 SGK institution, while the most unsafe institution was determined as K3 Kindergarten. It has been determined that the friction coefficients of ceramic floor coverings, which are used as floor coverings in 7 different public institutions, are low and it is recommended to replace these floor coverings with materials with high dynamic friction coefficient or to take necessary preventive and protective measures.

Giriş

İnşaat sektöründe farklı ortamlar için farklı türde ve özellikle çeşitli zemin kaplamaları kullanılmaktadır. Özellikle insanların sıklıkla hareket halinde buldukları alanların zemin kaplamalarının kaydırmaz özellikte olması gerekmektedir. Bu zeminler üzerinde meydana gelebilecek kayma ve düşme kazalarının önlenmesi için tasarım öncesi zemin kaplaması olarak kullanılacak malzemelerin kayma risklerinin belirlenmesi son derece önemlidir.

Dünya çapında yapılan araştırma istatistiklerine göre kayma ve düşmeler nedeniyle meydana gelen yaralanma vakaları trafik kazaları sonucu meydana gelen yaralanma vakalarından ardından ikinci sırada yer almaktadır. Meydana gelen her 5 kazadan biri kayma ve düşme sonucu meydana gelmektedir. Amerika'daki kayma ve düşme vakaları incelendiğinde yılda ortalama 9 milyon vaka meydana gelirken, günlük 25.000 kişi kayma ve düşme vakaları nedeniyle yaralanmakta, 55 kişi hayatını kaybetmektedir. Yaralanma vakalarının %55'i 40 yaşın üstündeki insanlarda, %35'i çocuklarda görülmektedir. İş dünyasında kayma ve düşme vakaları sonucu meydana gelen maddi kaybın dünya ekonomisindeki payı 110 Milyar Euro iken ülkemizde bu kayıp yılda 554 Milyon Euro'dur [1].

SGK 2017 verilerine göre 2010 yılında 5510 sayılı kanunun 4-1/a maddesi kapsamında aktif sigortası bulunan çalışanların yaşadığı 62.903 iş kazasının 8992'sini kayma ve düşme vakaları oluşturmaktadır [2].

Resmi Gazete 'de 07 Temmuz 2015 tarihinde yayımlanarak yürürlüğe giren 5378 sayılı Engelliler Hakkında Kanun ve son yıllarda çıkarılan yasa ve yönetmeliklerle birlikte zemin kaplamalarında kullanılacak malzemelerinin kuru, ıslak ve eğimli ortamlarda kaymaz özellikte olması istenmektedir. Ayrıca, üreticilerin son kullanıcıya ürünlerinin kaymaz özelliklerini gösteren işaret veya sınıflamaları bildirmeleri zorunlu kılınmıştır. Bu nedenle inşaat ve mimari projelerde kamu kurum ve kuruluşları başta olmak üzere özel sektör ve belediyelerin bu mevzuata uyması zorunlu hale getirilmiştir [3], [4].

Mevzuata aykırı yapılan zemin kaplama tasarımları sonrası meydana gelen kayma ve düşme vakaları sonucunda oluşan kazalarda davalar açılmakta ve yüksek miktarlarda tazminatlar ödenmektedir.

2010 yılında bir mağazada düşerek yaralanan bir kişinin tüketici mahkemesine açtığı dava sonucu işyeri toplamda 8 bin 275 TL tazminat ödemek durumunda kalmıştır [5].

2017 yılında İzmir'de çalıştığı hastanede ıslak zeminde düşen sağlık çalışanı çalıştığı ortamın güvenli olmadığı gerekçesiyle açtığı davayı kazanarak tazminat almaya hak kazanmıştır [6].

2019 yılında İzmir'de gezmeye gittiği alışveriş merkezinde ıslak zemin nedeniyle kayıp düşen spor eğitmeninin yaralanması nedeniyle açtığı dava sonucu 12 bin 275 TL tazminat kazanmıştır [7].

Yeni çıkan kanun ve yönetmeliklere göre tüm özel ve Kamu kurumlarında kullanılan zemin kaplamalarında meydana gelen kayma ve düşme vakalarından hukuken yöneticiler sorumludur. Tüm Özel ve Kamu kurumlarında zemin kaplaması olarak kullanılan malzemelerin, kullanıldıkları

alanlarda ıslak ve kuru ortamlar için kayma riskinin belirlenerek güvenlik sınıflandırmasının yapılması kaymazlık risk haritasının çıkarılması gerekmektedir. Bu tarz binalar inşa edilirken zeminlerde kullanılacak malzemelerin ıslak ve kuru ortamlar için standart ve yönetmeliklere uygun kaydırmaz özellikte seçilmesi ve bunun için yetkililerin bilgilendirilmesi gerekir [8], [9].

Bu çalışmada, seçilen 7 farklı kamu kurumundaki 5 farklı alan için GMG 200 test cihazı kullanılarak DIN 51131:2014-03, EN 13893 ile TS CEN/TS 16165 Ek - D standartlarına göre ıslak ve kuru ortam dinamik sürtünme katsayısı DCOF (μ) değerleri ölçülmüştür. Islak ve kuru her iki ortam için ölçüm değerlerinin aritmetik ortalaması RapidMiner programında K-Ortalama Yöntemi kullanılarak gruplanmış, oluşan küme grupları sınır değerleri Karar Ağacı Yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Sonuçlar günümüzde Alman Kaza Sigortası Sisteminde kullanılan ve güncel DIN 51131:2014-03, EN 13893 ve TS CEN/TS 16165 Ek - D standartlarında geçen Wuppertaler Tabelası kullanılarak değerlendirilmiştir.

Materyal ve Metot

Topluma açık ve kapalı alanlarda, kamuya ait binalarda zemin kaplaması olarak farklı yüzey işlemlerinde ve türde seramik, mermer, laminat, doğal taş, PVC, cam, metal, granit vb. malzemeler kullanılmaktadır.

Bu tarz malzemelerin tercih edilmesinde kaydırmazlık gibi güvenlik unsurları yerine estetik, parlaklık, güzellik vb. özellikler ön plana çıkmakta ve tercih nedeni olmaktadır. Kaplama zeminlerde meydana gelebilecek kayma ve düşme vakalarını ve oluşabilecek hukuki sorunları önleyebilmek için önceden zemin malzemelerinin ıslak ve kuru ortam kayma risk değerlerinin belirlenmesi gerekmektedir [10].

Çalışma kapsamında 7 farklı kamu kurumunda bulunan 5 farklı alandaki (Giriş, Koridor, Oda, Merdiven, Lavabo) zemin kaplamaları için kuru ve ıslak ortam dinamik sürtünme katsayıları DCOF (μ) ölçülmüştür. Ölçüm yapılan kamu kurumları ve ölçüm alanları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Ölçüm yapılan kamu kurumları ve ölçüm alanları

Ölçüm Yapılan Kurum Adı	Ölçüm Yapılan Alanlar	Ölçüm Yapılan Alan Zemin Özelliği
K1 Okul K2 Kurum K3 Ana Okulu K4 Özel Hastane K5 SGK K6 Üniversite K7 Özel Hastane	Giriş Koridor Oda Merdiven Lavabo	Bej Mermer Seramik Serflor Laminant PVC Karo taşı Granit Yapay Granit

GMG 200 Sürtünme Katsayısı Ölçüm Test Cihazı

Çalışma kapsamında ıslak ve kuru ortamlarda gerçekleştirilen ölçümler mobil taşınabilir özellikteki GMG 200 test cihazı kullanılarak yapılmıştır. Test cihazı DIN 51131:2014- 03, EN 13893 ile TS CEN/TS 16165 Ek - D standartlarına göre çalışmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. GMG 200 test cihazı

Test cihazı altındaki kaydırıcı kızığa pabuç görevi gören farklı özellikteki malzemeler takılabilmektedir. Bu malzemeler ortamda yürüyüş için kullanılan ayakkabı, terlik vb. temsil etmektedir. Kaydırıcı kızak ve pabuçlar cihaza takıldıktan sonra ortam koşullarına uyum sağlaması için cihaz 30 dakika bekletilir. Daha sonra ölçüm yapılacak yerde beş adet ölçüm tekrarlanır. Önce kuru daha sonra ıslak ölçümler yapılır. Her ölçüm sonunda pabuçlar 320 numara zımpara ile plakaya baskı yapmadan eşit şekilde ileri ve geri hareket ettirilerek zımparalanır. Her ölçüm öncesi bu işlem tekrarlanmaktadır.

Ölçümler hem ıslak hem de kuru ortamda yapılmakta olup, test cihazı altında bulunan şerit çelik tel istenilen ölçü mesafesi kadar çekilir ve gerdirilir. Cihaz otomatik olarak ilerler ve ölçüm yapılır. Ölçümler beş defa tekrarlanır ve ilk iki ölçüm kalibrasyon amaçlı olduğundan atılır kalan üç ölçümün aritmetik ortalaması cihaz tarafından yapılarak ekranda gösterilir [11], [12].

RapidMiner Programı

RapidMiner, iş zekâsı, veri bilimi, makine öğrenmesi ve veri madenciliği gibi çok sayıda işlevin bünyesinde uyum içerisinde çalışmasını sağlayan, veriyi ön işlemeden ve diğer makine öğrenme süreçlerinden geçiren, raporlama ve görselleştirme yapabilen, uçtan uca çözümlere yapan bir araçtır. Yazılım 2001 yılında, YALE (Yet Another Learning Environment) olarak duyurulmuştur. Veri madenciliği, makine öğrenmesi vb. süreçlerin hemen hemen tamamını gerçekleştirebilecek kabiliyettedir. Java dilinde yazılmış bir programdır ve program içerisinde Java dili kullanarak kod yazma imkanı sunmaktadır. Ayrıca Python, Weka veya R vb. ortam ve diller ile entegre çalışabilmektedir [13].

K-Ortalamlar Yöntemi

K-Ortalamlar Yönteminde amaç, verileri belirli özelliklerine göre kümeler ayırarak gruplamaktır. N tane veriden oluşan bir veri grubunu K adet kümeye bölmekteki amaç bölümlenme yolu ile elde edilen kümelerin, küme içerisinde birbirleriyle olan benzerliklerini maksimum; diğer kümelerle olan benzerliklerini minimum düzeye indirmektir.

Uygulama kolaylığı nedeniyle K-Ortalamlar Yöntemi yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. K verilerin kümeleneceği küme sayısını belirtmektedir. K-Ortalamlar Yönteminde itarasyonel şekilde devam eden tekrarlı bölümlenme sayesinde verilerin bulunduğu kümeye olan uzaklıklar küçülür, böylelikle yöntem karesel hatanın en az olduğu K adet kümeyi bulmaya çalışır. İlk olarak her veri kümesinin merkez nokta veya ortalama değerini ifade eden rastgele K adet nesne belirlenir. Geriye kalan nesnelere, ortalama küme değerlerine bakılarak bu değerlere olan uzaklıkları göz önüne alınarak kendilerine en yakın benzer kümeler alınır. Her bir küme için hesaplanan ortalama değerle birlikte kümeler için yeni merkezler belirlenir ve nesnelere bu merkezlere olan uzaklıkları tekrar incelenir. Bu işlem veriler stabil hale gelip başka bir değişiklik olmayana kadar tekrarlı bir şekilde devam eder.

K- Ortalamalar Yöntemi temelde 4 aşamada gerçekleşir:

1. Kümeler için merkez tayin edilmesi
2. Merkez dışı kalan veriler için mesafelerin hesaplanması ve mesafelerine göre yeniden kümelendirilmesi
3. Kümelendirme işlemi sonrası yeni merkezlerin belirlenmesi (veya eski merkezlerin yeni merkeze kaydırılması)
4. Kararlılık sağlanana kadar (değişim olmama durumu) 2. ve 3. adımların tekrar edilmesi [14].

Karar Ağacı Yöntemi

Tahmin ve sınıflandırma işlemleri için sıkça kullanılan veri madenciliği yöntemlerinden biri de karar ağacı yöntemidir. Kolay yorumlanabilmesi ve anlaşılabilir olması açısından karar vericilere avantaj sağlamaktadır [15]. Karar Ağacı Yönteminde büyük miktardaki verileri küçük gruplara bölmek için basit karar verme adımları uygulanır. Gerçekleştirilen her başarılı bölme işlemi sonrasında veri grupları birbirlerine daha benzer olmaktadır [16]. Karar ağacı bir tane kök düğüm ve girdiler alan iç düğümlerden oluşmuş çok yönelimli bir ağaçtır [17]. Bu yöntemde veriler kökten yapraklara doğru bölünüp ilerlenerek kazanım yöntemine göre ağaç oluşturulur. İlk önce veriler ağacın kökünde toplanmıştır. Kazanım bilgi değerlerine bağlı olarak değişken seçimi gerçekleştirilir. Tekrarlı devam eden algoritmanın sonlanması için düğüm içerisinde mevcut tüm öğelerin aynı sınıfta yer alması gerekir. Kalan değerlerin yalnızca bir sınıftan olması ya da sınıflandırılacak herhangi bir değer kalmaması durumunda tekrarlı devam eden algoritma sona erer ve ağaç tamamlanmış olur [18].

Elde Edilen Verilerin Analizleri

Çalışma kapsamında, K1'den K7'ye kadar 7 farklı kamu kurumunda, 5 farklı alanda (Giriş, koridor, oda, merdiven, lavabo) ve 2 farklı ortamda (kuru-ıslak) DIN 51131:2014 - 03, EN 13893 ve TS CEN/TS 16165 Ek-D standartlarına göre çalışan mobil GMG 200 test cihazı kullanılarak dinamik sürtünme katsayısı DCOF (μ) değerleri ölçülmüştür (Şekil 2).

Her alanda 5 ölçüm gerçekleştirilmiş ve bu ölçüm değerlerinin ilk 2 tanesi kalibrasyon ve uyum nedeniyle değerlendirme dışı bırakılarak kalan 3 değer aritmetik ortalaması alınmıştır. Kuru ve ıslak ortamda 7 farklı kurum, 5 farklı alanda gerçekleştirilen 3 ölçüm için toplamda 210 adet ölçüm değeri elde edilmiştir. Elde edilen aritmetik ortalama değerleri RapidMiner programında K-Ortalamlar Yöntemi kullanılarak gruplanmış, oluşan küme grupları sınır değerleri Karar Ağacı Yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Sonuçlar DIN 51131:2014 - 03, EN 13893 ve TS CEN/TS 16165 Ek - D Standartlarına göre Wuppertaler Tabelası kullanılarak değerlendirilmiştir.



Şekil 2. GMG 200 Test cihazı ile yapılan kuru ve ıslak ortam ölçümleri

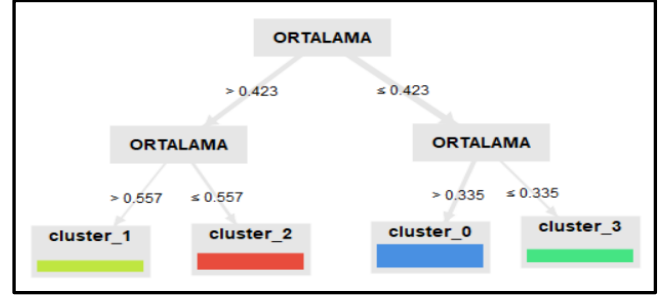
Dinamik sürtünme katsayılarının değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılan Wuppertaler Tabelasında belirtilen sınır değerler için Güvensiz, Şartlı Güvenli, Güvenli ve Çok Güvenli gibi değerlendirmeler bulunmaktadır (Tablo 2).

Tablo 2. Wuppertaler Tabelası Sınır Değerleri [19], [20].

Wuppertaler Tabelası	
Sürtünme Katsayısı (μ)	Değerlendirme
$\mu \geq 0.60$	Çok Güvenli
$0.45 \leq \mu < 0.60$	Güvenli
$0.30 \leq \mu < 0.45$	Şartlı Güvenli
$\mu < 0.30$	Güvensiz

Kuru ortam dinamik sürtünme katsayısı ölçüm değerlerinin aritmetik ortalamalarının değerlendirilmesi için Wuppertaler Tabelasında değerlendirme derecesi olarak kullanılan Güvensiz, Şartlı Güvenli, Güvenli, Çok Güvenli durumları için K değeri 4 seçilmiştir. RapidMiner programında K-Ortalamlar Yöntemi kullanılarak ölçüm değerlerinin aritmetik ortalamaları program tarafından cluster 0, cluster 1, cluster 2, cluster 3 olmak üzere 4 kümeye ayrılmıştır. Çalışmada cluster 0, cluster 1, cluster 2, cluster 3 ifadeleri yerine bundan sonra sırasıyla Küme 0, Küme 1, Küme 2, Küme 3 ifadeleri kullanılacaktır. RapidMiner programında K-Ortalamlar Yöntemi ve Karar Ağacı Yöntemi

Kullanılarak program tarafından oluşturulan kümeler ve sınır değerleri Şekil 3'te görülmektedir.



Şekil 3. Kuru Ortam için Karar Ağacı ve Gruplanmış Kümeler

RapidMiner programında K-Ortalamlar Yöntemine göre gruplanmış kuru ortam dinamik sürtünme katsayısı DCOF (μ) ölçüm değerleri aritmetik ortalamaları ile oluşan küme grupları için Karar Ağacı Yöntemi kullanılarak belirlenen küme sınır değerleri Tablo 3'te ve bu değerlerin Wuppertaler Tabelası ile karşılaştırılması Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 3. Kuru Ortam İçin Karar Ağacı Yöntemi ile belirlenen Sınır Değerleri

Karar Ağacı Yöntemi Kuru Ortam Sınır Değerleri	
Sürtünme Katsayısı (μ)	Değerlendirme
$\mu > 0.557$	Çok Güvenli
$0.423 < \mu \leq 0.557$	Güvenli
$0.335 < \mu \leq 0.423$	Şartlı Güvenli
$\mu \leq 0.335$	Güvensiz

RapidMiner programında K-Ortalamlar Yöntemi ve Karar Ağacı Yöntemi kullanılarak program tarafından oluşturulan kümeler incelendiğinde ıslak ortamda 7 farklı kurum, 5 farklı alanda gerçekleştirilen ölçümlerin aritmetik ortalamalarından oluşan 35 dinamik sürtünme katsayısı DCOF (μ) ölçüm değeri aritmetik ortalaması için:

Küme 0'da 13 dinamik sürtünme katsayısı DCOF (μ) ölçüm değeri aritmetik ortalaması kümelenmekte ve bu değerler Karar Ağacı Yöntemine göre $0.335 < \mu \leq 0.423$ aralığında yer almaktadır (Şartlı Güvenli).

Küme 1'de 6 dinamik sürtünme katsayısı DCOF (μ) ölçüm değeri aritmetik ortalaması kümelenmekte ve bu değerler Karar Ağacı Yöntemine göre $\mu > 0.557$ olan değerler olmaktadır (Çok Güvenli).

Küme 2'de 9 dinamik sürtünme katsayısı DCOF (μ) ölçüm değeri aritmetik ortalaması kümelenmekte ve bu değerler Karar Ağacı Yöntemine göre $0.423 < \mu \leq 0.56$ aralığında yer almaktadır (Güvenli).

Küme 3'te 7 dinamik sürtünme katsayısı DCOF (μ) ölçüm değeri aritmetik ortalaması kümelenmekte ve bu değerler Karar Ağacı Yöntemine göre $\mu \leq 0.335$ olan değerler olmaktadır (Güvensiz).

Tablo 4. Kuru Ortam İçin K-Ortalamlar Yöntemi Kümeleri ve Karar Ağacı Yöntemi Sınır Değerlerinin Wuppertaler Tabelası Değerleri ile Kıyası

Kurum Adı	Ölçüm Alanı	Zemin Özelliği	DCOF Ölçüm Değerleri Aritmetik Ortalaması	K-Ortalamlar Yöntemi Kümeler	Karar Ağacı Yöntemi Küme Sınır Değer Aralığı	Karar Ağacı Yöntemi Değerlendirme	Wuppertaler Tabelası Değerlendirme
K1 Okul	Giriş	Bej Mermer	0.37	Küme 0	$0.335 < \mu \leq 0.423$	Şartlı Güvenli	Şartlı Güvenli
	Koridor	Seramik	0.27	Küme 3	$\mu \leq 0.335$	Güvensiz	Güvensiz
	Oda	Serflor	0.61	Küme 1	$\mu > 0.557$	Çok Güvenli	Çok Güvenli
	Merdiven	Bej Mermer	0.29	Küme 3	$\mu \leq 0.335$	Güvensiz	Güvensiz
	Lavabo	Seramik	0.29	Küme 3	$\mu \leq 0.335$	Güvensiz	Güvensiz
K2 Kurum	Giriş	Seramik	0.33	Küme 3	$\mu \leq 0.335$	Güvensiz	Şartlı Güvenli
	Koridor	Seramik	0.50	Küme 2	$0.423 < \mu \leq 0.557$	Güvenli	Güvenli
	Oda	Laminant	0.34	Küme 0	$0.335 < \mu \leq 0.423$	Şartlı Güvenli	Şartlı Güvenli
	Merdiven	Seramik	0.53	Küme 2	$0.423 < \mu \leq 0.557$	Güvenli	Güvenli
	Lavabo	Seramik	0.57	Küme 1	$\mu > 0.557$	Çok Güvenli	Güvenli
K3 Anaokulu	Giriş	Bej Mermer	0.38	Küme 0	$0.335 < \mu \leq 0.423$	Şartlı Güvenli	Şartlı Güvenli
	Koridor	Pvc	0.60	Küme 1	$\mu > 0.557$	Çok Güvenli	Çok Güvenli
	Oda	Laminant	0.26	Küme 3	$\mu \leq 0.335$	Güvensiz	Güvensiz
	Merdiven	Bej Mermer	0.36	Küme 0	$0.335 < \mu \leq 0.423$	Şartlı Güvenli	Şartlı Güvenli
	Lavabo	Seramik	0.40	Küme 0	$0.335 < \mu \leq 0.423$	Şartlı Güvenli	Şartlı Güvenli
K4 Özel Hastane	Giriş	Seramik	0.34	Küme 0	$0.335 < \mu \leq 0.423$	Şartlı Güvenli	Şartlı Güvenli
	Koridor	Pvc	0.64	Küme 1	$\mu > 0.557$	Çok Güvenli	Çok Güvenli
	Oda	Pvc	0.66	Küme 1	$\mu > 0.557$	Çok Güvenli	Çok Güvenli
	Merdiven	Bej Mermer	0.58	Küme 1	$\mu > 0.557$	Çok Güvenli	Güvenli
	Lavabo	Seramik	0.45	Küme 2	$0.423 < \mu \leq 0.557$	Güvenli	Güvenli
K5 SGK	Giriş	Bej Mermer	0.46	Küme 2	$0.423 < \mu \leq 0.557$	Güvenli	Güvenli
	Koridor	Pvc	0.51	Küme 2	$0.423 < \mu \leq 0.557$	Güvenli	Güvenli
	Oda	Laminant	0.30	Küme 3	$\mu \leq 0.335$	Güvensiz	Şartlı Güvenli
	Merdiven	Bej Mermer	0.40	Küme 0	$0.335 < \mu \leq 0.423$	Şartlı Güvenli	Şartlı Güvenli
	Lavabo	Seramik	0.38	Küme 0	$0.335 < \mu \leq 0.423$	Şartlı Güvenli	Şartlı Güvenli
K6 Üniversite	Giriş	Karo Taşı	0.37	Küme 0	$0.335 < \mu \leq 0.423$	Şartlı Güvenli	Şartlı Güvenli
	Koridor	Karo Taşı	0.37	Küme 0	$0.335 < \mu \leq 0.423$	Şartlı Güvenli	Şartlı Güvenli
	Oda	Laminant	0.46	Küme 2	$0.423 < \mu \leq 0.557$	Güvenli	Güvenli
	Merdiven	Bej Mermer	0.54	Küme 2	$0.423 < \mu \leq 0.557$	Güvenli	Güvenli
	Lavabo	Seramik	0.34	Küme 0	$0.335 < \mu \leq 0.423$	Şartlı Güvenli	Şartlı Güvenli
K7 Özel Hastane	Giriş	Yapay Granit	0.36	Küme 0	$0.335 < \mu \leq 0.423$	Şartlı Güvenli	Şartlı Güvenli
	Koridor	Yapay Granit	0.31	Küme 3	$\mu \leq 0.335$	Güvensiz	Şartlı Güvenli
	Oda	Pvc	0.50	Küme 2	$0.423 < \mu \leq 0.557$	Güvenli	Güvenli
	Merdiven	Granit	0.46	Küme 2	$0.423 < \mu \leq 0.557$	Güvenli	Güvenli
	Lavabo	Seramik	0.39	Küme 0	$0.335 < \mu \leq 0.423$	Şartlı Güvenli	Şartlı Güvenli

Tablo 4. İncelendiğinde:

Kuru ortam değerleri için Karar Ağacı Yöntemi sınır değerleri kullanılarak yapılan değerlendirmenin Wuppertaler Tabelası kullanılarak yapılan değerlendirme ile % 85 oranında uyumlu olduğu;

Şartlı Güvenli ve Güvensiz değerlendirme sınır değerleri için Karar Ağacı Yöntemi sınır değerlerinin Wuppertaler Tabelası sınır değerlerine göre daha güvenli tarafta kaldığı (Karar Ağacı Yöntemine göre Güvensiz, Wuppertaler Tabelasına göre Şartlı Güvenli);

Güvenli ve Çok Güvenli değerlendirme sınır değerlerinde Karar Ağacı Yöntemi sınır değerleri güvenlik düzeyinin Wuppertaler Tabelasına kıyasla biraz daha düşük olduğu;

K1 okul binası koridor seramik kaplamasının, merdiven bej mermer kaplamasının, lavabo seramik kaplamasının hem Karar Ağacı Yöntemi değerleri hem de Wuppertaler Tabelasına göre kayma potansiyelinin yüksek (Güvensiz) olduğu;

K2 kurum giriş seramik kaplamasının Karar Ağacı Yöntemi değerine göre kayma potansiyelinin yüksek (Güvensiz), Wuppertaler Tabelasına göre sınır değerde (Şartlı Güvenli) olduğu;

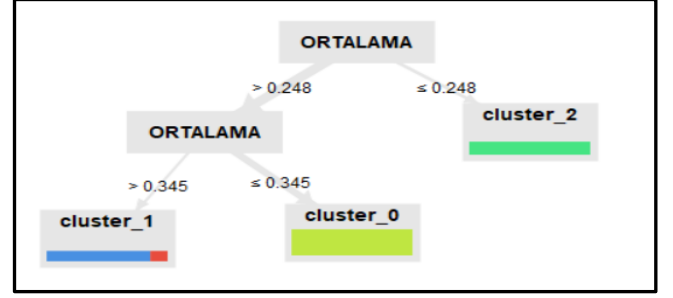
K3 anaokulu oda laminant kaplamasının hem Karar Ağacı Yöntemi değerleri hem de Wuppertaler Tabelasına göre kayma potansiyelinin yüksek (Güvensiz) olduğu;

K5 SGK oda laminant kaplamasının Karar Ağacı Yöntemi değerine göre kayma potansiyelinin yüksek (Güvensiz), Wuppertaler Tabelasına göre sınır değerde (Şartlı Güvenli) olduğu;

K7 özel hastane koridor yapay granit kaplamasının Karar Ağacı Yöntemi değerine göre kayma potansiyelinin yüksek (Güvensiz), Wuppertaler Tabelasına göre sınır değerde (Şartlı Güvenli) olduğu; görülmektedir.

Islak ortam dinamik sürtünme katsayısı ölçüm değerlerinin aritmetik ortalamalarının değerlendirilmesi için Wuppertaler Tabelasında değerlendirme derecesi olarak kullanılan Güvensiz, Şartlı Güvenli, Güvenli, Çok Güvenli durumları için K değeri 4 seçilmiştir. RapidMiner programında K-Ortalamlar Yöntemi kullanılarak ölçüm değerlerinin aritmetik ortalamaları program tarafından cluster 0, cluster 1, cluster 2, cluster 3 olmak üzere 4 kümeye ayrılmıştır.

K-Ortalamlar Yöntemi sonucu oluşturulan kümeler Karar Ağacı Yöntemi ile değerlendirildiğinde sınır değerleri belirlenen küme sayısı RapidMiner programında Karar Ağacı Yöntemi tarafından 3 olarak (cluster 0, cluster 1, cluster 2) belirlenmiş, program tarafından cluster 3 kümesi cluster 1'e dahil edilmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Islak Ortam için Karar Ağacı ve Gruplanmış Kümeler

RapidMiner programında K-Ortalamlar Yöntemine göre gruplanmış ıslak ortam Dinamik sürtünme katsayısı DCOF (μ) ölçüm değerlerinin aritmetik ortalamaları ile oluşan küme grupları için Karar Ağacı Yöntemi kullanılarak belirlenen küme sınır değerleri Tablo 5'te ve bu değerlerin Wuppertaler Tabelası ile karşılaştırılması Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 5. Islak Ortam İçin Karar Ağacı Yöntemi ile belirlenen Sınır Değerleri

Karar Ağacı Yöntemi Islak Ortam Sınır Değerleri	
Sürtünme Katsayısı (μ)	Değerlendirme
$\mu > 0.345$	Güvenli
$0.248 < \mu \leq 0.345$	Şartlı Güvenli
$\mu \leq 0.248$	Güvensiz

RapidMiner programında K-Ortalamlar Yöntemi ve Karar Ağacı Yöntemi kullanılarak program tarafından oluşturulan kümeler incelendiğinde ıslak ortamda 7 farklı kurum, 5 farklı alanda gerçekleştirilen ölçümlerin aritmetik ortalamalarından oluşan 35 dinamik sürtünme katsayısı DCOF (μ) ölçüm değeri aritmetik ortalaması için:

Küme 0'da 19 Dinamik sürtünme katsayısı DCOF (μ) ölçüm değeri aritmetik ortalaması kümelenecek ve bu değerler Karar Ağacı Yöntemine göre $0.248 < \mu \leq 0.345$ aralığında yer almaktadır (Şartlı Güvenli).

Küme 1'de 7 Dinamik sürtünme katsayısı DCOF (μ) ölçüm değeri aritmetik ortalaması kümelenecek ve bu değerler Karar Ağacı Yöntemine göre $\mu > 0.345$ olan değerler olmaktadır. Küme 1'de bulunan 7 değerden 1 tanesi program tarafından Küme 3'ten Küme 1'e dahil edilmiştir (Güvenli).

Küme 2'de 9 Dinamik sürtünme katsayısı DCOF (μ) ölçüm değeri aritmetik ortalaması kümelenecek ve bu değerler Karar Ağacı Yöntemine göre $\mu \leq 0.248$ olan olmaktadır. (Güvensiz).

Tablo 6. Islak Ortam İçin K-Ortalamlar Yöntemi Kümeleri ve Karar Ağacı Yöntemi Sınır Değerlerinin Wuppertaler Tabelası Değerleri ile Kıyası

Kurum Adı	Ölçüm Alanı	Zemin Özelliği	DCOF Ölçüm Değerleri Aritmetik Ortalaması	K-Ortalamlar Yöntemi Kümeler	Karar Ağacı Yöntemi Küme Sınır Değer Aralığı	Karar Ağacı Yöntemi Değerlendirme	Wuppertaler Tabelası Değerlendirme
K1 Okul	Giriş	Bej Mermer	0.43	Küme 1	$\mu > 0.345$	Güvenli	Şartlı Güvenli
	Koridor	Seramik	0.21	Küme 2	$\mu \leq 0.248$	Güvensiz	Güvensiz
	Oda	Serflor	0.33	Küme 0	$0.248 < \mu \leq 0.345$	Şartlı Güvenli	Şartlı Güvenli
	Merdiven	Bej Mermer	0.51	Küme 3	Küme 1 $\mu > 0.248$	Güvenli	Güvenli
	Lavabo	Seramik	0.22	Küme 2	$\mu \leq 0.248$	Güvensiz	Güvensiz
K2 Kurum	Giriş	Seramik	0.23	Küme 2	$\mu \leq 0.248$	Güvensiz	Güvensiz
	Koridor	Seramik	0.22	Küme 2	$\mu \leq 0.248$	Güvensiz	Güvensiz
	Oda	Laminant	0.32	Küme 0	$0.248 < \mu \leq 0.345$	Şartlı Güvenli	Şartlı Güvenli
	Merdiven	Seramik	0.31	Küme 0	$0.248 < \mu \leq 0.35$	Şartlı Güvenli	Şartlı Güvenli
	Lavabo	Seramik	0.32	Küme 0	$0.248 < \mu \leq 0.35$	Şartlı Güvenli	Şartlı Güvenli
K3 Anaokulu	Giriş	Bej Mermer	0.34	Küme 0	$0.248 < \mu \leq 0.345$	Şartlı Güvenli	Şartlı Güvenli
	Koridor	Pvc	0.28	Küme 0	$0.248 < \mu \leq 0.345$	Şartlı Güvenli	Güvensiz
	Oda	Laminant	0.23	Küme 2	$\mu \leq 0.248$	Güvensiz	Güvensiz
	Merdiven	Bej Mermer	0.27	Küme 0	$0.248 < \mu \leq 0.345$	Şartlı Güvenli	Güvensiz
	Lavabo	Seramik	0.26	Küme 0	$0.248 < \mu \leq 0.345$	Şartlı Güvenli	Güvensiz
K4 Özel Hastane	Giriş	Seramik	0.18	Küme 2	$\mu \leq 0.248$	Güvensiz	Güvensiz
	Koridor	Pvc	0.39	Küme 1	$\mu > 0.345$	Güvenli	Şartlı Güvenli
	Oda	Pvc	0.34	Küme 0	$0.248 < \mu \leq 0.345$	Şartlı Güvenli	Şartlı Güvenli
	Merdiven	Bej Mermer	0.17	Küme 2	$\mu \leq 0.248$	Güvensiz	Güvensiz
	Lavabo	Seramik	0.19	Küme 2	$\mu \leq 0.248$	Güvensiz	Güvensiz
K5 SGK	Giriş	Bej Mermer	0.42	Küme 1	$\mu > 0.345$	Güvenli	Şartlı Güvenli
	Koridor	Pvc	0.32	Küme 0	$0.248 < \mu \leq 0.345$	Şartlı Güvenli	Şartlı Güvenli
	Oda	Laminant	0.22	Küme 2	$\mu \leq 0.248$	Güvensiz	Güvensiz
	Merdiven	Bej Mermer	0.35	Küme 1	$\mu > 0.345$	Güvenli	Şartlı Güvenli
	Lavabo	Seramik	0.30	Küme 0	$0.248 < \mu \leq 0.35$	Şartlı Güvenli	Şartlı Güvenli
K6 Üniversite	Giriş	Karo Taşı	0.36	Küme 1	$\mu > 0.345$	Güvenli	Şartlı Güvenli
	Koridor	Karo Taşı	0.34	Küme 0	$0.248 < \mu \leq 0.345$	Şartlı Güvenli	Şartlı Güvenli
	Oda	Laminant	0.31	Küme 0	$0.248 < \mu \leq 0.345$	Şartlı Güvenli	Şartlı Güvenli
	Merdiven	Bej Mermer	0.29	Küme 0	$0.248 < \mu \leq 0.345$	Şartlı Güvenli	Güvensiz
	Lavabo	Seramik	0.27	Küme 0	$0.248 < \mu \leq 0.345$	Şartlı Güvenli	Güvensiz
K7 Özel Hastane	Giriş	Yapay Granit	0.28	Küme 0	$0.248 < \mu \leq 0.345$	Şartlı Güvenli	Güvensiz
	Koridor	Yapay Granit	0.27	Küme 0	$0.248 < \mu \leq 0.345$	Şartlı Güvenli	Güvensiz
	Oda	Pvc	0.41	Küme 1	$\mu > 0.345$	Güvenli	Şartlı Güvenli
	Merdiven	Granit	0.32	Küme 0	$0.248 < \mu \leq 0.345$	Şartlı Güvenli	Şartlı Güvenli
	Lavabo	Seramik	0.29	Küme 0	$0.248 < \mu \leq 0.345$	Şartlı Güvenli	Güvensiz

Tablo 6. incelendiğinde:

Islak ortam değerleri için, Karar Ağacı Yöntemi sınır değerleri kullanılarak yapılan değerlendirmenin Wuppertaler Tabelası kullanılarak yapılan değerlendirme ile % 60 oranında uyumlu olduğu;

K1 okul binası koridor seramik kaplamasının ve lavabo seramik kaplamasının hem Karar Ağacı Yöntemi değerleri hem de Wuppertaler Tabelasına göre kayma potansiyelinin yüksek (Güvensiz) olduğu;

K2 kurum giriş seramik kaplamasının ve koridor seramik kaplamasının hem Karar Ağacı Yöntemi değerleri hem de Wuppertaler Tabelasına göre kayma potansiyelinin yüksek (Güvensiz) olduğu;

K3 anaokulu oda laminant kaplamasının, hem Karar Ağacı Yöntemi değerleri hem de Wuppertaler Tabelasına göre kayma potansiyelinin yüksek (Güvensiz) olduğu;

K3 anaokulu koridor PVC kaplamasının, merdiven bej mermer kaplamasının, lavabo seramik kaplamasının Karar Ağacı Yöntemi değerine göre sınır değerde (Şartlı Güvenli), Wuppertaler Tabelasına göre kayma potansiyelinin yüksek (Güvensiz) olduğu;

K4 özel hastane giriş seramik kaplamasının, merdiven bej mermer kaplamasının, lavabo seramik kaplamasının hem Karar Ağacı Yöntemi değerleri hem de Wuppertaler Tabelasına göre kayma potansiyelinin yüksek (Güvensiz) olduğu;

K5 SGK oda laminant kaplamasının hem Karar Ağacı Yöntemi değerleri hem de Wuppertaler Tabelasına göre kayma potansiyelinin yüksek (Güvensiz) olduğu;

K6 üniversite merdiven bej mermer kaplamasının ve lavabo seramik kaplamasının Karar Ağacı Yöntemi değerine göre sınır değerde (Şartlı Güvenli), Wuppertaler Tabelasına göre kayma potansiyelinin yüksek (Güvensiz) olduğu;

K7 özel hastane giriş yapay granit kaplamasının, koridor yapay granit kaplamasının, lavabo seramik kaplamasının Karar Ağacı Yöntemi değerine göre sınır değerde (Şartlı Güvenli), Wuppertaler Tabelasına göre kayma potansiyelinin yüksek (Güvensiz) olduğu görülmektedir.

Tablo 4. ve Tablo 6. beraber incelendiğinde K1 okul giriş bej mermer kaplaması ve merdiven bej mermer kaplaması için yapılan ölçümlerde kuru ortam dinamik sürtünme katsayısı değerlerinin aritmetik ortalamasının ıslak ortam dinamik sürtünme katsayısı değerlerinin aritmetik ortalamasından beklenenin aksine daha düşük ölçüldüğü görülmektedir. Çalışma alanında gerçekleştirilen ölçümlerde görülen bu fark, zemin kaplaması yüzeyinde oluşan kum ve toz parçacıklarının kuru ortamda kaymayı artırıcı etki ile dinamik sürtünme katsayısını düşürmesi, ıslak ortamda ise meydana gelen vakum etkisinin kaymayı

azaltıcı etki ile dinamik sürtünme katsayısını arttırması ile gerçekleştiği şeklinde açıklanabilir.

Çalışma yapılan kamu kurumlarının genelinde, zemin kaplaması olarak kullanılan seramik malzemelerin kayma risk potansiyelinin yüksek olduğu görülmektedir. Kayma risk potansiyeli yönünden en riskli kurum incelenen 5 mahalden 4 ün de kayma riski bulunan anaokulu iken en güvenli kurum incelenen 5 mahalden 1'inde kayma riski bulunan K5 SGK olarak belirlenmiştir.

Sonuç:

7 farklı kamu kurumu ve 5 farklı alanda ıslak ve kuru ortamlarda gerçekleştirilen ölçümler sonrası elde edilen dinamik sürtünme katsayısı ölçüm değerlerinin aritmetik ortalamaları RapidMiner programında K-Ortalamlar ve Karar Ağacı yöntemleri beraber kullanılarak kümelendirilmiştir. Küme sınır değerleri ve bu değerlere karşılık gelen (Güvensiz, Şartlı Güvenli, Güvenli, Çok Güvenli) aralıklar,

Kuru ortam için:

- $\mu > 0.557$ Çok Güvenli,
- $0.423 < \mu \leq 0.557$ Güvenli,
- $0.335 < \mu \leq 0.423$ Şartlı Güvenli,
- $\mu \leq 0.335$ Güvensiz,

Islak Ortam İçin:

- $\mu > 0.345$ Güvenli,
- $0.248 < \mu \leq 0.345$ Şartlı Güvenli,
- $\mu \leq 0.248$ Güvensiz,

olarak belirlenmiştir.

Yapılan çalışmada kuru ortam değerleri için Karar Ağacı Yöntemi sınır değerleri kullanılarak yapılan değerlendirmenin Wuppertaler Tabelası kullanılarak yapılan değerlendirme ile % 85 oranında uyumlu olduğu belirlenmiştir. Şartlı Güvenli ve Güvensiz değerlendirme sınır değerleri için Karar Ağacı Yöntemi sınır değerlerinin Wuppertaler Tabelası sınır değerlerine göre daha güvenli tarafta kaldığı (Karar Ağacı Yöntemine göre Güvensiz, Wuppertaler Tabelasına göre Şartlı Güvenli) ve Güvenli ve Çok Güvenli değerlendirme sınır değerlerinde Karar Ağacı Yöntemi sınır değerleri güvenlik düzeyinin Wuppertaler Tabelasına kıyasla biraz daha düşük olduğu (Karar Ağacı Yöntemine göre Güvenli, Wuppertaler Tabelasına göre Çok Güvenli) görülmüştür.

Yine aynı şekilde ıslak ortam değerleri için, Karar Ağacı Yöntemi sınır değerleri kullanılarak yapılan değerlendirmenin Wuppertaler Tabelası kullanılarak yapılan değerlendirme ile % 60 oranında uyumlu olduğu belirlenmiştir.

Çalışma neticesinde RapidMiner, Weka, Knime, Orange vb. veri madenciliği programlarının İnşaat Mühendisliği alanında yapılan teknik ve akademik çalışmalar sırasında

elde edilen verilerin gruplanması ve değerlendirilmesinde kullanılabileceği değerlendirilmektedir.

İnceleme yapılan kamu kurumlarına ait zemin kaplamalarının çoğunluğunun kayma güvenliği konusunda sınır değerde olduğu tespit edilmiştir. Kamu kurumları içerisinde kayma güvenliği konusunda en güvenli kurum K5 SGK olurken, en güvensiz kurum K3 Anaokulu'dur. Yapılan incelemelerde kamu kurumlarında zemin kaplaması olarak kullanılan seramik malzemelerin dinamik sürtünme katsayısı DCOF (μ) değerlerinin düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle kuru ve ıslak ortamlarda kullanılan mevcut zemin kaplamaları üzerinde ya gerekli güvenlik önlemlerinin alınması ya da bu zemin kaplamalarının dinamik sürtünme katsayısı DCOF (μ) değerleri yüksek zemin kaplamaları ile değiştirilmesi önerilmektedir.

Sonuç olarak, ülkemizde son dönemde çıkan yasa, yönetmelik ve standartlar çerçevesinde tüm kamu kurum ve özel sektörlerde özellikle ıslak ortamlarda kullanılan zemin kaplamalarının kaymaz özellikte olması istenmektedir. Bu nedenler mevcut ve yeni yapılacak alanlarda zemin kaplamalarının kuru ve ıslak ortamda kayma potansiyellerinin belirlenmesi ve güvenlik sınıflamalarının yapılması son derece önemlidir. Özellikle büyük çalışma alanlarında zemin kaplamalarının kuru ve ıslak ortamda kayma risklerinin belirlenerek kaymazlık risk haritasının çıkarılması ve güvenlik sınıflamasının yapılarak hem insanların güvenli hareket edebilmeleri hem de İş Sağlığı ve Güvenliği açısından son derece önemlidir.

Kaynaklar

- [1] Ulusal Zemin Güvenliği Enstitüsü, URL: <https://uzge.org/hakkimizda> (Erişim Kasım. 03, 2021)
- [2] Social Security Institution-SGK, "Worker Health and Business Safety Report", Turkey, 2017.
- [3] G. Coşkun, "Karbonat Kökenli Bazı Doğal Taşlarda Yüzey İşleme Tekniklerinin ve Pürüzlülüğün Kayma Direncine Etkileri", Fen Bilim. Enstitüsü Doktora Tezi 293s, 2013.
- [4] G. Coşkun, "Slip Risk Evaluation of Surface Coating Natural Stone Used in Health Institution," 1.Uluslararası İş Güvenliği Ve Çalışan Sağlığı Kongresi, 2016
- [5] Radikal, URL: http://www.radikal.com.tr/turkiye/ali_sveris_merkezine_kaygan_zemin_cezası1016575/ (erişim Eyl. 10, 2021).
- [6] Cumhuriyet, URL: <https://www.cumhuriyet.com.tr/haber/izmirde-islak-zeminde-dusen-saglikci-tazminat-davasini-kazandi-698730> (Erişim Eylül. 10, 2021).
- [7] Hürriyet, URL: <https://www.hurriyet.com.tr/gundem/vmde-islak-zemin-yuzunden-dustu-tazminat-kazandi-emsal-karar-cikti-41771404> (Erişim Eylül. 10, 2021).

- [8] G. Coşkun ve G. Sarıışık, "Analysis of slip safety risk by portable floor slipperiness tester in state institutions", J. Build. Eng., c. 27, s. 100953, 2020.
- [9] G. Coşkun ve G. Sarıışık, "Kamu Kurumlarında Kullanılan Zemin Kaplamalarının Yerinde Ve Laboratuvar Ortamında Kayma Risk Skalasının Belirlenmesi,"9.Uluslararası İş Sağlığı Ve Güvenliği Kongresi 2018.
- [10] G. Coşkun ve G. Sarıışık, "Determination And Evaluation Of Slip Risk Of Floor Coverings Used In Public Institutions", Determination And Evaluation Of Slip Risk Of Floor Coverings Used In Public Institutions, Adana, Turkey, Nov. 2017, c. 890, ss. 352-363.
- [11] G. Coşkun ve G. Sarıışık, "Eğitim Kurumlarında Kullanılan Zemin Kaplamalarının Kayma Risklerinin (Potansiyellerinin) Belirlenmesi ve Güvenlik Sınıflamasının Yapılması", program adı: 9. Uluslararası iş sağlığı ve güvenliği kongresi, İstanbul Türkiye, May. 2018.
- [12] G. Coskun And G. Sarisik, "Taşınabilir Ve Laboratuvar Zemin Kaymazlık Test Cihazı Ile Kayma Güvenliği Risk Analizi," International Aegean Symposium On Innovative Interdisciplinary Scientific Researches, 2019
- [13] Ş.E. Şeker ve D. Erdoğan RapidMiner ile Veri Madenciliği. Antalya: Bilgisayar Kavramları Yayınları, 2016.
- [14] Vikipedi, URL: https://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=K-means_k%C3%BCmeleme&oldid=20796946 (Erişim Eylül. 11, 2021)
- [15] C. F. Chien, L. F. Chen, "Data Mining to Improve Personnel Selection and Enhance Human Capital: A Case Study in High-Technology Industry," Expert Systems with Applications, vol. 34, p. 280-290, 2008.
- [16] J. Sun and H. Li, "Data Mining Method for listed companies' financial distress prediction," *Knowledge-Based Systems*, vol. 21, no. 1, pp. 1-5, 2008.
- [17] O., Maimon, L. Rokach, "Classification Trees". Data Mining and Knowledge Discovery Handbook, Editör: O., Maimon, L. Rokach, Springer, New York, A.B.D., 149-175, 2010.
- [18] G. O. Temel, H. Çamdeviren, Z. Akkuş, "Sınıflama Ağaçları Yardımıyla Restless Legs Syndrome (RLS) Hastalarına Tanı Koyma", 2005.
- [19] R. Skiba, "Taschenbuch Arbeitssicherheit", 9. Auflage, Berlin, Erich Schmidt Verlag 1997.
- [20] G. Lehder / R. Skiba, "Taschenbuch Arbeitssicherheit", 11. Auflage, Erich Schmidt Verlag 2011.