

Atf İçin: Bedir, F., Kul, S., Özdemir, M. ve İrdemez, Ş. (2024). L Tipi Matris ve Fine-Kinney Metotları Kullanılarak Erzurum Havalimanı'nın Çevresel Risk Değerlendirmesi. *İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 14(3), 1063-1074.

To Cite: Bedir, F., Kul, S., Özdemir, M. & İrdemez, S. (2024). Environmental Risk Assessment of Erzurum Airport Using L-Type Matrix and Fine-Kinney Methods. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 14(3), 1063-1074.

L Tipi Matris ve Fine-Kinney Metotları Kullanılarak Erzurum Havalimanı'nın Çevresel Risk Değerlendirmesi

Ferdin BEDİR¹, Sinan KUL^{1*}, Mustafa ÖZDEMİR¹, Şahset İRDEMEZ²

Öne Çıkanlar:

- Havalimanları çevresel riskler barındırabilir
- L tipi matris ve Fine-Kinney risk analizi için birden fazla kişiye ihtiyaç duyulmaz
- Yenilenebilir enerji kullanımı olumlu sonuçlar ortaya çıkarabilir

Anahtar Kelimeler:

- Çevresel risk değerlendirme
- Erzurum Havalimanı
- Fine-Kinney
- L tipi matris
- Risk analizi

ÖZET:

Dünya ekonomisinde önemli bir yeri olan havacılık sektörü diğer birçok sektör ile karşılaştırıldığında çok daha yüksek bir büyüme oranına sahiptir. Günümüzde küresel sera gazı emisyonlarının yaklaşık %2'sinin bu sektörden kaynaklandığı ve ilerleyen yıllarda bu emisyonların sektörün büyüme oranları ile paralel olarak artacağı düşünülerek gerekli tedbirlerin vakit kaybetmeden alınması yerinde olacaktır. Havalimanlarının inşaat faaliyetleri süresince ekosistem olumsuz olarak etkilenirken, havalimanı altyapılarının yüksek enerji ihtiyaçları, işletme aşamasında oluşan önemli miktarlardaki atık maddeler, havalimanı operasyonlarından kaynaklanan gürültü emisyonları vb. nedenler yerel halkın refahını önemli ölçüde etkileyebilmektedir. Havalimanlarında yürütülen uygulamaların çevreyi ve yerel halkı etkilediği göz önünde bulundurulduğunda, ekonomik gerekçeleri bahane etmeden havalimanlarının yönetimleri tarafından düzeltici önlemlerin uygulamaya alınması gerekmektedir. Bu çalışmada bahsi geçen çevresel problemler değerlendirilerek, Erzurum Havalimanı'nın işletilmesi sürecinde, risk değerlendirme yapılması ve çevresel etkilerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Çalışmada çevresel risk faktörleri belirlenerek, risklerin çevreye olası etkileri L tipi matris metodu ve Fine-Kinney metodu kullanılarak ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu doğrultuda havalimanı bünyesinde yer alan ofis, mutfak, marangozhane, depo, bakım onarım vb. birimlerde çevresel zararlara sebep olabileceği düşünülen çevresel risk etmenleri değerlendirilmiştir. Havalimanında yapılan değerlendirmeler sonucunda L tipi matris metoduyla 11 adet orta, 243 adet katlanılabilir ve 39 adet önemsiz düzey risk tespit edilmişken, Fine-Kinney metoduyla 7 adet yüksek, 31 adet önemli, 136 olası ve 119 adet önemsiz düzey çevresel risk tespit edilmiştir. Alınacak önlemlerin, havalimanının muhtemel çevresel etkilerini büyük ölçüde düşüreceğini göstermektedir.

Environmental Risk Assessment of Erzurum Airport Using L-Type Matrix and Fine-Kinney Methods

Highlights:

- Airports may pose environmental risks
- No more than one person is needed for L-type matrix and Fine-Kinney risk analysis
- The use of renewable energy can produce positive results

Keywords:

- Environmental risk assessment
- Erzurum Airport
- Fine-Kinney
- L type matrix
- Risk analysis

ABSTRACT:

The aviation industry, which has an important place in the world economy, has a much higher growth rate compared to many other sectors. Considering that today, approximately 2% of global greenhouse gas emissions originate from this sector and that these emissions will increase in parallel with the growth rates of the sector in the coming years, it would be appropriate to take the necessary measures without delay. While the ecosystem is negatively affected during the construction activities of airports, high energy needs of airport infrastructures, significant amounts of waste materials generated during the operation phase, noise emissions resulting from airport operations, etc. These reasons can significantly affect the well-being of local people. Considering that the practices carried out at airports affect the environment and local people, corrective measures should be implemented by airport managements without using economic reasons as an excuse. By evaluating the environmental problems mentioned in this study, it is aimed to make a risk assessment and determine the environmental effects during the operation of Erzurum Airport. In the study, environmental risk factors were determined and the possible effects of the risks on the environment were tried to be revealed by using the L-type matrix method and Fine-Kinney method. In this regard, offices, kitchens, carpentry shops, warehouses, maintenance and repairs etc. within the airport. Environmental risk factors that are thought to cause environmental damage in the units were evaluated. As a result of the evaluations made at the airport, 11 medium, 243 tolerable and 39 insignificant level risks were identified with the L-type matrix method, while 7 high, 31 important, 136 possible and 119 insignificant environmental risks were identified with the Fine-Kinney method. It shows that the measures to be taken will greatly reduce the possible environmental impacts of the airport.

¹ Ferdin BEDİR (Orcid ID: 0000-0003-4588-4471), Sinan KUL (Orcid ID: 0000-0002-7824-756X), Mustafa ÖZDEMİR (Orcid ID: 0000-0002-6067-2007), Bayburt Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Acil Yardım ve Afet Yönetimi Bölümü, Bayburt, Türkiye

² Şahset İRDEMEZ (Orcid ID: 0000-0002-0205-4630), Atatürk Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Erzurum, Türkiye

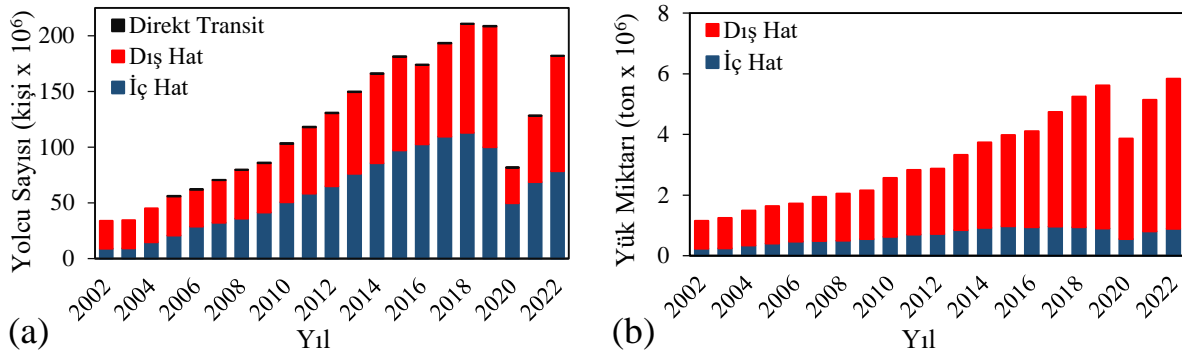
*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Sinan KUL, e-mail: sinankul@bayburt.edu.tr

Bu çalışma Ferdin BEDİR'in Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

GİRİŞ

Havayolu taşımacılığı, seyahat ve kargo olanaklarının yanı sıra küresel ticarete ve istihdama sunduğu katkılardan dolayı devletler için ekonomik olarak vazgeçilmez hizmet sektörlerinin başında gelmektedir. Her ne kadar buldukları bölgeler için sosyal ve ekonomik katkıları olsa da gerekli tedbirler alınmadığı takdirde, bu havalimanlarının buldukları bölgelerde önemli çevre sorunlarına yol açabileceği unutulmamalıdır (Erdoğan & Yalçiner Ercoşkun, 2021; Karaca, 2015). Günümüzde havayolu taşımacılığına talebin artması, havalimanlarının çevresinde yerleşimin yoğunlaşmasına sebep olmakta, talepteki bu artış ile günümüzde havalimanlarının çevresinde su, toprak, hava, gürültü vb. kirliliklerinin etkileri daha şiddetli bir şekilde hissedilmektedir. Gelecek yıllarda ise talebin daha da artacağı dikkate alındığında, gerekli tedbirler alınmadığı takdirde olumsuz etkilerin de katlanarak artacağı düşünülmektedir (Erdoğan & Yalçiner Ercoşkun, 2021; Karaca, 2015).

Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü (ICAO), Avrupa Sivil Havacılık Konferansı (ECAC), Avrupa Hava Seyrüsefer Güvenliği Örgütü (EUROCONTROL), D-8 Ülkeleri Sivil Havacılık Çalışma Grubu ve Müşterek Havacılık Otoriteleri Eğitim Organizasyonu'nda (JAA TO) üye ülke konumunda olan Türkiye'de havayolu taşımacılığı 1912 yılında başlamıştır (DGCA, 2023; Taşlıgil, 2010). Şekil 1'de 2002-2022 yılları arasında Türkiye'de ki yolcu ve yük taşımacılığına ait verilerin değişimi gösterilmiştir (DHMİ, 2023).



Şekil 1. 2002-2022 Yılları arasında Türkiye'de bulunan havalimanlarındaki (a) toplam yolcu sayıları (kişi) ve (b) kargo, posta ve bagajlarda taşınan yük miktarlarının (ton) değişimi

Ülkede 1933 yılında 5 uçaktan oluşan ilk filo ile iç hatlarda sadece 399 yolcu taşınmışken, Şekil 1'de görülebileceği üzere 2018 yılında iç hatlar, dış hatlar ve transit yolcuların toplam sayısı yaklaşık 211 milyona, 2019 yılında ise 127 ülke ve 325 noktadan toplam 208 milyona ulaşmıştır. Sonraki yıllarda ise COVID-19 etkisi ile 2020 yılında toplam yolcu sayıları yaklaşık %61'lik bir azalma ile 82 milyona gerilemiş, 2021 yılında yaklaşık %56'lık bir artışla 128 milyona ve 2022 yılında yaklaşık %122'lik bir artışla 182 milyona ulaşmıştır (DGCA, 2023). 2019 yılında ortaya çıkan COVID-19 Türkiye'de yolcu taşımacılığı ile paralel olarak yük ve kargo taşımacılığında da çok büyük kayıplar yaşanmasına neden olmuştur. 2020 yılında gerçekleşen yük taşımacılığı miktarı, 2019 yılı ile kıyaslandığında yaklaşık yarı yarıya bir düşüş olduğu görülmüştür (DHMİ, 2023).

Her ne kadar havayolu ulaşımına talebin artmasının, ekonomik, sosyal ve kültürel hayata önemli katkılar sağladığı düşünülse de havalimanlarının buldukları bölgelerde gürültü kirliliğinin yanı sıra toprak, su ve hava kirliliği gibi olumsuz etkilere de yol açtığı bilinmektedir (Horonjeff et al., 2010). Havalimanlarının fiziksel olarak insan sağlığına etkileri; kalp hastalıklarının oluşması, kan basıncının artması, uyku düzeninin bozulması, işitme problemlerinin görülmesidir. Uçak gürültüsünün insanın psikolojik sağlığına etkileri ise stres, uçağın düşebileceği endişesiyle ortaya çıkan korku ve depresyon olarak sıralanabilmektedir (Bogicevic et al., 2016). Havalimanlarında gürültü kirliliği, uçakların kalkış ve inişleri sırasında çıkardıkları sesler ve havalimanlarının çevresindeki araç trafiğinden

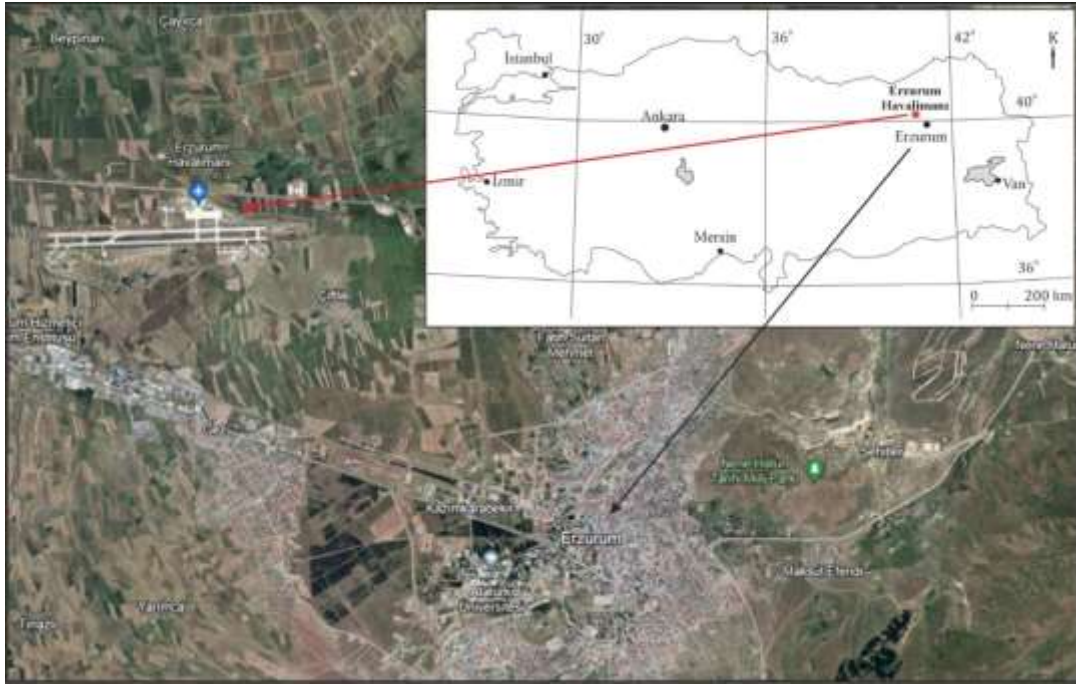
kaynaklanmaktadır (Ünal Ankaya et al., 2018). Gürültü, çeşitli psikolojik ve fiziksel bozukluklara neden olmasının yanı sıra işitme ve algılamayı olumsuz etkileyen bir kirlilik türüdür. Havalimanlarında gürültü kirliliğinin etkilerini azaltmak için uygun arazi ve pist kullanımı, gece uçuş kısıtlamalarının yapılması, uçak gürültü seviyelerinin gelişmiş cihazlarla denetlenmesi ve gerekli tedbirlerin alınması gerekmektedir (Horonjeff et al., 2010). Havalimanlarında hava kirliliğine; inşaat çalışmaları, uçak yakıt ikmal sistemleri, uçak motor egzozu, ısıtma ve soğutma sistemleri, yer hizmeti araçları, yolcuların, ziyaretçilerin ve çalışanların kullandığı araçlar neden olabilirken (Korul, 2003), su ve toprak kirliliğine ise; pistler, apronlar, oto parklar ve diğer arazilerden alıcı ortamlara ulaşabilen yüzey suyu akıntıları, kış aylarında uçak yüzeyleri ve pist üzerindeki buzları giderme ve buz çözme için uygulanan de-icing veya anti-icing işlemlerinde kullanılan kimyasal sıvılar, uçak ve araçların bakımında ve yıkanmasında kullanılan kimyasallar, yangın eğitimi faaliyetleri ve yakıt döküntüleri neden olmaktadır (Neto et al., 2012). Havalimanlarının bölgedeki tarımsal faaliyetlerin yanı sıra bölgede yaşayan vahşi hayvan popülasyonlarına ve bitkisel habitatlara da zarar verebildiği göz ardı edilmemelidir. Özellikle büyük havalimanı projelerinin yaban hayatı üzerindeki etkisi oldukça fazladır. Bu havalimanlarının inşası ve işletilmesi aşamalarında gerekli riskler hassasiyetle belirlenmeli ve gerekli tedbirler alınmalıdır. Eysel ve tehlikeli atık biriktiren havalimanlarının, atıkların alıcı ortama ulaşmasını önleyecek tedbirleri almaları, tehlikeli atıkların havalimanlarında belirli süreler için geçici olarak depolanmasını sağlamaları ve atıkları en uygun yöntemlerle geri kazanmaları ya da bertaraf etmeleri gerekmektedir. Havalimanlarında çevreye daha az zarar veren kimyasal maddeler kullanılmalı ve personelin bu konuda bilinçlendirilmesi sağlanmalıdır (Young & Wells, 2011). Bahsi geçen çevresel sorunlar için riskler belirlenmeli ve havalimanının oluşturacağı olumsuz çevresel etkilerin önüne geçilmelidir.

Literatürde çeşitli yöntemler kullanılarak, farklı işletmeler ve ortamlar için çevresel risklerin değerlendirildiği çalışmalar (Beyhan & Çiftci, 2021; Ceylan & Başhelvacı, 2011; Güner, 2018; Şen & Yakupoğlu, 2022; Ulvi ve ark., 2023) yoğun olarak bulunsa da havalimanlarının çevresel etkilerini içeren çalışmalar sınırlı kalmıştır. Bu nedenle artan yolcu sayıları ile birlikte havalimanlarının kapasitelerindeki artışların çevreye verdiği zararlar arasında bir denge oluşturulmalı ve havalimanları için literatürde var olan çeşitli yöntemlerden yararlanarak titizlikle çevresel risk değerlendirmeleri yapılmalı ve buna göre çevresel risklerin minimize edilmesi sağlanmalıdır. Bu amaçla yapılan bu çalışmada, Türkiye'de yer alan uluslararası nitelikli Erzurum Havalimanı'nın çevreye olası etkileri L tipi matris ve Fine-Kinney metodlarıyla değerlendirilerek, her iki yöntemle tespit edilen riskler ve skorlar arasındaki farklılıklar ortaya konulmaya çalışılmıştır. Elde edilen risk skorları için yapılması gereken eylemler değerlendirilerek Erzurum Havalimanı için çeşitli öneriler sunulmuştur.

MATERYAL VE METOT

Çalışma Alanı

Çalışmanın yapılacağı alan 39°57'21"N ve 41°10'14"E koordinatlarında yer alan Erzurum Havalimanı'nın konumu ve uydu görüntüsü Şekil 2'de gösterilmiştir. Şekil 2'de gösterilen Devlet Hava Meydanları İşletmesi (DHMI) yönetimindeki havalimanı, Erzurum il merkezinin kuzeybatısında yer almaktadır. İlk olarak 1966 yılında askeri tesis olarak açılan havalimanı, 1993 yılında uluslararası tarifersiz seferlere açılmış, 2005 yılında ise yeni terminal binasında hizmet vermeye başlamıştır. Havalimanının içinde yer aldığı Erzurum ovası, bünyesinde tarım arazileri ve sulak alanlar barındırmaktadır (İrdemez & Eymirli, 2021). Ovada yer alan sulak alan, yüzey ve yeraltı suları ile beslenen bir iç kesim bataklık ekosistemidir ve önemli bir kısmı alüvyal topraklardan oluşan alanın yer aldığı bölge taban suyu yüksek mera özelliğini taşımaktadır (Toy & Eymirli, 2018).



Şekil 2. Erzurum Havalimanı'nın konumu ve uydu görüntüsü

Bahar ve yaz aylarında az da olsa yerel kuvvetli ve gök gürültülü sağanaklarla beraber güney yönlü yan rüzgârların olduğu alanda, kış aylarında yoğun ve kalın kar tabakası ile örtülmesiyle ısı kaybı oluşmakta, ortaya çıkan ani soğuma ile havadaki nem yoğunluğu artmakta ve bu nem yoğunluğunun sulak alan ve ovada yer alan Karasu Nehri üzerindeki buharlaşma ile birleşmesiyle birlikte alanda yoğun bir sis tabakası oluşmaktadır. 1950-2016 yılları arasında havalimanında yer alan meteoroloji istasyonundan ölçülen değerlere göre yıllık ortalama sıcaklık, en yüksek sıcaklık ve en düşük sıcaklık değerleri sırasıyla 5.6 °C, 35.6 °C ve -37.2 °C'dir. Bölgenin yıllık toplam yağış miktarı 403.3 mm ve nispi nem ortalaması ise %66.29 olarak belirlenmiştir (Toy, 2018). Bütün bu bilgilere ek olarak tarım ve hayvancılık faaliyetlerinin yoğun bir biçimde devam ettirildiği sulak alanın yer aldığı ova Akdeniz-Karadeniz ve Doğu Afrika-Batı Asya kuş göç yollarının kesişim koridoru üzerindedir ve 2013 yılı itibarıyla ovada 230 kuş türünün varlığı tespit edilmiştir (Toy & Eymirli, 2018).

Metot

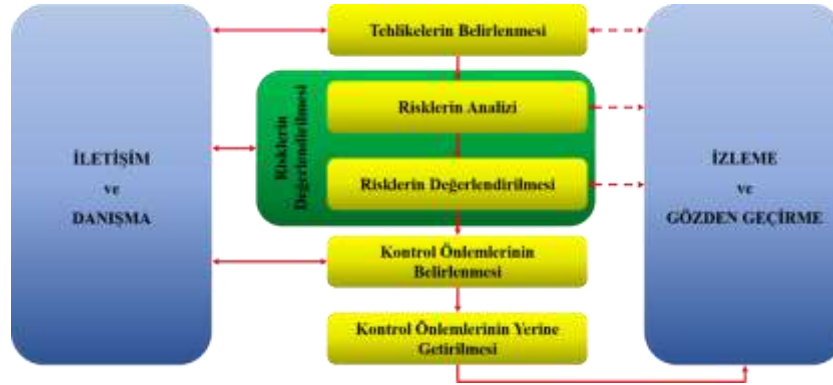
Çevresel risk analizi

Çevresel risk değerlendirmesi için çeşitli analiz yöntemleri bulunmaktadır. Bu yöntemler bir yandan çevresel etkilerin belirlenmesi ve yönetimi için çeşitli perspektifler sunarken diğer yandan çevresel etkilerin yönetilmesine bilimsel bir temel sağlar. Bu yöntemlerden HACCP (Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları) yöntemi gıda güvenliği alanında yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir ve bu yöntem çevresel risklerin belirlenmesi ve kontrol edilmesinde de etkilidir. Diğer bir yöntem olan FMEA (Hata Modu ve Etki Analizi) da çevresel risklerin belirlenmesi ve etkilerinin analiz edilmesinde kullanılır. Bowtie Analizi, karmaşık çevresel riskleri görselleştirmek ve yönetmek için kullanılan başka bir yaklaşımdır. Bunların dışında HAZOP (Tehlike ve Operabilite Analizi) gibi sistemli yöntemler, endüstriyel tesislerde çevresel risklerin belirlenmesi ve yönetilmesinde önemli bir role sahiptir. Bu yöntemler çevresel risk analizlerini zenginleştirir ve karar vericilere çeşitli bakış açıları sunarak daha kapsamlı bir değerlendirme yapılmasına olanak sağlarlar.

Belirli bir alanın veya faaliyetin çevreye olan muhtemel etkilerini değerlendirmek ve bu etkilerin olasılık ile şiddetini belirlemek için bir takım bilimsel yöntemler kullanılarak yapılan analizlere

çevresel risk analizi denilmektedir. Bu analiz genellikle hava, su, toprak kirliliği vb. etkenlerin insan sağlığına, ekosistemlere ve diğer organizmalara olan etkilerini incelemeyi içerir.

Çevresel risk analizi yapılmasının amacı, öncelikle çevresel açıdan ortaya çıkabilecek tehlikelerin sebep olabileceği risklere karşı önlemler almaktır. Bu ise ciddi düzeyde yapılmış, gerçek anlamda uygulamaya sokulmuş ve gerektiğinde revize edilebilen bir risk değerlendirmesi ile mümkün olabilmektedir. Bu aşamada çevresel risk değerlendirmesi kavramı çevresel etkilerin düşürülmesi ve hatta giderilmesi için sistematik ve gerçekçi bir çati görevi üstlenmektedir. Bu çalışmada çevresel risk değerlendirme süreci için Şekil 3'te verilen adımlar izlenmiştir (Aker & Över Özçelik, 2020).



Şekil 3. Çevresel risk değerlendirme süreci

Şekil 3'de görülebileceği üzere çevresel risk değerlendirme süreci; tehlikelerin belirlenmesi, risklerin analizi ve değerlendirilmesi, kontrol önlemlerinin belirlenmesi ve yerine getirilmesi adımlarına ek olarak iletişim, danışma, izleme ve gözden geçirme adımlarını içermektedir. Çevresel risk değerlendirilmesi yapılmayan işletmelerde, işletmenin çevrede sebep olabileceği tehlike ve riskler bilinmediğinden alıcı ortamlar için olumsuz durumlar ortaya çıkabilmektedir. Çevresel anlamda risk analizi mantığına uyarlanabildiğinden ve risk analizi yapılırken birden fazla kişiye ihtiyaç duyulmadığından, bu çalışmada risk değerlendirme için L tipi matris ve Fine-Kinney metotları kullanılmış ve her iki yöntem arasında kıyaslama yapılarak yöntemlerin etkinlikleri incelenmiştir.

L tipi matris metodu

Risk değerlendirmede en sık kullanılan Amerika Birleşik Devletleri (ABD) Askeri Standardı MIL_STD_882-D olarak da bilinen L tipi matris metodu güvenlik program gereksinimini karşılamak için geliştirilmiştir. Özellikle sebep-sonuç ilişkilerini değerlendirmede kullanılan bu yöntem tek başına risk analizi yapmak durumunda olan analistler için ideal olsa da değişik prosesler ve birbirinden farklı akım şemalarına sahip işlemlerin hepsi için tek başına yeterli olmamaktadır. Acil önlem gerektiren tehlikelerin tespitinde kullanılan bu yöntem, olayın gerçekleşme olasılığı ile gerçekleşmesi durumunda oluşturacağı şiddetin derecelendirilmesi ve ölçümünün yapılabilmesi için kullanılmaktadır (Aker & Över Özçelik, 2020). Bu çalışmada çevresel risk oluşturabilecek çevre unsurlarının her biri için Eşitlik 1'de verilen formül yardımıyla risk skoru hesaplanmış, elde edilen sonuçlara göre risk durumları belirlenmiş ve sonuç olarak havalimanı için önerilerde bulunulmuştur (Ceylan & Başhelvacı, 2011).

$$\text{Risk skoru (R)} = \text{Olasılık (O)} * \text{Şiddet(Ş)} \quad (1)$$

Eşitlik 1'de verilen risk skoru; olasılık ve şiddet değerlerinin çarpımı ile bulunmaktadır ve elde edilen risk skoruna göre büyükten başlayarak gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir. Eşitlik 1'de olasılık değeri tehlikenin ortaya çıkma sıklığına göre belirlenirken, şiddet ise tehlikenin oluşması durumunda çevreye verilen zararın sonucuna göre belirlenmektedir. Olasılık ve şiddet derecelerini belirlemek için Çizelge 1 kullanılmaktadır (Aker & Över Özçelik, 2020; Beyhan & Çiftci, 2021).

Çizelge 1. L tipi matris metodu için olasılık ve şiddet değerlerinin değişimi

Değer	Olasılık	Şiddet
1	Çok küçük (yılda bir)	Çok hafif (ucuz atlatma, çevresel zarar yok)
2	Küçük (üç ayda bir)	Hafif (küçük hasar, arazi içinde sınırlı çevresel zarar)
3	Orta (ayda bir)	Orta (önemli hasar, arazi dışında çevresel zarar)
4	Yüksek (haftada bir)	Ciddi (ciddi çevresel kaza)
5	Çok yüksek (her gün)	Çok ciddi (çevresel felaket)

Çizelge 1'den elde edilen olasılık ve şiddet derecesi için uygun görülen değerler belirlenerek risk puanı derecelendirme matrisinde sütunda olasılık, satırda ise şiddet dereceleri olmak üzere Çizelge 2'de verilen L tipi çevresel risk belirleme matrisi yardımı ile risk skoru belirlenir.

Çizelge 2. L tipi risk skoru matrisi

Risk Skoru	Şiddet					
	1	2	3	4	5	
Olasılık	1	Önemsiz Riskler 1	Katlanılabilir Riskler 2	Katlanılabilir Riskler 3	Katlanılabilir Riskler 4	Katlanılabilir Riskler 5
	2	Katlanılabilir Riskler 2	Katlanılabilir Riskler 4	Katlanılabilir Riskler 6	Orta Dereceli Riskler 8	Orta Dereceli Riskler 10
	3	Katlanılabilir Riskler 3	Katlanılabilir Riskler 6	Orta Dereceli Riskler 9	Orta Dereceli Riskler 12	Önemli Riskler 15
	4	Katlanılabilir Riskler 4	Orta Dereceli Riskler 8	Orta Dereceli Riskler 12	Önemli Riskler 16	Önemli Riskler 20
	5	Katlanılabilir Riskler 5	Orta Dereceli Riskler 10	Önemli Riskler 15	Önemli Riskler 20	Kabul Edilemez Riskler 25

Çizelge 2 kullanılarak elde edilen risk puanları sonucunda yapılması gereken faaliyetler bulunmaktadır ve elde edilen sonuçlara göre işletmede yapılması gereken faaliyetler Çizelge 3'te açıklanmıştır (Albayrak et al., 2021; Özdemir, 2021).

Çizelge 2 ve Çizelge 3 incelendiğinde risk puanı derecelendirme matrisinde bordo ile renklendirilen alanlar kabul edilemez riskleri ifade etmektedir. Bu durumda belirlenen risk kabul edilebilir seviyeye düşürülünceye kadar iş başlatılmamalı, eğer devam eden bir faaliyet varsa derhal durdurulmalıdır. Gerçekleştirilen faaliyetlere rağmen riski düşürmek mümkün olmuyorsa, faaliyet engellenmelidir. Kırmızı ile renklendirilen alanlarda belirlenen risk azaltılıncaya kadar iş başlatılmamalı eğer devam eden bir faaliyet varsa derhal durdurulmalıdır. Risk işin devam etmesi ile ilgiliyse acil önlem alınmalı ve bu önlemler sonucunda faaliyetin devamına karar verilmelidir. Sarı ile renklendirilen alanlarda belirlenen riskleri düşürmek için faaliyetler başlatılmalıdır.

Çizelge 3. L tipi risk skoru sonuçları ve işletmede yapılması önerilen faaliyetler

Sonuç	Faaliyet
Kabul edilemez riskler (25)	Devam eden bir faaliyetler varsa derhal durdurulmalı, riski düşürmek mümkün değilse faaliyetler engellenmelidir.
Önemli riskler (15, 16, 20)	Risk azaltılıncaya kadar devam eden bir faaliyetler varsa derhal durdurulmalı, acil önlem alınmalı ve bu önlemler sonucunda faaliyetlerin devamına karar verilmelidir.
Orta dereceli riskler (8, 9, 10, 12)	Riskleri düşürmek için faaliyetler başlatılmalıdır.
Katlanılabilir riskler (2, 3, 4, 5, 6)	Belirlenen riskleri ortadan kaldırmak için ilave kontrol proseslerine ihtiyaç olmasa da mevcut kontroller sürdürülmeli ve denetlenmelidir.
Önemsiz riskler (1)	Belirlenen riskleri ortadan kaldırmak için kontrol prosesleri planlamaya ve faaliyetlerin kayıtlarını saklamaya gerek olmayabilir.

Bu durumda risk azaltma önlemleri zaman alabilmektedir. Mavi ile renklendirilen alanlarda ise belirlenen riskleri ortadan kaldırmak için ilave kontrol proseslerine ihtiyaç olmayabilir, ancak mevcut kontroller sürdürülmeli ve bu kontrollerin sürdürüldüğü denetlenmelidir. Açık mavi ile renklendirilen alanlarda ise belirlenen riskleri ortadan kaldırmak için kontrol prosesleri planlamaya ve gerçekleştirilecek faaliyetlerin kayıtlarını saklamaya gerek duyulmayabilmektedir.

Fine-Kinney metodu

Fine-Kinney metodu risk analiz yöntemi iş sağlığı ve güvenliği risk değerlendirmesinde kullanılan bir yöntemdir. Günümüzde işletmelerin çevresel risk değerlendirmelerinde (Güner, 2018), afet risklerinin belirlenmesinde (Ekinci et al, 2020; Matpay & Mutlu, 2023) vb. halihazırda kullanım alanları bulmaktadır. Yöntem ile işletmenin geçmiş verilerinden de faydalanılarak, sadece kaza olma olasılığı ve şiddeti değil, risk altındaki kişilerin yanı sıra çevrenin tehlikeye maruz kalma sıklığı ve afet sıklığı da dikkate alınmaktadır. Bu durum L tipi matris metodu ile karşılaştırıldığında bu yöntemi daha güvenilir kılmakta ve daha doğru analiz imkânı sağlamakta iken risk skoru Eşitlik 2'de verilen formül kullanılarak hesaplanmaktadır (Aker & Över Özçelik, 2020).

$$\text{Risk skoru (R)} = \text{Olasılık(O)} * \text{Şiddet(S)} * \text{Frekans (S)} \quad (2)$$

Bu yöntemde risk derecesini belirlemek için Eşitlik 2'de verilen olasılık değeri tehlikenin ortaya çıkma sıklığına göre, şiddet değeri tehlikenin şiddetinin belirlenmesi için çevreye verilen zararın sonucuna göre, frekans değeri ise risk altındaki kişilerin veya çevrenin tehlikeye maruz kalma sıklığına göre belirlenmektedir. Olasılık, şiddet ve frekans değerlerini belirlemek için Çizelge 4'de verilen değerler kullanılmaktadır (Fine, 1971a, 1971b; Kinney & Wiruth, 1976).

Çizelge 4. Fine-Kinney metodu için olasılık, şiddet ve frekans değerlerinin değişimi

Olasılık	Etki	Şiddet	Etki	Frekans	Etki
0.2	Olması beklenmez	1	Çevresel zarar yok	0.5	Çok nadir (birkaç yılda bir)
0.5	Çok düşük olasılık	3	Alan içinde sınırlı çevresel zarar	1	Oldukça nadir (yılda bir veya birkaç kez)
1	Düşük olasılık	7	Alan dışında çevresel zarar	2	Nadir (ayda bir veya birkaç kez)
3	Nadir fakat olabilir olasılık	15	Çevresel engel oluşturma, yakın çevreden şikâyet	3	Ara sıra (haftada bir veya birkaç kez)
6	Yüksek olasılık	40	Ciddi çevresel zarar	6	Sıklıkla (günde bir veya birkaç kez)
10	Çok yüksek olasılık	100	Çevresel felaket	10	Sürekli (saatte bir veya birden fazla)

Çizelge 4'ten elde edilen veriler kullanılarak Eşitlik 2 yardımı ile çevresel risk skorları belirlenmekte, Çizelge 5'te verilen aralıklar dikkate alınarak risk değerlendirmeleri yapılmaktadır (Fine, 1971a, 1971b; Kinney & Wiruth, 1976).

Çizelge 5. Fine-Kinney metodu çevresel risk değerlendirme sonuçları

Toplam Skor	Risk Değerlendirme Sonuçları
400 < R	Çok yüksek risk (çalışmaya ara verilerek derhal tedbir alınmalı)
200 < R ≤ 400	Yüksek risk (kısa vadeli eylem planına alınmalı)
70 < R ≤ 200	Önemli risk (dikkate alınmalı ve yıllık eylem planına dahil edilmeli)
20 < R ≤ 70	Olası risk (gözetim altında tutulmalı)
R ≤ 20	Önemsiz risk (önlem öncelikli olmayıp acil tedbir gerekemeyebilir)

BULGULAR VE TARTIŞMA

Erzurum Havalimanı bünyesinde yapılan çevresel risk değerlendirmesinde toplam 293 adet çevresel risk belirlenmiş ve bu çevresel riskler L tipi matris ve Fine-Kinney metotları kullanılarak değerlendirilmiştir.

L Tipi Matris Metodu

Erzurum Havalimanı bünyesinde yer alan tasarım, hammadde temini, üretim, nakliye, kullanım amaçlı ve yaşam sonu ürünleri içeren 293 adet çevresel risk belirlenmiş ve düzeltici ve önleyici faaliyet (DÖF) gerektiren riskler Çizelge 6'da gösterilmiştir.

Çizelge 6. Tehlike ve risklerin belirlenmesi için kullanılan L tipi matris çevresel boyut değerlendirme çizelgesi

TEHLİKELERİN VE RİSKLERİN BELİRLENMESİ										DÜZELTİCİ VE ÖNLEYİCİ FAALİYETLER (DÖF)				
Bölüm	Tehlike & Tehlike Kaynakları	Tespit Edilen Risk	Etkilenen Ortam	Risk Değerlendirme				Mevcut Durum	Yapılması Gereken DÖF	DÖF Sonrası		Mevcut Durum		
				Olası Frekans	Risk Skoru	Risk İnanı	Dereceli Durum			İsli Risk	Risk			
Satın Alma	Şartname hazırlama faaliyeti	Tehlikeli ve tehlikesiz atık oluşumu	• Toprak • Su • Hava	3	3	9	Orta	***	• Piriñç rulo için şartnamenin teknik kısımları gözden geçirilmeli	1	1	1	*	
Satın Alma	Şartname hazırlama faaliyeti	Tehlikeli atık oluşumu	• Toprak • Su • Hava	3	3	9	Orta	***	• Formlar Türkçe'ye çevrilmeli • Malzeme Güvenlik Bilgi Formu kontrol edilmeli • Daha çevreci malzemeler kullanılmalı • Piriñç hurdaları uygun koşullarda saklanmalı ve lisanslı atık geri kazanım firmalarına teslim edilmeli	1	1	1	*	
Preshane	Açımın kesme	Tehlikesiz metal atık oluşumu	• Toprak	4	2	8	Orta	***	• Piriñç rulolarının ölçülerinde çeşitlilik artırılmalı • Piriñç hurdaları uygun koşullarda saklanmalı ve lisanslı atık geri kazanım firmalarına teslim edilmeli	4	1	4	**	
Preshane	Yarı mamul üretimi	Piriñç malzeme kullanımı	• Doğal kaynak tüketimi	4	2	8	Orta	***	• Piriñç rulolarının ölçülerinde çeşitlilik artırılmalı • Piriñç ruloların ölçülerinde çeşitlilik artırılmalı • Havuzlarda sitrik asit kullanarak yaşam döngüsüne katkı sağlanmalı • Su tüketiminin azaltılabilmesi için takibi yapılmalı ve projeler geliştirilmeli	4	1	4	**	
Radyatör Test	Petek test	Su kullanımı	• Doğal kaynak kullanımı	4	2	8	Orta	***	• Acil durum eylem planına göre hareket edilmeli	4	1	4	**	
İdari Kısımlar	İdari binalar	Yangın	• Hava	3	4	12	Orta	***	• Acil durum eylem planına göre hareket edilmeli	2	3	6	**	
İdari Kısımlar	Çay ocağı	Evsel atık oluşumu	• Hava	3	4	12	Orta	***	• Acil durum eylem planına göre hareket edilmeli	2	3	6	**	
Bakım onarım	Planlı bakım	Floresan ampul oluşumu	• Toprak	4	2	8	Orta	***	• Enerji verimliliği kapsamında floresan ampuller yerine LED aydınlatma sistemine geçilmeli	3	1	3	**	
Bakım onarım	Yangın	Katı parçacıklar	• Hava	3	4	12	Orta	***	• Çevreye zarar vermeyen yangın söndürücü kimyasallar tercih edilmeli	2	3	6	**	
Komşu Tesisler	Genel üretim faaliyetleri	Emisyon oluşumu	• Hava	3	3	9	Orta	***	• Acil durum eylem planına göre hareket edilmeli	2	2	4	**	
Komşu Tesisler	Genel üretim faaliyetleri	Katı parçacıklar	• Hava	3	3	9	Orta	***	• Acil durum eylem planına göre hareket edilmeli	2	2	4	**	

* Gözetim altında tutulmalıdır.

** Önlem öncelikli olmayıp acil tedbir gerekemeyebilir.

*** Dikkate alınmalı ve yıllık eylem planına dahil edilmelidir.

**** Kısa vadeli eylem planına alınmalıdır.

Fine-Kinney Metodu

Erzurum Havalimanı bünyesinde tespiti yapılan 293 adet çevresel risk için Fine-Kinney Metodu ile yapılan değerlendirmeler sonucunda da çok yüksek sınıfında yer alan herhangi bir çevresel risk içeren durum tespit edilememiştir. Erzurum Havalimanı'nda değerlendirme sonucunda tespit edilen 7 adet yüksek çevresel risk ile en yüksek risk skorunun elde edildiği 6 adet önemli çevresel risk için yapılan değerlendirmeler ve risk skorlarının yanı sıra mevcut durumda ve DÖF'ler sonunda yapılması gereken uygulamalar Çizelge 7'de gösterilmiştir.

Çizelge 7'den görülebileceği üzere Fine-Kinney metodu kullanıldığında Erzurum Havalimanı bünyesinde çok yüksek risk sınıfına giren herhangi bir çevresel risk değerlendirilmesi yapılmamış, buna karşın 7 adet yüksek risk, 31 adet önemli risk olduğu değerlendirilmiş ve Çizelge 7'de yüksek risklerin tamamı, önemli risklerin ise risk skoru en yüksek olan 6 adeti gösterilmiştir. Havalimanında en yüksek risk lehimli radyatörlerin bertaraf edilmesinde tehlikeli ve tehlikesiz atık oluşumu kaynaklıdır ve bu atıkların toprak ve su kirliliğine neden olabileceği düşünülerek lehimli radyatörlerin bertaraf edilmesi için risk faktörü 360 olarak hesaplanmıştır. Lehimli radyatörlerin bertaraf edilmesi kaynaklı risklerin ardından komple imalat biriminde tüp dibi lehimleme ve punta kaynağı nedeniyle gaz salınımı hava kirliliğine neden olurken, kurutma fırınında doğalgaz kullanımı ile doğal kaynak tüketimine ilişkin

riskler ortaya çıkmaktadır. Bu kaynaklar için risk skoru için 300 olarak hesaplanmıştır. Satın alma bölümünde satın alma şartnamelerinin hazırlanma faaliyetleri tehlikeli atık oluşumunda etkileri olabilecek bir süreçtir ve bu sürecin sonunda toprak, su ve hava kirliliğine neden olabilecek etkiler ortaya çıkabilmektedir. Bu şartnamelerin hazırlanması süreci sonunda temin edilebilecek malzemelerin toprak, su ve hava kirliliğine neden olabileceği risk skoru 270 olarak hesaplanmıştır. Diğer yüksek risk oluşturabileceği değerlendirilen süreçler lehimli radyatör ve jeneratör radyatörlerinin depolanması ve montajı süreçlerinde açığa çıkabileceği ve sonrasında toprak ve su kirliliğine neden olabileceği öngörülmüş ve bu iki süreç için risk skoru 270 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 7. Tehlike ve risklerin belirlenmesi için kullanılan Fine-Kinney metodu çevresel boyut değerlendirme çizelgesi

TEHLİKELERİN VE RİSKLERİN BELİRLENMESİ										DÜZELTİCİ VE ÖNLEYİCİ FAALİYETLER (DÖF)					
Bölüm & Alan	Tehlike & Tehlike Kaynakları	Tespit Edilen Riskler	Etkilenen ortam	Risk Değerlendirme				Risk Durumu	Yapılması Gereken DÖF	DÖF Sonrası					
				Olasılık	Şiddet	Sıklık	Risk Skoru			Olasılık	Şiddet	Sıklık	Risk Skoru	Topye	Sonrası Mevcut
Satın Alma	Şartname hazırlama faaliyeti	Tehlikeli atık oluşumu	• Toprak • Su • Hava	3	15	6	270	Yüksek ****	• Formlar Türkçe'ye çevrilmeli • Malzeme Güvenlik Bilgi Formu kontrol edilmeli, • Daha çevreci malzemeler kullanılmalı	1	7	3	21	Olası	**
Preshane	Kollektör sıvama	Tehlikesiz metal atık oluşumu	• Toprak	10	3	6	180	Önemli ***	• Pirinç hurdaları uygun koşullarda saklanmalı ve lisanslı atık geri kazanım firmalarına teslim edilmeli • Pirinç ruloların ölçülerinde çeşitlilik artırılmalı	6	1	6	36	Olası	**
Preshane	Kazan delme	Tehlikesiz metal atık oluşumu	• Toprak	10	3	6	180	Önemli ***	• Pirinç hurdaları uygun koşullarda saklanmalı ve lisanslı atık geri kazanım firmalarına teslim edilmeli • Pirinç ruloların ölçülerinde çeşitlilik artırılmalı	6	1	6	36	Olası	**
Preshane	Genel üretim faaliyeti	Elektrik kullanımı	• Doğal kaynak tüketimi	6	3	10	180	Önemli ***	• Tüketiminin azaltılabilmesi için takibi yapılmalı • Projeler geliştirilmeli	3	1	10	30	Olası	**
Komple İmalat	Tüp dibi lehimleme	Doğalgaz kullanımı	• Doğal kaynak tüketimi	10	3	10	300	Yüksek ****	• Tüketiminin azaltılabilmesi için takibi yapılmalı • Projeler geliştirilmeli	6	1	10	60	Olası	**
Komple İmalat	Kurutma fırını	Doğalgaz kullanımı	• Doğal kaynak tüketimi	10	3	10	300	Yüksek ****	• Tüketiminin azaltılabilmesi için takibi yapılmalı • Projeler geliştirilmeli	6	1	10	60	Olası	**
Komple İmalat	Punta kaynağı	Kaynak gazı oluşumu	• Hava	10	3	10	300	Yüksek ****	• Emisyon ölçümü yapılarak, elde edilen verilere göre önlem alınmalı	6	1	10	60	Olası	**
Radyatör Test	Petek test	Kompresör elektrik kullanımı	• Doğal kaynak tüketimi	6	3	10	180	Önemli ***	• Çalışanlardan geri bildirim alınarak gerekli önlemler alınmalı	3	1	10	30	Olası	**
Üretim & Çevre Yönetim	Atık depolama	Sızıntı suyu oluşumu	• Toprak • Su	3	7	6	126	Önemli ***	• Sızıntı suyunun toprağa karışmasını engelleyici tedbirler alınmalı ve sızıntı suyu artımı için proses geliştirilmeli	1	3	6	18	Önemsiz	*
Üretim & Çevre Yönetim	Tehlikeli atık depolama	Sevkiyatta kimyasal döküntü	• Toprak • Su	1	40	3	120	Önemli ***	• Atıklar ayrı ve sızdırma kabinlerde biriktirilmeli	0,5	15	3	23	Olası	**
Lehimli Radyatör ve Jeneratör Radyatörü	Depolama	Tehlikeli ve tehlikesiz atık oluşumu	• Toprak • Su	3	7	10	210	Yüksek ****	• Depolama şartları ile ilgili belgesiz ürün gönderilmemeli, • Ürün kullanım kılavuzuna uygun kullanılmalı	1	3	10	30	Olası	**
Lehimli Radyatör ve Jeneratör Radyatörü	Montaj	Tehlikeli ve tehlikesiz atık oluşumu	• Toprak • Su	3	7	10	210	Yüksek ****	• Belgesiz ürün gönderilmemeli • Ürün kullanım kılavuzuna uygun kullanılmalı	1	3	10	30	Olası	*
Lehimli Radyatör	Bertaraf	Tehlikeli ve tehlikesiz atık oluşumu	• Toprak • Su	3	40	3	360	Yüksek ****	• Belgesiz ürün gönderilmemeli • Ürün kullanım kılavuzuna uygun kullanılmalı	0,5	15	3	23	Olası	*

* Gözetim altında tutulmalıdır.

** Önlem öncelikli olmayıp acil tedbir gerekmez.

*** Dikkate alınmalı ve yıllık eylem planına dahil edilmelidir.

**** Kısa vadeli eylem planına alınmalıdır.

SONUÇ

Erzurum Havalimanı için yapılan çevresel risk değerlendirmesi sonucunda toplam 293 adet çevresel riskin var olduğu değerlendirilmiştir.

L tipi matris metodu kullanıldığında Erzurum Havalimanı bünyesinde çok yüksek ve yüksek risk sınıfına giren herhangi bir çevresel risk tespit edilememişken 11 adet orta dereceli çevresel risk tespit edilmiştir. En yüksek skora sahip riskin, yangın kaynaklı katı parçacıklar nedeniyle oluşabileceği değerlendirilmiş ve bu riskin skoru 12 olarak hesaplanmıştır. Doğal kaynak kullanımı, tehlikeli/tehlikesiz atık oluşumu, enerji tüketimi ve komşu tesislerde sürdürülen genel üretim faaliyetleri sonucu oluşabilecek emisyon ile uçucu partiküller için risk skoru ise 9 olarak hesaplanmıştır. Mevcut risklerin hava, toprak ve su kirliliğinin yanı sıra doğal kaynak tüketimine neden olabileceği de değerlendirilmiştir. Yine değerlendirme sonucunda acil durum eylem planında ilgili riskleri içeren önlemlerin gerekiyorsa güncellenerek plana uyumlu hale getirilmesi ve çevreye dost ürünlerin kullanılması halinde çevresel risklerin düşeceği öngörülmektedir.

Fine-Kinney metodu kullanılarak yapılan çevresel risk değerlendirmesi sonuçları da Erzurum Havalimanı bünyesinde çok yüksek risk sınıfına giren herhangi bir çevresel riskin olmadığını göstermekte iken 7 adet yüksek risk, 31 adet önemli risk, 136 adet olası risk ve 119 adet de önemsiz risk olduğu sonucuna varılmıştır. Lehimli radyatörlerin bertaraf edilmesinde oluşabileceği değerlendirilen atıkların en yüksek risk skoruna sahip olduğu belirlenmiş ve Fine-Kinney metodu ile yapılan değerlendirme sonucunda bu skor 360 olarak hesaplanmıştır.

Fine-Kinney metodu, işletmelerin geçmiş verilerinden faydalanarak, sadece olasılık ve şiddet değerlerini değil, tehlikeye maruz kalma frekanslarını da dikkate almakta ve L tipi matris metodu ile karşılaştırıldığında bu yöntem daha doğru analiz imkânı sağlamaktadır. Çizelge 6 ve Çizelge 7'de değerlendirmeleri verilen her iki yöntem karşılaştırıldığında; Fine-Kinney metodunun L tipi matris metoduna göre daha gerçekçi sonuçlar verdiği açık olarak görülmüş ve her iki yöntem için de alınacak önlemlerle risklerin düşürülebileceği düşünülmektedir. Bu amaçla havalimanı bünyesinde çevre dostu ürünlerin tercih edilmesi, alternatif ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı hususunda projeler geliştirilmesinin çevre risklerinin azaltılması konusunda olumlu sonuçları olabileceği değerlendirilmiştir.

TEŞEKKÜR

Çalışma için desteklerini esirgemeyen Bayburt Üniversitesi ve DHMİ Erzurum Müdürlüğü ile kurum personellerine teşekkür ederiz.

Çıkar Çatışması

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Yazar Katkısı

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Aker, A., & Över Özçelik, T. (2020). Risk assessment with 5x5 Matrix and Fine-Kinney method in metal industry. *Karaelmas Journal of Occupational Health and Safety*, 4(1), 65-75. doi:<https://doi.org/10.33720/kisgd.630799>
- Albayrak, S., Özdemir, M., & Yağcı, M. (2021). Risk analysis in drill benches in terms of occupational health and safety. *Eastern Anatolian Journal of Science*, 7(2), 1-10.

- Beyhan, M., & Çiftci, B. (2021). Environmental risk assessment in ready-mixed concrete plants. *Bilge International Journal of Science and Technology Research*, 5(1), 13-21.
- Bogicevic, V., Yang, W., Cobanoglu, C., Bilgihan, A., & Bujisic, M. (2016). Traveler anxiety and enjoyment: The effect of airport environment on traveler's emotions. *Journal of Air Transport Management*, 57, 122-129. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2016.07.019>
- Ceylan, H., & Başhelvacı, V. S. (2011). Risk değerlendirme tablosu yöntemi ile risk analizi: Bir uygulama. *International Journal of Engineering Research and Development*, 3(2), 25-33.
- DGCA. (2023, 10 September 2023). About Directorate General of Civil Aviation. Retrieved from <https://web.shgm.gov.tr/en/kurumsal/1-history>
- DHMI. (2023, 10 September 2023). Türkiye Geneli Havalimanları Uçak, Yolcu ve Yük Trafik İstatistikleri (2002-2022). Retrieved from <https://www.dhmi.gov.tr/Lists/IstatisliklerDiger/Attachments/19/T%C3%9CRK%C4%B0YE%20GENEL%C4%B0%20%C4%B0STAT%C4%B0ST%C4%B0KLER%C4%B0%202023-1.xlsx>
- Ekinci, R., Büyüksaraç, A., Ekinci, Y. L., & Işık, E. (2020). Bitlis ilinin doğal afet çeşitliliğinin değerlendirilmesi. *Journal of Natural Hazards and Environment*, 6(1), 1-11. doi:10.21324/dacd.535189
- Erdoğan, M., & Yalçın Ercoşkun, Ö. (2021). Impacts of Artvin Rize Airport on transportation and environment. *Journal of Architectural Sciences and Applications*, 6(1), 250-267. doi:<https://doi.org/10.30785/mbud.871204>
- Fine, W. T. (1971a). Mathematical evaluations for controlling hazards. *Journal of Safety Research*, 3(4), 157-166.
- Fine, W. T. (1971b). *Mathematical Evaluations for Controlling Hazards: Naval Ordnance Laboratory White Oak*.
- Güner, E. D. (2018). Biyolojik atıksu arıtma tesisi çevresel risk analizi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 24(3), 476-480.
- Horonjeff, R., McKelvey, F. X., Sproule, W. J., & Young, S. B. (2010). *Planning and Design of Airports: McGraw-Hill Education*.
- İrdemez, Ş., & Eymirli, E. B. (2021). Determination of spatiotemporal changes in Erzurum plain wetland system using remote sensing techniques. *Environmental Monitoring and Assessment*, 193(5), 265. doi:<https://doi.org/10.1007/s10661-021-09041-x>
- Karaca, A. D. (2015). *Importance and Spatial Effects of Airports on Turkey Transportation: Sabiha Gokcen Airport Example. (Master Degree). İstanbul University, İstanbul*.
- Kinney, G., & Wiruth, A. (1976). *Practical Risk Analysis for Safety Management (Vol. 5865): Naval Weapons Center China Lake, CA*.
- Korul, V. (2003). Havaalanı çevre yönetim sistemi. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(1), 99-120.
- Matpay, B., & Mutlu, S. (2023). Van ilinin doğa kaynaklı afet çeşitliliğinin Fine-Kinney Risk Değerlendirme Metodu (FK-RDM) ile ortaya konulması. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 9(2), 324-340. doi: <https://doi.org/10.21324/dacd.1295546>
- Neto, R. F. M., Calijuri, M. L., de Castro Carvalho, I., & Da Fonseca Santiago, A. (2012). Rainwater treatment in airports using slow sand filtration followed by chlorination: efficiency and costs. *Resources, Conservation and Recycling*, 65, 124-129. doi:<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2012.06.001>
- Özdemir, M. (2021). İş sağlığı ve güvenliği açısından kapalı spor salonu risk analizi (Bayburt örneği). *Anatolia Sport Research*, 2(1), 30-45.

- Şen, G., & Yakupoğlu, T. (2022). Ecological and environmental risk assesment of heavy metals in fluvio-lacustrine sediments of the Moralli Stream System, Tuşba, Van, Turkey. *Yuzuncu Yil University Journal of the Institute of Natural and Applied Sciences*, 27(1), 14-29. doi:<https://doi.org/10.53433/yyufbed.1058884>
- Taşlıgil, N. (2010). *Türkiye'nin Ulaşım Coğrafyası*. İstanbul: Çantay Yayınevi.
- Toy, S. (2018). Erzurum Havalimanının Havacılık Meteorolojisi Açısından Değerlendirilmesi Raporu. Retrieved from <https://kudaka.ka.gov.tr/assets/upload/dosyalar/e9935-meteorolojihavalimani.pdf>
- Toy, S., & Eymirli, E. B. (2018, 3-6 October 2018). Evaluation of the effects of meteorological events on flights, example of Erzurum international airport. Paper presented at the International Geography Symposium on the 30th Anniversary of TUCAUM, Ankara, Türkiye.
- Ulvi, A., Aydın, S., & Aydın, M. E. (2023). Kentsel atıksuda ve atıksu arıtma tesisinde bazı analjezik ve anti-enflamatuar farmasötiklerinin varlığı, giderimleri ve çevresel risk değerlendirilmesi. *Niğde Ömer Halisdemir University Journal of Engineering Sciences*, 12(4), 1168-1175. doi:<https://doi.org/10.28948/ngumuh.1276286>
- Ünal Ankaya, F., Yazıcı, K., & Gülgün Aslan, B. (2018). The influence of the environmental management system on the environmental impact of airports. *Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi*, 1(4), 162-169.
- Young, S. B., & Wells, A. T. (2011). *Airport Planning and Management*. U.S: McGraw-Hill Education