



## Demiryolu İşletmelerinde Emniyet Kültürü: TCDD Taşımacılık A.Ş. Tren Makinistleri Örneğinde Bir Faktör Analizi Çalışması

Kamil ESEN<sup>\*</sup>, Kadir AKSAY, Ömür AKBAYIR

*Eskişehir Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Raylı Sistemler Mühendisliği Anabilim Dalı, Eskişehir, Türkiye*

\*kamilesen26@gmail.com

*(Alınış/Received: 20.04.2023, Kabul/Accepted: 24.07.2023, Yayımlama/Published: 31.07.2023)*

**Öz:** Geleceğin ulaşım modu olarak görülen demiryolu taşımacılığında çalışanların emniyete dair tutumlarını ölçmek, gerek konuya yönelik iyileştirilmesi gereken alanların belirlenmesi, gerekse de emniyete dair strateji ve politika üretme noktasında önemlidir. Bu kesitsel çalışmada demiryolu taşımacılığında emniyetin sağlanması noktasında önemli aktörler olan tren makinistlerinin, emniyet kültürüne yönelik tutumlarını değerlendirmek amacıyla geçerli ve güvenilir bir kavramsal form geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaca binaen literatürdeki ve sektörde otorite konumdaki kurumların kullandıkları araçlar araştırılmış 80 maddelik bir madde havuzu oluşturulmuş, 25 madde emniyet konusunda uzman akademisyen ve uygulayıcıların önerileri doğrultusundan havuzdan çıkarılmıştır. Böylelikle ölçek geliştirme kriterlerine uygun olarak 55 maddeli taslak form elde edilmiştir.

Oluşturulan taslak form TCDD Taşımacılık A.Ş.'de görev yapmakta toplamda 250 tren makinistine uygulanmıştır. Uygulama sonrasında elde edilen veri setinin faktör analizi için uygunluğunu belirlemek amacıyla yapılan KMO test değeri; ,929 olarak belirlenmiştir. Ayrıca ölçme aracının açıkladığı toplam varyans oranı ise %72,579'dur. Ölçme aracının kapsam geçerliliği akademisyen ve sektördeki uzmanlardan oluşan 10 kişinin görüşü alınarak sağlanmaya çalışılmıştır. Açıklayıcı faktör analizi sonucunda ölçüm aracının 32 maddeden oluşan 5 faktör altında toplandığı görülmüştür. Bu faktörler sırasıyla "Raporlamada etkinlik", "İşbirliği ve Gönüllü Katılım", "Bireysel Sorumluluk", "Prosedürel Liderlik" ve "Yöneticilerin Desteği" şeklindedir. Ölçeğin yapı geçerliliğini test etmek amacıyla doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Doğrulayıcı faktör analizi için örneklem miktarı 652'dir. Elde edilen değerler ölçeğin geçerli ve güvenilir olduğunu göstermiştir.

**Anahtar kelimeler:** Ölçek geliştirme, Demiryolu, Emniyet kültürü, Tren makinisti, Faktör analizi, Örgütsel davranış

### Safety Culture in Railway Operations: TCDD Transport Inc. a Factor Analysis Study on the Example Train Driver

**Abstract:** Measuring the safety attitudes of the employees in railway transportation, which is seen as the transportation mode of the future, is important both in determining the areas that need improvement and in producing a strategy and policy regarding safety. In this cross-sectional study, it is aimed to develop a valid and reliable conceptual form in order to evaluate the attitudes of train drivers, who are important actors in ensuring safety in railway transportation, towards safety culture. For this purpose, the tools used by the institutions in the literature and the authorities in the sector were researched, an 80-item item pool was created, and 25 items were removed from the pool in line with the recommendations of academicians and practitioners who are experts in the field of safety. Thus, a 55-item draft form was obtained in accordance with the scale development criteria.

The draft form created was applied to a total of 250 train drivers working at TCDD Transport Inc. The KMO test value, which was made to determine the suitability of the data set obtained after the application for factor analysis; It was determined as .929. In addition, the total variance rate explained by the measurement tool is 72.579%. The content validity of the measurement tool was tried to be ensured by taking the opinions of 10 people consisting of academicians and experts in the sector. As a result of the

Atıf için/Cite as: K. Esen, K. Aksay, Ö. Akbayır, "Demiryolu işletmelerinde emniyet kültürü: TCDD Taşımacılık A.Ş. tren makinistleri örneğinde bir faktör analizi çalışması," *Demiryolu Mühendisliği*, no. 18, pp. 184-199, July 2023. doi: 10.47072/demiryolu.1286269

exploratory factor analysis, it was seen that the measurement tool was grouped under 5 factors consisting of 32 items. These factors are respectively “Efficiency in reporting”, “Collaboration and Voluntary Participation”, “Individual Responsibility”, “Procedural Leadership” and “Managers Support”. Confirmatory factor analyzes were performed to test the construct validity of the scale. The sample size for confirmatory factor analysis is 652. The obtained values showed that the scale was valid and reliable.

**Keywords:** Scale development, Railway, Safety culture, Train driver, Factor analysis, Organizational behaviour

## 1. Giriş

Demiryolu taşımacılığı bünyesinde son derece karmaşık operasyonları barındıran, risk faktörlerinin yüksek olduğu bir endüstridir. Ayrıca oldukça dinamik alt sistem ve süreçlerin bir arada olduğu, mükemmelle ulaşma ihtimalinin düşük olduğu bir sistem mühendisliği olduğu söylenebilir. Dinamik süreç içerisinde alt sistem ve süreçlerde meydana gelebilecek her türlü olumsuz durum sistemin bütününe doğrudan etkileyecek, sosyal ve ekonomik faktörlerin yanında arzu edilmeyen sonuçların oluşmasına neden olabilecektir [1]. Bu nedenle tüm operasyonlar maksimum emniyeti gözeterek şekilde gerçekleştirilmelidir [2]. Konvansiyonel tren işletmeciliğine nazaran daha teknolojik bir işletmecilik türü olan yüksek hızlı tren işletmeciliği, yüksek hızdan kaynaklı riskleri barındırması nedeniyle farklı emniyet parametrelerinin devreye girmesine sebep olmuştur. Yüksek hızlı tren işletmeciliğiyle birlikte karşılaşmış olduğumuz bu ekstra parametrelerin diğer tren işletme türlerinde de uygulanabilir olması topyekûn bir emniyet yönetim sistemini gerektirmiştir. Bu bağlamda demiryolu ağına sahip tüm ülkelerde demiryollarında emniyet sistematik bir şekilde alınmakta ve bu amaçla uluslararası otoritelerin direktifleri çerçevesinde emniyet yönetim sistemi uygulanmaktadır [3], [4]. Emniyet Yönetim Sistemlerinin (EYS) amacı, organizasyonlarda emniyetin sağlanmasına sistematik bir yaklaşım getirmektir. EYS, tehlikelerin belirlenmesi, emniyet verilerinin toplanması, verilerin analizi ile emniyet risklerinin sürekli değerlendirilmesi ile, emniyet performansının sürekli olarak geliştirilmesi için tasarlanmıştır [5].

Yasal otoriteler tarafından hazırlanan mevzuatlarda emniyetin tanımı: “Kabul edilemez risklerin kontrol altında tutulması amacıyla gerekli önlemlerin alınması” olarak yapılmıştır. Avrupa Birliği Komisyonu trenlerin karşılıklı işletilmesine dair yayınladığı direktiflerle yönetsel mevzuatları oluşturmakta ve yaygınlaştırılmasını sağlamaktadır. Teknolojik olarak gelinen durumda karşılıklı işletilmesinin en temel öznesi ETCS (Avrupa tren kontrol sistemi) ve ERTMS (Avrupa demiryolu trafik yönetim sistemi) sistemlerinin devreye alınmasıdır. Direktifler ve bu sistemler toplam emniyet kavramının gelişmesine katkı sağlamaktadır [3], [6].

Türkiye’de demiryolu sektörü için 2004 tarih ve L164/44 sayılı Avrupa Birliği Resmî Gazetesinde 2004/49/EC sayılı emniyet direktifi yayınlanmıştır. Demiryollarında emniyet yönetim sistemine ilişkin zorunluluk 2004 yılında yayımlanan söz konusu direktifle ortaya çıkmıştır.

Emniyet yönetim sistemine ilişkin literatürdeki çalışmalar havacılık ve diğer sektörlerde olduğu gibi demiryolu sektöründe yaygın değildir. Bu nedenle demiryolu sektöründe emniyet yönetim sistemiyle ilgili çalışmalar söz konusu direktifin yürürlüğe girmesine paralel olarak son yirmi yılda hız kazanmıştır. Ne var ki emniyete dair konular yüksek risk barındıran tüm alanlarda olduğu gibi demiryolu taşımacılığı sektöründe de araştırma yapmaya muhtaç görünmektedir.

Konunun yasal yönü ulusal ve uluslararası otoriteler tarafından takip edilse de yönetim alanı açısından emniyetin sağlanması sistem dışında pek çok farklı unsurla ilintilidir. Bu unsurlara kurumsal iletişim, örgütsel kültür, liderlik ve bu konulara benzer daha pek çok konu örnek verilebilir. Literatüre bu konular bağlamında bakıldığında, -taşımacılık alanında- özellikle havacılık sektöründe bu farklı unsurlar ve emniyet kültürüne yönelik birçok çalışma yapıldığı

görülmektedir. Ancak havacılık sektörü kadar yüksek riskler barındıran ve yüksek bir emniyet kültürüne sahip olması beklenen demiryolu sektöründe bu doğrultuda fazla çalışma olmadığı bu konu üzerinde araştırma yapmanın önemini gözler önüne sermektedir. Bu çalışmanın literatüre küçük bir katkı sunması ve elde edilen çıktının (kavramsal formun) araştırmacılar ve uygulayıcılar tarafından kullanılabilir bir ölçme aracı olması arzu edilmektedir. Demiryolu sektöründe yaşanan kazaların kök nedenleri analiz edildiğinde büyük bir kısmının insan kaynaklı olduğu görülecektir. Bu noktada kurumlarda var olan örgütsel kültür öğeleri içinde emniyet kültürü öğelerinin varlığı, güvenli faaliyetlerin sağlanmasında önemli bir araçtır. Öyle ki pozitif bir kültürün insan davranışlarını olumlu etkileyen bir unsur olduğunu söylemek mümkündür. Bu nedenle emniyetin sağlanması açısından önemli bir başlığın emniyet kültürü olduğunu söylemek mümkündür.

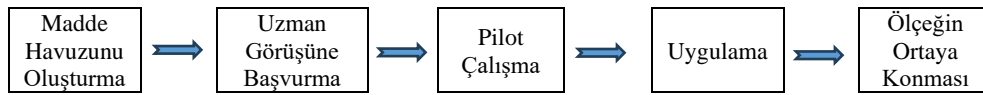
Ölçme biliminin en temel kavramlarından biridir. Herhangi bir organizasyonda mutlaka bir ölçüm faaliyeti gerçekleşmektedir. Yönetimle ilgili olarak süreçlerin ve performansların ölçülmesi son derece önemlidir. Son yıllarda üzerinde fikir birliğine varılmış önemli bir söz “ölçemediğinizi yönetemezsiniz.” der. Diğer taraftan kurumsal kültürün ölçümü işletmelere politika ve strateji üretme, aksiyon alma ve daha pek çok nedenden dolayı önemli bir konudur. Günümüz iş dünyasında yönetici ve liderlerin karar alırken kullandıkları enformasyon büyük oranda ölçüm sonuçları sonrasında üretilen verilerden kaynaklıdır. Bu noktada ölçülebilirlik ilgili konuda standart birimler geliştirmekle sağlanır [7].

Bu bağlamda, çalışmanın bir demiryolu şirketinde görev yapan tren makinistlerinin, emniyet kültürüne yönelik tutumlarını belirleyebilecek bir ölçme aracı geliştirme denemesi olduğu söylenebilir.

## 2. Metot

Araştırmanın evrenini TCDD Taşımacılık A.Ş.'de görev yapmakta olan tren makinistleri oluşturmaktadır. Katılımcıları araştırmaya dahil etmek için kolayda örnekleme yöntemi kullanılmıştır. TCDD Taşımacılık A.Ş. bünyesinde aktif olarak görev yapmakta olan tren makinistlerine “Taslak Emniyet Kültürü Anketi” yazılı form ve e-formlar ile ulaştırılmıştır ve doldurulan formlar geri toplanmıştır. Açımlayıcı faktör analizi aşamasında 250, doğrulayıcı faktör analizi aşamasında ise 652 tren makinisti olmak üzere çalışmaya toplamda 902 makinist dahil edilmiştir.

Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde ölçek geliştirme sürecini genel anlamda aşağıdaki gibi özetlemek mümkündür [8];



Şekil 1. Ölçek geliştirme süreci

Bu araştırmada ölçek geliştirmeye yönelik literatürdeki pek çok çalışmada [9], [10] benimsenen aşağıdaki adımlar gerçekleştirilmeye çalışılmıştır;

1. Literatür taraması ile teorik altyapının ortaya konması,
2. Madde havuzunun oluşturulması,
3. Madde havuzunun kapsam geçerliliği bağlamında uzman görüşüne sunulması,
4. Araştırmanın çalışma grubuna taslak ölçme aracının uygulanması,
5. Verilerin faktör analizine uygunluğunun belirlenmesi ve açımlayıcı faktör analizi,
6. Açımlayıcı faktör analizi sonrasında ortaya çıkan yapının farklı örnekleme uygulanması,
7. Elde edilen sonuçlara doğrulayıcı faktör analizi uygulanması.

Araştırmada veri toplama aracı olarak kullanılan anketler havacılık sektöründe farklı araştırmacılar tarafından geliştirilmiş ölçüm araçlarının demiryollarına uyarlanması ve sektör analizi yapılarak derlenmiştir. Özellikle havacılık sektöründe uygulanmış olan kaynak [11]'deki çalışmadan faydalanılmıştır. Maddeler derlenirken TCDD Taşımacılık A.Ş. yöneticilerinden ve Eskişehir Demiryolu Eğitim ve Sınav Merkezi Müdürlüğündeki makinist eğitimcilerinden görüş alınmıştır.

Oluşturulan madde havuzu sektörde aktif olarak görev yapan beş yönetici ve beş makinist olmak üzere toplam on kişiye gönderilerek teknik açıdan uzman görüşü istenmiştir. Ayrıca dil bilgisi açısından kontrolünün yapılması için dil uzmanı desteği alınmıştır.

Çalışmada elde edilen verilerin analizinde SPSS 15 programı kullanılmıştır. Oluşturulan ölçme aracının boyut sayısının belirlenmesi için Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA) yapılmıştır. AFA sonrasında oluşturulan ölçüm aracına AMOS 24 programı kullanılarak Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) uygulanmıştır. Analizler ile ilgili detaylar ilerleyen bölümlerde anlatılmıştır.

### **2.1. Açıklayıcı faktör analizi**

Araştırma dahilinde 250 katılımcıya ulaşılmıştır. Bu çalışmadaki veri toplama aracında 55 madde bulunmaktadır. 20 anket, soruların bir kısmına cevap verilmediğinden çalışma dışı bırakılmıştır. 230 katılımcı üzerinden çalışmaya devam edilmiştir. Örneklem miktarı arttıkça açıklayıcı faktör analizini yapmak kolaylaşmaktadır. Örneklem minimum miktarıyla ilgili görüş birliği bulunmamaktadır. Bazı çalışmalarda örneklem büyüklüğü 1000 mükemmel, 500 çok iyi, 300 iyi, 200 orta, 100 zayıf ve 50 çok zayıf olarak sınıflandırılmıştır. Kaynak [12] ve [13]'de yapılan çalışmalarda 100 ve 500; kaynak [14]'de yapılan çalışmada 50; kaynak [15]'de yapılan çalışmada ise 200, 500 ve 1000 alınmıştır. Çalışma kapsamında ulaşılan 230 katılımcı yeterli örneklem büyüklüğüne ulaşıldığını göstermektedir.

Faktör çıkarma, bir veri setindeki değişkenler arasındaki yapısal ilişkileri anlamak ve bu ilişkileri açıklayan daha az sayıda faktörü tanımlamak amacıyla kullanılan bir istatistiksel yöntemdir. Faktör çıkarmak için yöntem olarak En Çok Olabilirlik (Maximum likelihood-MLE) seçilmiştir. MLE, veri setindeki bir modelin en olası parametre değerlerini tahmin etmek için kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntem, modelin parametrelerini tahmin etmek için mevcut veri setinin en iyi uyduğu değerleri arar. Bu nedenle, MLE yöntemi, veri setinin uyumunu artırarak modelin doğruluğunu artırabilir [16].

İlk faktör analizinde döndürme yöntemi kullanılmamıştır. İlk faktör analizinden sonra ilk olarak KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) Testi ve Bartlett Küresellik Testi yapılmıştır. Veri yapısının örneklem büyüklüğü açısından uygunluğu KMO testi ile kontrol edilmektedir. KMO değeri 0 ile 1 arasında olabilir. Değer 1'e yaklaştıkça değişkenler arasındaki ilişkinin net olduğu ve faktör analizinin güvenilir sonuçlar vereceği söylenebilir [17]. Tablo 1.'de görüldüğü gibi; KMO testi sonucunun 0,929 olduğu belirlenmiştir.  $KMO > 0,9$  olduğu için veri setinin kabul edilebilir sınırlar içinde olduğu görülmekte olup, mükemmel sonuç yorumu yapılabilmektedir.

Verilerin çok değişkenli dağılımdan geldiği Bartlett Küresellik Testi ile ortaya konur. Diğer bir deyişle Bartlett Küresellik Testi değişkenlerin birbiri ile korelasyon gösterip göstermediklerini sınar [17]. Tablo 1.'den görüldüğü gibi; Sig. değeri 0,05 altında olduğundan Bartlett Küresellik Testi anlamlıdır.

**Tablo 1.** KMO ve Bartlett testi sonuçları

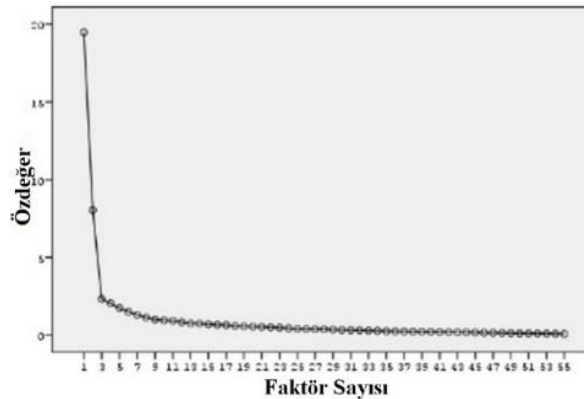
KMO Katsayısı		,929
Bartlett Testi	Chi-Square	9867,429
	Df	1485
	Sig.	,000

Faktör sayısı SPSS 15 kullanılarak özdeğer istatistiği ile belirlenmiştir. Özdeğer istatistiği (eigenvalue), analize 1'den büyük olan faktörlerle devam edilmesi anlayışına dayanmaktadır [18]. Tablo 2.'de açıklanan toplam varyans değerleri görülmektedir. Çevrilmiş kareli ağırlıklar toplamı sütununda görüldüğü üzere 8 faktör önerilmektedir. Özdeğeri 1'in üzerinde bulunan 8 bileşen bulunmaktadır. Bu sekiz değer varyansa yaptığı katkı %68,267'dir. Ancak faktör sayısına karar verilirken değerlendirilmesi gereken önemli bir husus, her bir faktörün toplam varyansa yaptığı katkının önemidir. İlk özdeğerler sütununda varyans yüzdesine bakıldığında, birinci faktörün toplam varyansa %35,424'lük bir katkı yaptığı görülmektedir. İkinci faktörde bu oran %14,622'dir ve bu oranın giderek azaldığı görülmektedir.

**Tablo 2.** Faktörlerin özdeğerleri ve açıklanan varyans oranları

Faktör	Özdeğer	Açıklanan Varyans %	Kümülatif %
1	19,483	35,424	35,424
2	8,042	14,622	50,046
3	2,316	4,211	54,257
4	2,047	3,721	57,978
5	1,740	3,164	61,142
6	1,497	2,722	63,864
7	1,292	2,349	66,212
8	1,130	2,055	68,267

Faktör sayısına karar vermede ayrıca Şekil 2.'deki yamaç birikinti grafiği (scree plot) incelenmiştir. Grafik, bileşen sayısını x-ekseninde ve açıklanan varyansı y-ekseninde gösterir. Grafik, bileşen sayısına göre düşen bir eğri çizer. Eğrinin düşüşünün yavaşladığı veya "düzlediği" nokta, faktör sayısını belirlemek için kullanılır. Bu noktadan sonra, ek faktörler veya bileşenler açıklanan varyansı çok az artıracaktır [16].

**Şekil 2.** Yamaç-Birikimi grafiği

Ortak varyanslar (Communalites) tablosunun çıkartma (Extraction) sütunundaki her bir değer 0,5 üzerinde olması gerekir [19]. 15, 18, 19, 20, 26, 27, 28, 29, 31, 36 ve 54 numaralı maddelerin değerlerinin 0,5 altı olması nedeniyle analiz dışında tutulmuştur.

İlk faktör analiz sonucu elde edilen faktör bileşen matrisi incelendiğinde; yorumlamanın ve anlamının güç olduğu görülmüştür. İlk faktör en yüksek özdeğere sahip ve en fazla varyansı

açıklamaktadır. İkinci ve diğer faktörlerin, ilk faktöre göre açıkladıkları varyans ve özdeğerleri oldukça düşüktür. Faktör yapısının daha basit hale getirilmesi ve faktörleşmenin daha iyi yorumlanabilmesi için analize döndürme yöntemleri kullanılarak devam edilmiştir. Döndürme işlemi ile faktörler, kendileriyle yüksek ilişki veren maddeleri bulurlar ve daha kolay yorumlanabilirler [20]. Döndürme yöntemi olarak önce dik döndürme teknikleri (Varimax, Equamax ve Quartimax) denenmiştir. Yorumlaması zor sonuçlar verdiği için bu teknikler tercih edilmemiştir. Yatay döndürme tekniklerinden (Direct Oblimin ve Promax) Direct Oblimin'in sonuçları daha anlaşılır ve yorumlanabilir. Faktörler arasındaki yapısal ilişkiler ve her bir maddenin hangi faktörlere daha fazla yüklendiği Direct Oblimin'de belirgin olmuştur. Bu nedenle çalışmaya Direct Oblimin döndürme tekniği ile devam edilmiştir.

İlk döndürmeden sonra maddelerin altı ayrı boyut altında toplandığı görülmektedir. Hangi maddelerin kalacağına karar vermek için ortak varyanslar (Communalities) tablosuna ve döndürülmüş faktör bileşen matrisi tablosuna bakılmıştır. Ortak varyanslar (Communalities) tablosunun çıkartma (Extraction) sütununda 0,50'nin altında değere sahip maddeler çıkarılmıştır. Döndürülmüş faktör bileşen matrisi tablosunda; maddenin iki ya da daha fazla faktörde sahip olduğu yük değerleri arasındaki fark 0,1'den küçük ise binişiklik gerekçesiyle analiz dışı bırakılmıştır [17]. 1., 2. ve 3. döndürme işlemi sonucu analiz dışı bırakılan maddeler aşağıda verilmiştir.

İlk döndürmeden sonra ilk olarak ortak varyanslar (Communalities) tablosu incelenmiştir. 14, 42, 51 numaralı maddelerin 0,5 altı değere sahip olduğu görülmüştür. 35 numaralı madde, 1. faktöre ,444, 6. faktöre ise ,355 oranında yük vermektedir. 30 numaralı maddenin 1. faktöre ,348, 6. faktöre ise ,311 oranında yük verdiği görülmektedir. 51 numaralı maddenin 1. faktöre ,410, 6. faktöre ise ,384 oranında yük verdiği görülmektedir. 8 numaralı maddenin 1. faktöre ,354, 5. faktöre ise ,436 oranında yük verdiği görülmektedir. Ortak varyanslar (Communalities) tablosundaki değerleri 0,5 altında olması ve faktör yükleri arasındaki değerlerin 0,1 altında olması nedeniyle 14, 42, 51, 35, 30 ve 8 numaralı maddeler çıkarılmıştır.

İkinci döndürmeden sonra; ortak varyanslar (Communalities) tablosunda 13 ve 32 numaralı maddelerin değeri 0,5 altında kalmıştır. 9 numaralı madde, 1. faktöre ,378, 5. faktöre ise ,455 oranında yük vermektedir. Bu nedenle; 13, 32 ve 9 numaralı maddeler çıkarılmıştır.

Üçüncü döndürmeden sonra; ortak varyanslar (Communalities) tablosunda 12 numaralı maddenin değeri 0,5 altında kalmıştır. 17 numaralı madde, 1. faktöre ,396, 5. faktöre ise ,338 oranında yük vermektedir. 16 numaralı madde, 1. faktöre ,386, 5. faktöre ise ,317 oranında yük vermektedir. Bu nedenle; 12, 17 ve 16 numaralı maddeler çıkarılmıştır.

Tablo 3.'de son analiz olan dördüncü döndürme işlemi sonrası açıklanan toplam varyans değerleri görülmektedir. Faktörlere uygunluğu düşük çıkan analiz dışına çıkarılacak madde kalmamış olup, açıklayıcı faktör analizi sonlandırılmıştır. Kalan 32 maddenin toplam varyansın %72,579'unu açıkladığı ve beş alt boyutta toplandığı tespit edilmiştir. Açıklanan toplam varyansın yüksekliği, makinistlerin emniyet kültürünün ölçülmesine ilişkin geliştirilen yapının iyi ölçüldüğünü ortaya koymaktadır. Beş faktör ayrı ayrı ele alındığında toplam varyansa:

- Birinci faktörün % 36,410
- İkinci faktörün % 21,157
- Üçüncü faktörün % 6,648
- Dördüncü faktörün % 4,904
- Beşinci faktörün % 3,459 katkı yaptığı görülmüştür.



**Tablo 3.** Açıklanan toplam varyans tablosu

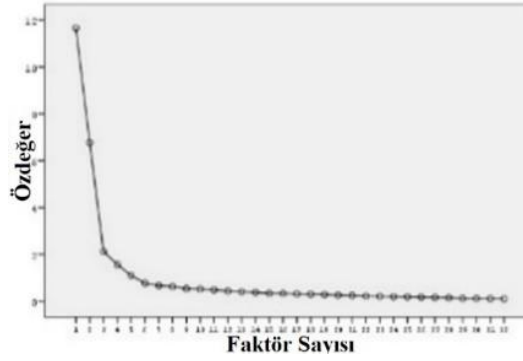
Faktör	Özdeğer	Açıklanan Varyans %	Kümülatif %
1	11,651	36,410	36,410
2	6,770	21,157	57,568
3	2,127	6,648	64,215
4	1,569	4,904	69,120
5	1,107	3,459	72,579

Tablo 4.'de son analiz olan dördüncü döndürme işlemi sonrası KMO ve Bartlett Testi sonuçları görülmektedir. Üç döndürme işlemi sonrasında binişik ve düşük faktör yüklü maddeler çıkarılmış olup, son olarak dördüncü döndürmeyle KMO testi sonucunun 0,924 olduğu belirlenmiştir.  $KMO > 0,90$  olduğu için mükemmel bir sonuç elde edildiği yorumu yapılabilmektedir. KMO değerinin yüksek olması, ölçme aracındaki her bir değişkenin diğer değişkenler tarafından mükemmel bir şekilde tahmin edilebileceği anlamına gelmektedir [17].

**Tablo 4.** KMO ve Bartlett Testi sonuçları

KMO Katsayısı		,924
Bartlett Testi	Chi-Square	5977,989
	df	496
	Sig.	,000

Son analiz olan dördüncü döndürme işlemi sonrası elde edilen Şekil 3.'deki Yamaç-birikinti grafiğine bakıldığında Y eksenindeki bileşenlerin, X eksenine doğru bir iniş yaptığı görülmektedir. Beşinci noktaya dikkat edildiğinde ise eğim bir plato yapmaktadır. Bu noktadan sonraki faktörlerin varyansa yaptıkları katkı hem küçük hem de yaklaşık olarak aynıdır. Bu nedenle faktör sayısının beş olması uygun görülmüştür.

**Şekil 3.** Yamaç-Birikimi grafiği

**Tablo 5.** Döndürülmüş faktör bileşen matrisi

	Faktör				
	1	2	3	4	5
25. Madde	,822				
34. Madde	,798				
24. Madde	,790				
23. Madde	,717				
22. Madde	,699				
21. Madde	,659				
33. Madde	,546				
46. Madde		,873			
50. Madde		,869			
44. Madde		,861			
48. Madde		,831			
49. Madde		,798			
45. Madde		,779			
53. Madde		,742			
47. Madde		,700			
52. Madde		,675			
43. Madde		,659			
38. Madde			,890		
39. Madde			,871		
40. Madde			,822		
37. Madde			,690		
41. Madde			,615		
55. Madde				-,863	
10. Madde				-,740	
11. Madde				-,739	
6. Madde					,720
5. Madde					,701
2. Madde					,669
1. Madde					,653
4. Madde					,644
3. Madde					,641
7. Madde					,608

Ortaya çıkan faktörlere ait maddeler ve bunların faktöre yükleri Tablo 5.'de verilmiştir. Faktör yükleri ,890-,.546 arasında değişmektedir.

55 madde ile başlatılan analiz, dördüncü ve sonuncu döndürme işlemi sonrası yukarıda verilen maddelerin çıkarılması sonrasında 32 maddeye indirilmiş ve veri toplama aracının nihai hali ortaya çıkarılmıştır. Ölçme aracında beş faktöre giren maddeler incelenmiş ve maddelerin içerdiği anlamlara göre faktörler aşağıdaki gibi isimlendirilmiştir.

1. faktör raporlamada etkinlik olarak isimlendirilmiştir. Faktör yük değerleri incelendiğinde en düşük faktör yükünün ,546 ile “Çalıştığım kurum, çalışanlarını emniyet sorunlarını, tehlikeleri veya olayları tanımlama ve raporlamaya teşvik eder” maddesinin oluşturduğu görülmektedir. En yüksek faktör yükü ise ,822 ile “Çalıştığım kurumun, emniyetsiz olayların takip edilmesi sonucunda uygun değişiklikleri öğrenip yapacağına inanıyorum” maddesidir. TCDD Taşımacılık A.Ş.’de tren kullanan makinistlerin emniyet kültürüne yönelik raporlamada etkinlik algısı toplam



varyansı %36,410 oranında açıklamakta ve bu oran beş faktör içinde emniyet kültürünü açıklayan en güçlü faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Tüm maddeler içinde en yüksek madde yükü alan “Çalıştığım kurumun, emniyetsiz olayların takip edilmesi sonucunda uygun değişiklikleri öğrenip yapacağına inanıyorum” ifadesi ya da “Çalıştığım kurum çalışmayan bir emniyet sistemini bildirdiğimde derhal sorun ile ilgili aksiyon alır” ifadeleri makinistlerin emniyetsiz durumlara yönelik yaptıkları raporların dikkate alınma algısını göstermektedir. Bu faktör altında toplanan 7 madde Tablo 6.’da görülmektedir.

**Tablo 6.** 1. faktör: raporlamada etkinlik

Maddeler	Faktör Yüğü	Ortak Varyans
25. Çalıştığım kurumun, emniyetsiz olayların takip edilmesi sonucunda uygun değişiklikleri öğrenip yapacağına inanıyorum.	,822	,797
34. Çalıştığım kurum çalışmayan bir emniyet sistemini bildirdiğimde derhal sorun ile ilgili aksiyon alır.	,798	,658
24. Eğer bir emniyet sorununu, tehlikeyi veya olayı rapor edersem zamanında işlem yapılacağından eminim.	,790	,754
23. Çalıştığım kurumun emniyet raporlarını değerlendirme yönteminden memnunum.	,717	,723
22. Çalıştığım kurumda, emniyeti arttırmak için öneride bulunursam dikkate alınacağına inanıyorum.	,699	,729
21. Emniyet ile ilgili bir sorunu yönetime bildirdiğimde, yönetimden bildirdiğim sorun ile ilgili geri bildirim alırım	,659	,628
33. Çalıştığım kurum, çalışanlarını emniyet sorunlarını, tehlikeleri veya olayları tanımlama ve raporlamaya teşvik eder.	,546	,531

2. faktör işbirliği ve gönüllü katılım olarak isimlendirilmiştir. Faktör yük değerleri incelendiğinde en düşük faktör yükünün ,659 ile “İş arkadaşlarım, riskli veya emniyetsiz koşullar altında çalıştıkları zaman duruma müdahil olarak onları uyarır, yardım ederim” maddesinin oluşturduğu görülmektedir. En yüksek faktör yükü ise ,873 ile “Ekibin diğer üyelerine, emniyetli çalışma uygulamalarını öğrenmeleri için yardım ederim” maddesidir. Toplam varyansın %21,157’sini açıklayarak varyans açıklamaya ikinci olarak katkıda bulunan işbirliği ve gönüllü katılım boyutuna bakıldığında “Ekibin diğer üyelerine, emniyetli çalışma uygulamalarını öğrenmeleri için yardım ederim” maddesinin en yüksek madde yükünü aldığı görülmektedir. Yine “Emniyet konularına katılım göstermeleri için diğer makinistlerle konuşur ve onları cesaretlendiririm” maddesinin yüksek madde yükü aldığı görülmektedir. Bu durum makinistlerin birbiriyle yardımlaşma dayanışma içinde oldukları, emniyet hususunda birbirlerini motive ettikleri, birbirlerini takip edip uyardıklarını göstermektedir. Faktör Tablo 7.’de görüldüğü üzere 10 maddeden oluşmaktadır.

**Tablo 7.** 2. faktör: iş birliği ve gönüllü katılım

Maddeler	Faktör Yüğü	Ortak Varyans
46. Ekibin diğer üyelerine, emniyetli çalışma uygulamalarını öğrenmeleri için yardım ederim.	,873	,708
50. Emniyet konularına katılım göstermeleri için diğer makinistlerle konuşur ve onları cesaretlendiririm.	,869	,766
44. Ekibin yeni üyelerine emniyet prosedürlerinin öğretilmesine yardım ederim.	,861	,770
48. İş arkadaşlarıma trenlerin emniyetli seyri ile ilgili tavsiyelerde bulunurum.	,831	,765
49. Başkaları katılmasa bile emniyet konuları ile ilgili görüşlerimi ifade ederim.	,798	,747
45. Ekibimin daha emniyetli çalışmasına yardım etmek için emniyetle ilgili faaliyetlere katılırım.	,779	,708

53. Ekibin yeni üyelerini, emniyetli çalıştıklarından emin olmak için gözlemlerim.	,742	,540
47. Kurum tarafından yapılan seminer, brifing ve eğitimlerde emniyet ile ilgili endişelerimi dile getiririm.	,700	,549
52. Beraber çalıştığım makinist arkadaşlarıma emniyetli çalışma prosedürlerini takip etmelerini söylerim.	,675	,535
43. İş arkadaşlarım, riskli veya emniyetsiz koşullar altında çalıştıkları zaman duruma müdahil olarak onları uyarır, yardım ederim.	,659	,512

4. faktör bireysel sorumluluk olarak isimlendirilmiştir. En düşük faktör yük değerinin ,615 ile “Trenlerin seyir emniyetinin artırılması için ilave çaba gösteririm” maddesinin olduğu görülmektedir. En yüksek faktör yük değerinin ise ,890 ile “İşimi yaparken kullanılan emniyetle ilgili tüm ekipmanların (ATS, ERTMS, totman) çalışır durumda olmasını sağlarım” maddesi oluşturmaktadır. Bireysel sorumluluk toplam varyansın %6,648’sini açıklamaktadır. Tüm maddeler içinde en yüksek madde yükünü alan faktörlerden olan “İşimi yaparken kullanılan emniyetle ilgili tüm ekipmanların (ATS, ERTMS, totman) çalışır durumda olmasını sağlarım” ve “İşimi en yüksek emniyet düzeyini sağlayarak yaparım” maddeleri makinistlerin emniyet hususunda bireysel sorumluluklarının farkındalığını göstermektedir. Bu faktör Tablo 8.’deki gibi 5 maddeden oluşmaktadır.

**Tablo 8. 3. faktör: bireysel sorumluluk**

Maddeler	Faktör Yüğü	Ortak Varyans
38. İşimi yaparken kullanılan emniyetle ilgili tüm ekipmanların (ATS, ERTMS, totman) çalışır durumda olmasını sağlarım.	,890	,726
39. İşimi en yüksek emniyet düzeyini sağlayarak yaparım.	,871	,797
40. İşimi yaparken doğru emniyet prosedürlerini uygulayım.	,822	,740
37. İşimi emniyetli bir şekilde yaparım.	,690	,609
41. Trenlerin seyir emniyetinin artırılması için ilave çaba gösteririm.	,615	,571

4. faktör prosedürel liderlik olarak isimlendirilmiştir. Faktör yük değerlerine bakıldığından en düşük faktör yükünün ,739 ile “Çalıştığım kurumdaki yöneticiler, çalışanlara emniyet hedeflerini kesin olarak gerçekleştirmeleri talimatı verir” maddesi oluştururken; en yüksek faktör yükünün ,863 ile “Çalıştığım kurumdaki yöneticiler, çalışanlarından emniyet yönetimi düzenlemelerine uymalarını talep eder” maddesi oluşturmaktadır. Prosedürel liderlik algısı toplam varyansın %4,904’ünü açıklamaktadır. Tüm maddeler içinde en yüksek madde yükünü alan “Çalıştığım kurumdaki yöneticiler, çalışanlarından emniyet yönetimi düzenlemelerine uymalarını talep eder” ya da “Çalıştığım kurumdaki yöneticiler, çalışanlara emniyet hedeflerini kesin olarak gerçekleştirmeleri talimatı verir” maddeleri yöneticilerin arzusunun, isteğini, talebini ve beklentisini göstermektedir. Faktör Tablo 9.’dan da görüldüğü üzere 3 maddeden oluşmaktadır.

**Tablo 9. 4. faktör: prosedürel liderlik**

Maddeler	Faktör Yüğü	Ortak Varyans
55. Çalıştığım kurumdaki yöneticiler, çalışanlarından emniyet yönetimi düzenlemelerine uymalarını talep eder.	-,863	,734
10. Çalıştığım kurumdaki yöneticiler, çalışanlara emniyet hedeflerini kesin olarak gerçekleştirmeleri talimatı verir.	-,740	,720
11. Çalıştığım kurumdaki yöneticiler, çalışanlardan emniyet kusurlarını sürekli iyileştirmelerini talep eder.	-,739	,654

Son olarak 5. faktör yöneticilerin desteği olarak isimlendirilmiştir. Faktör yük değerleri incelendiğinde en düşük faktör yükünün ,608 ile “Çalıştığım kurumdaki yöneticiler emniyetin artırılması için çalışanlardan gelen önerileri kabul eder.” maddesinin oluşturduğu görülmektedir. En yüksek faktör yükü ise ,720 ile “Çalıştığım kurumdaki yöneticiler uyumlu bir grup ortamı

oluşturur.” maddesidir. Yöneticilerin desteği algısı toplam varyansın %3,459’ unu açıklamaktadır. Söz konusu boyuta bakıldığında “Çalıştığım kurumdaki yöneticiler uyumlu bir grup ortamı oluşturur.” maddesinin en yüksek madde yükünü aldığı görülmektedir. Yine “Çalıştığım kurumdaki yöneticiler emniyet ile ilgili kararların alınması süreçlerine çalışanları da dahil eder.” maddesinin yüksek madde yükü aldığı görülmektedir. Bu durum makinistlerin yöneticileriyle dayanışma içinde olduklarını göstermektedir. Faktör Tablo 10.’da görüldüğü üzere 7 maddeden oluşmaktadır.

**Tablo 10. 5. faktör: yöneticilerin desteği**

Maddeler	Faktör Yüğü	Ortak Varyans
6. Çalıştığım kurumdaki yöneticiler uyumlu bir grup ortamı oluşturur.	,720	,666
5. Çalıştığım kurumdaki yöneticiler emniyet ile ilgili kararların alınması süreçlerine çalışanları da dahil eder.	,701	,611
2. Çalıştığım kurumdaki yöneticiler emniyet kurallarına kendileri de uyarlar.	,669	,681
1. Çalıştığım kurumdaki yöneticiler emniyet konularını öncelikli olarak ele alır.	,653	,656
4. Çalıştığım kurumdaki yöneticiler emniyet kavramını net bir şekilde açıklar.	,644	,660
3. Çalıştığım kurumdaki yöneticiler emniyetin önemini anlamaları için çalışanlara yardım eder.	,641	,764
7. Çalıştığım kurumdaki yöneticiler emniyetin artırılması için çalışanlardan gelen önerileri kabul eder.	,608	,684

Faktör yük değerleri büyüklük açısından incelendiğinde en düşük değer ,546 ve en yüksek değer ,890 olduğu göz önüne alındığında, faktörlerin yük değerlerini iyiden mükemmel doğru nitelendirmek mümkündür.

## 2.2. Doğrulayıcı faktör analizi

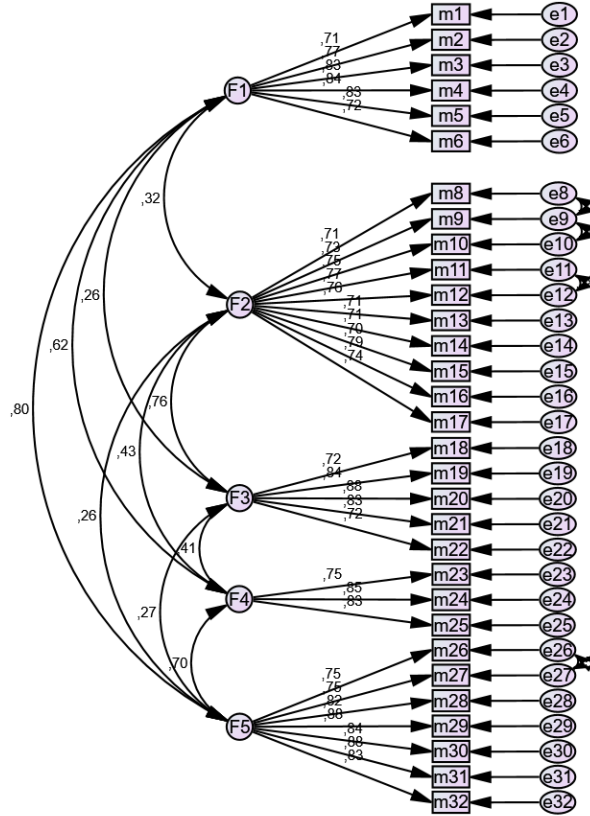
Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA), gizli değişken ve gözlenen değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemeye yarayan Yapısal Eşitlik Modellemesi (YEM) türüdür. Açıklayıcı Faktör Analizi sonucunda elde edilen ölçme aracının yapısı ve faktörler arasındaki ilişkilerin doğruluğunu test etmek için Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) yapılmıştır. AMOS (Analysis of Moment Structures) programında Maksimum Olabilirlik (Maximum Likelihood - ML) Tahmin Yöntemi ile Doğrulayıcı Faktör Analizi uygulanmıştır. Elde edilen uyum iyiliği indekslerine göre model kabul edilecek ya da reddedilecektir.

Andrew vd. [21], her madde için örneklem sayısının 20 olması gerektiğini, ancak her madde için 10 örneklemin yeterli olduğunu belirtmiştir. Kline’a göre [22], örneklem miktarı madde sayısının 10 katı olmalı, bu miktar 200’den az olmamalıdır. Doğrulayıcı Faktör Analizi için örneklem miktarı 652’dir. Açıklayıcı faktör analizi için kullanılan 250 örneklem Doğrulayıcı Faktör Analizinde kullanılmamıştır.

Model kurulup test edildikten sonra AMOS 24.0 programı tarafından bazı düzeltmeler önerilmiştir. Kurulan modeli iyileştirmek amacıyla bu düzeltmelerin bazıları yapılmıştır. Teoriye uygun olmayan 7. madde silinmiştir. e26-e27, e9-e10, e11-e12 ve e8-e9’un hata varyansları birleştirilmiş, kovaryans çizilmiştir. Düzeltme sonrası beş faktörlü yapı tekrar test edilmiştir. Elde edilen uyum indeksleri sonucu kabul edilen ölçüm modeli Şekil 4.’de görülmektedir.

Doğrulayıcı faktör analizinde modelin uygunluğunu değerlendirmek için çeşitli uyum iyiliği indeksleri kullanılmaktadır. Yapısal eşitlik modeli araştırmalarında kullanılan uyum indekslerine ilişkin mükemmel ve kabul edilebilir uyum ölçütleri Tablo 11.’de görüldüğü gibidir [23], [24], [25]. Tablo 11.’de karşılaştırmak için doğrulayıcı faktör analizi sonucu elde edilen uyum iyiliği değerleri de verilmiştir.

$\chi^2$  (Ki-kare) değerinin sd (Serbestlik Derecesi) değerine bölünmesiyle elde edilen  $\chi^2/sd$  değeri, üç ve daha az ise kabul edilebilir olduğunu göstermektedir.  $\chi^2/sd$  değerinin 2,73 olduğu görülmektedir. Bu değer kabul edilebilir uyuma işaret etmektedir. RMSEA (Yaklaşık Hataların Ortalama Karekökü) için 0,05 ve altında bir değer iyi uyum iyiliği göstergesi olarak görülmektedir. RMSEA değerine bakıldığında 0,05 değerindedir. Çalışmamızda CFI (Karşılaştırmalı Uyum İndeksi), NFI (Normlaştırılmış Uyum İndeksi) ve AGFI (Düzeltilmiş Uyum İyiliği İndeksi) değerleri sırasıyla 0,95, 0,92 ve 0,88 bulunmuştur. Bu değerler sırasıyla iyi uyum, kabul edilebilir uyum ve kabul edilebilir uyuma karşılık gelmektedir. GFI (Uyum İyiliği İndeksi) için kabul edilebilir değer ise  $>0,90$ 'dır. Bizim çalışmamızda bu değer 0,90'dır.



CMIN/df:2,725; AGFI:0,875; GFI:0,895; NFI:0,923; CFI:0,950; IFI:0,950; TLI:0,944; RMSEA:0,051

Şekil 4. Tren makinistlerinde emniyet kültürü algısı ölçüm modeli (F1: Raporlamada Etkinlik, F2: İş birliği ve Gönüllü Katılım, F3: Bireysel Sorumluluk, F4: Prosedürel Liderlik, F5: Yöneticilerin Desteği)

Böylelikle tren makinistlerinde emniyet kültürü algısını ölçmek için geliştirilen beş faktörlü ölçüm modelinin yapı geçerliliğinin doğrulandığını söylemek mümkündür.

Tablo 11. DFA sonucunda ulaşılan uyum iyiliği değerleri ve referans aralıkları

Uyum İndeksleri	İyi Uyum	Kabul Edilebilir Uyum	Ulaşılan Değerler
$\chi^2/sd$	$0 \leq \chi^2/sd \leq 2$	$2 < \chi^2/sd \leq 3$	2,73
RMSEA	$0 \leq RMSEA \leq 0,05$	$0,05 < RMSEA < 0,08$	0,05
CFI	$0,95 \leq CFI \leq 1,00$	$0,90 \leq CFI < 0,95$	0,95
NFI	$0,95 \leq NFI \leq 1,00$	$0,90 \leq NFI < 0,95$	0,92
AGFI	$0,90 \leq AGFI \leq 1,00$	$0,85 \leq AGFI < 0,90$	0,88
GFI	$0,95 \leq GFI \leq 1,00$	$0,90 \leq GFI < 0,95$	0,90

### 3. Sonuç

Bu çalışma, demiryolu endüstrisinde çalışan makinistlerin emniyete dair tutumlarını inceleyerek ölçülebilmesini sağlayacak pratik bir araç ortaya çıkarmak amacıyla yapılmıştır. Ayrıca emniyet kültürünü etkileyen alt boyutlar belirlenmiştir. Çalışmada geliştirilen ölçme aracının tüm geliştirilme aşamaları etraflıca tanıtılmıştır. Çalışmanın amacına yönelik olarak; literatür taraması, uzman görüşleri ve ön çalışmalar yoluyla maddeler belirlenmiş ve ölçme aracı maddeleri oluşturulmuştur. Ardından, ölçme aracının psikometrik özelliklerini değerlendirmek için bir pilot çalışma yapılmış ve sonuçlar analiz edilmiştir.

Çalışmada demiryolu taşımacılığında emniyetin belki de en önemli bileşenlerinden biri olan tren makinistlerinin emniyet kültürüne yönelik algılarını ölçmek amacıyla 5 alt boyutlu ve 31 maddelik bir ölçme aracı geliştirilmiştir. Çalışma sonucunda ölçme aracının bu türde çalışmalarda kullanılmak üzere yeterli psikometrik özellikleri taşıdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Emniyet kültürü terimi 1987 yılında Çernobil felaketiyle ilgili OECD Nükleer Ajansının raporunda sıkça yer etmesiyle literatürde yer almaya başlayarak kısa zamanda birçok endüstride emniyet kültürünün ölçülmesine dair çalışmalar yapılmıştır. Yapılan literatür taramasında; demiryolu endüstrisinde emniyet kültürünün ölçülmesine dair Türkiye’de henüz hiçbir çalışma yapılmadığı, dünya çapında ise çok kısıtlı çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Bunun yanında, çalışma biçimi ve sektör yapısı açısından demiryolu sektörü ile benzerlikler gösteren havacılık sektöründe emniyet kültürünün ölçülmesine dair birçok çalışma bulunmaktadır. Çalışma kapsamında yapılan AFA sonucunda kalan 32 maddenin toplam varyansın %72,579’unu açıkladığı ve beş alt boyutta toplandığı tespit edilmiştir. AFA sonucunda ortaya çıkan 5 faktör raporlamada etkinlik, iş birliği ve gönüllü katılım, bireysel sorumluluk ve prosedürel liderlik olarak isimlendirilmiştir. Ortaya çıkan sonuçların havacılık endüstrisinde kabul görmüş ölççeklerle uyumlu olduğu görülmektedir. Aktaş’ın [11] havacılık endüstrisinde hava aracı bakım işlerinde çalışan teknisyenler üzerinde gerçekleştirdiği bir çalışmada; emniyet liderliği ölçeğinin 2 alt boyutu ve toplam varyansının %64,142, emniyet iklimi ölçeğinin 4 alt boyutu ve toplam varyansının %67,75, emniyet vatandaşlığı ölçeğinin 3 alt boyutu ve toplam varyansının %64,481 olarak bulunmuştur. Söz konusu çalışmada ortaya konan sonuçların havacılık endüstrisinde ortaya konulmuş birçok ölçek çalışması ile tutarlı olduğu görülmüştür.

Bu çalışmanın sonuçları, demiryollarında çalışan makinistlerin emniyet algısını ölçmek için geliştirilen ölçme aracının güvenilir ve geçerli olduğunu göstermektedir. Ölçme aracının faktör yapısı doğrulayıcı faktör analiziyle test edilmiş ve uyumun yüksek olduğu görülmüştür. Bu bulgular, ölçme aracının güvenilirliğini ve geçerliğini desteklemekte ve demiryolu şirketlerinin makinistlerin emniyet algısını değerlendirmek için bu ölçme aracını kullanabileceklerini göstermektedir. Bu ölçme aracının demiryollarında çalışan makinistlerin emniyet algısını ölçmek için birçok uygulama potansiyeli bulunmaktadır. Örneğin, demiryolu şirketlerinin, makinistlerin eğitim ihtiyaçlarını belirlemek, emniyet kültürünü geliştirmek ve risk yönetimi stratejilerini planlamak için bu ölçme aracını kullanabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, demiryolu endüstrisindeki emniyet performansını değerlendirmek ve karşılaştırmak için bu ölçme aracını kullanmak, iyileştirme süreçlerini destekleyebilecektir. Bununla birlikte, bu çalışma bazı sınırlamalarla karşılaşmıştır. Ölçme aracının geliştirilmesi ve test edilmesi için sınırlı bir örneklem kullanılmıştır ve bu nedenle sonuçların genelleştirilebilir olmasının sınırlı kalabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, ölçme aracının geçerliğini artırmak için gelecekte daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır. Örneğin, ölçme aracının kriter geçerliği daha fazla kanıtlanabilir ve farklı demiryolu şirketlerindeki makinistlerle yapılan çalışmalarla ölçme aracının uygunluğu doğrulanabilir.

Demiryollarında çalışan makinistlerin emniyet algısını ölçmek için geliştirilen bu ölçme aracı, güvenilir ve geçerli bir araç olarak kullanılabilir. Bu ölçme aracı, demiryolu şirketlerinin makinistlerin emniyet algısını değerlendirmek ve emniyet performansını iyileştirmesi için önemli bir araç olabilir. Gelecekte, bu ölçme aracının daha geniş örneklem gruplarıyla test edilmesi ve geçerliğinin daha fazla kanıtlanması önerilmektedir. Bugün dünyada birçok otorite tarafından demiryolu taşımacılığı geleceğin ulaşım modu olarak görülmektedir. Özellikle hızlı trenlerin hayatımıza girmesiyle birlikte demiryolu yatırımları artarak devam etmektedir. Bu nedenle demiryolu kazalarının önlenmesi, emniyetli bir demiryolu taşımacılığının sağlanması için otoriteler birçok çalışma yürütmektedir. Özellikle Avrupa Birliği tarafından trenlerin tüm Avrupa demiryolu ağına serbest dolaşımını sağlayacak düzenlemeler yapılmaktadır. Serbest dolaşımın sağlanabilmesi için ortak emniyet metotları geliştirilmekte, demiryolu şirketlerinin emniyetli taşımacılığı sağlamasına yönelik düzenlemeler yapılmaktadır. Bu doğrultuda tüm demiryolu altyapı ve taşımacılık şirketleri tarafından bir emniyet yönetim sistemi oluşturma zorunluluğu getirilmiştir.

Emniyet yönetim sistemi; emniyetin sağlanmasına yönelik sistemsel bir yaklaşım sunmakta, gerekli prosedür ve talimatların oluşturulmasını sağlamaktadır. Ancak organizasyonlar tarafından kabul gören davranış kalıpları ve tutumlar olarak ifade edilen örgüt kültürü kazaların önlenmesi için emniyetli bir demiryolu taşımacılığında en önemli faktörlerdendir. Bu nedenle organizasyonlarda pozitif emniyet kültürünün oluşturulması arzu edilen bir demiryolu taşımacılığı için gerek şarttır. Pozitif bir emniyet kültürünün oluşturulabilmesinin emniyet kültürü oluşturma metodolojisinin özellikle yöneticiler tarafından sahiplenerek, taviz vermeden sürdürülmesi ile sağlanabileceği bir gerçektir. Bu nedenle çalışanların emniyete dair algılarının nicel olarak ifade edilebilmesi ile organizasyonların doğru aksiyonlar geliştirebileceği düşünülmektedir.

## Teşekkür

Bu çalışma Eskişehir Teknik Üniversitesi BAP Komisyonu tarafından kabul edilen 22LÖT200 no.lu proje kapsamında desteklenmiştir.

## Kaynakça

- [1] T. Farrington-Darby, L. Pickup, and John. R. Wilson, "Safety culture in railway maintenance," *Saf Sci*, vol. 43, no. 1, pp. 39–60, Jan. 2005, doi: 10.1016/j.ssci.2004.09.003.
- [2] P. J. Sherman and R. L. Helmreich, "Attitudes toward automation-the effect of national culture," in *International Symposium on Aviation Psychology, 8 th*, Columbus, 1995, pp. 682–687.
- [3] E. Union Agency For Railways, "Report on Railway Safety and Interoperability in the EU - 2020", doi: 10.2821/469518.
- [4] C. Uzuner, "AB ve Türkiye’de emniyet yönetim sisteminin ortaya çıkması, gelişme süreci ve geleceği," *Demiryolu Mühendisliği*, no. 1, pp. 91–99, Dec. 2014.
- [5] N. H. Yılmaz, "Havacılıkta emniyet yönetim sistemi ve emniyet kültürü, havacılık çalışanlarında emniyet kültürü ölçümü," 2019.
- [6] M. Kaewsai, "Significant Accidents 2021 Public Report Special focus on the COVID 19 pandemic," 2022.
- [7] N. Karasar, *Araştırmalarda Rapor Hazırlama*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım, 2009.
- [8] G. Sart, "Bireysel girişimcilik eğilimi ölçeğinin geliştirilmesi: geçerlik ve güvenilirlik çalışması," *International Journal of Applied Economic and Finance Studies*, vol. 5, no. 1, 2020.
- [9] İ. Ünder, "Havacılıkta örgütsel sessizlik: Havaaracı bakım personelinin raporlamada bulunmamalarının nedenleri üzerine bir araştırma," 2016.
- [10] A. Güler and Y. Günel, "Kamu kurumlarında sanal kayıtlara yönelik bir ölçek geliştirme çalışması," *İşletme Bilimi Dergisi*, vol. 10, no. 2, pp. 247–274, Aug. 2022, doi: 10.22139/jobs.1147063.
- [11] E. Aktaş, "Hava aracı bakım teknisyenlerinin emniyetli davranışlarını etkileyen unsurların incelenmesi: Türkiye sivil havacılık sektöründe bir uygulama," Doktora tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir, 2019.
- [12] R. Alpar, *Uygulamalı çok değişkenli istatistiksel yöntemler*. Ankara: Detay Yayıncılık, 2017.



- [13] A. V. Crawford *et al.*, “Evaluation of parallel analysis methods for determining the number of factors,” vol. 70, no. 6, pp. 885–901, Sep. 2010, doi: 10.1177/0013164410379332.
- [14] J. C. F. De Winter and D. Dodou, “Common factor analysis versus principal component analysis: a comparison of loadings by means of Ssimulations,” *Commun Stat Simul Comput*, vol. 45, no. 1, pp. 299–321, Jan. 2016, doi: 10.1080/03610918.2013.862274.
- [15] L. E. Garrido, F. J. Abad, and V. Ponsoda, “Performance of velicer’s minimum average partial factor retention method with categorical variables,” *Educ Psychol Meas*, vol. 71, no. 3, pp. 551–570, 2011, doi: 10.1177/0013164410389489.
- [16] K. Özdamar, *Eğitim, sağlık ve davranış bilimlerinde ölçek ve test geliştirme yapısal eşitlik modellemesi; IBM SPSS, IBM SPSS AMOS ve MINTAB uygulamalı*. Nisan Kitabevi, 2017.
- [17] Ö. Çokluk, G. Şekercioğlu, and Ş. Büyüköztürk, *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik: SPSS ve LISREL uygulamaları*. Ankara: Pegem Akademi, 2014.
- [18] H. F. Kaiser, “A second generation little jiffy,” *Psychometrika*, vol. 35, no. 4, pp. 401–415, Dec. 1970, doi: 10.1007/BF02291817.
- [19] M. M. Yaşoğlu, “Sosyal bilimlerde faktör analizi ve geçerlilik: keşfedici ve doğrulayıcı faktör analizlerinin kullanılması,” *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, vol. 46, pp. 74–85, Nov. 2017.
- [20] B. G. Tabachnick and L. S. Fidell, *Using multivariate statistics*. Pearson, 2013.
- [21] D. P. S. Andrew, P. M. Pedersen, and C. D. McEvoy, *Research methods and design in sport management*. Human Kinetics, 2011. doi: 10.5040/9781492596417.
- [22] R. B. Kline, *Principles and practice of structural equation modeling*. New York: Guilford Press, 2005.
- [23] Ö. F. Şimşek, *Yapısal eşitlik modellemesine giriş - temel ilkeler ve LISREL uygulamaları*. Ankara: Ekinoks, 2007.
- [24] D. Hooper, J. Coughlan, and M. R. Mullen, “Structural equation modelling: guidelines for determining model fit,” *Electronic Journal of Business Research Methods*, 2008.
- [25] K. Schermelleh-Engel, H. Moosbrugger, and H. Müller, “Evaluating the fit of structural equation models: tests of significance and descriptive goodness-of-fit measures,” *Methods of Psychological Research*, vol. 8, no. 2, pp. 23–74, 2003.

## Özgeçmiş



### Kamil ESEN

1998 yılında TCDD Meslek Lisesi Cer bölümünden mezun oldu. 2004 yılında Cumhuriyet Üniv Makine Bölümünden, 2009 yılında Anadolu Üniversitesi İktisat Bölümünden, 2017 yılında İstanbul Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. Halen Eskişehir Teknik Üniversitesi Raylı sistemler Mühendisliği Yüksek Lisans Bölümünde eğitimini sürdürmektedir. 1998 yılında iş hayatına Sivas Divriği’de makinist yardımcısı olarak başladı, 2011 yılında TCDD Eskişehir Eğitim Merkezine Öğretmen olarak atandı, 2021 yılın da aynı işyerinde Mühendis unvanına geçti. C sınıfı iş güvenliği uzmanı belgesine sahip olup, halen Eskişehir Demiryolu Eğitim ve Sınav Merkezinde kalite yöneticisi olarak çalışmaktadır.

E-Posta: kamilesen26@gmail.com



### Kadir AKSAY

Lisans Eğitimini Gazi Üniversitesi İşletme Bölümü’nde, yüksek lisans eğitimini Anadolu Üniversitesi İşletme Anabilim Dalı Yönetim ve Organizasyon Bilim Dalı’nda ve doktora eğitimini Selçuk Üniversitesi İşletme Anabilim Dalı’nda tamamlamıştır. Halen Eskişehir Teknik Üniversitesi Ulaştırma Bilimleri Enstitüsü ve Ulaştırma Meslek Yüksekokulu Yönetim ve Organizasyon Bölümü’nde öğretim üyesi olarak çalışmalarına devam etmektedir.

E-Posta: kadiraksay@eskisehir.edu.tr

**Ömür AKBAYIR**

Lise eğitimini Demiryolu Meslek Lisesinde, lisans ve yüksek lisans eğitimini Eskişehir Osmangazi Üniversitesi'nde, doktora eğitimini Gazi Üniversitesi'nde tamamlamıştır. 1999-2015 yıllarında TCDD'de Teknisyen ve Mühendis olarak, 2015-2018 yıllarında Anadolu Üniversitesi'nde Dr. Öğr. Üyesi olarak çalışmıştır. 2018 yılından bu yana Eskişehir Teknik Üniversitesi'nde çalışmakta olup Doç. Dr. unvanını 2022 yılında almıştır.  
E-Posta: omurakbayir@eskisehir.edu.tr

**Beyanlar:**

Bu makalede bilimsel araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

Yazarların katkıları: Kamil ESEN: Kavramsallaştırma, Metodoloji, Yazılım. Kadir AKSAY: Görselleştirme, İnceleme. Ömür AKBAYIR: Kaynaklar, Doğrulama, Yazma-orijinal taslak hazırlama.