



Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi

Araştırma Makalesi

Elektromanyetik Radyasyon Maruziyet Algısı Ölçeğinin Geliştirilmesi: Geçerlilik ve Güvenilirlik Analizleri

 Osman ÇEREZCİ^a,  Aylin TUTGUN ÜNAL^{b,*},  Feyza SELAMET^c

^a Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Üsküdar Üniversitesi, İstanbul, TÜRKİYE

^b Yeni Medya ve Gazetecilik Bölümü, İletişim Fakültesi, Üsküdar Üniversitesi, İstanbul, TÜRKİYE

^c Bilgisayar Mühendisliği, Bilgisayar ve Bilişim Bilimleri Fakültesi, Sakarya Üniversitesi, İstanbul, TÜRKİYE

* Sorumlu yazarın e-posta adresi: aylin.tutgununal@uskudar.edu.tr

DOI: 10.29130/dubited.1241168

ÖZ

Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte yeni çevre sorunlarıyla karşılaşmaktayız. Son zamanlarda, duyularımızla fark edemediğimiz, iletişim teknolojilerinin ve elektriğin yaygın kullanımının çevresel bir atığı olan elektromanyetik radyasyonun olumsuz sağlık sonuçları tartışılmaktadır. Elektromanyetik radyasyon seviyesinin oluşturduğu olumsuz etkiler ile alınacak kişisel ve toplumsal önlemler için algı çalışmalarının yapılması gereklilik haline gelmiştir. Bu çalışmada, elektromanyetik radyasyon maruziyet algısı ile önlem almaya yönelik algı seviyesinin boyutsal olarak ölçülebilmesi amacıyla 1187 kişiden oluşan bir çalışma grubunda Elektromanyetik Radyasyon Maruziyet Algısı Ölçeğinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Yapılan geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları sonucunda, 11 madde ve 3 boyuttan (Farkındalık, Bilinçlilik, Endişe) oluşan geçerli ve güvenilir bir ölçek elde edilmiştir. Ölçek toplam varyansın %57,6'sını açıklamıştır. Ayrıca yapılan doğrulayıcı faktör analizi ile elde edilen üç faktörlü ölçek yapısı modellenmiş ve doğrulanmıştır. Elde edilen uyum iyiliği değerleri kabul edilebilir aralıkta bulunmuştur (Ki-kare/serbestlik değeri: 2,94; RMSEA: ,07; NFI: ,91; NNFI: ,92; CFI: ,96; GFI: ,92; AGFI: ,87). Ölçeğin güvenilirlik katsayısı Cronbach Alpha değeri "Farkındalık" boyutu için ,82, "Bilinçlilik" boyutu için ,74, "Endişe" boyutu için ,64 ve ölçek toplamı için ,77 olarak bulunmuştur. Böylece, Elektromanyetik Radyasyon Maruziyet Algısı Ölçeği adında geçerli ve güvenilir bir ölçek ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Elektromanyetik, Radyasyon, Geçerlilik, Güvenilirlik, Ölçek

Development of The Electromagnetic Radiation Exposure Perception Scale: Validity and Reliability Analysis

ABSTRACT

With the advancement of technology, we are faced with new environmental problems. The negative health consequences of electromagnetic radiation, which is an environmental waste of communication technologies and widespread use of electricity, which we cannot detect with our senses, are currently being discussed. It has become a necessity to carry out perception studies for what the electromagnetic radiation level should be, the negative effects it creates, and personal and social precaution to be taken. In this study, it was aimed to develop the Electromagnetic Radiation Exposure Perception Scale in a study group consisting of 1187 people in order to

measure the electromagnetic radiation exposure perception and precautionary perception. As a result of the validity and reliability studies, a valid and reliable scale structure consisting of 11 items and 3 dimensions (Awareness, Consciousness, Anxiety) was obtained. The scale explained 57,6% of the total variance. In addition, the three-factor scale structure obtained by the validating factor analysis was modelled and verified. The obtained goodness of fit values were found acceptable (Ki- square/freedom value: 2,94; RMSEA: ,07; NFI: ,91; NNFI: ,92; CFI: ,96; GFI: ,92; AGFI: ,87). The Cronbach Alpha value of the scale was found to be ,82 for the “Awareness” dimension, ,74 for the “Consciousness” dimension, ,64 for the “Anxiety” dimension, ,77 for the scale total. Thus, a valid and reliable scale named ‘Electromagnetic Radiation Exposure Perception Scale’ has emerged.

Keywords: Electromagnetic, Radiation, Validity, Reliability, Scale

I. GİRİŞ

Elektromanyetik kirlilik bir çeşit çevre sorunu ile ilgili bir kavramdır. Birçok ülkede yaygın bir şekilde kullanılan bu terim teknolojinin çevremizde oluşturduğu ve sağlığımızı etkileyecek özellikteki elektromanyetik radyasyon seviyesine dair farkındalığı ifade etmektedir [1]. Teknolojik ilerlemelerle birlikte hayatımıza dahil olan çeşitli elektronik cihazların yaydığı radyasyonun seviyesi, çevreye ve sağlığa etkileri ve bunlara yönelik algının oluşması, son zamanlarda giderek önemli hale gelen konulardır. Bu yönüyle, bireysel ve toplumsal farkındalığı da içermektedir.

Elektromanyetik radyasyon, baz istasyonu, yüksek gerilim hatları, cep telefonları gibi herhangi bir elektriksel kaynaktan çıkarak her yöne ışık hızıyla yayılan enerji konvoyunu ifade etmektedir. İletişim teknolojileri ve elektriğin yaygın kullanımının çevresel bir atığı olan elektromanyetik radyasyonun olumsuz sağlık etkilerine yönelik tartışmalar mevcuttur [2],[3],[4],[5],[6]. Hatta “Elektromanyetik Alanlar ve Etkileri” sempozyumlarında bu konu bilimsel platformda tartışılmaktadır [7],[8],[9].

Elektromanyetik kirlilik duyularımızla fark edemediğimiz ve özellikle son zamanlarda çevremizde giderek arttığı için gözle görünen kirliliklere göre daha fazla hassasiyet gerektirmektedir. Önceleri çevre kirliliği olarak su kirliliği, gürültü kirliliği, hava kirliliği biliniyorken şimdilerde iletişim teknolojisi kaynaklı yeni tür kirlilik ile karşı karşıya kalmaktayız. Çevre sorunlarını ele alan pek çok araştırmada, elektromanyetik radyasyon kirliliğinin çevre sorunlarını oluşturan faktörlerin bir bileşeni olduğu ifade edilmektedir. Vücudumuzun anatomik yapısı, beynimiz elektronik bir makine gibi çalıştığı için çevremizde oluşan elektromanyetik alanlardan etkilenmesi kaçınılmazdır [10],[11].

Sağlıklı bir çevrede yaşayabilmek için, günlük yaşantıda elektromanyetik alan maruziyetinin olabildiğince en düşük seviyede tutulmasının başarılması gerekmektedir. Ev ve ofislerdeki elektromanyetik radyasyon özellikle baz istasyonundan ve yüksek gerilim hattından kaynaklanabilmektedir. Hatta evin elektrik tesisatından veya evin tavan yüksekliği düşüklüğünden, tasarruf ampulden mikro dalga fırından ya da yattığımız odada başımızın bitişiğindeki komşumuzun odasındaki kablosuz erişim anteninden ortaya çıkabilmektedir [12],[13],[14]. Gelişen mobil iletişim sistemleri farklı güç yoğunluğu dağılımı ve frekansları olan baz istasyonlarını gerektirmektedir. Her geçen gün yeni nesil kablosuz haberleşme teknolojileri ile dönüşüm yaşanan dünyada, elektromanyetik kirlilik seviyesi de bu dönüşüme paralel olarak değişim göstermektedir.

Ülkemizde uygulanan limitlere bakıldığında ve şehirlerimizde sürekli yaşam alanları olan evlerde yapılan ölçüm sonuçları incelendiğinde, maalesef bazı evlerde; baz istasyonları ve yüksek gerilim hatlarından kaynaklanan elektromanyetik alanların uygun olmayan miktarlarda olduğu görülmektedir [15]. Bu noktada, halkın bilinçli olması ve söz konusu miktarlardan haberdar olarak kendi önlemini alması elektromanyetik radyasyon maruziyetine yönelik risklerin azaltılmasında önemli rol oynamaktadır.

Alanyazın incelendiğinde, elektromanyetik radyasyon maruziyetine yönelik risk algısını ve önlem almaya yönelik algıyı ölçebilen geçerli ve güvenilir bir ölçeğin bulunmaması bu alandaki ihtiyacı gündeme getirmektedir. Yapılan saha çalışmalarında pek çok ölçüm yapılarak raporlamalar

oluşturulmakta ve bu raporlar ilgili mercilerle paylaşılmaktadır [16],[17]. Bununla birlikte, elektromanyetik radyasyon maruziyetine yönelik algı seviyesinin de geçerli ve güvenilir ve hatta boyutsal olarak ölçülmesi, yapılacak yeni çalışmalar için farkındalık, bilinçlendirme ve önlem alma çalışmalarının planlanmasına yön vereceğinden önem arz etmektedir.

Bu çalışmada, bilimsel yazındaki ihtiyaca yönelik Elektromanyetik Radyasyon Maruziyet Algı (ERMA) seviyesini belirleyebilecek, geçerli ve güvenilir bir ölçeğin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Buradan hareketle, bu çalışmada “Elektromanyetik Radyasyon Maruziyet Algısı Ölçeği’nin (ERMA-Ö) geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları” problem olarak ele alınmıştır.

II. ELEKTROMANYETİK RADYASYON

A. ELEKTROMANYETİK RADYASYON GÜVENLİK LİMİTLERİ

Elektrik güç sistemleri ve elektriksel cihazlardan yayılan non-iyonize EM (EM-Elektromanyetik) alanlar şiddetine ve etki süresine bağlı olarak olumsuz sağlık etkisine neden olabilirler. Bu nedenle non-iyonize radyasyondan insanların korunması için ülkeler yönetmelikler hazırlayarak halkı istem dışı EMR’ye (EMR-Elektromanyetik Radyasyon) maruziyetleri ile ortaya çıkabilecek olumsuzluklardan korumaya çalışır. Ulusal ve uluslararası EMR maruziyet limitleri kişileri riski kontrol etmesinde ve insan sağlığına zararlı olabilecek durumlardan sakınmasında önemli rol üslenirler. Yüksek Gerilim Hatlarından yayılan Elektromanyetik radyasyon konusunda her ülke kendi standartlarına göre limit değerler belirlemiştir. Avrupa Birliği’ne üye ülkeler ve ABD dâhil olmak üzere birçok Dünya ülkesinde ortak olarak kabul gören ve uygulanan limit değerler bulunmaktadır. Bu limit değerler Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından da tanınan ve uluslararası bir komisyon olan ICNIRP (International Commission on Non- Ionizing Radiation Protection – İyonize olmayan radyasyondan koruma komisyonu) tarafından belirlenmiştir. Limit değerler yayılan elektromanyetik radyasyonun frekansına bağlı olarak değişmektedir [18].

Türkiye’de ise, elektromanyetik radyasyon sınır değerlerine yönelik olarak baz istasyonları ve radyo televizyon yayınları için Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu (BTK) ile Yüksek gerilim hatlarından yayılan elektromanyetik alanlar için ise Çevre orman Bakanlığı tarafından yayınlanan yönetmelik bulunmaktadır [19]. BTK yönetmeliğine göre Baz istasyonları için ortamda aşılması gereken sınır değer 42.9 V/m ve Çevre Orman Bakanlığı yönetmeliğine göre yüksek gerilim hatları için manyetik alan sınır değeri de 200 μ T olarak belirlenmiştir.

Bu sınır değerler elektromanyetik alanların insan vücudunda dokularda oluşturacağı sıcaklık artış parametresine göre hazırlanmış olup ısı artışı dışında Elektromanyetik radyasyonun sınır değerlerin altında biyolojik etkisi de olduğu bilinmektedir. İsviçre gibi bazı ülkelerde ülkemize göre daha düşük limitler uygulanmaktadır. Örneğin; ülkemizde 200 μ T olan limit değeri çocuk kreşleri ve yaşam alanlarında İsviçre’de 1 μ T değerindedir. Baz istasyonları için yüksek frekanslardaki ülkemizde 42.9 V/m olan sınır değer 5V/m olarak belirlenmiştir.

Elektromanyetik radyasyon maruziyetinin insan üzerindeki etkilerine yönelik Bioelektromanyetik (BEM), epidemiyolojik araştırmalar (işyeri ve ikamet maruzları) ve laboratuvar deneyleri yapılmaktadır [20]. Buna göre, iyonize etmeyen radyasyonun “ısısal olmayan” bazı etkileri şu şekildedir:

- Kan Beyin Bariyeri (BBB, Blood Brain Barrier) sızıntısı (Alzheimer’s, Parkinson hastalığı, ALS; ADD /ADHD ve diğer sinirsel hastalıklar)
- Nöronların ölümü ve beyin hücrelerinin zarar görmesi
- Kalsiyum akışı
- Kalp ritim bozukluğu ve kalp durması
- Habis ve kötü huylu beyin tümörleri
- Sperm hücrelerinin zarar görmesi ve ölümü
- Büyüme etkilemek ve ölüm

- Kusurlu doğum ve kısırlık
- Akustik neuroma
- Alzheimer's (şayet Alzheimer beyinde yassı şekil gösteren küçük tanecik (plaque)lerin artışıyla ve nörolojik(sinirsel) verici problemlerinden ise, BBB'nin sızıntısı hastalığa yol açmıştır.
- Bunama
- Leukemia ve Lymphoma
- Gelecek nesillere geçen kalıcı genetik etkiler

Uluslararası literatürde bulunan bilimsel araştırmalarda, çocukların $0,3 \mu T$ 'nin üzerindeki manyetik alan değerlerinde bilhassa 6 yaş altındaki çocuklarda kansere yakalanma riskinde yüksek artış olduğu rapor edilmektedir. Bu nedenle Dünya sağlık örgütü, WHO, elektromanyetik alanları sigara gibi 2B sınıfı kanserojen olarak kabul etmektedir (WHO, 2014). Elektromanyetik etkilerden korunmaya yönelik olarak öneriler ise, ekranlama (shielding), topraklama (grounding), bağlama (bonding), filtreleme (filtering), kablolama (cabling) ve fiziksel ayırım (separation) yapılmasının gerekli olduğu belirtilmektedir [21],[22]. Elektromanyetik radyasyon maruziyetine yönelik incelemelerde ev ve ofislerde risk azaltma çalışmalarında, elektromanyetik radyasyon ölçümü yapılarak ölçüm seviyelerinin sınır değerlere göre karşılaştırılması yapılmaktadır [23],[24],[25]. Bu çalışmalar sayesinde, kişiler bireysel olarak tedbir alabilmektedirler.

Ülkemizde yürürlükte olan yönetmelikte baz istasyonlarının çalıştığı frekanslar için geçerli olduğu kanaatine varılan sınır değerler Şekil 1'deki gibidir.

Radyo-TV / GSM Elektrik Alan Limitleri (V/m)	
Radyo-TV (10-400MHz) Ortamın toplamı için: 21 V/m (V/m)	Baz İstasyonları (900MHz/1800 MHz) Ortamın toplamı için: 40,7 V/m
3GHz Üstü Baz İstasyonları (4G-5G) Ortamın toplamı için: 42,9 V/m	

Şekil 1. Ülkemizde Baz İstasyonları İçin Geçerli Elektromanyetik Radyasyon Limitleri.

Günümüzde gelişen mobil iletişim sistemleri farklı güç yoğunluğu dağılımı ve frekansları olan baz istasyonlarını gerektirmektedir. Her geçen gün yeni nesil kablosuz haberleşme teknolojileri ile dönüşüm yaşanan dünyada, elektromanyetik kirlilik seviyesi de bu dönüşüme paralel olarak değişim göstermektedir.

Sonuç olarak, dijital çağda iletişim teknolojilerine olan talebin artmasıyla birlikte, artan kullanıcı sayıları ve buna bağlı olarak uzun tutulan kullanım süreleri elektromanyetik alan kirliliğini artırmaktadır. Buradan hareketle, yeni nesil teknolojik araçların kullanımında farkındalık, bilinçlilik ve önlem almaya yönelik algının oluşması önem arz etmektedir. Hatta elektromanyetik radyasyon maruziyetine yönelik risklerin kendimizle birlikte çevreyi ve etrafımızdaki kişileri etkileyeceği düşünüldüğünde, bilinçli kullanımı sorumluluk olarak ifade etmek yerinde olacaktır.

B. ELEKTROMANYETİK RADYASYON MARUZİYET ALGISI

Elektromanyetik radyasyon gündelik hayatla iç içe geçmiş bir gerçektir. Yaşamın her alanında elektromanyetik radyasyon kirliliğine maruz kalmaktayız. Radyasyon maruziyeti yakınımızda olan bir kaynakla oluşabileceği gibi uzaktaki bir kaynaktan da gerçekleşebilmektedir. Gelişen teknoloji çağında, yaşantımızda bu denli yer alan elektromanyetik radyasyonun varlığı ve yayılımı hakkında bilgi sahibi olmak önemlidir.

Elektromanyetik radyasyon maruziyetine yönelik algı çalışmaları, sahada yapılan ölçüm çalışmalarının bir nevi kamuoyu yoklaması rolündedir. Yapılan araştırmalarda birtakım kavramların birbiriyle karıştırıldığı belirtilmektedir. Bu kavramların, radyasyon, radyoaktif madde, radyon maruziyeti, radyasyonun taşınması, radyasyon yayılımı gibi kavramlar olduğu raporlanmaktadır [26],[27],[28],[29],[30],[31],[32],[33].

Alanyazın incelendiğinde, halkın çeşitli kesimleriyle yürütülmüş, görüş almaya yönelik farkındalık çalışmalarına rastlanmaktadır. 90 lise öğrencisi, 33 velilerden oluşan halk grubu ile yürütülen bir araştırmada, 30 sorudan oluşan açık uçlu anket görüşme formu ile radyasyonun iletimi hakkında görüşler toplanmaya çalışılmıştır. Araştırmada, örnekleme oluşturan öğrencilerin ve halkın radyasyon ve radyoaktiflik kavramlarını karıştırarak birbirinin yerine kullandıkları ortaya çıkmış, yapay radyasyon kaynaklarını da radyoaktif madde olarak bildikleri belirlenmiştir.

Radyasyon farkındalığına yönelik diğer bir araştırma, Gündoğdu ve Kebapçı (2019) tarafından, tıp fakültesi 5. Sınıf hekim adayları ile yürütülmüştür. Buna göre, 50 öğrenciye, radyasyon kaynakları, radyolojik tetkikler, radyasyondan korunmaya yönelik olarak çoktan seçmeli anket formu ile sorular yöneltilmiştir. Araştırmada, iyonize radyasyona yönelik bilgi düzeyinde %70,4 doğru cevabın sağlandığı, fakat gelişmiş ülkelerde iyonizan radyasyon kaynağı olarak doğal radyasyona maruz kalındığına yönelik cevabın yanılgıya düşürdüğü bulunmuştur [27].

Algı çalışmaları kapsamında yapılan diğer araştırmalar incelendiğinde, radyasyon çalışanlarının radyasyon bilinci anketi [33], radyasyonun zararlı etkileri hakkında hastaların bilgi düzeyinin değerlendirilmesi [34], radyasyondan korunma ve radyasyonun biyolojik etkileri konusundaki farkındalığının değerlendirilmesi [35], ameliyathane çalışanlarının radyasyon güvenliğine yönelik bilgi, tutum ve davranışları [36], diş hekimliği öğrencilerinin radyasyondan korunma ve uygulama bilgilerinin değerlendirilmesi [37], tıp fakültesi öğrencilerinin iyonize olmayan radyasyon bilgi farkındalıklarının değerlendirilmesi [38] ve öğrencilerle yürütülmüş daha birçok araştırmaya rastlanmaktadır [39].

Söz konusu araştırmalarda hem iyonize olan hem de iyonize olmayan radyasyon maruziyetine yönelik farkındalığın araştırılması amaçlanırken, bu araştırmalarda çoğunlukla sağlık çalışanlarının / sağlık çalışanı adaylarının işlerinin bir parçası olan iyonize radyasyon ele alınmıştır. Birtakım araştırmalar ise, hastaların birtakım tetkikleri yaptırırken maruz kaldıkları iyonize radyasyon alanlarının farkında olup olmadığına yönelik gerçekleştirilmiştir.

Gündelik hayatta kullanılan mobil cihazlar ve bu cihazlarla birlikte kullanılan birtakım kablosuz cihazlar, evdeki elektronik aygıtlar ve pek çok teknolojiyi ele aldığımızda, hayatımızın her anında iç içe olduğumuz elektromanyetik radyasyon alanlarının farkındalığı çok daha geniş kitleleri etkisi altında bırakmaktadır. İncelemeler yapıldığında, açık uçlu sorular, testler ya da araştırmacılar tarafından oluşturulan anket soruları ile araştırmaların yürütüldüğü görülmektedir. İyonize olmayan elektromanyetik radyasyon maruziyetini ölçebilecek geçerli ve güvenilir bir ölçeğin olmayışı dikkat çekmektedir. Bu durum, iyonize olmayan radyasyon maruziyetine yönelik farkındalık çalışmalarında ölçek ihtiyacını gündeme getirmektedir.

Alanyazın incelendiğinde, radyasyon farkındalık düzeylerini ve radyasyondan korunma bilgilerini belirlemeye yönelik ölçüm yapabilmek için Saraçlı ve Ulucan'ın (2021) geliştirildiği güncel bir ölçeğe rastlanmaktadır [40]. Ölçeğin geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları 580 üniversite öğrencisi ile yapılmış, ölçekte birtakım boyutlar elde edilmiştir (Fizik Bilgisi, Teknik Cihaz Bilgisi, Mesleki Bilgi, Radyasyon Güvenliği Bilgisi/Radyasyondan Korunma Bilgisi). Boyutlarda yer alan, fizik bilgisi, teknik cihaz

bilgisi ve mesleki bilgi gibi konuların akademik bilgileri gerektirmesi, ölçeğin bu bilgilere sahip olan kişilere uygulanabileceğini göstermektedir.

Diğer yandan, gündelik hayatta etrafımızda bulunan cihazların yaydığı radyasyona yönelik farkındalığın tüm bilgi seviyesindeki kişilerde temel düzeyde oluşmasına ön ayak olacak geçerli ve güvenilir bir ölçek ihtiyacı gündeme gelmektedir. Bu çalışmada, bireysel ve toplumsal olarak geniş kitleleri içine alan araştırmalarda kullanılabilecek geçerli ve güvenilir bir Elektromanyetik Radyasyon Maruziyeti Ölçeğinin (ERMA-Ö) geliştirilmesiyle alanyazında yapılan algı çalışmalarındaki ölçek ihtiyacının da karşılanabileceği düşünülmektedir.

III. MATERYAL VE METOT

A. ÇALIŞMA GRUBU

Çalışma grubu yaşı 18 ve üzeri olan 1187 kişi ile oluşturulmuştur. Araştırmada veriler ulaşılabılır örnekleme yolu ile internet aracılığıyla toplanmıştır. Katılımcıların yaş aralığı 18 ile 72 arasında olup yaş ortalaması 29,6'dır. Çalışmanın da konusu olan ölçek geliştirmede gerçekleştirilen faktör analizi gibi çok değişkenli analizlerin gerçekleştirilebilmesi için ulaşılması hedeflenen örneklem büyüklüğüyle ilgili farklı birtakım görüşler bulunmaktadır. Alanyazın incelendiğinde, en az örneklem büyüklüğünün 100 ile 250 arasında olması uygun olduğu, ölçekteki madde sayısının en az beş katı, hatta on katı olması gerektiği gibi görüşler dikkat çekmektedir [41,42,43]. Böylece, en az örneklem büyüklüğüne ulaşılması hedeflenerek veri toplama işlemi yapılan araştırmada 1187 kişiye ulaşılmıştır. Çalışmada geçerlilik ve güvenilirlik analizleri gerçekleştirilecek ölçeğin madde sayısının ilk aşamada 16 olduğu dikkate alındığında, madde sayısının yetmiş katından fazla kişiye uygulama yapılmış olması örneklem sayısı açısından yeterli bulunmuştur. Çalışmada ulaşılan 1187 kişinin %61,1'i kadın (725 kişi), %38,6'sı erkek (458 kişi) katılımcıdır. Katılımcıların %31,5'i (n=374) evli, %67,8'i (n=805) bekarıdır. Öğrenim durumları ise, %62,8'i (n=745) Üniversite, %19,5'i (n=231) Lisansüstü, %10,4'ü (n=123) Yüksekokul, %5,1'i (n=60) Lise, %1,6'sı (n=19) İlköğretim olarak belirlenmiştir.

B. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

Demografik Bilgi Formu: Araştırmacılar tarafından oluşturulan demografik bilgi formunda, katılımcıların cinsiyeti, yaşı, öğrenim bilgileri, sosyal medya kullanım alışkanlıkları gibi bilgilerine yönelik sorular yer almaktadır.

Elektromanyetik Radyasyon Maruziyet Algısı Ölçeği (ERMA-Ö): Elektromanyetik Radyasyon Maruziyet Algısı Ölçeğinin (ERMA-Ö) geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları için öncelikle madde havuzu oluşturulmuş, uzman görüşleri alınmıştır. Ardından, ölçeğin kapsam geçerliliği, açıklayıcı faktör analizi (AFA) ile yapı geçerliliği, ayırt edicilik geçerliliği ve iç tutarlılık güvenilirlik analizleri yapılmıştır.

Ölçeğin madde havuzu, elektromanyetik radyasyon maruziyeti ve buna yönelik risk algısı ile ilgili güncel alanyazın incelenerek oluşturulmuştur. Daha sonra, uzmanların görüşlerine başvurulabilmesi için 16 maddeden oluşan aday ölçeğin yer aldığı uzman görüşü envanteri oluşturulmuş ve 6 uzmanın görüşüne sunulmuştur. Uzmanların 1'i çocuk gelişimi uzmanı, 1'i psikolojik rehberlik ve danışmanlık uzmanı, 2'si Elektrik Elektronik Mühendisi, 1'i Bilgisayar Mühendisi, 1'i Çevre Mühendisi, 1'i İletişim Uzmanı ve 1'i Psikoloji uzmanıdır. Uzman görüşü envanterinde "Maddenin ölçekte kalması uygun", "Madde ölçekte kalabilir ama gereksiz" ve "Maddenin ölçekte kalması uygun değil" seçenekleri yer almaktadır ve sonundaki "yorum" bölümüne değerlendirmeler yazılabilmektedir.

Uzmanlara envanterlerin elektronik posta ile gönderimi sağlanmıştır. Daha sonra, Miles ve Huberman'ın [44] önerdiği formül aracılığıyla maddelerin uyum oranları hesaplanmıştır. Uyum oranı hesaplamaları Huberman'ın belirttiği şekilde gerçekleştirilmiştir. Buna göre, her bir madde için uzman görüşleri değerlendirme toplamının uzman görüşleri sayısının yarısına bölünmesi sağlanmış ve elde edilen

sonuçtan 1 eksiltme ile yapılmıştır. Uyum oranları hesabı için her bir maddenin aldığı puan işe katılmıştır. Buna göre, ilgili madde “maddenin ölçekte kalması uygun” seçeneği 1, “madde ölçekte kalabilir ama gereksiz” seçeneği 0 ile 1 arasında ve “maddenin ölçekte kalması uygun değil” seçeneği de 0 (sıfır) olarak puanlanmıştır. Puanlama sonucunda .80 düzeyinde bir uyumluluk düzeyini yakalamış maddeler, aday ölçeğe alınmıştır. Ek olarak, uzmanların görüş bildirdiği yorum bölümü göz önüne alınarak her bir madde gözden geçirilmiş, yazım ve dilbilgisi açısından düzenlenmiştir.

Uzman görüşü incelemeleri sonrasında, maddelerin ,80 uyum oranını yakaladığı görülmüştür. 16 maddeden oluşan aday ölçek beşli likert tipinde “Hiçbir zaman”, “Nadiren”, “Bazen”, “Sık Sık” ve “Her Zaman” olarak derecelendirilmiştir. Aday ölçek, 2022 yılı Aralık ayında ulaşılabilir örnekleme yoluyla gönüllülük esasına uygun olarak çevrimiçi anket yoluyla katılımcılara uygulanmıştır. Veri toplama aşamasından sonra açımlayıcı faktör analizi (AFA) aşamasına geçilerek uygun yapı elde etme çalışmalarına başlanmıştır.

Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA), ölçeğin yapı geçerliliği kapsamında sıklıkla kullanılan istatistiksel hesaplama tekniklerinden biridir. AFA’ya başlanmadan önce, veri setinin faktör analizi için uygun olup olmadığı birtakım testler ile test edilmektedir. Bu işlem için, veri setine alanyazında belirtilen Bartlett testi ve Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testi uygulanmıştır [45]. Bu testlerin sonucunda, KMO değerinin uygun aralıkta olması ve Bartlett Sphericity değerinin anlamlı olması beklenmektedir. KMO değerinin ,90 ve üzerinde olması “mükemmel”, ,80-,89 aralığında olması “çok iyi”, ,70-,79 aralığında olması “iyi”, ,60-,69 aralığında olması “orta”, ,50-,59 aralığında olması “zayıf”, daha altı ise “kabul edilemez” olarak değerlendirilmektedir. Bartlett Sphericity değerinin anlamlı olması gerekmektedir ($p<.05$). Belirtilen uygunlukların sağlanması durumunda AFA yapılarak faktör sayısı belirleme işlemine geçilebilmektedir.

Faktör sayısı belirleme işleminde özdeğer istatistiğinden (Eigenvalue) faydalanılmaktadır. Özdeğer istatistiğine göre, bu değer 1’e eşit veya büyük olması faktörleri belirlemektedir. Eğer değer 1’den küçük olursa dikkate alınmamaktadır, yani faktör oluşturmadığı düşünülmektedir [46]. Diğer yandan, faktör analizi sonucunda elde edilen açıklanan varyans oranı sosyal bilimlerde %40-%60 aralığında ise kabul görmektedir [47]. Yapı geçerliliği çalışmalarında ek olarak, elde edilen faktörlerin birbiriyle ve toplam puan ile ilişkisine yani korelasyon değerine de bakılmaktadır. Korelasyon değeri yorumlanırken bu değer 0,30-0,70 arasında olması “orta ilişki”, 0,70’in üzerinde olması “yüksek ilişki” ve 0,30’ın altında olması “zayıf ilişki” olarak değerlendirilmektedir [47].

Daha sonra diğer aşama olan ayırt edicilik geçerliliği çalışmasına geçilmektedir. Bu aşamada ölçülecek özelliğe dair ölçekte yer alan maddelerin ne derece ölçüm özelliğinde olduğu, yani uygunluğu belirlenmektedir ve buna yönelik ayırt edicilik indeksi hesaplanmaktadır.

Bu noktadan hareketle, her bir maddeye verilen yanıtların puan olarak artan şekilde sıralaması yapılarak, üst grup ve alt gruptan %27’lik kesitler alınmaktadır ve iki grup arasındaki fark bağımsız grup t-testi ile incelenmektedir. Çıkan sonuçlar aynı zamanda ölçeğin ne derece tutarlı olduğu hakkında da fikir vermektedir [47]. Böylece bu çalışmada 1187 katılımcıdan sağlanan veriler 439 kişilik iki ayrı gruba ayrılarak fark incelemesi yapılmıştır.

Güvenirlilik çalışmaları aşamasında ise, madde varyanslarına göre hesaplanan madde iç tutarlılık analizleri yapılmış, Cronbach Alpha katsayısı hesaplanmıştır. Yapılan tüm çalışmalar sonucunda, geçerli ve güvenilir ERMA-Ö ortaya çıkmıştır.

C. UYGULAMA

Araştırmaya, Üsküdar Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 61351342/Aralık 2022-51 sayı ile etik açıdan uygunluk onayı verilmiştir. Veri toplama işlemi 15-30 Aralık 2022 tarihleri arasında online anket aracılığıyla gönüllülük ilkesine göre yapılmıştır. Çalışma grubu ulaşılabilen örnekleme yoluyla elde edilmiş, 18 yaş ve üzeri bireylerden oluşmuştur. Ankette yer alan sorular, güncel alanyazın incelemesi ve uzman görüşlerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

Böylece, demografik form ile ölçeğin yer aldığı anket formu çevrimiçi ortamda uygulanmıştır. Katılımcıların anketi doldurabilmesi için ortalama 12 dk. yeterli olmuştur.

D. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

ERMA-Ö geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları için öncelikle elde edilen 1187 kişilik veri setinin 887 kişiden oluşan bir bölümüne yapı geçerliliği çalışmaları için açımlayıcı faktör analizi (AFA) uygulanmıştır. 300 kişiden oluşan diğer bölümüne ise doğrulayıcı faktör analizi (DFA) uygulanmıştır. Açımlayıcı Faktör Analizi akabinde ölçek boyutları ile ölçeğin ilişkisi Pearson momentler çarpımının korelasyon katsayısı hesaplanarak tespit edilmiştir. Geçerlilik çalışmaları kapsamında ayırt edicilik geçerliliği hesaplamaları yapılmıştır. Bunun için veri setindeki üst grup ve alt gruptan %27'lik dilimler alınarak iki grubun farkı bağımsız grup t-testi ile incelenmiştir ve akabinde ölçeklerin güvenilirlik katsayısı Cronbach Alfa değeri hesaplamaları ile belirlenmiştir. Tüm yapılan geçerlilik ve güvenilirlik analizleri için SPSS 26.0 istatistik programı kullanılmıştır. Doğrulayıcı faktör analizi aşamasında, AMOS programında boyutların birbiri ile ilişkisi ve uyumunun incelenmesi için modelleme yapılmış ve uyum iyiliği değerleri (Ki-kare/serbestlik değeri, RMSEA, NFI, NNFI, CFI, GFI, AGFI) hesaplanmıştır.

IV. BULGULAR

Bu bölümde, Elektromanyetik Radyasyon Maruziyet Algısı Ölçeği (ERMA-Ö) için istatistiksel analizler ve değerlendirmeler yapılmıştır. Ölçeğin geliştirilmesine yönelik kapsam geçerliliği, yapı geçerliliği, ayırt edicilik geçerliliği ve güvenilirlik çalışmalarına yer verilmiştir. Elektromanyetik Radyasyon Maruziyet Algısı Ölçeği (ERMA-Ö) madde havuzu ilk olarak 16 maddeden oluşturulmuştur. Kapsam geçerliliği çalışmaları için uzman görüşleri alınarak disiplinlerarası incelemelerin çalışmaya dahil edilmesi sağlanmıştır. Böylece, 6 uzman, uzman envanteri eşliğinde maddeleri incelemiştir ve uzmanlardan alınan veriler ile madde uyum indeksleri hesaplanmıştır. Çalışmada ,80 uyum oranı aranmış, uygun olan 16 maddenin ölçek havuzunda kalması sağlanmıştır. Böylece, 16 maddeden oluşan aday ölçek 1187 kişiye uygulanarak veri seti elde edilmiştir. Daha sonra, veri setinin içinden alınan 887 kişilik veri setine açımlayıcı faktör analizi (AFA) uygulanmıştır.

ERMA-Ö'nün faktör yapısının belirlenebilmesi için faktör analizi yapılırken, öncelikle verilerin faktör analizi için uygun olup olmadığı Kaiser-Meyer-Olkin katsayısı (KMO) ve Bartlett Küresellik analizleri ile incelenmiştir. Buna göre, KMO katsayısı ,83 bulunmuştur. Bartlett Küresellik Testi sonucu da anlamlı bulunmuştur ($X^2=3790,545$; sd:55; p=0,000). Buna göre, elde edilen değerler verilerin faktör analizi için uygun olduğunu ortaya koymuştur [45]. Buradan hareketle, 16 maddeli aday ölçeğin uygulanmasıyla oluşturulan verilere faktör analizi uygulanmıştır. AFA ile ortaya çıkan özdeğeri (Eigenvalue) 1'den büyük değerler üç faktörlü bir yapı oluşturmuştur. Özdeğer istatistiğine göre, ölçeğin faktörlü bir yapı oluşturabilmesi için özdeğer 1'den büyük olmalıdır.

Tablo 1. Faktör Yapısı ve Açıklanan Varyans Oranı.

Boyutlar	Özdeğer	Varyans	Yığılmalı Varyans
1. Boyut	3,89	35,40	35,40
2. Boyut	1,40	12,72	48,13
3. Boyut	1,04	9,51	57,64

Tablo 1 incelendiğinde, özdeğeri 3,89 olan birinci faktörün açıkladığı varyans oranı %35,4; özdeğeri 1,40 olan ikinci faktörün açıkladığı varyans oranı %12,7; özdeğeri 1,04 olan üçüncü faktörün açıkladığı varyans oranı %9,5'tir. Faktör sayısı belirleme işleminden sonra faktörler ile maddelerin ilişkisinin belirlenebilmesi için Varimax Rotasyon Tekniği tercih edilmiştir.

Tablo 2. ERMA-Ö Maddelerinin Faktör Yük Değerleri.

Maddeler	Boyut 1	Boyut 2	Boyut 3
M4- Elektromanyetik kirlilik daima endişe ettiğim bir çevre sorunudur.	,85		
M2- Evimin yakınındaki baz istasyonlarından yayılan elektromanyetik radyasyonun ailemi etkileyeceğini düşünürüm.	,82		
M3- Evimin çok yakınında yüksek gerilim hattı olsa endişelenirim.	,74		
M11- Elektromanyetik radyasyon yayan cihazlardan mümkün olduğunca uzak dururum.	,53		
M15- Cep telefonumda Airpod (kablolu) yerine kablolu kulaklık tercih ederim.		,69	
M13- Elektromanyetik radyasyondan korunmak için saç kurutma makinasını az kullanırım.		,65	
M14- Yüksek gerilim hatları ve baz istasyonu yakınından ev almak veya kiralamak istemem.		,59	
M12- Yüksek gerilim, baz istasyonu ve trafo bulunan parklarda çocukların oynamaması gerektiğini düşünürüm.		,59	
M5- Elektromanyetik kirlilik endişe ettiğim bir çevre sorunudur. Ancak artık alıştım.			,68
M10- Yatarken cep telefonumu baş ucunda tutarım.			,66
M6- Elektromanyetik kirlilik bir problem olmakla birlikte onu engellemek için bir şey yapamayacağımı biliyorum.			,66

Tablo 2’de yer aldığı gibi faktör yük değerleri maddelerin ilgili boyutu açıklayan katsayı değerleridir. Maddelerin faktör yük değerleri alt kesim noktası ,50 olarak belirlenerek faktör yapısı serbest bırakıldığında, binişiklik gösteren maddeler ve düşük faktör yükü alan maddeler gözlenmiştir. Buna göre, 5 madde (1,7,8,9,16) ölçekten çıkartılmış, ilk aşamada 16 maddeli olan aday ölçeğin bu aşamada 11 maddeye indiğinde uygun yapı oluşturduğu anlaşılmıştır.

Faktör yük değerleri analiz edildiğinde, birinci faktörün 4 maddeden oluştuğu, madde yük değerinin en yüksek ,85 ve en düşük ,53 olduğu görülmektedir. İkinci faktörün 4 maddeden oluştuğu, madde yük değerinin en yüksek ,69 ve en düşük ,59 olduğu görülmektedir. Üçüncü faktörün ise, 3 maddeden oluştuğu, madde yük değerinin en yüksek ,68 ve en düşük ,66 olduğu gözlenmektedir. Ölçeğin boyutsal yapısının ortaya çıkmasından sonra, boyutlara dağılan maddelerin içerikleri incelenerek boyutlar isimlendirilmiştir. Ayrıca, ERMA-Ö maddeleri faktör sırasına göre yeniden artan şekilde numaralandırılmış olup 5’li likert türünde “Hiçbir Zaman”, “Nadiren”, “Bazen”, “Sık Sık” ve “Her Zaman” olarak derecelendirilmiştir (Ek-1).

Tablo 2’de görüldüğü gibi, ERMA-Ö’de yer alan 2, 3, 4, 11. Maddeler birinci boyutu oluşturmuştur. Maddelerin içerikleri incelendiğinde “*Farkındalık*” ile ilgili olduğuna karar verilmiştir. Bu boyutta yer alan maddelerin içerikleri ise; “Evimin yakınındaki baz istasyonlarından yayılan elektromanyetik radyasyonun ailemi etkileyeceğini düşünürüm”, “Evimin çok yakınında yüksek gerilim hattı olsa endişelenirim”, “Elektromanyetik kirlilik daima endişe ettiğim bir çevre sorunudur”, “Elektromanyetik radyasyon yayan cihazlardan mümkün olduğunca uzak dururum” şeklindedir.

ERMA-Ö’de yer alan 12, 13, 14, 15. Maddeler ikinci boyutu oluşturmuştur. Maddelerin içerikleri incelendiğinde, “*Bilinçlilik*” ile ilgili olduğu anlaşılmaktadır. Buna göre maddelerin içeriği; “Yüksek gerilim, baz istasyonu ve trafo bulunan parklarda çocukların oynamaması gerektiğini düşünürüm”, “Elektromanyetik radyasyondan korunmak için saç kurutma makinasını az kullanırım”, “Yüksek gerilim hatları ve baz istasyonu yakınından ev almak veya kiralamak istemem”, “Cep telefonumda Airpod (kablolu) yerine kablolu kulaklık tercih ederim” şeklindedir.

ERMA-Ö’de yer alan 5, 6, 10. Maddelerin üçüncü boyutu oluşturduğu görülmektedir. Madde içerikleri incelendiğinde “*Endişe*” ile ilgili olduğuna karar verilmiştir. Maddelerin içerikleri ise; “Elektromanyetik kirlilik endişe ettiğim bir çevre sorunudur. Ancak artık alıştım”, “Elektromanyetik kirlilik bir problem olmakla birlikte onu engellemek için bir şey yapamayacağımı biliyorum”, “Yatarken cep telefonumu baş ucunda tutarım” şeklindedir. ERMA-Ö boyut belirleme ve boyut isimlendirme çalışmaları akabinde, elde edilen boyutların birbiri ve ERMA-Ö ile ilişkisi Pearson Korelasyon katsayısı hesaplanarak incelenmiş Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3. ERMA-Ö ve Boyutlarının Birbiriyle İlişkisi.

Alt Ölçek/Ölçek	Farkındalık	Bilinçlilik	Endişe
Bilinçlilik	,57		
Endişe	,35	,39	
ERMA-Ö	,83	,81	,58

Tablo 3’te görüldüğü gibi, faktörlerin birbiri ve ölçek toplamı ile ilişkisine yönelik Pearson Korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Korelasyon katsayıları yorumlanırken, 0,30-0,70 arasındaki ilişki değeri “orta”; 0,70 üzerindeki değerlerin “yüksek” ilişkiyi, 0,30’un altında ise “zayıf” ilişkiyi gösterdiği belirtilmektedir [46]. Buna göre, “Farkındalık” ile “Bilinçlilik” ilişkisi orta seviyede (r: ,57); “Farkındalık” ile “Endişe” ilişkisi orta seviyede (r: ,35); “Bilinçlilik” ile “Endişe” ilişkisi orta seviyede (r: ,39) bulunmuştur. Bununla birlikte, “Farkındalık” ve “Bilinçlilik” boyutları ile “ERMA-Ö” ilişkisi yüksek seviyede çıkmıştır (r: ,83; r: ,81). “Endişe” ve “ERMA-Ö” ilişkisi ise, orta seviyede (r: ,58) bulunmuştur.

Daha sonra geliştirilen ölçeğin ayırt edicilik geçerliliği çalışması için faktörler ve ölçek toplamının %27’lik üst grubu ile %27’lik alt grubu alınarak bağımsız grup t-testi ile aradaki farkın anlamlı olup olmadığı incelenmiştir. Buna göre, 1187 katılımcılı veri setinin %27’si 439 olarak hesaplanmış olup en yüksek alan ve en düşük puan alan 439’arlık gruplar oluşturulmuştur. Yapılan bağımsız grup t-testi Tablo 4’te yer aldığı gibi anlamlı sonuçlanmıştır.

Tablo 4. ERMA-Ö’nün Ayırt Edicilik Geçerliliği.

Ölçek/ Boyutlar	Grup	N	X	SS	Sd	t	p
Farkındalık	Üst Grup	439	17,45	1,45	876	68,71	,000

Ölçek/ Boyutlar	Grup	N	X	SS	Sd	t	p
	Alt Grup	439	8,89	2,16			
Bilinçlilik	Üst Grup	439	17,68	1,45			
	Alt Grup	439	9,29	2,25	876	65,42	,000
Endişe	Üst Grup	439	10,98	1,54			
	Alt Grup	439	5,44	1,23	876	58,73	,000
ERMA-Ö	Üst Grup	439	42,31	3,68			
	Alt Grup	439	27,63	3,75	876	58,47	,000

Bu doğrultuda, ölçekten alınabilecek en düşük puan 11, en yüksek puan ise 55'tir. Bu çalışmada 1187 katılımcının ortalama puanı 34,96 bulunmuştur. AFA ile boyutsal yapının ortaya çıkmasından sonra, ERMA-Ö'nün doğrulayıcı faktör analizi aşamasına geçilmiştir. Bu aşamada, açımlayıcı faktör analizinde elde edilen faktörlü yapının doğrulanması amaçlanmıştır. 1187 kişilik veri setinden ayrılan 300 kişilik veri seti ile 11 maddeli ERMA-Ö'nün modellenmesi yapılmış, uyum iyiliği değerleri hesaplanmıştır.

Tablo 5. ERMA-Ö Uyum İyiliği İndeks Değerleri.

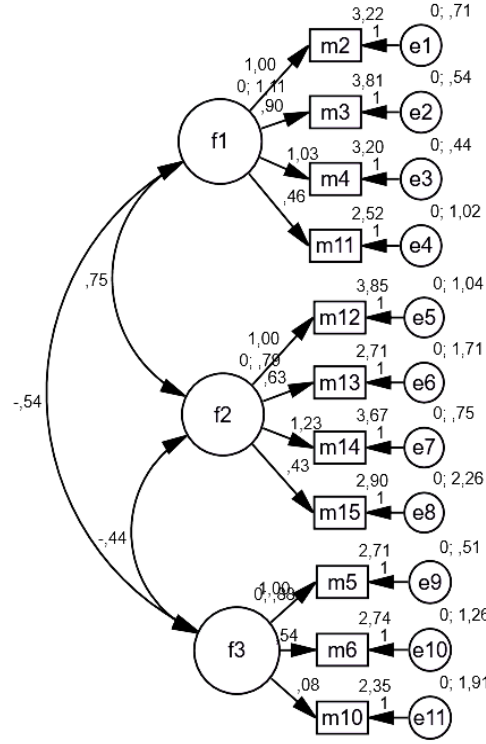
Uyum İyiliği İndeksi	Kabul Edilebilir Uyum İyiliği İndeks Değerleri	ERMA-Ö Uyum İyiliği Değerleri
X^2/sd	<3	120,661/41=2,94
RMSEA	<0,08	0,07
NFI	>0,90	0,91
NNFI	>0,95	0,92
CFI	>0,95	0,96
GFI	>0,90	0,92
AGFI	>0,85	0,87

Tablo 5, ERMA Ölçeğinin uyum iyiliği indeks değerlerini göstermektedir. Yapılan doğrulayıcı faktör analizi hesaplamalarında, Ki-kare/serbestlik değeri; df: 2,94; RMSEA: 0,07; NFI: 0,91; NNFI: 0,92; CFI: 0,96; GFI:0,92 ve AGFI: 0,87 olarak bulunmuştur. Böylece modelin kabul edilebilir uyum iyiliği değerlerini karşıladığı görülmüştür [46]. Ölçek model yapısı Şekil 2'de; standardize faktör yükleri (estimate) Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Standardize faktör yükleri (estimate)

Faktör	Madde	Standardize Faktör Yüğü (Estimate)
Farkındalık	M2	0,78
	M3	0,79
	M4	0,85
	M11	0,43
Bilinçlilik	M12	0,65

Faktör	Madde	Standardize Faktör Yüğü (Estimate)
	M13	0,39
	M14	0,78
	M15	0,54
EndiŖe	M5	0,79
	M6	0,50
	M10	0,55



Ŗekil 2. ERMA Ölçeği Modeli.

Son olarak, ölçeğin güvenilirlik çalışmaları aşamasına geçildiğinde, ERMA-Ö'nün boyutları ve toplamının madde iç tutarlılık katsayı hesaplamaları yapılmıştır. Tablo 7'de iç tutarlılık güvenilirliği hesaplamaları verilmiştir. Buna göre, ölçeğin boyutları ile ölçek toplamının madde sayıları ve Cronbach Alpha Katsayıları yer almaktadır. ERMA-Ö'nün iç tutarlılık katsayısı Cronbach Alpha değeri ,77 olarak bulunmuştur ve ölçeğin güvenilirliğe sahip olduğu anlaşılmıştır [47].

Tablo 7. ERMA-Ö ve Boyutların Güvenirlikleri.

Ölçek/Boyutlar	Madde Sayısı	Cronbach Alpha Katsayısı
Farkındalık	4	,82
Bilinçlilik	4	,74
EndiŖe	3	,64
ERMA-Ö	11	,77

ERMA-Ö'nün boyutsal güvenilirliği incelendiğinde, Cronbach Alpha değeri *Farkındalık* boyutu için ,82, *Bilinçlilik* boyutu için ,74, *Endişe* boyutu için ,64 olarak bulunmuştur. Böylece boyutların da güvenilir olduğu sonucuna varılmıştır.

V. SONUC

Bu çalışmada, elektromanyetik radyasyon maruziyetine yönelik algının boyutsal olarak ölçülebilmesi için geçerli ve güvenilir bir ölçek geliştirmek amaçlanmıştır. Her ne kadar günlük yaşantımızda hayatımızı kolaylaştırır da adeta bir parçamız haline gelen, iç içe olduğumuz teknolojik aygıtların oluşturduğu elektromanyetik radyasyon alanına maruz kalmaktayız. Bu durumun ne kadar farkında olduğumuz sorgulandığında ise, geçerli ve güvenilir ölçme araçlarıyla yapılacak kapsamlı araştırmalara ihtiyaç olduğu ortaya çıkmaktadır.

Araştırmalarda çoğunlukla tıbbi cihazların yaydığı iyonize elektromanyetik radyasyon maruziyetinin konu alındığı ve bu çalışmaların sağlık çalışanları, sağlık çalışanı adayları olan öğrenciler ve hastalar ile yürütüldüğü görülmektedir. Yine çalışmalarda, farkındalık başlığı kullanılarak cihazlara yönelik bilgi düzeylerinin, güvenlik önlemlerinin hedef kitleler tarafından bilinme seviyesi tespit edilmiştir. Ve hatta bir araştırmada, Saraçlı ve Ulucan (2021) tarafından geliştirilmiş, radyasyon maruziyetine yönelik geçerli ve güvenilir bir ölçek geliştirme çalışmasına rastlanmış olup *fizik bilgisi, teknik cihaz bilgisi, mesleki bilgi, radyasyon güvenliği bilgisi/radyasyondan korunma bilgisi* olarak teknik bilgi seviyelerini de belirleyebilecek dört faktörlü ölçek üretilmiştir. Ölçek geliştirme çabasında, görüldüğü gibi iyonize radyasyon yayılımı da dikkate alınarak, teknik bilgi ölçümü dikkate alınmıştır. Bu durum hedef kitlenin ölçekte beklenen bilgi seviyesine uygun seçilmesini gerekli kılmaktadır [40].

Bu çalışmada geliştirilen *Elektromanyetik Radyasyon Maruziyeti Algısı Ölçeği (ERMA-Ö)*, yediden yetmişe herkese uygulanabilecek, alan araştırmalarındaki ölçek ihtiyacını karşılayabilecek bir ölçek olarak alanyazına sunulmuştur. İyonize olmayan radyasyon yayan tüm elektronik cihazlara yönelik farkındalık, bilinçlilik ve endişe boyutlarını ölçebilecek geçerli ve güvenilir bir ölçek olarak geliştirilen ERMA-Ö'nün, bu yönüyle geniş kitlelere uygulanabilmesi amaçlanmıştır.

Araştırmada, 11 madde ve üç faktörlü olarak geliştirilen ERMA-Ö'nün boyutsal yapısı aynı zamanda AMOS programında yapılan modelleme ile elde edilen uyum iyiliği değerleri ile doğrulanmıştır. Güvenilirlik çalışmalarında ölçeğin toplam iç tutarlılık güvenilirlik katsayısı ,77 bulunmuştur. ERMA-Ö için de, her yeni ölçekte olduğu gibi, farklı örneklem gruplarında tekrar uygulanarak geçerlilik ve güvenilirlik çalışmalarının tekrarlanmasına ihtiyaç vardır. Çalışmada gerçekleştirilen geçerlilik ve güvenilirlik çalışmalarında ERMA-Ö'nün geçerli ve güvenli olduğu sonucuna varılmıştır. Bu çalışmada geliştirilen ERMA-Ö'nün ileride yapılacak elektromanyetik radyasyon maruziyeti algısını ölçmeye yönelik çalışmalarda fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

VI. KAYNAKLAR

[1] O. Çerezci, *Görülmez-Duyulmaz risk: Elektromanyetik alan kirliliği*, Bursa, Türkiye: Nilüfer Belediyesi Yayınları, 2017.

[2] R. Adey, "Bioeffects of mobile communications fields: possible mechanisms for cumulative dose" in *Mobile Communications Safety*, London, England: Chapman & Hall, 1997, pp. 95–131.

[3] K. Atakır, G. Özevci ve B. Ceyhan, "Elektromanyetik radyasyon ve insan sağlığına etkileri," *Environmental Toxicology and Ecology*, c. 2, s. 1, ss. 9–21, 2022.

- [4] S. Daşdağ, *Dalga dalga geliyorlar*, İstanbul, Türkiye: Hay Kitap, 2011.
- [5] A. Türkkan, K. Pala, O. Çerezci ve Z. Kartal, *Elektromanyetik alan ve sağlık etkileri*, Bursa, Türkiye: Bursa Nilüfer Belediyesi Yayınları, 2012.
- [6] N. E. Wertheimer, “Electrical wiring configuration and childhood cancer”. *American Journal of Epidemiology*, vol.109, pp. 273–284, 1979.
- [7] O. Çerezci, Ş.Ç. Yener, B. Kanberoğlu ve A.Y. Çitkaya, “Kentsel dönüşüm ve elektromanyetik kirliliğin azaltılması”, *EMANET 2013 (Elektromanyetik Alanlar ve Etkileri Sempozyumu)*, İstanbul, Türkiye, 2013, ss. 331–335.
- [8] O. Çerezci, B. Kanberoğlu ve Ş.Ç. Yener, “Yüksek gerilim hatlarından yayılan istem dışı elektromanyetik kirlilik ölçümleri,” *Çevre ve Halk Sağlığı için EMANET 2011 (Elektromanyetik Alanlar ve Etkileri Sempozyumu)*, İstanbul, Türkiye, 2011, ss. 217–220.
- [9] Ş.Ç. Yener, O. Çerezci ve A.Y. Çitkaya, “Yüksek gerilim ve trafolardan kaynaklanan çevremizdeki manyetik alanların risk analizi,” *EMANET 2015 (Elektromanyetik Alanlar ve Etkileri Sempozyumu)*, Mersin, Türkiye, 2015.
- [10] J. D. Brain, R. Kavet, D. L. McCormick, C. Poole, L. B. Silverman, T. J. Smith, P. A. Valberg, R. A. Van Etten and J. C. Weaver, “Childhood leukemia: Electric and magnetic fields as possible risk factors,” *Environ Health Perspect*, vol. 111, no. 7, pp. 962–970, 2003.
- [11] Z. D. Yakıncı, “Elektromanyetik alanın insan sağlığı üzerindeki etkileri,” *T.C.İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Dergisi*, c. 4, s. 2, ss. 44–55, 2016.
- [12] F.S. Barnes and B. Greenebaum, *Handbook of biological effects of electromagnetic fields 3th Ed. biological and medical aspects of electromagnetic fields*, Taylor & Francis Group, 2007.
- [13] A.L. Galeev, “The effects of microwave radiation from mobile telephones on humans and animals,” *Neuroscience and Behavioral Physiology*, vol. 30, no. 2, pp. 187–194, 2000.
- [14] W.Y.H. Riadh, *Bioeffect and therapeutic applications of electromagnetic energy*, CRC Press Taylor & Francis Group, 2008.
- [15] Ş. Özen, S. Helhel ve Ö.H. Çolak, “Electromagnetic field measurements of radio transmitters in urban area and exposure analyses,” *Microwave and Optical Technology Letters*, s. 49, ss. 1572–1578, 2007.
- [16] T. Karadağ, A.R. Özdemir ve T. Abbasov, “Bir üniversite yerleşkesinde uzun süreli elektromanyetik alan ölçümleri ve kirlilik haritaları,” *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, c. 20, s. 8, ss. 314–318, 2014.
- [17] U. Sorgucu ve I. Develi, “Measurements and Analysis of Electromagnetic Pollution Generated by GSM-900 Mobile Phone Networks in Erciyes University,” Turkey. *Electromagnetic Biology and Medicine*, c. 31, s. 4, ss. 404–415, 2012.
- [18] WHO (2014, December 22). *Health and environmental effects of exposure to static and time varying electric and magnetic fields*. World Health Organization [Online]. Available: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/63860/1/WHO_EHG_97.14.pdf?ua=1
- [19] N. Akçam ve G.S. Şen, “Hava araçlarında elektromanyetik ışımanın personele zararları,” *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, c. 20, s. 8, ss. 304–309, 2014.

- [20] N. Diler, M. Özker ve G. Özgürbüz, “Teknomerkez araştırma raporu,” BEM (Biyoelekromanyetik), İstanbul, Türkiye, ss. 3–16, 2009.
- [21] L. Gürel, “Savunma sistemlerinde elektromanyetik uyumluluk (EMC) ve EMC eğitimi,” *Savunma Sanayi Sempozyumu*, Ankara, Türkiye, 2000.
- [22] F. Üstüner, “EMI önlemleri eğitim raporu,” *Tübitak UEKAE Ulusal Elektronik ve Kriptoloji Araştırma Enstitüsü*, Ankara, Türkiye, ss. 2–5, 2006.
- [23] Ç. Kurnaz ve T. Aygün, “Elektromanyetik Kirlilik Seviyesinin Belirlenmesi: Ankara Örneği,” *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, c. 6, s. 2018, ss. 650–659, 2018.
- [24] T. Persson, C. Törnevik, L.E. Larsson and J. Lovén, “Output power distributions of terminals in a 3g mobile communication network,” *Bioelectromagnetics*, vol. 33, no. 4, pp. 320–325, 2012.
- [25] F. Üstüner, “Elektromanyetik uyumluluğa giriş ve temel kavramlar eğitim raporu,” *Tübitak UEKAE Ulusal Elektronik ve Kriptoloji Araştırma Enstitüsü*, Ankara, Türkiye, ss. 1–10, 2007.
- [26] H. Ağbulut ve M. Oktay, “Radyasyonun taşınması ve yayılımı hakkında öğrencilerin ve halkın görüşleri,” *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, s. 44, ss. 1–13, 2016.
- [27] E. Gündoğdu ve M. Kebapçı, “5. Sınıf tıp fakültesi öğrencilerinde radyasyon farkındalığı,” *Kocatepe Tıp Dergisi*, s. 20, ss. 250–254, 2019.
- [28] M. Hammick, A. Tutt and D.M. Tait, “Knowledge and perception regarding radiotherapy and radiation in patients receiving radiotherapy: A qualitative study,” *European Journal of Cancer Care*, vol. 7, no. 2, pp. 103–112, 1998.
- [29] E.K. Henriksen, “Laypeople’s understanding of radioactivity and radiation,” *Radiation Protection Dosimetry*, vol. 64, no. 3-4, pp. 191–196, 1996.
- [30] E.K. Henriksen and D. Jorde, “High school students’ understanding of radiation and the environment: Can museums play a role?,” *Science Education*, vol. 85, no. 2, pp. 189–206, 2001.
- [31] S. Neumann and M. Hopf, “Students’ conceptions about ‘radiation’: Results from an explorative interview study of 9th grade students,” *Journal of Science Education and Technology*, vol. 21, no. 6, pp. 826–834, 2012.
- [32] S. Ramanathan and J. Ryan, “Radiation awareness among radiology residents, technologists, fellows and staff: where do we stand?,” *Insights Imaging*, no. 6, pp. 133–9, 2015.
- [33] A. M. Şenışık, D. Tunçman Genç ve E. Mutlu, “Radyasyon çalışanlarının radyasyon bilinci anketi,” *Online Türk Sağlık Bilimleri Dergisi*, c. 5, s. 1, ss. 63–70, 2020.
- [34] Ö. Güdük, C.H. Kılıç ve Ö. Güdük, “Radyasyonun zararlı etkileri hakkında hastaların bilgi düzeyinin değerlendirilmesi: Bir hastane örneği,” *Adıyaman Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, c. 4, s. 2, ss. 874–889, 2018.
- [35] M. Başaran ve E. Bozdemir, “Diş hekimliği uzmanlık ve son sınıf öğrencilerinin radyasyondan korunma ve radyasyonun biyolojik etkileri konusundaki farkındalığının değerlendirilmesi,” *Düzce Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, c. 11, s. 2, ss. 165–170, 2021.

- [36] F. Vural, Ş. Fil, S. Çiftçi, A. A. Dura, F. Yıldırım ve R. Patan, “Ameliyathanelerde radyasyon güvenliği: Çalışan personelin bilgi, tutum ve davranışları,” *Balıkesir Sağlık Bilimleri Dergisi*, c. 1, s. 3, ss. 131–136, 2012.
- [37] G. Akay, K. Güngör ve Ö. Üçok, “Diş hekimliği öğrencilerinin radyasyondan korunma ve uygulama bilgilerinin değerlendirilmesi,” *Selçuk Dental Journal*, ODMFR 2019 Kongre Kitapçığı Özel Sayısı, ss. 1–6, 2019.
- [38] L. Geofery, M. Basirat, C.U. Eze, N.I. Chigozie, A. Auwal, O. Kalu, N.F. Bobuin, N. Mohammed, A.S. Moi and A.G. Mathew, “Evaluation of the knowledge and awareness of non-ionizing radiation among final year students of college of medical science university of maiduguri,” *International Research Journal of Pure and Applied Physics*, vol. 3, no. 3, pp. 8–14, 2015.
- [39] O. Sarıgöz, A. Karakuş ve K. İrak, “Meslek yüksekokulu öğrencilerinin elektromanyetik kirlilik ile ilgili görüşlerinin değerlendirilmesi,” *Ejovoc (Electronic Journal of Vocational Colleges)*, c. 2, s. 2, ss. 1–8, 2012.
- [40] S. Saraçlı and O. Ulucan, “Examination of effects of radiation awareness on protection from radiation via structural equation modeling,” *Cumhuriyet Science Journal*, vol. 42, no. 2, pp. 434–440, 2021.
- [41] Ş. Kalaycı, *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri*. Ankara, Türkiye: Asil Yayın Dağıtım, 2010.
- [42] K. Preacher and R.C. MacCallum, “Exploratory factor analysis in behavior genetics research: factor recovery with small sample sizes,” *Behav Genet*, vol. 32, no. 2, pp. 153–61, 2002.
- [43] E. Tavşancıl, *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi*. Ankara, Türkiye: Nobel Yayıncılık, 2002.
- [44] E. Tavşancıl, E. ve E. Aslan, *Sözel, yazılı ve diğer materyaller için içerik analizi ve uygulama örnekleri*, İstanbul, Türkiye: Epsilon Yayınları, 2021.
- [45] S. Sharma, *Applied Multivariate Techniques*. New York: John Wiley&Sons Inc, 1996.
- [46] H. Tinsley and D. Tinsley, “Uses of factor analysis in counseling psychology research,” *J Couns Psychol*, vol. 34, no. 4, pp. 414–424, 1987.
- [47] Ş. Büyüköztürk, *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara, Türkiye: Pegem Atf İndeksi, 2018.

VII. EK

A. ELEKTROMANYETİK RADYASYON MARUZİYET ALGI ÖLÇEĞİ (ERMA-Ö)

ERMA-Ö, elektromanyetik radyasyon maruziyetine yönelik algılar ile önlem almaya yönelik algıları boyutsal olarak ölçmek için geliştirilmiş bir ölçektir.

		Hiçbir Zaman	Nadiren	Bazen	Sık Sık	Her Zaman
1	Elektromanyetik kirlilik daima endişe ettiğim bir çevre sorunudur.					
2	Evimin yakınındaki baz istasyonlarından yayılan elektromanyetik radyasyonun ailemi etkileyeceğini düşünürüm.					
3	Evimin çok yakınında yüksek gerilim hattı olsa endişelenirim.					
4	Elektromanyetik radyasyon yayan cihazlardan mümkün olduğunca uzak dururum.					
5	Cep telefonumda Airpod (kablolu) yerine kablosuz kulaklık tercih ederim.					
6	Elektromanyetik radyasyondan korunmak için saç kurutma makinasını az kullanırım.					
7	Yüksek gerilim hatları ve baz istasyonu yakınından ev almak veya kiralamak istemem.					
8	Yüksek gerilim, baz istasyonu ve trafo bulunan parklarda çocukların oynamaması gerektiğini düşünürüm.					
9	Elektromanyetik kirlilik endişe ettiğim bir çevre sorunudur. Ancak artık alıştım.					
10	Yatarken cep telefonumu baş ucunda tutarım.					
11	Elektromanyetik kirlilik bir problem olmakla birlikte onu engellemek için bir şey yapamayacağımı biliyorum.					

Ölçekteki; 1, 2, 3, 4. Maddeler “Farkındalık” isimli birinci boyutu; 5, 6, 7, 8. Maddeler “Bilinçlilik” isimli ikinci boyutu; 9, 10, 11. Maddeler “Endişe” isimli üçüncü boyutu oluşturmaktadır. ERMA-Ö’nün 9, 10, 11 numaralı maddeleri yani üçüncü boyutun tüm ters kodlanmaktadır (1 yerine 5; 2 yerine 4; 4 yerine 2; 5 yerine 1).

B. ERMA-Ö DEĞERLENDİRME TABLOSU

Alt Ölçek/Ölçek	Puan Aralığı	ERMA Seviyesi
Farkındalık	4-9	Az
	10-15	Orta
	16-20	Yüksek
Bilinçlilik	4-9	Az
	10-15	Orta
	16-20	Yüksek
Endişe	3-6	Az
	7-11	Orta
	12-15	Yüksek
ERMA-Ö	11-25	Az
	26-40	Orta
	41-55	Yüksek