



International

Journal of Human Sciences

ISSN:2458-9489

Volume: 21 Issue: 4 Year: 2024

Occupational cancer risk factors and awareness levels among air traffic controllers

Hava trafik kontrolörlerinin mesleki kanser risk faktörleri ve farkındalık düzeyleri


Arif Tuncal¹

Abstract

The aviation sector today continues to rely on human involvement despite all technological advancements. One of the most critical human factors in the industry is air traffic controllers. Air traffic controllers are essential to the operational success of the aviation industry, particularly in terms of flight safety and continuity. However, due to the nature of their job, they are exposed to factors such as stress, workload, fatigue, sleep deprivation, and electromagnetic fields, which can increase the risk of cancer, and they face serious health risks. The aim of this study is to examine the awareness of air traffic controllers regarding cancer and the occupational factors that trigger it, such as stress, fatigue, workload, shift work, circadian rhythm disorders, and exposure to electromagnetic fields. The study employs a survey method, with a sample consisting of 392 air traffic controllers working in Türkiye. The findings indicate that perceptions of stress, workload, and fatigue increase with age, with high responsibility and time pressure being identified as the most significant stress factors. Additionally, organizational factors were ranked among the other major stressors. Furthermore, all air traffic controllers identified stress, circadian rhythm disorders, and exposure to

Özet

Günümüzde havacılık sektörü tüm teknolojik gelişmelere rağmen insana dayanmaktadır. Sektördeki en önemli insan unsurlarından biri de hava trafik kontrolörleridir. Hava trafik kontrolörleri havacılık sektörünün operasyonel başarısının uçuş emniyeti ve devamlılık boyutlarında temel unsurlarını oluşturmaktadır. Ancak hava trafik kontrolörleri işin doğası gereği kanseri tetikleyebilen stres, iş yükü, yorgunluk, uykusuzluk ve elektromanyetik alanlara maruz kalma gibi faktörlerden etkilenmekte ve ciddi sağlık riskleri ile yüzleşmektedirler. Bu çalışmanın amacı stres, yorgunluk, iş yükü, vardiya ve sirkadiyen ritim bozuklukları ile elektromanyetik alanlar gibi kanseri tetikleyen mesleki faktörlerden etkilenen hava trafik kontrolörlerinin bu faktörler ile kansere ilişkin farkındalığının incelenmesidir. Çalışmada tarama yöntemi kullanılmış olup örneklem Türkiye’de görev yapan 392 hava trafik kontrolöründen oluşmaktadır. Bulgular hava trafik kontrolörlerinin stres, iş yükü ve yorgunluk algılarının yaşla beraber arttığını, yüksek sorumluluk ve zaman baskısının en önemli stres faktörü olduğunu, kurumsal faktörlerin ise diğer önemli stres faktörleri arasında üst sıralarda yer aldığını göstermiştir.

¹ Ph.D., International Science & Technology University, Department of Aviation Systems and Technologies, arif.tuncal@istu.edu.pl  Orcid ID: [0000-0003-4343-6261](https://orcid.org/0000-0003-4343-6261)



electromagnetic fields as cancer risk factors. The results also show that women have higher levels of cancer awareness and access to information compared to men, and similar trends were observed among individuals over the age of 40. In conclusion, considering the serious impact of occupational risks on health and the increase of these risks with age, the study emphasizes the need for risk management practices in line with international regulations, along with a reduction in service time to enable early retirement. Future studies should explore the specific health problems of air traffic controllers through a detailed analysis of their medical certificates, including their medical histories.

Keywords: Aviation, Air Traffic Controller, Cancer, Circadian Rythm, Stress.

[\(Extended English summary is at the end of this document\)](#)

Ayrıca stres, sirkadiyen ritim bozuklukları ve elektromanyetik alanlara maruz kalmanın tüm hava trafik kontrolörlerince kanser için risk faktörü olarak tanımlandığı, kanser farkındalığı ve bilgiye erişim konusunda kadınların erkeklere göre daha yüksek düzeye sahip olduğu ve benzer durumun yaş grupları arasında orta yaş üzerindeki bireylerde de görüldüğü tespit edilmiştir. Sonuç olarak, mesleki risklerin sağlık üzerindeki ciddi etkileri ve bu risklerin yaşla artması dikkate alındığında uluslararası düzenlemelere uygun risk yönetim uygulamaları ile erken emekliliğin sağlanması amacıyla fiili hizmet sürelerinde azaltmalara gidilmesi ön plana çıkmaktadır. Sonraki çalışmalarda, hava trafik kontrolörlerinin medikal geçmişlerini içeren sağlık sertifikalarının detaylı bir şekilde analiz edilerek mesleğe özgü sağlık problemlerinin araştırılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Havacılık, Hava Trafik Kontrolörü, Kanser, Sirkadiyen Ritim, Stres.

GİRİŞ

Günümüzde havacılık sektörü küresel ekonominin ve yaşamın her aşamasının ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Havacılık insanların ve ticari malların dünyanın farklı noktaları arasında yüksek hızda hareket etmesine olanak tanıyarak uluslararası turizme ve dünya ticaretine ciddi düzeyde katkıda bulunur (Nikolishvili, 2022). Bu bağlamda, havacılık sektörünün sorunsuz bir şekilde işlemesi küresel düzeyde ekonomik büyümenin sürdürülebilirliği açısından büyük önem taşır (Co, 2020; Insua vd., 2019; Mehta, 2015). Hava yolu şirketleri, havalimanları işletmeleri, uçak üreticileri ve bakım hizmetleri gibi bileşenlerden oluşan karmaşık bir ekosistem içinde hava trafik yönetimi ve kontrolü hayati bir role sahiptir. Hava trafiğinin emniyetli, etkin ve düzenli bir şekilde yönetilmesi havacılık sektörünün temel şartlardan biridir (Cotton, 1973; Hansen, 2004; Jordanova, 2003; Matos, 2001). Hava trafik kontrol hizmetleri uçakların belirli bir düzen içinde havalimanlarını ve hava sahalarını kullanmalarını sağlar (Prabhu ve Kennedy, 1998), çarpışmayı önler ve uçuşların gecikme olmaksızın zamanında gerçekleşmesini temin eder (Degas vd., 2021; Mostafa, 2020). Ayrıca hava trafik kontrolü acil durumlarda gerekli müdahalelerin yapılmasını ve uçuş emniyetinin sağlanmasına imkan verir. Bu bağlamda, hava trafik kontrolörleri havacılık sektörünün operasyonel başarısının bel kemiğini oluşturur (Wanga vd., 2019).

Hava trafik kontrolörleri sınırlı hava sahasında her geçen gün artan sayıda çeşitli hava araçlarını yöneterek hava trafiğinin emniyetli, düzenli ve hızlı akışını sağlarlar (Hopkin, 1979; Mooij ve Corker, 2002). Bu süreçte stres, iş yükü, yorgunluk, iş ortamındaki elektromanyetik alanlar, vardiyalı çalışma ve sirkadiyen ritimdeki bozulmalardan doğrudan etkilenirler. Bu etkiler zamanla ciddi fiziksel sağlık sorunlarına yol açabilir.

Hava trafik kontrolörlerinde yüksek düzeyde stres mesleğin doğası gereği yaygın bir durumdur (Crump, Cooper ve Maxwell, 1981; MacLennan ve Peebles, 1996). Yüksek sorumluluk ve zaman baskısı bu stresin ana kaynakları olarak görülür (Costa, 2000). Ayrıca vardiyalı çalışma (Tomic ve Liu, 2017), iş yükü (Fallahi vd., 2016), yetersiz ekipmanlar (Seftiyana, 2021), işin karmaşıklığı, havalimanları ile hava sahalarında artan yoğunluklar, acil durumlar (Liu vd., 2019; Tattersall, Farmer ve Belyavin, 1991) ile değişen trafik yapısı ve gelişen teknolojiye uyum sağlama da stres kaynakları olarak

görülmektedir (Saleh vd., 2022). Süreklilik ve değişkenlik gösteren talepler, pozisyonlar arası değişikliğe bağlı rol karmaşıklığı, kişilerarası ilişkiler, kurumsal faktörler, iş-yaşam çatışmaları ve kariyer gelişimi sorunları da hava trafik kontrolörleri arasında stresi tetikleyen diğer faktörlerdir (Feng ve Luo, 2013). Araştırmalar hava trafik kontrolörlerinin psikolojik stres ile karşı karşıya kaldıklarını ve bu stresin yaşları ilerledikçe ve çalışma saatleri arttıkça yoğunlaşma eğiliminde olduğunu ortaya koymuştur (Zhang vd., 2023). Zeier, Brauchli ve Joller-Jemelka (1996) tarafından yapılan araştırmada, 158 hava trafik kontrolöründen çalışma öncesi ve sonrası alınan tükürük örneklerinde salya immünooglobulin A (sIgA) konsantrasyonu ve salgı hızında anlamlı düzeyde farklılıklar gözlenmiştir. Bu bulgu hava trafik kontrolörlerinin çalışmaları süreçlerinde yüksek stres seviyelerine ulaştığının önemli bir kanıtı olarak literatüre katkı sunmuştur. Stresin sürekli bir hal almasıyla kronikleşmesi uzun vadede fiziksel sağlık sorunlarına yol açabilir. Kronik stres katekolaminlerin salgılanmasına yol açarak stres kardiyomyopatisi olarak bilinen kalp anatomisi ve fizyolojisinde değişikliklere neden olabilir (Aivazov, 2023) ve kalp krizi, göğüs ağrısı ile felç riskini artırabilir (Kamardeen, 2022).

Yorgunluk hava trafik kontrolörlerinin karşılaştığı bir diğer önemli sorundur. Uzun çalışma saatleri (Chen, Zhang ve Ding, 2019; Nealley ve Gawron, 2015), yoğun iş temposu (Yuan, Ma ve Sun, 2016) ve düzensiz vardiyalar (Chang, Yang ve Hsu, 2019; Li, Zhang ve Kearney, 2022) hava trafik kontrolörlerinin fiziksel ve zihinsel yorgunluk yaşamalarına neden olur. Gece vardiyasında yorgunluk en üst düzeye ulaşır (Peukert ve Meyer, 2022). Yorgunluk dikkat ve konsantrasyon seviyelerinde düşüğe (Faber, Maurits ve Lorist, 2012; Hopstaken vd., 2015), karar verme süreçlerinde yavaşlamaya (Nealley ve Gawron, 2015) ve hata yapma olasılığının artmasına yol açabilir (Putri vd., 2019). Bu durum hava trafik kontrolörlerinin işlerini etkili bir şekilde yerine getirmelerini zorlaştırır ve uçuş emniyetini tehlikeye atabilir. Uzun süreli yorgunluk kronik uyku bozukluklarına (Whitehead vd., 2016), kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarına (Haghshenas vd., 2018; Younan vd., 2019) ve hatta kronik hastalıklarda iltihaplanmaya yol açabilir (Matura vd., 2018).

İş yükü hava trafik kontrolörlerinin iş performansını ve genel iyilik hallerini etkileyen bir diğer kritik faktördür. Artan trafik yoğunluğu ile daha da kompleks hale gelen havalimanları ve hava sahaları, meteoroloji veya bölgesel düzenlemeler sebebiyle sürekli değişkenlik gösteren trafik yapıları ve teknolojik gelişmeler nedeniyle hava trafik kontrolörleri arasındaki iş yükü stres ve yorgunlukla beraber giderek daha fazla önem kazanmaktadır (Tattersall, Farmer ve Belyavin, 1991). Hava trafik kontrol görevlerinin zorluğu ve karmaşıklığı iş yükünü doğrudan etkiler (Brookings, Wilson ve Swain, 1996; Truschinski vd., 2018). Yoğun hava trafiği dönemlerinde hava sahası karmaşıklığıyla beraber kontrolörlerin kontrol etmeleri gereken trafik sayısı artar, bu da iş yükünü artırır (Mannino, Nakkerud ve Sartor, 2021; Triyanti, Azis ve Iridiastadi, 2020). Yüksek iş yükü performansı düşürür (Ciptomulyono ve Dewi, 2021), yorgunluk ve strese yol açar (Fallahi vd., 2016). Ayrıca yüksek iş yükü ciddi sağlık sorunlarına da neden olabilir (Kawada ve Ooya, 2005; Kuhara vd., 2022). Özellikle kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları (Darvishi vd., 2016; Mehta ve Agnew, 2011; Nino, Marchak ve Claudio, 2020) ve kronik yorgunluk sendromu (Cropley, Rydstedt ve Andersen, 2020) gibi durumlar sıkça görülmektedir. Hava trafik kontrolörleri 7/24 devam eden hava trafiğinin yönetimi sürecinde vardiyalı olarak çalışmaktadırlar. Yapılan bir çalışmada katılımcıların %76,70'i vardiyalı çalışmayı ana stres etkeni olarak belirtmişlerdir (Tomic ve Liu, 2017). Vardiyalı çalışma hava trafik kontrolörlerinin günlük yaşamlarını ve biyolojik ritimlerini önemli ölçüde etkiler (Nemethove vd., 2020; Zuzewicz, Kwarecki ve Waterhouse, 2000). Literatürde yer alan araştırmalarda vardiyalı çalışanlarda kardiyovasküler hastalık riskinin %40 arttığı tespit edilmiştir (Boggild ve Knutsson, 1999). Başka bir araştırmada ise vardiyalı çalışanların kardiyovasküler hastalık riskinin gündüz çalışanlara kıyasla %17 daha yüksek olduğu, koroner kalp hastalığına yakalanma riskinin ise %26 daha fazla olduğu bulunmuştur (Torquati vd., 2017). Ayrıca vardiyalı çalışmada geçen her beş yıllık sürenin kardiyovasküler hastalığa bağlı ölüm riskini %7,1 oranında yükselttiği belirlenmiştir (Harma, Gustavsson ve Kolstad, 2018). Bununla beraber uzun vadede düzensiz vardiyalı çalışması mide-bağırsak sorunları ve obeziteyle ilişkilendirilmekte ve bu durum kronik hastalıklara yakalanma riskini artırmaktadır (Kervezee, Kosmadopoulos ve Boivin, 2018; Lowden vd., 2010; Sonati vd., 2016; Wang vd., 2018). Özellikle gece vardiyaları ve düzensiz çalışma saatleri sirkadiyan ritmin bozulmasına

neden olmaktadır (Lunde vd., 2020). Sirkadiyan ritim bozuklukları, hava trafik kontrolörlerinin karşılaştığı yaygın bir sorundur (Nemethove vd., 2020; Triyanti, Azis ve Iridiastadi, 2020). İnsan vücudunun biyolojik saati 24 saatlik bir döngüde çalışır (Reppert ve Weaver, 2002) ve bu döngü uyku-uyanıklık düzenini, hormon salınımını ve diğer fizyolojik süreçleri düzenler (Aschoff, 1965; Lam, Grandner ve Malhotra, 2016; Quero Salva vd., 2017). Sirkadiyan ritim bozuklukları uyku sorunları, yorgunluk, dikkat dağınıklığı ve genel sağlık sorunlarına neden olabilir (de Sousa e Melo vd., 2017). Hava trafik kontrolörlerinin tıbbi uygunluk durumları, uçuş emniyetinin sağlanmasında hayati bir öneme sahiptir (Mohler, 1983). Literatürde yer alan çalışmalar stres, yorgunluk, iş yükü, vardiya ve sirkadiyan ritim bozuklukları gibi ciddi problemlerle yüzleşen hava trafik kontrolörlerinin yaşadığı sağlık sorunlarına yönelik önemli bulgular sunmaktadır. Cobb ve Rose (1973) tarafından yapılan çalışmada, 4235 hava trafik kontrolörü ve 8435 diğer havacılık çalışanının tıbbi sertifikasyon sonuçları incelenmiştir. Bu çalışma, hava trafik kontrolörlerinde diğer havacılık çalışanlarına kıyasla hipertansiyon, ülser ve diyabet gibi rahatsızlıklarla ilgili ciddi kanıtların yanı sıra, mesleki stresin kortizol ve büyüme hormonu salgılaması üzerinde önemli farklılıklara neden olabileceğini göstermiştir. Rose vd. (1982) tarafından yapılan tekrarlı araştırmalar, hava trafik kontrolörlerinde yoğun zihinsel eforun kronik stres ve hormonal dengesizliklere yol açabileceğini öne sürmüştür. Dell'Erba vd. (1994) tarafından yapılan bir çalışmada, 109 hava trafik kontrolörü üzerinde duygusal, mental ve fiziksel tükenmişlik hissinin yaş ve mesleki deneyimle ilişkili olduğu belirlenmiştir. Costa (2000) tarafından yapılan araştırmada ise hava trafik kontrolörlerinde kalp rahatsızlığı görülme oranı genel nüfusla karşılaştırılmıştır. Araştırmada 30-59 yaş arası genel nüfusta kalp krizi görülme oranı %1.32 iken, aynı yaş grubundaki hava trafik kontrolörlerinde bu oran %2.40 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca araştırmada bu önemli farklılığın yaş ilerledikçe daha da belirginleştiği gözlemlenmiştir. 55-59 yaş arasındaki genel nüfusta kalp krizi görülme oranı %1.88 iken, hava trafik kontrolörlerinde bu oran üç kat fazla olarak %5.26 bulunmuştur. Arvidson vd. (2007) tarafından gerçekleştirilen bir diğer araştırma ise 187 hava trafik kontrolöründe boyun, omuz ve üst sırt bölgelerinde yaygın kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarının yaşandığını ortaya koymuştur. Korn, Villar ve Azevedo (2019) tarafından yapılan bir çalışmada hava trafik kontrolörlerinin ses yolu rahatsızlıkları ve ilgili riskler incelenmiştir. Bu çalışmada kontrolörlerin %38,2'sinin ses yolu rahatsızlığı yaşadığı ve daha stresli bir ortamda çalışanların bu rahatsızlığı daha fazla yakalandığı bulgularına ulaşılmıştır.

Ayrıca hava trafik kontrolörlerinin yaşadıkları stresin kanserle de ciddi ilişkisi bulunmaktadır. Araştırmalar sonucunda stresin nöroendokrin sistemin aktivasyonu yoluyla bağışıklık sistemini baskıladığı (Antoni ve Dhabhar, 2019; Dai vd., 2020; Dhabhar, 2008; Dhabhar, 2013; Reiche vd., 2004; Segerstrom ve Miller, 2004), somatik mutasyonlar ile genomik istikrarsızlığa katkıda bulunduğu (Forlenza ve Baum, 2000), inflamasyona yol açtığı belirtilmiştir (Hong, Ji ve Lai, 2021). Tüm bu belirtiler stresin kanserin meydana gelme ve yayılma süreçlerinde etkili olduğunu (Soung ve Kim, 2015) ve kanserin tekrarlama riskini artırdığını ortaya koymuştur (Reuter vd., 2010; Oh ve Son, 2021). Stresin meme, kolorektal, akciğer, prostat ve pankreas kanseri de dahil olmak üzere birçok farklı kanser türüyle de ilişkili olduğu bilinmektedir (Mohan, Huybrechts ve Michels, 2022; Yang vd., 2018).

Bununla beraber gece vardiyasında çalışmanın sirkadiyan sistemi bozmakta olduğu, çeşitli sağlık sorunları riskini artırdığı bilinmektedir (Boivin, Boudreau ve Kosmadopoulos, 2021; Castanon-Cervantes vd., 2010; Ruan, Yuan ve Eltzschig, 2021). Yapılan araştırmalarda vardiyalı çalışmanın ve bunun sonucunda sirkadiyan sistemindeki bozulmaların kanser oluşum sürecinde önemli bir rol oynadığı öne sürülmüştür (Amidi ve Wu, 2022; Pariollaud ve Lamia, 2020; Savvidis ve Koutsilieris, 2012; Sephton ve Spiegel, 2003; Sigurdardottir vd., 2012; Xie vd., 2019; West, 2001). Sirkadiyan ritim bozulması kanser hücrelerinin anormal şekilde çoğalmasına ve metabolizmasının bozulmasına neden olduğu (Fekry ve Eckel-Mahan, 2022; Sahar ve Sassone-Corsi, 2009), karaciğer kanseri (Kettner vd., 2016), rektal kanser (Papantoniou vd., 2018) ve akciğer kanseri gelişimine yol açtığı (Papagiannakopoulos vd., 2016), kadınlarda yüksek oranda meme kanseriyle ilişkilendirildiği (Cordina-Duverger vd., 2018; Wegrzyn vd., 2017), tümör büyümesini hızlandırdığı belirlenmiştir (Filipski ve Lévi, 2009; Logan vd., 2012). Prostat kanseri riskinin de vardiyalı veya gece çalışan erkeklerde sirkadiyan ritim bozulmasıyla beraber arttığı belirtilmiştir (Behrens vd., 2017; Wendeu-

Foyet ve Menegaux, 2017). Fareler üzerinde yapılan deneysel çalışmalarda ise gece ışığa maruz kalmanın akciğer kanseri, lösemi ve karaciğer kanseri vakalarını artırdığı gözlemlenmiştir (Anisimov vd., 2004). Sirkadiyan ritimde bozulmalara neden olan gece vardiyası deneysel hayvanlardan elde edilen yeterli kanıt ile insanlardaki meme, prostat ve rektum kanserlerine yönelik kanıtlar sonucunda Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı tarafından muhtemelen kanserojen (Grup 2A) olarak sınıflandırılmıştır (Ward vd., 2019).

Tüm bunların yanı sıra hava trafik kontrolörleri işlerinin doğası gereği sürekli olarak elektronik cihazların yoğun olduğu ortamlarda çalışmaktadır. Radar ekranları, iletişim cihazları, bilgisayar sistemleri ve diğer elektronik ekipmanlar hava trafik kontrol merkezlerinin temel bileşenleridir. Yapılan çalışmalarda elektromanyetik alanların sinir sistemini ve hücre büyümesini bozarak kanser, beyin tümörleri ve kısırlık gibi hastalıklara yol açtığı (Seizgain, 2022), sürekli olarak elektromanyetik alanlara maruz kalmanın kanser hücrelerinin büyüme oranlarını artırabildiği (Watson, Parrish ve Rinehart, 1998), DNA hasarları, kromozomal anormallikler ve bağışıklık sistemi dengesizlikleri gibi genetik ve epigenetik etkilere neden olduğu ve uzun süreli veya kronik olması durumunda ciddi düzeyde olumsuz sağlık problemlerine yol açabildiği belirtilmiştir (Coraddu, Levis ve Zucchetti, 2013; Lai, 2019). Yapılan bir çalışmada ise elektromanyetik alanlara maruz kalmanın kronik lenfositik lösemi ve beyin tümörleri riskinin artmasında ilişkili olduğu belirtilmiştir (Floderus vd., 1993).

Mesleki faktörlerin kanserlerle ilişkisi mesleki hastalıklara yönelik çalışmaları ön plana çıkarmaktadır (Rushton vd., 2012; Ward vd., 2002). Bernardino Ramazzini 1700 yılında "De morbis artificum diatriba" (İşçilerin Hastalıkları) adlı eserini yayımlayarak meslek hastalıkları üzerine yapılan çalışmalara öncülük etmiştir (Felton, 1997; Franco, 2010). Meslek hastalıklarının araştırılması geleneksel sanayilerde olduğu kadar havacılık sektörü gibi modern ve hızla gelişen alanlar için de büyük önem taşımaktadır. Havacılık sektöründe çalışanların karşılaştığı özgün mesleki riskler bu alanda yapılacak araştırmaların önemini ve gerekliliğini daha da vurgulamaktadır. Son yıllarda yapılan çalışmalarda havacılık sektöründe belli kanserlerin görülme sıklığının diğer sektörlerle göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Buja vd., 2005; Lee, Kang ve Yoon, 2019). Sektörde yer alan profesyonellerin kansere ilişkin farkındalığının artırılması önleyici tedbirlerle ile erken teşhis açısından önemlidir. Literatürde stres, yorgunluk, iş yükü, sirkadiyan ritim bozuklukları ile elektromanyetik alanlar gibi faktörlerden etkilenen pilotlarla ilgili kanser üzerine yapılan çalışmalar bulunmasına rağmen (Buja vd., 2005; Haldorsen, Reitan, Tveten, 2000; Hammar vd., 2002; Kılıç ve Büyüksoy, 2022; Miura vd., 2019; Pukkala vd., 2003; Rafnsson, Hrafnkelsson ve Tulinius, 2000; Raslau vd., 2015; Whelan, 2003), aynı faktörlerden etkilenen hava trafik kontrolörleri hakkında benzer bir araştırmaya rastlanmamıştır.

Bu bağlamda çalışmanın amacı stres, yorgunluk, iş yükü, vardiya ve sirkadiyan ritim bozuklukları ile elektromanyetik alanlar gibi kanseri tetikleyen mesleki faktörlerden önemli ölçüde etkilenen hava trafik kontrolörlerinin bu faktörler ile kansere ilişkin farkındalığının incelenmesi olarak belirlenmiştir. Çalışma hava trafik kontrolörlerinin maruz kaldıkları bu faktörlerin sağlık üzerindeki potansiyel etkilerini ve bu etkilerin kanser riskleriyle ilişkisini ele alarak literatürde var olan boşluğu doldurmayı, kontrolörlerin kanser faktörleri ve kansere yönelik farkındalık seviyelerini belirleyerek bu farkındalığın artırılması için stratejiler geliştirmeyi ve uygulanabilir çözümler sunmayı amaçlamaktadır. Bu stratejilerin geliştirilmesi hem kontrolörlerin sağlık ve iyi hallerini korumak hem de hava trafiğinin emniyetli ve etkin bir şekilde yönetilmesini sağlamak açısından kritiktir. Sonuç olarak bu çalışmanın bulguları, hava trafik kontrolörlerinin çalışma koşullarının iyileştirilmesine ve sektör genelinde sağlık risklerinin azaltılmasına yönelik politikaların oluşturulmasına katkı sağlayacaktır.

METODOLOJİ

Bu çalışmada tarama modeli kullanılmıştır. Tarama modeli bir grubun belirli özelliklerini ortaya koymak için verilen toplanmasını amaçlar (Marchetti, 2015; Stratton, 2015). Tarama modelinde veriler genelde anket tekniği ile toplanır. Çalışma kapsamında anketin geliştirilme sürecinde doküman analizi ve uzman görüşlerinden yararlanılmış, ayrıca Kılıç ve Büyüksoy (2022) tarafından havayolu pilotları arasındaki kanser farkındalığına yönelik çalışmadan faydalanılmıştır. Anket iki bölümden

oluşmaktadır. Birinci bölümde demografik değişkenler ve hava trafik kontrolörlerinin genel durumlarına yönelik sorular yer alırken, ikinci bölümde kanser farkındalığı (yakalanma riski, sağlık kontrollerinin önemi), faktörler (stres, sirkadiyan ritim, elektromanyetik alanlara maruz kalma) ve bilgi kaynaklarına erişime (iş yeri, sağlık kuruluşları, akademik literatür, açık kaynaklar, sosyal medya vd.) yönelik sorular bulunmaktadır. Ankette "(1) kesinlikle katılmıyorum" ile "(5) kesinlikle katılıyorum" arasında değişen 5-li Likert derecelendirmesi kullanılmıştır. Ayrıca, birinci bölümde yer alan ve hava trafik kontrolörlerinin genel durumlarını analiz etmeyi amaçlayan algılanan stres, iş yükü, uykusuzluk ve yorgunluk düzeyleri için de 5-li Likert derecelendirmesi uygulanmıştır.

Araştırma Amacı ve Sorusu

Bu çalışma hava trafik kontrolörlerinin işin doğası gereği maruz kaldıkları faktörler ile bu faktörlerin tetiklediği kansere yönelik farkındalığını, maruz kaldıkları mesleki risk faktörleri ve bilgi kaynaklarına erişim düzeylerini incelemektedir. Ayrıca bu farkındalık düzeylerinin yaş ve cinsiyet gibi demografik değişkenler açısından nasıl farklılık gösterdiği araştırılmaktadır. Bu bulgular kontrolörlerin sağlıklarını koruma ve farkındalığı artırma stratejilerinin geliştirilmesine katkıda bulunmayı amaçlamaktadır. Araştırma sorusu ise şöyledir: "Hava trafik kontrolörlerinin mesleki risk faktörleri ile bu faktörlerin tetiklediği kansere yönelik farkındalığı, maruz kaldıkları mesleki risk faktörleri ile bu konudaki bilgi kaynaklarına erişim düzeyleri ne şekildedir ve bu düzeyler yaş ile cinsiyet değişkenleri açısından nasıl farklılık göstermektedir?"

Araştırmanın Önemi

Bu çalışma, hava trafik kontrolörlerinin mesleki risk faktörleri ile bu faktörlerin tetiklediği kansere yönelik farkındalığını belirlemek amacıyla önemli bir adımdır. Elde edilen bulgular bu meslek grubunun sağlık bilincini artırmak ve koruyucu tedbirleri güçlendirmek için temel oluşturabilir, aynı zamanda kişiselleştirilmiş sağlık politikalarının geliştirilmesine katkıda bulunabilir. Bu politikaların geliştirilmesi kontrolörlerin maruz kaldıkları riskleri hafifleterek sağlık ve iyi hallerini korumanın yanı sıra hava trafiğinin emniyetli ve etkin yönetimine kritik önem taşımaktadır.

Örneklem

Çalışmanın evrenini Türkiye genelindeki havalimanları ve hava trafik kontrol merkezlerinde görev yapan hava trafik kontrolörleri oluşturmaktadır. Araştırma Türkiye Hava Trafik Kontrolörleri Derneği üyesi olan 1902 kişiye 22- 30 Haziran 2024 tarihleri arasında çevrimiçi olarak sunulmuş ve bu gruptan %20,61'ine denk gelen 392 kişiden geri dönüş alınmıştır. Çevrimiçi yöntem farklı konumlardan hızlı veri toplanması ile katılım oranını artırmak için tercih edilmiştir (Teo, 2013). Bu bilinen popülasyon (n>1000) için %95 güven düzeyi ve +/-%5 hata payı ile çalışmanın örneklem büyüklüğü (n>200) yeterli kabul edilmiştir (Krejcie ve Morgan, 1970; Yamane, 1967).

İstatistiksel Analiz

Çalışmada öncelikle betimsel istatistikler kullanılmış olup frekans (n), yüzde (%), ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanmıştır. Anketin geçerliliği için faktör analizi, güvenilirliği için ise Cronbach's Alpha testi uygulanmıştır. Tabachnick ve Fidell (2019) tarafından belirtilen normallik varsayımının sağlanmasının ardından gruplar arası karşılaştırmalar için bağımsız örneklem t-testi ve tek yönlü varyans analizi (one-way ANOVA) testleri yapılmıştır. Bu istatistiksel analizler IBM SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) V27 yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Etik Onay

Araştırmanın yürütülebilmesi International Science & Technology University Etik Komiteden etik kurul izni alınmıştır (202406-01). Araştırma grubuna çalışmaya katılımın gönüllü olduğu bildirilmiştir.

BULGULAR

Demografik Değişkenlere İlişkin Bulgular

Tablo 1'de gösterilen çalışmaya ait demografik bilgiler incelendiğinde; en büyük yaş grubunun %47,4 ile 30-39 yaş aralığında olduğu, bunu sırasıyla %22,4 ile 40-49 yaş aralığındaki kontrolörlerin, %20,2 ile 20-29 yaş aralığındakilerin ve %9,9 ile 50 yaş ve üzerindeki kontrolörlerin takip ettiği görülmüştür. Cinsiyet dağılımında ise kadın kontrolörlerin oranı %35,7 iken erkek kontrolörler %64,3

oranıyla çoğunluğu oluşturmaktadır. Bu veriler, mesleğin hala erkek egemen olduğunu ancak kadınların da kayda değer bir temsil oranına sahip olduğunu göstermiştir. Kontrolörlerin çalıştıkları üniteler incelendiğinde; %54,6'sının meydan kontrol kulesinde (TWR) görev yaptığı, %19,9'unun yaklaşma kontrol ünitesinde (APP) ve %25,5'inin saha kontrol merkezinde (ACC) çalıştığı tespit edilmiştir. Hava trafik kontrolörlerinin lisanslandırılmasında 30 yaşından gün almama şartı ve bu şarta göre mesleğe kabul süreçleri gerçekleşmektedir (Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü [SHGM], 2007). Bu sebeple yaş ile tecrübe süresinin benzerlik göstereceğinden çalışmada sadece yaş aralıkları kullanılmıştır.

Tablo 1. Demografik Bilgiler

		n	%
Yaş	20-29 yaş arası	79	20,2
	30-39 yaş arası	186	47,4
	40-49 yaş arası	88	22,4
	50 yaş ve üzeri	39	9,9
Cinsiyet	Kadın	140	35,7
	Erkek	252	64,3
Ünite	Meydan kontrol kulesi (TWR)	214	54,6
	Yaklaşma kontrol ünitesi (APP)	78	19,9
	Saha kontrol merkezi (ACC)	100	25,5
Toplam		392	100,0

Tablo 2'de gösterilen hava trafik kontrolörleri arasında sigara kullanım oranları incelendiğinde; %29,1'inin aktif olarak sigara içtiği görülmektedir. Bu oran, Türkiye genelinde yetişkin nüfusun %28,3'ünün sigara içtiği düşünüldüğünde (Türkiye İstatistik Kurumu [TÜİK], 2023), kontrolörler arasında sigara kullanımının genel nüfusla benzerlik gösterdiğini işaret etmektedir. Sigara kullanmayan kontrolörlerin oranı %61,2 olup bu da meslek grubunun çoğunluğunun sigara kullanımından kaçındığını göstermektedir. Ayrıca, %9,7'lik bir kesim sigarayı bırakmış olup bu durum sağlık bilincinin ve sigara bırakma çabalarının meslek içinde belirgin olduğunu yansıtmaktadır.

Tablo 2. Hava Trafik Kontrolörleri Arasında Sigara Kullanım Oranları

	n	%
Kullanıyor	114	29,1
Kullanmıyor	240	61,2
Bıraktı	38	9,7

Tablo 3'te gösterilen hava trafik kontrolörlerinin egzersiz alışkanlıkları incelendiğinde; düzenli olarak haftada üç veya daha fazla kez egzersiz yapanların oranının %19,6 olduğu görülmektedir. Haftada bir veya iki kez egzersiz yapanların oranı %50,8 olup bu da çoğu kontrolörün ara sıra da olsa fiziksel aktiviteye önem verdiğini işaret etmektedir. Hiç egzersiz yapmayan kontrolörlerin oranı ise %29,6 olup bu grubun sağlık açısından risk altında olabileceği düşünülebilir.

Tablo 3. Hava Trafik Kontrolörleri Arasında Egzersiz Alışkanlık Oranları

	n	%
Düzenli (Haftada 3 kez veya daha fazla)	77	19,6
Ara sıra (Haftada 1-2)	199	50,8
Hiç	116	29,6

Tablo 4'te gösterilen hava trafik kontrolörleri arasında algılanan en önemli stres faktörlerinin dağılımına bakıldığında; en yüksek oranın %40,3 ile yüksek sorumluluk ve zaman baskısı olduğu görülmektedir. İkinci sırada %25,5 ile kurumsal faktörler yer almakta olup bu da iş yerindeki yönetsel ve organizasyonel sorunların önemli bir stres kaynağı olduğunu işaret etmektedir. İş yükü %21,4 oranı ile üçüncü sırada gelmekte olup iş yoğunluğunun kontrolörler üzerindeki baskıyı artırdığı anlaşılmaktadır. Diğer faktörler arasında vardiyalı çalışma %9,4, yetersiz ekipman %2,8 ve gelişen teknolojiye uyum %0,5 oranlarıyla daha az sıklıkla belirtilmiş olup bunların da stres faktörleri arasında yer aldığı fakat nispeten daha düşük etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 4. Hava Trafik Kontrolörleri Arasında Algılanan En Önemli Stres Faktörü

	n	%
Yüksek sorumluluk ve zaman baskısı	158	40,3
Kurumsal faktörler	100	25,5
İş yükü	84	21,4
Vardiyalı çalışma	37	9,4
Yetersiz ekipman	11	2,8
Gelişen teknolojiye uyum	2	0,5

Tablo 5'de gösterilen hava trafik kontrolörlerince sağlık üzerinde olumsuz etkiler olarak görülen faktörler incelendiğinde; %45,2 ile stres en yüksek oranı temsil etmektedir. İkinci en yaygın faktör ise %22,7 ile sirkadiyan ritim bozukluğu olup vardiyalı çalışma düzeninin kontrolörlerin biyolojik saatlerini olumsuz etkilediğini ortaya koymaktadır. Elektromanyetik alana maruz kalma %14,8 oranında belirtilmiş olup teknolojik cihazların yaydığı elektromanyetik dalgaların sağlık üzerindeki etkileri konusunda endişeler olduğunu göstermektedir. Vardiya %10,7 ve yorgunluk %6,6 oranları ile sağlık üzerinde olumsuz etkilere sahip diğer önemli faktörler arasında yer almaktadır.

Tablo 5. Hava Trafik Kontrolörleri Arasında Sağlık Üzerinde Olumsuz Etkileri Olan En Önemli Faktör

	n	%
Stres	177	45,2
Sirkadiyan ritim bozukluğu	89	22,7
Elektromanyetik alana maruz kalma	58	14,8
Vardiyalı çalışma	42	10,7
Yorgunluk	26	6,6

Algılanan Stres Düzeyine İlişkin Bulgular

Çalışmaya katılan katılımcılardan elde edilen verilere göre hava trafik kontrolörleri arasında algılanan stres düzeyinin ortalaması 5-li likert derecelendirmesinde 3,11 ve standart sapması 0,879 olarak belirlenmiştir (Tablo 6). Kontrolörler algıladıkları stres düzeyini orta düzeyde tanımlamakta olup bu düzey kontrolörlerin sık sık stresli hissettiklerini ancak işlerini ve günlük aktivitelerini yapabildiklerini ifade etmektedir. Standart sapma değeri olan 0,879 ise stres seviyelerinde değişkenlik olduğunu, yani bazı kontrolörlerin daha düşük veya daha yüksek stres seviyeleri bildirdiğini göstermektedir. Ancak genel olarak kontrolörlerin stres seviyeleri ortalama etrafında yoğunlaşmıştır. Bu sonuçlar, hava trafik kontrolörlerinin işlerinin doğası gereği belirli bir stres seviyesine maruz kaldıklarını göstermektedir.

Ayrıca hava trafik kontrolörleri arasında algılanan stres düzeyi cinsiyet değişkeni göre anlamlı farklılık göstermiyorken ($t=0,831$, $p=0,407$), artan yaşla beraber stres düzeyi de artış göstererek yaş grupları arasında anlamlı farklılık göstermiştir ($F=5,312$, $p=0,001$). Özellikle 30-39 yaş arası ($=3,19$) ve 40-49 yaş arası ($=3,19$) gruplarının 20-29 yaş arası ($=2,77$) grubuna kıyasla daha yüksek stres seviyelerine sahip oldukları saptanmıştır. 50 yaş ve üzerinde ise algılanan stres düzeyinin ($=3,28$) diğer

grup ortalamalarının üzerinde en yüksek seviyeye ulaştığı belirlenmiştir. Algılanan stres düzeyinin cinsiyet değişkenine göre farklılıkları Tablo 7'de, yaş değişkenine göre farklılıkları Tablo 8'de gösterilmektedir.

Algılanan İş Yükü Düzeyine İlişkin Bulgular

Çalışmaya katılan katılımcılardan elde edilen verilere göre hava trafik kontrolörleri arasında algılanan iş yükü ortalaması 5-li likert derecelendirmesinde 3,47 ve standart sapması 0,870 olarak belirlenmiştir (Tablo 6). Kontrolörler algıladıkları iş yükü düzeyini orta düzeyde tanımlamakta olup bu düzey kontrolörlerin görevleri esnasında sık sık iş yükü hissettiklerini ancak performansları olumsuz etkilenmeden görevlerini yerine getirebildiklerini ifade etmektedir. Standart sapma değeri olan 0,879 ise iş yükü seviyelerinde değişkenlik olduğunu, yani bazı kontrolörlerin daha düşük veya daha yüksek iş yükü seviyeleri bildirdiğini göstermektedir. Ancak genel olarak, kontrolörlerin iş yükü seviyeleri ortalama etrafında yoğunlaşmıştır. Bu sonuçlar, hava trafik kontrolörlerinin görevleri esnasında işlerinin doğası gereği belirli bir iş yükü seviyesine maruz kaldıklarını göstermektedir.

Ayrıca hava trafik kontrolörleri arasında algılanan iş yükü düzeyinde cinsiyet değişkeni göre anlamlı bir farklılık bulunmamışken ($t = -0,787, p = 0,432$), yaş grupları arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($F = 5,251, p = 0,001$). 30-39 yaş arası ($=3,46$) ve 40-49 yaş arası ($=3,51$) gruplarının iş yükü algısı, 20-29 yaş arası ($=3,05$) grubuna göre daha yüksek olarak gözlemlenmiştir. Ayrıca, 50 yaş ve üzeri ($=3,31$) grubunun iş yükü algısının da 20-29 yaş arası grubuna kıyasla daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular, orta yaş ve üzeri bireylerin iş yükünü daha fazla hissettiklerini göstermektedir. Algılanan iş yükü düzeyinin cinsiyet değişkenine göre farklılıkları Tablo 7'de, yaş değişkenine göre farklılıkları Tablo 8'de gösterilmektedir.

Algılanan Uykusuzluk Düzeyine İlişkin Bulgular

Çalışmaya katılan katılımcılardan elde edilen verilere göre hava trafik kontrolörleri arasında algılanan uykusuzluk düzeyi ortalaması 5-li likert derecelendirmesinde 3,10 ve standart sapması 0,891 olarak belirlenmiştir (Tablo 6). Kontrolörler algıladıkları uykusuzluk düzeyini orta düzeyde tanımlamakta olup bu düzey kontrolörlerin sık sık uyku problemi yaşadıkları, ancak genellikle günlük aktiviteleri yapabilmek için yeterli uyku düzeyine ulaşabildiklerini ifade etmektedir. Standart sapma değeri olan 0,879 ise uykusuzluk seviyelerinde değişkenlik olduğunu, yani bazı kontrolörlerin daha düşük veya daha yüksek uykusuzluk bildirdiğini göstermektedir. Ancak genel olarak, kontrolörlerin uykusuzluk seviyeleri ortalama etrafında yoğunlaşmıştır. Bu sonuçlar, hava trafik kontrolörlerinin iş performansını ve günlük yaşamlarını ciddi şekilde etkilemese de vardiyalı çalışmadan kaynaklı bir uykusuzluğa maruz kaldıklarını göstermektedir.

Hava trafik kontrolörleri arasında algılanan uykusuzluk düzeyinde cinsiyet değişkeni göre anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($t = 0,879, p = 0,380$). Benzer şekilde yaş grupları arasında da anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($F = 1,195, p = 0,311$). Algılanan uykusuzluk düzeyinin cinsiyet değişkenine göre farklılıkları Tablo 7'de, yaş değişkenine göre farklılıkları Tablo 8'de gösterilmektedir.

Algılanan Yorgunluk Düzeyine İlişkin Bulgular

Çalışmaya katılan katılımcılardan elde edilen verilere göre hava trafik kontrolörleri arasında algılanan yorgunluk düzeyi ortalaması stres ile uykusuzluk ortalamasının üzerinde, iş yüküne yakın bir şekilde 5-li likert derecelendirmesinde 3,35 ve standart sapması 0,846 olarak belirlenmiştir (Tablo 6). Kontrolörler algıladıkları yorgunluk düzeyini orta düzeyde tanımlamakta olup bu düzey kontrolörlerin çoğu zaman yorgun hissettikleri, ancak bu düzeyin günlük aktiviteler ile işleri yapabilmeyi etkilemediğini ifade etmektedir. Standart sapma değeri olan 0,879 ise yorgunluk seviyelerinde değişkenlik olduğunu, yani bazı kontrolörlerin daha düşük veya daha yüksek yorgunluk bildirdiğini göstermektedir. Ancak genel olarak, kontrolörlerin yorgunluk seviyeleri ortalama etrafında yoğunlaşmıştır. Bu sonuçlar, hava trafik kontrolörlerinin iş performansını ve günlük yaşamlarını ciddi şekilde etkilemese de yorgunluk hissettiklerini göstermektedir.

Ayrıca hava trafik kontrolörleri arasında algılanan yorgunluk düzeyinde cinsiyet değişkeni göre anlamlı bir farklılık tespit edilmemişken ($t = 0,418, p = 0,676$), yaş grupları arasında anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ($F = 4,458, p = 0,004$). 30-39 yaş arası ($=3,45$) ve 50 yaş ve üzeri ($=3,54$) gruplarının yorgunluk seviyeleri, 20-29 yaş arası ($=3,08$) grubuna göre daha yüksek bulunmuştur. Bu bulgu,

özellikle orta yaş ve üzeri bireylerin daha fazla yorgunluk hissettiklerini ortaya koymaktadır. Algılanan yorgunluk düzeyinin cinsiyet değişkenine göre farklılıkları Tablo 7'de, yaş değişkenine göre farklılıkları Tablo 8'de gösterilmektedir.

Tablo 6. Hava Trafik Kontrolörleri Arasında Stres, İş Yükü, Uykusuzluk ve Yorgunluk Algısı

	n	Ort.	Ss.	Çarpıklık	Basıklık
Stres	392	3,11	,879	,525	-,341
İş yükü	392	3,37	,870	,248	-,581
Uykusuzluk	392	3,10	,891	,136	-,426
Yorgunluk	392	3,35	,846	,195	-,534

Tablo 7. Cinsiyet Değişkenine Göre Stres, İş Yükü, Uykusuzluk ve Yorgunluk Algısında Gruplar Arası Farklılığın İncelenmesi

	Gruplar	n	Ort.	Ss.	t	Sd.	p
Stres	Kadın	140	3,16	,853	,831	390	,407
	Erkek	252	3,09	,893			
İş yükü	Kadın	140	3,33	,809	-,787	390	,432
	Erkek	252	3,40	,903			
Uykusuzluk	Kadın	140	3,15	,889	,879	390	,380
	Erkek	252	3,07	,892			
Yorgunluk	Kadın	140	3,38	,826	,418	390	,676
	Erkek	252	3,34	,858			

Tablo 8. Yaş Değişkenine Göre Stres, İş Yükü, Uykusuzluk ve Yorgunluk Algısında Gruplar Arası Farklılığın İncelenmesi

	Gruplar	n	Ort.	Ss.	F	p	Fark
Stres	20-29 yaş arası	79	2,77	,784	5,312	,001*	30-39 yaş arası > 20-29 yaş arası; 40-49 yaş arası > 20-29 yaş arası; 50 yaş ve üzeri > 20-29 yaş arası;
	30-39 yaş arası	186	3,19	,859			
	40-49 yaş arası	88	3,19	,945			
	50 yaş ve üzeri	39	3,28	,857			
İş yükü	20-29 yaş arası	79	3,05	,815	5,251	,001*	30-39 yaş arası > 20-29 yaş arası; 40-49 yaş arası > 20-29 yaş arası;
	30-39 yaş arası	186	3,46	,852			
	40-49 yaş arası	88	3,51	,935			
	50 yaş ve üzeri	39	3,31	,766			
Uykusuzluk	20-29 yaş arası	79	2,97	,877	1,195	,311	-
	30-39 yaş arası	186	3,17	,859			
	40-49 yaş arası	88	3,02	,897			
	50 yaş ve üzeri	39	3,15	1,040			
Yorgunluk	20-29 yaş arası	79	3,08	,797	4,458	,004*	30-39 yaş arası > 20-29 yaş arası; 50 yaş ve üzeri > 20-29 yaş arası;
	30-39 yaş arası	186	3,45	,870			
	40-49 yaş arası	88	3,32	,781			
	50 yaş ve üzeri	39	3,54	,854			

(*) p < 0,05

Kanser Farkındalığına İlişkin Bulgular

Anket maddelerine yapılan faktör analizinde KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) değeri ,783, Bartlett'in küresellik testine ait p değeri 0,000 ($\chi^2=975,327$; df:36; p<0,001), faktör yük değerleri 0,584- 0,822 arasında, Cronbach's Alpha değeri ise 0,723 olarak kabul edilebilir düzeylerde tespit edilmiştir (George ve Mallery, 2003; Tabachnick ve Fidell, 2019).

Tablo 9 hava trafik kontrolörleri arasında kanser farkındalığı, risk faktörleri ve bilgi kaynağına dair ortalama ve standart sapma değerlerini sunmaktadır. Bu verilere göre, kanser farkındalığı ortalama puanı 5-li likert derecelendirmesinde 3,6054 olup, risk faktörleri ortalama puanı 4,1276 ve bilgi kaynağı ortalama puanı 2,3614 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar, hava trafik kontrolörlerinin kanser hakkında belirli bir farkındalık düzeyine sahip olduklarını, stres, vardiya, elektromanyetik alanlara maruz kalma gibi risk faktörlerini önemli ölçüde tanıdıklarını ancak bilgi kaynaklarını erişimin daha az sağlandığını göstermektedir. Burada kanser riskini artırabileceği düşünülen işin doğasında yer alan stres ve vardiya ile elektromanyetik dalgalara maruz kalma gibi faktörlere yönelik farkındalık dikkat çekicidir.

Tablo 10 cinsiyet değişkenine göre kanser farkındalığı, risk faktörleri ve bilgi kaynağı arasındaki farkları incelemektedir. Kadınların kanser farkındalığı ortalama puanı 5-li likert derecelendirmesinde 3,8119 iken erkeklerin 3,4907'dir ve bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($t=4,333$, $p=0,000$). Benzer farklılık bilgi kaynağına erişim konusunda da tespit edilmiştir ($t=2,080$; $p=0,038$). Risk faktörleri açısından ise cinsiyetler arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($t=0,599$, $p=0,549$).

Tablo 11 yaş değişkenine göre kanser farkındalığı, risk faktörleri ve bilgi kaynağının gruplar arasındaki farklılıklarını göstermektedir. Kanser farkındalığı, 50 yaş ve üzeri ($=3,9829$) grup ile 20-29 yaş arası ($=3,4219$) ve 30-39 yaş arası ($=3,5717$) gruplar arasında anlamlı farklar göstermektedir ($F=5,920$, $p=0,001$). Benzer şekilde, bilgi kaynağına erişim açısından da 50 yaş ve üzeri ($=2,5983$) grup ile diğer yaş grupları arasında anlamlı farklar bulunmuştur ($F=5,371$, $p=0,001$). 50 yaş ve üzeri grup bilgi kaynağına erişim konusunda daha yüksek bir skor değerine sahiptir. Ancak, risk faktörleri açısından yaş grupları arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ($F=0,879$, $p=0,452$). Stres, sirkadiyan ritim bozuklukları ve elektromanyetik alanlara maruz kalma gibi risk faktörlerinin tanımlanmasında yaş grupları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Tablo 9. Hava Trafik Kontrolörleri Arasında Kanser Farkındalığı, Risk Faktörleri, Bilgi Kaynağı

	n	Ort.	Ss.	Çarpıklık	Basıklık
Farkındalık	392	3,6054	,71892	-,299	,135
Risk faktörleri	392	4,1276	,72831	-,797	,853
Bilgi kaynağı	392	2,3614	,68230	-,053	-,360

Tablo 10. Cinsiyet Değişkenine Göre Kanser Farkındalığı, Risk Faktörleri ve Bilgi Kaynağının Gruplar Arasında Farklılığın İncelenmesi

	Gruplar	n	Ort.	Ss.	t	Sd.	p
Farkındalık	Kadın	140	3,8119	,72216	4,333	390	,000*
	Erkek	252	3,4907	,69234			
Risk Faktörü	Kadın	140	3,8119	,72216	,599	390	,549
	Erkek	252	3,4907	,69234			
Bilgi Kaynağı	Kadın	140	2,4571	,62501	2,080	390	,038*
	Erkek	252	2,3082	,70775			

(*) $p<0,05$

Tablo 11. Yaş Değişkenine Göre Kanser Farkındalığı, Risk Faktörleri ve Bilgi Kaynağının Gruplar Arasında Farklılığın İncelenmesi

	Gruplar	n	Ort.	Ss.	F	p	Fark
Farkındalık	20-29 yaş arası	79	3,4219	,78212	5,920	,001*	50 yaş ve üzeri > 20-29 yaş arası; 50 yaş ve üzeri > 30-39 yaş arası
	30-39 yaş arası	186	3,5717	,70344			
	40-49 yaş arası	88	3,6742	,62714			
	50 yaş ve üzeri	39	3,9829	,72123			
Risk Faktörü	20-29 yaş arası	79	4,0928	,68757	,879	,452	-
	30-39 yaş arası	186	4,1774	,73289			
	40-49 yaş arası	88	4,0341	,72015			
	50 yaş ve üzeri	39	4,1709	,80522			

Bilgi Kaynağı	20-29 yaş arası	79	2,2574	,70801	5,371	,001*	40-49 yaş arası > 20-29 yaş arası; 40-49 yaş arası > 30-39 yaş arası; 50 yaş ve üzeri > 20-29 yaş arası; 50 yaş ve üzeri > 30-39 yaş arası;
	30-39 yaş arası	186	2,2724	,66386			
	40-49 yaş arası	88	2,5379	,66558			
	50 yaş ve üzeri	39	2,5983	,64063			

(*) p<0,05

TARTIŞMA

Hava trafik kontrolörleri arasında sigara kullanımı, Türkiye genelindeki yetişkin nüfus ile benzerlik göstermektedir. Sigarayı bırakanların oranı ise sağlık bilincinin ve sigara bırakma çabalarının meslek içinde belirgin olduğunu yansıtmaktadır. Ancak, işin doğası gereği var olan yüksek stres ile sigara kullanımı arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır (Bindu vd., 2011; Kouvonen vd., 2004). Yapılan çalışmalarda algılanan stresteki bir birimlik artışın sigara içme olasılığında %5 artışa neden olduğu bulunmuştur (Stubbs vd., 2017). Stres, sigara içenlerde sigarayı bırakma girişimi sırasında sigara içme isteğini artırmakta (Schultz vd., 2022) ve sigara bırakma sürecini zorlaştırmaktadır (Lawless vd., 2015).

Egzersiz alışkanlıkları üzerine yapılan incelemelerde, hava trafik kontrolörlerinin sağlık bilincinin genellikle yüksek olduğu ve fiziksel aktivitenin önemsendiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte, kontrolörlerin yaklaşık üçte birlik kısmının hiç egzersiz yapmadığı bulunmuştur. Vardiyalı çalışma aşırı kilo ve obezite riskiyle pozitif ilişkilidir (Liu vd., 2018). Egzersizler vardiyalı çalışmalarda bu sağlıklı ilgili risk faktörleri (Flahr, Brown ve Kolbe-Alexander, 2018) ve yorgunluğu azaltabilir (Nezhad, Razavi ve Nezhad, 2021), uyku kalitesini artırabilir (Vincent vd., 2017). Kontrolörlerin bireysel egzersizlerinin yanı sıra, iş ortamında da egzersiz imkanlarının sağlanması büyük önem taşımaktadır. Yapılan çalışmalarda işyerindeki egzersizin çalışanların yaşam kalitesini artırdığı ve mesleki stresi azalttığı tespit edilmiştir (Martinez, 2021).

Kontrolörler arasında yüksek sorumluluk ve zaman baskısı mevcut literatürde daha önce ifade edildiği şekilde en önemli stres faktörleri olarak belirtilmiştir. Vardiyalı çalışma ise mevcut literatürün aksine diğer faktörlerin gerisinde kalmıştır. Bu durumun yakın bir zaman önce yorgunluk risk yönetimi kapsamında vardiya sistemindeki düzenlemeden kaynaklandığı değerlendirilmektedir. SHGM (2024) tarafından uluslararası mevzuata uygun olarak hava trafik kontrolörlerinin 24 saat vardiya esasına uygun çalışma düzenleri içinde oluşan aşırı yorgunluk, yıpranma ve beraberinde gelen risklerin en aza indirilmesine ilişkin usul ve esasları düzenleyen bir genelge yayımlanmıştır. Bu genelge ile vardiya sürelerinde sınırlandırma ile gündüz vardiyasını takiben kesintisiz ve asgari 24 saat, gece vardiyasını takiben uyku günü sonrası kesintisiz ve asgari 48 saat olacak şekilde düzenlemelere gidilmiştir.

Çalışmada dikkat çeken bir diğer husus ise yüksek sorumluluk ve zaman baskısının hemen ardından en önemli stres faktörleri sıralamasında kurumsal faktörlerin ön plana çıkmasıdır. Literatürde çalışanlar üzerinde stresi tetikleyen kurumsal faktörler arasında toksik çalışma ortamı, olumsuz iş yükü, yalnızlık, rol çatışması, rol belirsizliği, özerklik eksikliği, kariyer gelişimindeki engeller ve organizasyon iklimi bulunmaktadır (Colligan ve Higgins, 2006). Bu faktörlerin işgücü verimliliğinde ciddi bir düşüşe yol açma potansiyeli vardır (Maria-Elena ve Laura-Filofteia, 2014). Türkiye hava sahasının dinamik yapısı ve uçuş yoğunluğu göz önüne alındığında kontrolörlerin maruz kaldıkları stres üzerinde etkileri olan iş yükü en önemli faktörler arasında üçüncü sırada yer almıştır. Trafik yoğunluğu ve karmaşıklığı iş yükünde önemli bir faktördür (Brookings, Wilson ve Swain, 1996). Hava trafik kontrolündeki iş yükü bilişsel süreçlere bağlı olup iş yükünü azaltmak için kontrolörlerin görev talebinin bilişsel etkisini düzenlemeye yönelik stratejilerine odaklanmalıdır (Laybidi vd., 2016; Loft vd., 2007). İş yükünü azaltmada en etkili yöntem olarak "compartmentalization" yani bölümlere ayırma yöntemi önerilmektedir. Bu, iş yükünü ve görevleri daha yönetilebilir parçalara ayırarak iş yüküne bağlı stresi azaltmayı hedefler (Bongo vd., 2017). Ayrıca iş yükünü azaltmak için ergonomik bir yaklaşım benimsenmeli, güvenli ve konforlu bir çalışma ortamı oluşturulmalı ve iş yükünün eşit dağılımı düzenlenmelidir (Restuputri, Fatimah ve Mubin, 2022). İş yükünü düşük oranlarla yetersiz

ekipman ve gelişen teknolojiye uyum izlemiştir.

Hava trafik kontrolörleri arasında sağlık üzerinde olumsuz etkiler olarak en çok stres ve sirkadiyan ritim bozukluğu belirtilmiştir. Elektromanyetik alana maruz kalma, vardiya ve yorgunluk da önemli faktörler arasındadır. Bu faktörlerin sağlık üzerinde ciddi etkileri olacağı literatür taramasında belirtilmişti. Her ne kadar işin doğası gereği bu faktörlerle maruz kalınsa da bu faktörlere bağlı risklerin minimize edilmesi gerekmektedir. Mevcut yorgunluk risk yönetim sisteminin korunarak geliştirilmesi, düzensiz vardiyalardan kaçınılması sağlık açısından ön plana çıkmaktadır. Bununla beraber çalışma ortamındaki elektromanyetik alanları en aza indirmek için ofis çalışanlarının elektronik ekipman, kablolu gibi çeşitli kaynaklara maruz kalmasını azaltacak önlemler alınabilir (Bainbridge ve Keevil, 2023). Meta-maddeler ile elektromanyetik alanlarda yönlendirme yapılabilir ve örtüleme alanı oluşturulabilir (Pendry, Schurig ve Smith, 2006). Sistemler entegre edilerek daha az ekipman kullanımı sağlanabilir. Çalışma ortamındaki elektromanyetik alanların en aza indirilmesi için izleme ve ölçüm faaliyetlerinin de yapılması gereklidir (Michalowska vd., 2017). Kontrolörler algıladıkları stres, iş yükü, uykusuzluk ve yorgunluk düzeylerini orta düzeyde tanımlamaktadır. Bu faktörlerin özellikle artan yaşla beraber daha yüksek seviyelerde algılandığı belirlenmiştir. Yaşın mesleki stres, iş yükü ve yorgunluk algısını önemli ölçüde etkilediği, gruplar arasında anlamlı farklılıklara yol açtığı gözlenmiştir. Artan yaşla beraber stres, iş yükü ve yorgunluk algısında artışlar görülmektedir. Literatürde de benzer bulgulara ulaşan çalışmalar vardır. Annisa vd. (2024) tarafından hava trafik kontrolörlerine yönelik yapılan çalışmada çalışma süresi ve iş yükü ile stres arasında pozitif bir ilişki bulunmuş, Zhang vd. (2023) tarafından yapılan çalışmada ise hava trafik kontrolörlerinin %92'sinin belirli bir düzeyde psikolojik stres yaşadığı ve stres seviyelerinin yaş ve çalışma süresi arttıkça yükseldiği tespit edilmiştir. Uzun süreli yüksek strese maruz kalmak stresi kronik hale getirir ve bu durum sağlığı ciddi düzeyde etkiler. Strese sebep olan ana faktörlerinin ve işten kaynaklı karmaşık taleplerin belirlenmesi ve stresi azaltacak önlemlerin alınması stres yönetimi ile mümkündür (Bongo vd., 2017; Sartzetaki vd., 2019; Tattersall, Farmer ve Belyavin, 1991; Tomic ve Liu, 2017). Hava trafik kontrolde yorgunluk yönetimi ise yoğun çalışmalarda yorgunluğu azaltmaya yönelik önleyici stratejiler ile operasyonel karşı önlemleri içerir (Wingelaar-Jagt vd., 2021). Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü (ICAO: International Civil Aviation Organization) tarafından 2016 yılında bir yorgunluk yönetimi dokümanı yayımlanmış, 11 nolu Ek'inde 5 Kasım 2020 tarihinde yaptığı değişiklikle yorgunluk risk yönetimi sistemi (FRMS: Fatigue Risk Management System) kurulması amacıyla ulusal mevzuat değişikliğine gidilmesi gerektiğini belirtmiştir. FRMS hava trafik kontrolörlerinin maruz kaldığı yorgunluk riskini yönetmeye odaklanan kendisine ait politikası, dokümantasyonu, risk yönetim ve emniyet güvence süreçleri ile programlarını içeren özel bir emniyet yönetim sistemidir (ICAO, 2016). SHGM tarafından yayımlanan genelge FRMS için önemli bir adım olsa da ICAO standartlarına göre ciddi eksiklikleri içermektedir.

Kontrolörlerin kanser farkındalığı ve risk faktörleri hakkında belirli bir düzeyde bilgi sahibi oldukları, ancak bilgi kaynaklarına erişimde eksiklikler olduğu tespit edilmiştir. Kadınlar kanser farkındalığı konusunda daha bilgili oldukları ve bilgi kaynaklarına erişimde daha aktif oldukları görülmüştür. Bu durum pilotlar üzerine yapılan benzer çalışmaya da benzerlik göstermiştir (Kılıç ve Büyüksoy, 2022). Literatüre göre bu farklılık kadınların kendilerini muayene etme eğilimlerinden kaynaklanmaktadır (Katz, Meyers ve Walls, 1995) Yaş dağılımında da üst yaş gruplarında farkındalık ve bilgi kaynağına erişimde diğer gruplara göre daha yüksek düzey tespit edilmiştir. Yaşlılık ile kanser arasındaki bilinen ilişki bu bulguyu desteklemiştir (Scher ve Hurria, 2012). Ancak hava trafik kontrolörleri arasında stres, sirkadiyan ritim, elektronik alanlara maruz kalma gibi risk faktörlerinin tanımlanmasında cinsiyet ya da yaş değişkeninden bağımsız tüm gruplarda birbirine yakın üst düzeyde tanımlamalar yapılmıştır. Kanser farkındalığının artırılması ve bilgi kaynaklarına erişimin kolaylaştırılması, kontrolörlerin sağlıklarını korumada kritik bir öneme sahiptir. Kanser farkındalığı ve erken teşhis, kanser tedavisinde başarı oranını artırmaktadır (Hiom, 2015). Kontrolörlere yönelik kanser farkındalığı programları düzenlenirken erkeklerin çeşitli kanser türlerine yakalanma oranının daha yüksek olması (Dorak ve Karpuzoglu, 2012) ve kontrolörler arasında erkek oranının yüksek olması nedeniyle erkeklere özel ek programların sağlanması gerekmektedir.

Hava trafik kontrolörlerinin maruz kaldıkları mesleki faktörlere bağlı kanser dahil ciddi sağlık risklerini azaltmada fiili hizmet sürelerini kısaltacak erken emeklilik sistemi önemli bir strateji olarak değerlendirilmektedir. Hava trafik kontrolörlerinin 49 yaşından sonra yaşlanmaya bağlı olarak kas gücü, hareketlilik, görme ve işitme, bilişsel fonksiyonlarda azalma nedeniyle performanslarında önemli ölçüde düşüş yaşadıkları ve bu süreçte iş ve yaşam döngüsüne göre 20 yıl ve üzerinde ciddi hastalıkların ortaya çıkabileceği yapılan çalışmalarda belirtilmiştir (Uluslararası Hava Trafik Kontrolörleri Federasyonu [IFATCA: International Federation of Air Traffic Controllers' Associations], 2019a). Uluslararası Çalışma Örgütü [ILO: International Labour Organization] (2018) tarafından 127. oturumunda alınan 4122 sayılı kararda, hava trafik kontrolörlerinin yüksek stres ve dikkat gerektiren işleri sebebiyle diğer mesleklerden farklı olduğu, dolayısıyla erken emeklilik yaşının 55 olarak işin doğası gereği olması gerektiği vurgulanmıştır. ILO, bu kararın hem havacılık emniyeti hem de bireylerin sağlığı için gerekli olduğunu vurgulamıştır. IFATCA (2019b) ise emeklilik yaşının 55 yerine 50 olmasının işin doğasına daha uygun olduğunu belirtmektedir. IFATCA ayrıca, 50 yaş üzeri hava trafik kontrolörlerinin uzun süreli vardiyalı çalışmanın bilişsel yetenekler ve sağlık üzerindeki olumsuz etkileri göz önüne alındığında, gece vardiyasından çekilme hakkına sahip olmaları gerektiğini savunmaktadır. Bunun yanı sıra, operasyonel işlere alternatif kariyer planlamalarının yapılmasını önermektedir. Dünyada bu önerilere benzer uygulamalar da bulunmaktadır. Örneğin, Hollanda'da 55 yaş ve üzeri hava trafik kontrolörlerine gece vardiyasını bırakma imkanı sunulmakta, ancak gece vardiyasına devam edenlere %10 ek izin sağlanmaktadır (IFATCA, 2019b). Bu kapsamda, hava trafik kontrolörlerinin erken emekliliğinin hem bireysel sağlıklarının korunması hem de havacılık emniyetinin artırılması için kritik olduğu, uluslararası kuruluşların karar ve politikaları ile desteklenmektedir. Ayrıca bir çok OECD ülkesinde yıpratıcı işlerde çalışanların risk temelli erken emeklilik planları sayesinde normal koşullara göre daha erken emekli olabilmeleri sağlanmaktadır (Zaidi ve Whitehouse, 2009). Türkiye'de yıpratıcı işler için erken emeklilik ile ilgili usuller 5510 sayılı Kanun'da fiili hizmet zammı uygulaması ile belirlenmektedir (Çavuş, 2015). Ülkemizde görev yapan hava trafik kontrolörleri literatürde tanımlanan mesleki riskler ve sağlık problemlerine rağmen söz konusu kanun kapsamında yer almayıp genel emeklilik politikası kapsamında değerlendirilmektedir.

SONUÇ

Bu çalışmada, hava trafik kontrolörlerinin stres, yorgunluk, iş yükü, vardiya ve sirkadiyan ritim bozuklukları ile elektromanyetik alanlar gibi kanseri tetikleyen mesleki faktörlere ve bu faktörlerin tetiklediği kansere ilişkin farkındalığı incelenmiştir. Çalışmanın amacı, hava trafik kontrolörlerinin bu mesleki riskler konusundaki bilinç düzeylerini ortaya koyarak, sağlıklarını korumaya yönelik stratejiler geliştirmektir.

Bulgular stres, sirkadiyan ritim bozukluğu ve elektromanyetik alana maruz kalmanın sağlık üzerinde ciddi olumsuz etkileri olduğunu, yaşın artmasıyla stres, iş yükü ve yorgunluk algısında artışlar olduğu, kanser farkındalığının ise genel olarak yüksek olduğu ancak bilgi kaynaklarına erişimde eksiklikler bulunduğu belirlenmiştir. SHGM tarafından yorgunluk yönetimi konusunda yayımlanan genelge hava trafik kontrolörlerinin sağlığını korumaya yönelik önemli gelişmeleri içerse de benzeri düzenlemeler ile hava trafik kontrolörlerine ilişkin mevzuat yapısının uluslararası düzenlemelere uygun olarak eksikliklerinin giderilmesi, geliştirilmesi ve güçlendirilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda öneriler şu şekilde sıralanmıştır;

-Stres ile pozitif ilişkisi göz önüne alındığında sigara bırakma için destekleyici programların geliştirilmesi ve kontrolörlerin bu programa devamlılığının teşvik edilmesi,

-Vardiyalı çalışma sistemlerine bağlı olarak kontrolörlerin uzun çalışma süreleri göz önüne alındığında, iş ortamında egzersiz imkanlarını sağlayacak şekilde çalışma programlarının planlanması,

-Kontrolörler için kurumsal stres faktörlerinin belirlenmesi ve bu faktörlerin ortadan kaldırılması için gerekli önlemlerin alınması,

-Çalışma ortamındaki elektromanyetik alanların etkilerini en aza indirmek için kontrolörlerin maruziyetlerinin azaltılması, izleme ve ölçümlerin sürekli olarak yapılması, meta-maddelerle yönlendirme ve örtülemeler yapılması, entegre sistemler kullanılarak ekipman sayısının azaltılması,

- Kontrolörler için stres yönetimi süreçlerinin planlanması ve uygulanması,
 - Yorgunluğun izlenmesi ve değerlendirilmesi, farkındalığın artırılması, ilgili strateji ve politikaların belirlenmesi amacıyla hava trafik kontrolörleri için yorgunluk risk yönetimi sistemi (FRMS: Fatigue Risk Management System) oluşturulması.
 - Düzensiz vardiyalardan kaçınılması ve uluslararası düzenlemelere uygun olarak vardiya sürelerinin en az düzeyde tutulması,
 - Görevlerin daha küçük parçalara ayrılması ve iş yükünün eşit dağıtılması için dinamik planlamalar yapılması,
 - Kanser konusunda farkındalığın artırılması için programlar oluşturulması, bilgi kaynağına erişim konusunda danışmanlık hizmetinin sağlanması, erkek hava trafik kontrolörlerine yönelik ek programların sağlanması,
 - Yaşla beraber artan sağlık riskleri ve performans düşüklükleri göz önüne alındığında operasyondan ayrılma olanağı sağlayan ve alternatifleri içeren bir kariyer planlaması yapılması ile gece vardiyasından çıkma imkanının verilmesi, uluslararası kuruluşların karar ve politikalarına uygun olarak ulusal düzeyde hava trafik kontrolörleri için erken emekliliği sağlayacak düzenlemelere gidilmesi.
- Çalışma, belirli bir zaman diliminde verilerin toplanması ve bu veriler üzerinden analizler yapılması nedeniyle kesitsel bir yapıdadır. Ayrıca, elektromanyetik alana maruz kalma ve sirkadiyan ritim bozukluklarının sağlık üzerindeki etkilerini derinlemesine incelemek için daha spesifik ölçüm ve analizlere ihtiyaç duyulmaktadır. Geniş bir örnekleme ve kapsamlı bir literatür taramasına rağmen bu çalışmaya dair söz konusu sınırlamalar gelecekteki araştırmalar için göz önünde bulundurulmalıdır. Bununla beraber sonraki çalışmalarda hava trafik kontrolörlerinin sağlık sertifikalarının periyodik olarak incelenmesi, mesleğe özgü hastalıkların ve kanser risklerinin belirlenmesi ve bu risklerin yaş ile olan ilişkisinin ortaya konulması önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Aivazov, E. (2023). The role of stress in the development of cardiovascular diseases. *J Nur Healthcare*, 8(1), 01.
- Amidi, A. & Wu, L. (2022). Circadian disruption and cancer- and treatment-related symptoms. *Frontiers in Oncology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fonc.2022.1009064>
- Anisimov, V. N., Baturin, D. A., Popovich, I. G., Zabezhinski, M. A., Manton, K. G., Semenchenko, A. V. & Yashin, A. I. (2004). Effect of exposure to light-at-night on life span and spontaneous carcinogenesis in female CBA mice. *International journal of cancer*, 111(4), 475-479.
- Annisa, A. S. S., Saleh, L. M., Naiem, F., Russeng, S. S., Wahyu, A., Riskiyani, S. & Anwar, A. A. (2024). The Effect of Workload on Work Productivity Through Job Stress in Air Traffic Controller (ATC) Employees at Makassar International Airport Sultan Hasanuddin Makassar. *Journal of Law and Sustainable Development*, 12(1), e2764-e2764.
- Antoni, M. & Dhabhar, F. (2019). The impact of psychosocial stress and stress management on immune responses in patients with cancer. *Cancer*, 125. <https://doi.org/10.1002/cncr.31943>
- Aschoff, J. (1965). Circadian rhythms in man: a self-sustained oscillator with an inherent frequency underlies human 24-hour periodicity. *Science*, 148(3676), 1427-1432.
- Bainbridge, A. & Keevil, S. (2023). MRI and the control of electromagnetic fields at work regulations 2016–professional body guidance. *The British Journal of Radiology*, 96(1151), 20220692. <https://doi.org/10.1259/bjr.20220692>
- Behrens, T., Rabstein, S., Wichert, K., Erbel, R., Eisele, L., Arendt, M., ... & Jöckel, K. H. (2017). Shift work and the incidence of prostate cancer: a 10-year follow-up of a German population-based cohort study. *Scandinavian journal of work, environment & health*, 560-568.
- Bindu, R., Sharma, M. K., Suman, L. N. & Marimuthu, P. (2011). Stress and coping behaviors among smokers. *Asian journal of psychiatry*, 4(2), 134-138.
- Boggild, H. & Knutsson, A. (1999). Shift work, risk factors and cardiovascular disease. *Scandinavian journal of work, environment & health*, 25 (2), 85-99 . <https://doi.org/10.5271/sjweh.410>
- Boivin, D., Boudreau, P. & Kosmadopoulos, A. (2021). Disturbance of the Circadian System in Shift Work and Its Health Impact. *Journal of Biological Rhythms*, 37, 3 - 28. <https://doi.org/10.1177/07487304211064218>

- Tuncal, A. (2024). Hava trafik kontrolörlerinin mesleki kanser risk faktörleri ve farkındalık düzeyleri. *Journal of Human Sciences*, 21(4), 404-428. doi:[10.14687/jhs.v21i4.6505](https://doi.org/10.14687/jhs.v21i4.6505)
- Bongo, M., Alimpangog, K., Loar, J., Montefalcon, J. & Ocampo, L. (2017). An application of DEMATEL-ANP and PROMETHEE II approach for air traffic controllers' workload stress problem: A case of Mactan Civil Aviation Authority of the Philippines. *Journal of Air Transport Management*, 68, 198-213. <https://doi.org/10.1016/J.JAIRTRAMAN.2017.10.001>
- Brookings, J., Wilson, G. & Swain, C. (1996). Psychophysiological responses to changes in workload during simulated air traffic control. *Biological Psychology*, 42, 361-377. [https://doi.org/10.1016/0301-0511\(95\)05167-8](https://doi.org/10.1016/0301-0511(95)05167-8)
- Buja, A., Lange, J., Perissinotto, E., Rausa, G., Grigoletto, F., Canova, C. & Mastrangelo, G. (2005). Cancer incidence among male military and civil pilots and flight attendants: an analysis on published data. *Toxicology and Industrial Health*, 21, 273 - 282. <https://doi.org/10.1191/0748233705th238oa>
- Castanon-Cervantes, O., Wu, M., Ehlen, J. C., Paul, K., Gamble, K. L., Johnson, R. L., ... & Davidson, A. J. (2010). Dysregulation of inflammatory responses by chronic circadian disruption. *The Journal of Immunology*, 185(10), 5796-5805.
- Chang, Y., Yang, H. & Hsu, W. (2019). Effects of work shifts on fatigue levels of air traffic controllers. *Journal of Air Transport Management*. <https://doi.org/10.1016/J.JAIRTRAMAN.2019.01.013>
- Chen, Z., Zhang, J. & Ding, P. (2019). Fatigue Detection of Air Traffic Controllers Using Metabolomic Methods. *2019 IEEE 1st International Conference on Civil Aviation Safety and Information Technology (ICCASIT)*, 471-474. <https://doi.org/10.1109/iccasit48058.2019.8973180>
- Ciptomulyono, U. & Dewi, R. S. (2021). Physiological and biochemical measures of mental workload of air traffic controllers: A systematic literature review. In *2nd South American Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, IEOM 2021 (pp. 2026-2037). IEOM Society.
- Co, N. (2020). Impact of Covid-19 on Aviation Sector in Nigeria. *Coronavirus & Infectious Disease Research eJournal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3661262>
- Cobb, S. & Rose, R. M. (1973). Hypertension, peptic ulcer, and diabetes in air traffic controllers. *Jama*, 224(4), 489-492. <https://doi.org/10.1001/jama.1973.03220170019004>
- Colligan, T. & Higgins, E. (2006). Workplace Stress. *Journal of Workplace Behavioral Health*, 21, 89 - 97. https://doi.org/10.1300/J490v21n02_07
- Coraddu, M., Levis, A. & Zucchetti, M. (2013). Biological Effects of Low-Intensity Electromagnetic Radiation Exposure and the MUOS Case. In *Abstract Book. 3rd International Conference of Ecosystems ICE2013* (Vol. 1, pp. 22-22). Università di Tirana.
- Cordina-Duverger, E., Menegaux, F., Popa, A., Rabstein, S., Harth, V., Pesch, B., ... & Guénel, P. (2018). Night shift work and breast cancer: a pooled analysis of population-based case-control studies with complete work history. *European Journal of Epidemiology*, 33(4), 369-379.
- Costa, G. (2000). Working and health conditions of Italian air traffic controllers. *International journal of occupational safety and ergonomics*, 6(3), 365-382.
- Cotton, W. (1973). Formulation of the air traffic system as a management problem. *IEEE Transactions on Communications*, 21(5), 375-382. <https://doi.org/10.1109/TCOM.1973.1091700>
- Cropley, M., Rydstedt, L. & Andersen, D. (2020). Recovery from work: testing the effects of chronic internal and external workload on health and well-being. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 74, 919 - 924. <https://doi.org/10.1136/jech-2019-213367>
- Crump, J., Cooper, C. & Maxwell, V. (1981). Stress among air traffic controllers: Occupational sources of coronary heart disease risk. *Journal of Organizational Behavior*, 2, 293-303. <https://doi.org/10.1002/JOB.4030020406>
- Çavuş, Ö. H. (2015). Sosyal Güvenlik Sisteminde Fiili İtibari Hizmet Süresi Zammı Düzenlemeleri ve Sosyal Güvenlik Kurumu Uygulamaları. *Çalışma ve Toplum*, 1(44), 113-150.
- Dai, S., Mo, Y., Wang, Y., Xiang, B., Liao, Q., Zhou, M., Li, X., Li, Y., Xiong, W., Li, G., Guo, C. & Zeng, Z. (2020). Chronic Stress Promotes Cancer Development. *Frontiers in Oncology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fonc.2020.01492>
- Darvishi, E., Maleki, A., Giah, O. & Akbarzadeh, A. (2016). Subjective Mental Workload and Its Correlation With Musculoskeletal Disorders in Bank Staff. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*, 39 (6), 420-426 . <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2016.05.003>
- de Sousa e Melo, F., Kurtova, A. V., Harnoss, J. M., Kljavin, N., Hoeck, J. D., Hung, J., ... & de Sauvage, F. J. (2017). A distinct role for Lgr5+ stem cells in primary and metastatic colon cancer. *Nature*, 543 (7647), 676-680.

- Degas, A., Kaddoum, E., Gleizes, M., Adreit, F. & Rantrua, A. (2021). Cooperative multi-agent model for collision avoidance applied to air traffic management. *Eng. Appl. Artif. Intell.*, 102, 104286. <https://doi.org/10.1016/J.ENGAPPAL.2021.104286>
- Dell'Erba, G., Venturi, P., Rizzo, F., Porcù, S. & Pancheri, P. (1994). Burnout and health status in Italian air traffic controllers. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 65(4), 315-322.
- Dhabhar, F. (2008). Enhancing versus Suppressive Effects of Stress on Immune Function: Implications for Immunoprotection versus Immunopathology. *Allergy, Asthma, and Clinical Immunology : Official Journal of the Canadian Society of Allergy and Clinical Immunology*, 4, 2 - 11. <https://doi.org/10.1186/1710-1492-4-1-2>
- Dhabhar, F. (2013). Psychological stress and immunoprotection versus immunopathology in the skin. *Clinics in dermatology*, 31 (1), 18-30 . <https://doi.org/10.1016/j.clindermatol.2011.11.003>
- Dorak, M. T. & Karpuzoglu, E. (2012). Gender differences in cancer susceptibility: an inadequately addressed issue. *Frontiers in genetics*, 3, 268.
- Faber, L., Maurits, N. & Lorist, M. (2012). Mental Fatigue Affects Visual Selective Attention. *PLoS ONE*, 7. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0048073>
- Fallahi, M., Motamedzade, M., Heidarimoghadam, R., Soltanian, A. & Miyake, S. (2016). Effects of mental workload on physiological and subjective responses during traffic density monitoring: A field study. *Applied ergonomics*, 52, 95-103 . <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2015.07.009>
- Fekry, B. & Eckel-Mahan, K. (2022). The circadian clock and cancer: links between circadian disruption and disease Pathology. *The Journal of Biochemistry*, 171(5), 477-486. <https://doi.org/10.1093/jb/mvac017>
- Felton, J. (1997). The heritage of Bernardino Ramazzini. *Occupational medicine*, 47 (3), 167-79 . <https://doi.org/10.1093/OCCMED/47.3.167>
- Feng, T. & Luo, F. (2013). Analysis of Human Errors Affect Factors Based on Job Stress for Air Traffic Controllers. In *2013 International Conference on Quality, Reliability, Risk, Maintenance, and Safety Engineering (QR2MSE)* (pp. 1810-1816). <https://doi.org/10.1061/9780784413036.243>
- Filipski, E. & Lévi, F. (2009). Circadian Disruption in Experimental Cancer Processes. *Integrative Cancer Therapies*, 8, 298 - 302. <https://doi.org/10.1177/1534735409352085>
- Flahr, H., Brown, W. & Kolbe-Alexander, T. (2018). A systematic review of physical activity-based interventions in shift workers. *Preventive Medicine Reports*, 10, 323 - 331. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2018.04.004>
- Floderus, B., Persson, T., Stenlund, C., Wennberg, A., Öst, A. & Knave, B. (1993). Occupational exposure to electromagnetic fields in relation to leukemia and brain tumors: a case-control study in Sweden. *Cancer Causes & Control*, 4, 465-476. <https://doi.org/10.1007/BF00050866>
- Forlenza, M. & Baum, A. (2000). Psychosocial influences on cancer progression: alternative cellular and molecular mechanisms. *Current Opinion in Psychiatry*, 13, 639-645. <https://doi.org/10.1097/00001504-200011000-00029>
- Franco, G. (2010). Work-related musculoskeletal disorders: a lesson from the past. *Epidemiology*, 21 (4), 577-9 . <https://doi.org/10.1097/EDE.0b013e3181e0c6f4>
- George, D. & Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference*. 11.0 update (4th ed.). Boston: Allyn & Bacon, 2003.
- Haghshenas, B., Habibi, E., Haji Esmaeil Hajar, F., Ghanbary Sartang, A., van Wijk, L. & Khakkar, S. (2018). The association between musculoskeletal disorders with mental workload and occupational fatigue in the office staff of a communication service company in Tehran, Iran, in 2017. *Journal of Occupational Health and Epidemiology*, 7(1), 20-29. <https://doi.org/10.29252/JOHE.7.1.20>
- Haldorsen, T., Reitan, J. B. & Tveten, U. (2000). Cancer incidence among Norwegian airline pilots. *Scandinavian journal of work, environment & health*, 26(2), 106-111.
- Hammar, N., Linnarsjö, A., Alfredsson, L., Dammström, B. G., Johansson, M. & Eliasch, H. (2002). Cancer incidence in airline and military pilots in Sweden 1961-1996. *Aviation, space, and environmental medicine*, 73(1), 2-7.
- Hansen, J. (2004). Genetic search methods in air traffic control. *Comput. Oper. Res.*, 31, 445-459. [https://doi.org/10.1016/S0305-0548\(02\)00228-9](https://doi.org/10.1016/S0305-0548(02)00228-9)
- Harma, M., Gustavsson, P. & Kolstad, H. (2018). Shift work and cardiovascular disease - do the new studies add to our knowledge?. *Scandinavian journal of work, environment & health*, 44 (3), 225-228 . <https://doi.org/10.5271/sjweh.3727>

- Tuncal, A. (2024). Hava trafik kontrolörlerinin mesleki kanser risk faktörleri ve farkındalık düzeyleri. *Journal of Human Sciences*, 21(4), 404-428. doi:[10.14687/jhs.v21i4.6505](https://doi.org/10.14687/jhs.v21i4.6505)
- Hiom, S. (2015). Diagnosing cancer earlier: reviewing the evidence for improving cancer survival. *British Journal of Cancer*, 112, 1-5. <https://doi.org/10.1038/bjc.2015.23>
- Hong, H., Ji, M. & Lai, D. (2021). Chronic Stress Effects on Tumor: Pathway and Mechanism. *Frontiers in Oncology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fonc.2021.738252>
- Hopkin, V. D. (1979). Mental workload measurement in air traffic control. In *Mental Workload: Its Theory and Measurement* (pp. 381-385). Boston, MA: Springer US.
- Hopstaken, J., Linden, D., Bakker, A. & Kompier, M. (2015). A multifaceted investigation of the link between mental fatigue and task disengagement. *Psychophysiology*, 52 (3), 305-15 . <https://doi.org/10.1111/psyp.12339>
- Insua, D., Alfaro, C., Gómez, J., Hernández-Coronado, P. & Bernal, F. (2019). *Forecasting and assessing consequences of aviation safety occurrences*. Safety Science. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.07.018>
- International Civil Aviation Organization [ICAO], (2016). *Fatigue Management Guide for Air Traffic Service Providers*.
- International Federation of Air Traffic Controllers' Associations [IFATCA], (2019a). *WORKING PAPERS 2019 Revision and Review on the Ageing ATCO and Retirement Age for ATCOs Policy*. <https://ifatca.wiki/kb/wp-2019-160/> (02.07.2024)
- International Federation of Air Traffic Controllers' Associations [IFATCA], (2019b). *WORKING PAPERS 2016 Ageing Air Traffic Controllers: Consequences on Job Performance*. <https://ifatca.wiki/kb/wp-2016-302/> (02.07.2024)
- International Labour Organization [ILO], (2018). https://webapps.ilo.org/dyn/triblex/triblexmain.fullText?p_lang=en&p_judgment_no=4122&p_language_code=EN (02.07.2024)
- Iordanova, B. (2003). Air traffic knowledge management policy. *Eur. J. Oper. Res.*, 146, 83-100. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(02\)00151-0](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(02)00151-0)
- Kamardeen, I. (2022). Work stress related cardiovascular diseases among construction professionals. *Built Environment Project and Asset Management*, 12(2), 223-242.
- Katz, R., Meyers, K. & Walls, J. (1995). Cancer awareness and self-examination practices in young men and women. *Journal of Behavioral Medicine*, 18, 377-384. <https://doi.org/10.1007/BF01857661>
- Kawada, T. & Ooya, M. (2005). Workload and health complaints in overtime workers: a survey. *Archives of medical research*, 36(5), 594-597. <https://doi.org/10.1016/j.arcmed.2005.03.048>
- Kervezee, L., Kosmadopoulos, A. & Boivin, D. (2018). Metabolic and cardiovascular consequences of shift work: The role of circadian disruption and sleep disturbances. *European Journal of Neuroscience*, 51, 396 - 412. <https://doi.org/10.1111/ejn.14216>
- Kettner, N. M., Voicu, H., Finegold, M. J., Coarfa, C., Sreekumar, A., Putluri, N., ... & Fu, L. (2016). Circadian homeostasis of liver metabolism suppresses hepatocarcinogenesis. *Cancer cell*, 30(6), 909-924.
- Kılıç, B. & Büyüksoy, E. (2022). Cancer Awareness Among Airline Pilots. *Journal of Aviation*, 6(3), 283-288.
- Korn, G. P., Villar, A. C. & Azevedo, R. R. (2019). Hoarseness and vocal tract discomfort and associated risk factors in air traffic controllers. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 85(3), 329-336.
- Kouvonen, A., Kivimäki, M., Virtanen, M., Pentti, J. & Vahtera, J. (2004). Work stress, smoking status, and smoking intensity: an observational study of 46 190 employees. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 59, 63 - 69. <https://doi.org/10.1136/jech.2004.019752>
- Krejcie, R. V. & Morgan, D. W. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and psychological measurement*, 30(3), 607-610. <https://doi.org/10.1177/001316447003000308>
- Kuhara, S., Itoh, H., Araki, M., Yamato, H. & Saeki, S. (2022). Excessive workload beyond measured exercise tolerance affects post-discharge mental health in workers with heart disease: a case-based observational study. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 64(5), e310-e315. <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000002514>
- Lai, H. (2019). Exposure to Static and Extremely-Low Frequency Electromagnetic Fields and Cellular Free Radicals. *Electromagnetic Biology and Medicine*, 38, 231 - 248. <https://doi.org/10.1080/15368378.2019.1656645>
- Lam, M. T., Grandner, M. A. & Malhotra, A. (2016). Lungs can tell time -A highlight from 2016 ATS session on clock genes, inflammation, immunology, and sleep. *Journal of Thoracic Disease*, 8(Suppl 7), S579.
- Lawless, M., Harrison, K., Grandits, G., Eberly, L. & Allen, S. (2015). Perceived stress and smoking-related behaviors and symptomatology in male and female smokers. *Addictive behaviors*, 51, 80-3 . <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2015.07.011>

- Laybidi, M., Mazloumi, A., Saraji, J., Gharagozlou, F. & Azam, K. (2016). Assessment of mental workload Air Traffic Controllers based on task load factors in Air Traffic Control simulator. *Iran Occupational Health*, 13, 39-48.
- Lee, W., Kang, M. & Yoon, J. (2019). Cancer Incidence Among Air Transportation Industry Workers Using the National Cohort Study of Korea. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16. <https://doi.org/10.3390/ijerph16162906>
- Li, W., Zhang, J. & Kearney, P. (2022). Psychophysiological coherence training to moderate air traffic controllers' fatigue on rotating roster. *Risk Analysis*, 43, 391 - 404. <https://doi.org/10.1111/risa.13899>
- Liu, J., Fengk, S. & Zeng, X. (2019). Study on Influencing Factors of Controllers' Undesirable Stress Response Based on GRAY-DEMATEL Method. In *2019 International Conference on Quality, Reliability, Risk, Maintenance, and Safety Engineering (QR2MSE)* (pp. 1-7). <https://doi.org/10.1109/QR2MSE46217.2019.9021214>
- Liu, Q., Shi, J., Duan, P., Liu, B., Li, T., Wang, C., Li, H., Yang, T., Gan, Y., Wang, X., Cao, S. & Lu, Z. (2018). Is shift work associated with a higher risk of overweight or obesity? A systematic review of observational studies with meta-analysis. *International journal of epidemiology*, 47 (6), 1956-1971 . <https://doi.org/10.1093/ije/dyy079>
- Loft, S., Sanderson, P., Neal, A. & Mooij, M. (2007). Modeling and Predicting Mental Workload in En Route Air Traffic Control: Critical Review and Broader Implications. *Human Factors: The Journal of Human Factors and Ergonomic Society*, 49, 376 - 399. <https://doi.org/10.1518/001872007X197017>
- Logan, R. W., Zhang, C., Murugan, S., O'Connell, S., Levitt, D., Rosenwasser, A. M. & Sarkar, D. K. (2012). Chronic shift-lag alters the circadian clock of NK cells and promotes lung cancer growth in rats. *The Journal of Immunology*, 188(6), 2583-2591.
- Lowden, A., Moreno, C., Holmbäck, U., Lennernäs, M. & Tucker, P. (2010). Eating and shift work - effects on habits, metabolism and performance. *Scandinavian journal of work, environment & health*, 36 (2), 150-62 . <https://doi.org/10.5271/SJWEH.2898>
- Lunde, L., Skare, Ø., Mamen, A., Sirnes, P., Aass, H., Øvstebø, R., Goffeng, E., Matre, D., Nielsen, P., Heglum, H., Hammer, S. & Skogstad, M. (2020). Cardiovascular Health Effects of Shift Work with Long Working Hours and Night Shifts: Study Protocol for a Three-Year Prospective Follow-Up Study on Industrial Workers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17. <https://doi.org/10.3390/ijerph17020589>
- MacLennan, R. N. & Peebles, J. W. (1996). Survey of health problems and personality in Air Traffic Controllers. *The international journal of aviation psychology*, 6(1), 43-55.
- Mannino, C., Nakkerud, A. & Sartor, G. (2021). Air traffic flow management with layered workload constraints. *Comput. Oper. Res.*, 127, 105159. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2020.105159>
- Marchetti, K. (2015). The use of surveys in interest group research. *Interest Groups & Advocacy*, 4, 272-282. <https://doi.org/10.1057/IGA.2015.1>
- Maria-Elena, G. & Laura-Filofteia, P. (2014). STRESS IN ORGANIZATIONS. *Management Strategies Journal*, 26, 621-629.
- Martinez, V. (2021). The importance of workplace exercise. *Revista Brasileira de Medicina do Trabalho*, 19, 523 - 528. <https://doi.org/10.47626/1679-4435-2021-666>
- Matos, P. (2001). Yield management for privatised air traffic control?. *J. Oper. Res. Soc.*, 52, 888-895. <https://doi.org/10.1057/PALGRAVE.JORS.2601170>
- Matura, L., Malone, S., Jaime-Lara, R. & Riegel, B. (2018). A Systematic Review of Biological Mechanisms of Fatigue in Chronic Illness. *Biological Research For Nursing*, 20, 410 - 421. <https://doi.org/10.1177/1099800418764326>
- Mehta, P. (2015). Aviation waste management: An insight. *International Journal on Environmental Sciences*, 6, 179-186.
- Mehta, R. & Agnew, M. (2011). Influence of mental workload on muscle endurance, fatigue, and recovery during intermittent static work. *European Journal of Applied Physiology*, 112, 2891 - 2902. <https://doi.org/10.1007/s00421-011-2264-x>
- Michalowska, J., Józwick, J., Mika, D. & Krawczyk, A. (2017). Exposure to electromagnetic fields in the surrounding area of microtomograph for the frequency of 50Hz. *IEEE EUROCON 2017 -17th International Conference on Smart Technologies*, 555-557. <https://doi.org/10.1109/EUROCON.2017.8011173>

- Miura, K., Olsen, C., Rea, S., Marsden, J. & Green, A. (2019). Melanoma and skin cancers in airline pilots and cabin crew. *British Journal of Dermatology*, 181. <https://doi.org/10.1111/BJD.18054>
- Mohan, A., Huybrechts, I. & Michels, N. (2022). Psychosocial stress and cancer risk: a narrative review. *European Journal of Cancer Prevention*, 31, 585 - 599. <https://doi.org/10.1097/CEJ.0000000000000752>
- Mohler, S. (1983). The human element in air traffic control: aeromedical aspects, problems, and prescriptions. *Aviation, space, and environmental medicine*, 54 (6), 511-516.
- Mooij, M. & Corker, K. (2002). Supervisory control paradigm: limitations in applicability to advanced air traffic management systems. In *the 21st Digital Avionics Systems Conference*, 1, 1C3-1C3. <https://doi.org/10.1109/DASC.2002.1067895>
- Mostafa, A. (2020). *Safety and Risk Assessment of Civil Aircraft during Operation*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.93326>
- Nealley, M. & Gawron, V. (2015). The Effect of Fatigue on Air Traffic Controllers. *The International Journal of Aviation Psychology*, 25, 14 - 47. <https://doi.org/10.1080/10508414.2015.981488>
- Nemethove, H., Neetrek, D., Szabo, P., Bal, F., Kal'avske, P. & Antoeko, M. (2020). The identification of scientific issue and the circadian rhythm research concept for ATCO work performance. In *2020 New Trends in Aviation Development (NTAD)*, 187-191. <https://doi.org/10.1109/NTAD51447.2020.9379116>
- Nezhad, V., Razavi, H. & Nezhad, M. (2021). Effects of mento-physical exercises on mental fatigue of shift work. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 28, 2308 - 2314. <https://doi.org/10.1080/10803548.2021.1995225>
- Nikolishvili, D. (2022). *Measures of State Support for the Aviation Industry and the Impact of the Coronavirus Pandemic on the Global air Transportation Market*. The world of new economy. <https://doi.org/10.26794/2220-6469-2022-16-2-103-110>
- Nino, L., Marchak, F. & Claudio, D. (2020). Physical and mental workload interactions in a sterile processing department. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 76, 102902. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2019.102902>
- Oh, H. & Son, C. (2021). The Risk of Psychological Stress on Cancer Recurrence: A Systematic Review. *Cancers*, 13. <https://doi.org/10.3390/cancers13225816>
- Papagiannakopoulos, T., Bauer, M., Davidson, S., Heimann, M., Subbaraj, L., Bhutkar, A., Bartlebaugh, J., Heiden, M. & Jacks, T. (2016). Circadian Rhythm Disruption Promotes Lung Tumorigenesis. *Cell metabolism*, 24(2), 324-31. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2016.07.001>
- Papantoniou, K., Devore, E. E., Massa, J., Strohmaier, S., Vetter, C., Yang, L., ... & Schernhammer, E. S. (2018). Rotating night shift work and colorectal cancer risk in the nurses' health studies. *International journal of cancer*, 143(11), 2709-2717.
- Pariollaud, M. & Lamia, K. A. (2020). Cancer in the fourth dimension: what is the impact of circadian disruption?. *Cancer discovery*, 10(10), 1455-1464. <https://doi.org/10.1158/2159-8290.CD-20-0413>
- Pendry, J., Schurig, D. & Smith, D. (2006). Controlling Electromagnetic Fields. *Science*, 312, 1780 - 1782. <https://doi.org/10.1126/science.1125907>
- Peukert, M. & Meyer, L. (2022). The influence of rostering factors on fatigue in an irregular shift system in air traffic control. In *10th International Conference on Research in Air Transportation (ICRAT'22)*.
- Prabhu, V. & Kennedy, T. (1998). Service management applied to air traffic control. *NOMS 98 1998 IEEE Network Operations and Management Symposium*, 1 (1), 267-275. <https://doi.org/10.1109/NOMS.1998.654900>
- Pukkala, E., Aspholm, R., Auvinen, A., Eliasch, H., Gundestrup, M., Haldorsen, T., ... & Tveten, U. (2003). Cancer incidence among 10,211 airline pilots: a Nordic study. *Aviation, space, and environmental medicine*, 74(7), 699-706.
- Putri, E. D., Nurmaida, H. A., Warsito, T., Sodikin, A. & Gultom, S. (2019). The effect fatigue levels of air traffic control (ATC) on work effectiveness in Soekarno-Hatta international airport. *Advances in Transportation and Logistics Research*, 2, 46-50.
- Quera Salva, M. A., Hartley, S., Léger, D. & Dauvilliers, Y. A. (2017). Non-24-hour sleep-wake rhythm disorder in the totally blind: diagnosis and management. *Frontiers in neurology*, 8, 686.
- Rafnsson, V., Hrafnkelsson, J. & Tulinius, H. (2000). Incidence of cancer among commercial airline pilots. *Occupational and Environmental Medicine*, 57, 175 - 179. <https://doi.org/10.1136/oem.57.3.175>

- Raslau, D., Summerfield, D., Dabrh, A., Steinkraus, L. & Murad, M. (2015). The risk of prostate cancer in pilots: A meta-analysis. *Aerospace medicine and human performance*, 86 (2), 112-7 . <https://doi.org/10.3357/AMHP.4075.2015>
- Reiche, E., Nunes, S. & Morimoto, H. (2004). Stress, depression, the immune system, and cancer. *The Lancet Oncology*, 5(10), 617-625. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(04\)01597-9](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(04)01597-9)
- Reppert, S. M. & Weaver, D. R. (2002). Coordination of circadian timing in mammals. *Nature*, 418(6901), 935-941.
- Restuputri, D., Fatimah, S. & Mubin, A. (2022). Air traffic control work system design to improve operator performance with workload approach and safety concept. *Jurnal Sistem dan Manajemen Industri*, 6(2), 200-214.
- Reuter, S., Gupta, S., Chaturvedi, M. & Aggarwal, B. (2010). Oxidative stress, inflammation, and cancer: how are they linked?. *Free Radical Biology & Medicine*, 49(11), 1603-1616. <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2010.09.006>
- Rose, R. M., Jenkins, C. D., Hurst, M., Livingston, L. & Hall, R. P. (1982). Endocrine activity in air traffic controllers at work. I. Characterization of cortisol and growth hormone levels during the day. *Psychoneuroendocrinology*, 7(2-3), 101-111.
- Ruan, W., Yuan, X. & Eltzschig, H. (2021). Circadian rhythm as a therapeutic target. *Nature Reviews Drug Discovery*, 20, 287 - 307. <https://doi.org/10.1038/s41573-020-00109-w>
- Rushton, L., Hutchings, S., Fortunato, L., Young, C., Evans, G., Brown, T., Bevan, R., Slack, R., Holmes, P., Bagga, S., Cherrie, J. & Tongeren, M. (2012). Occupational cancer burden in Great Britain. *British Journal of Cancer*, 107, S3 - S7. <https://doi.org/10.1038/bjc.2012.112>
- Sahar, S. & Sassone-Corsi, P. (2009). Metabolism and cancer: the circadian clock connection. *Nature Reviews Cancer*, 9, 886-896. <https://doi.org/10.1038/nrc2747>
- Saleh, L. M., Russeng, S. S., Tadjuddin, I., Yanti, I. H., Syafitri, N. M., Yusbud, M. & Rahmadani, Y. (2022). The development of a work stress model for Air Traffic Controllers in Indonesia. *Kesmas: Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional (National Public Health Journal)*, 17(1).
- Sartzetaki, M. F., Koltzikoglou, I., Konstantinidis, T. & Dimitriou, D. (2019). Interventions for occupational stress management in air traffic providers. *Journal of Social and Political Sciences*, 2(4). <https://doi.org/10.31014/aior.1991.02.04.130>
- Savvidis, C. & Koutsilieris, M. (2012). Circadian Rhythm Disruption in Cancer Biology. *Molecular Medicine*, 18, 1249-1260. <https://doi.org/10.2119/molmed.2012.00077>
- Scher, K. & Hurria, A. (2012). Under-representation of older adults in cancer registration trials: known problem, little progress. *Journal of clinical oncology : official journal of the American Society of Clinical Oncology*, 30 (17), 2036-8 . <https://doi.org/10.1200/JCO.2012.41.6727>
- Schultz, M. E., Fronk, G. E., Jaume, N., Magruder, K. P. & Curtin, J. J. (2022). Stressor-elicited smoking and craving during a smoking cessation attempt. *Journal of psychopathology and clinical science*, 131(1), 73.
- Sefiyana, V. C. (2021). Mental workload of air traffic control (ATC) personnel at adisutjipto international airport. *Jurnal Vortex*, 2(2). <https://doi.org/10.28989/vortex.v2i2.1008>
- Segerstrom, S. & Miller, G. (2004). Psychological stress and the human immune system: a meta-analytic study of 30 years of inquiry. *Psychological bulletin*, 130 (4), 601-30 . <https://doi.org/10.1037/0033-2909.130.4.601>
- Seizgain, M. M. (2022). Investigation of the Effects of Pollution Caused by the Emission of Electromagnetic Waves on Human Health. *International Journal for Research in Applied Sciences and Biotechnology*, 9(2), 227-233. <https://doi.org/10.31033/ijrasb.9.2.16>
- Sephton, S. & Spiegel, D. (2003). Circadian disruption in cancer: a neuroendocrine-immune pathway from stress to disease?. *Brain, Behavior, and Immunity*, 17, 321-328. [https://doi.org/10.1016/S0889-1591\(03\)00078-3](https://doi.org/10.1016/S0889-1591(03)00078-3)
- Sigurdardottir, L., Valdimarsdóttir, U., Fall, K., Rider, J., Lockley, S., Schernhammer, E. & Mucci, L. (2012). Circadian Disruption, Sleep Loss, and Prostate Cancer Risk: A Systematic Review of Epidemiologic Studies. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention*, 21, 1002 - 1011. <https://doi.org/10.1158/1055-9965.EPI-12-0116>
- Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü [SHGM], (2024). *Hava Trafik Kontrolörleri Aşırı Yorgunluk Risk Yönetimi Genelgesi (HSD-2024/1)*.
- Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü [SHGM]. (2007). *Hava Trafik Kontrol Hizmetleri Personeli Lisans ve Derecelendirme Yönetmeliği (SHY 65-01)*.

- Sonati, J., Martino, M., Vilarta, R., Maciel, E., Sonati, R. & Paduan, P. (2016). Quality of Life, Sleep, and Health of Air Traffic Controllers With Rapid Counterclockwise Shift Rotation. *Workplace Health & Safety*, 64, 377 - 384. <https://doi.org/10.1177/21650799166634710>
- Soung, N. & Kim, B. (2015). Psychological stress and cancer. *Journal of Analytical Science and Technology*, 6, 1-6. <https://doi.org/10.1186/s40543-015-0070-5>
- Stratton, S. (2015). Assessing the Accuracy of Survey Research. *Prehospital and Disaster Medicine*, 30, 225 - 226. <https://doi.org/10.1017/S1049023X15004719>
- Stubbs, B., Veronese, N., Vancampfort, D., Prina, A. M., Lin, P. Y., Tseng, P. T., ... & Koyanagi, A. (2017). Perceived stress and smoking across 41 countries: a global perspective across Europe, Africa, Asia and the Americas. *Scientific reports*, 7(1), 7597.
- Tabachnick, B.G. & Fidell, L.S. (2019). *Using Multivariate Statistics* (Seventh Edition). New Jersey: Pearson.
- Tattersall, A. J., Farmer, E. W. & Belyavin, A. J. (1991). Stress and workload management in air traffic control. In *Automation and Systems Issues in Air Traffic Control* (pp. 255-266). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-76556-8_26
- Teo, T. (2013). Online and paper-based survey data: Are they equivalent?. *British Journal of Educational Technology*, 44(6). <https://doi.org/10.1111/bjet.12074>
- Tomic, I. & Liu, J. (2017). Strategies to Overcome Fatigue in Air Traffic Control Based on Stress Management. *International Journal of Engineering Science*, 06, 48-57. <https://doi.org/10.9790/1813-0604014857>
- Torquati, L., Mielke, G., Brown, W. & Kolbe-Alexander, T. (2017). Shift work and the risk of cardiovascular disease. A systematic review and meta-analysis including dose-response relationship. *Scandinavian journal of work, environment & health*, 44(3), 229-238 . <https://doi.org/10.5271/sjweh.3700>
- Triyanti, V., Azis, H. A. & Iridiastadi, H. (2020). Workload and fatigue assessment on air traffic controller. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 847, No. 1, p. 012087). IOP Publishing.
- Truschzinski, M., Betella, A., Brunnett, G. & Verschure, P. (2018). Emotional and cognitive influences in air traffic controller tasks: An investigation using a virtual environment?. *Applied ergonomics*, 69, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2017.12.019>
- Türkiye İstatistik Kurumu [TÜİK]. (2023). *Türkiye Sağlık Araştırması*, 2022. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Turkiye-Saglik-Arastirmasi-2022-49747> (02.07.2024)
- Vincent, G. E., Jay, S. M., Vandelanotte, C. & Ferguson, S. A. (2017). Breaking up sitting with Light-intensity physical activity: implications for Shift-Workers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(10), 1233.
- Wang, D., Ruan, W., Chen, Z., Peng, Y. & Li, W. (2018). Shift work and risk of cardiovascular disease morbidity and mortality: A dose-response meta-analysis of cohort studies. *European Journal of Preventive Cardiology*, 25, 1293 - 1302. <https://doi.org/10.1177/2047487318783892>
- Wanga, C., Sunb, C., Zhoua, H. & Liua, X. (2019). Research on Aviation Control Vocational Education. In *the 9th International Symposium on Advanced Education and Management* (ISAEM 2018). <https://doi.org/10.23977/isaem.2018.020>
- Ward, E. M., Germolec, D., Kogevinas, M., McCormick, D., Vermeulen, R., Anisimov, V. N., ... & Schubauer-Berigan, M. K. (2019). Carcinogenicity of night shift work. *The Lancet Oncology*, 20(8), 1058-1059.
- Ward, E., Schulte, P., Bayard, S., Blair, A., Brandt-rauf, P., Butler, M., Dankovic, D., Hubbs, A., Jones, C., Karstadt, M., Kedderis, G., Melnick, R., Redlich, C., Rothman, N., Savage, R., Sprinker, M., Toraason, M., Weston, A., Olshan, A., Stewart, P. & Zahm, S. (2002). Priorities for development of research methods in occupational cancer. *Environmental Health Perspectives*, 111, 1 - 12. <https://doi.org/10.1289/EHP.111-1241299>
- Watson, J., Parrish, E. & Rinehart, C. (1998). Selective potentiation of gynecologic cancer cell growth in vitro by electromagnetic fields. *Gynecologic oncology*, 71(1), 64-71. <https://doi.org/10.1006/GYNO.1998.5114>
- Wegrzyn, L. R., Tamimi, R. M., Rosner, B. A., Brown, S. B., Stevens, R. G., Eliassen, A. H., ... & Schernhammer, E. S. (2017). Rotating night-shift work and the risk of breast cancer in the nurses' health studies. *American journal of epidemiology*, 186(5), 532-540.
- Wendeu-Foyet, M. & Menegaux, F. (2017). Circadian Disruption and Prostate Cancer Risk: An Updated Review of Epidemiological Evidences. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention*, 26, 985 - 991. <https://doi.org/10.1158/1055-9965.EPI-16-1030>
- West, S. (2001). Circadian rhythm, shiftwork and you!. *Collegian*, 8(4), 14-21.

- Whelan, E. A. (2003). Cancer incidence in airline cabin crew. *Occupational and environmental medicine*, 60(11), 805-806.
- Whitehead, L., Unahi, K., Burrell, B. & Crowe, M. (2016). The Experience of Fatigue Across Long-Term Conditions: A Qualitative Meta-Synthesis. *Journal of pain and symptom management*, 52(1), 131-143.e1 . <https://doi.org/10.1016/j.jpainsymman.2016.02.013>
- Wingelaar-Jagt, Y., Wingelaar, T., Riedel, W. & Ramaekers, J. (2021). Fatigue in Aviation: Safety Risks, Preventive Strategies and Pharmacological Interventions. *Frontiers in Physiology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.712628>.
- Xie, Y., Tang, Q., Chen, G., Xie, M., Yu, S., Zhao, J. & Chen, L. (2019). New Insights Into the Circadian Rhythm and Its Related Diseases. *Frontiers in Physiology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00682>
- Yamane, T. (1967). *Statistics: An Introductory Analysis*. Harper & Row.
- Yang, T., Qiao, Y., Xiang, S., Li, W., Gan, Y. & Chen, Y. (2018). Work stress and the risk of cancer: A meta-analysis of observational studies. *International Journal of Cancer*, 144. <https://doi.org/10.1002/ijc.31955>
- Younan, L., Clinton, M., Fares, S., Jardali, F. E. & Samaha, H. (2019). The relationship between work-related musculoskeletal disorders, chronic occupational fatigue, and work organization: A multi-hospital cross-sectional study. *Journal of advanced nursing*, 75(8), 1667-1677. <https://doi.org/10.1111/jan.13952>
- Yuan, L. P., Ma, G. F. & Sun, R. S. (2016). An analysis of fatigue and its characteristics: A survey on chinese air traffic controller. In *Engineering Psychology and Cognitive Ergonomics: 13th International Conference, EPCE 2016, Held as Part of HCI International 2016, Toronto, ON, Canada, July 17-22, 2016, Proceedings 13* (pp. 38-47). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-40030-3_5
- Zaidi, A. & Whitehouse, E. (2009). *Should Pension Systems Recognise " Hazardous and Arduous Work"?*. ISSN: 1815199X (online). <https://doi.org/10.1787/1815199X>
- Zeier, H., Brauchli, P. & Joller-Jemelka, H. I. (1996). Effects of work demands on immunoglobulin A and cortisol in air traffic controllers. *Biological Psychology*, 42(3), 413-423. [https://doi.org/10.1016/0301-0511\(95\)05170-8](https://doi.org/10.1016/0301-0511(95)05170-8)
- Zhang, Z., Shi, Z., Li, N., Zhang, Y. & Xu, X. (2023). Study of Psychological Stress Among Air Traffic Controllers. In *International Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 501-519). Cham: Springer Nature Switzerland. <https://link.springer.com/chapter/10>
- Zuzewicz, K., Kwarecki, K. & Waterhouse, J. (2000). Circadian Rhythm of Heart Rate, Urinary Cortisol Excretion, and Sleep in Civil Air Traffic Controllers. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 6, 383 - 392. <https://doi.org/10.1080/10803548.2000.11076462>

Extended English Summary

Purpose

A number of recent studies have shown that the incidence of certain cancers is higher in the aviation industry than in other sectors. Increasing cancer awareness among professionals in the industry is essential for prevention and early diagnosis. While there is research on cancers in pilots affected by stress, fatigue, workload, circadian rhythm disruption and electromagnetic fields, similar studies are lacking in air traffic controllers. The aim of the study is to investigate air traffic controllers' awareness of cancer risks related to occupational factors such as stress, fatigue, workload, shift work, circadian rhythm disruption and electromagnetic fields. The study aims to fill the gap in the literature by investigating the potential health effects of these factors on air traffic controllers and their relationship with cancer risk. The aim is to determine the level of awareness of these cancer risk factors among air traffic controllers and to develop strategies to increase this awareness and provide practical solutions.

Design and Methodology

Within the scope of the study, a comprehensive literature review was conducted to identify the occupational risks faced by air traffic controllers and their relationship with cancer. The survey model was used to collect data. Document analysis, expert opinions, and similar studies in the literature were utilized to assess cancer awareness. The survey consisted of two sections. The first

section included questions on demographic variables and the general conditions of air traffic controllers, while the second section focused on cancer awareness (risk of getting cancer, importance of health check-ups), factors (stress, circadian rhythm, exposure to electromagnetic fields), and access to information sources (workplace, health institutions, academic literature, open sources, social media, etc.). A 5-point Likert scale ranging from "strongly disagree (1)" to "strongly agree (5)" was used. Additionally, a 5-point Likert scale was applied to analyze perceived stress, workload, insomnia, and fatigue levels in the first section. The survey was administered online to 1,902 members of the Turkish Air Traffic Controllers Association, and responses were received from 392 participants, representing 20.61% of the group. The online method was chosen to quickly collect data from different locations and increase the participation rate. For the known population ($n > 1000$), a sample size of ($n > 200$) with a 95% confidence level and a $\pm 5\%$ margin of error was considered sufficient. The data obtained were analyzed using statistical methods.

Findings

In Türkiye, 29.1% of air traffic controllers smoke, 61% do not smoke and 9.7% are former smokers. Among them, 19.6% exercise three or more times a week, 50.8% exercise once or twice a week and 29.6% do not exercise.

The main stressors for air traffic controllers are high responsibility and time pressure (40.3%), organizational factors (25.5%), workload (21.4%), shift work (9.4%), inadequate equipment (2.8%) and adapting to new technology (0.5%).

Stress has a negative impact on the health of 45.2% of air traffic controllers, followed by circadian rhythm disruption (22.7%), electromagnetic exposure (14.8%), shift work (10.7%) and fatigue (6.6%).

The average perceived stress level among air traffic controllers is 3.11 on a 5-point Likert scale, with a standard deviation of 0.879. Stress levels do not differ significantly by gender ($t = 0.831$, $p = 0.407$), but do vary by age group ($F = 5.312$, $p = 0.001$). Specifically, the 30-39 ($= 3.19$) and 40-49 ($= 3.19$) age groups report higher stress than the 20-29 ($= 2.77$) group. Controllers aged 50 and over have the highest stress level (3.28).

The mean perceived workload is 3.47 on a 5-point Likert scale with a standard deviation of 0.870. There is no significant difference by gender ($t = -0.787$, $p = 0.432$), but there are significant differences by age group ($F = 5.251$, $p = 0.001$). The 30-39 ($= 3.46$) and 40-49 ($= 3.51$) age groups perceive a higher workload than the 20-29 ($= 3.05$) group. The 50 age and over group ($= 3.31$) also reported a higher workload than the 20-29 group.

The average level of sleep deprivation is 3.10 on a 5-point Likert scale with a standard deviation of 0.891. Sleep deprivation levels do not differ significantly by gender ($t = 0.879$, $p = 0.380$) or age group ($F = 1.195$, $p = 0.311$).

The mean perceived fatigue score is 3.35 on a 5-point Likert scale with a standard deviation of 0.846. There is no significant difference by gender ($t = 0.418$, $p = 0.676$), but there are significant differences by age group ($F = 4.458$, $p = 0.004$). The 30-39 ($= 3.45$) and 50 age and over ($= 3.54$) age groups report more fatigue than the 20-29 ($= 3.08$) group.

In the cancer awareness survey, the KMO value is 0.783, Bartlett's test of sphericity is significant ($p = 0.000$), factor loadings range from 0.584 to 0.822, and Cronbach's alpha is 0.723. The average cancer awareness score is 3.6054 on a 5-point Likert scale, with risk factors averaging 4.1276 on a 5-point Likert scale and information sources averaging 2.3614 on a 5-point Likert scale. Women have a higher average cancer awareness score ($= 3.8119$) than men ($= 3.4907$), which is statistically significant ($t = 4.333$, $p = 0.000$). A similar difference is found for access to information sources ($t = 2.080$, $p = 0.038$), but there is no significant difference in risk factors by gender ($t = 0.599$, $p = 0.549$).

Cancer awareness differs significantly between the 50 age and over group and other age groups ($F = 5.920$, $p = 0.001$). Access to information sources also shows significant differences between the 50 age and over group and other age groups ($F = 5.371$, $p = 0.001$). There are no significant differences in the identification of risk factors between age groups.

Research Limitations

The study is cross-sectional because it collects and analyzes data within a specific time period. Additionally, more specific measurements and analyses are needed to thoroughly examine the effects of electromagnetic field exposure and circadian rhythm disruptions on health.

Originality/Value

The study has significant originality and value in that it comprehensively examines the occupational factors affecting the health of air traffic controllers, with a particular focus on cancer risk. It addresses a critical gap in the literature by investigating the relationship between stress, fatigue, workload, circadian disruption, electromagnetic fields and cancer awareness among air traffic controllers. By identifying these occupational hazards and their potential health effects, the research aims to raise awareness and propose strategies to mitigate the risks, thereby contributing to improving the working conditions and overall well-being of air traffic controllers.