



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ



**İŞE GİRİŞ MUAYENESİ İÇİN BAŞVURAN HASTALARDA
HAVA KALİTESİNİN SOLUNUM FONKSİYON TESTİ VE
HEMOGRAM PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Dr. Mehmet KILINÇER

AİLE HEKİMLİĞİ ANABİLİM DALI

TIPTA UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI

Dr.Öğr.Üyesi Ersan GÜRSOY

ERZİNCAN-2024

TÜRKİYE CUMHURİYETİ

ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ

İŞE GİRİŞ MUAYENESİ İÇİN BAŞVURAN HASTALARDA
HAVA KALİTESİNİN SOLUNUM FONKSİYON TESTİ VE
HEMOGRAM PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Dr. Mehmet KILINÇER

AİLE HEKİMLİĞİ ANABİLİM DALI

TIPTA UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI

Dr.Öğr.Üyesi Ersan GÜRSOY

ERZİNCAN-2024

ETİK ONAM

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi

Tıp Fakóltesi Dekanlığı'na,

Tıpta Uzmanlık Tezi olarak hazırlayıp sunduğum “İşe Giriş Muayenesi İçin Başvuran Hastalarda Hava Kalitesinin Solunum Fonksiyon Testi Ve Hemogram Parametreleri Üzerine Etkisi” başlıklı tez; bilimsel ahlak ve değere uygun olarak tarafımdan yazılmıştır. Tezimin fikir/hipotezi tümüyle tez danışmanım ve bana aittir. Tezde yer alan araştırma tarafımda yapılmış olup, tüm cümleler, yorumlar bana aittir.

Bu tez çalışması Doç.Dr.Ertuğrul ORHAN başkanlığında toplanan klinik araştırmaları etik kurulu tarafından 13.04.2023 tarihinde ve 2023-08/5 referans numaralı kararla onaylanmıştır.

Yukarıda belirtilen hususların doğruluğunu beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: Mehmet KILINÇER

Tarih: 03.05.2024

İmza:

ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim süresince bana yol gösteren, bilgi birikimini aktaran, aile hekimliğinin misyonunu gösteren, araştırmamdaki her aşamada bana yardımcı olan, saygıdeğer hocam, tez danışmanım, babacan hocamız Dr.Öğr.Üyesi Ersan GÜRSOY'a teşekkür ederim.

Birlikte çalıştığım hekim arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Uzun ve yorucu süren eğitim hayatım boyunca desteğini daima hissettiğim ve üzerimde emekleri olan annem ve babama, canım eşime ve sonradan aramıza katılan canım oğluma en içten teşekkürlerimi sunarım, iyi ki varsınız.

Dr. Mehmet KILINÇER

İÇİNDEKİLER

ETİK ONAM.....	ii
ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
KISALTMALAR DİZİNİ.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
TABLolar DİZİNİ.....	xii
ÖZET.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. İşe Giriş /Periyodik Sağlık Muayenesi.....	3
2.2. Hava Kirliliği.....	4
2.3. Hava Kirleticiler.....	5
2.4. Hava Kirliliği Parametreleri ve Parametre Sınıflaması.....	6

2.4.1. Partikül Maddeler.....	6
2.4.2. Gazlar.....	8
2.4.2.1. Kükürt dioksit (SO ₂).....	8
2.4.2.2. Azot Oksitler (NO ₂ , NO _x).....	8
2.4.2.3. Ozon (O ₃).....	9
2.4.2.4. Karbonmonoksit (CO).....	9
2.5. Hava Kalitesi İndeksi (HKİ).....	10
2.6. Solunum Fonksiyon Testleri (SFT).....	13
2.6.1. Spirometre Cihazı ve Solunum Sistemi ile İlişkili Parametreleri.....	14
2.6.1.1. Vital Kapasite (VC).....	15
2.6.1.2. Zorlu Vital Kapasite (FVC).....	15
2.6.1.3. Birinci Saniyedeki Zorlu Ekspiratuvar Volüm (FEV ₁).....	16
2.6.1.4. Birinci Saniyede Çıkarılan Zorlu Ekspiratuvar Volümün Zorlu Vital Kapasiteye Oranı (FEV ₁ /FVC).....	17
2.6.1.5. Zorlu Ekspiratuvar Akım (FEF).....	17
2.6.1.6. PEF (Tepe Akım Hızı).....	18
2.6.1.7. Referans Değerlere Göre Normal Kavramı.....	19
2.7. Hemogram Parametreleri.....	21
2.7.1. Eritrosit (Rbc).....	21
2.7.2. Hemoglobin (Hb).....	21

2.7.3. Hematokrit (Htc).....	21
2.7.4. Lökosit (Wbc).....	22
2.7.5. Nötrofil.....	22
2.7.6. Lenfosit.....	22
2.7.7. Platelet (Plt).....	22
2.7.8. Monosit.....	22
2.7.9. Eoziofil.....	22
2.7.10. Nötrofil/Lenfosit Oranları (NLO).....	23
2.8.11. Platelet/Lenfosit Oranları (PLO).....	24
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	25
3.1. Araştırmanın Yapısı ve Evreni.....	25
3.2. Toplanan Veriler.....	25
3.3. Çalışmaya Alınma ve Dışlanma Kriterleri.....	26
3.4. İstatistiksel Analiz.....	26
3.5. Etik Kurul.....	27
4. BULGULAR.....	28
5. TARTIŞMA.....	36
5.1. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	42
6. SONUÇ.....	43

7. KAYNAKLAR.....	44
8. EKLER.....	52



KISALTMALAR DİZİNİ

AQI : Air Quality İndex

ATS: Amerikan Toraks Derneği

A-V: Akım-Volüm

CO: Karbonmonoksit

CO₂: Karbondioksit

COHb: Karboksihemoglobin

CRP: C-Reaktif Protein

DSÖ: Dünya Sağlık Örgütü

ECSC: Avrupa Kömür Ve Çelik Topluluğu

EKG: Elektrokardiyografi

EPA: Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı

ERS: Avrupa Solunum Derneği

FEV 1: Birinci Saniyedeki Zorlu Ekspiratuvar Volüm

FVC: Zorlu Vital Kapasite

FEF25%: Zorlu Ekspiratuvar Akım %25

FEF50%: Zorlu Ekspiratuar Akım %50

FEF75%: Zorlu Ekspiratuar Akım %75

HB: Hemoglobin

HTC: Hematokrit

HKİ: Hava Kalite İndeksi

HC: Hidrokarbon

HKDYY: Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği

KOAH: Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı

MAX: Maksimum

MİN: Minimum

NLO: Nötrofil/Lenfosit Oranı

NOX: Azot Oksit

NO₂: Nitrojen dioksit

O₃: Ozon

PEF: Tepe Akım Hızı

PFT: Pulmonary Function Test

PNL: Polimorfonükleer Lökositler

PLO: Platelet/Lenfosit Oranı

PLT: Platelet

PM: Partiküler Madde

RBC: Eritrosit

RV: Rezidüel Volüm

SD: Standart Sapma

SFT: Solunum Fonksiyon Testi

SO₂: Kükürt Dioksit

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences

SVC: Yavaş Vital Kapasite

TLC: Total Akciğer Kapasitesi

UHKİ: Ulusal Hava Kalite İndeksi

VC: Vital Kapasite

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Akım-Volüm Halkası.....	16
Şekil 2. Akım-Volüm Halkasının Normal Görünümü.....	19
Şekil 3. Maksimal Ekspiratuvar ve İnspiratuvar Akım-Volüm Halkası.....	19
Şekil 4. Katılımcıların Cinsiyete Göre Dağılımı.....	28

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. EPA Hava Kalitesi İndeksi.....	11
Tablo 2. Ulusal Hava Kalitesi İndeksi Kesme Noktaları.....	12
Tablo 3. İndeks Hesaplanan Parametrelerin Sınır Değerleri.....	12
Tablo 4. Katılımcıların Yaş Gruplarına Göre Dağılımları.....	28
Tablo 5. Hava Kalite İndeksinin Tanımlayıcı Değerleri.....	29
Tablo 6. Hava Kalite İndeksi Değerlerine Göre Katılımcı Sayıları.....	29
Tablo 7. Cinsiyete Göre Hemogram Parametreleri Arasındaki İlişki.....	30
Tablo 8. Cinsiyete Göre SFT Parametreleri Arasındaki İlişki.....	31
Tablo 9. Hava Kalite İndeksinin Hemogram Parametreleri ile Karşılaştırılması.....	32
Tablo 10. Hava Kalite İndeksinin SFT Parametreleri ile Karşılaştırılması.....	34

ÖZET

İşe Giriş Muayenesi İçin Başvuran Hastalarda Hava Kalitesinin Solunum Fonksiyon Testi Ve Hemogram Parametreleri Üzerine Etkisi

Amaç: Bu çalışma, resmi kayıtlara göre Türkiye'nin en kötü hava kalitesine sahip şehirlerinden birinde Hava Kalitesi İndeksinin(HKİ) hemogram ve solunum fonksiyon testi parametrelerine etkisini araştırmayı amaçlamaktadır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmamız kesitsel tanımlayıcı nitelikte olup çalışmanın evrenini Erzincan Mengücek Gazi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Aile Hekimliği Polikliniği'ne 1 Ocak 2022 ile 31 Aralık 2022 tarihleri arasında işe giriş muayenesi için başvuran hastalar oluşturmaktadır. Araştırmaya, çalışmanın yapıldığı Erzincan il sınırları içerisinde en az bir yıl ikamet eden, bilinen kronik hastalığı olmayan, işe giriş muayenesi için istenen rutin hemogram ve solunum fonksiyon testlerini yaptıran, 18-65 yaşları arasındaki bireyler dahil edildi. HKİ değerleri Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'nın resmi web sitesinden alınmıştır.

Bulgular: Çalışma, yaş ortalaması 32,30 olan %17,5'i kadın, %82,5'i erkek olmak üzere 326 kişiden oluşmaktadır. Ortalama HKİ değeri 68,20' idi. HKİ ve SFT parametreleri arasında anlamlı bir korelasyon saptanmadı. Öte yandan, HKİ'deki artışla birlikte lenfosit, lökosit ve trombosit sayısında istatistiksel olarak anlamlı bir azalma bulundu (sırasıyla $p=0,001$, $p=0,022$, $p=0,011$).

Sonuç: Bu çalışmada, akut hava kirliliğinin sağlıklı bireylerde SFT parametrelerini anlamlı olarak etkilemediğini, ancak hemogram parametrelerini etkilediğini gözlemledik.

Anahtar Kelimeler: Hava Kirliliği, Hava Kalitesi, Solunum Fonksiyon Testleri, Hemogram

ABSTRACT

The Effect of Air Quality on Respiratory Function Test and Hemogram Parameters in Patients Applying for Employment Examination

Aim: This study aims to investigate the effect of the air quality index (AQI) on hemogram and pulmonary function test parameters in one of the cities in Turkey with the worst air quality, according to official records.

Materials and methods: Our study is cross-sectional and descriptive and the population of the study consists of patients who applied to Erzincan Mengücek Gazi Training and Research Hospital Family Medicine Polyclinic for employment examination between January 1, 2022 and December 31, 2022. The study included individuals between the ages of 18-65 who have resided for at least one year within the borders of Erzincan province, do not have a known chronic disease, have routine hemogram and respiratory function tests required for a job entrance examination. The AQI values were obtained from the official website of the Ministry of Environment, Urbanization, and Climate Change.

Results: The study comprised 326 individuals, with 17,5% female and 82,5% male, with an average age of 32,30 years. The mean AQI was 68,20. No significant correlation was detected between AQI and PFT parameters. On the other hand, we found a statistically significant decrease in lymphocyte, leukocyte and platelet counts with the increase in AQI (respectively $p=0,001$, $p=0,022$, $p=0,011$).

Conclusions: In this study, we observed that acute air pollution did not significantly affect PFT parameters in healthy individuals but did affect hemogram parameters.

Key Words: Air Pollution, Air Quality, Respiratory Function Tests, Hemogram

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Hava kirliliği günümüzde önemli bir çevre ve sağlık sorunu olarak ortaya çıkmaktadır(1). Sanayileşmenin yaygınlaşması, kentsel gelişme, motorlu taşıtların sayısının artması ve insan faaliyetleri yoluyla enerji üretimi, atmosferde zararlı partikül madde ve gazların birikmesine neden olmaktadır. Bu zararlı maddelerin yoğunlaştığı metropol bölgelerinde, hava kirliliğinin boyutunu ölçmek için Hava Kalitesi İndeksi (HKİ) kullanılmaktadır(1). HKİ; partikül madde (PM), ozon (O₃), karbon monoksit (CO), nitrojen dioksit (NO₂) ve kükürt dioksit (SO₂) gibi kirlleticilerin konsantrasyonlarını ölçerek halk sağlığı üzerindeki olası etkilerini değerlendiren bir ölçümdür. HKİ, değeri arttıkça hava kirliliğinin insan sağlığına risk oluşturma potansiyeli de artmaktadır(2).

Ülkemizin öne çıkan problemlerinden hava kirliliğinin toplum ve insan sağlığı üzerine etkileri oldukça büyüktür. Solunum yolu hastalıkları, kalp-damar rahatsızlıkları, solunum yolu enfeksiyonları ve sistemik inflamasyon gibi çeşitli sağlık sorunlarıyla kendini gösterebilmektedir(3). Bu etkiler, çocuklar, yaşlı bireyler ve kronik solunum rahatsızlığı olanlar dahil olmak üzere belirli popülasyonlar için özellikle ciddi sonuçlar doğurabilir(3). Bununla birlikte, hava kirliliğinin görünüşte sağlıklı olan bireyleri de etkileyebileceğini ve uzun süreli maruz kalma durumunda olumsuz sağlık koşullarına yol açabileceğini kabul etmek çok önemlidir.

Hemogram; anemi, enfeksiyonlar, iltihaplanmalar, kanama bozuklukları ve kanser gibi çeşitli hastalıkların teşhis ve takibinde kullanılabilecek önemli bir testtir. Çeşitli çalışmalar hava kirliliğinin hemogram parametrelerini etkileyebileceğini göstermiştir. Hava kirliliğine maruz kalan bireylerde esas olarak lökosit, eritrosit ve trombosit değerlerinde değişiklikler gözlenmektedir(4, 5). Bu değişiklikler inflamatuvar süreçler ve oksidatif stres ile ilişkili olabilir; bu da hava kirliliğinin vücuttaki bağışıklık sistemini etkileyebileceğini düşündürmektedir.

Solunum fonksiyon testleri(SFT) akciğer fonksiyonlarını ölçmemizi sağlayan bir yöntem olup akciğerle ilişkili hastalıklara tanı koymak için kullanılan kolay ve kullanışlı bir ölçüm tekniğidir(6). Solunum sistemiyle temas eden zararlı parçacıklar ve gazlar akciğer

fonksiyonlarını etkileyerek kronik solunum yolu hastalıklarına ve problemlere yol açabilir. Sağlıklı bireylerde bile düşük düzeydeki hava kirliliği bile solunum yollarında zedelenmeye ve hafif iltihaplanmalara neden olabilir. Uzun süreli maruz kalma durumunda akciğer fonksiyonunda azalma gibi semptomlar ortaya çıkabilir(7).

Bu çalışma, Türkiye'de resmi kayıtlara göre hava kalitesinin kötü olduğu bildirilen Erzincan ilinde, aile hekimliği polikliniğine işe giriş muayenesi için ayaktan başvuran sağlıklı bireylerde hava kalitesinin hemogram ve solunum fonksiyon testi parametreleri üzerine etkisini araştırmayı amaçlamaktadır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. İşe Giriş /Periyodik Sağlık Muayenesi

İşe giriş esnasında çalışan bireyin çalışacağı işyerinin tümünde veya çalışacağı birimde bulunan risk teşkil eden tüm durumlara yönelik olarak yapılan tıbbi sorgulama, klinik ve laboratuvar muayeneleri kapsayan muayene işe giriş muayenesi olarak tanımlanır. İşçinin; işe girişte ve işte çalışırken belli periyotlarla, çalışılan yerdeki risklere uygun olacak şekilde, ek tetkiklerle birlikte muayenelerinin yapılması gerekmektedir. Gerekli görüldüğünde uygun standart ve yerlerde idrar, kan, odimetrik, portör, laboratuvar incelemeleri ve radyolojik grafler istenmelidir(8).

Bireyin kendi özelliklerine uygun, uyum sağlayacağı işe yerleştirilmesi işe giriş muayenesinin temel amacıdır. Bundan dolayı birey iş öncesi tıbbi açıdan değerlendirilir. İş öncesi çalışmasına engel teşkil edebilecek bir durum varsa bu durumun önlenmesi hedeflenir. Böylece oluşabilecek bir hastalığı erken zamanda farkına varmak için işçilere belli periyotlarla muayene yapılması gerekmektedir(9).

Bireylerin işe giriş muayenelerinde yapılacak işin risk potansiyeli göz önünde bulundurularak alınan anamnez (hasta öyküsü) ve yapılan fizik muayene bulguları ışığında lüzum görülen tetkiklerin yapılması gerekir. Ayrıntılı bir iş öyküsü ile mesleki solunum rahatsızlıklarında tanı daha rahatça koyulabilmektedir. Bu doğrultuda öykünün önemi büyüktür. Risk seviyesine göre işte çalışacak kişilerin belli aralıklarla periyodik muayeneleri yapılmalıdır. Bu muayeneler yapılacak işe göre farklı tetkikleri de kapsamalıdır. Çalışan işçilerin, iş yerinde maruz kaldıkları etmenlerin öğrenilmesi, anamnez ve fizik muayene dışında, radyolojik ve fonksiyonel tetkiklerin hangilerinin yapılması konusunda çok değerli yol gösterici bir unsurdur(10).

Ülkemizde çalışan işçilerin iş ortamında maruz kaldıkları güvenlik ve sağlık riskleriyle ilgili hususlar 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ile düzenlenmiştir. Bu kanunla işverenlere ciddi sorumluluklar yüklenmiştir. Kanuna göre işveren, çalışan işçilerin; işe girdiklerinde, pozisyon değişikliğinde, meslek hastalığı, iş kazası veya sağlık sorunları sebebiyle tekrarlanan işten uzaklaşma sonrasında tekrar işe dönüşlerinde, iş devam ettiği süreç,

alışan işçinin ve işin vasfı ile işyerinin risk durumuna göre çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı'nca belirlenen belli periyotlarla sağlık kontrollerinin yapılmasını sağlamak zorundadır. Bu kapsamda çalışanların periyodik sağlık ve işe giriş muayeneleri yapılırken, muayene dışında mesleğe ve yapılan işe göre belirli bazı laboratuvar ve görüntüleme tetkikleri yapılması gerekmektedir. Spirometri ile solunum fonksiyonlarının düzeyinin belirlenmesi, bazı meslek gruplarında işçilerin işe girişlerinde ve periyodik sağlık muayenelerinde uygulanması zorunlu bir tanı yöntemidir. Solunum sistemini etkileyebilecek işyeri koşullarında çalışanların solunum fonksiyonlarının değerlendirilmesinde solunum fonksiyon testi çok yararlı bilgiler verebilmektedir(9).

2.2. Hava Kirliliği

Hava, atmosfer tabakasını oluşturan gazların birleşimi olup, bütün canlılar için besin ve su gibi hayati önem taşımaktadır. Havada %20,95 oksijen, %78,09 azot, %0,03 karbondioksit ve %0,093 argon gazı bulunmaktadır. Toz tanecikleri, duman, kükürtlü, azotlu gazlar bulunmaz ya da çok düşük miktarda bulunmaktadır(11). Hava kirliliği; solunan dış havadaki partiküler madde (PM), kükürt dioksit (SO₂), nitrojen oksitleri (NO_x) ve ozon (O₃) gibi hava kirleticilerin insan ve evre sağlığı üzerinde olumsuz etkilere neden olacak düzeylerde olması durumudur(12).

Hava kirliliği dünyanın başta gelen sağlık problemlerinden biridir. Hava kirliliğinin neden oluşturduğu sağlık tehlikesi, dünyada önde gelen ölümcül sağlık riskleri arasında beslenmeye bağlı, metabolik riskler ve sigaradan sonra dördüncü sırada yer alır(11). İnteruterin dönemden başlayarak hava kirliliğine maruziyet insan sağlığını tehdit altına alan bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır(13). Dünya Sağlık rgt, hava kirliliğinin insan sağlığı üzerindeki etkilerinden dolayı her yıl 2,4 milyon insanın öldüğünü tahmin etmektedir(14).

Hava kirliliği, sanayi devriminin başlamasıyla birlikte özellikle Batı lkeleri olmak üzere ciddi bir halk sağlığı problemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Yirminci yüzyılın başlarında geleneksel fosil yakıtların fazla miktarda kullanımıyla, havadaki partikül madde ve sülfür dioksit (SO₂) oranı artmıştır. Bu sebeple solunum yolu hastalıklarına bağlı mortalitede ciddi artışlar ortaya çıkmıştır(15). Yapılan araştırmalarda, çocuklarda hava kirliliğinin akut solunum

yolu enfeksiyonu riskinde artış gösterdiği ve genellikle hava kirliliğinin sebep olduğu ataklardan dolayı kardiyorespiratuar mortalite ve morbiditede artış olduğu görülmektedir(16).

Hava kirliliği, iskemik kalp hastalıklarında artışa sebep olup mortalitede yüksek risk oluşturmaktadır. Aynı zamanda hava kirliliği oksidatif strese, inflamasyon düzeyinde artışa, endotel ve otonomik fonksiyon kaybına neden olarak iskemik etkiye sebep olur. Klinik olarak bakıldığında sistolik ve diyastolik kan basıncında artışa, EKG’de ritim bozukluklarına, kollajen birikmesine, kalpte büyüme ve damarlarda kalınlaşmaya, damar duvarında sertleşmeye bağlı olarak kalp krizi oranlarında ve trombüs formasyonunda artışa sebep olduğu görülmüştür (17, 18).

Hava kirliliği solunum yollarındaki epitel hücrelerine verdiği zarardan dolayı epitel geçirgenliğinde artışa, inflamatuvar hücre migrasyonuna, sitokinlerin artmasına neden olur (17). Akciğerlerin gelişmesinde duraklamaya neden olan hava kirliliği aynı zamanda solunum sistemine ait belirtilerde artışa, solunum fonksiyonlarında azalışa, astım ataklarında ve kronik obstrüktif akciğer hastalığının alevlenmesine sebep olur. Bu sebeplerden dolayı kardiyopulmoner mortalite hızında ve hastaneye başvurularda artış görülebilir(18).

Hava kirliliği, nörolojik açıdan moleküler, hücresel ve inflamatuvar yolları etkileyerek direkt tahribat meydana getirir veya merkezi sinir sistemi ile ilgili hastalıklara eğilimi artırır. Prenatal dönemde hava kirliliği maruziyetine kalan hayvanlarda sinirsel fonksiyonlarda azalmalar olduğu saptanmıştır. Hava kirleticilerinin fetal dolaşımı etkileyerek bebeklerde büyümeyi ve gelişmeyi engellediği görülmüştür. Prenatal dönemlerinde olan annelerin partikül maddeye ve çevresel SO₂’e maruz kalmaları sonucu preterm eylem ve düşük doğum ağırlığı tehdidinin arttığı gösterilmiştir(19).

2.3. Hava Kirleticiler

Kirleticiler fiziksel özelliklerine göre iki grup halinde sınıflandırılır. Bu sınıflamaya göre kirleticiler; partikül maddeler (metalik duman, uçucu kül, duman, mist, aerosoller) ve gazlar (CO₂, SO₂, HC, NO_x, CO) olmak üzere ikiye ayrılır. Partikül maddeler, havada asılı duran katı veya sıvı damlacık şeklinde görülür, doğal ve antropojenik(insan etkisi sonucu gelişen)

kaynaklardan havaya salınırlar. Gazlar ise kimyasal olarak tepkimeye girmedikçe veya filtre ortamına emilmedikçe, filtrelerden geçebilen küçük moleküllerdir(11).

2.4. Hava Kirliliği Parametreleri ve Parametre Sınıflaması

Hava kirleticisi maddelerin bir çoğu insan sağlığı üzerinde solunumsal hastalıklara, enfeksiyonlara, astıma, ve kanser için risk unsurlarına sebep olmaktadır. Bu hava kirleticilerine maruziyet sonucunda doza bağlı olarak zamanla giderek artan kritik bir sağlık tehdidi ve mortalite riski olarak karşımıza çıkmaktadır(20).

Dünya Sağlık Örgütü'ne göre başlıca hava kirleticiler;

- 1) **Partikül madde(PM)**, özellikle yakıtın yanmasından ve karayolu trafiğinden kaynaklanan katı ve sıvı damlacıkların bir birleşimidir.
- 2) **Azotoksitler (N02, NOx)**, karayolu trafiğinden veya iç mekan gazlı ocaklardan kaynaklanır.
- 3) **Kükürt dioksit(SO2)**, fosil yakıtların yakılmasından kaynaklanır.
- 4) **Ozon(O3)**, güneş ışığının araç emisyonlarından kaynaklanır.

İnsan sağlığını en çok etkileyen kirleticisi partikül maddedir. Sıklıkla PM olarak kısaltılır ve hava kirliliği için bir ölçü olarak kullanılır(21).

2.4.1. Partikül Maddeler

Partikül maddeler, havada duran katı partiküllerin ve sıvı damlacıkların birleşimi olup organik kimyasallar, asitler, toprak veya toz partikülleri, metaller, bakteri, mantar, küf, allerjik polenlerden meydana gelir. Çoğunlukla kurşunlu benzin ve motorin kullanan taşıtlardan, yakıtların yanmasından, termik santraller gibi yanma süreçlerinden, bazı endüstriyel faaliyetlerden ve atmosferik gazların dönüşümüyle meydana gelirler(11).

Partiküllerin boyutuna göre, kaba partiküller(PM10), ince partiküller(PM2,5) ve ultra ince partiküller (PM0,1) olmak üzere üç gruba ayrılırlar(22).

İnsan sağılığı üzerine etkileri partikülün boyutuna bağılıdır. Partikülün çapı 10 μm ile 2.5 μm arasında olan parçacıklar kaba partiküller (PM10) olarak isimlendirilir. Kaba partiküller genelde burun ile genizde tutulur, bronşlara ve akciğerlere kadar etki edebilirler. Partikülün çapı 2,5 μm 'den küçük ya da eşit olan parçacıklar ince partiküller olarak isimlendirilir. Bronşlara ve alveollere kadar etki edebilirler. Ultra ince partiküller ise parçacık çapı 0,1 μm 'den küçük olan parçacıklardır ve alveollerden intrakapiller aralığa kadar geçebilmektedir. Partikül maddeler alveolo-kapiller bariyeri geçip özellikle kardiyak fonksiyonlar başta olmak üzere diğer sistemleri de kötü etkileyebilmektedir(11, 23).

Bu zamana kadar yapılmış birçok bilimsel araştırmada, partiküler maddenin neden olduğu hava kirliliği düzeyi ile solunum yolu rahatsızlıkları, kalp ve solunum sistemi sorunları ve akciğer fonksiyonları sebebiyle hastanelere başvuru ve mortalite olguları arasında ilişki olduğu görülmüştür(24).

Partikül maddelerin; akciğer ya da kalp hastalığı olanlarda erken mortalite, astım atakları kalp krizleri, akciğer fonksiyonlarında düşüş, solunum yollarının irritasyonu, dispne veya öksürük gibi solunum semptomlarıyla ilgili olduğu bildirilmektedir(11).

Balikesir'de yapılan bir çalışmada, bütün hastalık gruplarında veya sınıflarında PM10 düzeyi ile hastaneye başvuruları arasında güçlü bir ilişki görülmüştür. PM10 konsantrasyonundaki her 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 'lük artma için akut ve kronik bronşit, astım, KOAH gibi solunum sistemi hastalıklarında %0,9'lara ulaşan değişen oranlarda artma görülmüştür(25).

Almanya'da yapılan bir araştırmada yaş ortalaması 54 olan 2593 kadın ile, hava kirliliği parametresi olan PM-10 konsantrasyonu ile akciğer fonksiyonları arasında kuvvetli bir ilişkinin varlığı ortaya koyulmuştur. PM-10 konsantrasyonundaki her 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 'lük artma FEV1'de %5.1, FVC'de %3.7 oranında azalmaya sebep olduğu görülmüştür(13).

Hava kirliliği ile hayatta kalma isteğı arasındaki ilişkiyi araştıran başka bir araştırmada havada asılı duran partiküllerin konsantrasyonlarındaki her 10 g/m^3 'lük azalmanın, ortalama yaşam süresini anlamlı olarak yükselttiğı ve genellikle hava kirliliğı parametrelerindeki azalmaların hayatta kalma süresini %15 yükselttiğı görülmüştür(26).

2.4.2. Gazlar

Solunum sistemine basit bir şekilde girmelerine karşın suda çözünmeleri durumunda üst solunum yollarında tutulduğu için akciğerlerin derinliklerine kadar yerleşemezler.(11) Bunların bazıları;

2.4.2.1. Kükürt dioksit (SO₂)

Boğucu, renksiz, ve asit yapısında bir gazdır. Atmosferde bulunan SO₂'nin ortalama %50'si doğal emisyonlardan kaynaklanır. İnsanlar tarafından meydana gelen SO₂; fuel-oil ve kömürün yapılarındaki mevcut kükürt bileşiklerinin yakılması ile meydana gelmektedir(27).

SO₂ siliaları bozarak inflamasyona, burun ve farinkste tahrişe, büyük solunum yollarında spazmın etkisiyle mortaliteye sebebiyet verebilir. SO₂ suda çözündüğü için, büyük oranda solunum yollarının uçlarına gelmeden ayrıştırılır. Bronşit ve astım gibi kronik hastalıkların oluşumuna ve akciğer fonksiyonlarında azalmaya sebep olur. Bu gazın diğer partiküllerle tepkimesi sonucunda solunum sistemiyle ilgili hastalıklara sebep olmaktadır(13, 28).

Kükürtleme işlemlerinde çalışanlarda bu gaza maruziyet sebebiyle solunum sistemi fonksiyonları olumsuz etkilediğini gösteren bulgular vardır. Ülkemizde yapılan bir araştırmada kayısı kükürtleme işlemi esnasında ortaya çıkan yüksek miktarda SO₂'ye maruz kalma akciğer fonksiyonlarında obstrüktif tipte azalmaya ve mukoz membranlarda tahrişe sebep olduğu gösterilmiştir(29).

2.4.2.2. Azot Oksitler(NO₂, NO_x)

Akciğerlerin alveollerine kadar yerleşebilen, çözünmesi düşük olan, yanıcı bir gazdır. Azotun en sık iki oksidi olan NO₂ ve NO_x'in çevresel önemi mevcuttur. Yüksek miktarda fosil yakıtların motorlu taşıtlarda ve santrallerde yakılmasıyla(ısı ve elektrik üretimi) meydana gelmektedir(13).

NO₂, solunum patojenlerine karşın akciğerin bağışıklıklığını bozar ve solunum sisteminde enfeksiyonların artışına neden olabilir. Kanda taşınan oksijen miktarında azalma, solunum yollarında enfeksiyona ve irritasyona eğilim gibi sağlık sorunlarına sebep olur. Kısa

sürekli maruz kalma, solunum sistemindeki bazı belirtilere (hışıltılı solunum, öksürük, veya dispne gibi) sebep olarak astım benzeri solunum sistemi rahatsızlıklarını, acil servis ve hastane başvuru sayılarını yükseltebilir. Bu gazın yoğunluğuna uzun süreli maruz kalınması ise astıma sebep olabilir ve solunum yolu enfeksiyonlarına karşı hassasiyeti artırabilir(11, 13, 30).

2.4.2.3. Ozon (O3)

Güneş ışığının nitrojen oksitler üzerindeki etkileri sonucunda meydana gelir. Dışarıda bulunan ozon konsantrasyonları yazın ve öğleden sonra en üst düzeydedir(13).

Ozon, kuvvetli bir oksidan ve solunum sistemi irritanı olup öksürük, dispne, ve göğüs ağrısına sebep olur. Bu gazın düzeyindeki yükselişler, acil servis başvurularının ve solunum sistemi rahatsızlıklarının artışına sebep olmaktadır. Ozon ile yapılmış olan laboratuvar çalışmalarında, ozonun sağlıklı kişilerde ve astımlı hastalarda akut inhalasyonun çeşitli solunum sistemi belirtilerine ve solunum fonksiyon testleri (SFT)'nde obstrüksiyon ile uyumlu olduğu saptanan değişikliklere sebep olduğu gözlenmiştir. Yapılan başka bir araştırmada, bu gaza tekrarlayan maruz kalmanın astımlı hastanın belirtilerinde yükselişe ve akciğer fonksiyonlarında bozulmalara sebep olduğu tespit edilmiştir(13, 15).

2.4.2.4. Karbonmonoksit(CO)

Genelde yakıtlardaki karbonun tam olarak yanmadığı zaman oluşan karbonmonoksit (CO) kokusuz ve renksiz bir gazdır. Şehir atmosferinde bulunan CO'nin birçoğu araçlardan kaynaklanır. Odun yakılması ve orman yangınları sonucunda da meydana gelir(11).

CO alveoler-kapiler membranda difüzyona uğrar, daha sonra da kanda hemoglobinle birleşerek karboksihemoglobin (COHb) oluşumuna sebep olur. Bu gazın hemoglobine afinitesi oksijenden daha yüksek olduğu için oksijenin hemoglobine bağlanmasına engel olur. Böylece dokulara oksijen dağılmasını bloke ederek başın ağrısından boğulmaya kadar giden sağlık sorunlarına sebep olur(11).

2.5. Hava Kalitesi İndeksi (HKİ)

Hava kalitesi, alınan havanın ne kadar kirli olduğunu tanımlamak için kullanılan bir kavramdır. Günden güne, hatta saatten saate değişiklik gösterebilir(31). Hava kalite İndeksi, coğrafi bölgemizdeki havanın temizliği veya kirlilik seviyesi ve potansiyel sağlık etkileri hakkında fikir veren, hava kalitesinin günlük raporlanması için kullanılan bir indekstir(32). Hava kalitesi indeksinin temel hedefi; hava kirliliği ve hava kalitesi hakkında anlaşılır bilgilendirilmelerle halkın haberdar edilmesi ve hastalıklardan nasıl korunması gerektiğini öğrenmelerini amaçlamaktadır(33).

Hava kalitesi, belirli bir yerde havada bulunan kirletici maddelerin derişimlerine göre değerlendirilmektedir. Hava kirletici maddelerin derişimlerinin normal seviyenin üzerinde olması hava kirliliğine neden olmakta, bu da hava kalitesinin bozulmasına sebep olmaktadır. Bu sebeple hava kalitesinin takip edilmesi, kirleticilerin insan sağlığı üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi açısından önem taşımaktadır(31, 34).

Dünya genelinde sıklıkla kullanılmakta olan, Hava Kalitesi İndeksi (HKİ) olarak adlandırılan bu sınıflandırma yöntemi ile havada bulunan kirleticilerin derişimlerine göre hava kalitesinin iyi, orta, kötü, tehlikeli vb. biçiminde derecelendirilmektedir. Dünyada pek çok ülkede indeks hesaplamalarında tercih edilen ölçüt ve yöntemler kendi ülkelerinde uygulanan hava kalitesi standartlarına uygun bir biçimde hazırlanmıştır. Ulusal Hava Kalitesi İndeksi (UHKİ), Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (EPA) Hava Kalitesi İndeksi'nin ulusal kanunlarımız ve sınırdaki değerlerimize uyarlanmasıyla oluşturulmuştur. Hava kalitesi indeksi hesaplanmasında beş ana hava kirletici kullanılmaktadır. Bunlar; kükürt dioksit (SO₂), karbonmonoksit (CO), partikül maddeler(PM₁₀), azot dioksit (NO₂) ve ozon (O₃)'dur(35).

HKİ belirli bir bölgedeki hava kalitesinin karakterize edilmesi için, ülkelerin kirlilik gruplandırılması yaptıkları ve kendi sınır değerlerine göre belirledikleri bir indekstir. İndeks belli sınıflarda farklı renklerin ve tanımların kullanılıp ifade edildiği ve ölçülen her bir kirletici için tek tek yapılmaktadır(36).

Hava Kalitesi İndeksi, 6 gruptan meydana gelmektedir, 1 (çok iyi) - 6 (çok kötü) olarak gruplandırılır. Matematiksel hesaplama yapılmadan sadece sınıflandırma yapılır. İndeks değeri,

en yüksek kirletici için saptanan değerdir. Sorumlu kirleticiler en yüksek iki hava kirletici olarak raporlanır(37). 0-500 aralığında düzenlenmiş bir ölçek olan HKİ, değeri arttıkça sağlık ile ilgili endişelerin ve hava kirliliğinin yükseldiği fikri ortaya çıkmaktadır. Her bir HKİ grubu bir renkle simgelenir ve hava kirliliğinin toplumda sağlıklı düzeylere çıkıp çıkmadığını anlamasını kolaylaştırmak amaçlanmıştır(11).

Doğru bir biçimde hava kirliliğinin ölçülmesi, bütün şehirlerde hava kirliliği politikalarının yapılması ve şehirlerin hava kalitesinin bir önceki senenin değerlerinden daha iyi bir hale getirilmek amacıyla, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nca hava kalitesi ölçüm istasyonları kurulmuştur ve Türkiye genelinde Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağı oluşturulmuştur. Kükürt dioksit ve partikül madde gibi hava kirleticilerin kurulan hava kirliliği ölçüm istasyonlarında ölçümleri yapılmaktadır. Toplanan ölçüm bilgileri www.havaizleme.gov.tr adresinde yayınlanmaktadır(11). Kirleticilerin değerleri bir metre küp havada kaç mikrogram bulunduklarını ifade eden $\mu\text{g}/\text{m}^3$ cinsinden ölçülmektedir(38).

Tablo I, II ve III'de Hava Kalitesi İndeksi, Ulusal Hava Kalitesi İndeksi Kesme Noktaları, Ulusal Hava Kalitesi İndeksinde Hesaplanan Parametrelerin Sınır Değerleri sırasıyla aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

Tablo 1:EPA Hava Kalitesi İndeksi(39)

Hava Kalitesi İndeksi (AQI) Değerler	Sağlık Endişe Seviyeleri	Renkler	Anlamı
<i>Hava Kalitesi İndeksi bu aralıkta olduğunda..</i>	<i>..hava kalitesi koşulları..</i>	<i>..bu renkler ile sembolize edilir..</i>	<i>..ve renkler bu anlama gelir.</i>
0 - 50	İyi	Yeşil	Hava kalitesi memnun edici ve hava kirliliği az riskli veya hiç risk teşkil etmiyor.
51 - 100	Orta	Sarı	Hava kalitesi uygun fakat alışılmadık şekilde hava kirliliğine hassas olan çok az sayıda insan için bazı kirleticiler açısından orta düzeyde sağlık endişesi oluşabilir.
101- 150	Hassas	Turuncu	Hassas gruplar için sağlık etkileri oluşabilir. Genel olarak kamunun etkilenmesi olası değildir.
151 - 200	Sağlıksız	Kırmızı	Herkes sağlık etkileri yaşamaya başlayabilir, hassas gruplar için ciddi sağlık etkileri söz konusu olabilir.
201 - 300	Kötü	Mor	Sağlık açısından acil durum oluşturabilir. Nüfusun tamamının etkilenme olasılığı yüksektir.
301 - 500	Tehlikeli	Kahverengi	Sağlık alarmı: Herkes daha ciddi sağlık etkileri ile karşılaşabilir.

Tablo 2: Ulusal Hava Kalitesi İndeksi Kesme Noktaları(39)

İndeks	HKİ	SO ₂ [µg/m ³]	NO ₂ [µg/m ³]	CO [µg/m ³]	O ₃ [µg/m ³]	PM10 [µg/m ³]
		1 Sa. Ort.	1 Sa. Ort.	8 Sa. Ort.	8 Sa. Ort.	24 Sa. Ort.
İyi	0 – 50	0-100	0-100	0-5500	0-120	0-50
Orta	51 – 100	101-250	101-200	5501-10000	121-160	51-100
Hassas	101 – 150	251-500	201-500	10001-16000	161-180	101-260
Sağlıksız	151 – 200	501-850	501-1000	16001-24000	181-240	261-400
Kötü	201 – 300	851-1100	1001-2000	24001-32000	241-700	401-520
Tehlikeli	301 – 500	>1101	>2001	>32001	>701	>521

Tablo 3: İndeks Hesaplanan Parametrelerin Sınır Değerleri(39)

Parametre	SO ₂ [µg/m ³]	NO ₂ [µg/m ³]	CO [µg/m ³]	O ₃ [µg/m ³]	PM10 [µg/m ³]
	1 Sa. Ort.	1 Sa. Ort.	8 Sa. Ort.	8 Sa. Ort.	24 Sa. Ort.
Ulusal Sınır Değer	350	250	10.000	120	50
AB Üye Ülkeleri Sınır Değeri	350	200	10.000	120	50

T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'nca belirlenmiş olunan Hava Kalitesi İndeksi kesme noktaları Tablo 2'de gösterilmektedir. Hava kirleticiler için farklı konsantrasyon aralığı HKİ için bir sayıya denk gelmektedir. HKİ değeri de hava kalitesinin iyi, orta, hassas, sağlıksız, kötü ve tehlikeli olmak üzere hangi seviyede olduğunu göstermektedir(39).

1)İyi: HKİ değerinin, 0-50 aralığında olduğunu, sağlık açısından hava kalitesinin iyi ve hava kirliliğinin küçük etkilere sahip olduğunu diyebiliriz. Yeşil renkte gösterilir(40).

2)Orta: HKİ değerinin, 51 ile 100 aralığında olduğunu, hava kalitesinin kabul edilebilir sınırlarda olduğunu göstermektedir. Bazı insanlar için bazı hava kirleticileri sağlık üzerinde olumsuz etki yapar. Ozon gazına epeyce hassas olan bireylerde solunum belirtileri görülür. Sarı renkte gösterilir(40).

3)Hassas Gruplar İçin Sağlıksız: HKİ değerinin 101-150 aralığında olduğunu, hassas gruptakilerin sağlıklarında olumsuz etkiler ortaya çıkmaktadır. Akciğer hastalığı olan bireyler,

büyük risk içindedirler. HKİ değeri bu aralıkta yer alan sağlıklı bireyler genel olarak çok fazla etkilenmemektedir. Turuncu renkte gösterilir(40).

4)Sağlıksız: HKİ değeri 151-200 aralığında olduğunu, herhangi bir kişide sağlık etkilerinin görülmeye başlandığını ifade eder. Hassas olan bireylerde ciddi sağlık etkileri görülür. Kırmızı renkte gösterilir(40).

5)Kötü: HKİ değerinin 201-300 aralığında olduğunu, sağlık yönünden alarm bulgularının olduğunu açıklar. Bireylerde ciddi sağlık etkileri oluşabilir. Mor renkte gösterilir(40).

6)Tehlikeli: HKİ değerinin 300'ü geçtiği aralığı ifade eder, zaman içinde acil sağlık uyarıları başlar. Bütün insanlar olumsuz olarak etkilenir. Kahverengi renkte gösterilir(40).

Hava Kalite İndeksi tablolar kullanılarak kısaca yorumlanacak olursa ;

- HKİ değeri arttıkça hava kirliliğinde artış gözlenmektedir.
- Azotdioksit ve kükürt dioksit için saatlik; ozon ve karbonmonoksit için 8 saatlik ve partikül madde için günlük ortalama verileri kullanılmaktadır.
- HKİ ortalama değerleri belirlendikten sonra Tablo 2'ye bakarak indeksi belirlemiş oluruz ve Tablo 1'e bakarak da yorumda bulunabiliriz. Örnek verecek olursak; ölçülen günlük ortalama PM10 değeri 242 µg/m3 olsun. Tablo 2'ye bakıldığında ölçülen değer hassas grupta bulunmaktadır. Tablo 1'e bakıldığında turuncu renkte olup; sağlık açısından hassas olanlar için sağlık etkisini gösterebileceği söylenebilir(41).

2.6. Solunum Fonksiyon Testleri(SFT)

SFT, solunum sistemindeki işlevlerde anormallik ve bozuklukları saptamak ve kademelendirmek amacıyla sık olarak kullanılır. Hipertansiyon tanısının konulması ve hastayı izlem aşamalarında tansiyon aletine, Diabetes Mellitus tanısının konulması ve hastanın izlem aşamalarında kan glukozu ölçümü nasıl gerekli ise, solunum sistemi hastalıklarına tanı konulması ve hastalığın seyrini izlemede SFT'nin yeri göz ardı edilemez. SFT ilk kez Hutchinson tarafından 1864 senesinde sulu spirometre benzeri aletle 2000 insanda vital kapasite ölçümü yapılarak göğüs hastalıklarında uygulanmıştır(42).

SFT; başlıca spirometre, bronkodilatör öncesi ve sonrası spirometre, akım-hacim halkaları, akciğer hacimleri ve karbon monoksit difüzyon kapasitesinin değerlendirilmesini kapsamaktadır(43).

SFT'nin uygulanacağı zaman testten 60 dakika önceden uygulanacak hastanın elektronik sigara, sigara, nargile içmemiş olması, testten en az sekiz saat öncesine kadar alkol tüketiminin bırakılmış olması, testten en az bir saat önce de ağır egzersiz yapmamış olması, testin yapılacağı gün göğüs ve karın genişlemesini engelleyen elbiselerin giyilmemesi önerilmektedir. Solunum fonksiyon testinin sonucunu etkilediği düşünülen ilaçlar kaydedilmelidir(44). Test yapılacak kişiye uygulanacak manevra iyi bir şekilde aktarılmalı, her bir test en az 3 defa uygulanmalı, testin tekrarlanabilir olması önemlidir. Referans değerler(predict) hastanın yaşı, cinsiyeti ve testin yapıldığı cihazın özellikleri ile uygunluk içinde olmalıdır(45).

SFT'nin değerlendirilmesi, test niteliğinin ölçülmesi ile başlanmalıdır. İstenilen özellikleri karşılamayan testlerden birtakım bilgilere ulaşılabilsede testin niteliği ölçülmeden sayısal değerler ile klinik kararlara varmak yanıltan sonuçlara sebep olabilmektedir. Testin niteliği değerlendirildikten sonra, referans değerler ile test sonuçlarının kıyas edilmesi gereklidir. Testi uygulayacak sağlık personeli hastanın söylediği bilgileri almamalı, her testten önce hastaların vücut ağırlığı ve boy ölçülerine bakılmalıdır(46).

2.6.1. Spirometre Cihazı ve Solunum Sistemi İle İlişkili Parametreler

Spirometre, akciğerlerimizin dinamik performansını ölçer. Bir bireyin varolan solunum fonksiyon bozukluklarını ve düzeylerini incelemek için spirometre, değerli bir tanı aracıdır(47). Klinikte ucuz ve taşınabilir olması avantaj sağlarken, spirometre aletinin dezavantajlarından biri de uygulanması sırasında kooperasyon gerektirmesidir(48). En sık kullanılan solunum fonksiyon testi (SFT) spirometredir. Nefes alışverişi esnasında meydana gelen akım veya volüm değişikliklerinin zamanın türevi olarak hesaplanmasına dayanan fizyolojik bir testtir(49).

Spirometre, maksimum inspirasyon sonrası tam ve zorlu bir ekspirasyonun spesifik zaman noktalarında dışarıya verilen havanın kapasitesini hesaplar. Spirometri uygulaması

esnasında uygulanan standart manevra, zorlu ekspirasyon manevrası olarak isimlendirilir. Bu manevra hızlı ve derin bir inspirasyondan sonra, total akciğer hacmi seviyesinde maksimum ekspirasyon yapılması durumudur. Spirometri testinin değerlendirilmesinde, önceden belirlenen spirometri testinin yapılış standartlarına, tekrar ve kabul edilebilirlik ölçütlerine uygunluğu gerekmektedir(43, 49).

Spirometrenin uygulanması sırasında hastalar fiziksel açıdan zorlanırlar. Uygulanan standart manevra intraabdominal, intratorasik, intrakraniyal basınçlarında ve kalbin oksijen gereksiniminde artışa neden olur. Etkilenebilecek hasta grupları bu gibi fizyolojik sonuçlar açısından iyi incelenmelidir. Birçok hastada riskler çok az gibi görünse de SFT'den elde edilen verilerin sağlayacağı yarar ve oluşabilecek riskler değerlendirilip SFT'nin uygulanıp uygulanmayacağı kararlaştırılmalıdır. Manevra esnasında ağrısı olan hasta kişilerde test hemen sona erdirilmelidir(43).

Spirometre; obstrüktif ve restriktif akciğer hastalıklarının ayrımında, hastalığın ciddiyetini ve tedavinin gidişatını belirlemede, mesleki hastalıkların taranmasında, tanısında, maluliyet değerlendirmesinde ve preoperatif değerlendirmelerde rutin olarak kullanılmaktadır(50).

Uygulanan standart manevra ile yaygın olarak değerlendirilen spirometrik parametreler; zorlu vital kapasite (FVC), vital kapasite (VC), zorlu ekspirasyon volümü (FEV), tepe akım hızı (PEF), zorlu ekspirasyon akım hızı (FEF)'dir(49).

2.6.1.1. Vital Kapasite (VC)

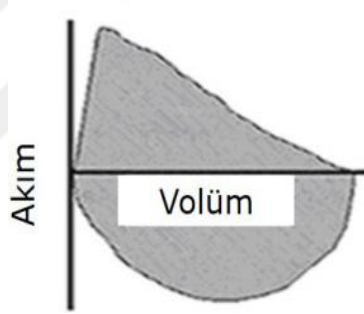
Derin bir inspirasyonu takiben derin bir ekspirasyonla ile dışarıya verilen hava hacmidir. VC'nin spirometrik ölçümü esnasında uygulanan standart ekspirasyon manevrası ile ölçülürken manevranın zorlu veya yavaş olmasına göre; zorlu vital kapasite (FVC) veya yavaş vital kapasite (SVC) olarak isimlendirilir(49).

2.6.1.2. Zorlu Vital Kapasite (FVC)

Derin ve hızlı bir inspirasyonu takiben, maksimal ve zorlu ekspirasyonla dışarıya atılan hava hacmidir. Normal şartlarda vital kapasiteye eşit veya VC'den en fazla 200 mL daha az

olur. Sağlıklı insanlarda akciğer hacminin %80'i 6 saniye ve ya daha da kısa zamanda dışarıya atılır. Zorlu ekspirasyon manevrasında nefes alışverişinde derin bir inspirasyonun ardından hızlı ve ani bir ekspirasyonla akciğerdeki havanın belli bir süre diliminde rezidüel volüm (RV) düzeyine düşürmeyi amaçlar. Bu manevra esnasında iki eğrinin oluştuğu görülür; bu eğriler akım volüm eğrisi, volüm zaman eğrisidir(50).

Spirometrik incelemenin temelini akım-volüm halkası meydana getirmektedir. FVC manevrası esnasında spirometreden ortaya çıkar. A-V halkasının yardımıyla uygulanacak testin ölçütlere uygun olup olmadığını anlarız aynı zamanda yalnızca sayısal değerlerle değerlendiremediğimiz, akciğerlerin mekanik ve elastik özellikleri hakkında da bilgi ediniriz. Eğrinin x-aksı volümleri, y-aksı ise akımları gösterir. A-V halkasının üst bölümü ekspirasyonu alt bölümü inspirasyonu göstermektedir. Sağlıklı bireylerde eğrinin şekli kabaca yumurta görünümündedir(49).



Şekil 1.Akım-volüm halkası(49)

FVC obstrüktif akciğer hastalıklarında hava hapsi olduğu için azalırken, restriktif akciğer hastalıklarında ise fibröz dokunun artışı sebebiyle azalır. Akut, kronik astımda, yaygın mukus tıkaçlarında, kronik bronşit, kistik fibrozis, bronşektazi, trakea ve bronşların obstrüksiyonları gibi birçok akciğer hastalıklarında FVC azalır. Ayrıca akciğer ödeminde, damarsal patolojilerinde, enfeksiyonlarda, malignitelerde, plevrada sıvı birikmesinde, nöromusküler hastalıklarda, göğüs deformitelerinde, gebelik ve obezitede de FVC'de azalma görülür. (42).

2.6.1.3. Birinci Saniyedeki Zorlu Ekspiratuvar Volüm (FEV1)

Derin ve hızlı inspirasyonu takiben, hızlı ve zorlu ekspirasyonun ilk saniyesinde dışarı verilen hava volümüdür, efora bağımlıdır, ölçümünde kooperasyonun bulunması

gerekmektedir. Büyük havayollarını gösterir ve birimi mililitredir. Sağlık problemi olmayan insanlarda ilk saniyede VC'nin %70-80'i dışarıya verilir. Havayolu obstrüksiyonlarında azalış gösterir ve restriktif tip bozukluklarda ise FVC'nin düşmesine bağlı olarak azalış gösterir. Ölçümünün basit yapılabilmesi, değişkenliğinin az olması sebebiyle havayolu obstrüksiyonunun ölçülmesi ve derecelendirilmesinde en sık uygulanan spirometri parametresidir(49).

2.6.1.4. Birinci Saniyede Çıkarılan Zorlu Ekspiratuvar Volümün Zorlu Vital Kapasiteye Oranı (FEV1/FVC)

FEV1 değerinin FVC değerine oranlanmasıyla hesaplanır. Obstrüktif ve restriktif akciğer hastalıklarını karşılaştırmada kullanılan değerli bir parametredir(45). Sağlıklı insanlarda normal değeri %70-80'dir, ancak yaşın artışıyla beraber FEV1 değeri FVC'ye göre daha hızlı düşüş göstererek, FEV1/FVC oranında azalma oluşur. Hava yolu obstrüksiyonu için astımda < %75, KOAH'da ise FEV1 /FVC < %70 değeri kullanılmaktadır. Ancak FEV1 /FVC değeri için sabit bir oran kullanmak, 45 yaşından küçük kişilerde havayolu obstrüksiyonunun gözden kaçmasına, 70 yaşından büyük insanlarda ise olması gerektiğinden daha fazla havayolu obstrüksiyonu tanısı almalarına sebep olabilmektedir(49).

2.6.1.5. Zorlu Ekspiratuvar Akım (FEF)

Zorlu ekspiratuvar manevrasının belli noktalarında hesaplanan maksimal ekspiratuvar akımlardır. Orta ve küçük havayollarından gelen akımı gösterir. Genellikle FVC değerinin %25'inin (FEF%25), %50'sinin (FEF%50), %75'inin (FEF%75) ekshale edildiği noktalardaki değerler kullanılır. FVC'nin %25 ile %75'i arasında kalan bölge (FVC'nin orta bölümü) FEF%25-%75 olarak adlandırılır ve efora bağımlı değildir. Küçük hava yollarını FEV1'den daha iyi gösteren bir parametre olduğu gösterilmiştir. Obstrüktif hastalıkların erken döneminde, FEV1 ve FVC oranında değişim olmazken FEF%25-%75 oranında azalma saptanabilir. Fakat, yaş ve sigara içiminden etkilenmesi, tekrar edilebilirliğinin düşük ve normal aralığının geniş olması gibi dezavantajları vardır. Bu sebeple günümüzde küçük havayollarını daha iyi gösteren parametreler ve yöntemler tercih edilmektedir(49, 51, 52).

Zorlu ekspirasyon esnasında volümlerin %25'inin dışarıya verildiği seviyedeki akım hızı zorlu ekspiratuar akım %25 (FEF%25) olarak isimlendirilir, eforla ilişkili olup FEV1 ve PEF ile birlikte büyük havayollarından gelen akımı gösterir(49).

Zorlu ekspirasyon esnasında, volümlerin %50'sinin dışarıya verildiği düzeydeki akım hızı zorlu ekspiratuar akım %50 (FEF%50) olarak adlandırılır. Zorlu ekspirasyon manevrasının bu segmentinde akım hızları eforla ilişkili değildir. Sağlıklı bireylerde bu segmentteki akım hızı volümle doğru orantılı olarak azalış gösterir(49).

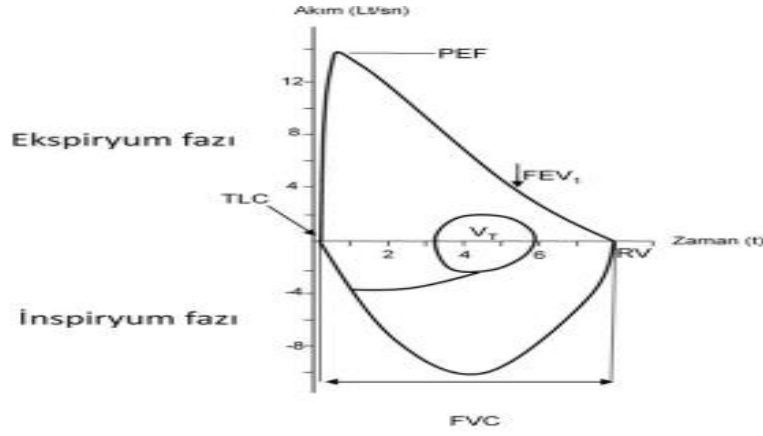
Zorlu ekspirasyon manevrası esnasında volümlerin %75 inin dışarıya atıldığı, düzeydeki akım zorlu ekspiratuar akım %75 (FEF%75) olarak adlandırılır(49).

FEF%50 ve FEF%75 eğrinin efordan ilişkisiz bölümünü gösterir ve küçük-periferik hava yollarıyla ilgili bilgi verir. Astım tanısı olan hastalarda FEF%50 ve FEF%75, gün içinde veya farklı zamanlarda havayolu obstrüksiyonu değişkenliğinin izlenmesinde, yani kişinin farklı zamanlarındaki varyasyonunun seyredilmesinde önemli bir parametredir(53).

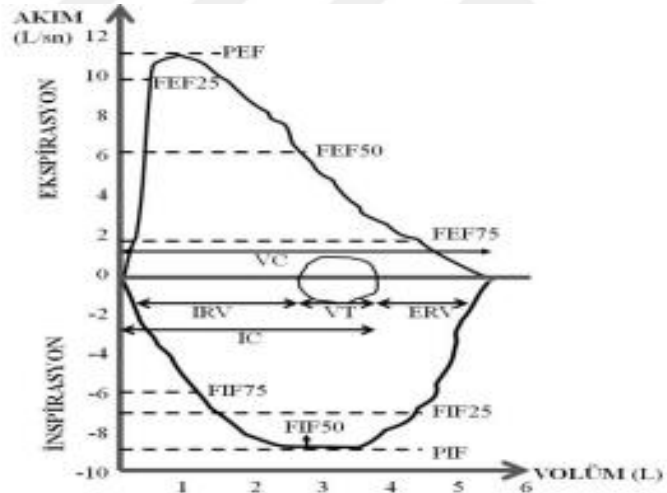
2.6.1.6. PEF(Tepe Akım Hızı)

Zorlu ekspirasyon manevrasının en erken döneminde hesaplanan maksimum ekspirasyonda hava akım hızının en yüksek olduğu nokta veya efora bağlı ekspirasyon akımının en yüksek değeridir. Efora, kooperasyona ve akciğer hacimlerine bağlı olarak değişir. PEF, eforla bağımlı olup ekspirasyonun erken ve güçlü yapılması sonucunda büyük oranda etkilenir. Normalde 8-10 L/sn olup, trakea ve büyük hava yollarında oluşan obstrüksiyonu göstermektedir(42, 45, 49).

Maksimum inspirasyonun ardından, ekspirasyona başlamadan önce bekleme zamanı uzarsa PEF değeri düşük hesaplanır. Sağlıklı insanlarda trakea, santral hava yolları ve ekspiratuar kas kuvvetini ölçen bir parametredir. Değişkenliği %30 gibi yüksek değerlerde olduğundan havayolu obstrüksiyonunu saptamada çok duyarlı bir parametre değildir(49).



Şekil 2. Akım-volüm halkasının normal görünümü FVC: zorlu vital kapasite; TLC: total akciğer kapasitesi; FEV1 :FVC'nin 1. saniyesinde ekspire edilen hava hacmi; PEF: tepe akım hızı; RV: rezidüel volüm(49).



Şekil 3. Maksimal ekspiratuvar ve inspiratuvar akım-volüm halkası. TLC düzeyine kadar yapılan inhalasyonda sonra maksimal ekspirasyon başlatılır ve RV düzeyine kadar sürdürülür. Bu seviyeden itibaren maksimal inspirasyon yaptırılarak TLC düzeyine ulaşılır ve akım-volüm halkası tamamlanır(49).

2.6.1.7. Referans Değerlere Göre Normal Kavramı

Spirometri ve SFT'den elde edilen sonuçların değerlendirilmesi için, referans ve sağlıklı bir popülasyondan elde edilen normal değerlerin gösterildiği kabul edilen "referans

değerlerin” bilinmesi gerekmektedir(53). SFT, genelde aynı kişide zamanla tekrarlanması gerekli ölçümler olduğu için, testin değerlendirilmesinde kullanılması gereken referans değerlerin seçimi sağlıklı bir değerlendirme için oldukça önem taşımaktadır. Seçilmiş referans değerler beklenen değer olarak kabul edilir ve ölçülen SFT parametresi, beklenenin yüzdesi olarak ifade edilmektedir(54).

SFT ’de referans alınmış olan değerler, akciğer rahatsızlığı olmayan, sigara ya da çevresel hava kirleticiler gibi risk etmenlerine maruz kalmamış veya çok minimal seviyede maruz kalan sağlıklı kişilerin oluşturduğu, büyük çalışma gruplarından toplanan ölçümlerin istatistiksel analizine dayanmaktadır(53).

Sağlıklı kişiler arasında da tüm solunum fonksiyon hesaplamaları, farklılık saptanmaktadır. SFT’de hesaplanan parametreler üzerine belirgin bir etkisi olan fiziksel değişkenler cinsiyet, yaş ve boydur. Bu bilgilerden hareketle, bir bireyin yaş, boy gibi fiziksel ölçümlerinden solunum fonksiyonları için beklenen değerlerin tahmin edilebileceği doğrusal regresyon denklemleri geliştirilmiştir. Bir diğer yandan örneklem yapılan popülasyondaki sağlıklı bireylerin, beslenme, eğitim düzeyleri ve yaşadıkları ortamdaki çevresel faktörler de solunum fonksiyonlarını etkilemektedir. Bu nedenle dünyada bireyler arasında solunum fonksiyon parametreleri arasında gözlenen farklılıklar çok faktörlü olup henüz tam olarak anlaşılmış değildir(50).

Doğum sonrasında 20’li yaşlara kadar FVC, FEV1 artma eğilimindeyken, 30 yaşından itibaren FEV1 değerleri her sene azalış göstermektedir. Erkeklerde ise yaşı ve boyu aynı olan kadınlara göre solunum fonksiyonları daha yüksek bulunmaktadır. Solunum fonksiyonları ve beden ölçüleri arasında bir korelasyon vardır. Irklarda da farklılıklar görülmektedir. Bu sebeple testten önce kişinin cinsiyet, yaş, ırk, kilo ve boyun hesaplanıp buna uygun prediksyon değerleri tespit edilir ve test esnasında toplanan değerler bu prediksyon değerleriyle kıyaslanarak yorumlanır(50).

Amerikan Solunum Derneği (ATS) /Avrupa Solunum Derneği (ERS) 2005 senesinde yayınlamış oldukları ortak uzlaşma raporunda, ABD için 8–80 yaş aralığındaki bireyleri gösteren Hankinson normlarının kullanılmasını önermişti. Bu rapor Avrupa’da ise yetişkinlerde Avrupa Kömür ve Çelik Birliği ECSC/ERS tarafından 1993 senesinde yayımlanan referans değerlerini,

kullanılmasını önermişti. ECSC/ERS tarafından 1993 senesinde yayımlanan referans denklemlerinin kullanılması ülkemiz için de önerilmekte olup sık olarak bu normlar kullanılmaktadır. Ancak ATS /ERS 2005 yılı ortak uzlaşısı raporu, daha güncel referans normların tanımlanmasının gerekli olduğunu belirtmiştir. 2019 senesinde yayınlanan ATS/ERS Spirometri Standartları teknik raporu ve 2022 yılında yayınlanan ATS/ERS Spirometri Değerlendirme önerileri GLI referans değerlerinin kullanılmasını önermektedir(49, 53).

2.7. Hemogram Parametereleri

Hemogram parametreleri hızlı, ucuz ve evrensel olarak kullanılmakta ve farklı hastalıklara sahip hasta olan kişilerde karar vermede sorumlu hekime genellikle yardımcı olmaktadır(55).

2.7.1. Eritrosit(Rbc)

Eritrositlerin yaşam ömrü yaklaşık 120 gün olup ana fonksiyonu oksijeni akciğerlerden dokulara ulaştırmak ve karbondioksiti dokulardan taşımaktır(56). Eritrosit sayısının normal değeri erkeklerde 4,7-6,1 milyon/mcL, kadınlarda 4,2-5,4 milyon/mcL arasındadır(57).

2.7.2. Hemoglobin(Hb)

Eritrositlerin içinde yer alan ve kana asıl rengini veren protein yapısında bir pigmenttir. Görevi oksijeni eritrositlerden alıp dokulara taşımak, dokulardan da karbondioksiti uzaklaştırmaktır(58). Normal durumlarda daima eritrositlerin içinde yer alır. Hemoglobin (Hb) değeri için, normal aralık yaş ve cinsiyete göre değişmektedir(59). Hemoglobin sayısının normal değeri erkeklerde 13,8-17,2mg/dl, kadınlarda 12,1 ile 15,1 mg/dl arasındadır(57).

2.7.3. Hematokrit(Htc)

Kanın plazma olan kısmının hücre kısmına oranıdır. Kandaki akışkanlığı belirler(60). Hematokrit sayısının normal değeri erkeklerde % 40,7 ila 50,3 kadınlarda % 36,1 ila 44,3 arasındadır(57).

2.7.4. Lökosit(Wbc)

İnsan vücudunu yabancı maddelere ve bulaşıcı hastalıklara karşı savunan ve bunların sebep olduğu enfeksiyonlara karşı savaşmasına yardımcı olan en önemli immün sistemi hücreleridir. Lökosit sayısı ortalama 4000 ile 10000 arasında değişir(61).

2.7.5. Nötrofil

Kemik iliğinde üretildikten sonra dolaşıma geçmektedir. Dolaşımdaki ömürleri kısa olup yaklaşık 24 saattir. Dolaşımda bulunan lökositlerin % 50-60'ını nötrofiller meydana getirmektedir. Genelde viral enfeksiyonlarda nötrofil sayısı artış olmazken, sistemik bir enfeksiyon veya sistemik inflamasyon yanıtı oluşması durumunda kandaki nötrofil sayısının artmasına sebep olmaktadır(62).

2.7.6. Lenfosit

Kemik iliğinde üretilmekte olup kandaki lökositlerin yaklaşık yarısını meydana getirirler(62). Lenfositler, vücutta immün yanıt oluşturmada aktif rol sürdüren ana elemanlardır. Lenfosit sayısındaki artış ise hastalıklara karşı vücudun immün sistemi uyarması ile oluşur(63).

2.7.7. Platelet(Plt)

Trombositler damarda çok önemli bir rol oynar. Öncelikle hemostaz ve trombozun düzenleyicileri olarak fonksiyon görür. Dolaşımda 5-7 gün kalır(64).

2.7.8. Monosit

Monositler en büyük lökositlerdir . Dolaşımında bulunan monositlerin bir kısmı dokulara geçtikten sonra, makrofaja dönüşür. Kandaki lökositlerin % 2 – 4 ünü oluşturur(65).

2.7.9. Eozinofil

Vücudun parazitlere karşı savunulmasında, yabancı proteinlerin parçalanmasından ve uzaklaştırılmasından görevlidir. Kandaki lökositlerin % 2 – 4 ünü oluşturur(65).

2.7.10. Nötrofil/Lenfosit Oranları(NLO)

Nötrofil ve lenfosit sayımları hastanede rutin olarak yapılan tam kan sayımı incelemesi ile elde edilir(66). Mutlak nötrofil sayısının mutlak lenfosit sayısına oranlanması ile ortaya çıkan bir değerdir. Nötrofil/lenfosit oranı (NLO) sistemik inflamatuvar cevabın yeni, basit ve ucuz bir göstergesidir(67). Enfeksiyon giriş yerinden ve inflamasyondan ilk sorumlu alan hücrelerdir(68).

Günümüzde popülaritesi her gün artış gösteren bir belirteçtir. NLO genelde subklinik inflamasyonun belirteci olarak kabul edilmektedir. Son yapılan bazı araştırmalarda NLO'nun anjiyografi veya apendektomi gibi bazı girişimsel işlemlerde meydana gelebilecek mortalite ve morbiditenin hesaplanmasında, bazı malignite çeşitlerinin gidişatının tahmin edilmesinde kullanılabileceği yönünde bulgulara rastlanmıştır. Ancak hala farklı cinsiyet ve yaş gruplarında ve farklı cinsiyetlerde NLO'nun normal değerlerinin hangi değerler arasında olması gerektiği konusunda tam bir fikir birliği sağlanamamıştır(62).

Birçok epidemiyolojik çalışma NLO tarafından ölçülen kronik düşük dereceli inflamasyonun, Diabetes Mellitus, hipertansiyon, metabolik sendrom, obezite, hiperlipidemi, yaşam tarzı alışkanlıkları ve endotel disfonksiyonu gibi hastalık ve durumların patofizyolojisi ile ilişkili olduğunun önemini göstermektedir(69).

Hava kirleticileri başta epitel katmanı olmak üzere, havayolu dokusunda ve solunum yollarında sekresyonlar üzerindeki etkilerini inceleyen araştırmalarda, kirleticilerin, epitel geçirgenliğini artırdığı, hücrelere zarar verdiği, ve bu hücreleri aktive etmek amacıyla inflamatuvar hücrelerin hava yollarına bir araya gelmelerine ve stimüle olmalarına sebep olabilecek bir dizi olayı başlattığı göz önüne serilmiştir. Sağlıklı gönüllü insanlar üzerinde yapılan araştırmalar, ozonun inhale edilemesinin hava yolu sıvılarındaki polimorfonükleer lökositler(PNL) ile farklı inflamatuvar mediatörlerin seviyesini arttırdığı gösterilmiştir(70).

Partiküler maddelerin oluşturduğu hava kirliliğinin önemli bir parçasını meydana getiren dizel egzozun kullanılması ile yapılan araştırmalarda, laboratuvar ortamında dizel egzoz içeriğinin sağlıklı gönüllü insanlarda hava yolu sıvılarında lenfosit ve nötrofil gibi inflamatuvar hücrelerin düzeyini yükselttiği bulunmuştur(71).

NO₂ ile yapılan araştırmalarda, bu gazın inhalasyonun sağlıklı insanlarda mukosiliyer klirensini azalttığı ve akciğer sıvılarında PNL, lenfosit, mast hücresi gibi çeşitli inflamatuvar mediatörlerin seviyelerinde artışa yol açtığı saptanmıştır(15).

NLO değerinin aralığı 1 ile 2 arasında olup, erişkinlerde 3.0'ın üstünde ve 0.7'nin altındaki değerler patolojik olarak kabul edilir(67).

2.7.11. Platelet/Lenfosit Oranları(PLO)

Trombosit sayısının mutlak lenfosit sayısına oranlanması ile ortaya çıkan bir değerdir. Periferik inflamasyonun uygun maliyetli ve basitçe elde edilebilen klinik belirtecidir(72).

Sistemik inflamatuvar cevabı tanımlayan faydalı bir parametredir. Böylece birçok hastalıkta önemli bir prognostik faktör olarak yer alır(73).

PLO oranı hakkında yapılan bazı çalışmalarda 90-210 normal değer aralığı olarak gösterilmiştir(74). Bazı araştırmalarda ise daha ağır seyreden hastalık gidişatı ve artış gösteren inflamasyon ile beraber seviyesinin arttığı gösterilmiştir(75).

Non-ST elevasyon miyokard enfarktüsölü 619 hastada yapılan bir araştırmada, PLO düzeyinin yüksek olmasının mortaliteyi yükselttiği gösterilmiştir(76). Son dönem böbrek yetmezliği olan hastalarda inflamasyon belirteci olarak PLO düzeyinin, NLO düzeyinden daha değerli olduğu ve PLO düzeyinin önemli bir inflamasyon belirteci olduğu vurgulanmıştır(77). Yine başka bir araştırmada artmış PLO ile venöz tromboembolizm riski arasında korelasyon görölmüştür(78).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Yapısı ve Evreni

Araştırmamız kesitsel ve tanımlayıcı niteliğindedir. Araştırmada 01 Ocak 2022 ile 31 Aralık 2022 tarihleri arasında işe giriş muayenesi için Erzincan Mengücek Gazi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Aile Hekimliği Polikliniği'ne ayaktan başvuran 326 kişi retrospektif olarak incelenmiştir.

Araştırmaya, çalışmanın yapıldığı Erzincan il sınırları içerisinde en az bir yıl ikamet eden, bilinen kronik hastalığı olmayan, işe giriş muayenesi için istenen rutin hemogram ve solunum fonksiyon testlerini yaptıran, 18-65 yaşları arasındaki bireyler dahil edildi. Bu kriterleri karşılayan, hemogram ve solunum fonksiyon testi parametrelerinde eksik veri bulunmayan ve aynı gün her iki tetkiki de yapan 326 kişi örneklem hesaplaması yapılmadan çalışmaya dahil edildi.

Hastaların hemogram ve solunum fonksiyon testleri aynı gün yapıldı ve HKİ verileri analiz edildi. Çalışmada kullanılan hava kirliliği verileri, hava kirliliği parametresi olan günlük PM10 değerlerine bakılarak analiz edildi. HKİ ve günlük PM10 değerleri Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'nın resmi web sitesinden <https://sim.csb.gov.tr/services/airquality> adresinden alındı. Bu web sitesi tüm illerin günlük ve geçmiş kayıtları için HKİ verilerini açıkça sunmaktadır.

3.2. Toplanan Veriler

Veriler hastane bilgi yönetim sisteminden alındı ve kayıt edildi. Katılımcıların kimlik bilgilerini açık edebilecek herhangi bir veri kullanılmadı.

Çalışmamızda hastaların yaş, cinsiyet, başvuru esnasında hemogram parametrelerinden Eritrosit, Hemoglobin, Hematokrit, Lökosit, Trombosit, Nötrofil, Lenfosit, Monosit, Eozinofil değerlerine ve klinik sonuçlarına hastane kayıt sisteminden ulaşılmıştır. Nötrofil / Lenfosit,

Trombosit/ Lenfosit ve Eozinofil/ Lenfosit değerleri hemogram analizinden elde edilen nötrofil, lenfosit, trombosit ve eozinofil sayıları kullanılarak hesaplandı.

Çalışmamızda akciğerlerin kapasite ve hacimlerinin ve ölçümü için, spirometre cihazı ile SFT yapılmıştır. SFT'lerinde; FVC%, FEV1%, FEV1/FVC%, FEF %25, FEF%50, FEF%75 ve PEF% değerlerine bakılmıştır.

3.3. Çalışmaya Alınma ve Dışlanma Kriterleri

Çalışmaya alınma kriterleri:

- 18-65 yaş arası olmak
- Mengücek Gazi Eğitim ve Araştırma Hastanesi aile hekimliği polikliniğine 01.1.2022-31.12.2022 tarihleri arasında işe giriş muayenesi için ayaktan başvurmak ve SFT ve hemogram testlerini aynı gün içinde yaptırmış olmak
- Erzican il sınırları içerisinde en az bir yıl ikamet etmek
- Kronik hastalığı olmamak

Çalışmaya alınmama kriterleri:

- Verilerinde eksiklik olmak

3.4. İstatistiksel Analiz

Veriler bilgisayarda IBM SPSS Statistics 23 (SPSS, Chicago, IL) paket programına girilerek analiz edilmiştir. Çalışmadaki tanımlayıcı analizler normal dağılımlı değişkenler için ortalama $\pm$ standart sapma (SD), normal dağılımlı olmayan değişkenler için medyan ve aralık (min-max), nominal değişkenler için vaka sayısı (n) ve yüzdeler (%) olarak gösterilmiştir. Verilerin normal dağılıp dağılmadığı Kolmogorov Smirnov testi ile değerlendirilmiş, iki grup arasındaki ortalamaları karşılaştırmak için Student t-testi, ikiden fazla gruptaki ortalamaları ve medyanları karşılaştırmak için tek yönlü ANOVA ve Kruskal Wallis testleri kullanılmıştır. İki sayısal veri arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için Pearson Korelasyon analizi gerçekleştirilmiştir.

İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak belirlenmiştir.

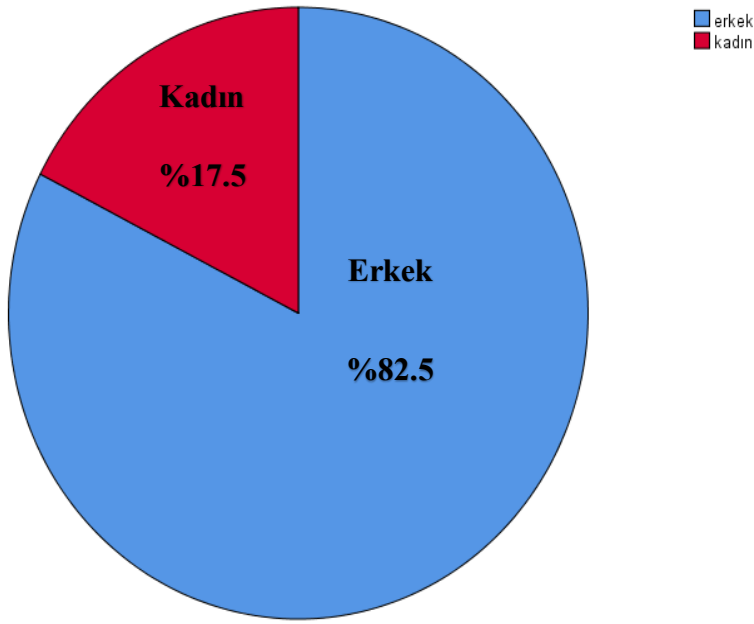
3.5. Etik Kurul

Çalışmamız için Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 13 Nisan 2023 tarih ve 2023-08/5 referans numarasıyla etik kurulu onamı alınmıştır.(EK-1)



4.BULGULAR

Çalışmamız toplam 326 erişkin birey ile yapılmıştır. Katılımcıların %82,5(n=269) erkek, %17,5 ' i (n=57) kadın olup yaş ortalaması±standart sapması 32,30±11,73 olarak bulundu. (minimum 18, maksimum 65)



Şekil 4. Katılımcıların Cinsiyete Göre Dağılımı

Çalışmamızda katılımcıların yaş gruplarına göre dağılımı yapıldığında 18-22 yaş arasında %23,3(n=76) , 23-27 yaş arasında %23,0(n=75), 28-39 yaş arasında %28,5(n=93), 40-65 yaş arasında %25,2(n=82) kişi saptanmıştır.

Tablo 4. Katılımcıların Yaş Gruplarına Göre Dağılımları

Yaş Grupları	n	%
18-22	76	23,3
23-27	75	23,0
28-39	93	28,5
40-65	82	25,2
Total	326	100

Çalışmamızda Hava Kalite İndeksinin ortalaması 68,20 olarak (min=17,46 maks=182,84) ölçüldü.

Tablo 5. Hava Kalite İndeksinin Tanımlayıcı Değerleri

	n	Ortalama	Minimum	Maksimum
Hava Kalite İndeksi	326	68,20	17,46	182,84

Çalışmamızda ölçülen Hava Kalite İndeksi değerlerinin gruplandırılması aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. Hava kalite indeksinin “**İYİ**” olduğu günlerde %23,6(n=77), “**ORTA**” olduğu günlerde %63,2(n=206), “**HASSAS**” olduğu günlerde %11,0(n=36), “**SAĞLIKSIZ**” olduğu günlerde %2,1(n=7) kişi çalışmaya katıldı. Hava Kalite İndeksine göre Erzincan ilinde 2022 yılında havanın kötü ve tehlikeli olduğu güne rastlanmadı.

Tablo 6. Hava Kalite İndeksi Değerlerine Göre Katılımcı Sayıları

HKİ DEĞERLERİ	n	%
İYİ(0-50)	77	23,6
ORTA(51-100)	206	63,2
HASSAS(101-150)	36	11,0
SAĞLIKSIZ(151-200)	7	2,1
KÖTÜ(201-300)	0	0
TEHLİKELİ(301-500)	0	0

Çalışmamızda cinsiyete göre hemogram parametreleri karşılaştırıldığında, eritrosit, hemoglobin, hematokrit ve platelet değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu saptandı.($p<0,001$, $p<0,001$, $p<0,001$, $p=0,033$) Erkeklerde eritrosit, hemoglobin, hematokrit değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı yüksek olduğu ve platelet değerlerinin kadınlarda istatistiksel olarak anlamlı yüksek olduğu saptandı. Lökosit, nötrofil, lenfosit, monosit, eozinofil, nötrofil/lenfosit, platelet/lenfosit, eozinofil/lenfosit değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı.(Veriler Tablo 7’de gösterilmiştir)

Tablo 7. Cinsiyete Göre Hemogram Parametreleri Arasındaki İlişki

Hemogram Parametreleri	Cinsiyet	n	Ortalama±Standart Sapma	p
Rbc(10^3 / μ L)	erkek	269	5,39±0,44	<0,001
	kadın	57	4,71±0,44	
Hb(gr/dl)	erkek	269	16,12±1,28	<0,001
	kadın	57	14,02±4,55	
Htc(%)	erkek	269	46,35±3,47	<0,001
	kadın	57	39,42±4,9	
Wbc (10^3 / μ L)	erkek	269	7,98±2,04	0,077
	kadın	57	7,45±2,01	
Plt (10^3 / μ L)	erkek	269	256,34±71	0,033
	kadın	57	278,47±69,92	
Nötrofil (10^3 / μ L)	erkek	269	4,72±1,62	0,235
	kadın	57	4,44±1,56	
Lenfosit (10^3 / μ L)	erkek	269	2,44±0,74	0,120
	kadın	57	2,27±0,71	
Monosit(10^3 / μ L)	erkek	269	0,62±0,19	0,117
	kadın	57	0,57±0,20	
Eozinofil(10^3 / μ L)	erkek	269	0,16±0,16	0,917
	kadın	57	0,16±0,27	
Eozinofil/Lenfosit	erkek	269	0,06±0,06	0,236
	kadın	57	0,08±0,14	
Platelet/Lenfosit	erkek	269	114,55±76,5	0,127
	kadın	57	130,57±42,5	
Nötrofil/lenfosit	erkek	269	5,13±49,5	0,644
	kadın	57	2,09±0,94	

Çalışmamızda cinsiyete göre SFT parametreleri karşılaştırıldığında, FEV1%, FVC%, PEF% ve FEV1/FVC% değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu saptandı.(**p=0,049**, **p=0,001**, **p=0,024**, **p=0,009**) Erkeklerde FEV1%, FVC%, PEF% değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı yüksek olduğu, kadınlarda ise FEV1/FVC% değerinin istatistiksel olarak anlamlı yüksek olduğu saptandı. Bununla birlikte FEF25%, FEF50%, FEF75% değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı. (Veriler Tablo 8’de gösterilmiştir)

Tablo 8. Cinsiyete Göre SFT Parametreleri Arasındaki İlişki

SFT Parametreleri	Cinsiyet	n	Ortalama±Standart Sapma	p
FEV1%	erkek	269	101,51±13,61	<u>0,049</u>
	kadın	57	97,49±15,31	
FVC%	erkek	269	100,99±13,88	<u>0,001</u>
	kadın	57	94,28±15,77	
FEV1/FVC%	erkek	269	100,21±8,14	<u>0,009</u>
	kadın	57	103,24±6,77	
PEF%	erkek	269	94,25±17,55	<u>0,024</u>
	kadın	57	88,41±18,34	
FEF25%	erkek	269	84,55±56,85	0,786
	kadın	57	86,67±33,53	
FEF50%	erkek	269	100,30±66,33	0,469
	kadın	57	93,76±22,86	
FEF75%	erkek	269	99,84±20,62	0,142
	kadın	57	95,46±19,41	

Çalışmamızda Hava Kalite İndeksi değerine göre hemogram parametreleri karşılaştırıldığında, Hava Kalite İndeksi değerinin artışıyla birlikte lenfosit, lökosit ve trombosit sayısında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu saptandı. (**p=0,001** , **p=0,022** , **p=0,011**) Hava Kalite İndeksi değerinin artışıyla birlikte lenfosit, lökosit ve trombosit sayısında anlamlı bir düşüş tespit edildi. Hava Kalite İndeksi değerinin artışıyla birlikte hemoglobin, hematokrit, eritrosit, nötrofil, monosit, eozinofil, nötrofil/lenfosit, platelet/lenfosit, eozinofil/lenfosit sayısında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı.

Tablo 9. Hava Kalite İndeksinin Hemogram Parametreleri İle Karşılaştırılması

Hemogram Parametresi	Hava Kalite İndeksi	n	Ortalama±Standart sapma	Min	Max	p
Rbc(10^3 / μ L)	İYİ(0-50)	77	5,18±0,62	3,16	7,05	0,840
	ORTA(51-100)	206	5,32±0,47	3,79	6,61	
	HASSAS(101-150)	36	5,23±0,39	4,47	6,28	
	SAĞLIKSIZ(151-200)	7	5,30±0,37	4,45	5,97	
	TOTAL	326	5,27±0,51	3,16	7,05	
Hb(gr/dl)	İYİ (0-50)	77	15,1±1,94	8,70	17,80	0,726
	ORTA(51-100)	206	16,0±2,59	10,70	45,90	
	HASSAS(101-150)	36	15,4±1,61	11,60	18,60	
	SAĞLIKSIZ(151-200)	7	15,3±1,03	13,30	16,60	
	TOTAL	326	15,3±2,35	8,70	45,90	
Htc(%)	İYİ (0-50)	77	44,2±5,02	26,30	52,90	0,694
	ORTA(51-100)	206	45,6±4,51	16,50	58,00	
	HASSAS(101-150)	36	44,1±3,89	35,00	53,30	
	SAĞLIKSIZ(151-200)	7	44,9±3,75	39,60	49,20	
	TOTAL	326	45,1±4,59	16,50	58,00	
Wbc (10^3 / μ L)	İYİ (0-50)	77	8,06±2,34	4,90	16,00	0,022
	ORTA(51-100)	206	7,94±1,98	16,60	16,89	
	HASSAS(101-150)	36	7,49±1,70	3,10	11,10	
	SAĞLIKSIZ(151-200)	7	6,58±5,35	3,70	7,60	
	TOTAL	326	7,89±2,04	3,10	16,89	
Plt (10^3 / μ L)	İYİ (0-50)	77	271,12±99,52	122,00	987,00	0,011
	ORTA(51-100)	206	261,39±60,11	140,00	465,00	
	HASSAS(101-150)	36	239,27±56,57	127,00	353,00	
	SAĞLIKSIZ(151-200)	7	213,00±19,44	181,00	238,00	
	TOTAL	326	260,21±71,22	122,00	987,00	
Nötrofil (10^3 / μ L)	İYİ (0-50)	77	4,71±1,63	2,23	10,33	0,293
	ORTA(51-100)	206	4,67±1,63	1,90	11,80	
	HASSAS(101-150)	36	4,73±1,51	2,29	8,15	
	SAĞLIKSIZ(151-200)	7	3,92±1,10	1,92	5,27	
	TOTAL	326	4,67±1,61	1,90	11,80	

Tablo 9. Hava Kalite İndeksinin Hemogram Parametreleri İle Karşılaştırılması Devamı

Lenfosit ($10^3 /\mu\text{L}$)	İYİ (0-50)	77	2,52±0,89	1,25	6,70	0,001
	ORTA(51-100)	206	2,46±0,66	0,65	5,36	
	HASSAS(101-150)	36	2,00±0,68	0,01	3,14	
	SAĞLIKSIZ(151-200)	7	1,97±0,44	1,28	2,54	
	TOTAL	326	2,41±0,74	0,01	6,70	
Monosit($10^3 /\mu\text{L}$)	İYİ (0-50)	77	0,64±0,24	0,27	1,90	0,062
	ORTA(51-100)	206	0,60±0,17	0,15	1,30	
	HASSAS(101-150)	36	0,59±0,17	0,20	1,01	
	SAĞLIKSIZ(151-200)	7	0,52±0,08	0,43	0,65	
	TOTAL	326	0,61±0,19	0,15	1,90	
Eozinofil($10^3 /\mu\text{L}$)	İYİ (0-50)	77	0,14±0,11	0,01	0,59	0,242
	ORTA(51-100)	206	0,16±0,17	0,00	2,00	
	HASSAS(101-150)	36	0,20±0,34	0,01	2,10	
	SAĞLIKSIZ(151-200)	7	0,13±0,04	0,07	0,19	
	TOTAL	326	0,16±0,18	0,00	2,10	
Eozinofil/Lenfosit	İYİ (0-50)	77	0,06±0,04	0,00	0,25	0,055
	ORTA(51-100)	206	0,07±0,08	0,00	0,79	
	HASSAS(101-150)	36	0,09±0,11	0,01	0,70	
	SAĞLIKSIZ(151-200)	7	0,07±0,02	0,04	0,10	
	TOTAL	326	0,07±0,08	0,00	0,79	
Platelet/Lenfosit	İYİ (0-50)	77	113,60±34,52	51,48	192,07	0,043
	ORTA(51-100)	206	112,64±36,31	48,46	283,08	
	HASSAS(101-150)	36	152,84±189,94	72,57	1226,09	
	SAĞLIKSIZ(151-200)	7	114,41±35,81	78,35	185,94	
	TOTAL	326	117,35±71,94	48,46	1226,09	
Nötrofil/lenfosit	İYİ (0-50)	77	1,98±0,75	0,69	4,70	0,078
	ORTA(51-100)	206	2,05±1,23	0,76	13,19	
	HASSAS(101-150)	36	2,52±1,35	0,86	815,00	
	SAĞLIKSIZ(151-200)	7	2,04±0,70	1,23	3,38	
	TOTAL	326	4,59±45,03	0,69	815,00	

Çalışmamızda Hava Kalite İndeksi değerine göre SFT parametreleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı.($p>0,05$)

Tablo 10. Hava Kalite İndeksinin SFT Parametreleri İle Karşılaştırılması

SFT Parametresi	Hava Kalite İndeksi	n	Ortalama±Standart Sapma	Min	Max	p
FEV1%	İYİ (0-50)	77	101,25±14,03	65,4	140,1	0,215
	ORTA(51-100)	206	101,21±13,70	59,5	145,8	
	HASSAS(101-150)	36	97,36±15,99	65,3	147,0	
	SAĞLIKSIZ(151-200)	7	101,72±10,48	88,4	117,0	
	TOTAL	326	100,81±13,98	59,5	147,0	
FVC%	İYİ (0-50)	77	99,87±14,70	64,0	147,8	0,569
	ORTA(51-100)	206	99,99±14,19	61,1	151,3	
	HASSAS(101-150)	36	98,75±15,98	70,1	143,0	
	SAĞLIKSIZ(151-200)	7	99,78±12,59	80,5	121,8	
	TOTAL	326	99,82±14,43	61,1	151,3	
FEV1/FVC%	İYİ (0-50)	77	101,33±8,50	76,5	118,6	0,138
	ORTA(51-100)	206	100,96±7,51	69,8	122,4	
	HASSAS(101-150)	36	97,96±9,61	76,3	118,7	
	SAĞLIKSIZ(151-200)	7	101,95±5,04	97,1	110,8	
	TOTAL	326	100,74±7,99	69,8	122,4	
PEF%	İYİ (0-50)	77	92,57±17,52	38,3	126,1	0,837
	ORTA(51-100)	206	93,88±18,06	55,9	156,2	
	HASSAS(101-150)	36	90,4±16,29	57,7	135,1	
	SAĞLIKSIZ(151-200)	7	98,01±21,84	72,8	141,2	
	TOTAL	326	93,23±17,80	38,3	156,2	
FEF25%	İYİ (0-50)	77	86,06±37,67	24,4	188,0	0,090
	ORTA(51-100)	206	87,36±60,98	21,2	74,8	
	HASSAS(101-150)	36	70,33±36,70	21,9	86,9	
	SAĞLIKSIZ(151-200)	7	75,80±20,26	48,6	105,0	
	TOTAL	326	84,92±53,48	21,2	77,4	

Tablo 10. Hava Kalite İndeksinin SFT Parametreleri İle Karşılaştırılması Devamı

FEF50%	İYİ (0-50)	77	100,46±25,67	44,7	156,6	0,104
	ORTA(51-100)	206	101,64±75,22	16,2	110,2	
	HASSAS(101-150)	36	82,64±24,50	24,2	126,8	
	SAĞLIKSIZ(151-200)	7	96,70±26,00	75,4	151,2	
	TOTAL	326	99,16±61,92	16,2	110,1	
FEF75%	İYİ (0-50)	77	100,4±19,71	43,0	145,2	0,101
	ORTA(51-100)	206	100,6±20,60	31,6	180,9	
	HASSAS(101-150)	36	90,02±19,24	50,4	131,6	
	SAĞLIKSIZ(151-200)	7	106,10±22,17	84,0	147,8	
	TOTAL	326	99,08±20,46	31,6	180,9	

5. TARTIŞMA

Hava kirliliği, son yıllarda dünya çapında birçok şehirde artan bir endişe nedeni olarak ortaya çıkmıştır(1). Dünya nüfusunun %92'sinin hava kirliliğine maruz kalması, solunum fonksiyonlarında bozulmaları, kardiyak problemleri, kanserleri, hayat kalitesinde azalma ve erken mortaliteyi beraberinde getirmesi bakımından büyük önem taşımaktadır(79). Bu çalışma Hava Kalite İndeksi değerine göre, hemogram ve solunum fonksiyon testi (SFT) parametreleri arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Sonuçlarımız Hava Kalite İndeksi ile lökosit, trombosit ve lenfosit sayıları arasında anlamlı bir ilişki olduğunu gösterirken, SFT parametreleri üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığını göstermektedir. Ayrıca cinsiyet, hemogram ve SFT parametrelerini etkileyen önemli bir faktör olarak tanımlanmıştır.

Çevre İklim ve Sağlık İçin İş Birliği Projesi için yapılan bir çalışmada Türkiye'de 2019 senesinde 31 bin 476 kişinin hava kirliliği sebebiyle hayatını kaybettiği ve DSÖ'nün sınırlamış olduğu hava kirliliği limitine düşürülebilmesi halinde hava kirliliğinin önüne geçilebileceği saptanmıştır(79).

Hava kirliliğine maruziyet için tanımlanan başlıca sağlık problemlerine muhtemelen PM neden olmaktadır ve esas hedef olarak hava yollarını ve kardiyovasküler sistemi etkilemekle birlikte hem PM10 hem de PM2,5 alerjilere, burunda ve gözde iltihaplara sebep olabilmektedir. Solunabilir partikül maddeye uzun süre maruziyet sistemik hasara sebep olabilir. PM'ye maruz kaldıktan sonra hem insanlarda hem de deneysel modellerde akciğerlerde oksidatif stres ve inflamasyonun rol oynadığı gösterilmiştir(80).

Hava kirliliğine maruziyetin solunum yolu sağlığının bozulması arasında anlamlı bir ilişki olduğunu açığa çıkaran birçok epidemiyolojik çalışma mevcuttur. Yapılan araştırmalarda çocuklarda ve erişkinlerde PM10, O3, SO2 ve NO2 gibi hava kirleticilerinin solunum yolu patolojilerini arttırdığını, inflamasyonu hızlandığını ortaya koymaktadır. İsviçre'de yapılan bir araştırmada erişkinlerde PM10, NO2 ve SO2 düzeyleri ile akciğer fonksiyonlarında azalış ve bronşitik semptomlarda artış gösterilmiştir(81-83).

Balıkesir il merkezinde yapılan bir çalışmada hava kirliliği parametrelerinden olan PM10 kirlilik düzeyi ile dolaşım ve solunum yolu rahatsızlıkları sebebiyle hastane mortaliteleri arasındaki ilişki araştırılmış ve anlamlı sonuçlar elde edilmiştir(83). İstanbul ilinde yetişkinlerde hava kirliliği parametresi olan PM seviyesi ile akut solunum yolları hastalıkları sebebiyle hastaneye yapılan başvurular arasında anlamlı bir ilişki olduğu saptanmıştır(16).

Hava kirleticileri ile yapılmış olan insan laboratuvar araştırmalarında genellikle; hava kirleticilerinin wheezing, nefes darlığı, göğüste sıkışma hissi gibi klinik belirtilere neden oldukları, solunum fonksiyon testlerinde (FEV1, FVC, FEF25-75) genel olarak bir düşme eğilimine sebep oldukları görülmüştür(84).

Hava kirliliğinin kardiyovasküler hastalıkların büyük çoğunluğunun klinik sonuçlarının meydana gelmesinde tromboz ve hemostatik sistemin etkileri büyük önem taşımaktadır. Avrupa kaynaklı bir araştırmada, kullanılan dizel egzoz gazlarının trombüs oluşumunun yanında platelet-nötrofil ve platelet-monosit toplanmasını arttırdığı saptanmıştır(17).

Çalışmamızda elde edilen verilere göre Hava Kalite İndeksinin ortalama değeri 68,20 olarak ölçülmüştür. Veriler Dünya Sağlık Örgütü'nün (DSÖ) önerdiği kılavuz sınır değerleri ve ulusal mevzuatımızdaki Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği'nin (HKDYY) belirttiği sınır değerlere göre yüksek olarak ölçülmüştür. Çalışmada değerlendirilen 326 katılımcının % 63,2'sinin (n=206) Hava Kalite İndeksi değerinin 51 ile 100 arasında ölçüldüğü zaman polikliniğe geldiğini göstermektedir. Bu bulgular, incelenen bölgedeki çevresel hava kirliliğinin esas olarak orta aralığa düştüğünü ve duyarlı grupların sağlığı üzerinde etkileri olabileceğini göstermektedir.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın adıyla 2016 yılında yayınladığı 'Türkiye'nin Çevre Sorunları ve Öncelikleri Değerlendirme Raporu'nda da belirtildiği üzere çalışmanın yapıldığı Erzincan ili PM10 düzeyi özellikle kış mevsiminde en yüksek iller arasında yer almaktadır. Ayrıca önemli hava kirliliği sorunlarıyla karşı karşıya olan 26 öncelikli ilden biri olarak listelenmiştir(85). Bu durumun altında yatan nedenler arasında kış aylarında ısıtma amaçlı kömür kullanımının yaygınlığı, artan araç sayısı, endüstriyel faaliyetler ve meteorolojik koşullar Erzincan'da hava kirliliğine neden olan faktörler olarak sıralanabilir. Erzincan'da hava kalitesinin yükseltilmesi için bölgesel ve yerel müdahalelere ihtiyaç vardır. Örneğin, ısıtma

amacıyla yenilenebilir enerji veya doğal gaz gibi daha temiz yakıt kaynaklarının uygulanması, araçların düzenli bakımlarının yapılması ve emisyon kontrollerinin sağlanması, çevre düzenlemeleri kapsamında uygun filtreleme ve arıtma sistemlerine sahip endüstriyel tesislerin kurulması ve işletilmesi, hava kalitesi izleme istasyonlarının sayısının ve kapasitesinin artırılması ve halkın bilinçlendirilmesi sağlanabilir. Bu müdahaleler hem kişilerin sağlığını hem de doğayı korumak amacıyla vazgeçilmezdir.

Dilek ve arkadaşları tarafından yapılan Van ili merkezi ve kırsal alanda yapılan bir çalışmada eritrosit, Hb, ve Htc değerleri erkeklerde daha yüksek, trombosit değerleri ise kadınlarda daha yüksek olduğu saptanmıştır. Çetin ve arkadaşları tarafından Tokat ilinde kentsel ve kırsal yerleşimlerde yaşayan erişkinlerde yapılan başka bir çalışmada hemoglobin, hematokrit, eritrosit değeri erkeklerde yüksek saptanırken, trombosit değerleri anlamlı derecede düşük saptanmıştır. Bizim çalışmamızda da eritrosit, hemoglobin ve hematokrit değerleri açısından kadın ve erkek arasında anlamlı farklılıklar görüldü. Erkeklerde daha yüksek seviyelerde olduğu ve daha düşük trombosit değerleri olduğu saptandı. Bu sonuçlar daha önceki yapılan hematolojik çalışmalarla uyumlu olduğunu göstermektedir(86-88). Önceki araştırmalarda, erkeklerde daha yüksek eritrosit, hemoglobin ve hematokrit değerleri, testosteronun eritropoez üzerindeki uyarıcı etkisine bağlanmış ve bu da kırmızı kan hücrelerinin üretiminin artmasına neden olmuştur(89). Kadınlarda erkeklerden daha yüksek trombosit sayısının da hormonal etkilerle bağlantılı olduğu düşünülmektedir. Kadınlık hormonu östrojeninin trombosit üretimini ve agregasyonunu arttırdığı iyi bilinmektedir(90). Ayrıca kadınlarda adet kanaması gibi fizyolojik durumlar da trombosit sayısını etkileyebilir(87).

Çalışmamızda erkeklerde FEV1% , FVC% ve PEF%' in kadınlara göre anlamlı olarak daha yüksek, erkeklerde FEV1/FVC% daha düşük olduğu gözlemlendi. Bununla birlikte, FEF25%, FEF50% ve FEF75% değerlerinde anlamlı bir fark yoktu. Bu bulgular, erkeklerin kadınlardan daha fazla akciğer kapasitesi ve zorlu ekspirasyon sırasında elde edilen maksimum ekspiratuar akış sergilediğini göstermektedir. Tersine, zorunlu ekspirasyonun ilk saniyesinde dışarı atılan hava hacminin toplam dışarı atılan havaya oranı kadınlarda daha yüksektir. Ayrıca, küçük hava yollarının akış direncinde cinsiyetler arasında anlamlı bir fark yoktu. Bu eşitsizlikler, mevcut literatürle tutarlı cinsiyete özgü anatomik, fizyolojik ve hormonal faktörlere bağlanabilir(91, 92). Vaidya ve arkadaşları tarafından 29'u erkek, 21'i kız toplam 50

tıp fakültesi çalışanında akciğer fonksiyonlarını değerlendirmek amacıyla SFT'lerinin ölçüldüğü çalışmada erkeklerde FEV1%, FVC% ve PEF%'in kadınlara göre daha yüksek olduğu görüldü. Hasmukh D. Shah ve arkadaşlarının Hindistan'ın Gujarati eyaletinde 102'si erkek, 84'ü kadın olmak üzere toplam 186 sağlıklı erişkin üzerinde yaptığı çalışmada erkeklerde FEV1%, PEF% değerinin kadınlara göre daha yüksek olduğu görüldü(93). Çalışmamızda elde edilen sonuçlar daha önceki yapılan çalışmalarla uyumlu olduğunu göstermektedir. Kadınlarda solunum kaslarının gücü ve akciğerlerin kompliyansının erkeklere göre daha düşük olması ve karın bölgesindeki daha fazla yağlanmanın olması ile açıklanabilir.

Çalışmamızda cinsiyete bağlı olarak SFT parametrelerinde belirgin farklılıklar olmasına rağmen, HKİ ve SFT parametreleri arasında anlamlı bir ilişki tespit etmedik. Bu sonuç, çalışmanın sağlıklı bir popülasyona odaklanmasına bağlanabilir. Hava kirliliği, mevcut akciğer rahatsızlıkları olmayan sağlıklı bireylerde akut solunum yolu semptomlarına veya SFT parametrelerinde önemli değişikliklere neden olmayabilir. Özellikle, çalışmamızda ortalama HKİ değerinin 68,20 olarak hesaplanması hassas popülasyonlarla sınırlı bir etki olduğunu göstermektedir. Çok sayıda çalışma, özellikle pediatrik popülasyonlarda, uzun süreli hava kirliliğinin pulmoner etkilerini kapsamlı bir şekilde araştırmıştır(94, 95). Bununla birlikte, bazı çalışmalar hava kirliliğinin akut pulmoner etkilerinin sınırlı olduğunu göstermektedir(7). Bu bulgu, insanda yapısal bir hastalık olmadığı sürece akciğerlerinin onarıcı yeteneğinin yüksek kaldığını göstermektedir.

Ergenoğlu ve arkadaşlarının Gaziantep'de sağlıklı gönüllü 28 denek üzerinde yaptığı bir çalışmada farklı seviyelerde hava kirliliğinin yaşandığı iki günde SFT'leri ölçülmüş, havanın kirli olduğu günlerde FEV1% ve FEV1/FVC% değerlerinde anlamlı düşmeler saptanmıştır(96). Korrick ve arkadaşları tarafından ABD'nin New Hampshire eyaletinde 530 erişkin yürüyüşçü üzerinde hava kirliliğinin SFT üzerindeki akut etkilerinin incelediği bir çalışmada FEV1%'de %2,6, FVC%'de %4, PEF%'de %0,8 oranında düşüş olduğu saptanmıştır(97). Forbes ve arkadaşları tarafından İngiltere'de dış hava kirlleticilerine kronik maruz kalmanın erişkinlerde akciğer fonksiyonunu ne ölçüde etkilediğini inceleyen bir çalışmada erişkinlerde FEV1%'in düştüğü, FVC%'yi ise etkilemediğini bildirdiler(98). Yang Ni ve arkadaşlarının stabil kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOA) tanısı olan 33 hastada dış mekan partikül maddesine kısa süreli maruziyetin akciğer fonksiyonu üzerindeki

etkilerini araştırdığı bir çalışmada FEV1% ve FVC% değerinin azaldığını bildirdiler(99). Bhambhani ve arkadaşları tarafından yapılan 9 erkek ve 10 kadın üzerinde hava kirliliğine maruziyetin solunum fonksiyonu üzerindeki akut etkilerinin incelendiği çalışmada SFT parametrelerinde kadın ve erkek de anlamlı bir değişim olmadığını sonucu saptanmıştır(100). Görüldüğü üzere çalışmamızda da olduğu gibi Solunum Fonksiyon Testler'inde hava kirliliğine bağlı değişiklik olmadığı bildirilen çalışmaların yanında, düşüş gösteren çalışmalarda mevcuttur. Bunda hava kirliliği seviyesinin çok yüksek ve uzun süreli maruziyetin olmaması ve çalışmaya tamamen sağlıklı gönüllülerin dahil edilmesi olabilir. Ayrıca hasta olan kişilerde sonuçlar daha farklı olabilir. Daha sağlıklı bir inceleme yapmak için daha yüksek hava kirliliği seviyelerinde ölçümlerin tekrarlanması, konunun daha iyi açıklanması açısından faydalı olacaktır.

Çalışmamızda HKİ'deki artışla birlikte hava kirliliği seviyelerinin arttığını bununla birlikte lenfosit, lökosit ve trombosit sayılarında önemli bir azalma olduğu tespit edildi. Çeşitli çalışmalar hava kirliliği ile kan hücreleri arasındaki ilişkiyi incelemektedir ancak bu çalışmalar arasında fikir birliğine varılması hala kesinlik kazanmamış durumdadır. Örneğin Rich ve arkadaşları, Pekin Olimpiyatları sırasında 125 sağlıklı genç yetişkinle yaptıkları araştırmada hava kirliliğine uzun süre maruz kalmanın ardından lökosit sayısında azalma olduğunu bildirdiler(101). Tersine, Poursafa ve arkadaşları 134 çocuk ve ergeni kapsayan çalışmalarında, artan hava kirliliği seviyeleri ile lökosit ve trombosit sayıları arasında anlamlı bir pozitif ilişki olduğunu gözlemledi(4). Riediker ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada, hava kirliliğine tekrar tekrar maruz kalmanın lökosit seviyelerinde yükselmeye ve lenfosit sayısında düşüşe yol açtığı bulundu(102). Yuting Xue ve arkadaşları tarafından Çin'in Pekin kentinde 22-45 yaş arası 11.035 kişinin dahil edildiği çalışmada hava kirliliğine maruz kalmanın periferik kanda nötrofil, lenfosit ve monosit sayılarını arttırdığı, eozinofili sayısını azalttığını bildirdiler(103). Steenhof ve arkadaşları tarafından yapılan 31 sağlıklı gönüllüyü kapsayan bir çalışmada, beş farklı lokasyonda PM'ye maruziyetin toplam WBC, nötrofil ve monosit sayılarında artma olduğunu bildirdiler(104). Başka bir çalışmada Zuurbier ve arkadaşları tarafından 34 sağlıklı erişkin gönüllüyü kapsayan bir araştırmada PM'ye maruz kalmanın toplam WBC sayımını değiştirmediğini, ancak nötrofil sayısını azalttığını bildirdiler(105). Literatür tarandığında ilgili araştırmaların çoğunun örneklem büyüklüğü küçüktür ve bu durum, araştırmalar arasındaki farklı sonuçları açıklayabilir. Hematolojik parametreler ile hava kirliliği arasındaki etkileşimde

gözlenen bu farklılıklar, bu ilişkinin altında yatan karmaşık ve birden çok mekanizmalardan kaynaklanabileceğini göstermektedir. Örneğin hava kirliliği, atmosferdeki serbest radikaller ve toksik kimyasallar nedeniyle oksidatif stresi artırabilir, bu da lenfositlerin ve lökositlerin aktivasyonunu veya apoptozunu tetikleyebilir(5). Bu mekanizmalar nedeniyle lenfosit, lökosit ve trombosit sayısı azalabilir. Tersine, hava kirliliği zararlı maddeleri teneffüs ederek bu kan hücrelerini artırarak akciğer enfeksiyonunu tetikleyebilir(5). Baskın olan mekanizma, akut veya kronik maruz kalma ve karşılaşılan baskın parçacıklardaki (kükürt dioksit, karbonmonoksit, ozon ve azot dioksit gibi) farklılıklar bu eşitsizlikleri açıklamış olabilir. Kesin olarak bir şey söyleyecek olursak hava kirliliği kan hücrelerini bir şekilde etkileyebilmektedir.

Özyurt ve arkadaşlarının yoğun hava kirliliğinin yaşandığı bir il olan Kütahya merkezinde yaşayan 125 genç erişkinle yaptıkları bir çalışmada lökosit ile ilgili değerlerin normal değerlerinin üst sınırına yakın olduğu diğer parametrelerde (hemoglobin,eritrosit ve hematokrit) ise normalin alt sınırına çok yaklaşan değerler olduğu, anemi ve diğer enfeksiyon risklerine hassasiyet bakımından dikkat çekici olduğu bulunmuştur(106). Yoğun hava kirliliği olmasına rağmen hemogram parametrelerinde anlamlı bir bulgu saptanmaması dikkat çekicidir. Bizim çalışmamızda hava kirliliğinin ortalama orta seviyede olması hemogram parametrelerinden az bir kısmını etkilemiş durumdadır. Çalışmamızın sağlıklı ve çoğunluğunun genç insanlardan seçilmiş olması, hava kirliliğinin insanlar tarafından tolere edilebilmesi bu durumu açıklayabilir.

Yapılan birçok epidemiyolojik çalışmada hava kirliliğine sebep olan hava kirlleticilerin solunum, kardiyovasküler ve bağışıklık sisteminde fonksiyon bozulmasına neden olduğu ve oksidatif stres ve inflamasyon geliştirerek, insan vücudunda hem doğrudan hem de dolaylı olarak, sistemik bir etkiye sahip olduğu gözlenmiştir(80). Bizim çalışmamızda HKİ değerlerinin subklinik, sistemik inflamasyon belirteçleri olan NLO ve PLO değerlerine etkisi karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı. Literatürde hava kirliliğinin PLO ve NLO değerleri üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalar çok sınırlıdır. Weihong Qiu ve arkadaşları tarafından Wuhan ve Zhuhai kentinde 3487 kişinin hava kirleticilere maruziyetin yeni iki inflamatuvar belirteç olan NLO ve PLO değerine etkisinin incelendiği bir çalışmada kısa süreli maruziyetin NLO ve PLO değerleri ile anlamlı düzeyde ilişkili olduğu bildirildi(107). Çalışmaya alınan bireylerin sağlıklı, çoğunluğun genç olması,

hava kirliliğinin çoğunluğunun orta seviyede olması ve maruziyetin az olması inflamasyonun tetiklenebilecek faktörlerin az olduğunu göstermektedir. Daha yüksek hava kirliliği olan günlerde ölçülmesi ve daha fazla maruziyet kalma durumunda inflamasyon belirteçleri olarak kullanılabilir. Bununla birlikte, hava kirliliği ile PLO ve NLO arasındaki bağlantıların altında yatan mekanizma hala belirsizliğini korumaktadır ve bu da mekanizmayı aydınlatmak için daha detaylı araştırmalara ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir(107).

5.1. Araştırmanın Sınırlılıkları

Öncelikle araştırmanın kesitsel doğası nedeniyle verilerin genelleştirilebilirliği sınırlıdır. İleride daha geniş popülasyonlarda, farklı coğrafik konumlarda yapılan çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Öte yandan ölçümler hava kirliliğine maruz kalmadan önce ve sonra olmayıp, belirli bir zaman aralığında gerçekleştirildi. Havanın kirli olduğu günlerden önceki temel ölçümler ve maruz kaldıktan sonraki kontrol ölçümleri daha sağlam bulgular sunabilir. Çalışmanın bir diğer kısıtlılığı ise, çalışmada mevsimsel değişiklikler, bireysel yaşam tarzı faktörleri ve hava kirliliği ile kan hücresi parametreleri arasındaki ilişkiyi etkileyebilecek genetik varyasyonlar gibi potansiyel olarak kafa karıştırıcı değişkenlerin hesaba katılmamasıdır.

6. SONUÇ

Günümüzde farklı sebeplerle kentlerde artış gösteren nüfus, beraberinde endüstriyel faaliyetlerin ve karayolu trafiğinin artmasına sebep olmuştur. Bu durum, şehirlerin hava kalitesinin gittikçe bozulmasında önemli rol üstlenmektedir. Hava kirliliğinin günlük yaşantımız üzerinde etkisi büyüktür. Erzincan ilinde özellikle kış aylarının başlamasıyla birlikte ısınma amaçlı kullanılan yakıtlar ve araçların egzozlarından çıkan gazlar sebebiyle hava kirletici konsantrasyonları ve buna bağlı olarak da hava kirliliği artış göstermektedir. Hava kirliliğinin sonucunda, solunum sistemi ile ilgili problemlerde artışa, kardiyak problemlere, kanserlere, erken mortaliteye sebep olur ve yaşam kalitesinde azalmaya yol açar.

Bu çalışmada, akut hava kirliliğinin sağlıklı bireylerde SFT parametrelerini önemli ölçüde etkilemediğini, hemogram parametrelerini önemli ölçüde etkilediğini gözlemledik. Spesifik olarak, hava kirliliği arttıkça lenfosit, lökosit ve trombosit değerlerinin önemli ölçüde azaldığını bulduk. Hava kirliliğinin subklinik inflamasyon parametreleri olan NLO, PLO'yu etkilemediğini gözledik. Literatürdeki çok sayıda çalışma, özellikle çocuklar, yaşlılar ve kronik solunum yolu hastalıkları olanlar gibi savunmasız gruplarda hava kirliliğinin solunum sistemi üzerindeki etkilerini araştırmış olsa da, sağlıklı bir popülasyondaki akut etkileri araştıran çalışmalar nispeten azdır. Ancak, çalışmamızın kısıtlamaları sebebiyle bulgularımızı doğrulamak için geliştirilmiş bir çalışma tasarımı ile daha fazla araştırma yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Çalışmamızın bulguları, hava kalitesi ile solunum fonksiyonu arasındaki ilişkiyi anlamak için değerli bir başlangıç noktası olabilir. Gelecekte, daha kapsamlı araştırmalar yapmak, solunum sağlığı üzerindeki çevresel etkilerin daha iyi anlaşılmasına ve koruyucu sağlık önlemlerinin geliştirilmesine katkıda bulunabilir.

KAYNAKLAR

1. Organization WH. Ambient air pollution: A global assessment of exposure and burden of disease. 2016.
2. Kumari S, Jain MK. A critical review on air quality index. Environmental Pollution: Select Proceedings of ICWEES-2018:87-102.
3. Passos SD, Gazeta RE, Felgueiras AP, Beneli PC, Coelho MdS. Do pollution and climate influence respiratory tract infections in children? Revista da Associação Médica Brasileira. 2014;60:276-82.
4. Poursafa P, Kelishadi R, Amini A, Amini A, Amin MM, Lahijanzadeh M, et al. Association of air pollution and hematologic parameters in children and adolescents. Jornal de pediatria. 2011;87:350-6.
5. Rückerl R, Hampel R, Breitner S, Cyrys J, Kraus U, Carter J, et al. Associations between ambient air pollution and blood markers of inflammation and coagulation/fibrinolysis in susceptible populations. Environment international. 2014;70:32-49.
6. Demirbaş N, Kutlu R. Sigaranın akciğer yaşı ve solunum fonksiyon testleri üzerine olan etkisi. Cukurova Medical Journal. 2018;43(1):155-63.
7. Yoda Y, Otani N, Sakurai S, Shima M. Acute effects of summer air pollution on pulmonary function and airway inflammation in healthy young women. Journal of epidemiology. 2014;24(4):312-20.
8. C. E. Emiroğlu C., İşe Giriş Muayeneleri ve İşe Yerleştirme. TTB Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi 2000 s: 7-13. 2000;7-13.
9. Koyuncu A, Demir Au, Yıldız An. İşçi Sağlığı Ve Güvenliğinde Solunum Sistemi Tetkikleri. TTB Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi 2000 s: 7-13. 2016;16(60):76-82.
10. Kahraman Z, Özdemir Ky. Tozlu Çalışmalarda Meslek Hastalıkları ve Tozla Mücadele. Soma Meslek Yüksekokulu Teknik Bilimler Dergisi. 2022;2(34):13-29.
11. Zencirci Sa, Işıklı B. Hava kirliliği. Estüdam Halk Sağlığı Dergisi. 2017;2(2):24-36.
12. Akdur R. Hava Kirliliği ve Çözümler. Halk Sağlığı ile İlgili Güncel Sorunlar ve Yaklaşımlar” Ankara Tabipler Odası, Ankara. 2009;151.
13. Çilingir BM. Hava Kirliliği Ve Akciğer. Çağdaş Tıp Dergisi 2016;6(1-Ek (Olgu Sunumları):131-7.

14. Sierra-Vargas Mp, Teran Lm. Air pollution: Impact and prevention. *Respirology*. 2012;17(7):1031-8.
15. Bayram H, Dikensoy Ö. Hava kirliliği ve solunum sağlığına etkileri. *Tüberküloz ve Toraks Dergisi*. 2006;54(1):80-9.
16. Bayram H, Dörtbudak Z, Fişekçi FE, Kargın M, Bülbül B. Hava kirliliğinin insan sağlığına etkileri, dünyada, ülkemizde ve bölgemizde hava kirliliği sorunu” paneli ardından. *Dicle Tıp Dergisi*. 2006;33(2):105-12.
17. Kardeşoğlu E, Yalçın M, Işılak Z. Hava Kirliliği ve Kardiyovasküler Sistem. *TAF Preventive Medicine Bulletin*. 2011;10(1).
18. İbadullayeva J, Jumaniyazova K, Azimzadeh S, Canigür S, Ferhan E. Çevre kirliliğinin insan sağlığı üzerindeki etkileri. *Türk Tıp Öğrencileri Araştırma Dergisi* 2019;1(3):52-8.
19. Cavkaytar Ö, Soyer Ö, Şekerel B. Türkiye’de hava kirliliğinden kaynaklanan sağlık sorunları. *Hava Kirliliği Araştırmaları Dergisi* 2013;2(4):105-11.
20. Kurt OK, Zhang J, Pinkerton KE. Pulmonary health effects of air pollution. *Current opinion in pulmonary medicine* 2016;22(2):138.
21. World Health Organization. How Air Pollution Is Destroying Our Health <https://www.who.int/news-room/spotlight/how-air-pollution-is-destroying-our-health> Erişim Tarihi:31.12.20233.
22. Epa. Criteria Air Pollutants. Erişim Adresi: <https://www.epa.gov/criteria-air-pollutants> . Erişim Tarihi: 31.12.2023
23. Ostro B, Roth L, Malig B, Marty M. The effects of fine particle components on respiratory hospital admissions in children. *Environmental health perspectives* 2009;117(3):475-80.
24. Brunekreef B, Holgate ST. Air pollution and health. *The lancet* 2002;360(9341): 1233-42.
25. Tecer Li. Balıkesir’de hava kirliliğinin çocuk ve yetişkinlerde solunum hastalıklarına etkilerinin belirlenmesi üzerine bir alan çalışması. *Hava Kirliliği Araştırmaları Dergisi*. 2013;2:11-20.
26. Mangir N. İstanbulda 2010 yılına ait hava kirliliği envanterinin halk sağlığı açısından değerlendirilmesi: Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2014.
27. Özdemir F. Türkiye genelinde kükürt dioksit ve partiküler madde kirlilik dağılımlarının analizi. 2008.

28. Kelen F. Motorlu taşıt emisyonlarının insan sağlığı ve çevre üzerine etkileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 2014;19(1-2):80-7.
29. Köksal N, Gökirmak M, Hasanoğlu Hc, Yildirim Z, Gültek A. Kay› s› Kükürtlemesi Yapan İşçilerde Sülfür Dioksit Maruziyetinin Solunum Sistemi Üzerine Etkisi. 2001.
30. Yazdi MD, Wang Y, Di Q, Zanobetti A, Schwartz J. Long-term exposure to PM2. 5 and ozone and hospital admissions of Medicare participants in the Southeast USA. Environment international. 2019;130:104879.
31. Jindal S. Air quality guidelines: Global update 2005, Particulate matter, ozone, nitrogen, dioxide and sulfur dioxide. Indian Journal of Medical Research 2007;126(5):492-3.
32. Kuznetsova I, Tkacheva YV, Shalygina IY, Lezina E. Calculation of air quality index and assessment of its informativeness for Russia based on monitoring data for Moscow. Russian Meteorology Hydrology 2021;46(8):530-8.
33. Morcali Mh, Akan Ds. Kahramanmaraş hava kirliliği kaynaklarının izlenmesi ve belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi. 2017;20(2):105-15.
34. European Environment Agency .Air Quality In Europe:2020 Report Erişim Adresi: <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2020-report>.Erişim Tarihi:01.01.2024
35. Yilmaz M, Beba HE, Umur D, Ünal ZF, Toros H, Öztürk Z. Dilovası Hava Kalitesinin Ulusal Mevzuata Göre Değerlendirilmesi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi. 2020(19):703-14.
36. Shaddick G, Thomas ML, Amini H, Broday D, Cohen A, Frostad J, et al. Data integration for the assessment of population exposure to ambient air pollution for global burden of disease assessment. Environmental science technology. 2018;52(16):9069-78.
37. Avşar E. Balıkesir İli Burhaniye İlçesi (İskele Mahallesi) Hava Kalitesinin Değerlendirilmesi. Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi 2015;4(1):68-82.
38. Irmak Me, Aydılek İb. Hava kalite indeksinin tahmin başarısının artırılması için topluluk regresyon algoritmalarının kullanılması. Academic Platform-Journal of Engineering Science 2019;7(3):507-14.
39. Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Hava Kalitesi İndeksi. Erişim Adresi:<https://egethm.csb.gov.tr/hava-kalitesi-indeksi-i-87403>. Erişim Tarihi:31.12.2023.
40. Aydınlar B, Güven H, Kirksekiz S. Hava kirliliği nedir, ölçüm ve hava kalite modelleme yöntemleri nelerdir. Hava Kirliliği ve Modellemesi Dergisi. 2009;16(2):83-91.

41. Kırbıyık B. Antalya ili hava kalitesinin değerlendirilmesi ve 2021 yılı orman yangınlarının etkisinin araştırılması: Konya Teknik Üniversitesi; 2023.
42. Şişmanlar T. Solunum Fonksiyon Testleri.
43. Ulaşlı Ss. 3. Solunum Fonksiyon Testleri.
44. Graham BL, Steenbruggen I, Miller MR, Barjaktarevic IZ, Cooper BG, Hall GL, et al. Standardization of spirometry 2019 update. An official American thoracic society and European respiratory society technical statement. American journal of respiratory critical care medicine 2019;200(8):e70-e88.
45. Akkurt İ. Mesleki Solunum Hastalıkları. Güncelleştirilmiş-Gözden Geçirilmiş 2. Baskı. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri; 2014.
46. Sylvester KP, Clayton N, Cliff I, Hepple M, Kendrick A, Kirkby J, et al. ARTP statement on pulmonary function testing 2020. BMJ Open Respiratory Research. 2020;7(1).
47. Desai UP. Use of Spirometry for Medical Clearance and Surveillance in Occupations Requiring Respirator Use. 2015.
48. Kołodziejczyk K, Bożek A, Jarząb J, Gawlik R. The clinical differences of asthma in patients with molds allergy. Advances in Respiratory Medicine 2016;84(II):73.
49. Ulubay G, Dilektaşlı AG, Börekçi Ş, Yıldız Ö, Kıyan E, Gemicioğlu B, et al. Turkish Thoracic Society Consensus Report: Interpretation of Spirometry: Türk Toraks Derneği Spirometri Değerlendirme Uzlaşi Raporu. Turkish thoracic journal 2019;20(1):69.
50. Demir T. Spirometre Ve Akim-Volüm Halkası. Bulletin Of Thoracic Surgery/Toraks Cerrahisi Bülteni 2017;10(1).
51. Stockley JA, Cooper BG, Stockley RA, Sapey E. Small airways disease: time for a revisit? International journal of chronic obstructive pulmonary disease. 2017;2343-53.
52. Coşkun F. Solunum Fonksiyon Testleri. Uludağ Üniversitesi
53. Saryal S. Solunum Fonksiyon Teknisyeninin Özellikleri. Teknisyenlere Yönelik Güncel Solunum Fonksiyon Testi.1.
54. Ruppel GL, Enright PL. Pulmonary function testing. Respiratory care 2012;57(1):165-75.
55. Zühre K. Tam kan sayım çıktılarının yorumlanması. Dicle Tıp Dergisi 2013;40(3):521-8.
56. Hakan K, Kafadar Ööh. Güncel Tıp.

57. Test H. Tam Kan Sayımı.
58. Karakaş M. Hayvan Fizyolojisi Laboratuvar Kılavuzu.
59. Sincan G, Sincan S, Topdağı Ö, Yüksel B, Erdem F, Yıldırım R. 1900 Metre Rakimda Hemoglobin Yüksekliği Nedeni İle Başvuran Olguların Etiyolojisi: Tek Merkez Deneyimi. Ankara Eğitim Ve Araştırma Hastanesi Tıp Dergisi. 2020;53(3):221-4.
60. Arabacı R. Sporcuların Hematokrit Ve Hemoglobin Değerlerinin İncelenmesi/Examining Athletes'hematocrit And Hemoglobin Values. Beden Eğitimi Ve Spor Bilimleri Dergisi. 2010;7(4).
61. Karakuş Mö, Özbay E. Lökosit Tespiti İçin Beyaz Kan Hücrelerinin Esa Kullanılarak Sınıflandırılması. Adıyaman Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi 2022;9(17):333-44.
62. Aydın İ, Ağıllı M, Aydın FN, Kurt YG, Çaycı T, Taş A, et al. Farklı yaş gruplarında nötrofil/lenfosit oranı referans aralıkları. Gülhane Tıp Derg. 2015;57:414-8.
63. Turan S. İnsülin direncinin lenfosit morfolojisi üzerinden değerlendirilmesi: Biruni Üniversitesi; 2022.
64. Holinstat M. Normal platelet function. Cancer Metastasis Reviews 2017;36:195-8.
65. Ercan M. Kan Fizyolojisi. 2016.
66. Yıldız M, Uzel Şener M, Kavurgacı S, Öztürk A, Ergür Öztürk F, Çiçek T. Nötrofil/Lenfosit Oranının COVID-19'da Mortaliteyi Belirlemedeki Rolü. İzmir Göğüs Hastanesi Dergisi.36(1):7-13.
67. Zahorec R. Ratio of neutrophil to lymphocyte counts-rapid and simple parameter of systemic inflammation and stress in critically ill. Bratislavske lekarske listy. 2001;102(1):5-14.
68. Osborne KT, Goldsby RA, Osborne BA . WH Freeman, Co NY. Hypersensitivity Reactions. Kuby–Immunology. 2007:371-400.
69. Horne BD, Anderson JL, John JM, Weaver A, Bair TL, Jensen KR, Et Al. Which White Blood Cell Subtypes Predict Increased Cardiovascular Risk? Journal Of The American College Of Cardiology 2005;45(10):1638-43.
70. Aris RM, Christian D, Hearne PQ, Kerr K, Finkbeiner WE, Balmes JR. Ozone-Induced Airway Inflammation In Human Subjects As Determined By Airway Lavage And Biopsy. American Review Of Respiratory Disease. 1993;148:1363-.
71. Stenfors N, Nordenhäll C, Salvi S, Mudway I, Söderberg M, Blomberg A, et al. Different airway inflammatory responses in asthmatic and healthy humans exposed to diesel. European Respiratory Journal. 2004;23(1):82-6.

72. Balta S, Ozturk C. The platelet-lymphocyte ratio: a simple, inexpensive and rapid prognostic marker for cardiovascular events. *Platelets*. 2015;26(7):680-1.
73. Asher V, Lee J, Innamaa A, Bali A. Preoperative platelet lymphocyte ratio as an independent prognostic marker in ovarian cancer. *Clinical Translational Oncology*. 2011;13:499-503.
74. Thombare D, Bhalerao A, Dixit P, Joshi S, Dapkekar P, Thombare Jr DJ. Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio and Platelet-to-Lymphocyte Ratio in Antenatal Women With Pre-eclampsia: A Case-Control Study. *Cureus*. 2023;15(6).
75. Li H, Zhou Y, Ma Y, Han S, Zhou L. The prognostic value of the platelet-to-lymphocyte ratio in acute coronary syndrome: a systematic review and meta-analysis. *Kardiologia Polska* 2017;75(7):666-73.
76. Azab B, Shah N, Akerman M, McGinn JT. Value of platelet/lymphocyte ratio as a predictor of all-cause mortality after non-ST-elevation myocardial infarction. *Journal of thrombosis thrombolysis*. 2012;34:326-34.
77. Turkmen K, editor Platelet-to-Lymphocyte Ratio: One of the novel and valuable platelet indices in hemodialysis patients. *Hemodialysis international International Symposium on Home Hemodialysis*; 2013.
78. Ferroni P, Rioldino S, Formica V, Cereda V, Tosetto L, La Farina F, et al. Venous thromboembolism risk prediction in ambulatory cancer patients: clinical significance of neutrophil/lymphocyte ratio and platelet/lymphocyte ratio. *International journal of cancer* 2015;136(5):1234-40.
79. Güzel Ş, Pınar Ö. Türkiye’de Hava Kirliliği Ve Sağlık Harcamaları. *Sağlık Ve Sosyal Refah Araştırmaları Dergisi* 2022;4(2):186-202.
80. Fıdan C, Akdur R. Hava Kirliliği Ve Covid-19. *ESTÜDAM Halk Sağlığı Dergisi*. 2022;7(2):368-78.
81. Tecer L. Balıkesir’de hava kirliliğinin sağlık etkilerinin araştırılması, temiz hava kalitesi için çevre bilincinin ve kamuoyu duyarlılığının geliştirilmesi üzerine bir alan çalışması. *Tübitak Projesi*. 2009.
82. Zemp E, Elsasser S, Schindler C, Kunzli N, Perruchoud AP, Domenighetti G, et al. Long-term ambient air pollution and respiratory symptoms in adults (SAPALDIA study). *American journal of respiratory critical care medicine*. 1999;159(4):1257-66.
83. Bayraktar E. Balıkesir’de partikül madde kirliliğinin kardiyorespiratuar mortalite üzerine etkilerinin incelenmesi: Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü; 2010.
84. Peden D. Mechanisms of pollution-induced airway disease: in vivo studies. *Allergy* 1997;52:37-44.

85. Çevre Ve Şehircilik Bakanlığı. Türkiye Çevre Sorunları Ve Öncelikleri Değerlendirme Raporu2016ErişimAdresi:Https://Webdosya.Csb.Gov.Tr/Db/Ced/Editorosya/Cevre_Sorun_2016.Pdf.Erişim Tarihi:15.01.2024.
86. Lugada ES, Mermin J, Kaharuza F, Ulvestad E, Were W, Langeland N, et al. Population-based hematologic and immunologic reference values for a healthy Ugandan population. *Clinical Vaccine Immunology* 2004;11(1):29-34.
87. Muñoz A, Riber C, Trigo P, Castejón F. Age-and gender-related variations in hematology, clinical biochemistry, and hormones in Spanish fillies and colts. *Research in Veterinary Science* 2012;93(2):943-9.
88. Basak N, Norboo T, Mustak MS, Thangaraj K. Heterogeneity in hematological parameters of high and low altitude Tibetan populations. *Journal of Blood Medicine*. 2021:287-98.
89. Coviello AD, Kaplan B, Lakshman KM, Chen T, Singh AB, Bhasin S. Effects of graded doses of testosterone on erythropoiesis in healthy young and older men. *The Journal of Clinical Endocrinology Metabolism* 2008;93(3):914-9.
90. Heisteringer M, Stockenhuber F, Schneider B, Pabinger I, Brenner B, Wagner B, et al. Effect of conjugated estrogens on platelet function and prostacyclin generation in CRF. *Kidney international* 1990;38(6):1181-6.
91. Becklake MR, Kauffmann F. Gender differences in airway behaviour over the human life span. *Thorax* 1999;54(12):1119-38.
92. Zakaria R, Harif N, Al-Rahbi B, Aziz CBA, Ahmad AH. Gender differences and obesity influence on pulmonary function parameters. *Oman medical journal*. 2019;34(1):44.
93. Vaidya LM, Arora K, Gupta S. Pulmonary function tests in workers of medical college. *National Journal of Physiology, Pharmacy Pharmacology* 2022;12(2):233-6.
94. Hoek G, Brunekreef B. Acute effects of a winter air pollution episode on pulmonary function and respiratory symptoms of children. *Archives of Environmental Health: An International Journal* 1993;48(5):328-35.
95. Peters JM, Avol E, Gauderman WJ, Linn WS, Navidi W, London SJ, et al. A study of twelve Southern California communities with differing levels and types of air pollution: II. Effects on pulmonary function. *American Journal of Respiratory Critical Care Medicine*. 1999;159(3):768-75.
96. Ergenoğlu T, Hazar M, Beydağı H, Bozkurt Ai, Mendeş B. Hava Kirliliğinin Aerobik Kapasite Ve Solunum Fonksiyonlarına Etkisi. *Türkiye Klinikleri Tıp Bilimleri Dergisi* 2001;21(4):292-5.

97. Korrick SA, Neas LM, Dockery DW, Gold DR, Allen GA, Hill LB, et al. Effects of ozone and other pollutants on the pulmonary function of adult hikers. *Environmental health perspectives* 1998;106(2):93-9.
98. Forbes LJ, Kapetanakis V, Rudnicka AR, Cook DG, Bush T, Stedman JR, et al. Chronic exposure to outdoor air pollution and lung function in adults. *Thorax*. 2009;64(8):657-63.
99. Ni Y, Wu S, Ji W, Chen Y, Zhao B, Shi S, et al. The exposure metric choices have significant impact on the association between short-term exposure to outdoor particulate matter and changes in lung function: findings from a panel study in chronic obstructive pulmonary disease patients. *Science of the total environment*. 2016;542:264-70.
100. Bhambhani Y, Burnham R, Snyder G. Effects of 10-ppm hydrogen sulfide inhalation on pulmonary function in healthy men and women. *Occupational Health Industrial Medicine* 1997;1(36):38.
101. Rich DQ, Kipen HM, Huang W, Wang G, Wang Y, Zhu P, et al. Association between changes in air pollution levels during the Beijing Olympics and biomarkers of inflammation and thrombosis in healthy young adults. *Jama* 2012;307(19):2068-78.
102. Riediker M, Cascio WE, Griggs TR, Herbst MC, Bromberg PA, Neas L, et al. Particulate matter exposure in cars is associated with cardiovascular effects in healthy young men. *American journal of respiratory critical care medicine* 2004;169(8):934-40.
103. Xue Y, Cong J, Bai Y, Zheng P, Hu G, Kang Y, et al. Associations between Short-Term Air Pollution Exposure and the Peripheral Leukocyte Distribution in the Adult Male Population in Beijing, China. *International Journal of Environmental Research Public Health*. 2023;20(6):4695.
104. Steenhof M, Janssen NA, Strak M, Hoek G, Gosens I, Mudway IS, et al. Air pollution exposure affects circulating white blood cell counts in healthy subjects: the role of particle composition, oxidative potential and gaseous pollutants—the RAPTES project. *Inhalation toxicology*. 2014;26(3):141-65.
105. Zuurbier M, Hoek G, Oldenwening M, Meliefste K, Krop E, van den Hazel P, et al. In-traffic air pollution exposure and CC16, blood coagulation, and inflammation markers in healthy adults. *Environmental health perspectives*. 2011;119(10):1384-9.
106. Özyurt M, Dayioğlu H, Yamik A. Hava Kirliliğinin İnsanların Kan Parametreleri Üzerine Etkileri. *Journal Of Science Technology Of Dumlupınar University* 2003(004):77-97.
107. Qiu W, He H, Wang B, Wang D, Mu G, Xu T, et al. Short-term impacts of air pollution on the platelet-lymphocyte ratio and neutrophil-lymphocyte ratio among urban adults in China. *Journal of Environmental Sciences* 2023;125:101-11.

8. EKLER

EK-1 / Etik Kurulu Onay Belgesi

EBYU Tarih ve Sayısı: 14.04.2023-255209

ERZİNCAN BINALI YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ÇALIŞMANIN AÇIK ADI	"İşe Giriş Muayenesi İçin Hastanemiz Aile Hekimliği Polikliniğine Başvuran Hastalarda Hava Kalitesinin SFT ve Hemogram Parametreleri Üzerine Etkisi"
---------------------	--

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	EBYU Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	AÇIK ADRESİ:	EBYU Tıp Fakültesi Dekanlığı 2. Kat Etik Kurul Sekreteryası Merkez/ ERZİNCAN
	TELEFON	
	FAKS	
	E-POSTA	

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Dr. Ersan GÜRSOY			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Aile Hekimliği ABD			
	YARDIMCI ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Dr. Mehmet KILIÇER			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	EBYU Tıp Fakültesi Aile Hekimliği			
	DESTEKLEYİCİ	-			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ	-			
	ÇALIŞMANIN TÜRÜ	Uzmanlık Tezi			
	ÇALIŞMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZLİ ☐	ULUSAL ☐	ULUSLARARASI ☐

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	13.04.2023	2	Türkçe ☒	İngilizce ☐	Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	13.04.2023	2	Türkçe ☒	İngilizce ☐	Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe ☐	İngilizce ☐	Diğer ☐
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı		Açıklama			
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☒	Araştırmanın bütçesi bulunmamaktadır.			
	SİGORTA	☐				
	İLAN	☐				
	YILLIK BİLDİRİM	☐				
	SONUÇ RAPORU	☐				
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	☐				
	DİĞER:	☐				

1

Etik Kurul Başkanı:
Unvanı/Adı/Soyadı: Doç. Dr. Ertuğrul ERHAN
İmza:

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

**ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR
ETİK KURULU KARAR FORMU**

ÇALIŞMANIN AÇIK ADI	"İşe Giriş Muayenesi İçin Hastanemiz Aile Hekimliği Polikliniğine Başvuran Hastalarda Hava Kalitesinin SFT ve Hemogram Parametreleri Üzerine Etkisi"		
KARAR BİLGİLERİ	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 2px;">Klinik Araştırma Toplantı No: 08 Karar No: 2023- 08/5</td> <td style="width: 50%; padding: 2px;">Tarih: 13.04.2023</td> </tr> </table> Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üyelerin oy birliği ile karar verilmiştir. Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.	Klinik Araştırma Toplantı No: 08 Karar No: 2023- 08/5	Tarih: 13.04.2023
Klinik Araştırma Toplantı No: 08 Karar No: 2023- 08/5	Tarih: 13.04.2023		

EBYU KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamalar Kılavuzu, Helsinki Bildirgesi
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Doç. Dr. Ertuğrul ERHAN

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile İlişki		Katılım *		İmza
Doç. Dr. Ertuğrul ERHAN	Kulak Burun Boğaz	EBYU Tıp Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Dr. Öğr. Üyesi Bahtınur YETER	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	EBYU Tıp Fakültesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Dr. Öğr. Üyesi Sara SALCAN	Halk Sağlığı	EBYU Tıp Fakültesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç. Dr. Didem ONK	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	EBYU Tıp Fakültesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç. Dr. Renal MAMMADOV	Tıbbi Farmakoloji	EBYU Tıp Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç. Dr. Sonay AYDIN	Radyoloji	EBYU Tıp Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç. Dr. Sevil YILDIZ	Ruh Sağlığı ve Hastalıkları	EBYU Tıp Fakültesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒	
Dr. Öğr. Üyesi Betül KALKAN YILMAZ	Kadın Hastalıkları ve Doğum	EBYU Tıp Fakültesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Dr. Öğr. Üyesi Ferdane DANIŞMAN KALINDEMİRTAŞ	Fizyoloji	EBYU Tıp Fakültesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Dr. Öğr. Üyesi Serhat HAYME	Biyoistatistik	EBYU Tıp Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Dr. Öğr. Üyesi Abdussamed Yasin DEMİR	Nanobiyoteknoloji	EBYU Tıp Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Uzm. Dr. Özlem ÇELİK AYDIN	Tıbbi Farmakoloji	EBYU Mengücek Gazi EAH	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Avukat Yasemin TOSYALI	Hukuk	Serbest Avukat	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Eczacı Tuğba KAYA	Eczacılık	Erzincan İl Sağlık Müdürlüğü	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Mühendis Utku KUYRUKLUYILDIZ	Orman Endüstri Mühendisliği	Erzincan Belediyesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	

2

Etik Kurul Başkanı
Unvanı/Adı/Soyadı: Doç. Dr. Ertuğrul ERHAN
İmza:

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.