KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AMELİYATHANE ÇALIŞANLARININ TERMAL KONFOR ŞARTLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

TUĞBA TÜRKAY

KOCAELİ 2020

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AMELİYATHANE ÇALIŞANLARININ TERMAL KONFOR ŞARTLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

TUĞBA TÜRKAY

Dr.Öğr. Üyesi Serpil GERDAN		
Danışman,	**Kocaeli Üniversitesi**	**.....**
Dr.Öğr. Üyesi M.Aytaç ÇINAR		
Jüri Üyesi,	**Kocaeli Üniversitesi**	**.....**
Dr.Öğr. Üyesi Özcan ERDOĞAN		
Jüri Üyesi,	**Bezmialem Vakıf Üniversitesi**	**.....**

Tezin Savunulduğu Tarih: 21.08.2020

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Çalışma hayatında insanın en büyük endişesi yaptığı işten dolayı sağlığının bozulma riskidir. Bir baba, bir anne, çalışan her birey iş gününün ardından evine sağlıkla dönebilme, yaşayabileceği maruziyetlerden maksimum düzeyde korunma hakkına sahiptir. Çünkü insanca yaşam bunu gerektirir. İş sağlığı ve güvenliğinin gün geçtikçe değerini anladığımız ülkemizde, bu konuda çalışma yapan, araştırma ve ölçümlere katılan herkes için faydasını görebileceği bir çalışma hazırladık. Bu çalışmada ülkemiz ve insanlarımız için büyük bir özveri ile çalışan ameliyathane personelinin, ameliyat odalarında soğuk strese maruz kalıp kalmadıkları araştırılmıştır.

Yüksek lisansa başladığım ilk günden bugüne, tez çalışmamın her bir aşamasında bilgisini, tecrübesini tüm sıcakkanlılığıyla benimle paylaşan, ihtiyacım olan her anda benimle birlikte olan, bana bu yolda cesaret ve yön veren, kendisiyle çalışmanın benim için büyük bir şans olduğunu her an hissettiren değerli hocam Dr. Öğretim Üyesi Serpil Gerdan'a sonsuz teşekkür eder, şükranlarımı sunarım.

Tez çalışmamın fonunu sağlayan ve ölçümleri gerçekleştirmemi destekleyen kurumum AÇSHB İSGÜM Kocaeli Bölge Laboratuvar Müdürlüğü'ne, çalışmalarım boyunca benden desteklerini esirgemeyen değerli mesai arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Ölçümleri gerçekleştirdiğimiz hastanenin ameliyathane sorumlu müdürüne ve tüm personeline teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca başaracağıma hep inanan, maddi manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, ailem oldukları için gurur duyduğum annem Gülten TAŞLIGİL, babam Turgut TAŞLIGİL ve kardeşlerime sonsuz minnetimi sunarım.

Beni bu yola girmeye teşvik eden ve her aşamasında sonsuz desteğini sunan, bu çalışmada manevi olarak çok büyük katkısı olan sevgili eşim İrfan Türkay'a, yoğun çalışmalarım esnasında beni anlayışla karşılayan canım oğlum Ö. Eymen Türkay'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Temmuz – 2020 Tuğba TÜRKAY

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR i
İÇİNDEKİLER ii
ŞEKİLLER DİZİNİ iii
TABLOLAR DİZİNİ iv
KISALTMALAR DİZİNİ v
ÖZET vi
ABSTRACT vii
GİRİŞ 1
1. İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİNDE TERMAL KONFOR 5
1.1. TS EN ISO 7730: Orta Dereceli Isıl Ortamlar 6
1.2. TS EN ISO 7243: Termal Çevrenin Ergonomisi 11
1.3. TS EN ISO 11079: Termal Çevrenin Ergonomisi 12
1.4. TS EN ISO 8996: Metabolik Hızın Tayini 13
1.4.1. Tarama yöntemi 14
1.4.2. Gözlem yöntemi 16
1.4.3. Analiz yöntemi 18
1.4.4. Uzmanlık yöntemi 19
1.5. TS EN ISO 9920: Giysi Yalıtımının Belirlenmesi 20
2. YÖNTEM 21
3. BULGULAR 24
4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 40
KAYNAKLAR 46
EKLER 49
KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER 52
ÖZGEÇMİŞ 53

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. PMV'nin bir fonksiyonu olarak PPD 9
Şekil 1.2. PMV limit değerleri 10
Şekil 2.1. Ölçümlerde kullanılan cihazlar. (A) LSI Lastem Termal Konfor Ölçüm Cihazı ve (B) Hava Hızı Ölçer..... 24
Şekil 3.1. Hesaplanan PMV değerine göre belirlenen PMV-PPD grafiği..... 27
Şekil 3.2. Hesaplanan PMV değerine göre belirlenen PMV-PPD grafiği..... 28
Şekil 3.3. Hesaplanan PMV değerine göre belirlenen PMV-PPD grafiği..... 29
Şekil 3.4. Hesaplanan PMV değerine göre belirlenen PMV-PPD grafiği..... 30
Şekil 3.5. Hesaplanan PMV değerine göre belirlenen PMV-PPD grafiği..... 31
Şekil 3.6. Hesaplanan PMV değerine göre belirlenen PMV-PPD grafiği..... 32
Şekil 3.7. Hesaplanan PMV değerine göre belirlenen PMV-PPD grafiği..... 33
Şekil 3.8. Hesaplanan PMV değerine göre belirlenen PMV-PPD grafiği..... 34
Şekil 3.9. Hesaplanan PMV değerine göre belirlenen PMV-PPD grafiği..... 35
Şekil 3.10. Hesaplanan PMV değerine göre belirlenen PMV-PPD grafiği..... 36
Şekil 3.11. Hesaplanan PMV değerine göre belirlenen PMV-PPD grafiği..... 37
Şekil 3.12. Hesaplanan PMV değerine göre belirlenen PMV-PPD grafiği..... 38
Şekil 3.13. Yapılan ölçümler sonucunda hesaplanan PMV değerleri 39
Şekil 3.14. Yapılan ölçümler sonucunda hesaplanan PPD değerleri..... 40
Şekil 4.1. 12 Ölçüm sonucunda elde edilen PMV değerleri..... 44
Şekil 4.2. 12 ölçüm sonucunda elde edilen PPD değerleri..... 45

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1.1. 7 nokta ısıl cetveli 10
Tablo 1.2. Farklı işler için metabolik hızlar 15
Tablo 1.3. Kategoriye göre metabolik hız sınıflandırması 16
Tablo 1.4. Oturan kişide iş yükü ve belirlenen vücut bölümü için metabolik hız (W / m2) 17
Tablo 1.5. Vücut duruşları için metabolik hız (W / m2) 17
Tablo 1.6. Karakteristik aktiviteler için metabolik hız 18
Tablo 2.1. Ölçümlerin gerçekleştiği ameliyathane odaları ve operasyon bilgileri 25
Tablo 3.1. 1 numaralı ölçüm sonuçları 26
Tablo 3.2. 2 numaralı ölçüm sonuçları 27
Tablo 3.3. 3 numaralı ölçüm sonuçları 28
Tablo 3.4. 4 numaralı ölçüm sonuçları 29
Tablo 3.5. 5 numaralı ölçüm sonuçları 30
Tablo 3.6. 6 numaralı ölçüm sonuçları 31
Tablo 3.7. 7 numaralı ölçüm sonuçları 32
Tablo 3.8. 8 numaralı ölçüm sonuçları 33
Tablo 3.9. 9 numaralı ölçüm sonuçları 34
Tablo 3.10. 10 numaralı ölçüm sonuçları 35
Tablo 3.11. 11 numaralı ölçüm sonuçları 36
Tablo 3.12. 12 numaralı ölçüm sonuçları 37
Tablo 3.13. 12 ameliyat odasına ait hesaplanan termal ölçüm sonuçları 39
Tablo 3.14. Anket Soruları ve Değerlendirme Sonuçları 41
Tablo 3.15. Anket Soruları ve Değerlendirme Sonuçları 2 42
Tablo 3.16. Anket Soruları ve Değerlendirme Sonuçları 3 42
Tablo 4.1. Anket yüzde dağılımları 47

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar

İSG	:	İş Sağlığı ve Güvenliği
M.Ö.	:	Milattan Önce
ILO	:	Uluslararası Çalışma Örgütü
TBMM	:	Türkiye Büyük Millet Meclisi
İSGGM	:	İş Sağlığı Güvenliği Genel Müdürlüğü
ISO	:	International Organization for Standardization (Uluslararası Standart Örgütü)
TS	:	Türk Standardı
EN	:	Europeane Norm (Avrupa Standartları)
PMV	:	Predicted Mean Vote (Öngörülen Ortalama Oy)
PPD	:	Predicted Percentage Dissatisfied (Beklenen Yüzde memnuniyetsizlik)
WBGT	:	Wet Bulb Globe Temperature (Islak Ampul Küresel Sıcaklık)
İREQ	:	Required Clothing İnsulation (Gerekli Giysi Yalıtımı)
İSGÜM	:	İş Sağlığı Güvenliği Müdürlüğü
CEN	:	European Committee for Standardization (Avrupa Standartlar Komitesi)
CAV	:	Clothing Adjustment Value (Giysi Ayar Değeri)
TSE	:	Türk Standartlari Enstitüsü
HSE	:	Health and Safety Executive (İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetimi)

AMELİYATHANE ÇALIŞANLARININ TERMAL KONFOR ŞARTLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

ÖZET

İş Sağlığı ve Güvenliği; çalışma ortamlarında meydana gelebilecek risklerin belirlenmesi, çalışma ortamlarının kazalara ve maruziyetlere karşı değerlendiren, yasa ve yönetmeliklerle desteklenen bir disiplindir. İş hijyeni; çalışanların işyerlerinde maruz kaldıkları fiziksel, kimyasal, ergonomik ve biyolojik risklerin tespit edilmesini kapsamaktadır. Ortamlarda bulunan maruziyetlerin tespiti birtakım standartlarla ölçüm ve analizler yapılarak gerçekleştirilir. Fiziksel risk etmen grubunun en önemli alt başlıklarından biri termal konfordur. İnsan vücudu bulunduğu ortama ısıl olarak kendini uyarlamaya çalışır. Çok sıcak ortamlarda; vücut, iç sıcaklığını koruyabilmek için terleme eylemini gerçekleştirirken, soğuk ortamlarda titreme eylemini gerçekleştirir. Aşırı sıcak ortamlarda, sıcak çarpması, terlemeye bağlı olarak gerçekleşen su kaybı, tansiyon düzensizlikleri, ısıl yorgunlukları gibi hastalıklar görülebilirken, aşırı soğuk ortamlarda ise hipotermi, soğuk ısırığı gibi hastalıklar meydana gelebilir. Termal konforun dengelenmediği ortamlarda, çalışanlar dikkatlerini işlerine veremeyeceği için hastalıklar dışında iş kazası olma riski de artar. Çalışanların bulundukları ortamın termal olarak değerlendirilmesi kapsamında TS EN ISO 7730 standardı kullanılarak ölçümler gerçekleştirilir. Bu çalışmada, insanların ve çalışanların genelde soğuk olarak nitelendirdikleri ameliyathanelerde termal konfor ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Amacımız, ameliyathane çalışanlarının soğuk strese maruz kalıp kalmadıklarını tespit etmektir. Ölçümler Kocaeli ilinde bir araştırma hastanesinin 12 ameliyathane odasında, farklı operasyonlar sırasında gerçekleştirilmiştir. Standarda göre belirlediğimiz PMV indekslerinin sınır değerler içerisinde kaldığı görülmüştür. Memnuniyetsizlik yüzdesi olan PPD indeksi ise en yüksek %34,11 olarak hesaplanmıştır. Bu çalışma, ölçüm yaptığımız ameliyathane odalarında soğuk stresin olmadığını, çalışanların soğuktan kaynaklandığını düşündükleri rahatsızlıkların farklı bir etkenden meydana gelebileceğini göstermiştir. Ameliyathanelerde daha sağlıklı çalışma ortamları oluşturulabilmesi için termal konfor dışında ameliyathane çalışanlarını rahatsız eden bu olumsuz etkenlerin iş sağlığı ve güvenliği kapsamında tespit edilmesi de önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Ameliyathane, İş Sağlığı ve Güvenliği, Sağlık, Termal Konfor.

EVALUATION OF THERMAL COMFORT CONDITIONS OF OPERATING ROOM EMPLOYEES

ABSTRACT

Occupational health and safety is a discipline that is supported by laws and regulations, which includes determining of risks that may occur in working environments, and evaluating working environments against accidents and exposures. Work hygiene is covers the identification of physical, chemical, ergonomic and biological risks that employees are exposed to in the workplace. The detection of these exposures in the environments is carried out by measuring and analyzing with some standards. One of the most important subtitles of the physical risk factor group is thermal comfort. The human body tries to adapt itself to the environment with its reactions in cold and hot environments. In extremely hot environments, diseases such as heat stroke, water loss due to sweating, and in extremely cold environments, diseases such as hypothermia and cold bite can occur. In environments where thermal comfort is not balanced, the risk of occupational accidents increases, as well as diseases, as employees cannot focus their attention on their jobs. Within the scope of the thermal evaluation of the environment in which the employees are located, measurements are made using the TS EN ISO 7730 standard. In this thesis, thermal comfort measurements were carried out in operating rooms. The aim of the study is to determine whether the operating room employees are exposed to cold stress. Measurements were obtained 12 operating rooms of a research hospital in Kocaeli during different operations. The results show that the PMV indices that we determined according to the standard remained within the limit values and positive values. PPD index, the percentage of dissatisfaction, was calculated as the highest at 34.11%. The results show that there is no cold stress in the operating room rooms where we measure, and the discomforts that employees think are caused by cold may be caused by a different factor. It is also important to identify other negative factors than thermal comfort to create healthy working environments in operating rooms in the scope of occupational health and safety.

Keywords: Operating Room, Occupational Health and Safety, Healty, Thermal Comfort.

GİRİŞ

İş sağlığı ve güvenliği; dünyada olduğu gibi Türkiye'de de üzerinde önemle durulan, alanında uzman çalışanlar tarafından geliştirilen, devletin kanun ve yönetmelikleriyle yön verdiği geniş bir kavramdır.

Dünyada iş sağlığı ve güvenliği (İSG) çalışmaları, üretim durumuna ve çalışma şartlarına göre değişiklikler göstererek, bir başka değişle zamana göre modernize edilerek günümüze kadar gelmiştir. Sanayi devrimi öncesinde ünlü tarihçi Herodot, çalışanların daha verimli olabilmesi için enerji değeri yüksek olan besinlerle beslenmeleri gerektiğini savunmuştur. M.Ö. 370 yılında, ilk kez kurşunun zararlı etkilerinden söz eden Hipokrat, kurşun kaynaklı hastalıkların insan vücudundaki bulgularını ortaya çıkarmıştır. M.Ö. 200 yıllarında Nicander kurşun kaynaklı zararlı etkilerden korunma yöntemlerini geliştirmiştir. Daha sonraki dönemlerde Paracelsus dünyada ilk iş hekimliği kitabı olan 'De Morbis Metallicis' adlı kitabı yazmış ve günümüzde pnömokonyoz tanısında kullanılan belirtileri tanımlamıştır. Dünyada ilk mineroloji bilgini olarak tanınan Agricola bazı zehirlerin etkilerini belirlemiş ve koruyucu önlemler alınabilmesi için bilgiler vermiştir. İş Sağlığı ve Güvenliği alanında işçi sağlığının kurucusu sayılan Ramazzini 'De Morbis Artificum Diatriba 'isimli kitabında, çalışanlar için öncelikli olanın koruyucu güvenlik önlemleri alınması gerçeğini ortaya koymuştur (Selen, 2019).

Dünyada daha çok sanayi devriminden sonra hızla gelişmeye başlayan iş sağlığı ve güvenliği konusu, çalışanların haklarını korumayı, çalışılan ortamdan olumsuz etkilenmeyi en aza indirmeyi hedeflemiştir. Sanayi devrimi sonrası işverenlerin kazanma hırsı, işçi sınıfının sağlık ve güvenliğini tehdit etmiş ve bu alanda gelişme sağlanması mecburi hale gelmiştir.

İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili ilk yasal düzenlemeler İngiltere'de 1788 yılında baca temizleyiciler için tasarlanmış ve yürürlüğe girmiştir. Ayrıca İngiltere 1833'te İngiliz Fabrikaları yasasında iş sağlığı ve güvenliğini ele almıştır (Çetindağ, 2010). Bu düzenlemelerin ardından Avrupa'nın birçok bölgesinde İSG ile ilgili çalışmalar hızla

artarak devam etmiş ve nihayetinde 1919 yılında uluslararası çalışma örgütü ILO kurulmuştur (Turkut, 2016). Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO), evrensel barış ve sosyal adalet anlayışı düşüncelerini kapsayan bir anayasaya sahiptir. Bu anayasa 10 Mayıs 1944 tarihinde yürürlüğe girmiş ve halen geçerliliğini devam ettirmektedir (URL-1).

Türkiye'de de İSG; dünyadaki gelişime ve ülke içerisindeki sanayileşmeye bağlı olarak gelişme göstermiştir. İlk olarak kömür ocaklarındaki çalışma koşulları sebebiyle yaşanılan olumsuzluklara karşın 1865 yılında Dilaver Paşa tarafından Nizamname hazırlanmıştır. Bu nizamname ülkemizde iş sağlığı ve güvenliğinin ilk yazılı mevzuatı olarak kabul edilmektedir. Tanzimattan sonra 1869 yılında Maaddin nizamnamesi yayınlanmış ve iş güvenliği konusunda Dilaverpaşa Nizamnamesinden daha ayrıntılı hükümlerin getirilmesi sağlanmıştır (İSGGM, 2015).

1920'de Türkiye Büyük Millet Meclisi (TBMM)'nin kurulmasıyla birlikte gerek çalışma şartları gerekse çalışma düzenleri ile ilgili çeşitli yasalar mevzuata kazandırılmaya başlamıştır. Buna örnek, 10.09.1921 tarihinde kabul edilen Ereğli Havza-i Fahmiyesi Maden Amelesinin Hukukuna Müteallik Kanunu; maden çalışanları ile ilgili yasal hakları ve çalışma koşullarının düzenlenmesi verilebilir (Çiçek ve Öçal, 2016). 1936 yılında 3008 sayılı İş Kanunu yayınlamış, 31 yıl yürürlükte kalmış, 1946 yılında Çalışma Bakanlığı'nın kurulmasıyla birlikte daha sistematik çalışmaların önü açılmıştır ve ILO tarafından hazırlanan 59 sözleşme ülkemiz tarafından da imzalanmıştır (İSGGM, 2015).

Yapılan mevzuat çalışmaları sonucunda halihazırda kullanılan 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu 30 Haziran 2012 tarihinde yürürlüğe girmiştir. 6331 sayılı kanuna bağlı yönetmeliklerden bazıları Kişisel Koruyucu Donanım Yönetmeliği, İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Başkanlığı Görev, Yetki ve Sorumlulukları Hakkında Yönetmelik, İşyerlerinde Acil Durumlar Hakkında Yönetmelik, İşyerlerinde İşin Durdurulmasına Dair Yönetmelik, İş Sağlığı ve Güvenliği Hizmetleri Yönetmeliği, İş Hijyeni Ölçüm, Test ve Analizi Yapan Laboratuvarlar Hakkındaki Yönetmeliklerdir (URL-2).

Ülkemizde İş Sağlığı ve Güvenliği hizmetlerini kamusal düzeyde Aile Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı'na bağlı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü

(İSGGM) sunar. Genel Müdürlüğe bağlı, Ankara'da İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Enstitü Başkanlığı ve 5 ilde bulunan İş Sağlığı ve Güvenliği Bölge Müdürlükleri aktif olarak hizmet vermektedir.

İSGGM 'ye bağlı merkez ve taşra teşkilatı, tüm yurtta iş sağlığı ve güvenliği hizmetlerinin verildiği kurumların iş ve işlemlerini yürütür. İş sağlığı ve güvenliğinin en önemli ayağı olan iş hijyeni ölçümlerini 2015 yılından itibaren özel laboratuvarlara devreden kurum, 2015 yılından itibaren bu özel laboratuvarların yetkilendirme ve denetimlerinin takibini yapmaktadır.

İş hijyeni, bir çalışma ortamında çevresel etkenlerden kaynaklanan, çalışanların sağlığını olumsuz yönde etkileyen risk faktörlerinin değerlendirilmesi ve kontrol altına alınmasına dayanan bir uygulamadır. İnsanları zararlı durumlardan ve hoş olmayan ortamlardan uzaklaştırmak için kullanılan iş hijyeni kavramı aslında yıllardır biliniyor olmasına rağmen genel itibariyle tüm dünyada başlangıç seviyesindedir (Gardiner ve Harrington, 2005). Dünyada, hızla gelişim gösteren iş hijyeni konusunda yeni standartlar, yeni kanunlar ve yönetmelikler gün be gün artmakta ve ülkemizde bu sürece uyum sağlamaktadır.

İnsanların gürültü, titreşim, sıcak ve soğuğa, hava kalitesine, aydınlatmaya ve daha fazlasına nasıl tepki verdiğine dair birçok çalışma mevcuttur. Edinilen bu bilgiler sağlık açısından tehdit oluşturmayan ortamların tasarımına olanak sağlamaktadır. Bu bilgilerin bir kısmı, ISO alt komitesi olan ISO T.C. 159 SC5 "Fiziksel çevrenin ergonomisi" tarafından, kabul edilebilir ortamlar için standartların tasarımı ve üretiminde kullanılmakta ve termal ortamlara karşı insan tepkisi ile ilgili standartları üretmektedir (Parsons, 2008). Bu çalışmada ilgili komite ve çalışma gruplarının ürettikleri birçok standart kullanılmıştır.

Bu tez çalışmasında, ameliyathanelerin termal açıdan uygunluğun tespiti ele alınmıştır. Amaç; ameliyathanelerde soğuk stres olması durumunda çalışanların sağlığını korumak ve gerekli tedbirlerin alınmasını sağlamaktır. Çalışma Kocaeli ilinde bir Eğitim ve Araştırma hastanesinde yapılmıştır. Bu hastanede bulunan 12 ameliyat odasında farklı operasyonlar esnasında standartlara uygun şekilde en az 1 saatlik ölçümler alınmış ve yine standartlara göre hesaplamalar yapılmıştır.

Tez çalışmasının birinci bölümünde İş Sağlığı ve Güvenliği biliminde termal konforun yeri ve uygulanan standartlar anlatılmış ikinci bölümde ise çalışmanın yöntemi hakkında bilgiler verilmiştir. Çalışmanın üçüncü bölümünde termal konfor uygulaması ile elde edilen bulgular dördüncü ve son bölümünde ise sonuç ve öneriler yer almaktadır. Bu tez çalışmasının sonuçlarının ameliyathane çalışanlarının ısıl memnuniyet durumunu ortaya koymasının yanı sıra, termal konfor ölçüm çalışmalarını yapanlar için bilgilendirici olması amaçlanmıştır.

1. İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİNDE TERMAL KONFOR

Termal Konfor; basit anlamda çalışanın içinde bulunduğu ortamdan termal anlamda memnun olup olmadığıdır. İş güvenliği ve işçi sağlığı açısından önem arz eden parametrelerden biri olan ısıl ortamın, ortamı kullananlar tarafından hissedilen hali olan ısıl konfor "ısıl çevreden memnun olunan düşünce hali" olarak tanımlanmaktadır (Atmaca ve Koçak, 2013). Termal konfor çalışma ile ilgili birçok faktör için önemli bir etkendir. Tepki süresini azaltabilir, zihinsel kapasiteyi ve doğruluğu azaltabilir, dolayısıyla çalışanların verimliliğini ve işin kapasitesini etkiler (Vilain ve diğ. 2013). Dünya üzerinde sanayisi gelişmiş endüstri ülkelerinde, hafif düzeyde fiziksel işlerde çalışılan fabrikalarda, en uygun ortam ısının 18,3 derece olduğu benimsenmiştir. Uygun kabul edilen bu ısı düzeyindeki ortamında bile çalışanların 1/7 'sinin ortamın ısıl konforundan şikâyetçi oldukları gözlemlenmiştir. Yapılan çalışmalar, uygun çalışma koşullarına sahip bir işyeri ortamının, sıcaklık limit değerlerinin 15,6 – 20 derece arasında olduğunu göstermektedir. Ağır endüstriyel işlerde, çalışanların kendilerini rahat hissettikleri sıcaklık limit değerleri 12,8-15,6 derece olarak tespit edilmiştir. Açık ısı kaynakları ve yayılan ısı karşısında çalışan işçilerin ise daha düşük sıcaklık düzeylerinde çalışmak istedikleri görülmüştür (Camkurt, 2007).

İnsan vücudu sürekli olarak enerji ürettiği gibi çevreyle ısı alışverişi içindedir. Metabolik aktivitelerle üretilen enerjinin bir kısmı yapılan iş için kullanılırken geriye kalan kısmı ise çevreye ısı kayıpları şeklinde verilmektedir. Isıl konfor ile ilgili çevresel ve kişisel parametrelerin değişmesi ile vücut, denetim mekanizmalarını harekete geçirerek (titreme, terleme) çevre ile ısıl denge kurmaya çalışır (Kaynaklı ve Yiğit, 2003).

Bir insanın ısıl algısı temel olarak o kişinin kendi ısıl dengesine bağlıdır. Bu denge fiziksel aktivite ve giysi yalıtımına ek olarak hava sıcaklığı, ortalama ışıma sıcaklığı, hava hızı ve nem gibi çevresel parametrelere de bağlıdır (TS EN ISO 7730).

Bu parametrelerden fiziksel aktivite yani metabolik hız ve giysi yalıtımı, gerekli standartlar kullanılarak gözlem yoluyla belirlenebilir. Çevresel etkenler olan hava sıcaklığı, ortalama ışıma sıcaklığı, hava hızı ve nem gibi değerler ortam ölçün cihazları ile ölçülerek elde edilir.

Termal konfor ölçümü adım adım ilerleyen bir süreçtir. Bu ölçümler için kullanılan standartlar:

1- TS EN ISO 7730 (Orta dereceli termal ortamlar- PMV (Predicted Mean Vote) ve PPD (Predicted Percentage Dissatisfied) indislerinin tayini termal rahatlık için şartların belirlenmesi),
2- TS EN ISO 7243 (Isıl ortam ergonomisi – WBGT (Wet Bulb Globe Temperature) endeksi kullanılarak ısı stresinin değerlendirilmesi),
3- TS EN ISO 11079 (Isıl çevrenin ergonomisi – Giydirilmiş yalıtım (IREQ) ve yerel soğutma etkilerinin kullanıldığı soğuk gerilmenin tayini ve yorumlanması),
4- TS EN ISO 8996 (Termal çevre ergonomisi-Metabolik hızın tayini),
5- TS EN ISO 9920 (Isıl çevrenin ergonomisi – Bir giyecek takımının ısıl yalıtımının ve buharlaşma direncinin tahmin edilmesi).
Bu standartların tamamı Türk Standartları Enstitüsü'nden temin edilmiştir. Tez çalışması için yapılan ölçümler bu standartlara uygun olarak, İSGÜM Kocaeli Laboratuvar Müdürlüğü'ne ait ortam ölçüm cihazları ile yetkili personel tarafından gerçekleştirilmiştir.

1.1. TS EN ISO 7730: Orta Dereceli Isıl Ortamlar

Bu standart PMV ve PPD indekslerinin hesabını ve bölgesel ısıl konfor kriterlerini kullanarak ısıl konforun analitik olarak belirlenmesini ve yorumunu içerir.

Orta dereceli ısıl ortamların belirlenebilmesi için kullanılan bu standart Avrupa standardizasyon komitesi olan CEN tarafından 21.10.2005 tarihinde onaylanmış ve TSE tarafından 25.04.2006 tarihinde kabul edilmiştir.

TS EN ISO 7730 standardı ile, orta dereceli ısıl ortamlara maruz kalan çalışanların genel ısı algısı ve hoşnutsuzluk seviyesi belirlenir. Genel ısı algısını anlayabilmek için PMV indeksi yani öngörülmüş ortalama oy hesaplanır. PMV, insan vücudunun

ısıl dengesini temel alarak, 7-nokta ısıl algı ölçeğinde geniş bir grup insanın oylarının ortalama değerini öngören bir indekstir. 7 nokta ısıl algı ölçeği kullanılarak, hesaplanmış olan PMV indeksinin yorumu yapılır.

PMV, kişisel etken olan metabolik hız ve giysi yalıtımının, çevresel etken olan hava sıcaklığının, ortalama ışıma sıcaklığının, hava hızının ve hava neminin farklı kombinasyonları için Denklem (1.1), Denklem (1.2), Denklem (1.3), Denklem (1.4), Denklem (1.5) ve Denklem (1.6) ile hesaplanabilir;

$$PMV = [0{,}303 \cdot \exp(-0{,}036 \cdot M) + 0{,}028] \cdot \{(M - W) - 3{,}05 \cdot 10^{-3} \cdot [5733 - 6{,}99 \cdot (M - W) - p_a] - 0{,}42[(M - W) - 58{,}15] - 1{,}7 \cdot 10^{-5} \cdot M \cdot (5867 - p_a) - 0{,}0014 \cdot M \cdot (34 - t_a) - 3{,}96 \cdot 10^{-8} \cdot f_{cl} \cdot [(t_{cl} + 273)^4 - (\overline{t_r} + 273)^4] - f_{cl} \cdot h_c \cdot (t_{cl} - t_a)\} \quad (1.1)$$

$$t_{cl} = 35{,}7 - 0{,}028 \cdot (M - W) - I_{cl} \cdot \{3{,}96 \cdot 10^{-8} \cdot f_{cl} \cdot [(t_{cl} + 273)^4 - (\overline{t_r} + 273)4] + f_{cl} \cdot h_c \cdot (t_{cl} - t_a)\} \quad (1.2)$$

$$h_c = 2{,}38 \cdot |t_{cl} - t_a| 0{,}25 \quad \text{için } 2{,}38 \cdot |t_{cl} - t_a|0{,}25 > 12{,}1 \cdot \sqrt{v_{ar}} \quad (1.3)$$

$$h_c = 12{,}1 \cdot \sqrt{v_{ar}} \quad \text{için } 2{,}38 \cdot |t_{cl} - t_a|0{,}25 < 12{,}1 \cdot \sqrt{v_{ar}} \quad (1.4)$$

$$f_{cl} = 1{,}00 + 1{,}290.I_{cl} \quad \text{için } I_{cl} \leq 0{,}078\ m^2 \cdot K/W \quad (1.5)$$

$$f_{cl} = 1{,}05 + 0{,}645.I_{cl} \quad \text{için } I_{cl} > 0{,}078\ m^2 \cdot K/W \quad (1.6)$$

M = Metabolik hız, metrekare başına watt biriminden (W/m2),

W = Etkin mekanik güç, metrekare başına watt biriminden (W/m2),

I_{cl} = Giysi yalıtımı, watt başına metrekare kelvin biriminden (m2·K/W),

f_{cl} = Giysi yüzeyi alan faktörü

t_a = Hava sıcaklığı, derece Celcius biriminden (°C),

$\overline{t_r}$ =Ortalama ışıma sıcaklığı, derece Celcius biriminden (°C),

v_{ar} = Bağıl hava hızı, saniye başına metre biriminden (m/s),

p_a = Su buharının kısmi basıncı, pascal biriminden (Pa);

h_c = Taşınım ısı aktarım katsayısı, metrekare Kelvin başına watt biriminden [W/(m2·K)],

t_{cl} = Giysi yüzeyi sıcaklığı, derece celcius biriminden (°C).

TS EN ISO 7730 standardının kullanılabilmesi için ortam şartlarının belirlenen kriterleri sağlaması gerekmektedir. İndis yalnızca -2 ve +2 PMV değerleri arasında ve altı ana parametre aşağıdaki aralıklar içerisinde olduğunda kullanılmalıdır. (TS EN ISO 7730). Bu şartlar standartta açıkça belirtilmiştir;

M = 46 W/m2 ila 232 W/m2 (0,8 met ila 4 met),

I_{cl} = 0 m2·K/W ila 0,310 m2·K/W (0 clo ila 2 clo),

t_a = 10 °C ila 30 °C,

$\overline{t_r}$ =10 °C ila 40 °C,

v_{ar} = 0 m/s ila 1 m/s,

p_a = 0 Pa ila 2700 Pa.

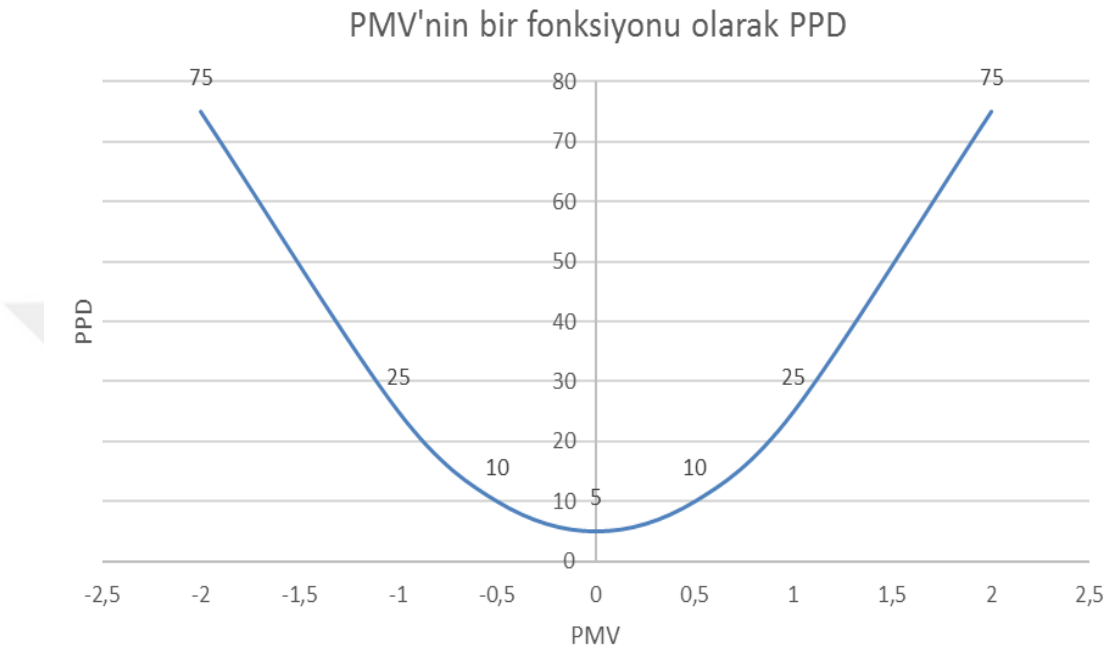
Yukarıdaki şartlardan anlaşılacağı üzere; örneğin hava sıcaklığı 10 °C'den düşük veya 30 °C' den yüksek ise TS EN ISO 7730 standardı kullanılarak ölçüm gerçekleştirilemez. Bu kural belirtilen diğer parametreler için de geçerlidir.

TS EN ISO 7730 standardına göre PMV indeksinin yanı sıra öngörülen memnuniyetsizlik yüzdesi yani PPD indeksi de hesaplanır. PMV, aynı çevreye maruz bırakılmış geniş bir grup insanın ısıl oylarının ortalama değerini ön görür. Ancak bireysel oylar bu ortalama değer etrafında dalgalanır ve rahatsız olacak şekilde ılık veya serin hisseden insanların sayısını öngörmek için faydalı olur. PPD, çok serin ya da çok ılık hisseden ısıl olarak memnun olmamış insanların nicel öngörüsünün bir yüzdesini sağlayan indekstir (TS EN ISO 7730).

PPD indeksi, hesaplanan PMV indeksine bağlı olarak aşağıdaki formül ile belirlenir;

$$PPD = 100 - 95 \cdot \exp(-0{,}03353 \cdot PMV^4 - 0{,}2179 \cdot PMV^2) \quad (1.7)$$

PMV ve PPD indeksleri arasındaki bağıntı ve PMV indeksinin bir fonksiyonu olarak PPD indeksi grafiği Şekil 1.1'de verilmiştir. Bu grafik PMV indeksine göre PPD indeksinin değişimini göstermektedir.



Şekil 1.1. PMV'nin bir fonksiyonu olarak PPD (TS EN ISO 7730)

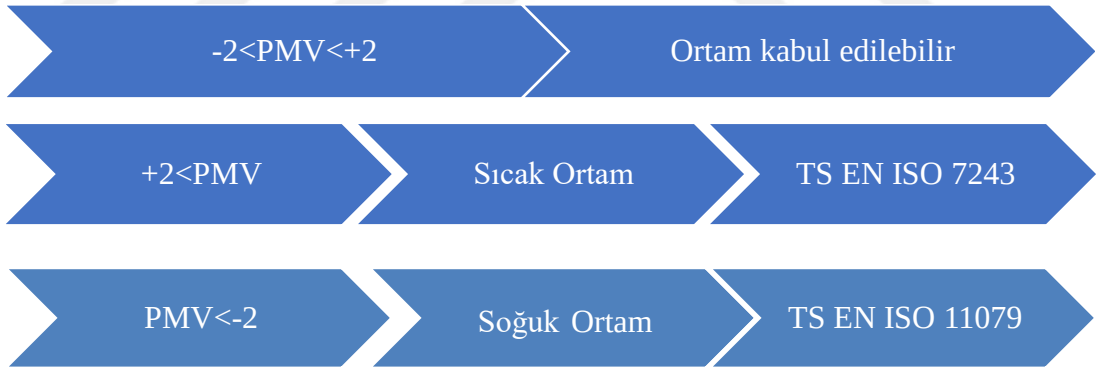
Grafikte; PMV indeksi 0'dan uzaklaştıkça PPD indeksinin yani memnuniyetsizlik yüzdesinin arttığı görülmektedir. Bu durum, ortamda bulunan insanların ortam hava kalitesinden memnuniyetlerinin azaldığını, yani o ortamda termal açıdan rahat olmadıklarını göstermektedir.

Ortam hava kalitesi ve konfor seviyelerini ölçen cihazlar ile yapılan en az 1 saatlik ölçümlerin sonucunda çevresel faktörler belirlenir. Bunun yanı sıra kişisel faktör olan metabolik hız ve kıyafet katsayısı belirlenir ve standartta verilen formül baz alınarak PMV indeksi hesaplanır ve bu indeks standartta belirlenen 7 nokta ısıl algı cetveline göre değerlendirilir. 7 nokta ısıl algı cetveli Tablo 1.1'de verilmiştir. TS EN ISO 7730 standardında bulunan 7 nokta ısıl algı cetveline göre en uygun koşullar, PMV indeksinin -0,5 ila +0,5 arasında olduğu değerlerdir. PMV bu değerler arasında iken PPD yani memnuniyetsizlik yüzdesi %10 dur.

Tablo 1.1. Yedi (7) nokta ısıl cetveli

Değer	**Durum**
+3	Sıcak
+2	Ilık
+1	Hafif Ilık
0	Nötr
-1	Hafif Serin
-2	Serin
-3	Soğuk

PMV indeksi -1 ila +1 arasında iken PPD değeri %25, +2 ila -2 arasında iken ise %75 tir. Buradan da anlaşılacağı üzere; PMV değeri 0'dan uzaklaştıkça memnuniyetsizlik yüzdesi artmaktadır. Bu da insanların o koşullardaki hissettikleri zihinsel termal memnuniyetin azaldığını gösterir. 7 nokta ısıl cetveline göre PMV indeksinin -2'den düşük olduğu alanlar soğuk, +2'den yüksek olduğu alanlar ise sıcak olarak değerlendirilmektedir. Şekil 1.2'de PMV limit değerleri şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 1.2. PMV limit değerleri

Bir ortamdan alınan numune sonucu hesaplanan PMV indeksi -2 /+2 değer aralığında ise ortam termal konfor açısından kabul edilebilir düzeydedir. PMV indeks değeri +2'den büyük ise ortam sıcak ortam olarak kabul edilir ve bu durumda TS EN ISO 7243 standardı ile sıcak stres ölçümü, PMV indeksinin -2'den küçük olması ise ortamda soğuk stres olduğunu ve TS EN ISO 11079 standardı ile soğuk stres ölçümünün gerekliliğini gösterir.

1.2. TS EN ISO 7243: Termal Çevrenin Ergonomisi

Bu standart WBGT (ıslak ampul küresel sıcaklık) endeksi (ISO 7243: 2017) kullanılarak ısı stresinin değerlendirilmesi esasına dayanır.

Bu standart, CEN/TC 122 "Ergonomi" Teknik Komitesi tarafından hazırlanmış, CEN tarafından 01.06.2017 tarihinde onaylanmış ve Türk Standartları Enstitüsü Teknik Kurulu'nun 18.12.2017 tarihli toplantısında Türk Standardı olarak kabul edilerek yayımına karar verilmiştir (TS EN ISO 7243).

Isı stresi, çevresel faktörlerden, koruyucu kıyafetlerden ve artan metabolik enerji üretimi ile kendini gösteren yaygın bir fiziksel tehlikedir. Isı stresi, iç vücut sıcaklığında tehlikeli sıcaklık artışına yol açarak ısı ile ilgili yaralanmalara, sıcak çarpmasına hatta ölüme sebebiyet verebilir (Notley ve diğ., 2019).

Isı vücudun normal işleyişini etkileyen bir faktördür. Isıya aşırı maruz kalmak yorgunluk, cilt döküntüsü, bayılma, kas krampları, ısı tükenmesi ve sıcak çarpmasına neden olabilir (Corrina, 2002). Çalışanların sıcağa maruziyeti, vücutlarında bu rahatsızlıkların meydana gelmesinden dolayı işe olan dikkatlerini de dağıtacağından iş kazası olma olasılığı da artar.

Çalışma ortamlarında sıcağa maruziyetin etkilerinden korunmak için öncelikle çalışanların ne kadar sıcak strese maruz kaldıklarını tespit etmek gerekir. Çalışanlar üzerinde ısı stresini belirleyebilmek ve oluşabilecek tehlikelere karşın önlemler alabilmek için TS EN ISO 7243 standardı kullanılır. Bu standart kapsamında yapılan ölçümler ile WBGT endeksi belirlenir.

WBGT endeksi, iki türetilmiş parametre ölçüsü olan, doğal yaş-hazne sıcaklığı (tnw) ile küre sıcaklığını (tg), ve bazı durumlarda da bir temel parametre ölçüsü olan hava sıcaklığını (ta-kuru hazne sıcaklığı) birleştirir. (TS EN ISO 27243)

WBGT endeksine ulaşabilmek için; ortam hava kalitesi ve konfor seviyelerini ölçebilen uygun cihazlar ile, ortamda en az 1 saat ölçüm gerçekleştirilir. WBGT endeksi Denklem (1.8) ve Denklem (1.9) ile hesaplanır;

Güneş yükü olmayan iç yapılar ve dış yapılar için;

$$WBGT = 0,7\ t_{nw} + 0,3\ t_g \quad (1.8)$$

Güneş yükü olan dış yapılar için;

$$WBGT = 0,7\ t_{nw} + 0,2\ t_g + 0,1\ t_a \quad (1.9)$$

Yapılan ölçümler ile çevresel etkenler belirlenir ve WBGT endeksi yapılan hesaplama ile bulunur. TS EN ISO 7243 standardında belirtildiği üzere, kişisel faktörlerden olan kıyafet katsayısı CAV (Clothing Adjustment Value) değeri, bulunan WBGT değerine eklenerek WBGTeff değerine ulaşılır.

Elde edilen $WBGT_{eff}$ değeri standartta verilen metabolik hıza bağlı referans değerlendirme tablosuna göre değerlendirilir ve ortamda ısı baskısının olup olmadığı tespit edilir. Isı baskısının olması durumunda; çalışanların kıyafet katsayıları azaltılabilir, ortam havalandırma sistemlerinin daha etkin çalışması veya artırılması sağlanabilir. Böylece çalışanların üzerindeki ısı baskısı azaltılır ve yaşanılabilecek olumsuzlukların önüne geçilmiş olur.

1.3. TS EN ISO 11079: Termal Çevrenin Ergonomisi

Bu standart kullanılması gereken gerekli giysi yalıtımı olan IREQ (Required Clothing İnsulation) indeksinin belirlenmesi ve yorumlanması esasına dayanır.

Bu standart CEN tarafından 14.12.2007 tarihinde onaylanmış ve TSE tarafından 09.04.2009 tarihinde Türk Standardı olarak kabul edilip yayınlanmıştır.

TS EN ISO 7730 standardı ile yapılan ölçüm sonucunda belirlenen PMV değeri -2'den düşük olduğu takdirde, ölçüm yapılan ortamın soğuk olarak kabul edildiğinden bahsetmiştik. TS EN ISO 11079 standardı, soğuk ortamlara maruz kalma ile ilgili termal stresin değerlendirilmesi için yöntem ve stratejileri belirler (TS EN ISO 11079).

Soğuk ortamlarda çalışmanın sıcak ortamlarda çalışmaya göre daha tehlikeli olduğu belirtilmektedir. Vücudun soğuması ile fiziksel ve bilişsel performans arasında yakın bir ilişki mevcuttur (Anttonen ve diğ., 2009).

TS EN ISO 11079 yöntemi, tanımlanan fizyolojik gerilim seviyelerinde ısı dengesini

korumak için gerekli giysi yalıtımını (IREQ) hesaplar. Bu yöntem Belding, Burton ve Edholm tarafından klasik yaklaşımın daha da geliştirilmiş halidir (Holmer, 2009).

TS EN ISO 11079 standardı, termal stresin belirlenmesi ve yorumlanması amacıyla analitik bir yöntem sunar. Bu yöntem, vücut ısı değişiminin hesaplanmasına, termal dengenin korunması için gerekli giysi yalıtımına (IREQ) ve kullanımda olan veya kullanılması beklenen giysi topluluğu tarafından sağlanan yalıtıma dayanır. Metot birkaç adımdan oluşur.

- Çevrenin termal parametrelerinin ölçülmesi
- Aktivite seviyesinin belirlenmesi
- IREQ indeksinin hesaplaması
- IREQ indeksinin kullanımdaki giysiler tarafından sağlanan yalıtım ile karşılaştırılması
- Termal denge koşullarının değerlendirilmesi ve önerilen maksimum maruz kalma süresinin hesaplanması (Dlim)

Metotta verilen adımlardan ilki olan çevrenin termal parametrelerinin ölçümünde, ortam hava kalitesi ve konfor seviyelerini ölçebilen uygun cihazlar kullanılır. Çalışma ortamlarında hava sıcaklığı, ortalama ışıma sıcaklığı, hava akımı ve nem ölçülür. Çalışanların iş ortamlarındaki aktivitelerine göre metabolik hızları ve giydikleri kıyafetlere göre de giysilerinin ısı yalıtımı belirlenir. Standartta verilen formüller ile IREQ değeri hesaplanır, belirlenen giysi yalıtım değerleri ile kıyaslanır ve önerilen maksimum maruz kalma seviyesi hesaplanır. Bu çalışma sonucunda soğuk bir ortamda çalışan kişinin kıyafetinin o ortam için yeterli olup olmadığı, kişinin o çalışma ortamında maksimum ne kadar zaman kalabileceği ve ne kadar zaman ılık bir ortamda dinlenmesi gerektiği belirlenmiş olur.

1.4. TS EN ISO 8996: Metabolik Hızın Tayini

Termal çevre ergonomisi-metabolik hızın tayini için kullanılan bu standart Avrupa standardizasyon komitesi olan CEN tarafından 2004 yılında onaylanmış ve TSE tarafından 09.03.2006 tarihinde kabul edilmiştir (TS EN ISO 8996).

Metabolik hız, bir termal çevreye maruziyetten kaynaklanan rahatlık ya da yükün önemli bir bileşenidir. Özellikle sıcak iklimlerde, kas gücü ile çalışmalarda çoğunlukla terin buharlaşması ile ortama yayılan yüksek miktarda ısı, ortamdaki ısı stresini arttırır (TS EN ISO 8996).

İnsan termal konforunu etkileyen faktörler arasında, metabolik hız, vücutta üretilen ısıyı temsil eden, en belirleyici faktör olarak öne çıkar. Ancak klasik ısı dengesi modelindeki altı temel parametreden en önemlisi olan bu faktör, araştırma ve uygulamalarda çoğunlukla gözleme dayalı olarak belirlenmektedir (Luo ve diğ., 2018).

TS EN ISO 8996 standardı metabolik hızın belirlenmesinde 4 farklı yöntemin bilgisini sunar. Tarama, gözlem, analiz ve uzmanlık alan yöntemleri olarak bilinen bu yöntemler aşağıdaki bölümlerde detaylandırılmıştır.

1.4.1. Tarama yöntemi

Bu yöntemde belirli bir mesleğe ya da eyleme göre metabolik hız belirlenir. Standartta yer alan tablolardan istenilen iş ya da eylem için metabolik hız değeri tespit edilir. Farklı işler için metabolik hız değerleri Tablo 1.2'de, kategorilere göre metabolik hız değerleri Tablo 1.3'te verilmiştir.

Tablo 1.2. Farklı işler için metabolik hızlar

İş Tipi		**Metabolik Hız (W/m^2)**
Ofis çalışması	Oturarak	55-70
	Büro, yazı işleri	70-100
	Kapıcı	80-115
El sanatları	Duvarcı	110-160
	Marangoz	110-175
	Camcı	90-125
	Boyacı	100-130
	Fırıncı	110-140
	Kasap	105-140
	Saat tamircisi	55-70
Madencilik	Nakliye operatörü	70-85
	Kömür Çıkarma-	110
	Kok fırını çalışanı	115-175
Demir ve çelik endüstrisi	Yüksek fırın çalışanı	170-220
	Elektrikli fırın çalışanı	125-145

Tablo 1.2.(Devam) Farklı işler için metabolik hızlar

	El kalıpçısı	140-240
	Makine kalıpçısı	105-165
	Dökümhane çalışanı	140-240
Demir ve metal işleme	Demirci	90-200
	Kaynakçı	75-125
	Tornacı	75-125
	Delme makinesi	80-140
	Hassas işçilik	70-110
Grfik işleri	Dizgici	70-95
	Ciltçi	75-100
Tarım	Bahçevan	115-190
	Traktör Sürücüsü	85-110
Trafik	Araç sürücüsü	70-100
	Otobüs sürücüsü	75-125
	Tramvay sürücüsü	80-115
	Vinç operatörü	65-145
Çeşitli İşler	Laboratuvar asistanı	85-100
	Öğretmen	85-100
	Tezgahtar	100-120
	Sekreter	70-85

Tablo 1.3. Kategoriye göre metabolik hız sınıflandırması

Sınıf	**Ortalama Metabolik Hız (Parantez İçinde Aralıklar)**		**Örnekler**
	W / m^2	**W**	
0 Dinlenme	65 (55-70)	115 (100-125)	Rahat şekilde oturmak
1 Düşük Metabolik Hız	100 (70-130)	180 (125-235)	Hafif manuel işler (yazma, daktilo, dikiş, defter tutma); el-kol çalışması (küçük tezgâh aletleri, muayene, hafif malzemelerin ayrılması ve sınıflandırılması); kol ve bacak işleri (normal koşullarda araç kullanma, ayak anahtarı veya pedal). Ayakta delme (küçük parçalar), miller (küçük parçalar); bobin sarma; küçük armatür sarma, düşük güçlü makineler; normal yürüyüş (<2,5 km/saat)
2 Orta Metabolik Hız	165 (130-200)	295 (235-360)	Sürekli el-kol çalışması (çivi çakma, dolgu yapma); kol-bacak çalışması (arazide kamyon, traktör, inşaat ekipmanları kullanma); kol ve gövde işleri (pnömatik çekiç, sıvama, ortalama ağırlıkta malzemelerin aralıklı taşınması, ayıklama, çapalama, sebze ve meyve toplama, araba veya el arabalarını itmek veya çekmek, 2,52,5-5,5 km/saat hızında yürümek, dövme)

Tablo 1.3.(Devam) Kategoriye göre metabolik hız sınıflandırması

3 **Yüksek Metabolik Hız**	230 (200-260)	415 (360-465)	Yoğun el ve gövde işleri; ağır malzeme taşıma, kürekle çalışma; balyozla çalışma, testere ile kesme, sert ağacı kesme ve düzeltme, biçme, kazma, 5,5-7,0 km/saat hızında yürümek. Ağır yük yüklenmiş el arabalarının itilmesi veya çekilmesi, döküm yontma, beton blok döşeme.
4 **Çok Yüksek Metabolik Hız**	290 (>260)	520 (> 465)	Hızlıdan maksimuma kadar yürüyüşle çok yoğun aktivite; balta ile çalışma, kürekle çalışma veya kazma; merdiven, rampa, portatif merdivene çıkma; küçük adımlarla hızlı yürüyüş, koşma;>7km/ saat hızla yürüyüş.

1.4.2. Gözlem yöntemi

Bu yöntem, çalışanların aşağıdaki kriterlere bağlı gözlemlenmesi esasına dayanır.

- İşe dahil olan vücut bölümü: Eller, bir kol, iki kol, tüm vücut;
- Vücudun bu bölümü için iş yükü: Gözlemcinin kişisel değerlendirmesine göre hafif, orta, ağır;
- Vücudun duruş şekli: Oturur, dizüstü, çömelmiş, ayakta durmak, kambur duruş;
- Çalışma hızı.

Bu yöntemde metabolik hız gözlemcinin yukarıdaki kriterlere bağlı tespitleri Tablo 1.4'teki sayısal karşılıkları ve Tablo1.5'teki vücut duruş şekilleri ile eşleştirilerek belirlenir. Karakteristik aktiviteler için belirlenen metabolik hız Tablo 1.6'da verilmiştir.

Tablo 1.4. Oturan kişide iş yükü ve belirlenen vücut bölümü için metabolik hız (W / m^2)

Vücut Bölümü		**Hafif**	**Orta**	**Ağır**
Her iki el	Ortalama	70	85	95
	Aralık	<75	75-90	> 90
Tek kol	Ortalama	90	110	130
	Aralık	<100	100-120	> 120
İki Kol	Ortalama	120	140	160
	Aralık	<130	130-150	> 150
Vücut	Ortalama	180	245	335
	Aralık	<210	210-285	> 285

Tablo 1.5. Vücut duruşları için metabolik hız (W / m2)

Vücut Duruşu	**Metabolik Hız (W/ m^2)**
Oturma	0
Diz üstü duruş	10
Çömelme	10
Ayakta Durma	15
Kambur duruş (Ayakta)	20

Tablo 1.6. Karakteristik aktiviteler için metabolik hız

Etkinlik	W / m^2
Uyku	40
Uzanmak	45
Dinlenme, Oturma	55
Dinlenme, Ayakta	70
Yürümek, yolda	
• 1. Yüksüz, 2 km/saat	110
3 km/saat	140
4 km/saat	165
5 km/saat	200
• 2. Yükle, 10 kg, 4 km / saat	185
30 kg, 4 km / saat	250
Yürümek, yokuş yukarı	
• 1. Yüksüz, 5° eğim, 4 km/ saat	135
15° eğim, 4 km/ saat	140
25° eğim, 4 km/ saat	180
• 2. Yükle, 20 Kg., 15° eğim, 4 km/ saat	270
25° eğim, 4 km/ saat	410
Yürümek, Yokuş aşağı, yüksüz, 5 km / saat 5° Eğim	135
15° Eğim	140
25° Eğim	180
Portatif Merdiven, 70°, 11,2 m / dk. hızla tırmanma	
Yüksüz	290
Yükle, 20 Kg.	375
Vagonu çekmek veya itmek, 3,6 km/ saat	
İtme gücü : 12 Kg.	290
Çekme Gücü: 16 Kg.	375
El arabasını çekmek, 4,5 km / saat, lastik tekerlekli, 100 kg. yükle	230
Demir dövmek, 42 vuruş / dakika	100
60 vuruş / dakika	190
Çekiçle çalışma, 2 elle, çekiç ağırlığı: 4,4 kg., 15 vuruş / dakika	290
Marangoz İşleri El testeresi	220
Testere	100
El planya	300
Tuğla örmek, 5 tuğla / dk.	170

Tablo 1.6.(Devam) Karakteristik aktiviteler için metabolik hız

Vidalama,	100
Siper kazmak	290
Oturarak etkinlikler (ofis, konut, okul, laboratuvar)	70
Ayakta duruş, Hafif etkinlik (Alışveriş, laboratuvar, hafif endüstri)	95
Ayakta duruş, orta etkinlik (tezgahtar, ev işi, makine ile çalışma)	115
Bir aletle çalışmak,	
Hafif (Ayarlama, birleştirme)	100
Orta (Yükleme)	140
Ağır	210
El Aleti ile çalışmak, Hafif (Hafif cilalama)	100
Orta (Cilalama)	160
Ağır (Ağır delme)	230

Gözlem yöntemi kapsamında farklı bir metabolik hız belirleme yöntemi; bir iş döngüsü için toplam metabolik hızın belirlenmesidir. Bu yöntem, işin detaylı tanımını içeren bir zaman ve hareket çalışmasının yapılmasını gerektirir. Bu, her etkinliğin sınıflandırılmasını ve her işin süresi, yürünen mesafe, tırmanılan yükseklik, yürütülen eylemler, vb. dikkate alınmasını kapsar. Bir iş döngüsü için zaman ağırlıklı ortalama metabolik hız, ilgili etkinliğin ve sürenin kullanıldığı Denklem (1.10) ile belirlenebilir;

$$M=\frac{1}{T}\sum_{i=1}^{n} M_i\ t_i \qquad (1.10)$$

M: İş döngüsü için ortalama metabolik hız, W / m^2

$M_{i:}$ i eylemi için metabolik hız, W / m^2

t_i: i eyleminin süresi, dakika

T: Sözkonusu iş döngüsünün dakika olarak süresi (İşin kısımlarının toplam süresine eşittir.)

1.4.3. Analiz yöntemi

Bu yöntemde kalp atım hızı kullanılarak metabolik hızın tahmin edilmesi amaçlanmaktadır. Kalp atım hızı ile metabolik hız arasındaki ilişki, nötral klimatik bir ortamda gerçekleştirilen deneysel çalışmada tanımlanmış kas yüklenmesinin farklı basamaklarında kalp atım hızının kaydedilmesi ile ölçülebilir. Kalp atım hızı

ve karşılık gelen oksijen tüketimi veya gerçekleştirilen fiziksel iş, dinamik kas çalışmasının farklı yüklenme düzeylerinde ölçülebilir. Kalp atım hızı ile metabolik hız arasındaki bağıntı Denklem (1.11) ile hesaplanır;

$$HR = HR0 + RM \times (M - M0) \quad (1.11)$$

Bağlantıda kullanılan değişkenler;

M : Metabolik hız, (W/m2)

M0 : Dinlenme sırasında metabolik hız (W/m2)

RM : Birim metabolik hız başına, kalp atım hızındaki artış

HR0 : Nötral termal koşullar altında, dinlenme durumunda kalp atım hızı

Bağıntı kullanılarak, ölçülen kalp atım hızından metabolik hız çıkarılabilir.

1.4.4. Uzmanlık yöntemi

Oksijen tüketim hızına göre metabolik hızın belirlenmesini içeren yöntemdir. İnsan vücudu sadece küçük miktarlarda oksijen depolayabildiğinden, oksijenin sürekli olarak solunumla atmosferden alınması gerekmektedir. Metabolik hız, oksijen tüketim hızı ölçülerek belirlenebilir. Oksijenin enerji denkliği (EE), oksijen tüketiminin metabolik hıza dönüştürülmesi için kullanılır.

Metabolik hız Denklem (1.12) ve Denklem (1.13) ve Denklem (1.14) ile belirlenebilir;

$$RQ=\frac{Vco2}{Vo2} \quad (1.12)$$

$$EE = (0{,}23\ RQ + 0{,}77)\ 5{,}88 \quad (1.13)$$

$$M=EE\times Vo2\times 1/Adu \quad (1.14)$$

Bağlatıda;

RQ Solunum hızı

VO_2 Oksijen tüketim hızı, litre / dk.

VCO_2 Karbondioksit üretim hızı, litre / dk.

EE Enerji denkliği, litre oksijen başına watt saat (W h / litre O2)

M Metabolik hız, W / m2

Adu Vücut yüzey alanı, m2 , Du Bois formülü ile hesaplanan

Adu = 0,202 x Wb0,425 x Hb0,725

Wb Vücut ağırlığı, kg.

Hb Boy, m.

1.5. TS EN ISO 9920: Giysi Yalıtımının Belirlenmesi

Bir giyecek takımının ısıl yalıtımının ve buharlaşma direncinin tahmin edilmesine yarayan bu standart, CEN tarafından 2008 yılında yürürlüğe girmiş ve TSE tarafından 09.01.2010 tarihinde kabul edilmiştir.

Bir giyecek takımının ısıl karakterini değerlendirmek ve ısıl yalıtım değerini belirlemek için temel bilgileri içeren bu standart, fiziksel çevre ile sağlanan termal konforu değerlendirmek için gereklidir (TS EN ISO 9920).

İnsan vücudu ile çevre arasındaki psikolojik ve fiziksel uyumun sağlanmasındaki en önemli parametrelerinden biri olan ısıl konfor, giysilerin ısı ve nem geçirgenlik özellikleri ile ilgilidir. Isıl açıdan konforlu giysiler, farklı çevre koşullarına ve farklı aktivitelere bağlı olarak, vücudun sıcaklık ve nemini transfer ederek vücudun ısı ve nem dengesini korur (Marmaralı ve diğ., 2006).

TS EN ISO 9920 standardında ısıl yalıtım, iki yüzey arasındaki kuru ısı kaybı direnci watt başına metrekare Kelvin ($m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$) şeklinde ifade edilmiştir.

Isıl yalıtım (I), yüzeyler arasındaki sıcaklık değişiminin birim vücut yüzey alanı başı kuru ısı kaybına oranıdır ve Denklem (1.15) ile hesaplanır.

I= Sıcaklık Değişimi/Birim Vücut Yüzey Alanı Başına Isı Kaybı (1.15)

Bu uluslararası standartta özel olarak tanımlandığı üzere, ısıl yalıtım clo (giysi ısıl yalıtım birimi) cinsinden ifade edilmiştir [1 clo=0,155 (m^2.K.W^{-1})]. Isıl yalıtım değerlerinin verilen formüller ile hesaplanabilmesinin yanı sıra, yapılmış çalışmalara ve hesaplamalara dayanan çeşitli kıyafet kombinasyonları ile belirlenen kıyafet ısıl yalıtım değerleri standartta yer almaktadır.

2. YÖNTEM

Dünyadaki işçilerin çoğunluğu için çalışma koşulları, uluslararası ajanslar tarafından belirlenen minimum standartları ve yönergeleri karşılamamaktadır. İş sağlığı ve güvenliği yasaları, gelişmekte olan ülkelerdeki nüfusun sadece yüzde 10'unu kapsamakta ve birçok büyük tehlikeli sanayi ve mesleği atlamaktadır (Ladou, 2003). Ülkemiz iş sağlığı ve güvenliği konusunda yürürlüğe koymuş olduğu kanun ve yönetmelikler ile, tüm sanayi çalışanlarını maruziyetlere karşı korumaya almıştır.

İş sağlığı ve güvenliği mevzuatı kapsamında çalışma ortamındaki kişisel maruziyetler ile çalışma ortamına yönelik fiziksel, kimyasal ve biyolojik etkenlerle ilgili iş hijyeni ölçüm, test ve analizini yapan laboratuvarların yetkilendirilmesine ilişkin usul ve esasları ile işverenin işyeri ortamında çalışanların maruz kaldığı risklerin belirlenmesi için gerekli iş hijyeni ölçüm, test ve analizlerine dair yükümlülüklerini düzenleyen "İş Hijyeni Ölçüm, Test Ve Analiz Laboratuvarları Hakkında Yönetmelik" 24.01.2017 tarihinde resmi gazetede yayınlanmıştır. Yayınlanan bu yönetmelikte iş hijyeni ölçümü yapan laboratuvarların yükümlülükleri, metot seçimi, numune alma ve taşıma, numune kabul ve rapor hazırlama ile ilgili yapılması gereken iş ve işlemler açıkça belirtilmiştir (RG, 2017)

Bu çalışmada; sağlık sektöründe hizmet veren ameliyathane çalışanlarının soğuk strese maruziyetlerinin tespit edilmesi amacıyla, Kocaeli'nde bulunan bir eğitim araştırma hastanesinin ameliyathane odalarında, termal konfor ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Polikliniklerinde günde ortalama 4500-5000 kişiye tedavi imkânı sunan bu Araştırma ve Uygulama Hastanesi; 195 Öğretim Üyesi, 11 Öğretim Görevlisi, 468 Araştırma Görevlisi, 383 Yardımcı Sağlık Hizmetleri, 291 Genel Hizmetler Sınıfı, 65 Teknik Hizmetler, 51 Yardımcı Hizmetler, 554 Hemşire, 52 Ebe, 451 Temizlik, 75 Güvenlik Personeli, 66 Mutfak Personeli ile hizmet vermektedir (URL-3).

Tez çalışması kapsamında ameliyathanelerde çalışan personele yönelik ölçümlerin yapılabilmesi için gerekli izinler 01.08.2019 tarihinde alınmıştır.

Çalışmada bu eğitim ve araştırma hastanesinin seçilmesinin nedeni, ulaşılabilirliğinin rahat olması ve akademik çalışmalara olumlu yaklaşımıdır. Günlük operasyon sayısı ve süresi değişkenlik gösteren bu hastane ameliyathanesinde toplam 15 ameliyathane odası bulunmaktadır. Bu çalışma için 08-09.10.2019 tarihlerinde farklı ameliyathane odalarında ve farklı operasyonlarda olmak üzere 12 noktada termal konfor ölçümü yapılmıştır. Termal konfor ölçüm standartlarına uygun sürelerin sağlanabilmesi amacıyla en az 1 saat sürecek operasyonlar seçilmiştir. Ölçüm yapılan alanlarda o an aktif olarak çalışan sağlık personeline Ek-A'da verilen anket soruları yönlendirilmiş, ameliyathane çalışma şartlarının yoğun olması nedeniyle de bütün personel ankete katılamamıştır. Çalışma kapsamında katılımcıların anket sonuçları ile ölçüm sonuçları karşılaştırılmıştır.

Ölçümler, İş Sağlığı Güvenliği Genel Müdürlüğü Kocaeli Bölge Laboratuvar Müdürlüğü (İSGÜM) 15.05.2002 tarihinde yapılan protokol ile ölçüm yapma yetkisine sahip ve aynı zamanda bu tez çalışmasını hazırlayan kişi tarafından, ortam hava kalitesi ve konfor seviyelerini ölçebilen uygun cihazlar kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ölçümlerin yapılacağı gün ve saatler ameliyathane müdürü ile görüşülerek belirlenmiş, cihazlar İSGÜM tarafından hastaneye ulaştırılmıştır. Ölçüm için kullanılan 2 adet LSI Lastem marka termal konfor ölçüm cihazları İSGÜM envanterine kayıtlı aktif olarak kullanılan cihazlardır. Cihazlar 2 yılda bir Türkiye Akreditasyon Kurumu tarafından akredite edilmiş kalibrasyon laboratuvarları tarafından kalibre edilmektedir. Toplamda iki gün süren ölçümlerin sonucunda, cihazlardan veri aktarımı gerçekleştirilerek cihazın lisanslı programı ile hesaplamalar yapılmıştır. Hesaplamalarda kullanılan kıyafet katsayı değerleri, eğitim ve araştırma hastanesi satın alma birimi tarafından oluşturulan şartnameler dikkate alınarak belirlenmiştir.

Ölçümlerde kullanılan LSI Lastem Termal Konfor cihazı Şekil 2.1'de verilmiştir.

Şekilde görüldüğü gibi cihazın üst sol kısımda radyan sıcaklık ölçer bulunur. Orta kısımda kuru sıcaklık-nemölçer, üst sağ kısımda ise ıslak sıcaklık ölçer probu bulunmaktadır. Cihazın üzerinde sağ kısımda bulunan "Anem" yazan girişine hava hızı ölçer takılmaktadır. Yine cihazın üzerinde "Comm" yazan giriş bilgisayar bağlantısının yapıldığı, "Power" yazan giriş ise güç adaptörü takılan kısımdır.



Şekil 2.1. Ölçümlerde kullanılan cihazlar. (A) LSI Lastem Termal Konfor Ölçüm Cihazı ve (B) Hava Hızı Ölçer

Cihaz ölçüm yapılacak olan alana getirilir ve tripota takılır. Standardın uygun gördüğü şekilde, açık konuma getirilir. Cihazın ortama adaptasyonu için 15 dakika bekletilerek ölçümün başlatılması gerekir.

Tablo 2.1'de ölçümlerin gerçekleştirildiği operasyonlar ve ameliyathane odalarına ait bilgiler verilmiştir.

Tablo 2.1. Ölçümlerin gerçekleştiği ameliyathane odaları ve operasyon bilgileri

Tarih	Ölçüm No	Ameliyathane Oda No	Gerçekleştirilen Operasyon
08/10/2020	1	7. Oda	Göğüs Cerrahisi Operasyonu
	2	2. Oda	KBB Operasyonu
	3	3. Oda	Ortopedi Operasyonu
	4	1. Oda	Kadın Hastalıkları Operasyonu
	5	5. Oda	Genel Cerrahi Operasyonu
	6	Kalp- Damar C. Blm.	Kalp-Damar Cerrahisi Operasyonu
	7	9. Oda	Üroloji Operasyonu
	8	8. Oda	Plastik Cerrahi Operasyonu
09/10/2020	9	Beyin Cerrahisi Blm.	Beyin Cerrahi Operasyonu
	10	3. Oda	Beyin Cerrahi Operasyonu
	11	9. Oda	Üroloji Operasyonu
	12	1.Oda	Kadın Hastalıkları Operasyonu

3. BULGULAR

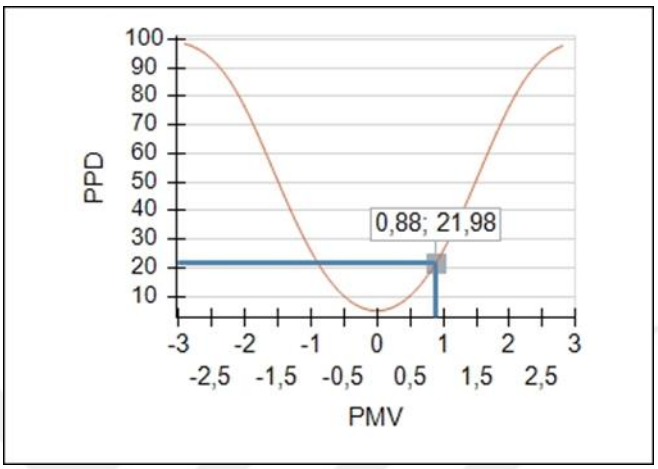
Tez çalışmasının bu bölümünde, ölçüm yapılan her bir ameliyathane odası için elde edilen veriler ve lisanslı hesaplama programı ile hesaplanan sonuçlar yer almaktadır. Bu hesaplamalarda ameliyathanelerde çalışan personel için kıyafet katsayıları ve metabolik hızları standartlara göre belirlenmiştir. Hastane satın alma biriminden alınan bilgilere ve TS EN ISO 9920 standardına göre hastane çalışanlarının kıyafet katsayısı 0,83 olarak belirlenmiştir. Çalışanların metabolik oranları ise TS EN ISO 8996 standardına göre belirlenmiştir. Metabolik oranlar, çalışanların bulunduğu pozisyonlara göre operasyonlar arasından farklılığı göstermektedir. Bazı operasyonlarda çalışanlar ayakta dururken bazı operasyonlarda oturarak çalışmaktadırlar. Bu sebeple metabolik oran ayakta çalışma için 135 W/m^2, oturarak çalışma için 120 W/m^2 olarak belirlenmiştir.

1 numaralı ölçüm, 7 numaralı ameliyathane odasında en az 5 kişilik ekibin bulunduğu göğüs cerrahi operasyonu esnasında gerçekleştirilmiştir. Ölçülen termal ortam verileri ve hesaplanan değerler Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1. 1 numaralı ölçüm sonuçları

Ölçülen Parametre	**Sonuç**
Tg	21,6 °C
Tnw	16,8 °C
Ta	21,3 °C
Rh	%58
Va	0,1 m/sn
PMV	0,88
PPD	%21,98

Yapılan ölçüm sonucunda PMV 0,88 olarak hesaplanmıştır. Bu değer -2 <PMV <+2 aralığında yer almaktadır. Bu sonuç, ortamın termal açıdan kabul edilebilir düzeyde olduğunu göstermektedir. Hesaplanan PMV değerine göre PMV-PPD grafiği Şekil 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Hesaplanan PMV değerine göre PMV-PPD grafiği

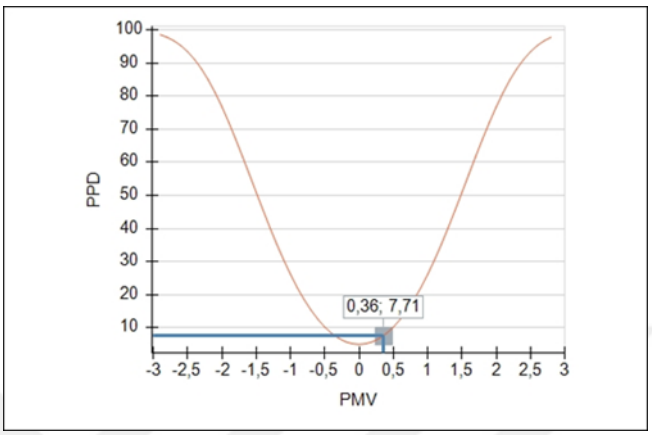
Şekil 3.1'de grafiği sonucuna göre PPD değeri 21,98 olarak hesaplanmıştır. Bu değer ölçüm yapılan ortamda bulunan kişilerin %21,98'inin ortamın termal durumundan memnun olmadığını göstermektedir.

2 numaralı ölçüm, 2 numaralı ameliyathane odasında en az 7 kişilik ekibin bulunduğu kulak burun boğaz operasyonu esnasında gerçekleştirilmiştir. Ölçülen termal ortam verileri ve hesaplanan değerler Tablo 3.2'de verilmiştir.

Tablo 3.2. 2 numaralı ölçüm sonuçları

Ölçülen Parametre	**Sonuç**
Tg	19,7 °C
Tnw	16,1 °C
Ta	19,5 °C
Rh	%64,5
Va	0 m/sn
PMV	0,36
PPD	%7,71

Yapılan ölçüm sonucunda PMV 0,36 olarak hesaplanmıştır. Bu değer -2 <PMV <+2 aralığında yer almaktadır. Bu sonuç, ortamın termal açıdan kabul edilebilir düzeyde olduğunu göstermektedir. Hesaplanan PMV değerine göre PMV-PPD grafiği Şekil 3.2'de verilmiştir.



Şekil 3.2. Hesaplanan PMV değerine göre PMV-PPD grafiği

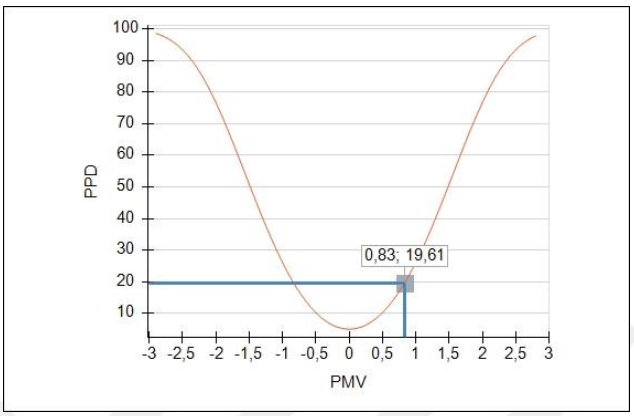
Hesaplanan PMV değerine göre PPD değeri 7,71 olarak hesaplanmıştır. Bu değer ölçüm yapılan ortamda bulunan kişilerin %7,71'inin ortamın termal durumundan memnun olmadığını göstermektedir.

3 numaralı ölçüm, 3 numaralı ameliyathane odasında en az 8 kişilik ekibin bulunduğu ortopedi operasyonu esnasında gerçekleştirilmiştir. Ölçülen termal ortam verileri ve hesaplanan değerler Tablo 3.3'te verilmiştir.

Tablo 3.3. 3 numaralı ölçüm sonuçları

Ölçülen Parametre	**Sonuç**
Tg	21,4 °C
Tnw	17,2 °C
Ta	21,1 °C
Rh	%60,1
Va	0 m/sn
PMV	0,83
PPD	%19,61

Yapılan ölçüm sonucunda PMV 0,83 olarak hesaplanmıştır. Bu değer -2 <PMV <+2 aralığında yer almaktadır. Bu sonuç, ortamın termal açıdan kabul edilebilir düzeyde olduğunu göstermektedir. Hesaplanan PMV değerine göre PMV-PPD grafiği Şekil 3.3'te verilmiştir.



Şekil 3.3. Hesaplanan PMV değerine göre belirlenen PMV-PPD grafiği

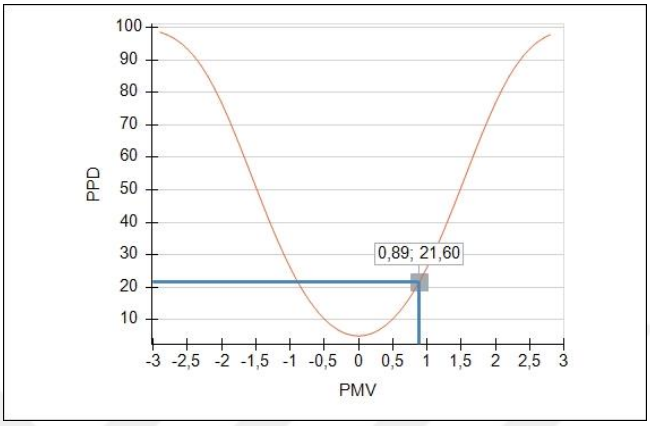
Şekil 3.3 ile elde edilen PPD değeri 19,61 olarak hesaplanmıştır. Bu değer ölçüm yapılan ortamda bulunan kişilerin %19,61'inin ortamın termal durumundan memnun olmadığını göstermektedir.

4 numaralı ölçüm, 1 numaralı ameliyathane odasında en az 8 kişilik ekibin bulunduğu kadın hastalıkları operasyonu esnasında gerçekleştirilmiştir. Ölçülen termal ortam verileri ve hesaplanan değerler Tablo 3.4'te verilmiştir.

Tablo 3.4. 4 numaralı ölçüm sonuçları

Ölçülen Değer	**Sonuç**
Tg	21,6 °C
Tnw	17,3 °C
Ta	21,4 °C
Rh	%62,6
Va	0 m/sn
PMV	0,89
PPD	%21,6

Yapılan ölçüm sonucunda PMV 0,89 olarak hesaplanmıştır. Bu değer -2 <PMV <+2 aralığında yer almaktadır. Bu sonuç, ortamın termal açıdan kabul edilebilir düzeyde olduğunu göstermektedir. Hesaplanan PMV değerine göre PMV-PPD grafiği Şekil 3.4'te verilmiştir.



Şekil 3.4: Hesaplanan PMV değerine göre belirlenen PMV-PPD grafiği

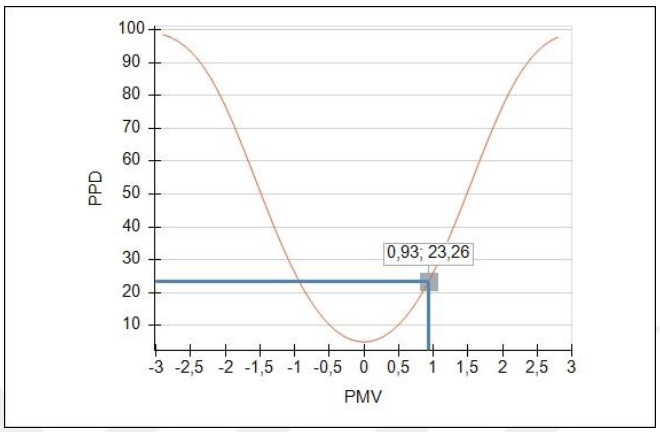
Şekil 3.4'e göre PPD değeri 21,6 olarak hesaplanmıştır. Bu değer ölçüm yapılan ortamda bulunan kişilerin %21,6'nın ortamın termal durumundan memnun olmadığını göstermektedir.

5 numaralı ölçüm, 5 numaralı ameliyathane odasında en az 7 kişilik ekibin bulunduğu genel cerrahi operasyonu esnasında gerçekleştirilmiştir. Ölçülen termal ortam verileri ve hesaplanan değerler Tablo 3.5'te verilmiştir.

Tablo 3.5. 5 numaralı ölçüm sonuçları

Ölçülen Parametre	**Sonuç**
Tg	23,2 °C
Tnw	18,4 °C
Ta	23,1 °C
Rh	%57,6
Va	0 m/sn
PMV	0,93
PPD	%23,6

Yapılan ölçüm sonucunda PMV 0,93 olarak hesaplanmıştır. Bu değer -2 <PMV <+2 aralığında yer almaktadır. Bu sonuç, ortamın termal açıdan kabul edilebilir düzeyde olduğunu göstermektedir. Hesaplanan PMV değerine göre PMV-PPD grafiği Şekil 3.5'te verilmiştir.



Şekil 3.5. Hesaplanan PMV değerine göre belirlenen PMV-PPD grafiği

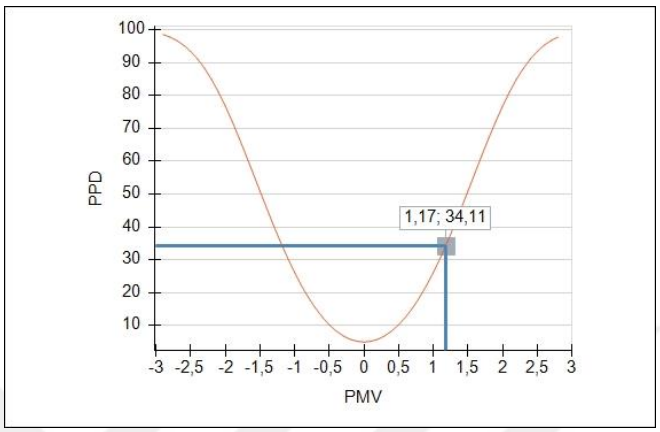
Şekil 3.5'te elde edilen PPD değeri 23,26 dir. Bu değer ölçüm yapılan ortamda bulunan kişilerin %23,26'sının ortamın termal durumundan memnun olmadığını göstermektedir.

6 numaralı ölçüm, kalp-damar cerrahisi bölümünün ameliyathane odasında en az 7 kişilik ekibin bulunduğu kalp-damar cerrahi operasyonu esnasında gerçekleştirilmiştir. Ölçülen termal ortam verileri ve hesaplanan değerler Tablo 3.6'da verilmiştir.

Tablo 3.6. 6 numaralı ölçüm sonuçları

Ölçülen Değer	**Sonuç**
Tg	23,3 °C
Tnw	18,9 °C
Ta	23 °C
Rh	%62,7
Va	0 m/sn
PMV	1,17
PPD	%34,11

Yapılan ölçüm sonucunda PMV 1,17 olarak hesaplanmıştır. Bu değer -2 <PMV <+2 aralığında yer almaktadır. Bu sonuç, ortamın termal açıdan kabul edilebilir düzeyde olduğunu göstermektedir. Hesaplanan PMV değerine göre PMV-PPD grafiği Şekil 3.6'da verilmiştir.



Şekil 3.6. Hesaplanan PMV değerine göre belirlenen PMV-PPD grafiği

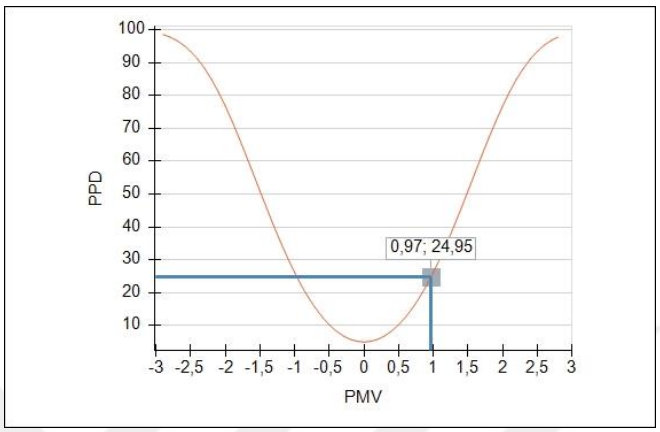
Şekil 3.6'da görüldüğü üzere PPD değeri 34,11 olarak hesaplanmıştır. Bu değer ölçüm yapılan ortamda bulunan kişilerin %34,11'inin ortamın termal durumundan memnun olmadığını göstermektedir.

7 numaralı ölçüm, 9 numaralı ameliyathane odasında en az 7 kişilik ekibin bulunduğu üroloji operasyonu esnasında gerçekleştirilmiştir. Ölçülen termal ortam verileri ve hesaplanan değerler Tablo 3.7'de verilmiştir.

Tablo 3.7. 7 numaralı ölçüm sonuçları

Ölçülen Parametre	**Sonuç**
Tg	22,2 °C
Tnw	17,8 °C
Ta	22 °C
Rh	%58,7
Va	0 m/sn
PMV	0,97
PPD	%24,95

Yapılan ölçüm sonucunda PMV 0,97 olarak hesaplanmıştır. Bu değer -2 <PMV <+2 aralığında yer almaktadır. Bu sonuç, ortamın termal açıdan kabul edilebilir düzeyde olduğunu göstermektedir. Hesaplanan PMV değerine göre PMV-PPD grafiği Şekil 3.7'de verilmiştir.



Şekil 3.7. Hesaplanan PMV değerine göre belirlenen PMV-PPD grafiği

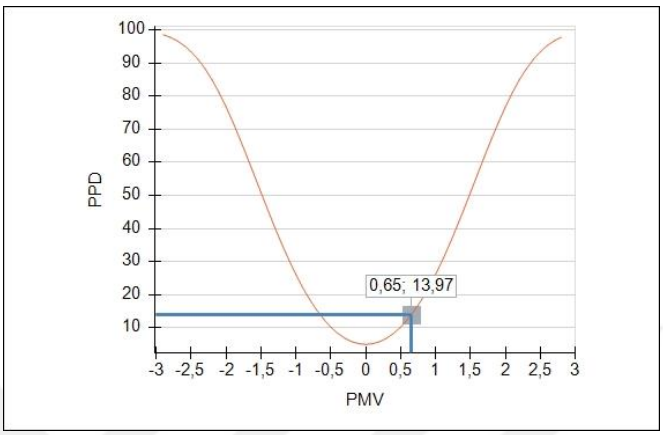
Şekil 3.7'deki grafiğe göre hesaplanan PPD değeri 24,95 dir. Bu değer ölçüm yapılan ortamda bulunan kişilerin %24,95'inin ortamın termal durumundan memnun olmadığını göstermektedir.

8 numaralı ölçüm, 8 numaralı ameliyathane odasında en az 5 kişilik ekibin bulunduğu plastik cerrahi operasyonu esnasında gerçekleştirilmiştir. Ölçülen termal ortam verileri ve hesaplanan değerler Tablo 3.8'de verilmiştir.

Tablo 3.8. 8 numaralı ölçüm sonuçları

Ölçülen Parametre	**Sonuç**
Tg	21,3 °C
Tnw	17,5 °C
Ta	21,4 °C
Rh	%61,4
Va	0 m/sn
PMV	0,65
PPD	%13,97

Yapılan ölçüm sonucunda PMV 0,65 olarak hesaplanmıştır. Bu değer -2 <PMV <+2 aralığında yer almaktadır. Bu sonuç, ortamın termal açıdan kabul edilebilir düzeyde olduğunu göstermektedir. Hesaplanan PMV değerine göre PMV-PPD grafiği Şekil 3.8'de verilmiştir.



Şekil 3.8. Hesaplanan PMV değerine göre belirlenen PMV-PPD grafiği

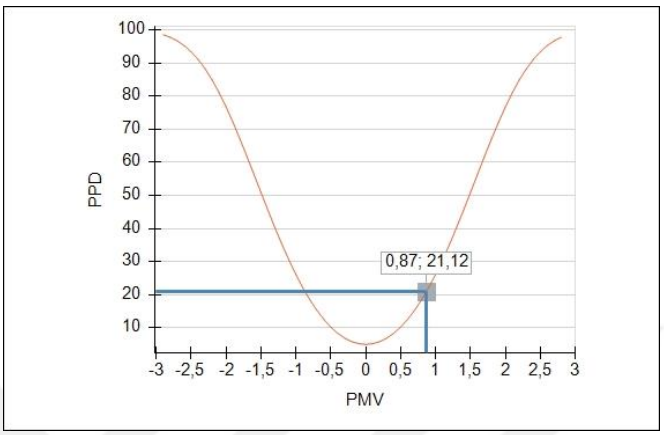
Elde edilen PPD değeri 13,97'dir. Bu değer ölçüm yapılan ortamda bulunan kişilerin %13,97'sinin ortamın termal durumundan memnun olmadığını göstermektedir.

9 numaralı ölçüm, beyin cerrahisi bölümünün ameliyathane odasında en az 10 kişilik ekibin bulunduğu beyin cerrahi operasyonu esnasında gerçekleştirilmiştir. Ölçülen termal ortam verileri ve hesaplanan değerler Tablo 3.9'da verilmiştir.

Tablo 3.9. 9 numaralı ölçüm sonuçları

Ölçülen Parametre	**Sonuç**
Tg	21,6 °C
Tnw	17,6 °C
Ta	21,5 °C
Rh	%58,3
Va	0m/sn
PMV	0,87
PPD	%21,12

Yapılan ölçüm sonucunda PMV 0,87 olarak hesaplanmıştır. Bu değer -2 <PMV <+2 aralığında yer almaktadır. Bu sonuç, ortamın termal açıdan kabul edilebilir düzeyde olduğunu göstermektedir. Hesaplanan PMV değerine göre PMV-PPD grafiği Şekil 3.9'da verilmiştir.



Şekil 3.9. Hesaplanan PMV değerine göre belirlenen PMV-PPD grafiği

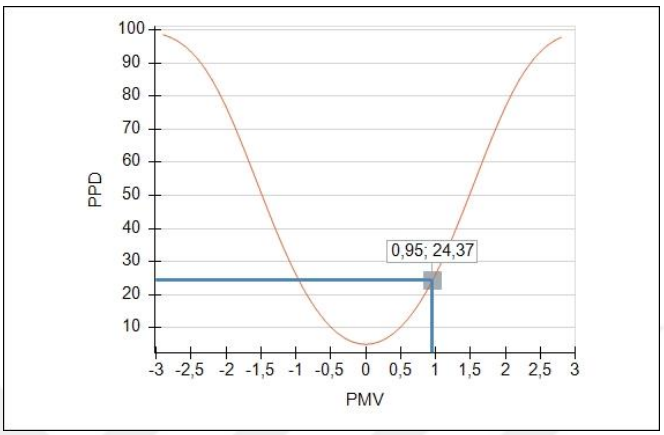
Şekil 3.9'da verilen grafiğe göre PPD değeri 21,12 olarak hesaplanmıştır. Bu değer ölçüm yapılan ortamda bulunan kişilerin %21,12'sinin ortamın termal durumundan memnun olmadığını göstermektedir.

10 numaralı ölçüm, 3 numaralı ameliyathane odasında en az 10 kişilik ekibin bulunduğu beyin cerrahi operasyonu esnasında gerçekleştirilmiştir. Ölçülen termal ortam verileri ve hesaplanan değerler Tablo 3.10'da verilmiştir.

Tablo 3.10. 10 numaralı ölçüm sonuçları

Ölçülen Değer	**Sonuç**
Tg	22,1 °C
Tnw	17 °C
Ta	22,1 °C
Rh	%54,5
Va	0 m/sn
PMV	0,95
PPD	%24,37

Yapılan ölçüm sonucunda PMV 0,95 olarak hesaplanmıştır. Bu değer -2 <PMV <+2 aralığında yer almaktadır. Bu sonuç, ortamın termal açıdan kabul edilebilir düzeyde olduğunu göstermektedir. Hesaplanan PMV değerine göre PMV-PPD grafiği Şekil 3.10'da verilmiştir.



Şekil 3.10. Hesaplanan PMV değerine göre belirlenen PMV-PPD grafiği

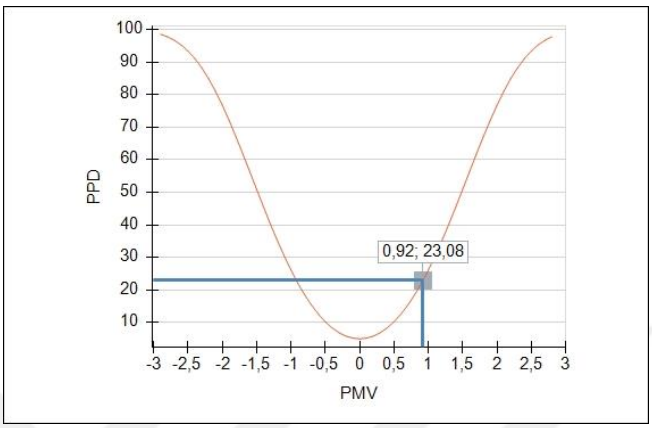
Şekil 3.10'da verilen grafiğe göre PPD değeri 24,37 olarak hesaplanmıştır. Bu değer ölçüm yapılan ortamda bulunan kişilerin %24,37'sinin ortamın termal durumundan memnun olmadığını göstermektedir.

11 numaralı ölçüm, 9 numaralı ameliyathane odasında en az 5 kişilik ekibin bulunduğu üroloji operasyonu esnasında gerçekleştirilmiştir. Ölçülen termal ortam verileri ve hesaplanan değerler Tablo 3.11'de verilmiştir.

Tablo 3.11. 11 numaralı ölçüm sonuçları

Ölçülen Değer	**Sonuç**
Tg	22,1 °C
Tnw	17 °C
Ta	21,8 °C
Rh	%55,2
Va	0 m/sn
PMV	0,92
PPD	%23,08

Yapılan ölçüm sonucunda PMV 0,92 olarak hesaplanmıştır. Bu değer -2 <PMV <+2 aralığında yer almaktadır. Bu sonuç, ortamın termal açıdan kabul edilebilir düzeyde olduğunu göstermektedir. Hesaplanan PMV değerine göre PMV-PPD grafiği Şekil 3.11'de verilmiştir.



Şekil 3.11. Hesaplanan PMV değerine göre belirlenen PMV-PPD grafiği

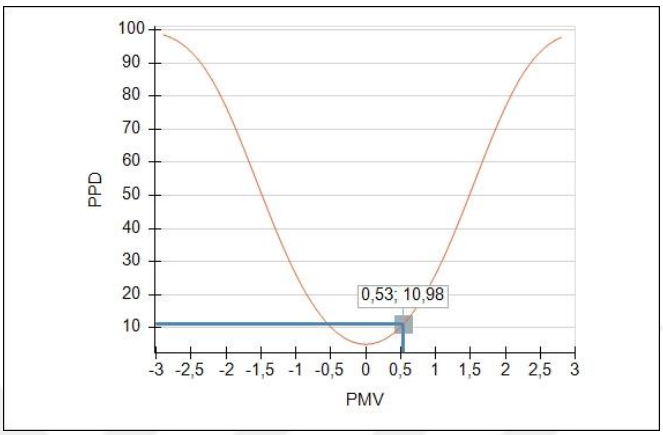
Şekil 3.11 grafiğinde PPD değeri 23,08 olarak hesaplanmıştır. Bu değer ölçüm yapılan ortamda bulunan kişilerin %23,08'inin ortamın termal durumundan memnun olmadığını göstermektedir.

12 numaralı ölçüm, 1 numaralı ameliyathane odasında en az 7 kişilik ekibin bulunduğu kadın hastalıkları operasyonu esnasında gerçekleştirilmiştir. Ölçülen termal ortam verileri ve hesaplanan değerler Tablo 3.12'de verilmiştir.

Tablo 3.12. 12 numaralı ölçüm sonuçları

Ölçülen Değer	**Sonuç**
Tg	21 °C
Tnw	16,6 °C
Ta	20,5 °C
Rh	%61,1
Va	0 m/sn
PMV	0,53
PPD	%10,98

Yapılan ölçüm sonucunda PMV 0,53 olarak hesaplanmıştır. Bu değer -2 <PMV <+2 aralığında yer almaktadır. Bu sonuç, ortamın termal açıdan kabul edilebilir düzeyde olduğunu göstermektedir. Hesaplanan PMV değerine göre PMV-PPD grafiği Şekil 3.12'de verilmiştir.



Şekil 3.12. Hesaplanan PMV değerine göre belirlenen PMV-PPD grafiği

Şekil 3.12'ye göre PPD değeri 10,98 olarak hesaplanmıştır. Bu değer ölçüm yapılan ortamda bulunan kişilerin %10,98'inin ortamın termal durumundan memnun olmadığını göstermektedir.

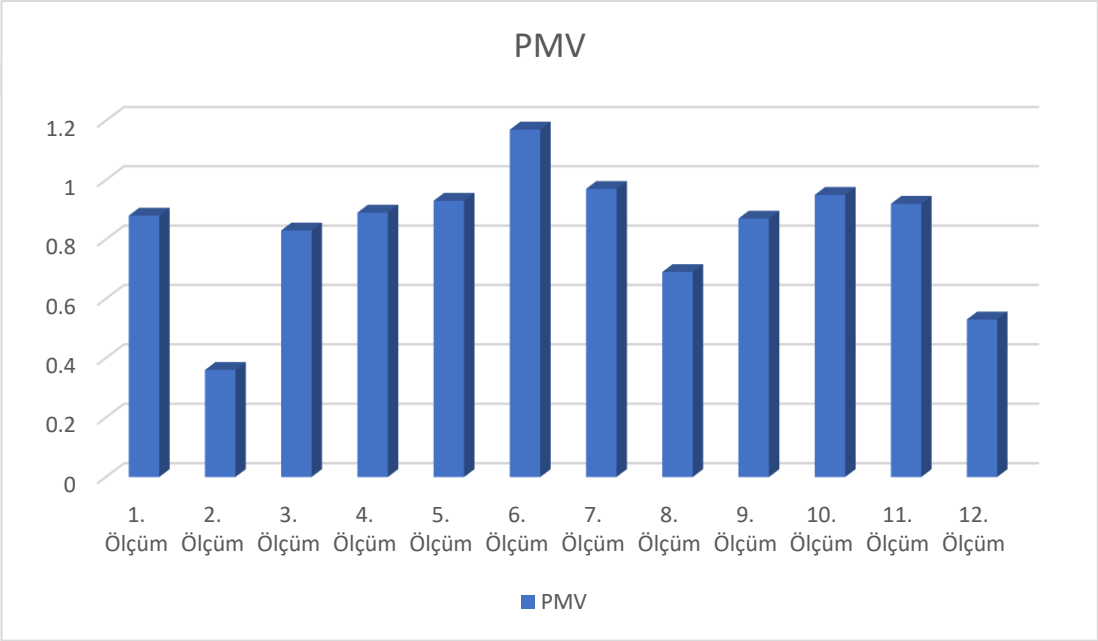
Çalışma kapsamında toplam 12 ameliyathane odasında yapılan termal konfor ölçümlerinin sonucunda elde edilen termal ortam verileri Tablo 3.13'te, hesaplanan PMV değerleri Şekil 3.13'te ve elde edilen PPD değerleri de Şekil 3.14'te toplu halde verilmiştir.

Tablo 3.13. 12 ameliyat odasına ait hesaplanan termal ölçüm sonuçları

	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Tg (°C)	21,6	19,7	21,4	21,6	23,2	23,3
Tnw (°C)	16,8	16,1	17,2	17,3	18,4	18,9
Ta (°C)	21,3	19,5	21,1	21,4	23,1	23
Rh(%)	58	64,5	60,1	62,6	57,6	62,7
Va (m/sn)	0,1	0	0	0	0	0
PMV	0,88	0,36	0,83	0,89	0,93	1,17
PPD (%)	21,98	7,71	19,61	21,6	23,26	34,11

Tablo 3.13.(Devam) 12 ameliyat odasına ait hesaplanan termal ölçüm sonuçları

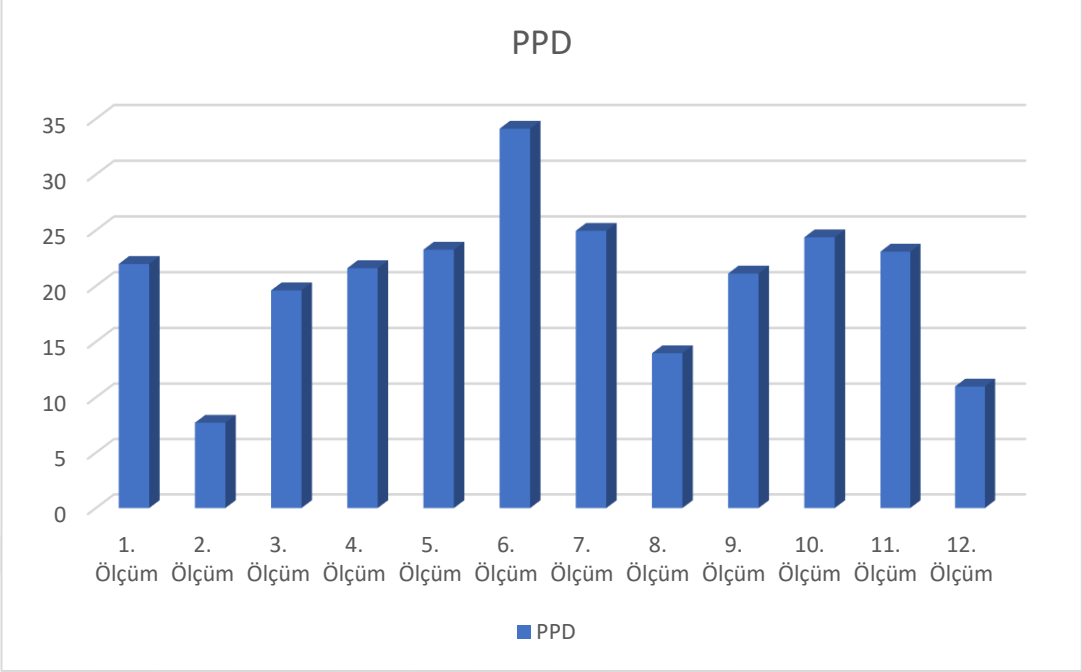
	7	8	9	10	11	12
Tg (°C)	22,2	21,3	21,6	22,1	22,1	21
Tnw (°C)	17,8	17,5	17,6	17	17	16,6
Ta (°C)	22	21,4	21,5	22,1	21,8	20,5
Rh(%)	58,7	61,4	58,3	54,5	55,2	61,1
Va m/sn	0	0	0	0	0	0
PMV	0,97	0,69	0,87	0,95	0,92	0,53
PPD (%)	24,95	13,97	21,12	24,37	23,08	10,98



Şekil 3.13. Yapılan ölçümler sonucunda hesaplanan PMV değerleri

Tez çalışması kapsamında yapılan ölçümler sonucunda PMV değerlerinin hepsinin -2 <PMV <+2 aralığında kaldığı görülmektedir. Hesaplanan PPD değerleri ise grafikten de görüleceği üzere PMV değerleriyle aynı oranda dalgalanma göstermektedir.

Tez çalışması kapsamında, ortamın termal konfor düzeylerini değerlendirmeleri için personele anket uygulaması yapılmıştır. Ameliyathane çalışma koşullarının yoğun olması sebebiyle anket çalışmasına istenilen düzeyde katılım sağlanamamıştır. Toplamda 17 personelin katıldığı anket soruları ve elde edilen sonuçlar Tablo 3.14, Tablo3.15 ve Tablo 3.16'da verilmiştir.



Şekil 3.14. Yapılan ölçümler sonucunda hesaplanan PPD değerleri

Tablo 3.14. Anket Soruları ve Değerlendirme Sonuçları

Anket Soruları	**Evet (Kişi Sayısı)**	**Hayır (Kişi Sayısı)**
1- Ameliyathane içindeki termal konfor düzeyinden memnun musunuz?	5	12
2- Normal bir iş gününde çalışma yerinizdeki sıcaklık dalgalanıyor mu? (HSE)	15	2
3- Soğuk veya ılık hava doğrudan çalışma alanına esiyor mu? (HSE)	11	6
4- Çalışma ortamında cereyandan şikayetçi misiniz? (HSE)	8	9
5- İş kıyafetinizin termal ortama uygun olduğunu düşünüyor musunuz?	8	9
6- Çalışanlar, termal ortama cevap veren farklı giysiler ile kendi kişisel değişikliklerini yapabilirler mi? (HSE)	9	8
7- Ameliyathaneden çıktığınızda, kendinizi termal açıdan rahat hissediyor musunuz?	10	7

Tablo 3.15. Anket Soruları ve Değerlendirme Sonuçları 2

Çalıştığınız ortamı termal açıdan değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçeği	**Frekans**	**%**
Soğuk	5	29,41
Serin	7	41,18
Hafif Serin	1	5,88
Nötr	2	11,76
Hafif Ilık	-	
Ilık	-	
Sıcak	2	11,76

Tablo 3.16. Anket Soruları ve Değerlendirme Sonuçları 3

Yaptığınız işi yoruculuk düzeyine göre değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçeği	**Frekans**	**%**
Hiç Yorucu Değil	-	
Hafif Yorucu	-	
Orta	2	11,76
Yorucu	7	41,18
Çok Yorucu	8	47,06

Tablo 3.15'e göre ankete katılan toplam 17 çalışanın 7'si (%41,18) çalıştığı ortamı "serin" bulmaktadır. Çalışanların sadece 2'si (%5,88) çalışma ortamını "hafif serin" olarak değerlendirirken, hiçbir çalışan çalışma ortamını "ılık" veya "hafif ılık" olarak değerlendirmemiştir.

Tablo 3.16'ya göre ankete katılan çalışanların 8'i (%47,06) yaptıkları işi "çok yorucu" olarak değerlendirirken 2'si (%11,76) "orta" derecede yorucu bulmaktadır. Ankete katılan hiçbir çalışan yaptıkları işi "hafif yorucu" ya da "hiç yorucu değil" olarak değerlendirmemiştir.

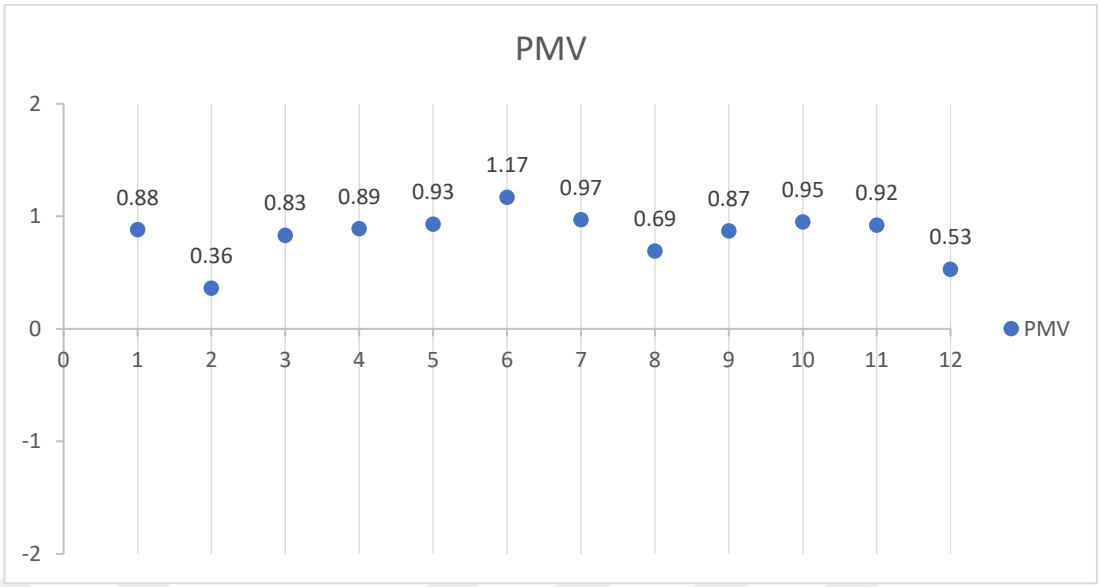
4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

İş sağlığı ve güvenliğini sağlama, gereklerini yerine getirme, çalışanları olumsuz maruziyetlerden koruma tüm sektörlerde olduğu gibi sağlık sektöründe de en önemli unsurlardan biridir. Çalışan, çalıştığı ortamda kendini ne kadar huzurlu, sağlıklı ve mutlu hissederse yaptığı işi o kadar dikkatli ve kusursuz yapacak, böylece çalışandan kaynaklı iş kazaları ve mesleki maruziyetler önemli ölçüde azalacaktır. İş sağlığı ve güvenliğinin tesis edilmesi için; çalışma ortamından veya çalışma şartlarından kaynaklı ve çalışan üzerinde olumsuz etkileri olabilecek tüm maruziyetlerin tespiti ve ölçümleri standartlara uygun bir şekilde gerçekleştirilmelidir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda alınacak önlemler çalışan sağlığının en yüksek düzeyde korunmasını sağlayacağı gibi verimli bir çalışma ortamının oluşturulmasına da katkı sağlayacaktır.

Ameliyathaneler genel olarak soğuk odalar olarak bilinmektedir. Ameliyathanelerde hava sıcaklığı, nem, basınç gibi parametreler hastanın sağlığı ve cerrahi alan enfeksiyonu almaması için gerekli ortam koşullarının sağlanması açısından oldukça önemlidir (Gezginci ve Göktaş, 2018) Sağlık Bakanlığının 2020 yılında yayınladığı "Sağlıkta Kalite Standartları" rehberine göre ameliyat odasının sıcaklığı 20-23 °C olmalı, ameliyatın türüne ve ihtiyaca göre 18-26 °C arasında ayarlanabilmeli, bağıl nem minimum %30, maksimum %60 olmalıdır.

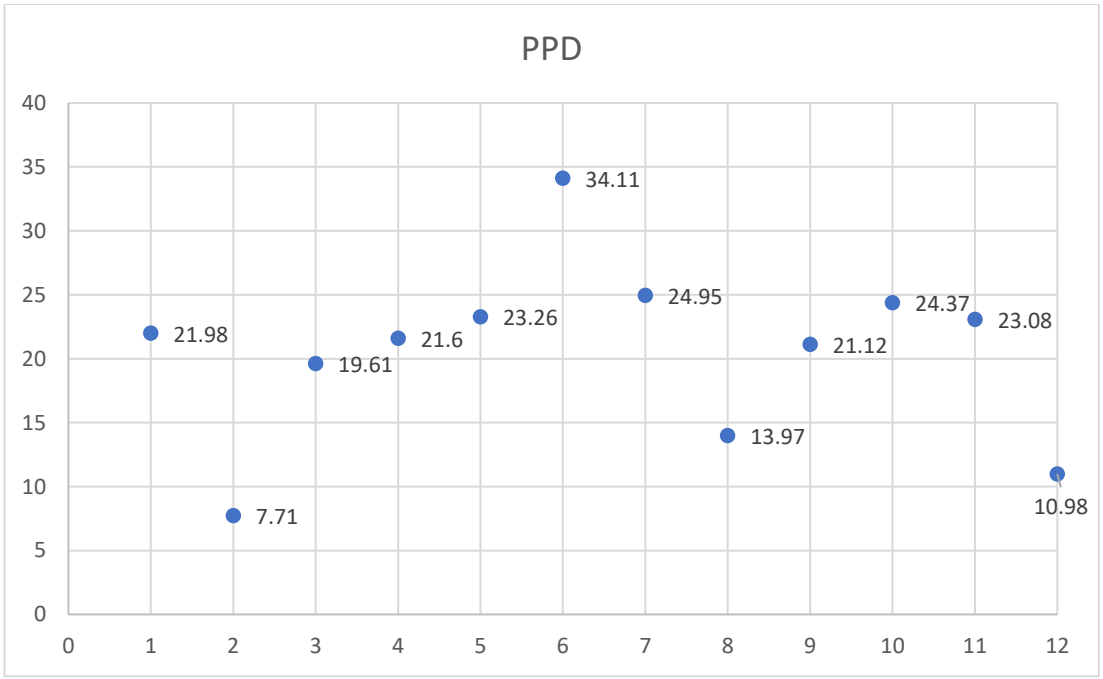
Tez çalışmasının gerçekleştirildiği 12 ameliyathane odasına sahip araştırma ve uygulama hastanesinde ölçümlerin yapıldığı 08-09/10/2019 tarihlerinde ameliyat odası sıcaklık ve nem değerlerinin sağlıkta kalite standartlarına uygun olduğu tespit edilmiştir.

12 ameliyat odasında TS EN ISO 7730 standardına uygun olarak yapılan ölçümlerle elde edilen PMV değerlerinin -2<PMV<+2 aralığında olduğu görülmekte olup 12 ameliyathane odası için PMV sonuçlarının dağılımı Şekil 4.1'de verilmiştir.



Şekil 4.1. 12 ölçüm sonucunda elde edilen PMV değerleri

Şekil 4.1'de görüldüğü üzere, TS EN ISO 7730 standardına göre yapılan ölçüm sonucunda PMV değerlerinin tamamı konfor sınır aralığı olan -2/+2 içerisinde kalmıştır. Bu sonuçlar ameliyathane odalarında çalışan personelin soğuk strese maruz kalmadıklarını göstermektedir. Hesaplanan PMV değerlerine göre belirlenen PPD sonuçları ise Şekil 4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.2. 12 ölçüm sonucunda elde edilen PPD değerleri

TS EN ISO 7730 standardına göre elde edilen PPD yani ortamda bulunan kişilerin termal konfor açısından memnuniyetsizlik yüzdeleri en yüksek %34,11 olarak hesaplanmıştır. Bu en yüksek memnuniyetsizlik değeri kalp-damar cerrahisine ait ameliyat odasındaki 6. ölçüme aittir. Bu ölçüm aynı zamanda PMV değerinin en yüksek olduğu ameliyat odasında olması nedeniyle beklenen bir durumdur.

Tez çalışması öncesi ve ölçümler esnasında görüştüğümüz sağlık personeli, ameliyat odalarında sıcaklığın düşük olmasından dolayı boyun, sırt ve bel ağrıları gibi rahatsızlıklardan şikayetçi olmuş, soğuk odalarda rahat çalışamadıkları için mutsuz olduklarını ifade etmişlerdir. Ancak termal konfor ölçüm sonuçlarına göre hiçbir ameliyathane odasında soğuk stres tespit edilmemiştir. Çalışanların belirttikleri bu şikayetlerin soğuk strese bağlı olmadığı düşünüldüğünde, yapılan işten kaynaklı ergonomik maruziyetlerin araştırılmasının gerekliliğini düşündürmektedir. Ergonomi; fiziksel olarak insanın anatomik, antropometrik, fizyolojik ve biyomekanik durumlarıyla ilgilenir. Çalışma sırasındaki duruş özellikleri, işlenecek materyalle ilgili işlemler, yinelenen hareketler, işle ilgili iskelet kas sistemleri, bu konulardaki güvenlik ve sağlık tedbirlerini inceler (Babayiğit ve Kurt, 2013). Ameliyathane ortamında sağlık çalışanlarının uzun süreli aynı pozisyonda kalması, elde uzun süreli alet kullanma, ayakta vücut duruşunu değiştirmeksizin uzun sürelerde çalışma, ameliyathane odasında yaşanılan iş stresi gibi etkenler, ergonomik risklerin bu ortamda fazlaca bulunduğunu göstermektedir. Nitekim El Ata ve ark. (2016) tarafından işe bağlı kas iskelet sistemi hastalıklarının incelendiği bir araştırma sonuçları ve ameliyathane hemşirelerinde saptanan mesleki risk faktörleri; boynu fleksiyonda tutarak çalışma (%95), uygun olmayan postür (%90.2), el ve bileğin deviasyonu (%84.8), el ve bileğin tekrarlayan hareketi (%84.8), dört saat ve üzeri ayakta durma (%81), ağır nesneleri hareket ettirme/kaldırma (%64.7), ağır nesneleri itme/çekme (%64.1) ve kolu uzatarak çalışma (%26.1) olarak hesaplanmıştır (Özşaker, 2018). Kant ve ark. (1992) cerrahi sırasında hekimlerin ve hemşirelerin duruşlarını incelemiş ve cerrah ve hemşirelerinin, sık ve uzun süreli statik baş, kıvrık ve arkaya eğik duruşları nedeniyle kas-iskelet sistemi üzerinde önemli bir stres yaşadıklarını bulmuştur. Mirbod ve diğerleri (1995), son zamanlarda ortopedik ve genel cerrahlar arasında kas-iskelet sistemi şikayetlerini araştırmış ve ortopedik cerrahlar arasında omuzlarda (%32) ve boyunda (%39) ağrı şikayetlerinde önemli bir

yaygınlık bulunmuştur. (Berguer, 1999). Yapılan çalışmalarda da görüldüğü üzere ameliyathane çalışanları üzerinde ergonomik riskler önemli ölçüde etkilidir. Çalışmamız esnasında görüştüğümüz personel yaşadıkları bu olumsuz durumları genel olarak soğuk ortama bağlamış ancak çalışmanın bulgularında soğuk stres tespit edilmemiştir.

Tez çalışması kapsamında ölçümlerle birlikte personele uygulanması için hazırlanan ankete katılım ameliyathane çalışmalarının yoğunluğu nedeniyle beklenen seviyede olmamıştır. Ankete katılan 17 personelin (yaklaşık aynı anda ameliyathanede bulunabilecek çalışanların %28'i) anket maddelerine ait yüzde dağılımları Tablo 4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.1. Anket yüzde dağılımları

Anket Soruları	**Evet**	**Hayır**
Ameliyathane içindeki termal konfor düzeyinden memnun musunuz?	%29,41	**%70,59**
Normal bir iş gününde çalışma yerinizdeki sıcaklık dalgalanıyor mu? (HSE)	**%88,24**	%11,76
Soğuk veya ılık hava doğrudan çalışma alanına esiyor mu? (HSE)	**%64,71**	%35,29
Çalışma ortamında cereyandan şikayetçi misiniz? (HSE)	%47,06	%52,94
İş kıyafetinizin termal ortama uygun olduğunu düşünüyor musunuz?	%47,06	%52,94
Çalışanlar, termal ortama cevap veren farklı giysiler ile kendi kişisel değişikliklerini yapabilirler mi? (HSE)	%52,94	%47,06
Ameliyathaneden çıktığınızda, kendinizi termal açıdan rahat hissediyor musunuz?	%58,82	%41,18

Katılımcıların %70,59'u ameliyathane içerisindeki termal konfor düzeyinden memnun olmadıklarını, %88,24'ü ameliyathanede sıcaklık dalgalanmasının olduğunu, %64,71'i soğuk veya ılık havanın doğrudan çalışma alanına estiğini ifade etmiştir. Ancak ölçümler ile elde edilen sonuçlar ortamda esintinin olmadığını, ortamda soğuk ya da sıcak stresin olmadığını göstermektedir. Anketle elde edilen sonuçlar ile ölçüm sonuçlarının tutarsızlığı iki şekilde yorumlanabilir. Birincisi, katılımcı sayısının yetersizliği, ikincisi ise ameliyathane odaları ile koridorlar arasındaki sıcaklık farkının çalışanda böyle bir algı yaratmış olabileceğidir.

Uygulanan anket maddeleri ile personelin bulunduğu ortamı termal açıdan da değerlendirmesi istenmiştir. Katılımcılar, çalışma ortamlarını;

- %29,41'i "soğuk",
- %41,18'i "serin",
- %5,88'i "hafif serin",
- %11,76'sı "nötr",
- %11,76'sı ise "sıcak"

olarak değerlendirmiştir. Bu sonuçlar aslında Sağlık Bakanlığı rehberleri doğrultusunda ayarlanmakta olan ameliyathane ortamlarındaki termal konfor değerinin sağlandığını da göstermektedir. Anket sonuçlarına göre katılımcıların %70,59' oranında termal konfordan memnun olmadığı görülmüşken ölçümler ile elde edilen memnuniyetsizlik yüzdesi %34,11 olarak hesaplanmıştır.

Ankete katılımın az olması nedeniyle sonuçlar meslek grubuna (hemşire, doktor veya hizmetli, vb.) bağlı olarak sınıflandırılamamış ve hata payının yüksek olacağı düşüncesiyle de yorumlanmamıştır. Ancak, ölçümlerle elde edilen sonuçlar ile anket sonuçları arasındaki fark insan algısında termal rahatlığın farklı hissedildiği şeklinde genellenebilir. Bir ortamda kişi termal olarak kendini rahat hissederken başka bir kişi o ortamda kendini rahat hissetmeyebilir.

Günde yaklaşık 4500-5000 hasta taleplerini karşılayabilecek kapasiteli, genel, lokal ve göz ameliyathanesine sahip eğitim araştırma hastanesinde, genel ameliyathanelerinde yapılan termal konfor ölçüm sonuçlarına göre PMV -2/+2, PPD maksimum %34,11 değerleri ile bu hastane için standartlara uygun sonuçlar elde

edilmiştir. Ancak sınırlı sayıda katılımcı ile yapılan anket sonuçları çalışanların memnuniyetsizlik gerekçesi olarak termal konforu göstermeleri ameliyathane çalışanlarının termal konfor dışında yapılan işten kaynaklı maruziyetlere yönelik araştırmaların yapılmasının faydalı olacağını göstermektedir. Sağlık sektöründe iş sağlığı ve güvenliği kapsamında bu alanda yapılacak bilimsel çalışmaların sağlık çalışanlarının mesleki memnuniyetlerinin arttırılmasına ve sağlık sektöründe daha verimli çalışmaya katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Anttonen H., Pekkarinen A., Niskanen J., Safety at Work in Cold Environments and Prevention of Cold Stress, *Industrial Health,* 2009, **47**, 254-261

Atmaca İ., Koçak S., İşletmelerde Farklı Metabolik Aktivite Düzeylerinde Çalışanlar İçin Isıl Konfor Bölgelerinin Tespiti, *Mühendis ve Makine*, 2013, **54**(638), 26-32

Babayiğit M.A., Kurt M., Hastane Ergonomisi, *İstanbul Tıp Dergisi,* DOI: 10.5152/imj.2013.42

Berguer R., Surgery and Ergonomics, *Arch Surgery,* DOİ: 10.1001/archsurg.134.9.1011

Camkurt M.Z., İşyeri Çalışma Sistemi ve İşyeri Fiziksel Faktörlerinin İş Kazaları Üzerindeki Etkisi, *TÜHİS İş Hukuku ve İktisat Dergisi,* 2007,**20**(6), 80-106

Corrina P., Heat stress: How is it regulated?, *Occupational Health and Safety (Waco, Tex.),* 2002, **71**(5), 108-111

Çetindağ, Ş., İş Sağlığı ve Güvenliğinin Tarihsel Gelişimi ve Mevzuattaki Güncel Durum, *Toprak İşveren Dergisi*, 2010, (86), 26-28

Çiçek Ö, Öçal M., Dünyada ve Türkiye'de İş Sağlığı ve İş Güvenliğinin Tarihsel Gelişimi, *HAK-İŞ Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi,* 2016, **5**(11), 106-129

Gardiner K., Harrington J.M., *Occupational Hygiene*, 3. Baskı, Blackwell Publishing, USA, 2005

Gezginci E., Göktaş S., Ameliyathanede İklimlendirme, *Hemşirelik Bilimi Dergisi*, 2018, **1**(1), 38-41

Holmer İ., Evaluation of Cold Workplaces: An Overview of Standards for Assessment of Cold Stress, *Industrial Health* 2009, **47**, 228–234

Joseph LaDou, İnternational Occupational Health, *İnternational Journel of Hygiene andEnvironmental Health,* DOİ: 10.1078/1438-4639-00226

Kaynaklı Ö., Yiğit A., İnsan Vücudu İçin Isı Dengesi ve Isıl Konfor Şartları, *DEÜ Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2003, **5**(2), 9-17

Luo M., Wanga Z., Kec K., Coad B., Zhaib Y., Zhoue X., Human Metabolic Rate And Thermal Comfort İn Buildings: The Problem And Challenge, *Building and Environment,* DOI: 10.1016/j.buildenv.2018.01.005

Marmaralı A., Dönmez Kretzschmar S., Özdil N., Gülsevin Oğlakcıoğlu N., Giysilerde Isıl Konforu Etkileyen Parametreler, *Tekstil ve Konfeksiyon,* 2006, **16** (4), 241-246

Notley S.R., Flouris A.D., Kenny G.P., Occupational Heat Stress Management: Does One Size Fit All?, *American Journal Of İndusrtrial Medicine İncorporating Environmental and Occupational Health,* 2019, **62**(12), 1017-1023

Özşaker E., Ameliyathanede Ergonomik Faktörler ve Çalışan Güvenliği, *Sağlık Bilimleri ve Meslekleri Dergisi,* DOI: 10.17681/hsp.369138

Parsons K.C., Industrial Health For All: Appropriate Physical Environments, Inclusive Design, And Standards That Are Truly International, Industrial Health, 2008, **46**, 195–197

RG (2017), İş Hijyeni Ölçüm, Test ve Analiz Laboratuvarları Hakkında Yönetmelik, TC. Resmi Gazete, 29958

Selen H.S., *İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) Temel Konular*, 3.Baskı, Seçkin Teknik, Ankara, 2019

T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İSGGM., *6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu,* Özyurt Matbaacılık, Ankara, 2015

TS EN ISO 11079, Ergonomics Of The Thermal Environment — Determination And İnterpretation Of Cold Stress When Using Required Clothing İnsulation (IREQ) And Local Cooling Effects, *CEN*, Brüksel, 2007

TS EN ISO 27243, Hot Environments; Estimation Of The Heat Stress On Working Man, Based On The WBGT-İndex (Wet Bulb Globe Temperature), *CEN*, Brüksel, 1993

TS EN ISO 7243, Ergonomics Of The Thermal Environment- Assessment Of Heat Stress Using The WBGT (Wet Bulb Globe Temperature) İndex, *CEN*, 2017

TS EN ISO 7730, Ergonomics Of The Thermal Environment-Analytical Determination And İnterpretation Of Thermal Comfort Using Calculation Of The PMV And PPD İndices And Local Thermal Comfort Criteria, *CEN*, Brüksel, 2005

TS EN ISO 8996, Ergonomics Of The Thermal Environment-Determination Of Metabolic Rate, *CEN*, Brüksel, 2004

TS EN ISO 9920, Ergonomics Of The Thermal Environment - Estimation Of Thermal İnsulation And Water Vapour Resistance Of A Clothing Ensemble, *CEN*, Brüksel, 2008

Turkut, E., İnsanca İş Kavramına Yapısal ve Sistematik Bir Analiz: ILO'nun Etkinlik Sorunu ve Türkiye, Başbuğ A., *Hukuki ve Sosyal Boyutlarıyla İş Sağlığı ve Güvenliği Yazıları,* 1. Baskı, Seçkin Yayıncılık, Ankara, 43-63, 2016

URL-1:https://www.ilo.org/ankara/about-us/WCMS_412382/lang--tr/index.htm , (Ziyaret tarihi: 02 Mayıs 2020)

URL-2: https://kms.kaysis.gov.tr/Home/kurum/24304011, (Ziyaret Tarihi: 02 Şubat 2020)

URL-3: http://hastane.kocaeli.edu.tr/hakkimizda.php, (Ziyaret tarihi: 02 Haziran 2020)

Vilain R., Pereira M., Felix V., Tribess A. (2013). Thermal Comfort And Local Discomfort İn An Operating Room Ventilated With Spiral Diffuser Jet, *HVAC&R Research,* DOI: 10.1080/10789669.2013.838438

EKLER

EK-A

Değerli Katılımcı,

Ameliyathane Çalışanlarının Termal Konfor Şartlarının Değerlendirilmesi konusunda yapılacak bir çalışma için düzenlenmiş bu ankette 18 adet soru bulunmaktadır. Bilimsel bir çalışmada kullanılmak üzere düzenlenen bu ankete içtenlikle vereceğiniz yanıtlar önem taşımaktadır. Araştırmaya verdiğiniz destek için teşekkür ederiz.

Tuğba TÜRKAY
Fizik Mühendisi
(AÇSHB-İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitü Müd.)
İSG Yüksek Lisans Öğrencisi

SerpilGERDAN
Dr. Öğr. Üyesi

Cinsiyet: ( ) Kadın ( ) Erkek

Yaşınız: ( ) 15-20 ( ) 20-30 ( ) 30-40 ( ) 40'dan büyük

Kilonuz: ……

Eğitim Durumu: ( ) Lise ( ) Önlisans ( ) Lisans ( ) Lisansüstü

Mesleğiniz: ( )Doktor ( )Anestezi Uzmanı ( )Hemşire ( )Diğer (Belirtiniz)…….

Çalışma Durumunuz: ( ) Kadrolu ( ) Sözleşmeli ( ) Taşeron

Meslekteki çalışma süreniz? ( ) 0-5yıl ( ) 6-10yıl ( ) 11-16 yıl ( ) 16 yıldan fazla

1 günde ortalama çalışma süreniz? ( ) 0-4 saat ( ) 5-10 saat ( ) 10 saatten fazla

1 günde ameliyathanede geçirdiğiniz süre? ( ) 0-4 saat ( ) 5-10 saat ( ) 10 saatten fazla

8- Ameliyathane içindeki termal konfor düzeyinden memnun musunuz?

( ) Evet ( ) Hayır

9- Çalıştığınız ortamı termal açıdan değerlendiriniz.

( ) Soğuk ( ) Serin ( ) Hafif Serin ( ) Nötr ( ) Hafif Ilık ( ) Ilık ( ) Sıcak

10- Normal bir iş gününde çalışma yerinizdeki sıcaklık dalgalanıyor mu? (HSE)

( ) Evet ( ) Hayır

11- Soğuk veya ılık hava doğrudan çalışma alanına esiyor mu? (HSE)

( ) Evet ( ) Hayır

12- Çalışma ortamında cereyandan şikayetçi misiniz? (HSE)

( ) Evet ( ) Hayır

13- İş kıyafetleriniz hakkında bilgi verebilir misiniz ? (Kıyafetin cinsi, kumaşı, kaç kat giyindiğiniz…)

……

……

14- İş kıyafetinizin termal ortama uygun olduğunu düşünüyor musunuz?

( ) Evet ( ) Hayır

15- Çalışanlar, termal ortama cevap veren farklı giysiler ile kendi kişisel değişikliklerini yapabilirler mi? (HSE)

( ) Evet ( ) Hayır

16- Yaptığınız işi yoruculuk düzeyine göre değerlendiriniz.

( ) Hiç yorucu değil ( ) Hafif Yorucu ( ) Orta ( ) Yorucu ( ) Çok Yorucu

17- Ameliyathaneden çıktığınızda, kendinizi termal açıdan rahat hissediyor musunuz?

( ) Evet ( ) Hayır

18- Rahatsız hissediyorsanız sebebi nedir?

…….

19- Ameliyathanede çalışma esnasında termal açıdan kendinizi rahatsız hissederseniz ne yaparsınız?

…….

KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER

Türkay T., Gerdan S., İş Hijyeni Ölçümlerinde Kullanılan Kişisel Gürültü Maruziyet Ölçüm Metotlarının Karşılaştırılması, *İmascongress Uluslararası Marmara Fen ve Sosyal Bilimler Kongresi,* Kocaeli, Türkiye, 26-28 Nisan 2019

Türkay T., Sezek H., Deniz F., Çelik C., Gıda Üretimi Yapan İşyerlerinde Termal Konfor Koşullarının Değerlendirilmesi, *8. Uluslararası İş Sağlığı ve Güvenliği Konferansı,* İstanbul, Türkiye, 8-11 Mayıs 2016

Uysal N., **Türkay T.,** Varol M., Arslanbay Y., Lojistik Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliğinin Araştırılması, *8. Uluslararası İş Sağlığı ve Güvenliği Konferansı,* İstanbul, Türkiye, 8-11 Mayıs 2016

ÖZGEÇMİŞ

Tuğba Türkay 1983 yılında Karabük'te doğdu. Lise öğrenimini TED Karabük Koleji'nde tamamladı. 2001 yılında girdiği Ankara Üniversitesi Fizik Mühendisliği bölümünü'nden 2007 yılında mezun oldu.2012-2014 yılları arasında Karabük Valiliği Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Vakfı'nda görev aldı. 2014 yılında Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı Kocaeli İş Sağlığı ve Güvenliği Müdürlüğü'ne atandı ve halen görevine devam etmektedir. 2017 yılında Kocaeli Üniversitesi İş Sağlığı ve Güvenliği Ana Bilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başlamıştır.