



Açık Ocak Maden Çalışanlarının Termal Konfor Koşullarının Analizi

Furkan İBRAHİMOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Maden Mühendisliği Anabilim Dalı

Aralık 2022



Analysis of Thermal Comfort Conditions of Open Pit Mine Workers

Furkan İBRAHİMOĞLU

MASTER OF SCIENCE THESIS

Department of Mining Engineering

December 2022

Açık Ocak Maden Çalışanlarının Termal Konfor Koşullarının Analizi

Furkan İBRAHİMOĞLU

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca

Maden Mühendisliği Anabilim Dalı

Maden İşletme Bilim Dalında

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Olarak Hazırlanmıştır

Danışman: Prof. Dr. Mustafa Önder

Aralık 2022

ETİK BEYAN

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Prof. Dr. Mustafa Önder danışmanlığında hazırlamış olduğum “Açık Ocak Maden Çalışanlarının Termal Konfor Koşullarının Analizi” başlıklı Yüksek Lisans tezimin özgün bir çalışma olduğunu; tez çalışmamın tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; tezimde verdiğim bilgileri, verileri akademik ve bilimsel etik ilke ve kurallara uygun olarak elde ettiğimi; tez çalışmamda yararlandığım eserlerin tümüne atıf yaptığımı ve kaynak gösterdiğimi ve bilgi, belge ve sonuçları bilimsel etik ilke ve kurallara göre sunduğumu beyan ederim. 23/12/2022

Furkan İBRAHİMOĞLU

İmza

ÖZET

Küresel ısınmanın önem kazandığı günümüz koşullarında çalışanların da ısı stresine maruziyetlerini belirlemek oldukça önemli bir konu haline gelmiştir. Sıcaklık probleminin çalışanları olumsuz etkileyebileceği sektörlerden birisi de madenciliktir. Yeraltı çalışma koşullarının atmosferi önemli olduğu kadar açık işletme madenciliğinde yerüstü çalışma ortamının termal konfor koşulları da önem arz etmektedir.

Çalışanların termal konfor koşullarına karşı göstermiş olduğu fizyolojik reaksiyonları değerlendirebilmek için çeşitli ısı stresi göstergeleri kullanılabilir. Bu göstergelerden en yaygın olanı ıslak ampül küre sıcaklığı (WBGT) olarak adlandırılan ve TS EN ISO 7243 tarafından kullanılan sıcaklık değeridir.

Bu çalışmada, bir altın madenine ait açık ocak sahası dahil olacak şekilde tüm çalışma alanlarında çalışan yaklaşık 800 çalışan 18 farklı meslek grubuna ayrılmış ve WBGT maruziyet düzeyleri belirlenmiştir. WBGT ölçümlerinde TS EN ISO 7243 standardına uygun olacak şekilde QUEST Temp° 36 aleti kullanılmıştır. Sıcağa maruziyeti daha iyi analiz edebilmek amacıyla ölçüm çalışmaları için özellikle yaz ayları tercih edilmiştir. Çalışmada çalışanların metabolik aktivite ve kıyafet faktörleri de göz önüne alınarak değerlendirmeler yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Termal konfor, WBGT, ISO 7243, ısı gerilimi

SUMMARY

In today's conditions, where global warming has gained importance, it has become a very important issue to determine the exposure of employees to heat stress. One of the sectors where the temperature problem can negatively affect the employees is mining. As the atmosphere of underground working conditions is important, the thermal comfort conditions of the aboveground working environment are also important in open pit mining.

Various heat stress indicators can be used to evaluate the physiological reactions of workers to thermal comfort conditions. The most common of these indicators is the temperature value called the wet bulb globe temperature (WBGT) and used by TS EN ISO 7243.

In this study, approximately 800 employees working in all study areas, including the open pit area of a gold mine, were divided into 18 different occupational groups and their WBGT exposure levels were determined. In WBGT measurements, QUEST Temp° 36 instrument was used in accordance with TS EN ISO 7243 standard. In order to better analyze the heat exposure, the summer months were especially preferred for measurement studies. In the study, evaluations were made by considering the metabolic activity and clothing factors of the employees.

Key words: Thermal comfort, WBGT, ISO 7243, heat stress

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	vi
SUMMARY	vii
TEŞEKKÜR	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	3
3. TEORİK BİLGİ	13
4. İŞLETME HAKKINDA BİLGİLER	19
4.1. Genel Bilgiler	19
4.2. Maden İşletme Yöntemi	20
4.3. Altın Madeni Organizasyon Şeması	21
5. MESLEK GRUPLARINA GÖRE ISI STRESİ MARUZİYETLERİ	24
6. BULGULAR VE TARTIŞMA	37
6.1. Varyans Analizi (ANOVA)	48
7. SONUÇ VE ÖNERİLER	56
KAYNAKLAR DİZİNİ	59

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. İnsan vücudunun enerji dengesinin şematik diyagramı.....	3
2.2. Hafif giyimli bir kişi için etkili sıcaklık kartı	6
2.3. Metabolik ısı üretimine göre kabul edilebilir WBGT değerleri	7
2.4. Havanın soğutma gücü veya metabolik ısı kartı.....	8
3.1. Metabolik hıza göre WBGT maruziyet limit değerleri	15
3.2. Isı gerilimi görüntüleme ekipmanı (QUEST Temp° 36).....	16
3.3. QUEST Temp° 36 ölçüm sensörleri	17
4.1. Açık ocak altın madeninden bir görünüm	19
5.1. Ölçümlerde kullanılan QUEST Temp° 36 ekipmanı	27
6.1. Maden-Mühendislik meslek grubu termal konfor ölçümleri.....	37
6.2. Maden-Açık Ocak (Ofisler) meslek grubu termal konfor ölçümleri.....	38
6.3. 785 CAT Kamyon sürücüsü meslek grubu termal konfor ölçümleri	38
6.4. 4000 HİT. Kamyon sürücüsü meslek grubu termal konfor ölçümleri.....	39
6.5. Loder Yükleyici meslek grubu termal konfor ölçümleri.....	39
6.6. Shovel yükleyici meslek grubu termal konfor ölçümleri	40
6.7. Mobil Ekipman (Ofisler) termal konfor ölçümleri.....	40
6.8. Mobil Ekipman (Bakım-Tamir Çalışma Alanı) termal konfor ölçümleri	41
6.9. Kırıcı Operasyonları (Ana Kırıcı) termal konfor ölçümleri	41
6.10. Elektrik Bakım - Mekanik Bakım meslek grubu termal konfor ölçümleri.....	42
6.11. ADR Leach Pad termal konfor ölçümleri.....	42
6.12. Laboratuvar termal konfor ölçümleri	43
6.13. Kolon Test termal konfor ölçümleri	43
6.14. İK-İdari İşler-Finans-Muhasebe-Halkla İlişkiler termal konfor ölçümleri.....	44
6.15. Satın Alma – Ambar termal konfor ölçümleri.....	44
6.16. İSG - Çevre - Sağlık Birimi meslek grubu termal konfor ölçümleri	45
6.17. Delik Makinaları termal konfor ölçümleri.....	45
6.18. Bilgi İşlem (IT) meslek grubu termal konfor ölçümleri	46
6.19. Meslek gruplarının ortalama WBGTi maruziyet değerleri	49
6.20. Meslek gruplarının ortalama WBGT _o maruziyet değerleri.....	53

ÇİZİLGELER DİZİNİ

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Çeşitli eylemler için metabolik ısı üretimleri	4
3.1. WBGT referans değerleri	13
3.2 Tanımlanan iş seviyelerine göre metabolik oran ve sınıf değerleri.....	14
3.3. Farklı kıyafet takımları için °C cinsinden kıyafet düzeltme faktörleri (CAV)	18
5.1. Çalışan gruplarının sorumlulukları ve metabolik sınıfları.....	24
5.2. Maden-Mühendislik meslek grubu termal konfor ölçümleri.....	28
5.3. Maden-Açık Ocak (Ofisler) meslek grubu termal konfor ölçümleri.....	28
5.4. 785 CAT Kamyon sürücüsü meslek grubu termal konfor ölçümleri	29
5.5. 4000 HİT. Kamyon sürücüsü meslek grubu termal konfor ölçümleri.....	29
5.6. Loder Yükleyici meslek grubu termal konfor ölçümleri	30
5.7. Shovel yükleyici meslek grubu termal konfor ölçümleri	30
5.8. Mobil Ekipman (Ofisler) termal konfor ölçümleri	31
5.9. Mobil Ekipman (Bakım-Tamir Çalışma Alanı) termal konfor ölçümleri	31
5.10. Kırıcı Operasyonları (Ana Kırıcı) termal konfor ölçümleri	32
5.11. Elektrik Bakım - Mekanik Bakım meslek grubu termal konfor ölçümleri.....	32
5.12. ADR Leach Pad termal konfor ölçümleri.....	33
5.13. Laboratuvar termal konfor ölçümleri	33
5.14. Kolon Test termal konfor ölçümleri	34
5.15. İK-İdari İşler-Finans-Muhasebe-Halkla İlişkiler termal konfor ölçümleri.....	34
5.16. Satın Alma – Ambar termal konfor ölçümleri.....	35
5.17. İSG - Çevre - Sağlık Birimi meslek grubu termal konfor ölçümleri	35
5.18. Delik Makinaları termal konfor ölçümleri.....	36
5.19. Bilgi İşlem (IT) meslek grubu termal konfor ölçümleri	36
6.1. Termal konfor koşullarının ISO 7243'a göre değerlendirilmesi	46
6.2. WBGTi için tanımlayıcı istatistiksel bilgiler	49
6.3. WBGTi için ANOVA.....	50
6.4. WBGTi için varyansların homojenlik testi.....	50
6.5. WBGTi için çoklu kıyaslama sonuçları.....	51
6.6. WBGTi için tanımlayıcı istatistiksel bilgiler	53
6.7. WBGTi için ANOVA.....	54

ÇİZİLGELER DİZİNİ (devam)

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa</u>
6.8. WBGTo için varyansların homojenlik testi.....	54
6.9. WBGTo için çoklu kıyaslama sonuçları.....	54



1. GİRİŞ VE AMAÇ

Çalışma hayatında termal konfor koşullarını uygun değerlerde tutmanın temel hedefi verimliliği artırmak olduğu kadar kaza oranını da azaltmaktır. Termal konfor koşullarının kabul edilemez olduğu iş yeri ortamında bulunan çalışanlar hem psikolojik hem de fizyolojik olarak etkilenecek ve çalışma etkinlikleri azalacaktır. Bu çalışma koşullarında bulunan çalışanlarda moraller bozulacak, dikkatler dağılacak, çalışma yerleri sık sık terk edilecek, kazalarda artışlar meydana gelebilecektir. Verimlilik ve kaza oranları üzerine iklimsel koşulların etkinliğini vurgulamak için çok sayıda çalışma yapılmış ve bu çalışmaların sonucunda iklimsel parametrelerin konforlu sınırlar içinde kalmasının verimlilik üzerine olumlu etkileri olduğunu ortaya koymuştur.

Çalışma koşullarının uygun olup olmadığı değerlendirilirken ısı gerilme göstergelerinden yararlanılmaktadır. Bu göstergeler doğrudan ölçüme dayandığı gibi deneysel yaklaşımlardan da oluşabilmektedir. Doğrudan ölçüm yönteminde ortamın kuru ya da yaş sıcaklığı ölçülerek termal konfor hakkında yorumlama yapılabilir. Ancak, bir parametrenin tek başına fizyolojik reaksiyonların güvenilir bir göstergesi olarak kullanmak güvenilir sonuçlar vermeyebilir.

Deneysel göstergelere etkili sıcaklık (ET) ve ıslak ampul küre sıcaklığı (WBGT) örnek olarak verilebilir. Bunlardan özellikle WBGT TS EN ISO 7243 standardında kullanılan önemli bir göstergedir. TS EN ISO 7243 standardında günlük görevlerden kaynaklı ısı stresinin çalışanlar üzerinde oluşturduğu toplam maruziyetin değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda sıcak ortam termal konfor parametrelerinden olan WBGT, metabolik oran ve kıyafet faktörünün göz önüne alınması gerekmektedir.

Bu çalışmada, bir altın madenine ait açık ocak sahası dahil olacak şekilde tüm çalışma alanlarında çalışan yaklaşık 800 çalışan 18 farklı meslek grubuna ayrılmış ve WBGT maruziyet düzeyleri belirlenmiştir. WBGT ölçümlerinde TS EN ISO 7243 standardına uygun olacak şekilde QUEST Temp° 36 aleti kullanılmıştır. Sıcağa maruziyeti daha iyi analiz edebilmek amacıyla ölçüm çalışmaları için özellikle yaz ayları tercih edilmiştir.

Çalışmada çalışanların metabolik aktivite ve kıyafet faktörleri de göz önüne alınarak değerlendirilmeler yapılmıştır.

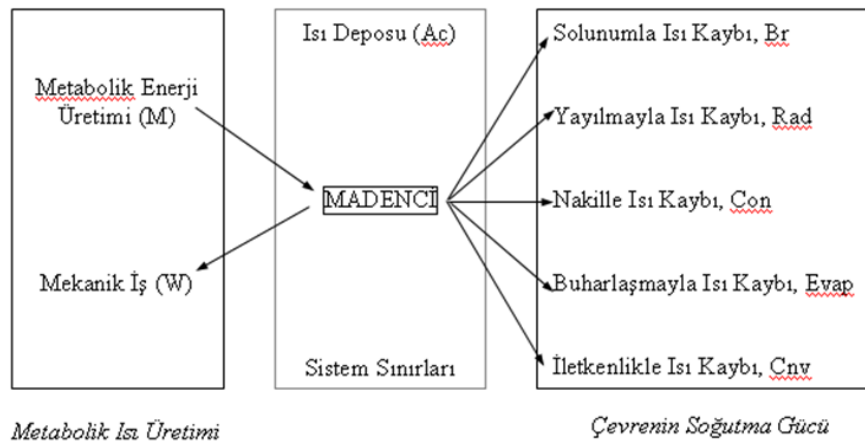
TS EN ISO 7243 standardında çalışanların iklime alışıp alışmama durumuna göre WBGT için sınır değerler verilmiştir. Yapılan ölçümlerden elde edilen değerler aynı zamanda iklimsel koşullara alışıp alışmama durumunu da göz önüne alacak şekilde değerlendirilmiş ve yorumlar yapılmıştır.



2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Ocaklarda iklimsel koşulları uygun değerlerde tutmanın temel hedefi, verimliliği artırmak ve kaza oranını azaltmaktır. Sıcak bir çalışma ortamındaki işçiler hem psikolojik hem de fizyolojik olarak etkilenecekler ve çalışma etkinlikleri azalacaktır. Moraller bozulacak, dikkatler dağılacak, görev yerleri sık sık terk edilecek, kaza olaylarında artışlar olabilecektir. Verimlilik ve kaza oranları üzerinde iklimsel koşulların etkinliğini vurgulamak için pek çok çalışma yapılmış, bu çalışmaların sonuçları havanın soğutma gücünün ve diğer iklimsel parametrelerin konforlu sınırlar içinde kalmasının verimlilik üzerinde çok büyük etkileri olduğunu ortaya koymuştur (Pickering ve Tuck,1997).

İnsan vücudu, içinde yaşadığı ortamın iklimsel koşullarından doğrudan etkilenir. Ağır iş yapan işçiler için bu etkileşim çok daha anlamlı olur. Çevresi ile ısı dengesinde olan, sabit durumlu bir kişi için ağızdan alınan ortalama sıcaklık 36.9 °C'dir. Deri sıcaklığı vücut yüzeyi boyunca değişken olmasına ve çevre havasının sıcaklığı ile değişmesine rağmen, gergin olmayan bir insan için 34 °C'lik ortalama bir değere sahiptir. Depolanan ısının (Ac) etkisi iç sıcaklığı ve böylece deri sıcaklığını artırmaktadır. Bu durumda vücut yeni bir denge oluşturmak için ter bezlerini çalıştırarak soğumaya çalışır. İnsan vücudunun enerji dengesinin şematik diyagramı Şekil 2.1'de, çeşitli eylemler için metabolik ısı üretimleri Çizelge 2.1'de verilmiştir.



Şekil 2.1. İnsan vücudunun enerji dengesinin şematik diyagramı

Çizelge 2.1. Çeşitli eylemler için metabolik ısı üretimleri

Eylem	Metabolik Isı Üretimi	
	(W)	(W/m ²)
Uyuma	73	40
Oturma	107	58.5
Ayakta durma	128	70
1 m/s'lik hızla yürüme	238	130
1.4 m/s'lik hızla yürüme	320	175
1.8 m/s'lik hızla yürüme	403	220
Elle çok hafif iş yapma	174	95
Elle hafif iş yapma	265	145
Elle orta derecede iş yapma	448	245
Elle ağır iş yapma	622	340

Isı gerilme göstergeleri bir çevrenin soğutma gücünü tanımlamak için kullanılır. Pratik uygulamalar için bu göstergeler doğrudan ölçülebilmeli veya birkaç gözlemden kolayca belirlenebilmelidir. 90'dan fazla ısı gerilme göstergesi geliştirilmiştir. Bu fazlalık, insan ısı düzenleme sisteminin karmaşıklığı ve iklimsel koşulların değişkenliğinden kaynaklanmaktadır (McPherson,1993; Stewart,1982).

Ocaklardaki çevresel koşulları tanımlamak için kullanılan ısı gerilme göstergelerini üç tipte sınıflamak mümkündür.

1. Doğrudan ölçüm
2. Deneysel yöntemler
3. Rasyonel göstergeler

1. Doğrudan ölçüm

McPherson (1993), bir psikrometrik parametrenin tek başına fizyolojik reaksiyonların güvenilir bir göstergesi olarak kullanılamayacağını ileri sürmüştür. Isı transferinin buharlaşmayla gerçekleştiği sıcak ve nemli çevrelerde çevre havasının yaş sıcaklığı vücudun soğumasını etkileyen en önemli değişkendir. Çoğu ocaklarda iklimsel ölçüt olarak yaş sıcaklık kullanılmaktadır. 27-28 °C'lik bir yaş sıcaklık değeri sınır değer olarak kabul edilmektedir. Sıcaklık bu değerlerin üzerine çıktığında çalışma oranı veya

vardiya saatleri azaltılmaktadır. Krige ve Barnard (1981), yaş sıcaklıktaki 1 °C'lik azalmanın verimliliği % 3-4 oranında artırabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Yaş sıcaklıktan sonra ortam konforunu belirlemede doğrudan ölçülebilen çevresel faktörlerin en önemlisi hava hızıdır. Çok sıcak ve nemli ortamlar 1-2.5 m/s'lik bir hava hareketi sağlanmasıyla tahammül edilebilir bir hale getirilebilir. Murray-Smith (1987), hava hızındaki artışın iç sıcaklığı ve böylece ısı gerilmesi riskini azaltacağını vurgulamıştır.

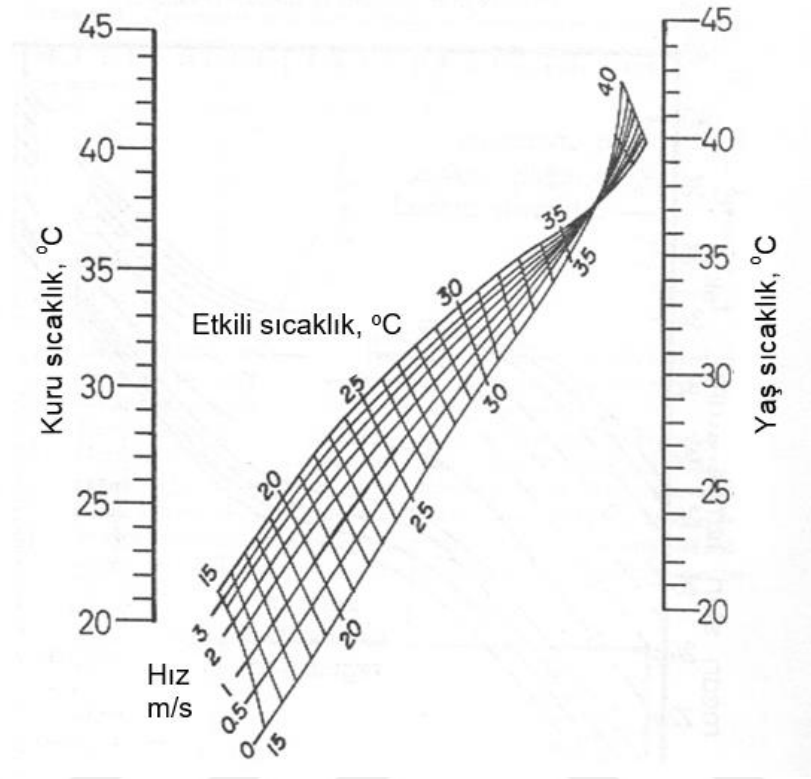
Sıcak koşulların diğer bir göstergesi ise kuru sıcaklık değeridir. Kuru sıcaklık değeri tek başına iklimsel koşulların kabulünde yetersiz kaldığından tek başına nadiren kullanılmaktadır (Hartman,1991).

2. Deneysel yöntemler

Bu teknikler, ya kontrollü iklimsel koşullar altında çalışan gönüllüler üzerinde yapılan gözlemlerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi sonucu geliştirilmiş olan ya da ölçülebilir parametrelerin kullanıldığı basitleştirilmiş ilişkilere dayanan ısı gerilme göstergelerini türetirler.

Etkili sıcaklık (ET)

“Etkili sıcaklık”, yaygın olarak kullanılan ısı gerilme göstergelerinin başında gelmektedir. Etkili sıcaklık gözlem altındaki gerçek koşullarla aynı anlık ısısal duyguyu veren durgun doymuş havanın sıcaklığı olarak tanımlanır. Bu göstergede havanın kuru ve yaş sıcaklıkları ve hızı hesaba katılmaktadır. Etkili sıcaklık değeri abaklardan belirlenebilir. Hafif giyimli bir kişi için etkili sıcaklık değerini belirlemede kullanılan abak Şekil 2.2’de verilmiştir (Pickering ve Tuck,1997; McPherson,1993).



Şekil 2.2. Hafif giyimli bir kişi için etkili sıcaklık kartı

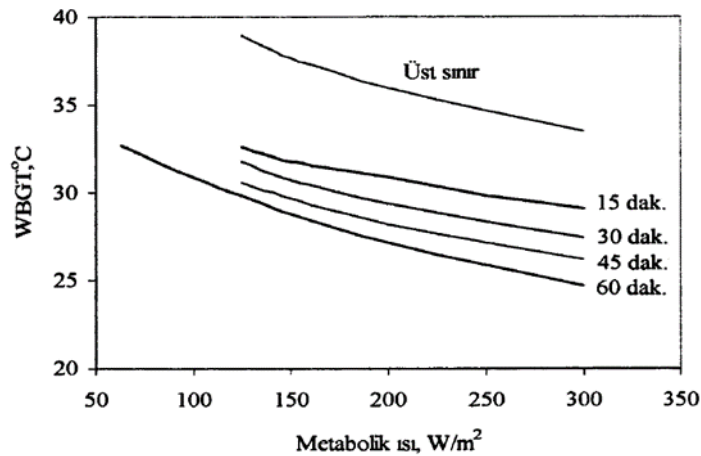
Etkili sıcaklık göstergesi İngiltere ve Avrupa'da yaygın olarak kullanılmaktadır. Almanya'da 28 °C'yi aşan etkili sıcaklıklarda çalışma vardiyaları azaltılır. Etkili sıcaklığın genellikle 28 °C'nin üzerine çıkmaması tavsiye edilmektedir (Pickering ve Tuck,1997; McPherson,1993; Hartman,1991).

Uluslararası Mesleki Sağlık ve Emniyet Enstitüsü NIOSH (1986), sıcak iklime alışkın olmayan kişilerin oturarak çalışmaları durumunda etkili sıcaklığın en fazla 30 °C, orta derecede çalışmalarında 28 °C ve ağır işlerde çalışmalarında da 26.5 °C'yi geçmemesini önermiştir. İklimle alışkın kişilerde ise bu değerlerin 2 °C daha fazla alınabileceğini öne sürmüştür. Amerika Isıtma, Soğutma ve İklimsel Düzenleme Mühendisleri Odası ASHRAE (1995), işçilerin verimli olarak çalışabilmeleri için etkili sıcaklığın en fazla 26.7 °C olması gerektiğini belirtmektedir.

Yaş küresel sıcaklık (WBGT)

Yaş küresel sıcaklık, mesleki ısı stresini yönetmek için en yaygın olarak kullanılan deneysel bir ısı gerilme indeksidir. WBGT, ilk olarak askeri eğitim sırasında ısıl hastalıkları önlemek üzere ısı stresini kontrol etmek amacıyla 1957 yılında Yaglou ve Minard tarafından bulunmuştur (Lazaro ve Momayez, 2020). WBGT'nin temel mantığı çok basittir. Küresel termometre çevresel ısı yükünü cevaplarırken, yaş sıcaklık değeri buharlaşmaya yanıt verir (Budd, 2008).

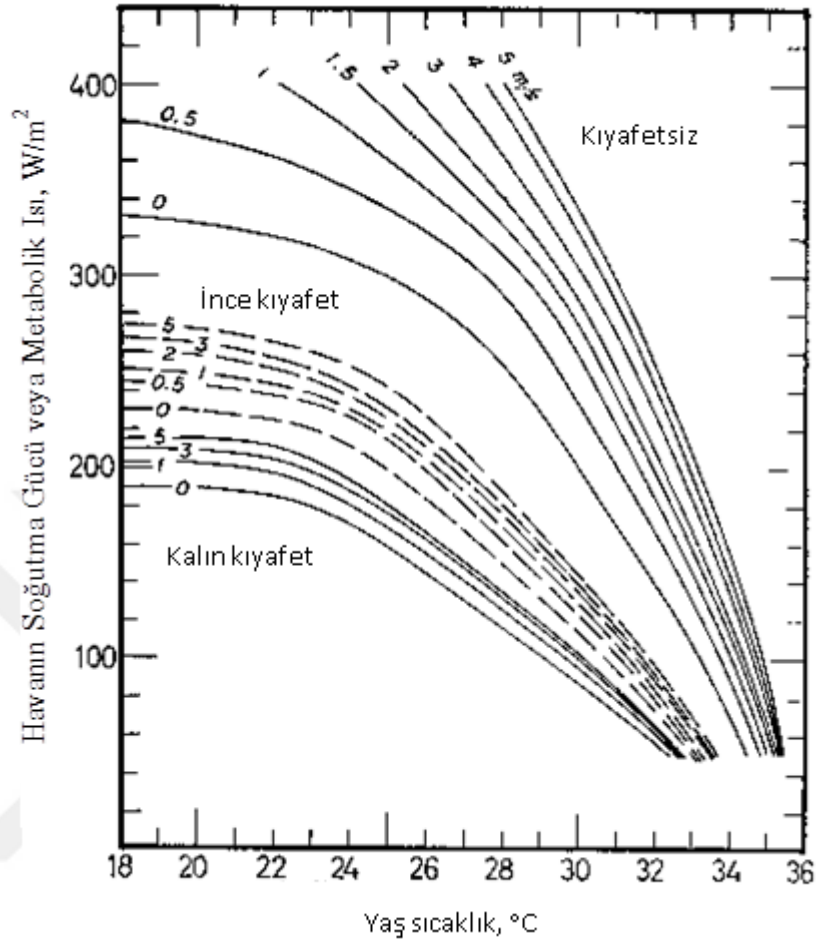
Uluslararası Mesleki Sağlık ve Emniyet Enstitüsü (NIOSH), metabolik ısı üretimi ve çalışma sürelerine göre tavsiye edilen WBGT değerlerini ve ayrıca, metabolik ısı üretimine bağlı olarak değişen, kabul edilebilecek en büyük değerde WBGT'leri bir grafikte göstermiş ve önermiştir (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. Metabolik ısı üretimine göre kabul edilebilir WBGT değerleri

3. Rasyonel göstergeler

Isı gerilmesinin rasyonel bir göstergesi ısı denge prensibine dayanır. Bir işletmede çalışan işçilerin maruz kaldıkları ısı gerilmesini belirlemek için böyle bir ısı düzenleme modeli bilgisayarlar için programlanabilir. Bununla beraber, hızlı elle uygulamalar için ısı düzenleme modeli çeşitli veriler için çalıştırılarak abaklar veya tablolar düzenlenebilir. Isı düzenleme modelinin farklı kıyafet tipleri ve hava hızları için yaş sıcaklığa karşılık gelen havanın soğutma gücü (veya metabolik ısı) değerleri Şekil 2.4'de verilmiştir.



Şekil 2.4. Havanın soğutma gücü veya metabolik ısı kartı

Bu grafik üzerindeki çizgiler denge koşulları için, yani metabolik ısının üretildiğine eşit bir oranla uzaklaştırıldığı koşullar dikkate alınarak çizilmiştir. Böylece, bu eğriler iklimsel koşulların kabul edilebilirliğinin sınır çizgileri olarak kabul edilebilir. Bu sebepten, dikey eksen denge koşulları için hem havanın soğutma gücünü hem de metabolik ısı üretimini temsil etmektedir.

Bir ortamın iklimsel konforunun kabul edilebilirliğinin belirlenmesi amacıyla bu kartı kullanmak için, yaş sıcaklığı ve metabolik ısı üretimi bir koordinat noktası olarak işaretlenir. Bu nokta mevcut hava hızından daha aşağıda kalıyorsa, havanın soğutma gücü metabolik ısı üretiminden daha büyük demektir ve işçi çevresi ile bir ısı dengesine ulaşabilecektir. Aksi takdirde, işçiler kıyafetlerini çıkarma ihtiyacı hissedecekler, verimlilikte azalmaya sebep olacak şekilde dinlenmeye geçip metabolik ısı üretimini

azaltacaklardır. Bu tür önlemlere gitmeyen işçilerde ise ısı gerilmesi başlayacaktır. Soğutma gücü için yaygın olarak uygulanan sınır değer, 250 W/m²'lik bir değerdir. (Pickering ve Tuck,1997; McPherson,1993).

Yeraltı ocaklarındaki olası bir iklim problemini, bir ısı gerilme göstergesi tespit ederken, diğer herhangi birisi tespit edemeyebilir. Bundan dolayı iklimsel koşulların kabul edilebilirliğinin analizinde, ısı gerilme göstergelerinin birden fazlasının kullanılması faydalı olur (Tuck, 1997).

Vücudun sıcaklık dengesini bozmak ve kalpte, solunum ve sinir sistemlerinde problemlere neden olmak için çekirdek vücut sıcaklığında (CBT) yalnızca 1 °C'lik bir değişiklik yeterlidir (Ryan ve Euler, 2017). İnsanların çekirdek vücut sıcaklığı 37 °C yakınlarındadır (Lemke ve Kjellstrom, 2012). Sıcak bir çalışma ortamında iş yaparken çekirdek vücut sıcaklığını kontrol etmek kolay değildir. 38 °C'yi aşan çekirdek vücut sıcaklığı zihinsel yorgunluğa, dolayısıyla daha düşük çalışma verimliliğine ve daha yüksek güvenlik riskine yol açar. Sıcak ve nemli bir yeraltı maden iklimi; üretim verimliliğini düşürür, maden işçilerinin sağlığını etkiler ve güvenlik riskini artırır (Xiaojie vd., 2011). İnsan vücudunun normal koşullar altında çalışması için temel gereksinim vücudun iç sıcaklığını 37 °C ± 1 °C aralığında tutmaktır. Çekirdek sıcaklığını düzenlemek için vücut ve çevre arasında sürekli bir ısı alışverişi gereklidir (Jacklitsch vd., 2016). Bununla birlikte, ısı değişimi esas olarak; termal ısı (iletim), moleküler hareketin (konveksiyon) neden olduğu sıvılar (örneğin kan) yoluyla ısı aktarımı, cilt yüzeyinde radyasyon ve buharlaşma gibi diğer değişim biçimleri nedeniyle vücudun hücreleri ve çevre arasındaki karmaşık ve dinamik bir termoregülasyon sürecidir. Bu nedenle insan hücrelerinin termal, fizyolojik özellikleri ve metabolik ısı üretimi büyük ölçüde iç ısı transferinin ve dolayısıyla vücudun ısı alışverişinin doğasını belirlemektedir (Parsons, 2014).

Zhao vd. (2009) çalışmalarında, yüksek ısı bölgelerinde çalışmanın sinir ve kas problemlerine, konsantrasyon kaybına, bunun sonucunda verimlilik kaybına ve daha yüksek oranda ısı ile ilgili kazalara neden olabileceğini bildirmişlerdir. Çekirdek vücut sıcaklığı (CBT) 40 °C'ye ulaştığında, ısıya bağlı hastalık tehlikesi daha belirginleşir ve 41 °C'ye eşit veya daha yüksek olduğunda, zamanında tedavi edilmezse hayatı tehdit edebilecek sıcak

çarpması yaşanabilir (American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 2019; Brake ve Bates, 2002a).

Aşırı sıcaklık, çalışanlar arasında bir işi güvenli bir şekilde tamamlamak için uyanıklık düzeyini azaltabilecek fiziksel strese neden olur (Dey vd., 2004). Sheng vd. (2018) çalışmalarında, sıcaklıktaki santigrat derece artış başına yaralanma oranının %1.4 olduğunu gözlemlemişlerdir. Ismail vd. (2014) ise deneysel veriler üzerinde F-testi yapıp, sıcaklık faktörlerinin çalışma verimliliği oranını büyük ölçüde etkilediğini bulmuşlardır. Çekirdek vücut sıcaklığının 38 °C'nin üzerine çıkması, yüksek hassasiyetli bir işte doğru kararlar almak için gerekli muhakeme kaybına neden olabilmektedir (Varley, 2004).

Isı stresi göstergeleri, maden işçilerinin ısı stresine maruz kalmasının “niceliksel” bir değerlendirmesi için kişisel, fizyolojik ve termal çevre parametrelerini tek bir sayıya entegre eder (MacPherson, 1962; Graveling vd., 1988; Roghanchi vd., 2015). Isı stresi göstergeleri şu şekilde gruplandırılabilir; (1) ısı dengesi denklemini içeren hesaplamalara dayanan rasyonel göstergeler, (2) nesnel ve öznel gerinim değerlendirmelerine dayalı ampirik göstergeler, (3) kuru termometre sıcaklığı, yaş termometre sıcaklığı, bağıl nem ve hava akış hızı gibi çevresel parametrelerin doğrudan ölçümlerini içeren doğrudan göstergeler (Roghanchi vd., 2015; Epstein ve Moran, 2006; Brake ve Bates, 2002c).

1905'ten beri, çeşitli termal ortamlar için 160'ın üzerinde ısı stresi göstergesi önerilmiştir (de Freitas ve Grigorieva, 2015). Isı stresi göstergeleri hakkında iki önemli gerçekten birincisi, “evrensel gösterge” olarak kullanılabilir tek bir gösterge olmamasıdır (Epstein ve Moran, 2006; Brake ve Bates, 2002c; Belding, 1970; Gagge ve Nishi, 1976).

Evrensel bir gösterge, farklı metabolik hızlara dayalı bir dizi konfor limitini içeren bir gösterge olmalıdır. İkincisi ise çok sayıda ısı stresi göstergesi, belirli bir endüstri veya çalışma ortamı için uygun olanı seçme konusunda kafa karışıklığına neden olabilir. Çok sayıda mevcut ısı stresi göstergesi ve belirli konfordaki bir iklim için hangi göstergenin kullanılacağını belirlemek için tanımlanmış bir prosedürün olmaması, çalışma iklimi değerlendirmesi için bir gösterge seçiminin mühendislerin tahminine dayanmasına neden olmaktadır. Dünya çapındaki yeraltı maden işletmeleri, sınırlamalarının farkında olmadan

bir gösterge seçebilir. Bu durum büyük miktarda fiziksel ve insanla ilgili parametreyi ölçmenin ve toplamının ve bunları karmaşık iklimsel modellemeye tabi tutmanın basit ve pratik olmamasından kaynaklanmaktadır (Jacklitsch vd., 2016).

Birçok kuruluş, çalışanları aşırı ısıya maruz kalmanın olumsuz etkilerinden korumak için standartlar geliştirmiştir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) teknik raporu, çekirdek vücut sıcaklığının “günde uzun süreli ağır iş ve/veya ısıya maruz kalma durumunda” 38 °C'yi geçmemesi gerektiğini belirtmiştir. Amerikan Devlet Endüstriyel Sağlık Bilimcileri Konferansı (ACGIH), çalışanların vücut sıcaklığının 38 °C'ye ulaşmasını önlemek için tasarlanmış termal stres değeri için bir eşik limit değer formüle etmiştir. Uluslararası Standardizasyon Örgütü (ISO), çekirdek vücut sıcaklığının 38 °C'yi aşmasını önlemek amacıyla ısıya maruz kalmanın ölçülmesi ve izlenmesi için standartlar geliştirmiştir (Yeoman vd., 2019a). Çoğu standart, çalışanların sağlıklı, iklime alışmış ve düzenli su içtiği varsayımına dayanmaktadır. Birçoğu, ısı gerilimi riskini izlemek için metabolik iş yükü, çevresel koşullar ve giysi faktörlerinin tahmin edilmesini gerektirmektedir (Jacklitsch vd., 2016).

Bu çalışma başta ısı stresi göstergeleri olmak üzere, ısı stresinin madenciler üzerindeki etkileri ve ısı stresi kontrol standartları hakkında mevcut araştırmalardaki boşlukların yanı sıra; rahat, sağlıklı ve güvenli bir yeraltı maden işyeri ortamını sürdürmek ve bu önemli konuda yapılacak gelecekteki araştırmalar için kapsamlı bir inceleme sunmaktadır.

Isı stresi NIOSH tarafından “vücuttaki ısı depolanmasında artışa neden olan bir çalışanın maruz kaldığı net ısı yükü” olarak tanımlanmaktadır. Isı stresinin kaynakları arasında metabolik ısı, çevresel faktörler ve giysiler yer alır (Jacklitsch vd., 2016). Isı stresi, ısı dengesi artık sürdürülemediğinde ortaya çıkar ve vücut kendi başına çevreye ek ısı bırakamaz. 1992'de Amerikan Devlet Endüstriyel Sağlık Bilimcileri Konferansı (ACGIH), sıcak ortamlarda uzun süreli günlük işlerin yapıldığı durumlarda çekirdek vücut sıcaklıkları (CBT) 38 °C'yi aştığında, işçilerin çalışmasına izin verilmemesi gerektiği önerisinde bulunmuştur (Lazaro ve Momayez, 2021).

ISO 7243 tanımına göre ise sıcak ortamda çalışan bir kişi ısı stresine maruz kalmaktadır. Isı stresi; vücut tarafından ısı üretimi (fiziksel aktivite), gerçekleştirilen faaliyetlerin türü ve çevre ile vücut arasında ısının transfer edilme şeklinin bir kombinasyonundan kaynaklanır (Lazaro ve Momayez, 2021).



3. TEORİK BİLGİ

Uluslararası standartlar, termal çevre değerlendirmesi için bir dizi standartlar oluşturmuştur. WBGT, bireyin maruz kaldığı ortamda ısıyı temsil eden bir ısı gerilim indeksi olup, çoğu ortamda belirlenmesi oldukça kolaydır. Isı stresinin varlığını veya yokluğunu belirlemek üzere kullanılan bir tarama yöntemidir. ISO 7243 dokümanı oluşturulurken, ISO 7933 ve ISO 13731 dokümanları analitik tanımlama, terim ve sembol konularında referans alınmıştır.

Kişinin maruz kaldığı ısı stresi derecesi aşağıdaki maddelere bağlıdır;

- Ortam ve insan vücudu arasındaki ısı transferini yöneten çevresel faktörlerin özellikleri
- Fiziksel aktivite sonucu vücutta ısı üretimi
- Giyilen kıyafetlerin çevre ile ısı alışverişinde olması

Havanın sıcaklığı, hızı ve nemliliği çevrenin ısı stresi üzerindeki etkisi için bilinmesi gereken temel parametrelerdir. ISO 7243, bir çizelgede, sıcak ortamlarda çalışan kişilerin metabolik ısı üretimine bağlı olarak kabul edilebilecek en büyük WBGT değerlerini belirtmiştir (Çizelge 3.1) (ISO 7243, 2017).

Çizelge 3.1. WBGT referans değerleri

Metabolik Sınıf	Metabolik Oran (W)	İklima Alışmış Çalışanlar için WBGT (°C)	İklima Alışmamış Çalışanlar için WBGT (°C)
Sınıf 0 Dinlenme metabolik oranı	115	33	32
Sınıf 1 Düşük metabolik oran	180	30	29
Sınıf 2 Orta metabolik oran	300	28	26
Sınıf 3 Yüksek metabolik oran	415	26	23
Sınıf 4 Çok yüksek metabolik oran	520	25	20

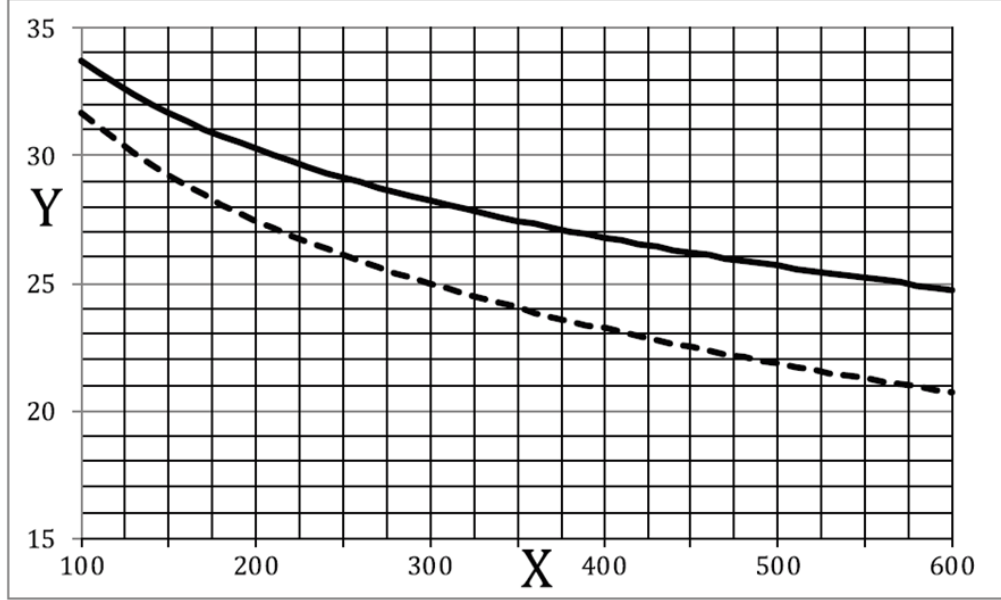
Metabolik ısı üretimi öncelikle kasların hareketine bağlı olmakla beraber sağlık koşullarına ve ruhsal duruma bağlı olarak da değişir. ISO 7243' e göre sıklıkla karşılaşılan eylemlerin ortalama metabolik sınıf, oran ve örnek metabolik eylemleri Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2 Tanımlanan iş seviyelerine göre metabolik oran ve sınıf değerleri

Sınıf	Metabolik oran W	Örnekler
0 Dinlenme	115 (100 - 125)	Dinleme, oturma
1 Düşük metabolik oran	180 (125 - 235)	Hafif, elle yapılan iş (yazma, çizme, dikiş); el ve kolla yapılan işler (küçük el aletleri); kol ve bacak ile yapılan işler (normal koşullarda araç kullanımı, ayak pedalı ile operasyon) Standart delme(küçük parçalar); öğütme(küçük parçalar); bobinaj; düz zeminde standart yürüyüş (2,5 km/h)
2 Orta metabolik oran	300 (235 - 360)	Sürekli el ve kol hareketi; kol ve bacak işi (kamyonet off-road, traktör veya yapı ekipmanları); kol ve gövde işleri (havalı çekiç ile çalışma, alçı sıva işleri, traktör montaj işleri, yabancı ot temizleme, 2,5-5,5 km/h arası hızla yürüyüş)
3 Yüksek metabolik oran	415 (360 - 465)	Yoğun kol ve gövde çalışması; ağır malzeme taşımak; kürek çekme; balyoz işi; testere; sert ağacın planlanması veya kesilmesi; elle biçme; kazma; düz yüzeyde 5,5 ila 7 km / s hızla yürüme. Ağır yüklü el arabalarını veya el arabalarını itmek veya çekmek; talaş dökümü; beton blok döşeme.
4 Çok yüksek metabolik oran	520 (>465)	Maksimum hızda çok yoğun aktivite; balta ile çalışmak; yoğun kürek çekme veya kazma; merdiven, rampa veya merdiven çıkmak; küçük adımlarla hızlı yürümek; düz yüzeyde koşmak; düz yüzeyde 7 km / saatten daha fazla hızla yürümek

Metabolik hızın daha doğru bir tahmini mevcutsa, maruziyet limitleri Çizelge 3.1'deki değerlerin interpolasyon ile elde edilebilir. Şekil 3.1, metabolik hız ile WBGT'nin limit değerleri arasındaki sürekli ilişkiyi göstermektedir. Şekil 3.1'deki düz çizgi, normal, sağlıklı, iklime alışmış işçiler için sürdürülebilir bir ısı stresine maruz kalma düzeyi sağlar. Kesikli çizgi, normal, sağlıklı, iklime uyum sağlamayan işçiler için sürdürülebilir bir ısı stresine maruz kalma düzeyi sağlar. Bu ilişkiler Çizelge 3.1 yerine kullanılabilir. Endeks,

vücut ölçüsü veya obezite, boy, kilo ile ilgili herhangi bir etkiyi dikkate almamaktadır (ISO, 7243).



Şekil 3.1 — Metabolik hıza göre WBGT maruziyet limit değerleri

Şekil 3.1'de görünen X eksenini metabolik hıza karşılık gelirken Y eksenini ise WBGT için sınır değerleri ifade etmektedir. Şekil 3.1'de verilen WBGT sınır değerleri iklimlenmiş ve iklimlenmemiş olan çalışanlar için metabolik hıza göre aşağıda verilen eşitliklerden hesaplanabilir.

İklimlenmiş çalışanlar için (düz çizgi) :

$$WBGT_{ref} = 56,7 - 11,5 \log_{10}(M) \quad (3.1)$$

İklimlenmemiş çalışanlar için (kesikli çizgi) :

$$WBGT_{ref} = 59,9 - 14,1 \log_{10}(M) \quad (3.2)$$

Bu çalışmada, çalışanların ısı gerilimine maruziyet seviyelerini belirlemek için WBGT göstergesi kullanılmıştır. Bu parametreyi belirlemek için Şekil 3.2'de verilen QUEST Temp° 36 ekipmanı kullanılmıştır.



Şekil 3.2. Isı gerilimi görüntüleme ekipmanı (QUEST Temp° 36)

QUEST Temp° 36 üç adet sensörden (Şekil 3.3) oluşmaktadır. Bu sensörler; küre sıcaklığını ölçen globe termometre, doğal yaş sıcaklığı ölçen natural wet-bulb termometre ve ortam ya da kuru sıcaklığı ölçen dry-bulb termometreden oluşmaktadır.

Globe termometre, ortamdaki sıcak bir ısı kaynağı veya direkt güneş ışığına maruz kalan kişi üzerindeki radyant ısının etkisini ölçer. WBGT indeks bu ölçüm baz alınarak hesaplanır.

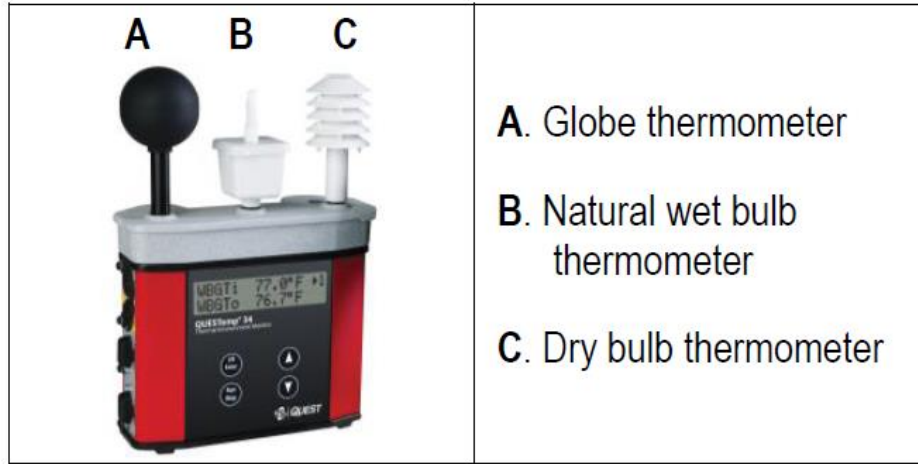
Doğal wet bulb termometre, nemin kişi üzerindeki etkisini ölçer. Bu ölçüm, relatif nem ve rüzgar hızı dikkate alınarak gerçekleştirir. Hazne distile veya deiyonize su ile doldurulmalıdır.

Dry bulb termometre, çevresel hava sıcaklığını ölçer. Bu ölçümler, yüksek güneş ışınına maruz kalınan dış alan WBGT hesaplamasında baz alınır.

WBGT, üç sıcaklık sensöründen elde edilen değerlerin ağırlıklı ortalamasıdır ve hesaplanması aşağıdaki formüllere dayanır.

$$\text{WBGT}(\text{iç ortam})=0.7\text{WB}+0.3\text{G} \text{ (ekranda WBGTi olarak görülür)} \quad (3.3)$$

$$\text{WBGT}(\text{dış ortam})=0.7\text{WB}+0.2\text{G}+0.1\text{DB} \text{ (ekranda WBGTö olarak görülür)} \quad (3.4)$$



Şekil 3.3. QUEST Temp° 36 ölçüm sensörleri

Çalışanların farklı kıyafet kombinasyonlarının WBGT üzerindeki etkisini değerlendirmek için Çizelge 3.3'te verilen kıyafet düzeltme faktörleri (CAV) dikkate alınmalıdır (ISO 7243;2017). Burada verilen değerler ölçülen WBGT değerine eklendikten sonra WBGT_{ref} değeri ile karşılaştırılarak termal çevrenin ergonomisi hakkında yorum yapılabilir.

Çizelge 3.3. Farklı kıyafet takımları için °C cinsinden kıyafet düzeltme faktörleri (CAV)

Giysi	Açıklama	CAV [°C- WBGT]
İş kıyafetleri	Dokuma kumaştan yapılan iş kıyafetleri	0
Kumaş tulumlar	İşlenmiş pamuk içeren dokuma kumaş.	0
Tek kat olarak dokunmamış SMS tulumları	Polipropilenden dokunmamış kumaşlar yapmak için tescilli olmayan bir işlem.	0
Tek kat olarak dokunmamış poliolefin tulumlar	Polietilenden yapılmış tescilli bir kumaş.	2
Kumaş tulum üzerine uzun kollu ve uzun boy buhar bariyerli önlük	Etrafı saran önlük konfigürasyonu, vücudun önünü ve yanlarını kimyasal maddelerden kaynaklanan dökülmelere karşı korumak için tasarlanmıştır.	4
Çift kat dokuma giysi	Genellikle iş kıyafetlerinin üzerine tulum olarak alınır.	3
Kapüşonsuz tek katmanlı buhar bariyerli tulumlar	Gerçek etki nem seviyesine bağlıdır ve çoğu durumda etki daha azdır.	10
Kapüşonlu tek katmanlı buhar bariyerli tulumlar	Gerçek etki nem seviyesine bağlıdır ve çoğu durumda etki daha azdır.	11
Kumaş tulumlar üzerinde buhar bariyeri, başlıksız	-	12
Kapüşon*	Herhangi bir kıyafet topluluğu ile herhangi bir kumaştan bir başlık giymek.	+1
CAV'ler, WBGT _{eff} elde etmek için ölçülen WBGT'ye eklenir.		
Not - Yüksek buhar direncine sahip giysiler için bağıl neme bağımlılık vardır. CAV'ler muhtemel yüksek değeri temsil eder.		
* Bu değer, başlık veya solunum cihazı olmayan grubun CAV'sine eklenir.		

4. İŞLETME HAKKINDA BİLGİLER

4.1. Genel Bilgiler

Açık ocak altın madeni projesi ile maden sahasında, mühendislik biriminin hazırladığı planlar çerçevesinde operasyonlar gerçekleştirilmektedir. Basamak yükseklikleri 10 m olarak dizayn edilmiş olup, delme-patlatma işleminde üretim patlatmasından önce prespit patlatması gerçekleşmekte, sonra üretim patlatması yapılmaktadır. Patlatılan üretim aynası yükleyiciler ile kaya kamyonlarına yüklenecek kırma-eleme tesisine ya da pasa döküm alanına gönderilmektedir. Cevher üretim aynalarında cevherin ortalama tenörleri farklılık gösterirken, yüksek tenörlü cevher üretimi ile düşük tenörlü cevherin üretim planlaması da farklıdır. Açık ocak altın madeninden bir görünüm Şekil 4.1’de verilmiştir.



Şekil 4.1. Açık ocak altın madeninden bir görünüm

Altın madeni işletmesi kapsamında, çıkarılacak toplam cevherin yapılan son rezerv geliştirme çalışmaları ışığında yaklaşık 600 milyon ton, yıllık ortalama üretimin yaklaşık olarak 45 milyon ton, yıllık ortalama altın üretiminin ise 15 ton olması beklenmektedir. Cevherin ortalama tenörü altın (Au) için ortalama 0,65 gr/ton olarak; Gümüş (Ag) için ise 1.5 gr/ton olarak belirlenmiştir.

4.2. Maden İşletme Yöntemi

Altın madeni sahasında ve önerilen proje kapsamında ilave olarak bulunan cevher için uygulanan ve uygulanacak madencilik metodu, delme ve patlatmanın yükleme ve taşıma yöntemleri ile birlikte kullanıldığı konvansiyonel açık ocak işletmeciliğidir.

Delme ve patlatma 10 m yüksekliğe sahip olan basamaklarda gerçekleştirilmektedir. Patlatmayı takiben cevher yükleyiciler vasıtasıyla kamyonlara yüklenerek, ana kırıcıya taşınmaktadır. Açık ocaktan üretim sırasında çıkacak ekonomik olmayan kaya ise, yine aynı metot ile ekonomik olmayan kaya depo alanına taşınmaktadır.

Açık ocak madenciliği ile elde edilen cevherden altın kazanımı ise şu şekildedir:

Cevher hazırlama süreci cevherin içindeki altının yığın liçi prosesi ile alınabilmesini sağlamak amacıyla, üç aşamalı kırmaya tabi tutulmasını içermektedir.

Kırılan cevhere kireç ve su eklenerek, yığın liçi prosesinden önce cevherin kısmen aglomerasyonu ve yığın liçi operasyonu boyunca ihtiyaç duyulan pH düzeyi (10-11) sağlanmaktadır. Kırılan cevher bant taşıyıcıya aktarılarak yığın liçi alanına taşınmakta ve bu alanda en fazla 10 m yüksekliğindeki tabakalar halinde yerleştirilmektedir. Yığın liçi alanına pompalanan yüksüz çözelti oluşturulan cevher yığınının üzerine damlatılmaktadır. Yığın içinden süzülen çözelti altın ve gümüşü çözerek metal-siyanür kompleksleri oluşturmaktadır. Altın ihtiva eden yüklü çözelti yığın liçi alanı tabanındaki borular sayesinde toplanarak yüklü çözelti havuzuna ulaşmaktadır. Bu havuzdan, yüklü çözelti altın zenginleştirilmesi işlemi için ADR ünitesine transfer edilmektedir.

Yığından süzülen çözelti, altın ve gümüşün çözünmelerini sağlamak ve oluşan yüklü çözelti karbon adsorpsiyonu, basınçlı sıyırma, elektroliz ve ergitmeyi içeren standart bir prosese tabi tutularak zenginleştirilmektedir. Söz konusu işlemler sonucunda ise son ürün olarak dore altın üretilmesi sağlanmaktadır.

4.3. Altın Madeni Organizasyon Şeması

Maden Bölümü :

Maden mühendislik ve açık ocak birimleri, maden bölümü bünyesinde yer almaktadır. Açık ocakta gerçekleşen üretimin planlanması ve delme / patlatma çalışmaları sonucunda çıkarılan cevherin ağır iş makineleriyle kırıcıya kadar götürülüp dökülmesi, bu bölümünün temel faaliyetleridir. Maden mühendislik biriminde 25, açık ocak biriminde 233 personel görev almaktadır.

Mobil Ekipman Bakım Bölümü:

Ağır ve hafif araç bakım bölümleri, mobil ekipman bakım bölümü bünyesinde yer almaktadır. Maden sahasındaki tüm ağır iş makinelerinin ve hafif araçların bakımları bu bölümünün temel faaliyetleridir. Bu bölümde toplamda 101 personel görev almaktadır.

Kırıcı Operasyonları ve Proses Bakım Bölümü :

Kırıcı operasyonları, proses bakım planlama, proses elektrik bakım ve proses mekanik bakım bölümleri; kırıcı operasyonları ve proses bakım bölümü bünyesinde yer almaktadır. Açık ocaktan gelen cevherin kırıcılar vasıtasıyla inceltip yığın liçi alanına serilmesi ve maden sahasındaki tüm sabit ekipmanların bakımlarının yapılması, bu bölümün temel faaliyetleridir. Üretim operasyonları biriminde 78, proses bakım biriminde 91 personel görev almaktadır.

Proses Bölümü:

ADR, su arıtma tesisi ve laboratuvar bölümleri, proses bölümü bünyesinde yer almaktadır. Yığın liçi alanına serilen cevherden altının kazanılması, açık ocak tabanında biriken suyun arıtılması ve laboratuvar işlemleri bu bölümün temel faaliyetleridir. ADR biriminde 33, laboratuvar biriminde 30, kolon test biriminde 13 personel görev almaktadır.

İnsan Kaynakları ve İdari İşler Bölümü:

İşe alma, özlük işlemleri, eğitim, sosyal faaliyetler, performans ve gelişim sistem yönetimi, ücret yönetimi, endüstriyel ilişkiler, resepsiyon, yemekhane yönetimi, çay ve temizlik hizmetleri bu bölümün temel faaliyetleridir. İnsan kaynakları biriminde 8, idari işler biriminde 29, bilgi işlem biriminde 7 personel görev almaktadır.

Finans Bölümü:

Muhasebe, satın alma ve bilgi teknolojileri bölümleri, finans bölümü bünyesinde yer almaktadır. Finans raporlama, tüm muhasebe işlemleri, satın alma faaliyetleri, ambar ve maden sahasındaki bilgi işlem faaliyetlerinin yönetimi bu bölümün temel faaliyetleridir. Finansal raporlama biriminde 2, muhasebe biriminde 8, satın alma biriminde 30 personel görev almaktadır.

İş Sağlığı ve Güvenliği Bölümü:

İş sağlığı ve güvenliği, sağlık birimi ile güvenlik bu bölümün bünyesinde yer almaktadır. Maden sahasındaki iş sağlığı ve güvenliği faaliyetlerinin yönetimi, sağlık birimi hizmetleri, çalışanlara İSG eğitimlerinin verilmesi ve maden sahasının güvenliğinin sağlanması bu bölümün temel faaliyetleridir. İş sağlığı ve güvenliği biriminde 12, sağlık biriminde 6 personel görev almaktadır.

Çevre Bölümü:

Maden sahasındaki çevre faaliyetlerinin yürütülmesi, atık yönetimi, ISO 14001 çevre eğitimlerinin verilmesi ile dokümantasyonunun sağlanması bu bölümün temel faaliyetleridir. Bu bölümde toplamda 13 personel görev almaktadır.

Kamu ve Halkla İlişkiler Bölümü:

Kamu kurum ve kuruluşları ile yürütülen faaliyetlerin ve halkla olan iletişimin yönetilmesinin yanı sıra maden sahasındaki seranın yönetimi bu bölümün temel faaliyetleridir. Bu bölümde toplamda 11 personel görev almaktadır.

Yatırım Projeleri Bölümü:

Maden sahasındaki tüm inşaat ve yatırım faaliyetlerinin yönetilmesi bu bölümün temel görevidir. Bu bölümde toplamda 11 personel görev almaktadır.

Jeoloji Bölümü:

Maden tarafından yürütülen sondaj faaliyetlerinin yönetimi, bu bölümün temel görevidir. Bu bölümde toplamda 4 personel görev almaktadır.



5. MESLEK GRUPLARINA GÖRE ISI STRESİ MARUZİYETLERİ

Çalışanların ısı stresine maruziyetlerini belirlemek için 18 farklı grup oluşturulmuştur. Gruplandırma çalışmaları ve sorumlulukları birbirine yakın çalışanlar bir grup olarak ele alınmıştır. Her bir çalışan grubuna ait metabolik sınıf ISO 7243 kullanılarak belirlenmiştir. Elde edilen tüm detaylar Çizelge 5.1’de verilmiştir.

Çizelge 5.1. Çalışan gruplarının sorumlulukları ve metabolik sınıfları

No	Görev Tanımı	Sorumlulukları	Metabolik Sınıf
1	Maden-Mühendislik	Yöneticisi tarafından verilen işi veya şirket ile ilgili diğer işlemleri yapmak. Maden Mühendislik bölümü ile ilgili herhangi bir işçilik gerektiren konuda yardımcı olmak. Bölüm içinde gerekli lojistik desteği sağlamak. Şirket içinde diğer bölümlere malzeme, döküman vb. ulaştırmak. Planlama, Delme Patlatma, Jeoteknik ve Harita gibi mühendislik görevlerini yerine getirmek.	2
2	Maden-Açık Ocak (Ofisler)	Tüm açık ocak faaliyetlerini altın madeni çevre politikası ve prosedürlerine, çevre mevzuatına ve uluslararası çevre standartlarına uygun olarak gerçekleştirilmesini sağlamak. Açık ocak operasyonlarının mevcut İş Sağlığı ve Güvenliği prosedürlerine uygun olarak yapılmasını sağlamak ve denetlemek. Patlatma planlarını kontrol etmek, patlatma kalitesini ve verimliliğini artırmak, patlatma ekibinin İSG kurallarına ve prosedürlerine uygun çalışmasını sağlamak. Günlük, haftalık, aylık planları kontrol etmek ve değerlendirmek. Diğer bölümlerle üretim modeline uygun çalışma planları yaparak cevher ve pasada üretimin devamlılığını sağlamak.	2
3	785 CAT Kamyon	Sorumluluğunda bulunan makinanın günlük makine kontrollerini yapmak, Checklist ve günlük ekipman faaliyet raporlarını doldurmak. Çalışacağı saha ve zemini kontrol etmek. Yükleyici makinalara ve döküm alanlarına prosedürlere uygun bir şekilde yanaşmak. Yüklenen cevher, pasa ve vb ürünleri prosedürlere uygun bir şekilde belirlenen alanlara nakletmek. Sorumluluğunda bulunan makina ve ekipmanlarda meydana gelen arızaları en kısa sürede vardiya amirine bildirmek. Diğer iş makina operatörleri koordineli çalışmak.	3
4	4000 HIT. Kamyon	Sorumluluğunda bulunan makinanın günlük makine kontrollerini yapmak, Checklist ve günlük ekipman faaliyet raporlarını doldurmak. Çalışacağı saha ve zemini kontrol etmek. Yükleyici makinalara ve döküm alanlarına prosedürlere uygun bir şekilde yanaşmak. Yüklenen cevher, pasa ve vb ürünleri prosedürlere uygun bir şekilde belirlenen alanlara nakletmek. Sorumluluğunda bulunan makina ve ekipmanlarda meydana gelen arızaları en kısa sürede vardiya amirine bildirmek. Diğer iş makina operatörleri koordineli çalışmak.	3

Çizelge 5.1. Çalışan gruplarının sorumlulukları ve metabolik sınıfları (devam)

No	Görev Tanımı	Sorumlulukları	Metabolik Sınıf
5	Loder Yükleyci	Sorumluluğunda bulunan makinanın günlük makine kontrollerini yapmak, Checklist ve günlük ekipman faaliyet raporlarını doldurmak. Çalışacağı saha ve zemini kontrol etmek, uygun olmayan durumlarda vardiya amirine haber vermek. Topoğrafların bıraktığı işaretleri okuma bilgisine sahip olmak. Cevher ve pasayı uygun şekilde alıp kamyonlara talimatlara uygun bir şekilde yüklemek.	3
6	Shovel yükleyici	Sorumluluğunda bulunan makinanın günlük makine kontrollerini yapmak, Checklist ve günlük ekipman faaliyet raporlarını doldurmak. Çalışacağı saha ve zemini kontrol etmek, uygun olmayan durumlarda vardiya amirine haber vermek. Topoğrafların bıraktığı işaretleri okuma bilgisine sahip olmak. Cevher ve pasayı uygun şekilde alıp kamyonlara talimatlara uygun bir şekilde yüklemek.	3
7	Mobil Ekipman (Ofisler)	Maden sahasındaki tüm ağır iş makinalarının ve hafif araçların bakımları bu bölümün temel faaliyetlerini planlamak ve prosedürlere uygun olarak gerçekleşmesi için ekibindeki operatörlere aktarmak ve kontrolünü yapmak.	2
8	Mobil Ekipman (Bakım-Tamir Çalışma Alanı)	Ekipmanlarda meydana gelen arızalara amirinin talimatıyla müdahale etmek. Çalışmalarını ilgili kanun, yönetmelik, şirket prosedürü ve İSG kurallarına uygun olarak yürütmek. Kontrolünde olan ekipmanların, kullandığı araçların kullanım öncesi kontrollerini yapmak, ve bunlarda meydana gelen arızaları amirine haber verip en kısa sürede ve güvenli bir şekilde müdahale edilmesini sağlamak.	4
9	Kırıcı Operasyonları (Ana Kırıcı)	İşletmenin genel çalışma prensipleri doğrultusunda sistemdeki konveyör, elek ve kırıcıların sağlıklı ve tam kapasite çalışmasını sağlamak, kontrollerini ve temizliğini yapmak. LeacPad alanına giden sabit konveyörlerin çalışmasını sağlamak. Cevher stok alanının günlük kontrollerini yapmak.	4
10	Elektrik Bakım - Mekanik	Şirketteki ağır iş makinaları ve ekipmanları ile hafif araçların önleyici ve kestirimci bakım faaliyetlerini yapmak. İş makinalarının elektriksel ve mekaniksel arızalarının amirinden aldığı talimatlar doğrultusunda saptamak, nedenlerini araştırmak ve onarmak. Sökme, takma, parça değiştirme gibi işleri yaparak ürünü çalışır hale getirmek.	4
11	ADR Leach Pad	İşletmenin genel çalışma prensipleri doğrultusunda ana kırıcıdan gelmesini sağlayan sabit ve taşınabilir konveyörlerin çalışmasını sağlamak ve kontrol etmek. Yığın alanının günlük kontrollerini, borulama ve damlatma sistemini kontrol etmek, yığın ve sahadaki tüm HDPE boruları birbirine eklemek ve vana bağlantılarını yapmak. Hücreler üzerindeki operasyonel hazırlıkları yapmak.	3

Çizelge 5.1. Çalışan gruplarının sorumlulukları ve metabolik sınıfları (devam)

No	Görev Tanımı	Sorumlulukları	Metabolik Sınıf
12	Laboratuvar	Metalürjik test numuneleri ile ilgili gerekli testleri ilgili standart ve prosedürlerine uygun olarak yapmak.	4
13	Kolon Test	Parçalama ve öğütme, elek analizi, mineralojik tayin, cevher/kayaç element analizi, statik testlerin tayinin yapılmasını şirket prosedürlerine uygun olarak yerine getirmek.	4
14	İnsan kaynakları (İK) -İdari İşler- Finans-Muhasebe-Halkla İlişkiler	İK ve idari işler: Şirketin özlük işlemlerinin, insan kaynakları uygulamalarının ilgili kanun, yönetmelik ve şirket prosedürlerine uygun olarak yürütülmesini sağlamak. Finans ve muhasebe: Şirket harcamalarının doğru maliyet merkezlerine atılmasını sağlayıp, şirketin tüm finansal raporlarının kontrolü ve hazırlanması, bütçe ve forecast çalışmalarında finans bölümü adına destek vermek. Her ay sonu finansal tabloların hazırlanmasına katkı vermek ve diğer zaman limitli mali yükümlülüklerin yerine getirilmesini sağlamak. Tüm banka işlemlerini yapmak ve kayıt etmek. Halkla İlişkiler: Maden ve merkez ofisinin düzen ve tertibini sağlama. Misafir, ziyaretçi ağırlamalarıyla ilgili gerekli işlemleri ve bölümüyle ilgili raporlamaları yapmak.	2
15	Satın Alma - Ambar	Ambar kabul-çıkış evraklarının sisteme kaydı, ambar ile alakalı rapor ve tüm girdilerin icrası, envanter sayımının tutanaklanması ile beraber takibi ve şirketin sevkleri için irsaliye yaratma ve kontrol etme süreçleri.	3
16	İSG - Çevre - Sağlık Birimi	İSG: Acil durum, müdahale ekipmanlarının periyodik kontrolleri, trafik ve güvenlik tabela ve işaretlemelerinin yapılması, karla mücadele çalışmalarının yapılması, tüm işlemleri yerine getirirken İSG, çevre kurallarının yerine getirilmesi. İSG eğitimlerinin düzenlenmesi ve tüm iş sağlığı ve güvenliğinin takibi. Çevre: Çevre yönetim sistemi kapsamında atık yönetim uygulamalarının sahada yönetilmesi. Sağlık: Şirket içerisindeki olası kaza ve yaralanmalara karşı acil müdahalede bulunmak, işe girişlerde gerekli sağlık kontrollerini yapmak, personel sağlık kayıtlarını tutmak ve gerekli takibi yapmak.	2
17	Delik Makinaları	Maden sahası içerisinde açık ocakta planlanan yerlerde prosedürlere uygun şekilde zemini kontrol etmek, delik delmek, doldurmak ve gereken delikler varsa numunecileri yönlendirmek. Numuneci; Delgi öncesinde gerekli kontrolleri yapmak ve alınan numuneleri laboratuvara ulaştırmaktan sorumlu personeldir.	3
18	Bilgi İşlem (IT)	İşletme bünyesindeki bilişim sistemlerinin bakım, onarım ve takibini yapmak, sistemlerin düzenli yedeklemelerini almak ve kesintisiz bir şekilde çalışmasını sağlamak, kullanıcı problemleri ile alt yapı problemlerinin çözümüne destek vermek.	2

Çizelge 5.1’de verilen meslek gruplarının termal konfor koşullarını analiz etmek amacıyla 19.07.2022-15.09.2022 tarihleri arasında QUEST Temp° 36 (Şekil 5.1) kullanılarak WBGT ölçümleri yapılmıştır. Ölçümler sıcaklık değerlerinin yüksek olduğu yaz aylarında gerçekleştirilmiştir. Her bir meslek grubuna ait 20’şer adet ölçüm alınmış ve ölçüm detayları Çizelge 5.2-5.19 arasında verilmiştir. Çizelgelerde sırasıyla ölçüm tarihi, doğal yaş sıcaklık, kuru sıcaklık, küre sıcaklığı, WBGTi ve WBGT_o değerleri verilmiştir.



Şekil 5.1. Ölçümlerde kullanılan QUEST Temp° 36 ekipmanı

Çizelge 5.2. Maden-Mühendislik meslek grubu termal konfor ölçümleri

Tarih	Doğal Yaş Sıcaklık	Kuru Sıcaklık	Küre Sıcaklığı	WBGTi	WBGT _o
19.07.2022	18	25,6	27,3	20,79	20,62
22.07.2022	18,7	24,9	25,5	20,74	20,68
25.07.2022	19,2	25,4	25,9	21,21	21,16
28.07.2022	18,9	25,7	25,8	20,97	20,96
31.07.2022	18,7	25,3	25,4	20,71	20,7
03.08.2022	18,8	25	25,3	20,75	20,72
06.08.2022	17,9	25,4	25,5	20,18	20,17
09.08.2022	19	24,8	25	20,8	20,78
12.08.2022	18,1	25,1	25,2	20,23	20,22
15.08.2022	19	25,5	25,6	20,98	20,97
18.08.2022	17,3	25	25,1	19,64	19,63
21.08.2022	18,4	25,6	25,8	20,62	20,6
24.08.2022	18,8	24,9	25	20,66	20,65
27.08.2022	18,8	25	25,2	20,72	20,7
30.08.2022	18,1	25,2	25,8	20,41	20,35
02.09.2022	18,4	25,5	26,1	20,71	20,65
05.09.2022	18,8	25,7	25,8	20,9	20,89
08.09.2022	17,4	24,9	25	19,68	19,67
12.09.2022	18,7	25,6	25,7	20,8	20,79
15.09.2022	18,2	24,9	24,7	20,15	20,17

Çizelge 5.3. Maden-Açık Ocak (Ofisler) meslek grubu termal konfor ölçümleri

Tarih	Doğal Yaş Sıcaklık	Kuru Sıcaklık	Küre Sıcaklığı	WBGTi	WBGT _o
19.07.2022	19,6	28,5	27,9	22,09	22,15
22.07.2022	18,8	26,7	26,8	21,2	21,19
25.07.2022	18,8	26,5	26,7	21,17	21,15
28.07.2022	20,6	29,1	30	23,42	23,33
31.07.2022	19,5	30,4	30,5	22,8	22,79
03.08.2022	20,5	29,2	29,5	23,2	23,17
06.08.2022	19,7	28,7	29	22,49	22,46
09.08.2022	18,5	26,1	26,2	20,81	20,8
12.08.2022	19,9	28,5	28,8	22,57	22,54
15.08.2022	19,2	27,4	27,5	21,69	21,68
18.08.2022	20	28,8	29	22,7	22,68
21.08.2022	19,8	27,3	27,5	22,11	22,09
24.08.2022	19,9	28,2	28,5	22,48	22,45
27.08.2022	18,7	25,9	26	20,89	20,88
30.08.2022	18,7	26,7	26,7	21,1	21,1
02.09.2022	18,5	26,1	26,3	20,84	20,82
05.09.2022	18,4	24,2	24,2	20,14	20,14
08.09.2022	18,3	24,1	24,3	20,1	20,08
12.09.2022	17,8	25,3	25,5	20,11	20,09
15.09.2022	18,1	23,7	23,9	19,84	19,82

Çizelge 5.4. 785 CAT Kamyon sürücüsü meslek grubu termal konfor ölçümleri

Tarih	Doğal Yaş Sıcaklık	Kuru Sıcaklık	Küre Sıcaklığı	WBGTi	WBGT _o
19.07.2022	18,3	25,4	26	20,61	20,55
22.07.2022	18,1	25,2	25,8	20,41	20,35
25.07.2022	18,5	26,1	26,2	20,81	20,8
28.07.2022	17,7	24,8	25	19,89	19,87
31.07.2022	20	28,7	29	22,7	22,67
03.08.2022	19,9	28,6	29	22,63	22,59
06.08.2022	18,5	24,3	24,2	20,21	20,22
09.08.2022	20,3	27,8	27,5	22,46	22,49
12.08.2022	20,9	25,4	25,2	22,19	22,21
15.08.2022	19,2	28,2	28	21,84	21,86
18.08.2022	18,6	26,7	26,6	21	21,01
21.08.2022	19,4	26,9	26,7	21,59	21,61
24.08.2022	17,8	25,8	25,7	20,17	20,18
27.08.2022	18	25,5	26	20,4	20,35
30.08.2022	17,1	24,2	24	19,17	19,19
02.09.2022	20,5	24,6	24,5	21,7	21,71
05.09.2022	18,7	25,9	26	20,89	20,88
08.09.2022	17,9	25,4	25,5	20,18	20,17
12.09.2022	18,8	26,5	26,7	21,17	21,15
15.09.2022	18,8	24,9	25	20,66	20,65

Çizelge 5.5. 4000 HİT. Kamyon sürücüsü meslek grubu termal konfor ölçümleri

Tarih	Doğal Yaş Sıcaklık	Kuru Sıcaklık	Küre Sıcaklığı	WBGTi	WBGT _o
19.07.2022	18,3	27,9	27,8	21,15	21,16
22.07.2022	17,2	27,8	27,6	20,32	20,34
25.07.2022	20,7	24,6	24,5	21,84	21,85
28.07.2022	20,5	26,5	26,4	22,27	22,28
31.07.2022	19,9	28,7	28,6	22,51	22,52
03.08.2022	17,6	25,1	25	19,82	19,83
06.08.2022	19,8	27,4	27,2	22,02	22,04
09.08.2022	18,4	25,3	25,2	20,44	20,45
12.08.2022	20,4	28,8	28,7	22,89	22,9
15.08.2022	18,1	24,2	24,1	19,9	19,91
18.08.2022	17,5	26,2	26,1	20,08	20,09
21.08.2022	19,2	28,9	28,7	22,05	22,07
24.08.2022	19,8	26,6	26,5	21,81	21,82
27.08.2022	20,8	25,4	25,3	22,15	22,16
30.08.2022	18,6	27,7	27,5	21,27	21,29
02.09.2022	19,7	25,6	25,4	21,41	21,43
05.09.2022	17,9	25,4	25,5	20,18	20,17
08.09.2022	19	24,8	25	20,8	20,78
12.09.2022	18,5	26,1	26,2	20,81	20,8
15.09.2022	18,5	26,1	26,3	20,84	20,82

Çizelge 5.6. Loder Yükleyici meslek grubu termal konfor ölçümleri

Tarih	Doğal Yaş Sıcaklık	Kuru Sıcaklık	Küre Sıcaklığı	WBGTi	WBGT0
19.07.2022	18,7	25,5	25,4	20,71	20,72
22.07.2022	18,9	24,8	25	20,73	20,71
25.07.2022	19,3	25,1	24,8	20,95	20,98
28.07.2022	18,8	25,4	25,2	20,72	20,74
31.07.2022	18,9	25,4	25,3	20,82	20,83
03.08.2022	18,8	25,9	26	20,96	20,95
06.08.2022	17,8	25,3	25,2	20,02	20,03
09.08.2022	19,3	24,7	24,5	20,86	20,88
12.08.2022	18,1	25,5	24,4	19,99	20,1
15.08.2022	19	25,1	25,2	20,86	20,85
18.08.2022	17,5	25,6	25,4	19,87	19,89
21.08.2022	18,6	25,2	25	20,52	20,54
24.08.2022	18,4	24,8	24,7	20,29	20,3
27.08.2022	18,2	25,5	25,8	20,48	20,45
30.08.2022	18	25,8	25,7	20,31	20,32
02.09.2022	18,1	25,2	25	20,17	20,19
05.09.2022	18,8	26,5	26,7	21,17	21,15
08.09.2022	18,7	26,7	26,7	21,1	21,1
12.09.2022	19	24,8	25	20,8	20,78
15.09.2022	19,8	27,3	27,5	22,11	22,09

Çizelge 5.7. Shovel yükleyici meslek grubu termal konfor ölçümleri

Tarih	Doğal Yaş Sıcaklık	Kuru Sıcaklık	Küre Sıcaklığı	WBGTi	WBGT0
19.07.2022	20,3	26,2	26	22,01	22,03
22.07.2022	20,2	26,9	26,8	22,18	22,19
25.07.2022	19,8	24,8	24,7	21,27	21,28
28.07.2022	17,5	25,8	25,6	19,93	19,95
31.07.2022	20,7	27,1	26,9	22,56	22,58
03.08.2022	17,8	24,5	24,4	19,78	19,79
06.08.2022	20,6	26,2	26,1	22,25	22,26
09.08.2022	20,3	24,7	24,6	21,59	21,6
12.08.2022	18,9	27,3	27,2	21,39	21,4
15.08.2022	19,5	24,4	24,2	20,91	20,93
18.08.2022	20,2	26,6	26,5	22,09	22,1
21.08.2022	20,1	25,5	25,4	21,69	21,7
24.08.2022	19,8	24,7	24,6	21,24	21,25
27.08.2022	17,8	24,1	24	19,66	19,67
30.08.2022	18,9	24,3	24,2	20,49	20,5
02.09.2022	20,2	26,8	26,6	22,12	22,14
05.09.2022	19	24	24,9	20,77	20,68
08.09.2022	19,7	25,2	26	21,59	21,51
12.09.2022	19,1	26	27,1	21,5	21,39
15.09.2022	18,5	26,1	26,2	20,81	20,8

Çizelge 5.8. Mobil Ekipman (Ofisler) termal konfor ölçümleri

Tarih	Doğal Yaş Sıcaklık	Kuru Sıcaklık	Küre Sıcaklığı	WBGTi	WBGT _o
19.07.2022	15	19,7	21,4	16,92	16,75
22.07.2022	16,2	20,3	20,9	17,61	17,55
25.07.2022	16,5	19,9	22	18,15	17,94
28.07.2022	17,1	21,9	21,3	18,36	18,42
31.07.2022	17,8	20,8	21,7	18,97	18,88
03.08.2022	16,3	19,2	20,6	17,59	17,45
06.08.2022	17,9	20,1	22	19,13	18,94
09.08.2022	16,8	20,4	19,9	17,73	17,78
12.08.2022	18,4	20,6	21,6	19,36	19,26
15.08.2022	16,7	21,5	19,8	17,63	17,8
18.08.2022	17,4	19,5	20,5	18,33	18,23
21.08.2022	17,1	20,7	21,1	18,3	18,26
24.08.2022	18,3	19,9	20,8	19,05	18,96
27.08.2022	17,3	19,6	21,4	18,53	18,35
30.08.2022	17,1	21,2	20,8	18,21	18,25
02.09.2022	17,6	20,1	20,5	18,47	18,43
05.09.2022	18,7	25,4	26,1	20,92	20,85
08.09.2022	19,1	14,7	25,5	21,02	19,94
12.09.2022	19,2	25,7	26,6	21,42	21,33
15.09.2022	18,6	25,4	25,9	20,79	20,74

Çizelge 5.9. Mobil Ekipman (Bakım-Tamir Çalışma Alanı) termal konfor ölçümleri

Tarih	Doğal Yaş Sıcaklık	Kuru Sıcaklık	Küre Sıcaklığı	WBGTi	WBGT _o
19.07.2022	17,4	24,8	25,7	19,89	19,8
22.07.2022	18,1	25,5	25,9	20,44	20,4
25.07.2022	17,9	24,9	25,2	20,09	20,06
28.07.2022	19,5	26,2	27	21,75	21,67
31.07.2022	20,1	26,7	26,8	22,11	22,1
03.08.2022	19,6	25,1	25,5	21,37	21,33
06.08.2022	18,4	24,3	24,7	20,29	20,25
09.08.2022	18,8	24,6	24,9	20,63	20,6
12.08.2022	19,1	23,2	24	20,57	20,49
15.08.2022	19,5	23,8	24,5	21	20,93
18.08.2022	18,6	24,1	25,1	20,55	20,45
21.08.2022	19,3	23,4	23,6	20,59	20,57
24.08.2022	18,2	22,6	24,7	20,15	19,94
27.08.2022	17,4	23,8	23,9	19,35	19,34
30.08.2022	17,1	24,5	25,6	19,65	19,54
02.09.2022	18,7	24,1	25,3	20,68	20,56
05.09.2022	17,9	25,4	25,5	20,18	20,17
08.09.2022	19	24,8	25	20,8	20,78
12.09.2022	18,5	26,1	26,2	20,81	20,8
15.09.2022	18,7	26,7	26,7	21,1	21,1

Çizelge 5.10. Kırıcı Operasyonları (Ana Kırıcı) termal konfor ölçümleri

Tarih	Doğal Yaş Sıcaklık	Kuru Sıcaklık	Küre Sıcaklığı	WBGTi	WBGT _o
19.07.2022	19,5	30,4	30,5	22,8	22,79
22.07.2022	20,5	29,2	29,5	23,2	23,17
25.07.2022	19,7	28,7	29	22,49	22,46
28.07.2022	18,5	26,1	26,2	20,81	20,8
31.07.2022	19,9	28,5	28,8	22,57	22,54
03.08.2022	19,9	28,2	28,5	22,48	22,45
06.08.2022	18,7	25,9	26	20,89	20,88
09.08.2022	18,7	26,7	26,7	21,1	21,1
12.08.2022	18,5	26,1	26,3	20,84	20,82
15.08.2022	18,8	24,9	25	20,66	20,65
18.08.2022	18,3	25,4	26	20,61	20,55
21.08.2022	18,1	25,2	25,8	20,41	20,35
24.08.2022	19,2	28,2	28	21,84	21,86
27.08.2022	18,6	26,7	26,6	21	21,01
30.08.2022	19,1	26	27,1	21,5	21,39
02.09.2022	18,5	26,1	26,2	20,81	20,8
05.09.2022	19	24,8	25	20,8	20,78
08.09.2022	18,1	25,1	25,2	20,23	20,22
12.09.2022	19	25,5	25,6	20,98	20,97
15.09.2022	18,2	25,5	25,8	20,48	20,45

Çizelge 5.11. Elektrik Bakım - Mekanik Bakım meslek grubu termal konfor ölçümleri

Tarih	Doğal Yaş Sıcaklık	Kuru Sıcaklık	Küre Sıcaklığı	WBGTi	WBGT _o
19.07.2022	18,5	26,1	26,3	20,84	20,82
22.07.2022	18,4	24,2	24,2	20,14	20,14
25.07.2022	18,9	24,8	25	20,73	20,71
28.07.2022	19,3	25,1	24,8	20,95	20,98
31.07.2022	19,5	24,4	24,2	20,91	20,93
03.08.2022	20,2	26,6	26,5	22,09	22,1
06.08.2022	17,1	21,9	21,3	18,36	18,42
09.08.2022	17,8	20,8	21,7	18,97	18,88
12.08.2022	18,1	25,2	25,8	20,41	20,35
15.08.2022	18,8	26,5	26,7	21,17	21,15
18.08.2022	20	28,7	29	22,7	22,67
21.08.2022	18,1	24,2	24,1	19,9	19,91
24.08.2022	17,4	24,9	25	19,68	19,67
27.08.2022	18,3	24,1	24,3	20,1	20,08
30.08.2022	18,7	25,9	26	20,89	20,88
02.09.2022	18,7	26,7	26,7	21,1	21,1
05.09.2022	18,7	25,4	26,1	20,92	20,85
08.09.2022	18,1	25,7	25,8	20,41	20,4
12.09.2022	19,7	25,2	26	21,59	21,51
15.09.2022	18,7	24,9	25,5	20,74	20,68

Çizelge 5.12. ADR Leach Pad termal konfor ölçümleri

Tarih	Doğal Yaş Sıcaklık	Kuru Sıcaklık	Küre Sıcaklığı	WBGTi	WBGT _o
19.07.2022	18,5	26,1	26,2	20,81	20,8
22.07.2022	18,8	26,5	26,7	21,17	21,15
25.07.2022	17,8	25,3	25,5	20,11	20,09
28.07.2022	18,7	25,6	25,7	20,8	20,79
31.07.2022	18,5	26,1	26,3	20,84	20,82
03.08.2022	19,1	23,2	24	20,57	20,49
06.08.2022	18,4	20,6	21,6	19,36	19,26
09.08.2022	18,9	27,3	27,2	21,39	21,4
12.08.2022	18,1	25,5	24,4	19,99	20,1
15.08.2022	20,4	28,8	28,7	22,89	22,9
18.08.2022	20,9	25,4	25,2	22,19	22,21
21.08.2022	19,9	28,5	28,8	22,57	22,54
24.08.2022	18,1	25,1	25,2	20,23	20,22
27.08.2022	18,5	26,1	26,2	20,81	20,8
30.08.2022	19,2	25,7	26,6	21,42	21,33
02.09.2022	18,7	26,7	26,7	21,1	21,1
05.09.2022	16,7	21,5	19,8	17,63	17,8
08.09.2022	19	25,5	25,6	20,98	20,97
12.09.2022	19,2	28,2	28	21,84	21,86
15.09.2022	19	25,1	25,2	20,86	20,85

Çizelge 5.13. Laboratuvar termal konfor ölçümleri

Tarih	Doğal Yaş Sıcaklık	Kuru Sıcaklık	Küre Sıcaklığı	WBGTi	WBGT _o
19.07.2022	20,6	31,1	32,3	24,11	23,99
22.07.2022	19,5	29,4	30,5	22,8	22,69
25.07.2022	19,5	30,4	30,5	22,8	22,79
28.07.2022	20,5	29,2	29,5	23,2	23,17
31.07.2022	19,2	25,4	25,9	21,21	21,16
03.08.2022	18,8	26,5	26,7	21,17	21,15
06.08.2022	18,5	26,1	26,2	20,81	20,8
09.08.2022	20,7	24,6	24,5	21,84	21,85
12.08.2022	19,3	25,1	24,8	20,95	20,98
15.08.2022	19,8	24,8	24,7	21,27	21,28
18.08.2022	19,2	25,7	26,6	21,42	21,33
21.08.2022	19,1	26	27,9	21,74	21,55
24.08.2022	18,2	24,9	24,7	20,15	20,17
27.08.2022	20	28,8	29	22,7	22,68
30.08.2022	18,6	26,7	26,6	21	21,01
02.09.2022	17,5	25,6	25,4	19,87	19,89
05.09.2022	20,2	26,6	26,5	22,09	22,1
08.09.2022	18,3	25,4	26	20,61	20,55
12.09.2022	18,8	24,9	25	20,66	20,65
15.09.2022	18,4	24,8	24,7	20,29	20,3

Çizelge 5.14. Kolon Test termal konfor ölçümleri

Tarih	Doğal Yaş Sıcaklık	Kuru Sıcaklık	Küre Sıcaklığı	WBGTi	WBGT _o
19.07.2022	19,1	23,9	24	20,57	20,56
22.07.2022	18,9	24,6	24,4	20,55	20,57
25.07.2022	20,5	24	23,8	21,49	21,51
28.07.2022	21,1	25,3	24,1	22	22,12
31.07.2022	20,6	25,8	25,7	22,13	22,14
03.08.2022	19,4	24,2	24,3	20,87	20,86
06.08.2022	19,8	23,4	23,1	20,79	20,82
09.08.2022	20,1	23,7	23,5	21,12	21,14
12.08.2022	20,5	22,3	22	20,95	20,98
15.08.2022	20,2	22,4	21,9	20,71	20,76
18.08.2022	19,7	23,1	22,8	20,63	20,66
21.08.2022	18,9	23,4	23,1	20,16	20,19
24.08.2022	19,1	22,8	22,6	20,15	20,17
27.08.2022	20,6	22,3	22	21,02	21,05
30.08.2022	19,9	23,5	23,1	20,86	20,9
02.09.2022	20	23,1	22,7	20,81	20,85
05.09.2022	18,8	24,4	24	20,36	20,4
08.09.2022	17,6	23,7	23,2	19,28	19,33
12.09.2022	20,1	24,7	24,3	21,36	21,4
15.09.2022	19,3	22,1	21,9	20,08	20,1

Çizelge 5.15. İK-İdari İşler-Finans-Muhasebe-Halkla İlişkiler termal konfor ölçümleri

Tarih	Doğal Yaş Sıcaklık	Kuru Sıcaklık	Küre Sıcaklığı	WBGTi	WBGT _o
19.07.2022	18,7	25,4	26,1	20,92	20,85
22.07.2022	19,1	14,7	25,5	21,02	19,94
25.07.2022	19,2	25,7	26,6	21,42	21,33
28.07.2022	18,6	25,4	25,9	20,79	20,74
31.07.2022	18,1	25,7	25,8	20,41	20,4
03.08.2022	16	24,6	24,5	18,55	18,56
06.08.2022	17,2	25,9	26	19,84	19,83
09.08.2022	17,5	25,4	25,5	19,9	19,89
12.08.2022	18,1	26,5	26,7	20,68	20,66
15.08.2022	19	24,9	25	20,8	20,79
18.08.2022	17,3	20,1	22	18,71	18,52
21.08.2022	18,4	20,4	19,9	18,85	18,9
24.08.2022	18,8	20,6	21,6	19,64	19,54
27.08.2022	18,8	21,5	19,8	19,1	19,27
30.08.2022	18,1	24,5	25,1	20,2	20,14
02.09.2022	18,4	25,7	25,8	20,62	20,61
05.09.2022	18,8	24,9	25	20,66	20,65
08.09.2022	17,4	25,6	25,7	19,89	19,88
12.09.2022	18,7	24,9	24,7	20,5	20,52
15.09.2022	18,2	23,6	23,9	19,91	19,88

Çizelge 5.16. Satın Alma – Ambar termal konfor ölçümleri

Tarih	Doğal Yaş Sıcaklık	Kuru Sıcaklık	Küre Sıcaklığı	WBGTi	WBGT _o
19.07.2022	18,7	26,7	26,7	21,1	21,1
22.07.2022	18,5	26,1	26,3	20,84	20,82
25.07.2022	19,8	27,3	27,5	22,11	22,09
28.07.2022	19,9	28,2	28,5	22,48	22,45
31.07.2022	18,7	24,9	25,5	20,74	20,68
03.08.2022	19,2	25,4	25,9	21,21	21,16
06.08.2022	19,1	14,7	25,5	21,02	19,94
09.08.2022	19,2	25,7	26,6	21,42	21,33
12.08.2022	19,2	25,7	26,6	21,42	21,33
15.08.2022	18,6	25,4	25,9	20,79	20,74
18.08.2022	17,4	25,6	25,7	19,89	19,88
21.08.2022	19,5	26,2	27	21,75	21,67
24.08.2022	17,9	25,4	25,5	20,18	20,17
27.08.2022	19,2	28,2	28	21,84	21,86
30.08.2022	18,6	26,7	26,6	21	21,01
02.09.2022	19,5	23,8	24,5	21	20,93
05.09.2022	18,6	24,1	25,1	20,55	20,45
08.09.2022	19,2	25,7	26,6	21,42	21,33
12.09.2022	18,7	26,7	26,7	21,1	21,1
15.09.2022	18,8	26,5	26,7	21,17	21,15

Çizelge 5.17. İSG - Çevre - Sağlık Birimi meslek grubu termal konfor ölçümleri

Tarih	Doğal Yaş Sıcaklık	Kuru Sıcaklık	Küre Sıcaklığı	WBGTi	WBGT _o
19.07.2022	19	24	24,9	20,77	20,68
22.07.2022	19,7	25,2	26	21,59	21,51
25.07.2022	19,1	26	27,1	21,5	21,39
28.07.2022	20,6	29,1	30	23,42	23,33
31.07.2022	18,9	25,7	25,8	20,97	20,96
03.08.2022	17,7	24,8	25	19,89	19,87
06.08.2022	20,5	26,5	26,4	22,27	22,28
09.08.2022	18,8	25,4	25,2	20,72	20,74
12.08.2022	17,5	25,8	25,6	19,93	19,95
15.08.2022	17,1	21,9	21,3	18,36	18,42
18.08.2022	19,5	26,2	27	21,75	21,67
21.08.2022	18,5	26,1	26,2	20,81	20,8
24.08.2022	19,3	25,1	24,8	20,95	20,98
27.08.2022	18,7	25,6	25,7	20,8	20,79
30.08.2022	21,1	25,3	24,1	22	22,12
02.09.2022	18,6	25,4	25,9	20,79	20,74
05.09.2022	18,8	25	25,2	20,72	20,7
08.09.2022	18,7	25,9	26	20,89	20,88
12.09.2022	18,2	25,5	25,8	20,48	20,45
15.09.2022	18,3	24,1	24,3	20,1	20,08

Çizelge 5.18. Delik Makinaları termal konfor ölçümleri

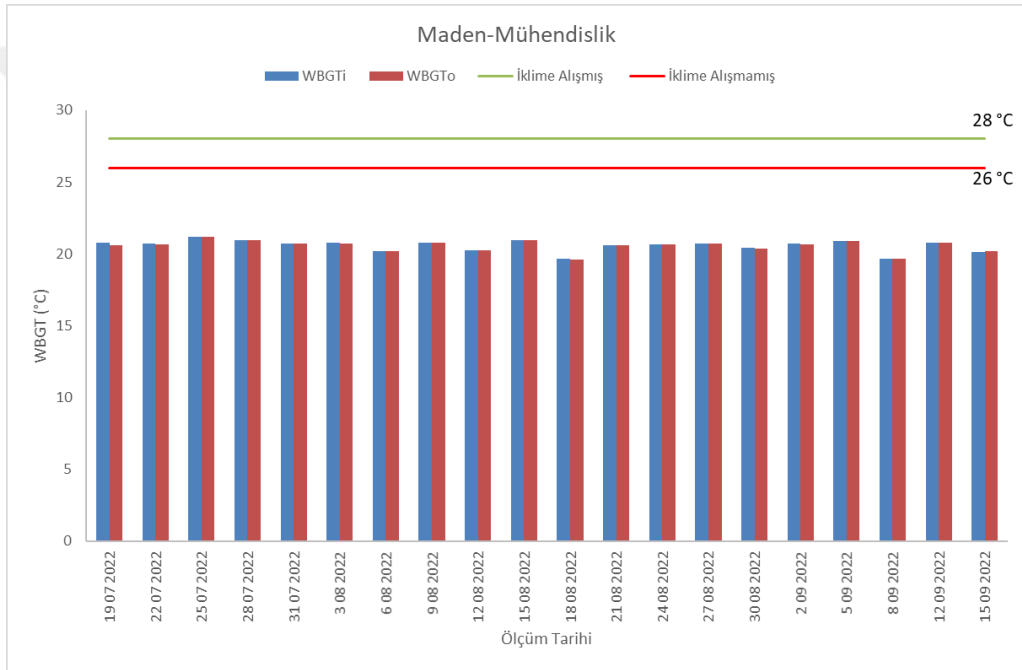
Tarih	Doğal Yaş Sıcaklık	Kuru Sıcaklık	Küre Sıcaklığı	WBGTi	WBGT _o
19.07.2022	22	33,3	36,4	26,32	26,01
22.07.2022	19,8	23,4	23,1	20,79	20,82
25.07.2022	20,1	23,7	23,5	21,12	21,14
28.07.2022	17,9	25,4	25,5	20,18	20,17
31.07.2022	19	24,8	25	20,8	20,78
03.08.2022	18,5	24,3	24,2	20,21	20,22
06.08.2022	20,3	27,8	27,5	22,46	22,49
09.08.2022	17,5	26,2	26,1	20,08	20,09
12.08.2022	19,2	28,9	28,7	22,05	22,07
15.08.2022	19,5	23,8	24,5	21	20,93
18.08.2022	18,9	23,4	23,1	20,16	20,19
21.08.2022	19	25,1	25,2	20,86	20,85
24.08.2022	19,9	23,5	23,1	20,86	20,9
27.08.2022	20,2	26,6	26,5	22,09	22,1
30.08.2022	17,6	23,7	23,2	19,28	19,33
02.09.2022	18,7	25,4	26,1	20,92	20,85
05.09.2022	18,1	25,7	25,8	20,41	20,4
08.09.2022	18,1	25,2	25,8	20,41	20,35
12.09.2022	18,7	25,9	26	20,89	20,88
15.09.2022	17,9	25,4	25,5	20,18	20,17

Çizelge 5.19. Bilgi İşlem (IT) meslek grubu termal konfor ölçümleri

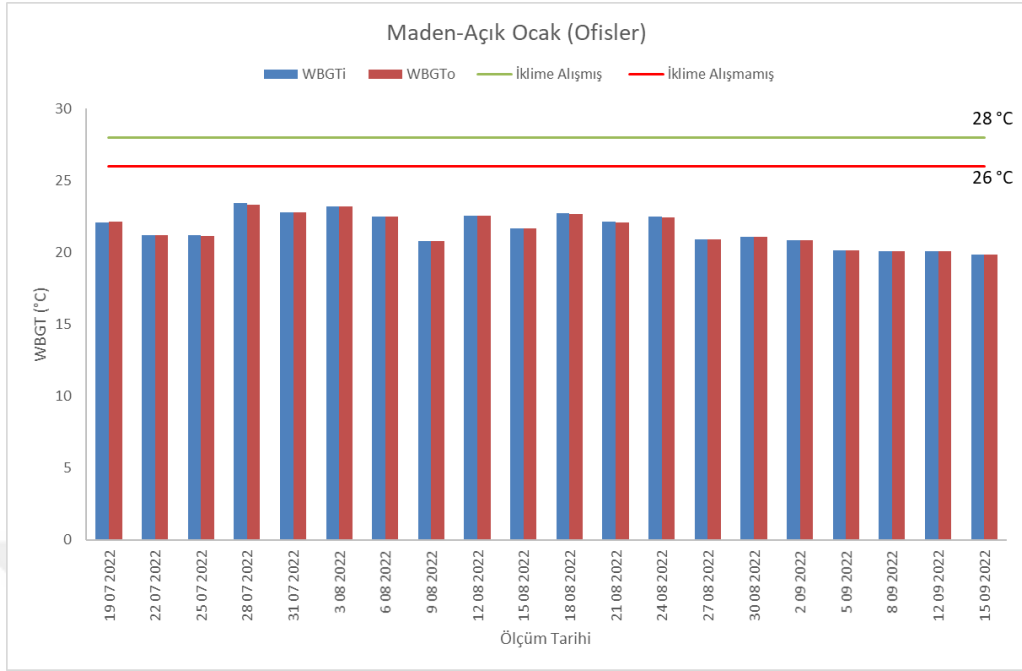
Tarih	Doğal Yaş Sıcaklık	Kuru Sıcaklık	Küre Sıcaklığı	WBGTi	WBGT _o
19.07.2022	17,7	25,4	27,3	20,58	20,39
22.07.2022	19,2	25,4	25,9	21,21	21,16
25.07.2022	18,5	26,1	26,2	20,81	20,8
28.07.2022	16,5	19,9	22	18,15	17,94
31.07.2022	19,7	28,7	29	22,49	22,46
03.08.2022	17,8	25,3	25,5	20,11	20,09
06.08.2022	20,5	24	23,8	21,49	21,51
09.08.2022	19,8	27,3	27,5	22,11	22,09
12.08.2022	19	25,5	25,6	20,98	20,97
15.08.2022	19,2	27,4	27,5	21,69	21,68
18.08.2022	19,2	28,2	28	21,84	21,86
21.08.2022	18,1	24,2	24,1	19,9	19,91
24.08.2022	19,5	24,4	24,2	20,91	20,93
27.08.2022	16,7	21,5	19,8	17,63	17,8
30.08.2022	18,8	24,9	25	20,66	20,65
02.09.2022	18,8	26,5	26,7	21,17	21,15
05.09.2022	20,4	28,8	28,7	22,89	22,9
08.09.2022	19,8	24,8	24,7	21,27	21,28
12.09.2022	20,2	22,4	21,9	20,71	20,76
15.09.2022	19	24,9	25	20,8	20,79

6. BULGULAR VE TARTIŞMA

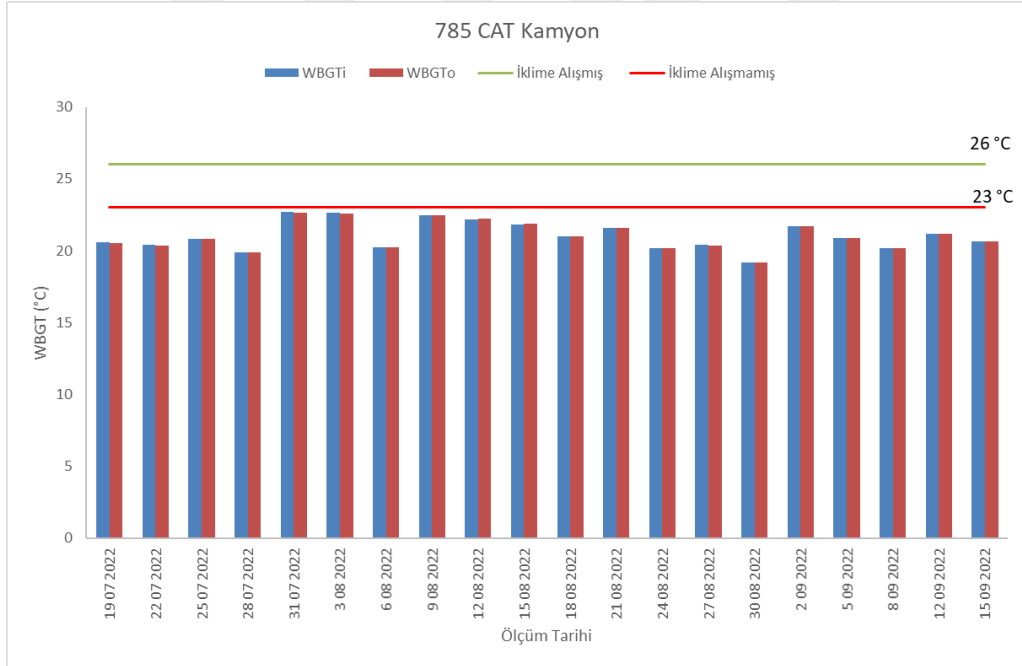
Çizelge 5.1’de verilen meslek grupları için yapılan termal konfor ölçümleri ISO 7247’ye göre değerlendirilmiş ve her bir meslek grubu için çalışanların iklime alışmış ve alışmamış olması durumuna göre (Çizelge 3.1) iki farklı şekilde değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Meslek gruplarına göre elde edilen WBGTi ve WBGT_o değerleri ve ayrıca WBGT sınır değerleri sırasıyla Şekil 6.1-6.18’de verilmiştir.



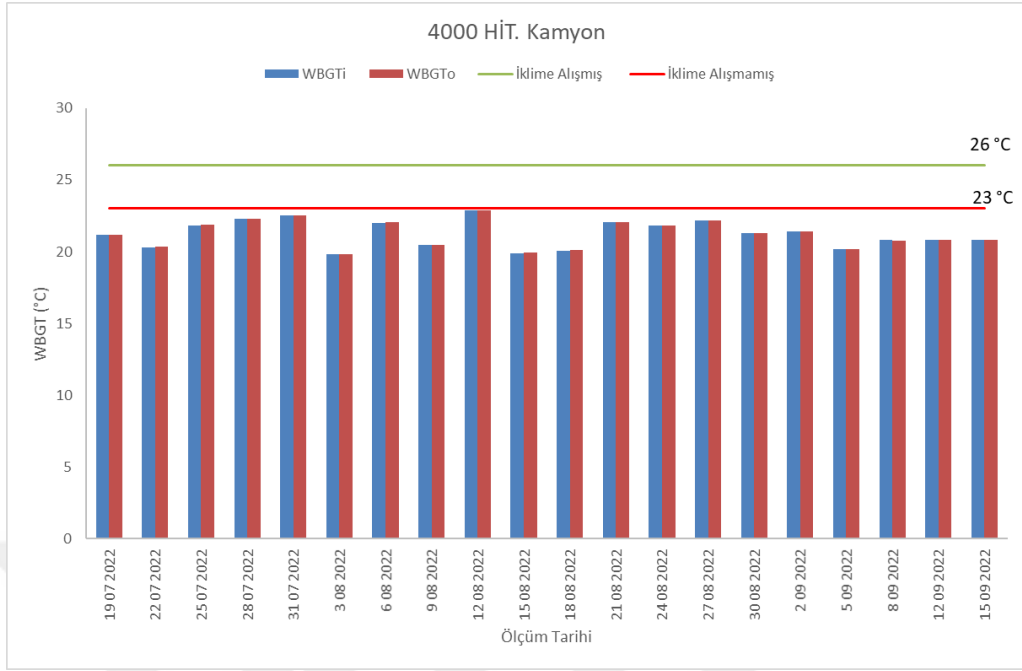
Şekil 6.1. Maden-Mühendislik meslek grubu termal konfor ölçümleri



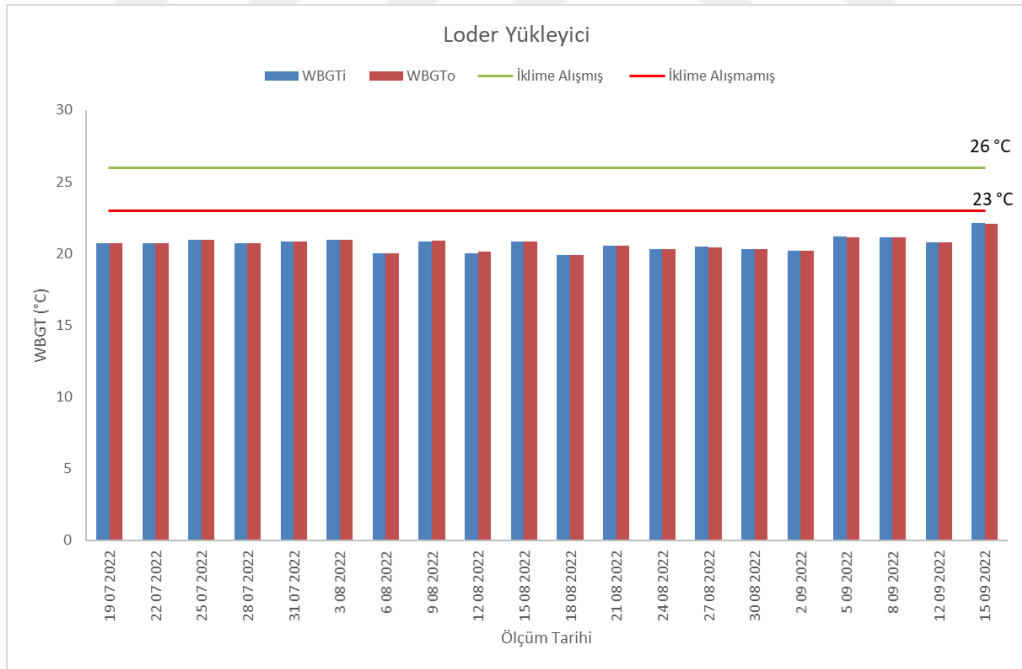
Şekil 6.2. Maden-Açık Ocak (Ofisler) meslek grubu termal konfor ölçümleri



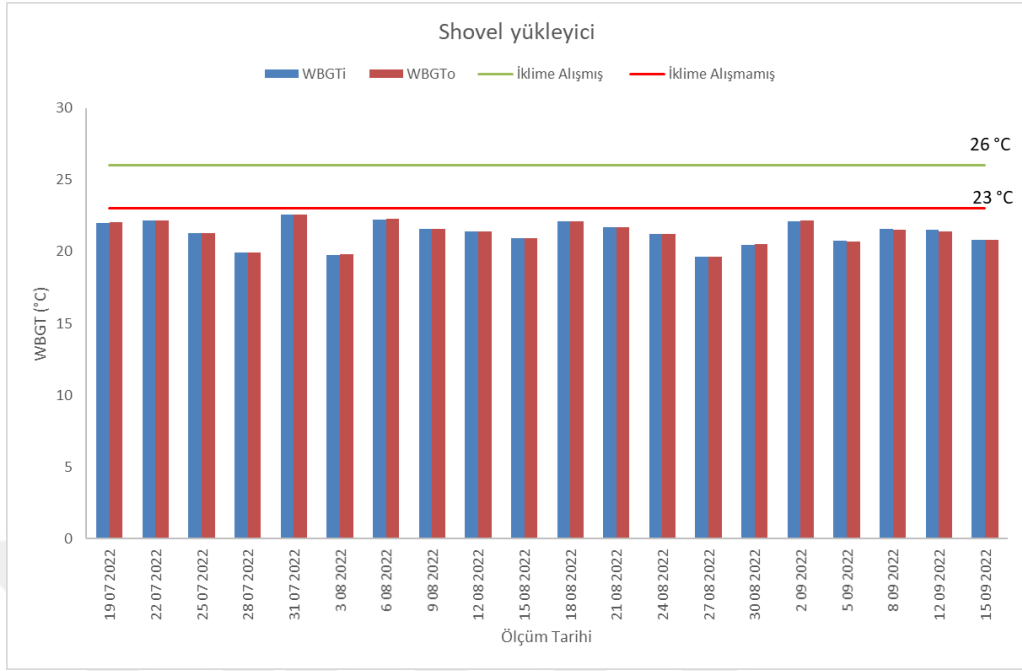
Şekil 6.3. 785 CAT Kamyon sürücüsü meslek grubu termal konfor ölçümleri



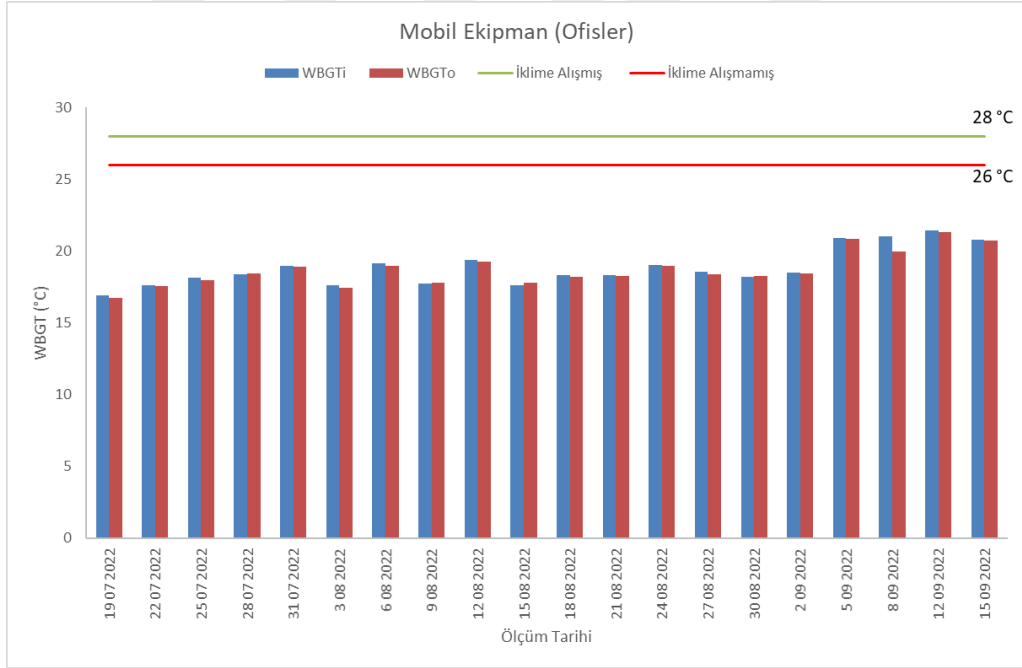
Şekil 6.4. 4000 HİT. Kamyon sürücüsü meslek grubu termal konfor ölçümleri



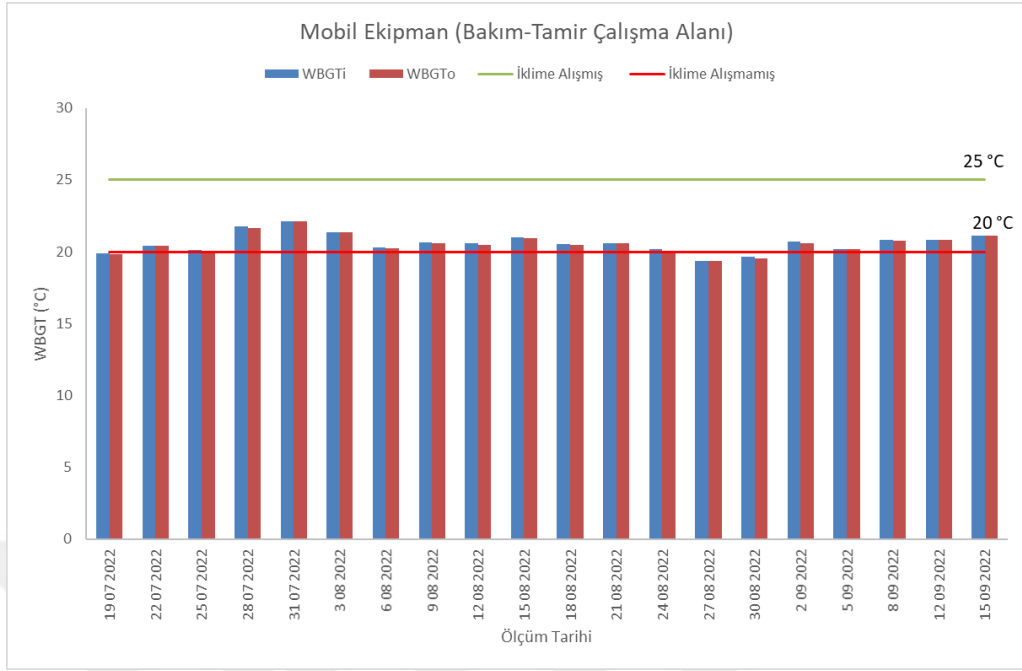
Şekil 6.5. Loder Yükleyici meslek grubu termal konfor ölçümleri



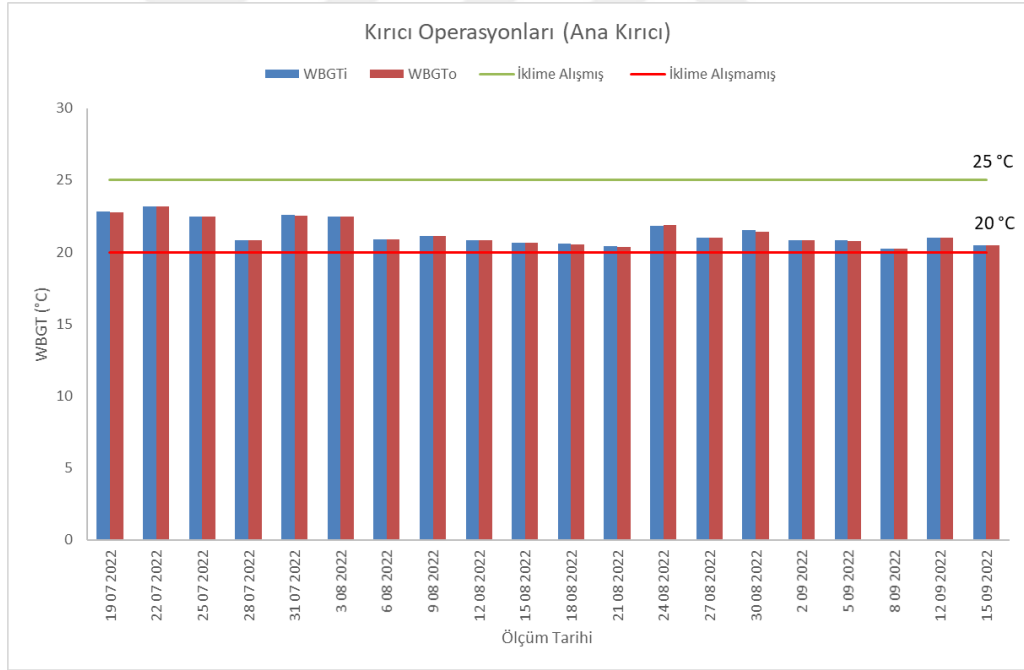
Şekil 6.6. Shovel yükleyici meslek grubu termal konfor ölçümleri



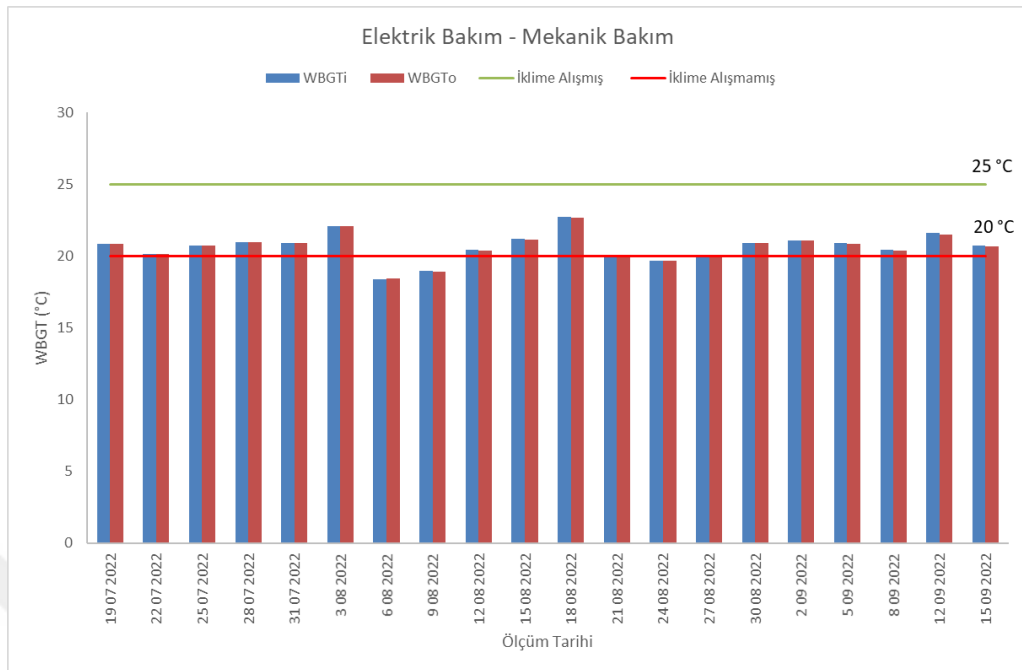
Şekil 6.7. Mobil Ekipman (Ofisler) termal konfor ölçümleri



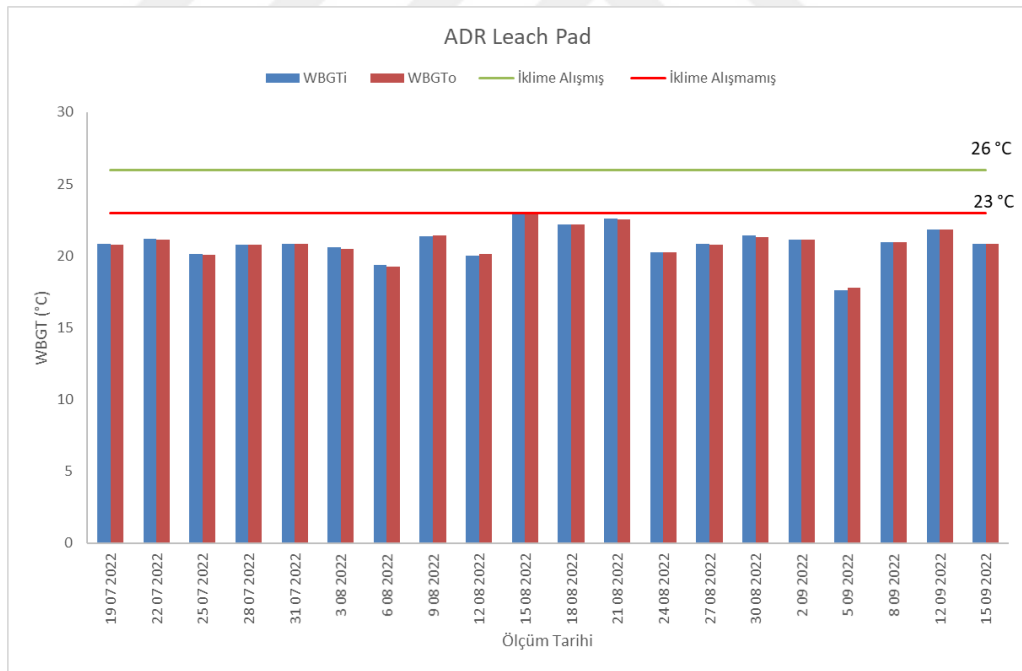
Şekil 6.8. Mobil Ekipman (Bakım-Tamir Çalışma Alanı) termal konfor ölçümleri



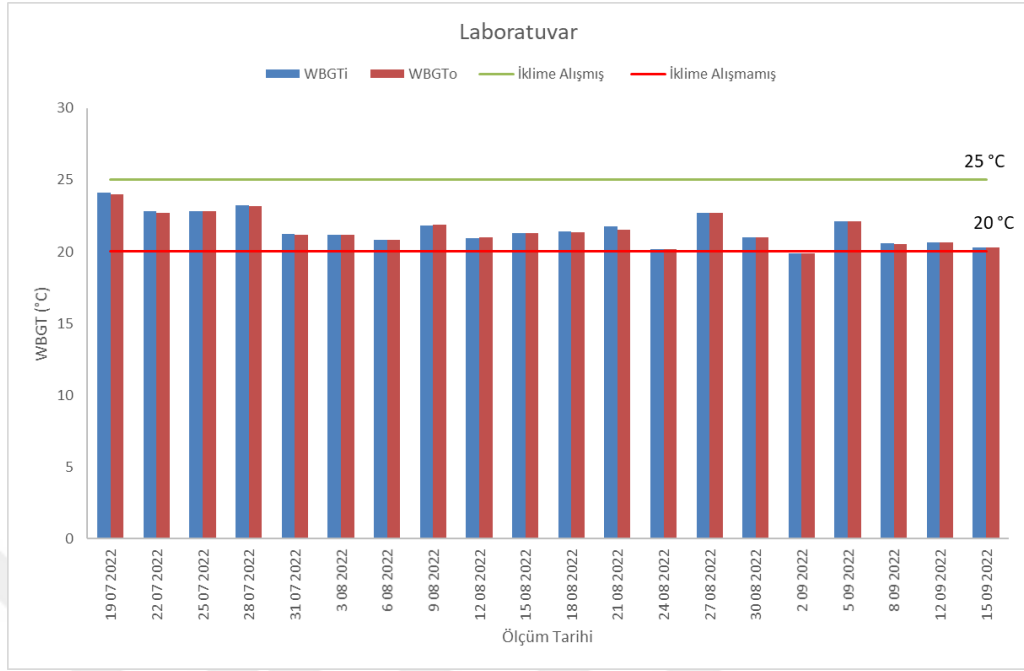
Şekil 6.9. Kırıcı Operasyonları (Ana Kırıcı) termal konfor ölçümleri



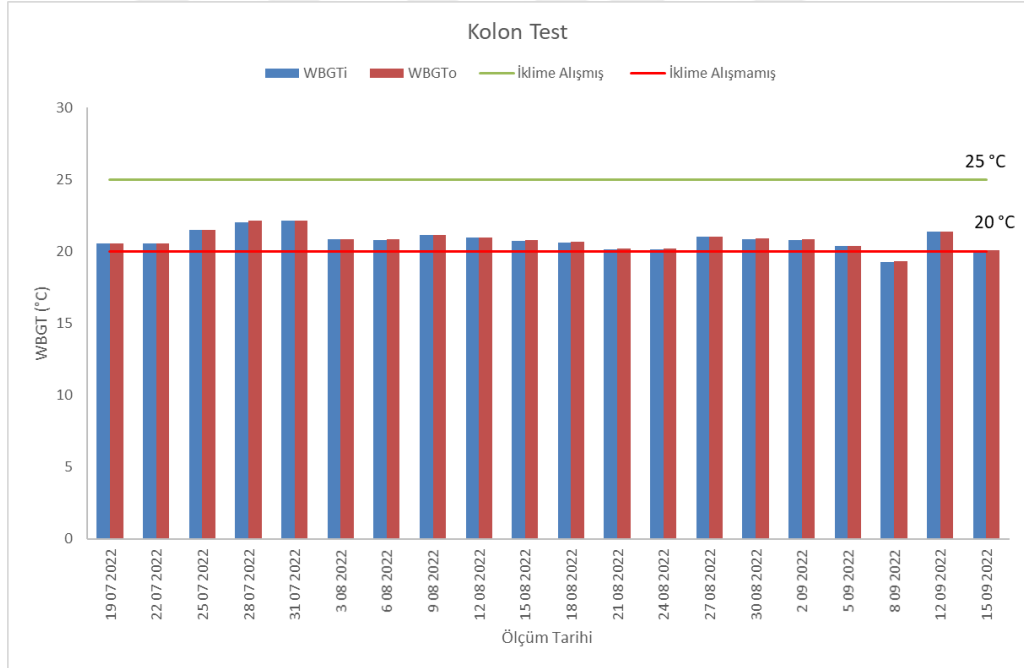
Şekil 6.10. Elektrik Bakım - Mekanik Bakım meslek grubu termal konfor ölçümleri



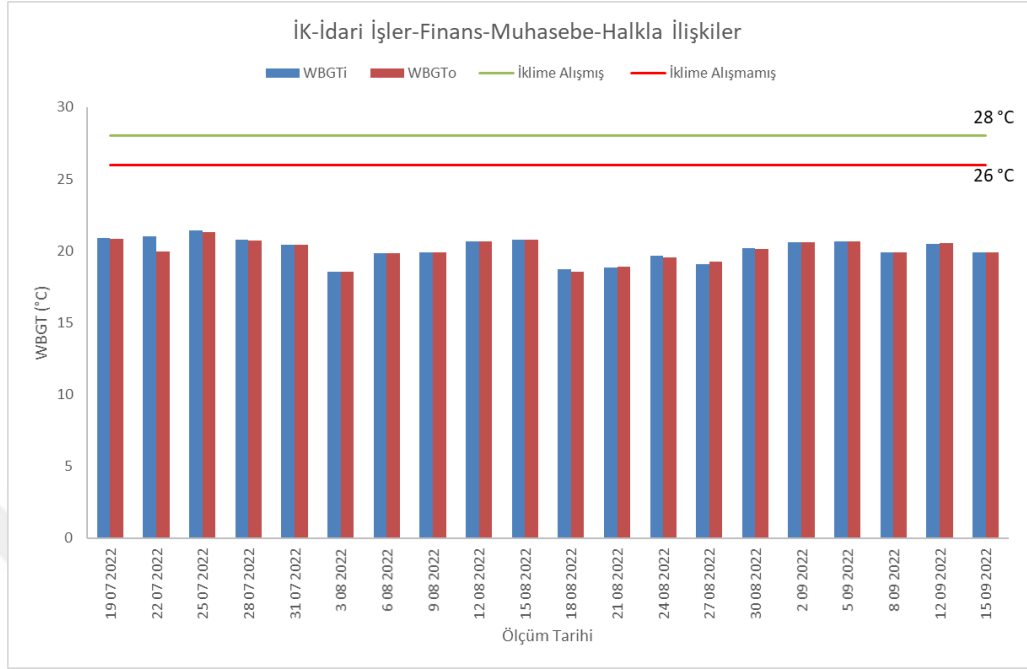
Şekil 6.11. ADR Leach Pad termal konfor ölçümleri



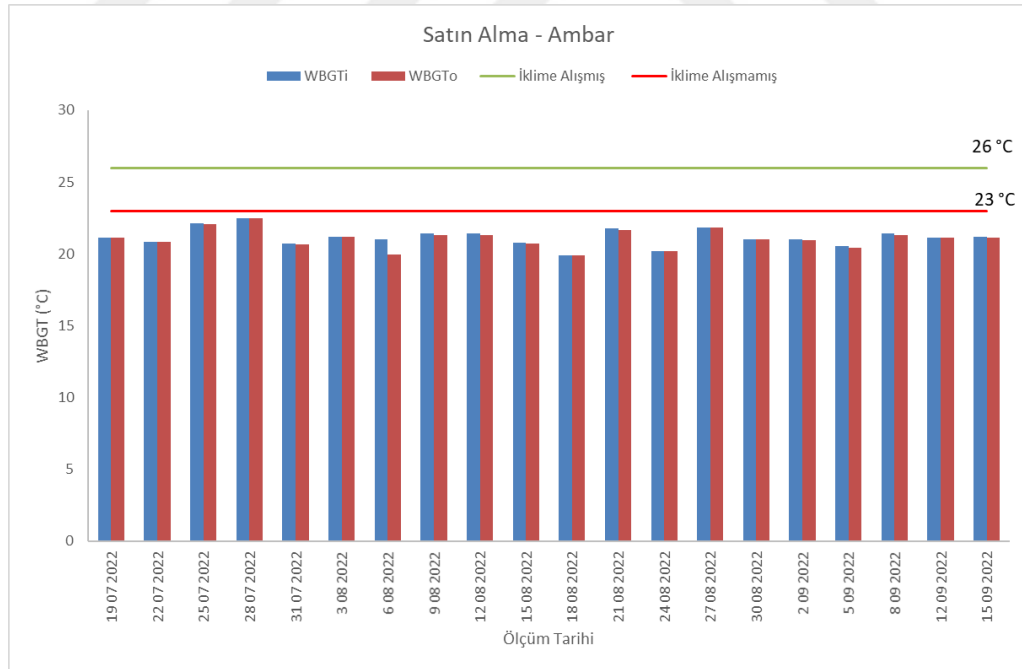
Şekil 6.12. Laboratuvar termal konfor ölçümleri



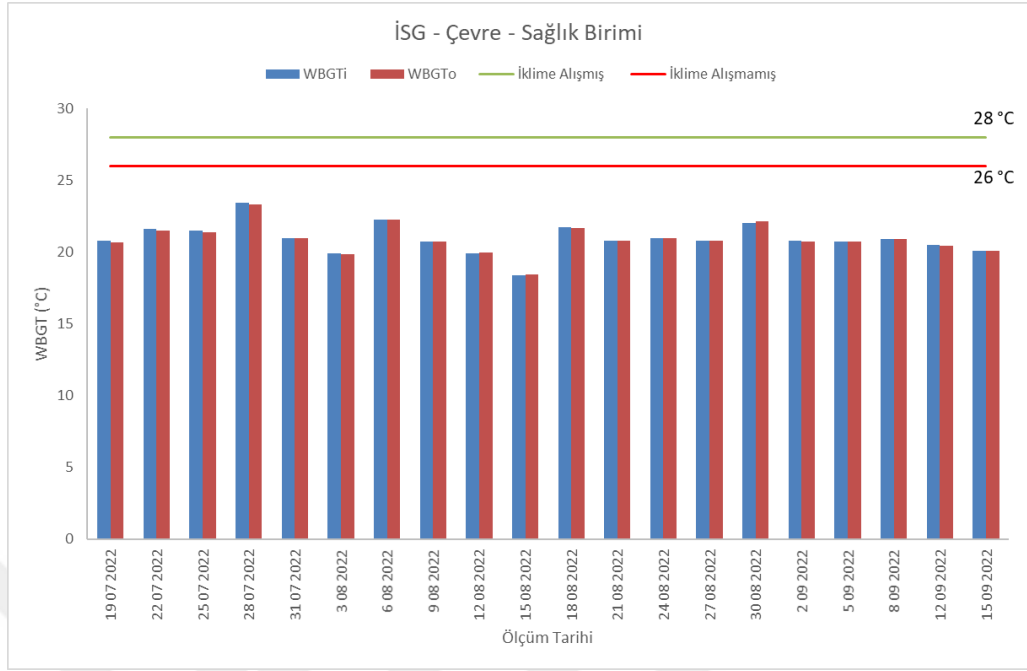
Şekil 6.13. Kolon Test termal konfor ölçümleri



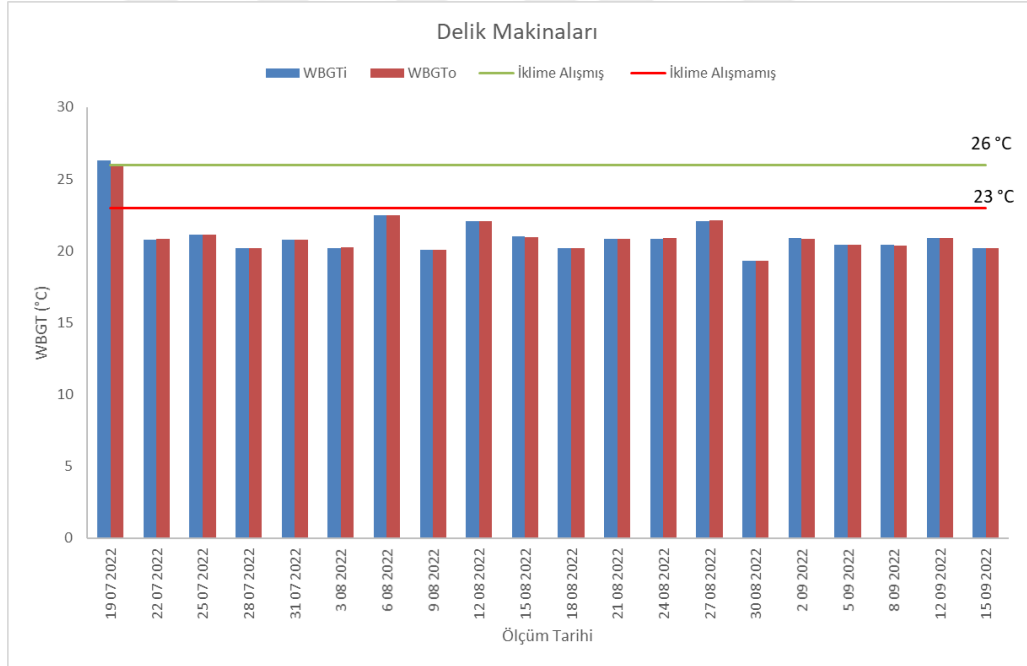
Şekil 6.14. İK-İdari İşler-Finans-Muhasebe-Halkla İlişkiler termal konfor ölçümleri



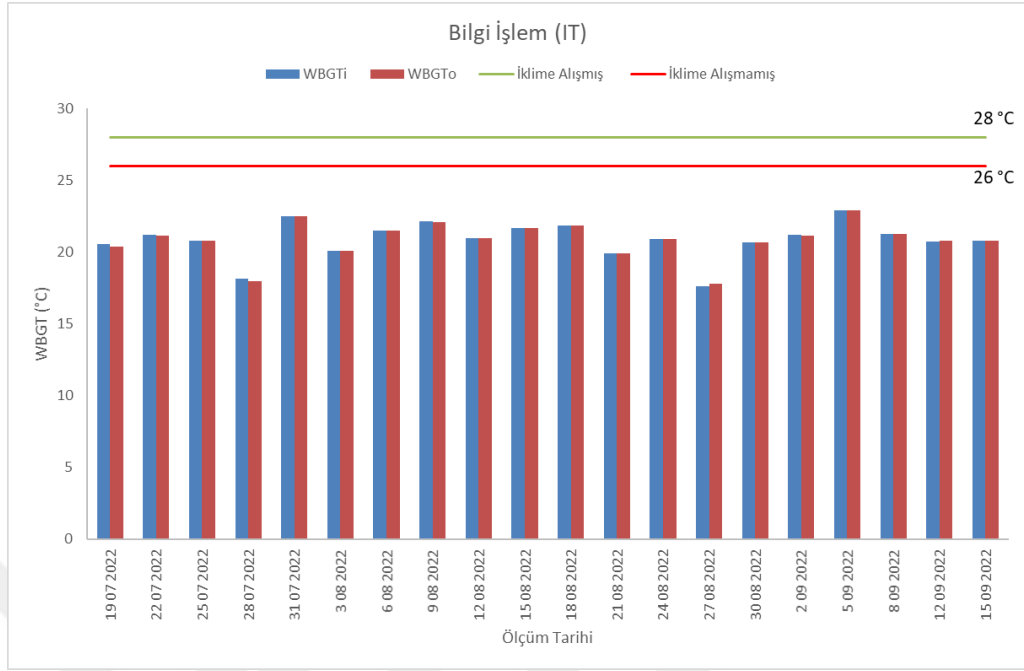
Şekil 6.15. Satın Alma – Ambar termal konfor ölçümleri



Şekil 6.16. İSG - Çevre - Sağlık Birimi meslek grubu termal konfor ölçümleri



Şekil 6.17. Delik Makinaları termal konfor ölçümleri



Şekil 6.18. Bilgi İşlem (IT) meslek grubu termal konfor ölçümleri

Şekil 6.1-18 arasında verilen farklı meslek gruplarına ait WBGTi ve WBGT0 değerleri çalışanların iklime alışkın olma ya da olmama durumlarına göre yorumlanarak Çizelge 6.1’de verilmiştir. Çalışanların kıyafetleri normal iş kıyafeti olarak kabul edilmiş ve kıyafet düzeltme faktörü (CAV) 0 °C olarak kabul edilmiştir.

Çizelge 6.1. Termal konfor koşullarının ISO 7243’a göre değerlendirilmesi

No	Görev Tanımı	Termal konfor koşullarına yorum	
		İklimsel koşullara alışmış çalışanlar için;	İklimsel koşullara alışmamış çalışanlar için;
1	Maden-Mühendislik	CAV değeri 0 °C olan kıyafetlerle termal konfor koşullarının <u>uygun</u> olduğu kabul edilebilir.	CAV değeri 0 °C olan kıyafetlerle termal konfor koşullarının <u>uygun</u> olduğu kabul edilebilir.
2	Maden-Açık Ocak (Ofisler)	CAV değeri 0 °C olan kıyafetlerle termal konfor koşullarının <u>uygun</u> olduğu kabul edilebilir.	CAV değeri 0 °C olan kıyafetlerle termal konfor koşullarının <u>uygun</u> olduğu kabul edilebilir.
3	785 CAT Kamyon	CAV değeri 0 °C olan kıyafetlerle termal konfor koşullarının <u>uygun</u> olduğu kabul edilebilir.	CAV değeri 0 °C olan kıyafetlerle termal konfor koşullarının <u>sınırdan uygun</u> olduğu kabul edilebilir.

Çizelge 6.1. Termal konfor koşullarının ISO 7243'a göre değerlendirilmesi (devam)

No	Görev Tanımı	Termal konfor koşullarına yorum	
		İklimsel koşullara alışmış çalışanlar için;	İklimsel koşullara alışmamış çalışanlar için;
4	4000 HİT. Kamyon	CAV değeri 0 °C olan kıyafetlerle termal konfor koşullarının <u>uygun</u> olduğu kabul edilebilir.	CAV değeri 0 °C olan kıyafetlerle termal konfor koşullarının <u>sınırdan uygun</u> olduğu kabul edilebilir.
5	Loder Yükleyici	CAV değeri 0 °C olan kıyafetlerle termal konfor koşullarının <u>uygun</u> olduğu kabul edilebilir.	CAV değeri 0 °C olan kıyafetlerle termal konfor koşullarının <u>uygun</u> olduğu kabul edilebilir.
6	Shovel yükleyici	CAV değeri 0 °C olan kıyafetlerle termal konfor koşullarının <u>uygun</u> olduğu kabul edilebilir.	CAV değeri 0 °C olan kıyafetlerle termal konfor koşullarının <u>sınırdan uygun</u> olduğu kabul edilebilir.
7	Mobil Ekipman (Ofisler)	CAV değeri 0 °C olan kıyafetlerle termal konfor koşullarının <u>uygun</u> olduğu kabul edilebilir.	CAV değeri 0 °C olan kıyafetlerle termal konfor koşullarının <u>uygun</u> olduğu kabul edilebilir.
8	Mobil Ekipman (Bakım-Tamir Çalışma Alanı)	CAV değeri 0 °C olan kıyafetlerle termal konfor koşullarının <u>uygun</u> olduğu kabul edilebilir.	CAV değeri 0 °C olan kıyafetlerle termal konfor koşullarının <u>uygun olmadığı</u> kabul edilebilir.
9	Kırıcı Operasyonları (Ana Kırıcı)	CAV değeri 0 °C olan kıyafetlerle termal konfor koşullarının <u>sınırdan uygun</u> olduğu kabul edilebilir.	CAV değeri 0 °C olan kıyafetlerle termal konfor koşullarının <u>uygun olmadığı</u> kabul edilebilir.
10	Elektrik Bakım - Mekanik Bakım	CAV değeri 0 °C olan kıyafetlerle termal konfor koşullarının <u>sınırdan uygun</u> olduğu kabul edilebilir.	CAV değeri 0 °C olan kıyafetlerle termal konfor koşullarının <u>uygun olmadığı</u> kabul edilebilir.
11	ADR Leach Pad	CAV değeri 0 °C olan kıyafetlerle termal konfor koşullarının <u>uygun</u> olduğu kabul edilebilir.	CAV değeri 0 °C olan kıyafetlerle termal konfor koşullarının <u>uygun olmadığı</u> kabul edilebilir.
12	Laboratuvar	CAV değeri 0 °C olan kıyafetlerle termal konfor koşullarının <u>sınırdan uygun</u> olduğu kabul edilebilir.	CAV değeri 0 °C olan kıyafetlerle termal konfor koşullarının <u>uygun olmadığı</u> kabul edilebilir.
13	Kolon Test	CAV değeri 0 °C olan kıyafetlerle termal konfor koşullarının <u>uygun</u> olduğu kabul edilebilir.	CAV değeri 0 °C olan kıyafetlerle termal konfor koşullarının <u>uygun olmadığı</u> kabul edilebilir.

Çizelge 6.1. Termal konfor koşullarının ISO 7243'a göre değerlendirilmesi (devam)

No	Görev Tanımı	Termal konfor koşullarına yorum	
		İklimsel koşullara alışmış çalışanlar için;	İklimsel koşullara alışmamış çalışanlar için;
14	İnsan kaynakları (İK) -İdari İşler- Finans-Muhasebe- Halkla İlişkiler	CAV değeri 0 °C olan kıyafetlerle termal konfor koşullarının <u>uygun</u> olduğu kabul edilebilir.	CAV değeri 0 °C olan kıyafetlerle termal konfor koşullarının <u>uygun</u> olduğu kabul edilebilir.
15	Satın Alma - Ambar	CAV değeri 0 °C olan kıyafetlerle termal konfor koşullarının <u>uygun</u> olduğu kabul edilebilir.	CAV değeri 0 °C olan kıyafetlerle termal konfor koşullarının <u>sınırdaki uygun</u> olduğu kabul edilebilir.
16	İSG - Çevre - Sağlık Birimi	CAV değeri 0 °C olan kıyafetlerle termal konfor koşullarının <u>uygun</u> olduğu kabul edilebilir.	CAV değeri 0 °C olan kıyafetlerle termal konfor koşullarının <u>uygun</u> olduğu kabul edilebilir.
17	Delik Makinaları	CAV değeri 0 °C olan kıyafetlerle termal konfor koşullarının <u>uygun olmadığı</u> kabul edilebilir.	CAV değeri 0 °C olan kıyafetlerle termal konfor koşullarının <u>uygun olmadığı</u> kabul edilebilir.
18	Bilgi İşlem (IT)	CAV değeri 0 °C olan kıyafetlerle termal konfor koşullarının <u>uygun</u> olduğu kabul edilebilir.	CAV değeri 0 °C olan kıyafetlerle termal konfor koşullarının <u>uygun</u> olduğu kabul edilebilir.

6.1. Varyans Analizi (ANOVA)

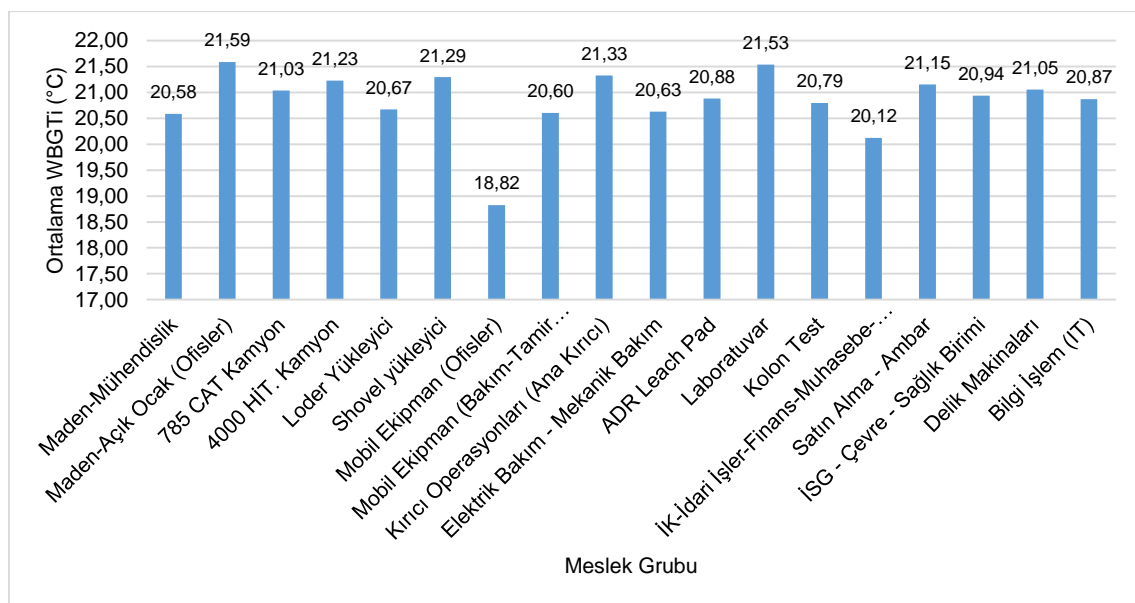
ANOVA, iki veya daha fazla bilinmeyen popülasyon ortalamasının değerlerinin muhtemelen eşit olup olmadığını test etmek için örnek verilerin kullanılmasına izin veren yaklaşıma verilen addır (Sanders, 1990). İstatiksel olarak sürekli bir ölçüm yapıldığında ve 2 ya da daha fazla grup olduğunda ANOVA ile grupların birbirinden farklı olup olmadığı bilgisi elde edilebilir ancak, hangi grupların birbirinden farklı olduğu bilgisine ulaşamaz. Bu durumda hangi grupların birbirinden farklı olduğuna incelemek için Post-hoc karşılaştırmalar yapılır.

Tek yönlü varyans analizi, ikiden fazla ortalamanın eşitliğini, varyansları kullanarak test etmeye yarayan yöntemdir. Ortalamalar arasında fark olup olmadığına bakılmak istendiğinde, bağımsız k tane gruptan elde edilen Y verilerinin analiz edilmesi gerekir.

WBGTi için 18 farklı meslek grubunda 20'şer adet ölçüm yapıldığından ANOVA ile meslek gruplarının termal konfor koşullarının aynı olup olmadığı araştırılmıştır. Öncelikle her bir meslek grubu için SPSS programı kullanılarak tanımlayıcı istatistiksel bilgiler belirlenmiş Çizelge 6.2'de verilmiştir. Ortalama WBGTi maruziyet değerlerinin grafiksel görünümü de Şekil 6.19'da verilmiştir.

Çizelge 6.2. WBGTi için tanımlayıcı istatistiksel bilgiler

Meslek Grupları	N	Ortalama	S.S.	S. Hata	95% CI		Min	Max
					Alt Sınır	Üst Sınır		
MADEN-MÜHENDİSLİK	20	20.58	.414	.093	20.39	20.78	20	21
MADEN-AÇIK OCAK	20	21.59	1.113	.249	21.07	22.11	20	23
785 CAT Kamyon	20	21.03	.980	.219	20.58	21.49	19	23
4000 HİT. Kamyon	20	21.23	.932	.208	20.79	21.66	20	23
Loder Yükleyici	20	20.67	.508	.114	20.43	20.91	20	22
Shovel yükleyici	20	21.29	.847	.189	20.89	21.69	20	23
Mobil Ekipman (Ofisler)	20	18.82	1.283	.287	18.22	19.43	17	21
Mobil Ekipman (Bakım-Tamir Çalışma Alanı)	20	20.60	.666	.149	20.29	20.91	19	22
Kırıcı Operasyonları (Ana Kırıcı)	20	21.33	.901	.202	20.90	21.75	20	23
Elektrik Bakım - Mekanik Bakım	20	20.63	.979	.219	20.17	21.09	18	23
ADR Leach Pad	20	20.88	1.148	.257	20.34	21.42	18	23
Laboratuvar	20	21.53	1.118	.250	21.01	22.06	20	24
Kolon Test	20	20.79	.656	.147	20.49	21.10	19	22
İK-İdari İşler-Finans-Muhasebe-Halkla İlişkiler	20	20.12	.818	.183	19.74	20.50	19	21
Satın Alma - Ambar	20	21.15	.611	.137	20.87	21.44	20	22
İSG - Çevre - Sağlık Birimi	20	20.94	1.034	.231	20.45	21.42	18	23
Delik Makinaları	20	21.05	1.451	.324	20.37	21.73	19	26
Bilgi İşlem (IT)	20	20.87	1.261	.282	20.28	21.46	18	23
Total	360	20.84	1.123	.059	20.72	20.96	17	26



Şekil 6.19. Meslek gruplarının ortalama WBGTi maruziyet değerleri

Meslek gruplarının termal konfor koşullarının benzer olup olmadığını incelemek için aşağıda verilen hipotezler kurularak WBGTi için ANOVA testi yapılmış ve Çizelge 6.3’de verilmiştir.

H₀: Ortalamalar arasında fark yoktur. ($\mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$)

H₁: En az iki ortalama arasında anlamlı bir farklılık vardır. ($\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4 \neq \dots \neq \mu_k$)

Çizelge 6.3. WBGTi için ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	132.013	17	7.765	8.281	.000
Within Groups	320.722	342	.938		
Total	452.735	359			

Tek yönlü ANOVA sonucunda ortalamalar arasında anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur ($p < .001$ düzeyinde anlamlı yani H₀ hipotezi red H₁ hipotezi kabul edilir). Farklılıkların hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek üzere post-hoc teknikleri kullanılmıştır. Çok sayıdaki post hoc tekniklerinden hangisinin kullanılacağına karar vermek için öncelikle varyansların homojenliğine bakılması gereklidir. Varyansların homojen bulunmasına veya bulunmamasına bağlı olarak farklı teknikler tercih edilir. Bu teknikler ANOVA işlem penceresi içinde bulunmaktadır. Çizelge 6.4’de WBGTi değerleri için homojenlik testi sonuçları verilmiştir.

Çizelge 6.4. WBGTi için varyansların homojenlik testi

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.156	17	342	.005

Çizelge 6.4 incelendiğinde, varyansların homojen olmadığı (levене:2,156; $p < .005$) görülmektedir. Bu nedenle post hoc menüsünden heterojen varyanslı dağılımlarda kullanılan post hoc tekniklerden Tamhane’s T2 tekniği ile işlem yapılmıştır. Gruplar arasında anlamlı farklılıklar bulunanlar için çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 6.5’de verilmiştir.

Çizelge 6.5. WBGTi için çoklu kıyaslama sonuçları

(I) yer	(J) yer	Ortalama farkı (I-J)	Std. hata	Sig.	95% CI	
					Alt Sınır	Üst Sınır
MADEN-MÜHENDİSLİK	Mobil Ekipman (Ofisler)	1.758*	.302	.001	.49	3.03
MADEN-AÇIK OCAK	Mobil Ekipman (Ofisler)	2.763*	.380	.000	1.26	4.26
	İK-İdari İşler-Finans-Muhasebe-Halkla İlişkiler	1.467*	.309	.005	.24	2.70
785 CAT Kamyon	Mobil Ekipman (Ofisler)	2.209*	.361	.000	.78	3.64
4000 HİT. Kamyon	Mobil Ekipman (Ofisler)	2.403*	.355	.000	.99	3.81
	İK-İdari İşler-Finans-Muhasebe-Halkla İlişkiler	1.107*	.277	.044	.01	2.20
Loder Yükleyici	Mobil Ekipman (Ofisler)	1.848*	.309	.000	.56	3.13
Shovel yükleyici	Mobil Ekipman (Ofisler)	2.467*	.344	.000	1.09	3.84
	İK-İdari İşler-Finans-Muhasebe-Halkla İlişkiler	1.171*	.263	.011	.13	2.21
Mobil Ekipman (Ofisler)	MADEN-MÜHENDİSLİK	-1.758*	.302	.001	-3.03	-.49
	MADEN-AÇIK OCAK	-2.763*	.380	.000	-4.26	-1.26
	785 CAT Kamyon	-2.209*	.361	.000	-3.64	-.78
	4000 HİT. Kamyon	-2.403*	.355	.000	-3.81	-.99
	Loder Yükleyici	-1.848*	.309	.000	-3.13	-.56
	Shovel yükleyici	-2.467*	.344	.000	-3.84	-1.09
	Mobil Ekipman (Bakım-Tamir Çalışma Alanı)	-1.775*	.323	.001	-3.09	-.46
	Kırıcı Operasyonları (Ana Kırıcı)	-2.500*	.351	.000	-3.90	-1.10
	Elektrik Bakım - Mekanik Bakım	-1.805*	.361	.002	-3.24	-.37
	ADR Leach Pad	-2.053*	.385	.001	-3.57	-.53
	Laboratuvar	-2.710*	.381	.000	-4.21	-1.21
	Kolon Test	-1.970*	.322	.000	-3.28	-.66
	İK-İdari İşler-Finans-Muhasebe-Halkla İlişkiler	-1.296	.340	.087	-2.66	.07
	Satın Alma - Ambar	-2.327*	.318	.000	-3.63	-1.02
	İSG - Çevre - Sağlık Birimi	-2.111*	.369	.000	-3.57	-.65
	Delik Makinaları	-2.229*	.433	.001	-3.94	-.52
Bilgi İşlem (IT)	-2.045*	.402	.002	-3.63	-.46	
Mobil Ekipman (Bakım-Tamir Çalışma Alanı)	Mobil Ekipman (Ofisler)	1.775*	.323	.001	.46	3.09
Kırıcı Operasyonları (Ana Kırıcı)	Mobil Ekipman (Ofisler)	2.500*	.351	.000	1.10	3.90
	İK-İdari İşler-Finans-Muhasebe-Halkla İlişkiler	1.204*	.272	.012	.13	2.28

Çizelge 6.5. WBGTi için çoklu kıyaslama sonuçları (devam)

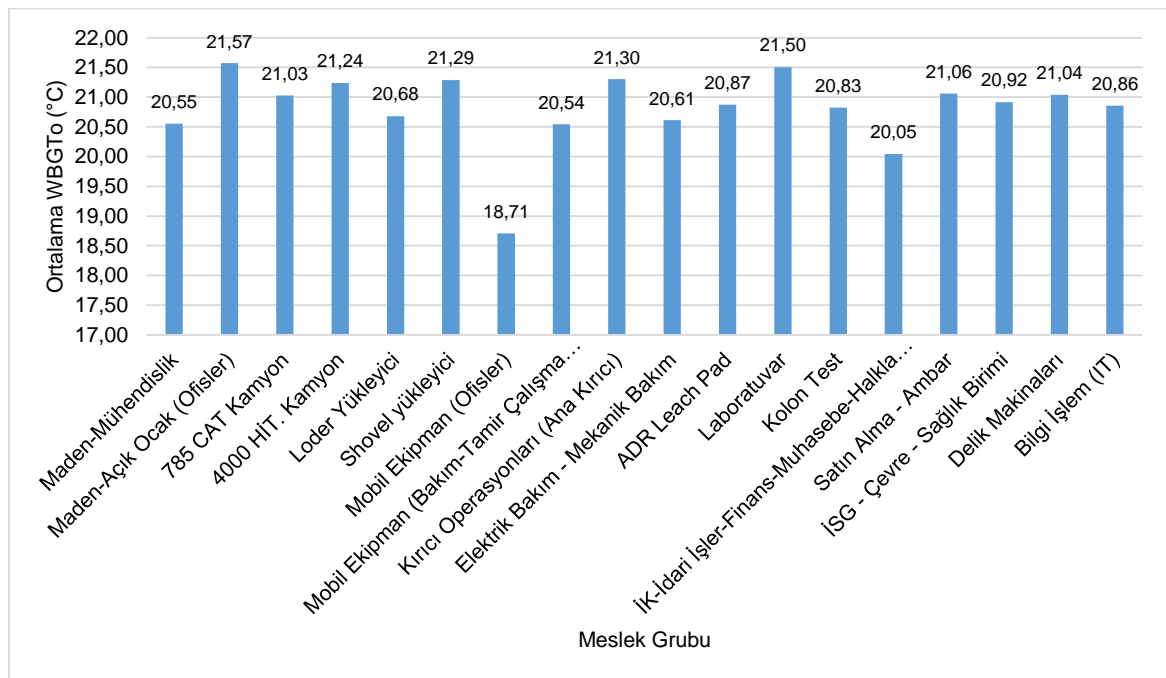
(I) yer	(J) yer	Ortalama farkı (I-J)	Std. hata	Sig.	95% CI	
					Alt Sınır	Üst Sınır
Elektrik Bakım - Mekanik Bakım	Mobil Ekipman (Ofisler)	1.805*	.361	.002	.37	3.24
ADR Leach Pad	Mobil Ekipman (Ofisler)	2.053*	.385	.001	.53	3.57
Laboratuvar	Mobil Ekipman (Ofisler)	2.710*	.381	.000	1.21	4.21
	İK-İdari İşler-Finans-Muhasebe-Halkla İlişkiler	1.414*	.310	.009	.18	2.65
Kolon Test	Mobil Ekipman (Ofisler)	1.970*	.322	.000	.66	3.28
İK-İdari İşler-Finans-Muhasebe-Halkla İlişkiler	MADEN-AÇIK OCAK	-1.467*	.309	.005	-2.70	-.24
	4000 HİT. Kamyon	-1.107*	.277	.044	-2.20	-.01
	Shovel yükleyici	-1.171*	.263	.011	-2.21	-.13
	Kırıcı Operasyonları (Ana Kırıcı)	-1.204*	.272	.012	-2.28	-.13
	Laboratuvar	-1.414*	.310	.009	-2.65	-.18
Satın Alma - Ambar	Satın Alma - Ambar	-1.031*	.228	.010	-1.94	-.12
	Mobil Ekipman (Ofisler)	2.327*	.318	.000	1.02	3.63
İK-İdari İşler-Finans-Muhasebe-Halkla İlişkiler	İK-İdari İşler-Finans-Muhasebe-Halkla İlişkiler	1.031*	.228	.010	.12	1.94
	Mobil Ekipman (Ofisler)	2.111*	.369	.000	.65	3.57
İSG - Çevre - Sağlık Birimi	Mobil Ekipman (Ofisler)	2.111*	.369	.000	.65	3.57
Delik Makinaları	Mobil Ekipman (Ofisler)	2.229*	.433	.001	.52	3.94
Bilgi İşlem (IT)	Mobil Ekipman (Ofisler)	2.045*	.402	.002	.46	3.63

Çizelge 6.5 meslek gruplarının termal konfor koşullarının benzerlik gösterip göstermediğini incelemek için kullanılabilir. Örneğin, işletme tarafından “maden-mühendislik” olarak adlandırılan meslek grubunun “mobil ekipman (ofisler)” de çalışanlardan farklı termal konfor koşullarında bulunduğunu söylemek mümkündür. Ortalama fark olan 1.758 değeri ise “maden-mühendislik” meslek grubunun “mobil ekipman (ofisler)” de çalışanlardan ortalama 1.758 °C daha yüksek WBGT değerine maruz kalması şeklinde yorumlanabilir. Ayrıca, “maden-mühendislik” meslek grubunun ortalama olarak “mobil ekipman (ofisler)” in dışındaki diğer tüm meslek gruplarıyla hemen hemen aynı koşullarda olduğu da söylenebilir. Çizelge 6.5’teki diğer tüm koşullar benzer şekilde yorumlanabilir.

WBGTo için tanımlayıcı istatistiksel bilgiler Çizelge 6.6'da, ortalama WBGTo maruziyet değerleri Şekil 6.20'de verilmiştir.

Çizelge 6.6. WBGTo için tanımlayıcı istatistiksel bilgiler

Meslek Grupları	N	Ortalama	S.S.	S. Hata	95% CI		Min	Max
					Alt Sınır	Üst Sınır		
MADEN-MÜHENDİSLİK	20	20.55	.405	.091	20.36	20.74	20	21
MADEN-AÇIK OCAK	20	21.57	1.105	.247	21.05	22.09	20	23
785 CAT Kamyon	20	21.03	.983	.220	20.57	21.49	19	23
4000 HİT. Kamyon	20	21.24	.936	.209	20.80	21.67	20	23
Loder Yükleyici	20	20.68	.493	.110	20.45	20.91	20	22
Shovel yükleyici	20	21.29	.850	.190	20.89	21.69	20	23
Mobil Ekipman (Ofisler)	20	18.71	1.204	.269	18.14	19.27	17	21
Mobil Ekipman (Bakım-Tamir Çalışma Alanı)	20	20.54	.679	.152	20.23	20.86	19	22
Kırıcı Operasyonları (Ana Kırıcı)	20	21.30	.901	.202	20.88	21.72	20	23
Elektrik Bakım - Mekanik Bakım	20	20.61	.974	.218	20.16	21.07	18	23
ADR Leach Pad	20	20.87	1.127	.252	20.35	21.40	18	23
Laboratuvar	20	21.50	1.093	.244	20.99	22.02	20	24
Kolon Test	20	20.83	.662	.148	20.52	21.14	19	22
İK-İdari İşler-Finans-Muhasebe-Halkla İlişkiler	20	20.04	.781	.175	19.68	20.41	19	21
Satın Alma - Ambar	20	21.06	.664	.149	20.75	21.37	20	22
İSG - Çevre - Sağlık Birimi	20	20.92	1.017	.227	20.44	21.39	18	23
Delik Makinaları	20	21.04	1.393	.311	20.39	21.69	19	26
Bilgi İşlem (IT)	20	20.86	1.264	.283	20.26	21.45	18	23
Total	360	20.81	1.124	.059	20.70	20.93	17	26



Şekil 6.20. Meslek gruplarının ortalama WBGTo maruziyet değerleri

Tek yönlü ANOVA sonucunda (Çizelge 6.7) ortalamalar arasında anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur ($p < .001$ düzeyinde anlamlı yani H_0 hipotezi red H_1 hipotezi kabul edilir).

Çizelge 6.7. WBGTo için ANOVA

Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
141.930	17	8.349	9.169	.000
311.394	342	.911		
453.324	359			

Çizelge 6.8 incelendiğinde, varyansların homojen olmadığı (levene:2,027; $p < .005$) görülmektedir. Gruplar arasında anlamlı farklılıklar bulunanlar için çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 6.9'da verilmiştir.

Çizelge 6.8. WBGTo için varyansların homojenlik testi

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.027	17	342	.010

Çizelge 6.9. WBGTo için çoklu kıyaslama sonuçları

(I) yer	(J) yer	Ortalama farkı (I-J)	Std. hata	Sig.	95% CI	
					Alt Sınır	Upper Bound
MADEN-MÜHENDİSLİK	Mobil Ekipman (Ofisler)	1.849*	.284	.000	.66	3.04
MADEN-AÇIK OCAK	Mobil Ekipman (Ofisler)	2.865*	.365	.000	1.42	4.31
	İK-İdari İşler-Finans-Muhasebe-Halkla İlişkiler	1.526*	.303	.002	.32	2.73
785 CAT Kamyon	Mobil Ekipman (Ofisler)	2.320*	.348	.000	.94	3.70
4000 HİT. Kamyon	Mobil Ekipman (Ofisler)	2.530*	.341	.000	1.18	3.88
	İK-İdari İşler-Finans-Muhasebe-Halkla İlişkiler	1.191*	.273	.015	.11	2.27
Loder Yükleyici	Mobil Ekipman (Ofisler)	1.974*	.291	.000	.77	3.18
Shovel yükleyici	Mobil Ekipman (Ofisler)	2.582*	.329	.000	1.27	3.89
	İK-İdari İşler-Finans-Muhasebe-Halkla İlişkiler	1.243*	.258	.004	.22	2.26

Çizelge 6.9. WBGTo için çoklu kıyaslama sonuçları (devam)

(I) yer	(J) yer	Ortalama farkı (I-J)	Std. hata	Sig.	95% CI	
					Alt Sınır	Upper Bound
Mobil Ekipman (Ofisler)	MADEN-MÜHENDİSLİK	-1.849*	.284	.000	-3.04	-.66
	MADEN-AÇIK OCAK	-2.865*	.365	.000	-4.31	-1.42
	785 CAT Kamyon	-2.320*	.348	.000	-3.70	-.94
	4000 HİT. Kamyon	-2.530*	.341	.000	-3.88	-1.18
	Loder Yükleyici	-1.974*	.291	.000	-3.18	-.77
	Shovel yükleyici	-2.582*	.329	.000	-3.89	-1.27
	Mobil Ekipman (Bakım-Tamir Çalışma Alanı)	-1.839*	.309	.000	-3.09	-.59
	Kırıcı Operasyonları (Ana Kırıcı)	-2.597*	.336	.000	-3.93	-1.26
	Elektrik Bakım - Mekanik Bakım	-1.906*	.346	.000	-3.28	-.54
	ADR Leach Pad	-2.169*	.369	.000	-3.62	-.71
	Laboratuvar	-2.799*	.363	.000	-4.23	-1.36
	Kolon Test	-2.120*	.307	.000	-3.37	-.87
	İK-İdari İşler-Finans-Muhasebe-Halkla İlişkiler	-1.339*	.321	.031	-2.63	-.05
	Satın Alma - Ambar	-2.354*	.307	.000	-3.60	-1.11
	İSG - Çevre - Sağlık Birimi	-2.212*	.352	.000	-3.60	-.82
	Delik Makinaları	-2.332*	.412	.000	-3.96	-.71
	Bilgi İşlem (IT)	-2.151*	.390	.000	-3.69	-.61
Mobil Ekipman (Bakım-Tamir Çalışma Alanı)	Mobil Ekipman (Ofisler)	1.839*	.309	.000	.59	3.09
Kırıcı Operasyonları (Ana Kırıcı)	Mobil Ekipman (Ofisler)	2.597*	.336	.000	1.26	3.93
	İK-İdari İşler-Finans-Muhasebe-Halkla İlişkiler	1.257*	.267	.005	.20	2.31
Elektrik Bakım - Mekanik Bakım	Mobil Ekipman (Ofisler)	1.906*	.346	.000	.54	3.28
ADR Leach Pad	Mobil Ekipman (Ofisler)	2.169*	.369	.000	.71	3.62
Laboratuvar	Mobil Ekipman (Ofisler)	2.799*	.363	.000	1.36	4.23
	İK-İdari İşler-Finans-Muhasebe-Halkla İlişkiler	1.460*	.300	.004	.26	2.66
Kolon Test	Mobil Ekipman (Ofisler)	2.120*	.307	.000	.87	3.37
İK-İdari İşler-Finans-Muhasebe-Halkla İlişkiler	MADEN-AÇIK OCAK	-1.526*	.303	.002	-2.73	-.32
	4000 HİT. Kamyon	-1.191*	.273	.015	-2.27	-.11
	Shovel yükleyici	-1.243*	.258	.004	-2.26	-.22
	Mobil Ekipman (Ofisler)	1.339*	.321	.031	.05	2.63
	Kırıcı Operasyonları (Ana Kırıcı)	-1.257*	.267	.005	-2.31	-.20
	Laboratuvar	-1.460*	.300	.004	-2.66	-.26
	Satın Alma - Ambar	-1.015*	.229	.012	-1.92	-.11
Satın Alma - Ambar	Mobil Ekipman (Ofisler)	2.354*	.307	.000	1.11	3.60
	İK-İdari İşler-Finans-Muhasebe-Halkla İlişkiler	1.015*	.229	.012	.11	1.92
İSG - Çevre - Sağlık Birimi	Mobil Ekipman (Ofisler)	2.212*	.352	.000	.82	3.60
Delik Makinaları	Mobil Ekipman (Ofisler)	2.332*	.412	.000	.71	3.96
Bilgi İşlem (IT)	Mobil Ekipman (Ofisler)	2.151*	.390	.000	.61	3.69

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemizde 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği kanunu ile çalışanların iş yeri ortamlarının sağlık ve güvenlik koşullarının iyileştirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma ortamının termal konfor koşulları çalışanların sağlığı üzerine oldukça önemli etkiler oluşturduğu gibi verimliliklerini de etkilemektedir. Bir iş yeri ortamının termal konfor koşullarının kabul edilebilirliğini sorgulamak için çeşitli göstergeler kullanmak gerekir. Bu göstergeler ısı stresi göstergeleri olarak adlandırılır. Isı stresi göstergesi olarak bir ortamın sadece sıcaklığını ya da hızını ölçmek yanıltıcı sonuçlar doğurabilir. Bu yanıltıcı durumun üstesinden gelebilmek için uluslararası standartlarda kabul görmüş göstergeleri tercih etmek gerekecektir.

Bu çalışmada bir açık ocak maden sahası çalışanlarının termal konfor koşullarının öncelikle analizi daha sonra da değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Termal konfor koşullarının analizinde ıslak ampül küre sıcaklığı (WBGT) olarak adlandırılan sıcaklık değeri kullanılmıştır. WBGT tercih edilmesinin sebebi ise TS EN ISO 7243:2017 standardının termal çevrenin ergonomisini belirlerken WBGT'yi kullanmasıdır.

Bir termal çevrenin ergonomisi değerlendirilirken sadece ortamın sıcaklık ve nem değerlerini dikkate almak yetersiz kalır. Bu yüzden çalışanların metabolik aktivite ve kıyafet gibi faktörlerini de dikkate alarak değerlendirme yapmak gerekir. TS EN ISO 7243 standardında çalışanların metabolik aktivitelerinin ve kıyafetlerinin ısı stresine olan etkilerini değerlendirmek için hazırlanmış olan ve bu çalışmada da kullanılan çizelgeler mevcuttur.

Çalışma kapsamında yaklaşık 800 çalışan 18 farklı meslek grubuna ayrılmış ve özellikle ısı stresi probleminin yaşanabileceği yaz aylarında QUEST Temp° 36 aleti ile ölçümler alınmıştır. Ölçüm sayısı her bir meslek grubu için 20 adet olmak üzere toplam 360 adettir. Alınan ölçümlerden sonra TS EN ISO 7243'e göre her bir meslek grubu için metabolik aktivite sınıflaması yapılmış ve buna göre WBGT için sınır değerler

belirlenmiştir. Sınır değerler belirlenirken çalışanın kıyafet ve iklime alışkın olup olmama durumu da göz önüne alınmıştır.

Yapılan incelemelerden elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

- Delik delme makinesine kumanda eden operatörlerin termal konfor koşullarının iklimsel koşullara alışkın olup olmama durumlarının her ikisi için de uygun olmadığı belirlenmiştir.
- Ana kırıcı, Elektrik Bakım - Mekanik Bakım ve Laboratuvar çalışanlarının iklimsel koşullara alışkın olanları için termal konfor koşulları sınırda uygunken, iklime alışkın olmayan çalışanlar için uygun değildir.
- Bakım-Tamir, ADR Leach Pad ve Kolon Test çalışanlarının iklimsel koşullara alışkın olanları için termal konfor koşulları uygunken, iklime alışkın olmayan çalışanlar için uygun değildir.
- 785 CAT Kamyon şoförleri, 4000 HİT. Kamyon şoförleri, Shovel yükleyici operatörleri ve Satın Alma – Ambar çalışanlarının iklimsel koşullara alışkın olanları için termal konfor koşulları uygunken, iklime alışkın olmayan çalışanlar için sınırda uygundur.
- Yukarıda verilen meslek grubu dışında kalan çalışanların hem iklimsel koşullara alışkın olanları için hem de iklime alışkın olmayanları için termal konfor koşullarının uygun olduğu söylenebilir.

Yapılan tüm değerlendirmelerde çalışanların metabolik aktiviteleri ve kıyafetleri dikkate alınmıştır. Kıyafet olarak normal iş kıyafeti alındığından kıyafet düzeltme faktörleri (CAV) 0 °C olarak kabul edilmiştir. Bunun dışında seçilecek kıyafetler için uygun düzeltme sayısı ile değerlendirme yapmak gereklidir.

Çalışma kapsamında 18 farklı meslek grubunun maruz kaldıkları termal konfor koşullarının benzer olup olmadığını araştırmak için varyans analizi (ANOVA) kullanılmış ve meslek gruplarının termal konfor koşullarının anlamlı olarak farklı olduğu bulunmuştur. Ayrıca meslek grupları arasındaki farklılığın büyüklüğünü incelemek için de Post-hoc karşılaştırmalar tekniğinden yararlanılmıştır. Post hoc tekniklerden Tamhane's T2 tekniği

ile işlemler yapılmış ve her bir meslek grubunun diğerleri ile arasında fark olup olmadığı detaylı incelenmiştir. Ayrıca, fark olması durumunda farkın pozitif ya da negatif yönde büyüklüğü gösteren çizelgeler hem WBGTi hem de WBGTö için hazırlanmıştır.

Bu çalışma ile iş kıyafeti seçiminin termal konfor koşullarına uygun olarak yapılmasının önemi tekrar açığa çıkmıştır. Emek yoğun çalışmanın yapıldığı madencilik sektöründe mekanize çalışma ile çalışanın iş yükünün azaltılması, termal konfor koşullarına adaptasyonu kolaylaştıracaktır. Özellikle işe yeni başlayan çalışanların termal konfor koşullarına adaptasyonu dikkatle izlenmelidir. İklimsel koşulların uygun olmadığı yerlerde iklimlendirme cihazları kullanmak ve gerektiğinde çalışma sürelerini yeniden değerlendirmek alternatif çözüm önerileri olabilir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 2019. Threshold limit values for chemical substances and physical agents and biological exposure indices. ACGIH, Cincinnati, OH.
- ASHRAE, 1995; “Mine Air Conditioning and Ventilation”, American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Chapter 25, 1-7 pp.
- Belding, H.S., 1970. The search for a universal heat stress index. Physiological and behavioral temperature regulation, 193-202
- Brake, R., Bates, G., 2002a. Deep Body Core Temperatures in Industrial Workers Under Thermal Stress: J. Occup. Environ. Med. 44, 125–135. <https://doi.org/10.1097/00043764-200202000-00007>
- Brake, R., Bates, G., 2002c. Limiting Metabolic Rate (Thermal Work Limit) as an Index of Thermal Stress. Appl. Occup. Environ. Hyg. 17, 176–186. <https://doi.org/10.1080/104732202753438261>
- Budd, G.M., 2008, Wet-bulb globe temperature (WBGT) – its history and its limitations, Journal of Science and Medicine in Sport 11, 20-32.
- de Freitas, C.R., Grigorieva, E.A., 2015. A comprehensive catalogue and classification of human thermal climate indices. Int. J. Biometeorol. 59, 109–120. <https://doi.org/10.1007/s00484-014-0819-3>
- Dey, N.C., Samanta, A., Saha, R., 2004. The pulse rate and energy expenditure profile of underground coal miners in India. Min. Technol. 113, 137–141. <https://doi.org/10.1179/037178404225005011>
- Epstein, Y., Moran, D.S., 2006. Thermal Comfort and the Heat Stress Indices. Ind. Health 44, 388–398. <https://doi.org/10.2486/indhealth.44.388>

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Gagge, A.P., Nishi, Y., 1976. Physical indices of the thermal environment. ASHRAE J.:(United States), 18(1).
- Graveling, R.A., Morris, L.A., Graves, R.J., Great Britain, Health and Safety Executive, 1988. Working in hot conditions in mining: a literature review. Great Britain, Health and Safety Executive.
- Hartman, H.L., 1991; “Heat in Mines”, Mine Ventilation and Air Conditioning, 561-593 pp.
- Ismail, A.R., Nizam, C.M., Haniff, M.H.M., Deros, B.M., 2014. The Impact of Workers Productivity Under Simulated Environmental Factor by Taguchi Analysis. APCBEE Procedia 10, 263–268. <https://doi.org/10.1016/j.apcbee.2014.10.050>
- ISO 7243., 2017. Termal çevrenin ergonomisi - WBGT (ıslak ampul küresel sıcaklık) endeksi (ISO 7243:2017) kullanılarak ısı stresinin değerlendirilmesi
- Jacklitsch, B.L., Williams, W.J., Musolin, K., Coca, A., Kim, J.H., Turner, N., 2016. Occupational exposure to heat and hot environments: revised criteria 2016.
- Krige, D.G. and Barnard C.P.S., 1981; “Gold-Mine Productivity as Affected by the Average Wet- Bulb Temperature of the Underground Working Places”, Journal of the South African Institute of Mining and Metallurgy, May, 117-121.
- Lazaro, P., & Momayez, M., 2020, Heat stress in hot underground mines: a brief literature review, Mining, Metallurgy & Exploration, 1-12.
- Lazaro, P., Momayez, M., 2021. Heat Stress in Hot Underground Mines: a Brief Literature Review. Min. Metall. Explor. 38, 497–508. <https://doi.org/10.1007/s42461-020-00324-4>

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Lemke, B., Kjellstrom, T., 2012. Calculating Workplace WBGT from Meteorological Data: A Tool for Climate Change Assessment. *Ind. Health* 50, 267–278. <https://doi.org/10.2486/indhealth.MS1352>
- MacPherson, R.K., 1962. The Assessment of the Thermal Environment. A Review. *Occup. Environ. Med.* 19, 151–164. <https://doi.org/10.1136/oem.19.3.151>
- McPherson, M.J., 1993; “Subsurface Ventilation and Environmental Engineering”, Chapman&Hall, 905 pp.
- Murray-Smith, A.I., 1987; “The Effect of Clothing on Heat Stress in Mining Environments”, *Journal of the Mine Ventilation Society of South Africa*, March, 37-39.
- NIOSH (1986), NIOSH, 1986; “Criteria for a Recommended Standard-Occupational Exposure to Hot Environments, Revised Criteria”, US Department of Health and Human Services, National Institute for Occupational Safety and Health Division of Standards Development and Technology Transfer, NIOSH Publication 86-113, 140 pp.
- Parsons, K.C., 2014. *Human thermal environments: the effects of hot, moderate, and cold environments on human health, comfort, and performance*, Third edition. ed. CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton
- Pickering, A.J. and Tuck, M.A., 1997. “Heat: Sources, Evaluation, Determination of Heat Stress and Heat Stress Treatment”, *Mining Technology*, June, 147-156.
- Roghanchi, P., Sunkpal, M., Kocsis, K.C., 2015. Understanding the Human Thermal Balance and Heat Stress Indices as they apply to Deep and Hot US Mines 7

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Ryan, A., Euler, D.S., 2017. Heat stress management in underground mines. *Int. J. Min. Sci. Technol.* 27, 651–655. <https://doi.org/10.1016/j.ijmst.2017.05.020>
- Sanders, D. H. (1990). *Statistics a fresh approach*. New York: McGraw-Hill.
- Sheng, R., Li, C., Wang, Q., Yang, L., Bao, J., Wang, K., Ma, R., Gao, C., Lin, S., Zhang, Y., Bi, P., Fu, C., Huang, C., 2018. Does hot weather affect work-related injury? A case-crossover study in Guangzhou, China. *Int. J. Hyg. Environ. Health* 221, 423–428. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2018.01.005>
- Steward, J., 1982; “Fundamentals of Human Heat Stress”, *Environmental Engineering in South African Mines*, 495-533 pp.
- Tuck, M.A., 1997; “Control of Mine Climate”, *Mining Technology*, August , 215-220.
- Varley, F., 2004. Study of heat-stress exposures and interventions for mine rescue workers 316, 10.
- Xiaojie, Y., Qiaoyun, H., Jiewen, P., Xiaowei, S., Dinggui, H., Chao, L., 2011. Progress of heat-hazard treatment in deep mines. *Min. Sci. Technol. China* 21, 295–299. <https://doi.org/10.1016/j.mstc.2011.02.015>
- Yeoman, K., DuBose, W., Bauerle, T., Victoroff, T., Finley, S., Poplin, G., 2019a. Patterns of Heat Strain Among a Sample of US Underground Miners. *J. Occup. Environ. Med.* 61, 212–218. <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000001518>
- Zhao, J., Zhu, N., Lu, S., 2009. Productivity model in hot and humid environment based on heat tolerance time analysis. *Build. Environ.* 44, 2202–2207. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2009.01.003>