T. C.
AVRASYA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

YERALTI MADEN İŞLETMELERİNDE MESLEKİ KAS İSKELET SİSTEMİ HASTALIKLARININ GÖRÜLME SIKLIĞI VE İŞ PERFORMANSINA ETKİSİ

DOKTORA TEZİ

Melike YAĞCI

TEMMUZ 2021
TRABZON

AVRASYA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

YERALTI MADEN İŞLETMELERİNDE MESLEKİ KAS İSKELET SİSTEMİ HASTALIKLARININ GÖRÜLME SIKLIĞI VE İŞ PERFORMANSINA ETKİSİ

Melike YAĞCI

Avrasya Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsünce

"DOKTOR"

Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 05.07.2021

Tezin Savunma Tarihi : 30.07.2021

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Osman YILDIZLAR

2. Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Murat YILDIRIM

Trabzon 2021

T.C.

AVRASYA ÜNİVERSİTESİ

Lisansüstü Eğitim Enstitü Müdürlüğü

KABUL VE ONAY SAYFASI

Avrasya Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı doktora programı çerçevesinde ve Dr. Öğr. Üyesi Osman YILDIZLAR danışmanlığında doktora öğrencisi Melike YAĞCI tarafından hazırlanan " **Yeraltı Maden İşletmelerinde Mesleki Kas İskelet Sistemi Hastalıklarının Görülme Sıklığı ve İş Performansına Etkisi"** başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 05.07.2021 gün ve 2021-24 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından oluşturulan sınavda Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Yavuz ÖZORAN

JÜRİ BAŞKANI

Prof. Dr. Mehmet TÜFEKÇİ

ÜYE

Doç. Dr. Erol YILMAZ

ÜYE

Dr. Öğr. Üyesi Osman YILDIZLAR

ÜYE

Dr. Öğr. Üyesi Murat YILDIRIM

ÜYE

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Cemal BIYIK

Enstitü Müdür V.

ÖNSÖZ

Madencilikte kas iskelet sistemi risklerini tespit edip, koruyucu yaklaşımlar ortaya koymaya çalıştığım bu tez çalışmamın hayata geçirilmesi sürecinde engin bilgi ve tecrübelerinin yanında sabrı, özverisi ve yol göstericiliği ile her an desteğini gördüğüm danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Osman YILDIZLAR'a, araştırmamın her aşamasında bilimsel desteğini, tecrübelerini ve yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Murat YILDIRIM'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmam ve eğitimim esnasında engin bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen, her aşamada görüşleriyle beni yönlendiren değerli hocam Prof. Dr. Mehmet TÜFEKÇİ'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmamın fikir aşamasında yanımda olan Doç. Dr. Arzu ERDEN'e, araştırmam boyunca bilimsel tecrübe ve desteğini esirgemeyen Dr. Öğr. Üyesi Mehmet AVCI'ya, araştırmam esnasında destek ve yardımlarını esirgemeyen kıymetli büyüğüm Milli sporcu ve Milli takım antrenörü Cihan BAŞARAN'a teşekkürü bir borç bilirim.

Bu araştırmanın yapılabilmesi için izin veren, gerek yönetimsel gerekse ekipman desteğiyle madencilikte iş sağlığı ve güvenliği kültürüne katkılarını esirgemeyen maden işletmesi yöneticilerine, iş sağlığı ve güvenliği ekibine ve madencilere sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yarım kalan hikayelerim annem ve babamın yokluğunu aratmayan başta ablam Kevser DURGUN ÇELİK olmak üzere; kardeşlerime ve tüm aileme bu zorlu süreçte maddi ve manevi desteklerinden ötürü şükranlarımı sunarım.

Son olarak; doktora eğitimim sürecinde gösterdiği sabır ve desteğinden ötürü eşim Dr. Serkan YAĞCI'ya, küçücük yaşından beri hayatı benimle omuzlayan kızım Zeynep Nisa'ya ve sabırla benimle oynamayı bekleyen küçük kızım Ayşe Miray'a teşekkür eder, çalışmamın madencilikte iş sağlığı ve güvenliğinin geliştirilmesinde faydalı bir başvuru kaynağı olmasını temenni ederim.

Melike YAĞCI

Trabzon 2021

TEZ BEYANNAMESİ

Doktora Tezi olarak sunduğum **"Yeraltı Maden İşletmelerinde Mesleki Kas İskelet Sistemi Hastalıklarının Görülme Sıklığı ve İş Performansına Etkisi"** başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Osman YILDIZLAR ve Dr. Öğr. Üyesi Murat YILDIRIM'ın sorumluluğunda tamamladığımı, verileri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynaklarda eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 30/07/2021

Melike YAĞCI

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

KABUL VE ONAY SAYFASI II
ÖNSÖZ III
TEZ BEYANNAMESİ IV
İÇİNDEKİLER V
ŞEKİLLER DİZİNİ IX
TABLOLAR DİZİNİ X
SİMGELER VE KISALTMALAR XII
ÖZET XIII
ABSTRACT XIV
1. GİRİŞ 1
2. GENEL BİLGİLER 3
2.1. Maden Sektörü Tanımı ve Kapsamı 3
2.1.1. Madencilik Faaliyetleri 3
2.1.2. Yeraltı Madenciliği 4
2.1.3. Madencilikte Sağlık ve Güvenlik Tehlikeleri 5
2.2. Kas İskelet Sistemi Hastalıkları 7
2.2.1. Mesleki Kas İskelet Sistemi Hastalıkları ve Risk Faktörleri 7
2.3. Ergonomi 11
2.3.1. Kas İskelet Sistemi Riskleri ve Ergonomik Değerlendirme Yöntemleri 12
2.3.2. Kas İskelet Sistemi Hastalıklarını Önlemede Ergonomi Eğitimi Etkinliği 14
2.3.3. Mesleki Kas İskelet Sistemi Hastalıklarını Önlemede Egzersiz Uygulamalarının Etkinliği 16
2.3.3.1. Kas İskelet Sistemi ve Fiziksel Uygunluk 16
2.3.3.2. Kas İskelet Sistemi ve Egzersiz 18
2.3.3.3. Ergonomi Eğitimi ve Egzersiz Uygulamaları 19
2.4. Madencilerde Kas İskelet Sistemi Hastalıkları ve Ergonomik Riskler 19
2.4.1. Madencilerde Kas İskelet Sistemi Hastalıklarını Önlemede Ergonomik Yaklaşımlar 26
2.5. İş Performansı 29

2.5.1. İş Doyumu 30
2.5.2. İş Doyumu ve Performansı 31
2.5.3. İş Performansı, İş Doyumu ve Ergonomi İlişkisi 31
2.5.4. Bu Alanda Yapılmış Araştırmalar 32
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER 41
3.1. Araştırmanın Şekli 41
3.2. Araştırmanın Yeri, Zamanı ve Etik Yönü 41
3.3. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi 41
3.4. Araştırmaya Alınacak Kişilerin Belirlenmesi 43
3.5. Araştırmanın Hazırlık Süreçleri 44
3.6. Araştırmanın Veri Toplama Yöntemi 45
3.6.1. Doğrudan ve/veya Video Kayıt ile Gözlem Yöntemi 45
3.6.2. Gözlem Altında Anket Yöntemi 45
3.6.3. Fiziksel Ölçme ve Değerlendirme Yöntemi 46
3.7. Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Araçları 46
3.7.1. Kişisel Bilgi Formu 46
3.7.2. Genişletilmiş Nordic Kas İskelet Anketi (Extended Nordic Musculosceletal Questionnare NMQ-E, G- Nordic) 47
3.7.3. Minnesota İş Doyum Ölçeği 48
3.7.4. Mesleki Kas İskelet Sistemi Hastalıklarında Hızlı Maruziyet Değerlendirme (HMD) Ölçeği (QEC: Quick Exposure Check) 48
3.7.4.1. HMD Ölçeğinin Uygulaması 49
3.7.4.1.1. Gözlemcinin Değerlendirmesi 51
3.7.4.1.2. Çalışanın Aynı Görevi Değerlendirmesi 53
3.7.4.2. HMD Ölçeğinin Puanlaması 55
3.7.4.2.1. Değerlendirme Puanları 55
3.7.4.2.2. Puanların Yorumlanması 55
3.7.4.2.3. Eylemlerin Değerlendirilmesi 56
3.8. Araştırmanın Yürütüldüğü Yeraltı Bakır Madeninde Ergonomik Değerlendirme Uygulamaları 57
3.8.1. Araştırmanın Yürütüldüğü Yeraltı Bakır Madeni Ocağı Hakkında Bilgiler 57

3.8.2. Araştırmanın Yürütüldüğü Yeraltı Bakır Madeni Operasyon Bölümü Çalışmaları 58
3.8.3. HMD Yönteminin Yeraltı Bakır Madeninde Uygulanması 60
3.9. Fiziksel Uygunluk Değerlendirmesi 64
3.9.1. Vücut Kitle İndeksi (VKİ) 64
3.9.2. Esneklik Değerlendirmesi 65
3.9.3. Kas Endurans Değerlendirmesi 65
3.10. Ergonomi Eğitimi ve Egzersiz Programının Hazırlanması 66
3.10.1. Ergonomi Eğitim İçeriğinin Hazırlanması 66
3.10.2. Egzersiz Programının Oluşturulması 69
3.11. Araştırma Uygulamalarının Özeti 71
3.12. Araştırmanın Hipotezleri 71
3.13. İstatistiksel İncelemelere Ait Özellikler 72
4. BULGULAR 73
4.1. Yeraltı Bakır Madeni Operasyon İşçilerinin Tanımlayıcı Özellikleri 73
4.2. Yeraltı Bakır Madeni Operasyon İşçilerinin Kas İskelet Sistemi ile İlgili Şikayetlerinin Dağılımı 73
4.3. Ergonomi Eğitimi ve Egzersiz Programına Katılan Yeraltı Bakır Madeni Operasyon İşçilerinin Tanımlayıcı Bulguları 74
4.4. Ergonomi Eğitimi ve Egzersiz Programına Katılan Yeraltı Bakır Madeni Operasyon İşçilerinin Öncesi-Sonrası G-Nordic Kas İskelet Anketine İlişkin Bulguları 75
4.5. Ergonomi Eğitimi ve Egzersiz Programına Katılan Yeraltı Bakır Madeni Operasyon İşçilerinin Öncesi-Sonrası Fiziksel Uygunluk Parametrelerine İlişkin Bulguları 78
4.6. Ergonomi Eğitimi ve Egzersiz Programına Katılan Yeraltı Bakır Madeni Operasyon İşçilerinin Öncesi-Sonrası ‘Minnesota İş Doyum’ Ölçek Puanlarına Ait Bulguları 79
4.7. Yeraltı Bakır Madeni Operasyon Bölümünde Seçilen Görevlerde Ergonomi Eğitimi ve Egzersiz Programı Öncesi-Sonrası HMD Ölçeğine İlişkin Bulgular 80

4.8. Ergonomi Eğitimi ve Egzersiz Programı Öncesi-Sonrası Yeraltı Bakır Madeni Operasyon İşçilerinin İş Doyum Puanları ile Gözlenen İşlerin Ergonomik Risk Puanları Arasındaki İlişkiye Ait Bulgular 84
5. TARTIŞMA 85
5.1. Yeraltı Bakır Madeni Operasyon İşçilerinin Tanımlayıcı Özelliklerine İlişkin Değerlendirmeler 85
5.2. Yeraltı Bakır Madeni Operasyon İşçilerinin Kas İskelet Sistemi ile İlgili Şikayetlerine İlişkin Değerlendirmeler 85
5.3. Ergonomi Eğitimi ve Egzersiz Programına Katılan Yeraltı Bakır Madeni Operasyon İşçilerinin Tanımlayıcı Özelliklerine Ait Değerlendirmeler..... 88
5.4. Ergonomi Eğitimi ve Egzersiz Programına Katılan Yeraltı Bakır Madeni Operasyon İşçilerinin Öncesi-Sonrası G-Nordic Kas İskelet Sistemi Anketine İlişkin Değerlendirmeleri 89
5.5. Ergonomi Eğitimi ve Egzersiz Programına Katılan Yeraltı Bakır Madeni Operasyon İşçilerinin Öncesi-Sonrası Fiziksel Uygunluk Parametrelerine İlişkin Değerlendirmeleri 95
5.6. Ergonomi Eğitimi ve Egzersiz Programına Katılan Yeraltı Bakır Madeni Operasyon İşçilerinin Öncesi-Sonrası Minnesota İş Doyum Ölçek Puanlarına Ait Değerlendirmeleri 97
5.7. Yeraltı Bakır Madeni Operasyon Bölümünde Seçilen Görevlerde Ergonomi Eğitimi ve Egzersiz Programı Öncesi-Sonrası HMD Ölçeğine İlişkin Değerlendirmeler 99
5.8. Ergonomi Eğitimi ve Egzersiz Programı Öncesi-Sonrası Yeraltı Bakır Madeni Operasyon İşçilerinin İş Doyum Puanları ile Gözlenen İşlerin Ergonomik Risk Puanları Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi 105
6. SONUÇ VE ÖNERİLER 107
7. KAYNAKLAR 111
ÖZGEÇMİŞ
EKLER

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1. Yeraltı madenleri için sınıflandırma 4
Şekil 2. Yerüstü madenleri için sınıflandırma 4
Şekil 3. Maden üretimine yönelik genel akış şeması 5
Şekil 4. Çalışanların maruz kaldığı toplam iş yükü seviyeleri 8
Şekil 5. HMD gözlemci değerlendirmesi-1 51
Şekil 6. HMD gözlemci değerlendirmesi-2 52
Şekil 7. Maden operasyon bölümü iş akış şeması 59
Şekil 8. Uzun süre ayakta yapılan işler 62
Şekil 9. Sabit pozisyonda oturarak yapılan işler 62
Şekil 10. İtme çekme işleri 63
Şekil 11. Kamyon/kepçe kullanma işi 63
Şekil 12. Elle yük taşıma işleri 64
Şekil 13. Otur uzan esneklik testi ölçümü 65
Şekil 14. Modifiye "Biering-Sorensen" testi 66
Şekil 15. Teorik eğitim sunumu-1 68
Şekil 16. Teorik eğitim sunumu-2 69
Şekil 17. Egzersiz seansları-1 70
Şekil 18. Egzersiz seansları-2 70
Şekil 19. Yeraltı bakır madeni operasyon işçilerinin vücut bölgelerine göre son 12 ayda kas iskelet sistemi şikayet varlığı dağılımı (n=109) 87

TABLOLAR DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1. Kas iskelet sistemi risk faktörleri 13
Tablo 2. Maden sektöründe önerilen ergonomik iyileştirmeler 28
Tablo 3. Yeraltı bakır madeninde çalışan işçilerin bölümü, yaptığı iş ve sayı dağılımları 42
Tablo 4. HMD maruziyet puanları hesaplama tablosu 50
Tablo 5. HMD yöntemi maruziyet puanları ve seviyeleri 56
Tablo 6. HMD eylem seviyeleri 56
Tablo 7. Yeraltı bakır madeni operasyon işçilerinin tanımlayıcı özelliklerinin dağılımı 73
Tablo 8. Yeraltı bakır madeni operasyon işçilerinin herhangi bir zamanda, son 12 ay içinde, son bir ay içinde ve anketin yapıldığı gün içinde kas iskelet sistemine ilişkin şikayetlerinin olma durumunun dağılımı 74
Tablo 9. Yeraltı bakır madeni operasyon işçilerinin son 12 ayda vücut bölümlerine göre şikayet varlığının dağılımı 74
Tablo 10. Ergonomi eğitimi ve egzersiz programına katılan yeraltı bakır madeni operasyon işçilerine ait bazı demografik, mesleki ve sağlık özelliklerinin dağılımı 75
Tablo 11. Yeraltı bakır madeni operasyon işçilerinin ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesi-sonrası son 1 ay ve anketin yapıldığı gün için vücut bölgelerine göre kas iskelet sistemi şikayetlerinin karşılaştırılması 76
Tablo 12. Yeraltı bakır madeni operasyon işçilerinin ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesi-sonrası kas iskelet sistemi şikayetleri nedeni ile iş değişikliği yapma, işini aksatma, sağlık hizmetlerine başvurma, izin ve rapor alma dağılımlarının karşılaştırılması 77
Tablo 13. Ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesi-sonrası yeraltı bakır madeni operasyon işçilerinde farklı vücut bölümlerinin kas iskelet sistemi ağrılarının şiddetinin yüzde dağılımı ile ağrı görülme sıklığının karşılaştırılması 78

Tablo 14. Ergonomi eğitimi ve egzersiz programına katılan yeraltı bakır madeni operasyon işçilerinin öncesi-sonrası VKİ değerlerinin karşılaştırılması 79
Tablo 15. Ergonomi eğitimi ve egzersiz programına katılan yeraltı bakır madeni operasyon işçilerinin öncesi-sonrası esneklik değerlerinin karşılaştırılması 79
Tablo 16. Ergonomi eğitimi ve egzersiz programına katılan yeraltı bakır madeni operasyon işçilerinin öncesi-sonrası endurans değerlerinin karşılaştırılması ... 79
Tablo 17. Ergonomi eğitimi ve egzersiz programına katılan yeraltı bakır madeni operasyon işçilerinin öncesi-sonrası 'minnesota iş doyum' ölçek puanlarının karşılaştırılması 80
Tablo 18. Ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesi-sonrası gözlenen işlerin HMD risk puanları ve HMD eylem seviyelerinin karşılaştırılması 80
Tablo 19. Ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesi-sonrası *'Ayakta Uzun Süre Yapılan İşler'* için vücut bölgeleri ile taşıt kullanma, titreşim, iş temposu, stres maruziyet puanlarının karşılaştırılması 81
Tablo 20. Ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesi- sonrası *'Sabit Pozisyonda Oturarak Yapılan İşler'* için vücut bölgeleri ile taşıt kullanma, titreşim, iş temposu, stres maruziyet puanlarının karşılaştırılması 82
Tablo 21. Ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesi-sonrası *'İtme Çekme İşleri'* için vücut bölgeleri ile taşıt kullanma, titreşim, iş temposu, stres maruziyet puanlarının karşılaştırılması 82
Tablo 22. Ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesi-sonrası *'Kamyon/Kepçe Kullanma İşi'* için vücut bölgeleri ile taşıt kullanma, titreşim, iş temposu, stres maruziyet puanlarının karşılaştırılması 83
Tablo 23. Ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesi-sonrası *'Elle Yük Taşıma İşleri'* için vücut bölgeleri ile taşıt kullanma, titreşim, iş temposu, stres maruziyet puanlarının karşılaştırılması 83
Tablo 24. Ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesi-sonrası yeraltı bakır madeni operasyon işçilerinin iş doyum puanları ile gözlenen işlerin ergonomik risk puanları arasındaki ilişkinin incelenmesi 84

SİMGELER VE KISALTMALAR

ABD : Amerika Birleşik Devletleri
BLS : Bureau of Labor Statistics
CDC : Centers for Disease Control and Prevention
ÇSGB : Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı
ÇŞB : Çevre ve Şehircilik Bakanlığı
E-NMQ : Expanded Nordic Musculoskeletal Questionnaire
EU-OSHA : European Union Occupational Safety and Health Administration
HMD : Hızlı Maruziyet Değerlendirme
IEA : International Ergonomic Association
ILO : International Labour Organization
İSG : İş Sağlığı ve Güvenliği
İSGÜM : İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü
KBF : Kişisel Bilgi Formu
KİS : Kas İskelet Sistemi
KİSH : Kas İskelet Sistemi Hastalıkları
KKD : Kişisel Koruyucu Donanım
MİDÖ : Minnesota İş Doyum Ölçeği
MİSGEP **:** Madencilikte İş Sağlığı ve Güvenliğinin Geliştirilmesi Projesi
MKİSH : Mesleki Kas İskelet Sistemi Hastalıkları
NACE : Nomenclature of Economic Activities
NIOSH : The National Institute for Occupational Safety and Health
NMQ : Nordic Musculoskeletal Questionnaire
QEC : Quick Exposure Check
SGK : Sosyal Güvenlik Kurumu
TTK : Türkiye Taşkömürü Kurumu
TÜİK : Türkiye İstatistik Kurumu
TVT : Tüm Vücut Titreşimi
US MSHA : United States Mine Safety and Health Administration
US OSHA : United States Occupational Safety and Health Administration
VKİ : Vücut Kitle İndeksi
WHO : World Health Organization

Doktora Tezi

ÖZET

YERALTI MADEN İŞLETMELERİNDE MESLEKİ KAS İSKELET SİSTEMİ HASTALIKLARININ GÖRÜLME SIKLIĞI VE İŞ PERFORMANSINA ETKİSİ

Melike YAĞCI

Avrasya Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü
İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Osman YILDIZLAR
İkinci Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Murat YILDIRIM
2021, 123 (sayfa), 19 (Ek sayfalar)

Mesleki Kas İskelet Sistemi Hastalıkları (MKİSH) madencilerde önemli bir sağlık sorunudur. Bu çalışma, Rize ilinde mekanize üretim yapan bir yeraltı bakır maden işletmesinde mavi yakalı operasyon bölümü işçilerinde MKİSH sıklığını saptamak üzere tanımlayıcı olarak başlamış; ergonomi eğitimi ve egzersiz uygulamalarının işçilerde biyopsikososyal açıdan etkisini araştırmak üzere deneysel olarak tamamlanmıştır. Araştırmanın ilk aşamasında 109 kişi üzerinde Kişisel Bilgi Formu, Genişletilmiş Nordic Kas İskelet Ölçeği (G-Nordic) kullanılarak tanımlayıcı bilgilere ulaşılmıştır. Araştırmanın ikinci aşamasında; son 12 ay içinde vücudunun herhangi bir bölgesinde kas iskelet sistemi şikayeti saptanan, katılım kriterlerini sağlayan işçiler ergonomi eğitimi ve egzersiz programına dahil edilmiştir (n=65). Ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesi ve sonrası veriler G-Nordic, Minnesota İş Doyum Ölçeği, Hızlı Maruziyet Değerlendirme Ölçeği (HMD), VKİ, Otur Uzan Testi, Modifiye *'Biering Sorenson'* Testi kullanılarak toplanmıştır. Araştırmanın bulgularına göre son 12 ay içinde kas iskelet sistemi şikayeti sıklığı %78 (n=109)'dir. Ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesi-sonrası karşılaştırılmasında dokuz vücut bölgesinde kas iskelet sistemi şikayetlerinde azalma bulunmuştur ($p<0.005$). Seçilen tüm görevlerin HMD risk puanlarında ve Minnesota İş Doyum Ölçeği ile fiziksel uygunluk parametrelerinde anlamlı düzelme bulunmuştur ($p<0.001$). Ergonomi eğitimi ve egzersiz programı madencilerde MKİSH ile mücadelede etkilidir.

Anahtar Kelimeler: Ergonomi eğitimi, Fiziksel uygunluk, İş doyumu, Madencilik, Mesleki kas iskelet sistemi hastalıkları

PhD. Thesis

ABSTRACT

PREVALENCE OF WORK RELATED MUSCULOSKELETAL DISORDERS IN UNDERGROUND MINING OPERATIONS AND ITS IMPACT ON WORK PERFORMANCE

Melike YAĞCI

Avrasya University
Institute of Medical Sciences
Occupational Health and Safety Department

Supervisior: Asst. Prof. Dr. Osman YILDIZLAR
Co-Supervisior: Asst. Prof. Dr. Murat YILDIRIM
2021, 123 (pages), 19 (Appendix)

Work Related Musculoskeletal System Disorders (WRMSDs) are important health problems in miners. This study started as a descriptive study to determine the prevalence of WRMSDs in underground blue-collar operations department workers in an underground copper mine operating mechanized production in the province of Rize and was completed experimentally to investigate the biopsychosocial effect of ergonomics training and exercise practices in miners. In the first stage of the research, descriptive information was obtained on 109 people using the Personal Information Form, Expanded Nordic Musculoskeletal Scale (E-Nordic). In the second phase of the study, individuals who had musculoskeletal complaints in any part of their body in the last 12 months and provided participation criteria were included in the ergonomics training and exercise program (n=65). Data before and after ergonomics training and exercise practices were collected using E-Nordic Scale, Minnesota Job Satisfaction Scale, Quick Exposure Check Scale (QEC), BMI, Sit and Reach Test and Modified *'Biering Sorenson'* Test. According to the results of the study, the prevalence of musculoskeletal complaints in the last 12 months is %78 (n=109). When ergonomics training and exercise program were compared before and after, a decrease in musculoskeletal complaints was found in nine body regions ($p<0.005$). Significant improvements were found on QEC scores in all selected tasks, Minnesota Job Satisfaction scores and physical fitness parameters ($p<0.001$). Ergonomics training and exercise program are effective in combating WRMSDs in miners.

Keywords: Ergonomics Training, Job Satisfaction, Mining, Physical Fitness, Work Related Musculoskeletal Disorders

1. GİRİŞ

Dünya çapında çok sayıda endüstrinin temel kaynağı, yeraltından elde edilen mineral ve metallerdir [1]. Madencilik istatistiklerinin yer aldığı "Dünya Madencilik Verileri 2020" sonucuna göre; 2018 yılında dünya madencilik üretiminin 17,7 milyar metrik ton olduğu ve toplam üretimin %58.3'lük kısmına Asya Kıtası'nın katkıda bulunduğu belirtilmiştir [2].

Ekonominin can damarı olmakla beraber madencilik işleri emek yoğun işlerdir ve bünyesinde ergonomik, fiziksel, kimyasal, psikososyal ve biyolojik tehlikeleri bir arada barındırır [1, 26].

ILO teknik sözleşmelerinden 5 Haziran 1998 tarihinde yürürlüğe giren C-176 sayılı "Madenlerde Güvenlik ve Sağlıkla İlgili Sözleşme" 23 Mart 2015 tarihinde Türkiye'de kabul edilmiştir [3]. Hazırlanan sözleşmede; madencilik faaliyetleri kapsamında maruz kalınabilecek ölüm, yaralanma ve de hastalıkların işçilere ve halktan kişilere olan zararının yanı sıra çevreye olan zararının da önlenmesi gerektiğinin üzerinde durulmaktadır.

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu' nun [4] 30 Haziran 2012 tarihinde yayımlanması ile birlikte risk değerlendirmesinin tüm işyerlerinde yapılması zorunluluğu getirilmiştir. İşyerlerinde yapılan risk değerlendirmesi sonucunda, ergonomik risklerin tespiti ve kontrol tedbirlerinin alınması Mesleki Kas İskelet Sistemi Hastalıkları'nın (MKİSH) önlenmesi açısından önem arz etmektedir.

Kas İskelet Sistemi Hastalıkları (KİSH); kaslar, sinirler, tendonlar, ligamanlar, eklemler, kıkırdaklar ve spinal disklerin bozukluklarıdır. KİSH'nin beraberinde getirdiği ağrı, fonksiyon kaybı, kuvvette azalma, anksiyete ve depresyon gibi rahatsızlıklar işyerlerinde istenmeyen iş kazalarına ve meslek hastalıklarına sebep olmaktadır [5].

İşe bağlı hastalık yeni olgularının tümünde MKİSH'nin payının %50 olduğu bilinmektedir [6]. Bu sebeple oluşan tazminat maliyeti ise yıllık 15-20 milyar dolar civarındadır [7]. Fiziksel riskler kadar işyerlerinde var olan psikososyal stresörlerin de MKİSH gelişmesinde etkili olduğu bilinmektedir [8].

Amerikan İş İstatistikleri Bürosu (BLS), 1991'de madenciliği ergonomik maruziyet açısından en tehlikeli mesleklerden biri olarak sınıflandırmıştır [9]. Madencilerde daha çok bel, diz, omuz, boyun bölgelerindeki rahatsızlık sebebi ile izin ve rapor alımlarının fazla olduğu bilinmektedir [10].

Literatürde son zamanlarda araştırma konularının başında gelen MKİSH ile mücadele yöntemlerinin başında eğitim gelmektedir. Eğitim, çalışan sağlığı ve güvenliği için temel yapıtaşı olarak görülür [8]. Kas iskelet sistemi (KİS) rahatsızlığı olan çalışanlarda ergonomik girişim olarak eğitimin ve koruyucu müdahalelerin etkili olabileceği saptanmıştır [11-13]. İşle ilgili KİS risklerini azaltmak için verilen kuvvet ve esneklik egzersizlerinin, MKİSH ile mücadelede önemli bir yer tuttuğu bilinmektedir [14]. Öyle ki; ergonomi eğitimi kapsamında verilen egzersizlerin yaralanmanın önlenmesi noktasında, doğru postürün sağlanmasında, etkin iş performansının açığa çıkarılmasında etkili olduğu görülmüştür [12, 13, 15-19].

Uluslararası literatür tarandığında; madencilerde KİSH sıklığı yönünde ve MKİSH'yi önleme noktasında araştırmalara rastlanmış ancak eğitimlerde egzersiz uygulamaları konusunda yeterli veriye ulaşılmamıştır. Ulusal yayınlar tarandığında ise; madencilerde KİSH sıklığı, KİSH'yi etkileyen risk faktörleri, ergonomi eğitimi gibi önleyici ve koruyucu yaklaşımlar konusunda araştırmalara ihtiyaç olduğu görülmüştür.

Bu çalışmada; madencilerde KİSH sıklığı, yeraltı madende kas iskelet sistemi riskleri, madencilerin fiziksel uygunluk, iş doyumu düzeyleri ve ergonomi eğitimi ile egzersiz uygulamalarının fiziksel ve psikososyal açıdan etkisi sorgulanmıştır. Bu nedenle KİSH sıklığı, KİSH'ye sebep olabilecek riskli işler belirlenmiş, risk seviyeleri ölçülmüş ve ergonomik iyileştirme kapsamında eğitim ve egzersiz uygulamalarına yer verilmiştir.

Bu çalışmada amacımız; yeraltı bakır madeni operasyon işçilerinde işe bağlı gelişen KİS şikayetlerinin sıklığını ve KİS risklerini tespit etmek, verilen ergonomi eğitimi ile egzersiz uygulamalarının çalışanlar üzerindeki etkisini biyopsikososyal açıdan incelemek ve literatüre katkı sunmaktır.

2. GENEL BİLGİLER

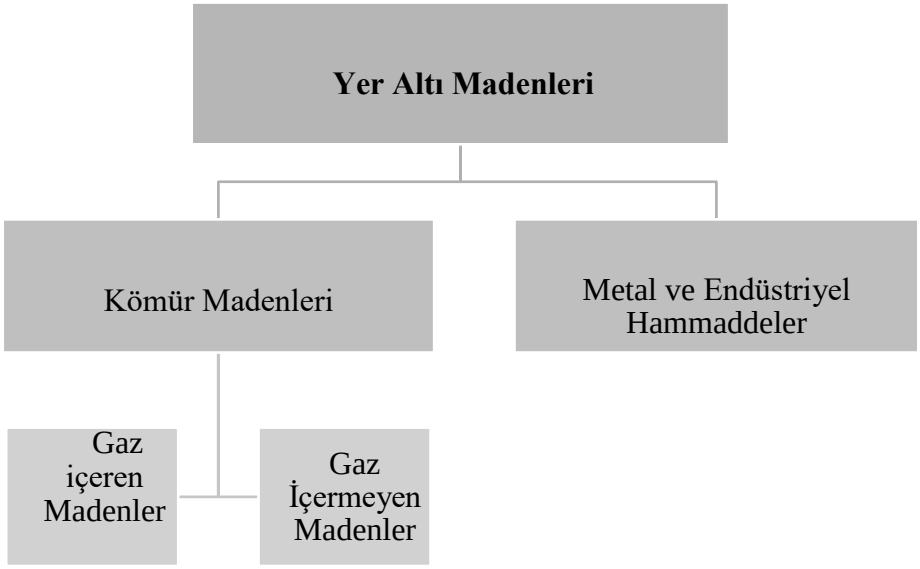
2.1. Maden Sektörü Tanımı ve Kapsamı

Madencilik sektörü hem geçmişte hem de günümüzde uygarlıkları şekillendiren ekonominin en temel öğelerinden biri olmuştur. Sektör; temel hammaddelerin sağlanmasında kaynak bulma, bulunan kaynağın niteliğini belirleme, üretim, zenginleştirme, pazarlama, cevherin bittiği alanların kapatılması ve çalışma alanının doğaya yeniden kazandırılması gibi bir dizi kapsamlı faaliyeti bir arada yürütmektedir [20].

2.1.1. Madencilik Faaliyetleri

Madencilik faaliyetleri; yer kabuğundaki jeolojik hammaddelerden ekonomik olarak değer elde edilmesi amacıyla, bulundukları yerden verimli ve güvenli bir şekilde çıkarılmasını kapsayan işlemlerdir. Bu işlemler ile elde edilen değerli mineraller temel bileşenlerine ayrıştırılır. Ayrıştırılan cevherler kullanım alanlarına göre metalik, metalik olmayan ve enerji hammaddeleri olmak üzere gruplandırılır [21].

Maden sektörü birbirinden farklı çeşitli görev ve iş rolleri içerir. Madenin yer aldığı coğrafi konum, çıkarılan cevherin türü, maden sahasındaki çalışma prosedürleri, kullanılan ekipman ve araçlar her maden sahasının ayrı değerlendirilmesini gerektirir [22]. Şöyle ki; tam mekanize ve klasik yöntemlerle işletilen maden ocakları üretim metotları, uygulamaya dahil edilen yöntemler ve ekipmanlar açısından farklılıklar göstermektedir [10]. Madencilik faaliyetleri dünyada farklı gruplara ayrılmıştır. Madencilik faaliyetlerine ait alt bileşenler Şekil 1 ve Şekil 2'de gösterilmektedir [20].



Şekil 1. Yeraltı madenleri için sınıflandırma [20]



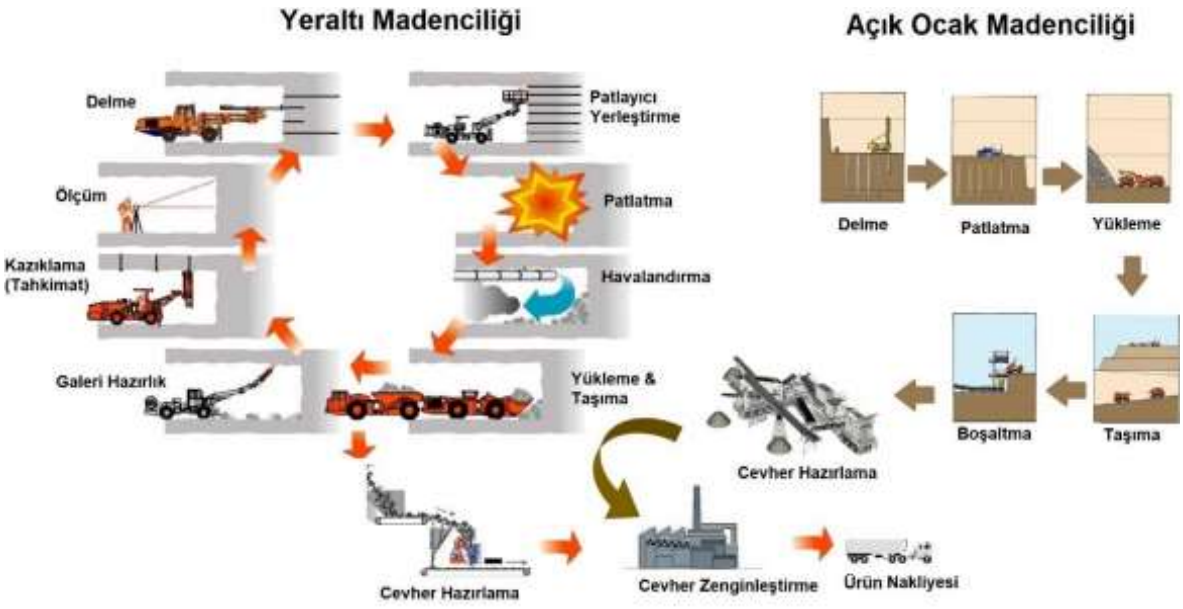
Şekil 2. Yerüstü madenleri için sınıflandırma [20]

2.1.2. Yeraltı Madenciliği

Yeraltı madenciliği cevherin derinde olduğu ve açık ocak yöntemiyle çıkarılamaması durumunda galeri ve/veya kuyular oluşturularak madenin çıkartıldığı üretim şeklidir. Genel maden üretiminde izlenecek yol, cevherin bulunduğu yerden çıkartılarak hazırlanması ve gerekliyse zenginleştirilmesi, sonrasında pazara sunulması veya kullanılacağı yere nakliyesi şeklindedir. Maden üretimine yönelik genel işleyiş şeması Şekil 3'te gösterilmektedir.

Yeraltı madencilik yönteminde üretim faaliyetleri cevhere ulaşımın sağlanması ile başlar ve çıkarılan cevher, yeraltı kamyonları veya konveyör bant yardımıyla cevher hazırlama ve zenginleştirme işlemlerine yönlendirilir.

Yeraltı madenciliğinde cevher çıkarma sürecinde; cevher yatağının ve yan kayaçların dayanımına bağlı olarak delme-patlatma veya mekanize kazı, tahkimat, nakliye, havalandırma yöntemleri kullanılmaktadır [21].



Şekil 3. Maden üretimine yönelik genel akış şeması [21]

2.1.3. Madencilikte Sağlık ve Güvenlik Tehlikeleri

Maden sektörü, katma değer yaratan emek yoğun bir endüstri olup; 26/12/2012 tarihli ve 28509 sayılı (Değiş. 8/3/2020-Sayı: 31062) Resmi Gazete'de yayımlanması ile yürürlüğe giren "İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliği"ne göre "B: Madencilik ve Taşocakçılığı" başlığı altında değerlendirilmekte ve "çok tehlikeli" olarak kategorize edilmektedir ve NACE (Nomenclature of Economic Activities) kodu şeklinde de bilinmektedir. Madencilik endüstriyel açıdan dört ana faaliyete göre gruplanmıştır ve alt faaliyet kodları ile detayları bildirilmiştir [23].

Maden işçiliği, doğası gereği biyopsikososyal iyilik sınırlarını zorlayan en zor meslek gruplarından biridir. Sektörün risk taşımasının en önemli sebepleri; her daim değişim gösteren, dinamik seyreden çalışma şartları ve farklı jeolojik arazilerde üretim yapılması, değişen şartlara çalışanların uyum sağlamasının yanı sıra değişik kapalı ve barajlanmış alanlar, sıcak/soğuk ortamlar, çamurlu, ıslak, kaygan zemin koşulları, yüksek

seviyelerde tüm vücut ve bölgesel titreşimler, elle çalışma işleri gibi değişik çalışma şekillerinin olmasıdır [24].

Maden yönetmeliği işçilerin eğitimi, madenlerin teftişi ve denetlenmesi, vakaların raporlanması ve soruşturması, ilgili verilerin işlenmesi ve bilgiye dönüştürülmesi gibi konuları düzenlemektedir [25].

Madencilerde görülen sağlık sorunları hem işyeri ortamından hem de ağır bedensel çalışma koşullarından kaynaklanmaktadır [26, 27].

Bunların arasında en önemli sağlık sorunu kuşkusuz toz maruziyeti sonucu oluşan solunum sistemi hastalıklarıdır. Bunun dışında; uygun olmayan postür veya ortam koşullarına bağlı kas iskelet sistemi rahatsızlıkları, enfeksiyon ve parazit hastalıkları, kaza sonucu yaralanmalar madencilerin önde gelen sağlık sorunlarıdır [28].

KİSH maden çalışanlarının sağlığı için tehdit olmasıyla birlikte sektör için de ekonomik açıdan bir yüktür. Madenciler önemli ölçülerde kas iskelet sistemi risk faktörlerine maruz kalmaktadırlar [29].

Dünya genelinde madenciliğe özgü kas iskelet sistemi maruziyetine sebep olan görevler; elle ağır ve biçimsiz nesneleri taşımak, bozuk yol şartlarında sarsılmak ve sendelemek, fazla çaba ve güç sarf etmek, dar ve çamurlu alanlara uyum sağlamaya çalışmak, titreşim, düzgün olmayan postürde çalışmak, makinelerin kullanımı esnasında tekrarlayıcı hareketler yapmak, güçlü kavrama, basınç noktaları oluşturan temas gerilimi, uzun süre aynı pozisyonda çalışmak şeklinde riskleri içermektedir [30, 31].

BLS'nin 2013 raporuna göre dünyada tüm madencilik sektörlerindeki KİSH insidans oranının 10.000 tam zamanlı çalışan başına 42.5 olduğu yönündedir [10].

Madencilikte sağlığın, güvenliğin ve mesleki barışın geliştirilmesi amacı ile proaktif yaklaşım kapsamında düzeltilmiş çalışma koşullarının oluşturulması için, 19 Mart 2018'de Avrupa Birliği Türkiye Delegasyonu tarafından onaylanan uluslararası "Madencilikte İş Sağlığı ve Güvenliğinin Geliştirilmesi Projesi (MİSGEP)" 21 Kasım 2019 tarihinde başlamış olup; T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü (İSGÜM) tarafından halen yürütülmektedir [32].

2.2. Kas İskelet Sistemi Hastalıkları

Kas iskelet sistemi sorunları çocukluktan yaşlılığa toplumun yaygın sağlık sorunlarındandır [33]. Sıklıkla çalışma çağındaki kişilerde yaptıkları işe bağlı olarak gelişmektedir. KİS vücuda destek, denge ve hareket sağlayan; kemik, kas, kıkırdak, tendon ve bağ dokularından oluşur. KİS yapılarını oluşturan kas, sinir, tendon, kıkırdak, bağlar, eklem kapsülü, intervertebral disklerde meydana gelen rahatsızlıkların tümü KİSH olarak adlandırılır. Bu rahatsızlıklar ağrı, acı hissi, yanma, uyuşma gibi istenmeyen durumları içerir [34].

Kas iskelet sistemi risklerinden tekrarlı ve kuvvet gerektiren işler şu şekilde doku yaralanmasına yol açmaktadır: Tekrarlı durumlar ilk olarak doku hasarı oluşturur, akut inflamasyon gelişmesine sebep olur. Gerçek şu ki normalde yeterli zamanda iyileşme gerçekleşecektir ancak aşırı kullanımın devam etmesi durumunda ve iyileşme için yeterli dinlenme süresinin olmaması iyileşmeyi engeller. Devam eden işler sonucunda ağrı, fonksiyon kaybı, hastalıklı davranışlar, azalmış performans gibi istenmeyen kas iskelet sistemi semptomları ve depresyon ile anksiyete gibi psikolojik semptomlar belirir [34].

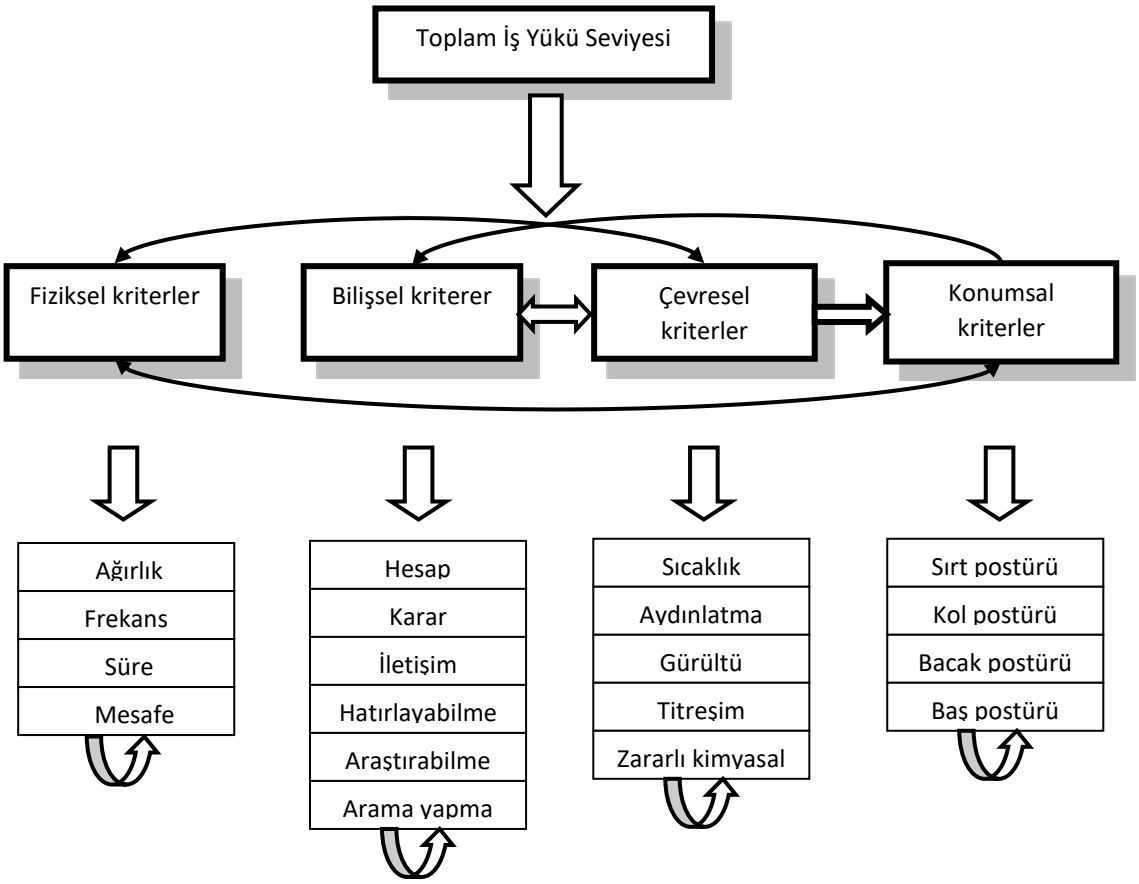
Sebepleri arasında fiziksel inaktivitenin başı çektiği bulaşıcı olmayan hastalıklara bağlı morbidite ve mortalite oranları giderek artmaktadır [35]. Bu bağlamda morbiditenin önemli nedenleri arasında yer alan KİSH'nin 2015 yılında Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ, WHO) *'Hastalık Yükü Veritabanı'* verilerine göre, *'Ölümcül Olmayan Hastalık Yükü'* sıralamasında ikinci sırada yer aldığı belirtilmiştir [36]. Ülkemizde 2004'de yapılan *'Hastalık Yükü'* çalışmasında *'Temel Hastalık Grupları'* kapsamında *'Ölümcül Olmayan Hastalık Yükü'* sıralamasında KİSH'nin üçüncü sırada yer aldığı belirtilmiştir [37].

2.2.1. Mesleki Kas İskelet Sistemi Hastalıkları ve Risk Faktörleri

KİSH mesleğe bağlı olarak gelişebilmektedir. MKİSH en çok bel, boyun, omuz, diz ve sırt bölgesinde problemlere sebep olan rahatsızlıklardır [38].

Günlük yaşamda yapılan fleksiyon, uzanmaya çalışma, ekstansiyon, kavrama hareketi, taşımak, bükmeye çalışmak gibi günlük hareketler normalde insan sağlığına zararlı hareketler değildir ancak mesleki olarak yapılan sık tekrarlı hareketler, kuvvet isteyen işler, bozuk postürde çalışmalar, hızlı hareketler ve zihinsel, çevresel,

organizasyonel iş yükü bir araya geldiğinde bu hareketleri zararlı hale getirebilir. Dağdeviren ve arkadaşları tarafından geliştirilen modele göre çalışanların maruz kaldığı toplam iş yükü Şekil 4'de belirtilmiştir [39].



Şekil 4. Çalışanların maruz kaldığı toplam iş yükü seviyeleri [39]

Mesleki kas iskelet sistemi hastalıkları anında gelişen bir rahatsızlık değil; aşama aşama gelişen mikro ve makro travmalardır. Genellikle uzun süren zaman zarfında maruziyetlerin sonucu olarak gelişir [40]. KİS rahatsızlıklarına çalışma ortam şartları ciddi boyutta etkili olduğu için mesleki kas iskelet sistemi rahatsızlıkları olarak adlandırılırlar [39]. MKİSH'ye bağlı gelişen şikayetler daha çok ağrı, hareket kısıtlılığı, esneklik ve kuvvette azalma, uyuşma, incinme, hassasiyette artış şeklinde kendini göstermektedir [41].

Ağrı, fonksiyon kaybı, hastalıklı davranışlar, azalmış performans, depresyon ve anksiyete gibi istenmeyen semptomları beraberinde getiren kas iskelet sistemi hastalıkları işyerlerinde birçok türde iş kazası ve meslek hastalığının oluşmasına sebep olmasıyla

birlikte; çalışanın fiziksel uygunluğunun azalmasına yol açmaktadır [26, 38]. Aynı zamanda fiziksel uygunlukta azalma da KİSH için bir risk faktörüdür [12].

Çalışanın iş doyumunu, moralini ve performansını etkileyen MKİSH'nin gün geçtikçe sıklığındaki ve maliyetindeki istenmeyen artış; çalışanların, iş verenin, devlet yetkililerinin dikkatini bu hususa çekmiştir [38, 40, 42].

ABD sağlık sistemi 2004'de 16.3 milyon kas iskelet yaralanmasını tedavi ettiklerini ve kas iskelet sistemi yaralanmaları sebebiyle tahmini giderin 127.4 milyar dolar olduğunu bildirmiştir [10]. KİS yaralanmaları, diğer iş yeri rahatsızlıklarına göre iyileşme süresi vakit alan rahatsızlıklardır ve bu sorun sebebiyle her yıl milyonlarca iş günü kaybına sebep olmaktadır. Öyle ki; çalışanların yaşam kalitesini, üretkenliği, memnuniyetini etkilediği gibi önemli finansal maliyetlere de neden olmaktadır [43].

Avrupa İş Güvenliği ve Sağlığı Ajansı (EU- OSHA), sağlıklı ve güvenli iş yerleri sağlamak amacı ile Avrupa Birliği kurumları ve Avrupalı sosyal taraflarca desteklenen ve ulusal düzeyde EU- OSHA'nın odak noktaları ağı tarafından koordine edilen, iki yıl süreli "Sağlıklı İşyerleri Kampanyaları" düzenlemektedir [44]. EU- OSHA, her yıl Ekim ayında yürüttüğü kampanyalar hakkında farkındalık oluşturmak hedefi ile Avrupa İş Sağlığı ve Güvenliği Haftası'nı kutlamaktadır. Bu kapsamda 2020 yılı Avrupa İş Sağlığı ve Güvenliği Haftası *'Kas-İskelet Sistemi Hastalıkları: Sağlıklı İşyerleri, Yükü Hafifletir'* temasıyla düzenlenmiştir. Bu vesileyle Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü (ÇSGB İSGÜM) artan kas iskelet sistemi hastalıklarına dikkat çekmek hedefiyle öngörülen iki yıl kapsamında etkinlik programı oluşturmuştur [45].

KİSH'yi meslek gruplarına yönelik şekilde bir sınıflandırma sistemi ülkemizde henüz mevcut değildir. Ayrıca Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK) istatistiklerine bakıldığında meslek hastalığı bildirimlerinde sektörel açıdan (maden, inşaat, vb.) ayrım da belirtilmemektedir [28]. SGK 2014 istatistik yıllıklarında bildirilen 494 meslek hastalığı vakasının 23'ünün KİSH nedeniyle meydana geldiği yapılan detaylı inceleme sonucu rapor edilmiştir [33].

Postür, vücudun her bir kısmının kendisine yakın segmente ve vücudun bütününe oranla en ideal pozisyonda aldığı konumdur [46]. Doğru duruş, yer çekimine karşı en az enerji ile dengede kalmayı ve dengenin korunmasını sağlar [46].

Kas, bağ, tendinöz yapılar, kemik ve eklemler postüre destek sağlayan yapılardır [47]. Bu yapıların üzerine binen yerçekimi kuvvetlerine yanıt olarak vücut postürü nötral

şekilde muhafaza edilir. Yer çekimi kuvveti, normal olarak vertebral kolonun fizyolojik eğrilikleri tarafından dengelenecek şekilde yönlendirilir [47]. Eğer yer çekimi hattı, vertebral kolonun bir bölgesine daha fazla etki yapacak şekilde yer değiştirirse; vertebral kolonun diğer bölümleri eşit yük dağılımını sağlamak amacıyla kompansatuar bir durum sergiler [47, 48].

Doğru postürün sağlanması ve korunması omurga başta olmak üzere diğer kas iskelet sistemi sağlığı için elzemdir [41, 48].

İş yerindeki KİS hastalıklarının meydana gelmesinin fiziksel, mekanik, bireysel, psikososyal ve mesleki sebeplerle olduğu bilinmektedir [41]. Uzun süre sabit pozisyonda kalmak, titreşim, soğuk hava, tekrarlı hareketler, eğilme, uzanma, kıvrılma, tırmanma ve aşırı yüklenmenin kas iskelet sistemindeki istenmeyen durumların ortaya çıkmasına sebep olduğu bilinmektedir [8].

Aynı zamanda kötü esneklik, zayıf postural kaslar, yetersiz endurans gibi fiziksel uygunluk parametreleri ile ilgili kriterler de kas iskelet sistemi yetersizliklerinde ve hastalıklarında rol oynamaktadır [34, 49-51].

Yapılan bir çalışmada el ve el bileğinde görülen kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının, tekrarlı ve kuvvet gerektiren işlerle ilişkili olduğu gösterilmiş olup; maksimum kavrama kuvvetinin % 15'inden az olan işlerin ihmal edilebilir düzeyde, % 50'sinden daha fazla efor gerektiren işlerin ise yüksek riskli işler kapsamında olduğu bildirilmiştir [52].

Çalışma ortamındaki psikososyal faktörler de kas iskelet sistemi rahatsızlıkları oluşumunda etkilidir. İş yerinde stres, sosyal destek, iş memnuniyeti önemli faktörlerdendir. Yaş, tecrübe, erkek cinsiyet ve obesite KİSH risk faktörleri arasındadır [8].

Belirli bir pozisyonda uzun süre statik kalmanın bel ve boyun ağrılarını tetiklediği gösterilmiştir [53]. Statik pozisyonda oturma ya da uzun süre ayakta kalma esnasında diskin beslenememesi, kaslarda artan gerilim ve yorgunluk nedeniyle omurga sebepli KİS şikayetlerinin gözlendiği bilinmektedir. Lumbal omurgadan sık eğilme, rotasyonla birlikte öne eğilme bel ağrısını artıran diğer nedenlerdendir [54].

Bel, boyun ağrısı toplumların en önemli sağlık problemlerinin başında gelmektedir. Yapılan epidemiyolojik çalışmalarda, bel ve boyun ağrısının insidans ve prevalansının çeşitli risk faktörleri tarafından etkilendiği bildirilmiştir. Etkileyen risk faktörleri en temelde kişisel ve mesleki risk faktörleri olarak sınıflandırılabilir [55, 56]. Kişisel risk faktörleri olarak yaş, cinsiyet, ırk, fiziksel uygunluk düzeyi, antropometrik faktörler, sigara

içme, psikososyal faktörler, sosyoekonomik düzey, postüral etkenler, omurga hareketliliği, kas kuvveti, geçirilen bel/boyun ağrısı öyküsü gibi bir takım risk etkenleri sıralanabilir [57].

Bel ve boyun ağrısı bazı meslek gruplarında daha fazla görülmektedir [49]. Mesleğin icrası esnasında maruz kalınan elle yük taşıma, kaldırma, itme çekme, uzanma, kıvrılma, uzamış oturma ya da ayakta kalma, araç kullanma, titreşim maruziyeti, çalışılan süre vb. etkenlerin omurga sağlığını bozduğu bildirilmiştir [41]. İşlerindeki monotonluktan ve sıkıcılıktan şikayet eden, işlerini doyumsuz bulan kişilerde daha fazla oranda bel ağrısı olduğu bulunmuştur [58, 59].

Bel ve boyun ağrılarında mekanik nedenler ilk sırada yer almaktadır [26]. Farklı etyolojik nedenlerle oluşan mekanik ağrılar, fiziksel aktivite ile uyarılıp istirahat ile azalmaktadır [38]. Bel ve boyun ağrılarında, tek etyolojik faktörden bahsetmek kolay olmamakla beraber mesleğe bağlı vücut mekaniğinin yanlış kullanımı, yorucu yaşam şartları, fiziksel kondüsyon yetersizliği, tekrarlı mikrotravmalar gibi faktörlerin rol oynadığı gösterilmiştir [60].

2.3. Ergonomi

İş sağlığı ve güvenliğinin pek çok farklı akademik ve profesyonel topluluğun aynı anda faaliyet gösterdiği disiplinler arası bir karakteri vardır [61]. Ergonomi iş sağlığı ve güvenliği alanında önemli bir noktadadır. Bu noktada ergonomiyi, sistem tasarımı ile insanın becerilerinin tahammül sınırları kesişim alanında; multidisipliner bakış açısıyla değerlendirmek gerekmektedir [62].

Ergonomi; güvenlik, biyomekanik, tıp, iş fizyolojisi, psikoloji, mühendislik, bilgisayar bilimi, fizyoterapi, antropometri ve diğer birçok meslek grubunun katkısını alan bir daldır. Çoğu kez birbirinden farklı disiplinin ortak noktada buluşmasını sağlayan bir alan durumundadır [8, 62].

IEA (Uluslararası Ergonomi Derneği) Haziran 2000'de yaptığı tanıma göre ergonomiyi; "insanın refah, mutluluk seviyesi ile sisteme dair genel performansını artıracak yaklaşımları bulmayı, uygun olan yöntemlerin seçilmesi ve bir yöntemin diğer kavramlar ve insanlar arasındaki ilişkisini temel düzeyde çözümlemeye çalışan bilimsel bir alan" olarak tanımlamaktadır [63].

Yapılan bütün işler, işleyişi ne olursa olsun insan üzerinde zihinsel ve fiziksel zorlamaya neden olur. Bu stresler kabul edilebilir seviyelerde kaldığında, çalışanın sağlığı ve iyilik hali korunabilir. Böylelikle çalışma performansında istenen artış sağlanabilir [64].

Ergonomik yaklaşımlar sağlık, güvenlik, üretkenlik ve doyum dahil olmak üzere insan performansını artırmak üzere planlanmıştır. Holistik bakış açısıyla doğru yaklaşım ve planlama için IEA ergonomiyi fiziksel, mental ve örgütsel ergonomi olarak özelleştirerek tanımlar [63].

Fiziksel ergonomi; bireylerin fiziksel aktivitelerini, anatomilerini, antropometrik ölçülerini, fizyolojik ve biyomekanik özelliklerini konu eden ergonomidir. Bu alan; işgörenlerin çalışma sırasında vücutlarının aldığı pozisyonu, malzemeleri taşıma şekillerini, tekrarlı hareketlerinin sıklığını, meslek ile ilgili KİSH'lerini, işyerine ait fiziksel koşulları, işyeri düzenlerini, sağlık ve güvenlik açısından yeterli bir çalışma sahası haline getirme ile ilgilenir.

Bilişsel ergonomi; performansa yansıyan mental iş yükü oluşturan durumlar, zihinsel yorgunluk, tükenmişlik, iş stresi, iş doyumu, algılama sorunları gibi iyilik hali ile ilişkili konularla ilgilenir.

Örgütsel ergonomi; iş yerinin çalışma ve işleyiş politikaları, organizasyon kuralları gibi sosyal ve teknik durumların yansımalarını inceler. Örgütsel ergonomide çalışanlar arasında iletişim, ekip içinde katılımcı yaklaşımla iş birliği içinde olma, işi tasarlama ve sürdürebilmek, çalışma saatlerinin düzeni, izin ve mola ayarlama gibi konuların çalışanın tahammül sınırları ile optimal uyumunu sağlamaya çalışan yaklaşımlar ele alınır [8, 63].

2.3.1. Kas İskelet Sistemi Riskleri ve Ergonomik Değerlendirme Yöntemleri

Sıklıkla ergonomik sorunlar sonucu meydana gelen işe bağlı kas iskelet sistemi hastalıkları, diğer işe bağlı oluşan hastalıklar içinde en sıklıkla görülenidir. Genel olarak kas iskelet sistemi risk faktörleri Tablo 1'de sunulmuştur [65].

Tablo 1. Kas iskelet sistemi risk faktörleri [65]

Kas İskelet Sistemi Risk Faktörleri	Etkili Faktörler
Zorlayıcı postür gerektiren işler	Yoğunluk Süre Sıklık
Güç ve çaba gerektiren işler	
Statik duruş	
Tekrarlayıcı işler	
Ekstremitelere etki eden işler (çakma, sıkma, vb.)	
Mekanik basınçlar	
Molasız, kesintisiz işler	
Vibrasyon	
Soğuk	
Organizasyonel faktörler (iş yükü, sosyal çevre, vb.)	

Ergonomik risklerin değerlendirilmesinde çeşitli yollarla kas iskelet sistemi bozuklukları yaşayan çalışanlar saptanmaya çalışılır. Çalışanların riske maruziyeti ve maruziyetteki değişimini incelemek için oluşturulan yöntemler üç sınıfta incelenir [66, 67]:

- **Kişisel anket yöntemleri:** Öznel değerlendirme ile kişinin iş yerinde maruz kaldığı fiziksel ve psikososyal yükler hakkında bilgi toplanır. Hastalık ve başvuru kayıtları incelenerek, özellikle riskli işlerde çalışanlar mercek altına alınmalıdır. Kayıtlarda "omuz ağrısı", "bel ağrısı" gibi genel ifadeler ayrıntılı olarak irdelenmelidir. İşin gerektirdiği görevler arasında tekrarlayıcı işler, zorlayıcı işler, ağır kaldırma ya da başın üzerinde yük kaldırma, zorlayıcı vücut pozisyonu gerektiren işler ve tüm vücut ya da el/ kol titreşimi olan işler üzerinde durulmalıdır [8, 29, 68, 69].
- **Sistematik Gözlemlere Dayalı Yöntemler:** MKİSH'ye sebep olan riskleri belirleyip, geliştirilen sistem çerçevesinde kayıt altına alıp, nicel verilere dönüştüren yöntemlerdir [70-72].
- **Doğrudan Ölçme Yöntemleri:** İnsanın yaptığı hareketleri ve duruş pozisyonunu ölçümlemek amacıyla kas faaliyetleri, açı sapmaları, vücudun anatomik hareketleri ile ilgili objektif sayılabilir veriler sağlayan inklinometre, elektronik gonyometre, akselometre vb. gibi cihazlarla maruz kalınan yüklerin değişimleri izlenir [73, 74].

Sistematik gözlemlere dayalı ergonomik değerlendirme yöntemi kapsamındaki ölçeklerin, literatür incelendiğinde kas iskelet sistemine fiziksel, bilişsel ve örgütsel boyutta etki eden faktörlerin birleşik etkisini sorguladığı görülmektedir [63].

Gözleme dayalı değerlendirmeler ile çalışma ortamının analizi, iş analizleri gibi basamaklardan sonra KİS için riskli işlerin önceliklendirilmesi ile kapsamlı bir değerlendirme sağlanır [75].

Literatürde, omurganın yaralanmasına sebep olacak yükleri tahmin etmek üzere oluşturulmuş Amerikan Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Kurumu' na ait form *(Revised National Institute of Occupational Safety and Health-NIOSH- Lifting Equation)* [76], katılımcı ergonomi konusunda çalışanın görüşlerine yer veren 'Hızlı Maruziyet Değerlendirme Ölçeği' (Quick Exposure Check) [67] gözleme dayalı ergonomik değerlendirme yöntemine verilebilecek etkinliği kanıtlanmış örneklerdendir.

2.3.2. Kas İskelet Sistemi Hastalıklarını Önlemede Ergonomi Eğitimi Etkinliği

CDC (Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezleri), kas iskelet sistemi sorunlarını kontrol etme ve önleyici yaklaşım konusunda aşağıdaki basamakları içeren bir program önermektedir [77]:

1. Adım: Kas iskelet sistemi problemlerini bulmaya çalışma

2. Adım: Müdahale için hazırlık

3. Adım: Eğitim

4. Adım: Kas iskelet sistemi bozukluklarına dair kanıtları toplama ve değerlendirme

5. Adım: Kontrol önlemleri geliştirme

6. Adım: Sağlık hizmetleri yönetimi

7. Adım: Proaktif ergonomi

Önerilen kontrol yöntemlerinde ergonomik değerlendirmenin ardından eğitim gelmektedir. Eğitim, çalışan sağlığı ve güvenliği programının temel yapı taşı şeklindedir. KİS sorunlarına yol açan ergonomik riskler açısından eğitimin temel amacı; yöneticilerin, denetleyicilerin ve çalışanların KİSH risklerini artıran bir faktör olan görev ve işlerin belirlenmesini ve bu işlerin ergonomik olarak değerlendirilmesini amaçlamaktadır [8].

Eğitimlerde, sektöre özel ergonomik riskler üzerinde faaliyetler üretilirken eğitimin her aşamasında "ergonomik farkındalık" geliştirilmeye çalışılmalıdır. Ergonomik farkındalık eğitimlerinin amaçları aşağıdaki kriterleri kapsamaktadır [8]:

- Kas iskelet sistemi bozuklukları açısından iş yerindeki risk faktörlerini tanımak ve kontrol önlemlerini anlamak,

- Bu risklere maruziyet sonrasında meydana gelen kas iskelet sistemi bozukluklarının belirti ve bulgularını tanımlamak,
- İşverenin risk faktörlerini belirlediğini ve kontrol sürecini sürdürdüğünü, çalışanların bu süreçteki rollerini ve sürece aktif olarak katılabileceklerini bilmek,
- Kas iskelet sistemi bozukluklarını ve risk faktörlerinin bildirimi ile ilgili prosedürleri ve ilgili kişileri bilmek.

MKİSH'nin oluşması ve kronik bir hal almasının; işin gerektirdiği aktivitelerden, çalışma esnasındaki alınan postürden ve ergonomi kapsamına giren koşullardan yüksek oranda etkilendiği bilinmektedir [26, 38].

Yapılan işin çalışanın şartlarına göre uyarlanması ve çalışma şeklinin düzenlenmesi ergonominin birincil hedefi olmakla birlikte; literatür, KİS rahatsızlarını önlemek ya da kontrol altına almak konusunda çalışanları eğitmenin, farkındalık oluşturmanın, yaşam şekli değişikliğinin ve fiziksel aktivite düzeyinin artırılmasının önem kazandığını vurgulamaktadır [13, 16, 38, 78-80].

Ergonomiyle alakalı söylenebilecek ilk uygulamaların çalışanların iş üretirken hareket ve zaman ilişkisini incelemek ve bitirilmesi hedeflenen işe göre çalışan kapasitesi ile kısıtlılıklarını belirlemek olmuştur [8]. Önlemede en önemli etken zamanlamadır. Erken müdahale ve önlemler çalışanların MKİSH'ye karşı korunmasında etkili olabilmektedir [65].

Ergonomi eğitimlerinin 'Sağlık ve Güvenlik Eğitimleri' kapsamında temel unsur olduğu bilinmektedir [81]. Sağlık ve güvenliği hedefleyen eğitim programlarının ana temasını yaralanmaların önlenmesi hususu oluşturur. Kuvvet ve esnekliğin olmaması kas iskelet sistemi yaralanmaları için birincil risk faktörü olarak kabul edilmektedir [19].

Bir ergonomi eğitimi genel hatlarıyla çalışana ergonomik farkındalık kazandırmayı ve en önemlisi de çalışanın kas iskelet sisteminde yaralanmaya yol açabilecek durumlara karşı kaçınma yol ve yöntemlerini öğretmeyi hedeflemelidir [82]. Ergonomi eğitimlerinde çalışanların bilgi düzeyinde artış meydana gelmesi ve bu yolla olumlu davranış değişikliği oluşturması beklenmektedir. Ergonomi eğitimi ile elde edilen davranış değişikliğinin iş yerinde uygulamaya konulması önemlidir [81].

2.3.3. Mesleki Kas İskelet Sistemi Hastalıklarını Önlemede Egzersiz Uygulamalarının Etkinliği

2.3.3.1. Kas İskelet Sistemi ve Fiziksel Uygunluk

"İş Sağlığı Ortak Komitesinin" 1950 yılında gerçekleştirmiş oldukları toplantıda tanımlamış oldukları iş sağlığını; "ILO-WHO İş Sağlığı Komitesi" 1995'te yeniden gözden geçirmiştir. Yeni tanıma göre; 'Bütün çalışanların bedensel, ruhsal ve sosyal refahlarını en üst düzeye yükseltmek, çalışanların sağlıklarının iş koşulları nedeniyle bozulmasını önlemek, çalışanları sağlığa aykırı risk faktörlerinden korumak, her çalışanı kendi iş çevresinde fiziksel ve psikolojik şartlarına uygun pozisyonda yerleştirmek ve orada korumaktır' şeklinde iş sağlığı tanımlanmıştır [83].

Tanımdan anlaşılacağı üzere; çalışanların sosyal, fiziksel ve psikolojik açıdan tam iyilik durumlarını korumak ve geliştirmek "Biyopsikososyal Sağlık Modeli" ile örtüşmektedir [84]. Günümüzde sağlık alanına hâkim olan biyopsikososyal yaklaşım ile birey biyolojik, psikolojik ve sosyal açıdan bütüncül bir bakış açısı ile değerlendirilmektedir [84].

Bütüncül bir yaklaşımla çalışan ele alındığında "fiziksel, sosyal ve psikolojik" yönden iyi olma hali çalışanın performansına yansımaktadır. Bireyde var olan bozukluklar; kendine bakım, günlük yaşam aktiviteleri, eğitim, iş, dinlenme ve sosyal katılım gibi performans alanlarında etkisini gösterir [85].

Hareket kapasitesi; kas iskelet sistemi, periferik sinir sistemi, merkezi sinir sistemi gibi farklı sistemlerin bir arada çalışması ile oluşur. Günlük yaşamdaki bütün aktiviteler vücudun stabilizasyonu ve hareketini içerir [85].

Hareket edebilme yeteneği, performansın en önemli bileşenlerindendir [85]. Örneğin; iş sağlığı çerçevesinde kronik ağrı sonucu hareket kapasitesi azalan bir çalışanda sadece fonksiyon bozukluğu kendini göstermez. Rahatsız edici bulgularla beraber fiziksel / ruhsal / sosyal sistemlerde arzu edilmeyen, karmaşık, hoş olmayan deneyim başlar. Süreç devam ettiği takdirde vücut diline, iletişimine, iş arkadaşları ile uyumuna ve iş performansına yansıyan bir davranışa neden olur. Bu kısır döngünün kırılması noktasında biyopsikososyal model ile bireye bütüncül yaklaşım önemlidir [86].

Literatür incelendiğinde fiziksel uygunlukla ilgili birbirini tamamlayan tanımlara rastlanmaktadır. *"Fiziksel Uygunluk"*; bir kişinin hastalık, yorgunluk, stres ve sedanter davranışı yöneterek; optimum performans, dayanıklılık ve güçle günlük aktiviteleri gerçekleştirme becerisidir [87].

Fiziksel uygunluk yorulma hissetmeden, istekli bir şekilde günlük işleri yapabilme yeteneği ve planlı olmadan meydana gelebilecek hadiselerde gösterilen enerji ve dinamikliktir [88]. Kişinin fiziksel uygunluk seviyesi; kişisel özellikler, genetik yapı, psikolojik/fiziksel/sosyal/çevresel faktörler, sosyoekonomik düzey, yaşam stili, fiziksel aktivite düzeyi, egzersiz alışkanlığı, hastalık durumu gibi faktörlerden etkilenmektedir [87-89].

Yaralanmaların önlenmesi noktasında etkin iş performansının elde edilmesi ve doğru postürün sağlanmasında fiziksel uygunluk parametreleri önem arz etmektedir [15].

Fiziksel uygunluk parametreleri iki başlık altında toplanır [51]:

a. Hız, çeviklik, reaksiyon zamanı, denge, koordinasyon ve güç komponentlerini bulunduran performansla ilişkili fiziksel uygunluk,
b. Vücut kompozisyonu, kardiyorespiratuar uygunluk, kassal uygunluk ve esneklik komponentlerini bulunduran sağlıkla ilişkili fiziksel uygunluk.

Bu çerçevede çalışanın istemli hareket ve motor kontrolü sağlayabilmesi için uygun kas kuvveti, eklem hareket açıklığı, enduransı, optimum kassal uzunluk, yeterli kardiyorespiratuar performans, düzgün postür, vücut kitle indeksinin normal sınırlarda olması önem teşkil etmektedir [51]. Kas performansı kasın iş yapabilme kapasitesi demektir. Kuvvet, güç ve endurans kas performansının ana elementleridir. Bunlardan biri ya da birkaçı etkilenirse fonksiyonel limitasyon, disabilite ya da disfonksiyon riski artabilir [48].

Sağlıkla ilgili fiziksel uygunluğun en önemli parametrelerinden biri enduranstır. Kas enduransı, kasların dinamik olarak tekrarlı kuvveti uygulayabilme becerisi ve bir aktiviteyi statik olarak koruyabilme süresidir. Kas enduransı ham kuvvet ve açığa çıkan enerji miktarı birbiriyle ilişkilidir. *'Core bölgesi'* ve alt ekstremite kaslarına ait endurans, günlük yaşamda aktiviteleri yorulmaksızın yapılabilmede önemlidir [48, 90].

Çalışma süresince baş, boyun, sırt ve belin aldığı anormal postür; vücuttaki aktif ve pasif yapıların zorlanmasına ve birçok postüral probleme sebep olmaktadır [46]. Postüral

dengesizlik tüm kinetik halkayı etkilemekte; esneklik, stabilizasyon, güç, denge gibi fiziksel uygunluk parametrelerinin aleyhine bir durum oluşturmaktadır [91]. Postür bozukluğu ile kendini gösteren ve KİSH'ye kadar ilerleyen kısır döngü, birincil koruma faktörü olan egzersiz eğitimi ile kontrol altına alınabilmektedir [12]. Etkili bir egzersiz eğitiminde; esneklik, stabilizasyon, kuvvet ve denge egzersizlerini içeren bir program önerilmektedir [19, 78].

Düşük kas enduransına sahip bir kişi herhangi bir işi uzun süre devam ettiremez. Şöyle ki; günlük yaşam aktiviteleri sırasında zorluk yaşar, erken yorulur ve rekreasyonel aktivitelere katılamaz [53].

Sırt kaslarındaki endurans düşüklüğü ile işyerlerindeki üretkenlikte azalmanın ilişkili olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur [92]. Dinamometre ve standardize saha testleri kas endurans ölçümünde kullanılabilmektedir [92].

Yapılan literatür taramasında madencilerde fiziksel uygunluk parametrelerinde azalmanın bel ağrısı başta olmak üzere KİSH artışına sebep olduğu belirtilmiştir [5, 93, 94].

2.3.3.2. Kas İskelet Sistemi ve Egzersiz

Egzersizin sağlığın korunması ve hastalık yönetiminde önemli bir rol oynaması, günümüzde geçmişe nazaran daha çok kabul görmektedir [35]. Hastalığın birincil ve ikincil korumasında fiziksel aktivite ile egzersizin destekleyici kanıtları son yıllarda ön plandadır[16, 53].

Egzersiz sadece bir bireyin sağlığını ve refahını etkileyebilecek bir müdahale değildir. Kamu politikası bağlamında, toplum sağlığını ve sağlık harcamalarını kamusal düzeyde etkilemeye yardımcı olabilecek bir stratejidir [53].

Koo ve arkadaşları; yaptıkları çalışma sonucunda kas iskelet sistemi hastalıklarının önlenmesinde düzenli egzersiz programının etkili olduğunu bildirmişlerdir [16].

Fiziksel aktivite; meslek, ev işleri, boş zaman, ulaşım gibi vücudun her türlü hareketini kapsar. Kas ve iskelet yapılarının enerji harcaması ile üretilen bütün vücut hareketlerine fiziksel aktivite denilmektedir [78].

Egzersiz eğitimi fiziksel aktivite ile aynı anlamda kullanılmasına rağmen; aslında sağlık veya fiziksel uygunluğun geliştirilmesi ya da sürdürülmesi amacıyla planlanan, yapılandırılan ve düzenli olarak tekrarlanan fiziksel aktivitedir [78].

2.3.3.3. Ergonomi Eğitimi ve Egzersiz Uygulamaları

Ergonomik risklerin kontrolünde mühendislik girişimleri ile yönetimsel düzenlemeler ilk akla gelen uygulamalardır [96]. Kas iskelet sistemi risklerini azaltmada ve önlem almada kullanılan diğer yöntem ise işyerlerinde uygulanan ve çoğunluğunu germe egzersizlerinin oluşturduğu egzersiz programlarıdır [19].

Koruyucu sağlık yaklaşımının önemli bir parçası olan fiziksel aktivite ve egzersiz, kişilerin sağlığını geliştirmede, sürdürebilmede, yorgunluğa ve hastalıklara karşı dirençli olmada önemli etkiye sahiptir [78]. MKİSH için risk oluşturan durumları azaltmada kuvvet ve esneklik içeren egzersiz programlarının önemli bir yeri vardır [14].

Kuvvet egzersizleri ile bağlantılı olarak fiziksel kapasitede artış ve KİSH'ye bağlı ağrılarda azalma gösterilmiştir [97].

Elle taşıma yapan işçiler üzerinde ergonomik farkındalığın oluşması ve kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının önlenmesinde iki farklı eğitim yönteminin karşılaştırıldığı randomize kontrollü bir çalışmada; işçilere eğitim ve egzersiz programı sonrasında ergonomik risklere karşı önlem alabilme noktasında beceri kazandırıldığı bildirilmiştir [13].

2.4. Madencilerde Kas İskelet Sistemi Hastalıkları ve Ergonomik Riskler

Madencilik işlerinde, İSG prensiplerine uyulmak koşuluyla en kısa sürede en fazla üretim ve kar elde etmek temel teşkil etmektedir [98]. Bu hedef çerçevesinde daha önceden klasik kazı yöntemleri kullanılıyorken; şimdilerde madencilik işlerinde galeri açma, kesici, yükleyici gibi işlerde mekanize araçlar kullanılmaktadır. Buna ilave olarak cevher ve çeşitli makine parçalarını taşımada kullanılan kamyon, kepçe, monoray sistemleri vb. araçlar maden ocaklarının vazgeçilmez ekipmanlarındandır [98, 99].

Madencilik sektöründe felaketlerin önlenmesi ve ölümlerin engellenmesi her zaman öncelik olmuştur. Ötelenen madencilikte ergonomik riskler konusu [100]; KİSH'de artış,

artan iş günü kayıpları ile sağlık harcamaları gibi sebeplerle, gelişen iş sağlığı ve güvenliği kanunları kapsamında son yıllarda gereken ilgiyi görmeye başlamıştır [101].

İş sağlığı ve güvenliği yönünden yeraltı maden işleri, yerüstü maden çalışmalarına göre daha risklidir [29]. Araştırmalar ergonomik risklerle ilişkili gelişen KİSH'lerin kaynağında, fiziksel ve psikososyal tehlikelerin ve etkileşimin bulunduğunu desteklemektedir [102, 103]. Yeraltı madende var olan iş monotonluğu, uzun süren yüksek konsantrasyon gerektiren işler, maden makinalarından kaynaklı gürültü ile gürültünün reverberasyon süresindeki artış, işyeri taleplerinde algılanan artış; yorgunluğa, hata yapma ihtimalinde artışa ve KİSH gibi istenmeyen sonuçlara sebep olmaktadır [104].

Maden sektöründe ergonomi konusunda yapılan araştırmaların çoğu birbirinin tekrarı niteliğinde olup, yeraltı madencilikte ağır iş yükü ve stres faktörleri üzerinde durmaktadır [104]. Yeraltı maden işçileri için ergonomik riskler açısından sağlığı ve beraberinde güvenliği etkileyen uzamış vardiya saatleri, fiziksel ve mental yorgunluk, aralıklı ağır fiziksel yüklenmeler, iş rotasyonlarının azlığı, aynı pozisyonda uzun süre oturarak/ayakta çalışmak, tüm vücut titreşimi, kötü postüre maruz kalmak, tekrarlı hareketler ve yaşlanma gibi tehlikelerin araştırılmasının elzem olduğu vurgulanmaktadır [99, 104] .

Ergonomik açıdan, verilen kısa süreli sık molaların iyilik hali ile memnuniyeti artırdığı ve yaralanmaları azaltmada etkili olduğu bilinmektedir [105]. İşin monotonlaşmasını, uzun süre oturarak hareketsiz kalmayı önlemede görev değişiklikleri ergonomik önlemler arasındadır [101]. Yeraltındaki çalışmalarda ise eğilim; görev çeşitliliğinden çok bir işle meşgul olunması yönündedir ve birçok işte hareketsiz kalarak çalışma, mekanizasyonla daha da çok artmıştır [101].

Madencilikte artan mekanizasyon ile fiziksel yüklenme azalmış gibi görünse de gerçek sanıldığı gibi değildir. Makinaların kurulumu, bakımı, onarımı, temizliği ve operasyonda kullanımı esnasında bel ve boyun ağrıları sık görülmektedir [10].

Madencilikte ergonomik açıdan tehlikeleri kontrol altında tutmanın en önemli sebeplerinden biri de yeraltı madencilik çalışmalarının hata kabul etmemesidir. Yerüstü maden çalışmalarında önemsiz gibi görülen bir hata, yeraltında hayati önem taşıyabilmektedir [27].

Başarılı bir şekilde yürütülen kazı ve tahkimat gibi yeraltı maden işlerinde ön şartlardan biri makinaların haritalanan alana en uygun şekilde konumlanmasıdır. Makinayı yöneten operatörün, ne kadar ehliyet ve yetki sahibi olsa da biyopsikososyal yönden

bütüncül bir şekilde sergilediği iyilik hali başarılı madencilik için ehemmiyet arz etmektedir [29].

Mekanizasyonla birlikte yeraltı madende ergonomik açıdan önem teşkil eden hususlar kullanılan makine ve kabin tasarımı, tüm vücut titreşimi, elle ağır yük kaldırma ve itme çekme işleri, fiziksel, psikososyal ve kişisel faktörler şeklinde sıralanabilir [104, 106].

Mekanize madencilikte ergonomik riskler:

Kullanılan Makine ve Kabin Tasarımı: Modern İSG kanunları işçi sağlığı ve güvenliği açısından detaylı risk değerlendirmesini gerektirir. Bu kapsamda kullanılan ekipman, makine ve araçların sağlık ve güvenlik kapsamında risk oluşturmayacak şekilde tasarlanmış ve üretilmiş olması önemlidir [104, 107, 108].

Makinanın tasarımı, zayıf kabin şartları, tüm vücut ve el/kol titreşimi ile uzamış oturma ya da ayakta kalma birleşince KİSH belirmektedir. Yeraltı maden için ergonomik özellik taşıyan özel kabin tasarımları mevcuttur. Bu kabinlerde operatörün görüş alanı, güvenli erişim ve çevre koşullarına uyum gibi kriterlere önem verilmektedir [104, 109].

Tüm Vücut Titreşimi (TVT): Maden sektöründe görülen bel ve boyuna yönelik problemlerin büyük bir çoğunluğunun madene özel ağır yük araçlarını kullanan madencilerde görüldüğü bilinmektedir [104]. Madencilikte Tüm Vücut Titreşimi (TVT) ile ilgili kontrol tedbirleri kapsamında şunlar önerilmiştir [104, 106]:

- Düzenli titreşim ölçümleri,
- Operatör eğitimi,
- Hız sınırına uymak,
- Hızlı bir iletişim ile yol sorunlarının düzeltilmesini istemek,
- Etkili ve düzenli yol bakım çalışmalarının yapılması,
- Düzenli araç bakımı,
- Görev çeşitliliği,
- Düzenli aralıklarla koltuktan kalkmak ve hareket etmek,
- Sık ve kısa molalar vermek,
- Titreşimin yoğun olduğu noktalarda izolasyon sağlamak.

Madencilik endüstrisinde TVT kontrol tedbirlerini kabul edip, pratiğe döküldüğünü gösteren çok az sayıda kanıt vardır [104, 106].

İşçinin kapasitesi ve yaşı: KİS yaralanmalarında kişisel özellikler de iş yeri düzeni ve çalışma şartları kadar etkilidir [110]. Madenler, yaş ortalamalarına göre değişiklik

gösterirler. Madenin nerede konumlandığı, maden yaşı, istenen işgücü gibi faktörler çalışan madencilerin yaş ortalamasında belirleyicidir. Literatür tarandığında madencilerin yaş ortalamasının 40 yaş civarı olduğu belirtilmektedir [10].

Artan yaşla birlikte fiziksel ve zihinsel becerilerde azalma olasıdır [111]. Fizyolojik kapasitenin azalması da KİSH'nin ortaya çıkmasına zemin hazırlayan faktörler arasındadır. Yapılan çalışmalar madencilerde KİSH gelişmesindeki en önemli kişisel risk faktörlerinden birinin artan yaş olduğunu ve yapılacak olan ergonomik girişimlerde yaş faktörünün dikkate alınması gerekliliğini vurgulamıştır [10, 110, 112]. Bir diğer çalışmada ise genç, yeni, deneyimsiz çalışanların da risk faktörleri arasında olduğu bildirilmiştir [74].

Birçok maden işçisinin, 45 yaştan sonra kendilerinden yeni ve zorlu bir iş istendiğinde fiziksel ve mental olarak yetersiz performans sergiledikleri gözlenmiştir [104]. Farklı bir çalışmada ise yaş almış işçilerin genç işçilerle aynı performansı sergiledikleri de gösterilmiştir [113]. Yaşlı işçilerin, zorlu işlerin üstesinden gelmesini beklemektense; iş bilgisi, problemlerle baş etme yöntemleri ve becerilerinden faydalanılması gerekliliği vurgulanmış olup, konservatif ve güvenli işlerde değerlendirilmeleri önerilmiştir [104, 113].

Farklı Ergonomik Risklerin KİSH Üzerinde Birleşik Etkisi: Yeraltı maden ocakları doğası gereği ergonomik açıdan çok sayıda çevresel, organizasyonel, fiziksel riski beraberinde barındırır. Gün ışığından uzak kalmak, gürültü, yetersiz aydınlatma, havalandırma, toz, sıcak, soğuk, düz olmayan (engebeli, kaygan, ıslak, çamurlu) zemin, dar ve sıkışık alanlarda çalışmak ergonomik risklerden bazılarıdır [29]. Ayrıca göçük korkusu, zaman baskısı, yerin altında olma gibi stresörler de önemli tehlikelerdendir [114].

Madencilikte çevresel ve organizasyonel risk faktörleri şu şekilde sıralanabilir [31]:

- Görev süresinin uzunluğu,
- Molasız uzun çalışma saatleri,
- Maden çalışma ortam şartları,
- Yüksek iş beklentisi ve zaman baskısı,
- Yorgunluk,
- İş rotasyonunun ve ekipman değişiminin olmayışı,
- Uykusuzluk,

- Vardiya sistemi ile çalışma,
- İşyeri ekipman ve taşıt dizaynı,
- Alet ve ekipmanın özellikleri ve yerleşim yerleri,
- İşin planlanması, iş organizasyonu, nöbet çizelgeleri, mola süreleri, aşırı çalışma, işi yetiştirebilme çabası.

Psikososyal ve Fiziksel Faktörler: Stres, geçmişten bugünümüze değin farklı ortam ve şartlarda herkesçe hissedilebilmiştir. Zamanın büyük bir çoğunluğunu alan işyerlerinde strese maruz kalmak kaçınılmazdır [115].

İşe bağlı yaşanan stres sonucunda bazı ruhsal ve fizyolojik problemler baş göstermektedir. Bunlardan en önde gelenleri depresyon, anksiyete, baş ağrısı, kaslarda gerginlik vb. sayılabilir. Psikososyal faktörlerin istenmeyen kurumsal sonuçları ise işten ayrılma sıklığında artış, özür uydurarak işe gelmeme, deneyimli personelin elde tutulamaması sayılabilir [116].

Karasek tarafından geliştirilen "talep- kontrol- destek" modeline göre, kişi kendisinden beklenen işin nasıl yapılacağı konusunda yeterli bilgi ve kapasiteye sahip değilse veya işyerinde kendi kapasitesini kullanma olanağı bulamıyorsa kas iskelet sorunları yaşama ihtimali yüksektir [26, 104, 117].

İşyerinde gelişen hastalıkları tek yönlü ele almak mümkün değildir. Ergonominin konusu olan faktörler, 'biyopsikososyal model' ile insan sağlığını bütüncül olarak etkilemektedir [8].

Yapılan birçok çalışmada sosyal destek azlığı, yönetimin yetersiz kontrolü ve yüksek iş beklentisi, iş görenin yaptığı işle ilgili alınan kararlara dahil edilmemesi, iş tatminsizliği gibi stresörlere karşı kas iskelet sistemi problemlerinin meydana geldiği bildirilmiştir [118, 119].

Psikososyal etkilenme ile meydana gelen kas iskelet sistemi rahatsızlıklarında postür bozuklukları, ağrı eşiğinde azalma, bel ve boyun ağrıları başı çekmektedir [26, 117-119].

Maden işyerlerinin doğası gereği psikososyal açıdan birçok riski bir arada barındırır. Yeraltında göçük altında kalma, işi zamanında yetiştirememe kaygısı, gün ışığından uzak kalma, sıcak, gürültü, vardiyalı çalışma, yetersiz molalar, çalışma saatlerinin uzaması bunlardan birkaçıdır [26].

Pakistan'da 2020 yılında bir kömür madeninde 252 maden işçisi ile yapılan çalışmada; kas iskelet sistemi şikayetleri ve psikososyal faktörler, lojistik regresyon

modellemesi ile incelenmiş olup KİSH artışında en önemli psikososyal faktörlerin yüksek iş talepleri ve kontrol olduğu bulunmuş; monotonluktan uzaklaşma ile işyerine bağlılığın KİSH'nin gelişme olasılığını azalttığı bildirilmiştir. Ayrıca madenlerde önleyici faaliyetlerin geliştirilmesi için yoğun çaba gösterilmesi gerekliliği çalışma sonunda önerilmiştir [120].

İş yerinden memnun olma ile bel ağrısı arasında negatif yönde korelasyon olduğu; iş stresindeki artış ile bel ağrısına bağlı işe gitmeme arasında anlamlı bir ilişkinin olduğu bildirilmiştir. İş memnuniyetsizliği, stres, bel ağrısı ve işe gitmeme iş performansını etkileyen bir kısır döngü oluşturmaktadır [121, 122].

Madencilikte fiziksel risk faktörlerini şu alt başlıklar halinde sıralamak mümkündür [31]:

- Yanlış ve düzgün olmayan vücut pozisyonları,
- Eğilme, bükülme, zorlayıcı rotasyonel hareketler,
- Aşırı vücut fleksiyonuyla beraber dönme,
- Malzeme ve yükleri elle taşıma,
- Kuvvet harcanarak yapılan çalışmalar,
- Tekrarlayan hareketler,
- Ağır kaldırma, itme çekme işleri,
- Zorlayıcı uzanma ve erişme hareketi,
- Kayma, düşme, denge bozuklukları,
- Uzun süre statik pozisyonda kuvvet harcamak,
- El/kol ve tüm vücut titreşimi.

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı'nın 2013 yılında yayımladığı yönetmelikte elle taşıma işleri; "Elle taşıma işi, bir veya daha fazla çalışanın bir yükü kaldırması, indirmesi, itmesi, çekmesi, taşıması veya hareket ettirmesi gibi işler esnasında, işin niteliği veya uygun olmayan ergonomik koşullar nedeniyle özellikle bel veya sırtının incinmesiyle sonuçlanabilecek riskleri kapsayan nakletme veya destekleme işlerini ifade eder." şeklinde tanımlanmıştır. Tanımın da gösterdiği üzere elle taşıma yapan çalışanlarda en sık görülen zedelenmeler bel, sırt ve boyun bölgelerinde görülmektedir [49, 123, 124]

Elle taşıma yapan işçilerde görülen KİSH'ler çoğunlukla yükü kaldırma, yükü taşıma ve sık tekrarlı hareketler sonucu oluşan travmalardan kaynaklanmaktadır [125].

Maden endüstrisinde özellikle kömür madeninde kullanılan ekipman, alet, teçhizat ağırdır ve biçim açısından kavraması kolay değildir. Mekanize madencilikte kazı ve tahkimat elemanlarını ilgili alana çakma, delme işlemlerini araçlar yapıyor gibi düşünülse de; bu ağır ekipmanlar (ribar, plaka demetleri, vb.) elle hazırlanıp araca ilave edilmekte olup bazı durumlarda da geri sökülme işlemi yine elle yapılmaktadır. Tahkimat için püskürtülen betona ait çimento çuvalları, patlatma için kullanılan maddeler de çuvallarla zor çevresel şartlarda elle taşınmaktadır [98].

Madencilikte ergonominin çeşitli yönleriyle incelendiği bir çalışmada risk değerlendirmesinde; madencilikte elle taşımanın farklı risklerin birleşimiyle değerlendirilmesi gerekliliği üzerinde durulmuştur [107].

Yük ve ağırlık kavramları birbirinden ayrı tutulmalıdır. Yük; tecrübe edilen, algılanan bir kavramdır. Öyle ki bu kavrama kişisel, organizasyonel ve taşınacak nesnenin şekli gibi birçok faktör etki eder. O sebeple ergonomik risklerin analizinde elle kaldırma işleri sorgulanırken, nesnenin ağırlığı sorulduğunda kişiye getirdiği yük miktarının da ayrıca sorgulanması önerilmektedir [104, 126].

Ergonomik açıdan alet ve teçhizatı çalışanın kullanımına uygun yerleştirmek; anormal postür ve hareketleri, gereksiz kasılmalar ile kas kısalıklarını ve enerji sarfiyatını önleyecektir ancak yeraltı çalışma şartlarının doğası gereği ortam düzenlemesi çok kolay olmamaktadır [29].

Hossy ve arkadaşları yaptıkları çalışmada; elle taşıma yapan yeraltı maden işçilerinde KİS ile ilgili zedelenmeleri en aza indirmek için işlerin biyomekanik modellemesini yapmışlardır. Araştırmanın sonucunda; yapılan işlerde elle kaldırma ve taşıma esnasında çok sayıda postüral risk kaydedilmiştir. Bu çalışmadan yola çıkılarak araştırmacılar, MKİSH ile mücadelede alınacak önlemleri üç boyutta özetlemişlerdir:

1. KİSH ve riskleri hakkında farkındalığı artırmak ve eğitim,
2. Egzersiz seansları oluşturmak,
3. Çevresel düzenleme ve vardiya sisteminin kontrolü.

Bu çıkarımlar detaylandırıldığında, geçmişten günümüze KİSH'yi önlemek amacıyla vücut mekaniklerinin doğru kullanımını, doğru kaldırma ve taşıma tekniklerini içeren eğitimlerin önemi vurgulanmıştır [127-129].

Çalışanı KİSH riskleri ve operasyon esnasında vücudunun aldığı yanlış duruşlar hakkında eğitmek sağlığı artıracak ve iyilik hali oluşturacaktır. Vardiya öncesi yapılacak

germe egzersizleri, maden işçisini işe hazırlayacaktır. Düzenli egzersiz alınabilecek en ideal proaktif önlemlerdendir. Öyle ki; çalışanın profesyonel egzersiz eğitimi ile koordinasyonu, stabilizasyonu ve enduransı gelişirken; hem kas iskelet sisteminde incinme ve yaralanma önlenmiş olacak hem de genel zindelik ve özgüven sağlanacaktır [12, 129, 130].

Anormal postürü ve zorlayıcı hareketleri ortadan kaldıracak basit çevresel düzenlemeler, enerji koruyucu yaklaşımlar ise alınabilecek diğer proaktif yaklaşımlardandır. Elle taşıma işlerinde iş rotasyonları ve vardiya sisteminin yönetim tarafından yapılacak sık kontroller ile denetiminin sağlanması önerilmektedir [74, 78, 131-133].

Pule, yeraltı maden işçilerinde yürüttüğü araştırmada işçilerin yoğunlukla mekanik, fiziksel, kimyasal, psikososyal ve biyolojik tehlikelere maruz kaldıklarını ortaya koymuştur [134].

Madencilikte asıl olan kısa zamanda az iş yapmak ve üretimin sürekliliğidir. İş gücü ve iş günü kayıpları, tazminat ödemeleri gibi giderleri de beraberinde getirdiği için KİSH, maden sektöründe kritik bir öneme sahiptir [26, 29].

Wiehagen ve ark, kömür madencilerinde görülen bel problemi için birincil risk faktörünün tüm vücut titreşimi olduğunu bildirmişlerdir [31]. Maden sektöründe elle yapılan işlerle ilgili doğrudan risk faktörlerini şu şekilde sıralamışlardır:

a. Beceriksiz davranışlar,
b. Tekrarlayıcı hareketler,
c. Kuvvet gerektiren işler,
d. Ağır yükleri taşıma [31].

2.4.1. Madencilerde Kas İskelet Sistemi Hastalıklarını Önlemede Ergonomik Yaklaşımlar

Literatür tarandığında; endüstrilerde uygulanan ergonomik yaklaşımlar için sadece bir doğrudan bahsetmek mümkün değildir. Her sektör hatta işyeri yaptığı işe göre organizasyonel ve kültürel özelliklere önem vererek İSG profesyonellerince, gerekli olduğu takdirde ise uzman desteği alarak ergonomik risklerin analizi ile kontrol tedbirlerini entegre bir şekilde yönetmektedirler [8, 12].

Ergonomi uygulamaları genellikle imalat, inşaat, elektronik, masa başı gibi çalışma koşulları statik olan ve tekrarlı işlerin incelenmesi ile ilişkilendirilmiştir [8, 135]. Çalışma koşulları dinamiklik gösteren ve çalışanların çok sayıda farklı çalışma şartlarına maruz kaldıkları madencilik sektöründe de ergonominin önemi göz önünde bulundurulmalıdır [135].

Hayati risklerin ön planda olduğu madencilik sektöründe, işçilerin sağlığı ve üretkenliği açısından KİSH'yi önlemek kritik öneme sahiptir [136]. Genelde maden sektörü ergonomik riskleri sistematik bir şekilde yönetmekten yoksun kalsa da; bazı maden şirketleri iyi geliştirilmiş katılımcı yaklaşımlarla ergonomik girişimler sergilemiş ve problem çözmeyi başarmıştır [29, 100, 104].

Sen ve arkadaşları; maden sektöründe KİSH prevalansının tespiti, KİSH ile ilişkili risk faktörleri (psikososyal, organizasyonel, çevresel, kişisel vb.), uygulanan ya da önerilen ergonomik müdahalelerin kapsamı gibi konuları incelemek amacıyla geniş perspektiften ele alınan sistematik bir literatür taraması yapmışlardır [29]. Taranan kriterlere uygun 98 çalışma üzerinde inceleme yapılmıştır. Yeraltı ve yerüstü maden işçilerinde 36 adet KİSH prevalans araştırmasına rastlanmıştır. Araştırmalar sonucunda madencilerde en çok etkilenen vücut bölgesinin 'bel' bölgesi olduğu saptanmıştır. Ardından 'el ve kol' bölgesi, omuz, boyun ve diz bölgelerinin de sırasıyla etkilendiği görülmüştür [29]. Aynı çalışmada madencilerde KİSH prevalansını ölçmede en çok *Nordic Kas İskelet Sistemi Ölçeği* (modifiye formları da dahil)'nin tercih edildiği saptanmıştır. Maden işlerinde hem yeraltı hem de yerüstü işlerde majör risk faktörünün titreşim olduğu (el/kol ve tüm vücut titreşimi); uzun süre statik postürde çalışma ve elle taşıma işlerinde tekrarlı ve sarsıcı hareketlerin de diğer önemli risk faktörleri olduğu bildirilmiştir [29].

Sen ve ark.'nın yaptığı derlemede; madencilikte kötü duruş, titreşim, elle yük taşıma, itme çekme, uzun süre sabit pozisyon, tekrarlı işler gibi fiziksel risk faktörlerinin dışında KİSH oluşumuna etki edebilecek diğer risk faktörleri de belirtilmiştir. Bu riskler [29]:

- Soğuk,
- Sıcak,
- Kardiyovasküler stresler,
- Gürültü,
- Aydınlatma,
- Vardiyalı çalışma,
- Yaş ve diğer risk faktörleri,
- Ekipman özellikleri,
- Dar alanlarda çalışma,
- Uzanılacak yerlerin yüksekliği,

- Psikososyal stresler, - Madenin coğrafi özelliği,
- İş organizasyonu, - İş stresidir.

Sen ve arkadaşlarının yaptığı derleme sonucunda, otomasyon ve yardımcı iş araçlarının iyi bir ergonomik girişim olabileceği kanısına varılmıştır. Araştırmalarda uygulanan ergonomik müdahaleler baz alındığında değişik stratejilerin kullanıldığı sonucu ortaya konmuştur. En iyi yaklaşımın problem çözüm odaklı, insan merkezli yaklaşım olduğu saptanmıştır. Araştırmacılar, madencilerin biyopsikososyal yönden iyilik halini artıracak ve yapılan işe göre uyarlanmış ergonomik müdahale programının formüle edilmesine madencilik sektöründe acil ihtiyaç duyulduğunu vurgulamışlardır [29]. Derlemeden elde edilen verilere göre maden sektöründe ergonomik iyileştirmelerle ilgili yapılan ya da önerilen girişimler Tablo 2'de sunulmuştur [29].

Tablo 2. Maden sektöründe önerilen ergonomik iyileştirmeler [29]

Ergonomik müdahale ve eğitim	Kabin tasarımının iyileştirilmesi
Ekipman değişimi, dizaynı	Süspansiyon sisteminin kontrolü ve bakımı
Çalışma alanının yeniden düzenlenmesi	İş prosedürünün değiştirilmesi
Yük kaldırma yardımcıları, destek barları	Kişisel koruyucu donanımın çeşitlendirilmesi

Her madenin kendine has bir yapılanması vardır. Bu yapılanmaya göre uygulanacak ergonomik müdahaleyi belirleyecek bileşenler şunlardır:

- Madenin konumlandığı coğrafya,
- Madenin bulunduğu çevrenin ve çalışanların sosyokültürel yapısı,
- Maden şirketinin organizasyon yapısı,
- Madende kullanılan alet/ teçhizat türü,
- Madenin üretim şekli (klasik/ mekanize madencilik),
- Madenden çıkarılan cevherin türü [27, 137].

Mekanize madenciliğin kas iskelet sistemi yaralanmalarında azalma sağlayıp sağlamadığının incelendiği bir çalışmada; mekanizasyon ile birlikte MKİSH yüzdesinde az oranda düzelme olduğu bildirilmiştir. Öyle ki; her yıl 'Maden Güvenlik ve Sağlık İdaresi (MSHA, U.S.A)'ne bildirilen yaralanma rakamının %30'dan fazlasını KİSH oluşturmaktadır [138].

Madencilikte mekanizasyonun (makineleşmenin) ve maden işyerlerinde iş sağlığı ve güvenlik kültürü oluşturma yönündeki eğilimin artışına rağmen; yapılan çalışmalar MSHA'ya bildirilen diğer tüm yaralanmalara kıyasla KİSH yüzdesinde önemli bir değişiklik olmadığını göstermektedir [138-140].

2.5. İş Performansı

İş; insan ihtiyaçlarını gidermek amacı ile mal ve hizmet üretiminde, zihinsel ve fiziksel çaba harcayarak bazı görevlerin yapılması olarak tanımlanabilir. Üretim ve bölüşüm için gerekli kurumlardan oluşan ekonomik sistemin temeli iş tanımına denk düşmektedir [141]. Toplumsal bir varlık olarak insanın statüsü yaptığı iş ile ilişkilidir. İnsan, yapmakta olduğu iş ile kendini gerçekleştirebilir, gelişebilir ve özgüven kazanabilir [142].

Performans; hedefi oluşturulmuş planlı etkinlikler sonucunda elde edilen nitel ya da nicel değerler bütünü şeklinde açıklanabilmektedir [143].

Mathis ve Jackson, performansı çalışanlar tarafından yapılan ya da yapılmayan olarak tanımlamışlardır [144]. Başka bir açıklamada ise performans; bir görevin yerine getirilirken çalışan tarafından o görevin ne ölçüde gerçekleştirildiğini ortaya koyma şeklinde ifade edilmiştir [145].

İş performansı, çalışanın belli bir süre zarfında kendisinden beklenilen görev/görevleri yerine getirdiğinde elde ettiği sonuçlara denir. İş performansında sadece personelin bilgi ve becerisi değil; aynı zamanda örgüt içi ve örgüt dışı birçok faktör de etkili olmaktadır. Bakıldığında iş performansı örgütsel bir çıktıdır. Bu çıktının en iyi şekilde elde edilmesi ve örgütsel açıdan olumlu algılanması birtakım girdiler ile desteklenmelidir [146, 147]. Şüphe yok ki çalışanlar işyerlerinde bir takım isteklerinin ve ihtiyaçlarının karşılanmasını beklerler. Bu beklentiyi karşılayan işyerleri; çalışanların iş tatminini, moralini ve motivasyonunu artırarak çalışan performansına olumlu katkı sağlamış olur [147] .

Geçmişte insan ürünün ortaya konulmasında makinanın bir parçası olarak görülmekte idi. İnsan sağlığının bileşenlerinden olan psikososyal yön gerektiği oranda ele alınmıyordu [147]. Ancak insan faktörlerine gereken değer ve önemin verilmemesi; sağlık

sorunu sebebi ile oluşan harcamalarda artış, izinler ile artan personel devir hızı, örgüt içi anlaşmazlıklar, işe gelmeme vb.gibi istenmeyen sonuçlara sebep olmuştur [145, 148].

Son yıllarda iş tatmini, iş stresi, performans, işten ayrılma, bağlılık, güven, örgütsel adalet konularında çalışanın iş yerinde ya da çalışılan örgüt içindeki tutum ve davranışlarının (psikososyal yönünün) incelendiği araştırmalar yoğunluktadır [146]. Hizmet kalitesi, performans, sağlık ve güvenlik kavramlarının birbiriyle bir bütün olduğunu gösteren çalışmalar artmaktadır [146, 147].

Örgüt psikolojisi, iş sağlığı, iş güvenliği ve ergonomi gibi kavramların hali hazırda birbirini tamamlayan kavramlar olduğu görülmektedir [105, 141, 149, 150].

2.5.1. İş Doyumu

Literatür tarandığında; iş doyumu ile aynı anlamda tatmin kelimesinin de kullanıldığı görülmektedir. İngilizce'de ise *"Job Satisfaction"* sözcüklerinin karşılığı olarak kullanılmıştır. İş doyumu, kişinin yaptığı iş ve iş deneyimi ile ilgili değerlendirmesinin hissedilebilir bir sonucudur. İş doyumu yüksek olan bir çalışanın fiziksel ve bilişsel açıdan iyi durumda olması beklenir. İş doyumu, işle ilgili birçok kavramın birleşik etkisinin bir sonucudur. Bu kavramlar iş, ücret, terfi olanakları, yönetim tarzı, çalışma arkadaşları gibi örneklendirilebilir [151].

Kaynağı ne olursa olsun iş doyumsuzluğu yaşanan işyerleri birçok sorun ile karşı karşıya kalabilmektedir. Bu sorunlar şöyle sıralanabilir [152]:

- İş gören devrinde yükseklik,
- Yüksek devamsızlık,
- Düşük firma sadakati,
- Ötekileştirme, stres, çatışma hali ve kırgınlıklar,
- Grevlerin gündeme gelmesi,
- Hırsızlık oranlarındaki artış,
- Makine ve tesislere zarar verme, sabotaj yapılması,
- Bilişsel ve bedensel sağlık problemleri.

Bunlar ise daha yüksek iş gerilimi, daha yüksek sigorta masrafları ve takip edilmesi gereken çok sayıda yargı işlemleri demektir. İş tatminsizliğinin yol açtığı sorunların işletmenin dolaylı veya dolaysız maliyet kalemlerini artıracağı unutulmamalıdır [152].

2.5.2. İş Doyumu ve Performansı

Çalışanların iş doyumu yüksekse fiziksel ve bilişsel açıdan sağlıklı olması beklenmektedir [145]. Stresli ortamlarda çalışanlarda meydana gelen psikolojik doyumsuzluk sonucu zihinsel ve fiziksel sağlık sıkıntılarının oluştuğu bildirilmiştir [149].

Bireyin fiziksel, ruhsal ve sosyal gereksinimlerinin karşılanmaması durumunda ortaya çıkan iş doyumsuzluğu sağlığı olumsuz yönde etkilemektedir [153].

İş doyumu olmayan çalışanların, kurum amaçları doğrultusunda hareket etmeleri ve verimli olmaları beklenmez [154]. Bu bağlamda çalışanların işlerinden doyum almaları işletmeler için çok önemlidir. İşletmelerin ürünlerinin ve hizmetlerinin kalitesi, çalışanların işlerinden doyum sağlaması ile gerçekleşmektedir [150].

İş doyumu ile sağlık ve davranış bulguları incelendiğinde; bir kısır döngü içinde iş doyumsuzluğu kişinin hayatında baş ağrısı, yorgunluk gibi semptomların görülmesine sebep olur ve işin içinden çıkılması zor anlar yaşatabilir [155]. İş doyumsuzluğu ile fiziksel semptomlar olarak ifade edilen yorgunluk, nefes darlığı ve ağrı arasında pozitif yönlü bir korelasyon bulunmuştur [154]. İş ile ilgili doyumsuzluk sonucunda oluşan fiziksel semptomlara baş ağrısı, iştah/sindirim problemleri ve bulantı eklenebilmektedir. Özellikle psikolojik açıdan zayıf olan bireylerde iş doyumsuzluğu ile istenmeyen ruhsal sıkıntılar bir arada görülebilmektedir. Diğer bir açıdan ise iş doyumu olan bir çalışanın üretkenlik ve performans artışı ile motivasyonu yüksek bir birey haline geldiği bilinmektedir [156].

2.5.3. İş Performansı, İş Doyumu ve Ergonomi İlişkisi

Ergonomi; insan performansını, sağlığını, güvenliğini ve iş doyumunu geliştirmeyi amaçlamaktadır [153]. Bu sadece araç, gereç ve donanımın uygun biçimde yapılması ve çalışma ortamının düzenlenmesi ile değil; işin psikososyal boyutunun ele alınmasıyla birlikte sağlanır. İş sosyal boyutuyla değerlendirildiğinde; çalışanların işleriyle ilgili duyguları ve işlerinden beklentileri, diğer çalışanların işçinin performansı üzerindeki etkileriyle beraber incelenmelidir [157].

İş performansı ergonomi bileşenleri ile doğrudan ilişkilidir. Ergonomik problemler, doğrudan çalışan performansını etkilemekle kalmayıp aynı zamanda yapılmakta olan işin kalitesi, yapılma süresi gibi sonuçlarını dolaylı yollarla etkileyebilmektedir. Ergonomik

olmayan çalışma koşulları fiziksel ve ruhsal rahatsızlıklara zemin hazırlamakta ve çalışma performansında azalmaya, sağlık ve güvenlik problemlerine neden olmaktadır. Ergonomik problemlerin sürekliliği halinde, iş stresi ve tatminsizlik gibi sebeplerle iş kazalarında ve meslek hastalıklarında artış kaçınılmaz olmaktadır [42].

Ravindran, yaptığı araştırmada iş performansına etki edecek ergonomik düzenlemelerle ilgili önerilerde bulunmuştur [105]:

- Dinlenme zamanlarında etkili aktivite imkanlarının sunulması,
- Makine, araç ve ekipman düzeninin sağlanması,
- Gürültü kontrolünün sağlanması için gereken değişiklik ve düzenlemelerinin yapılması,
- Çalışma postürleri, elle taşıma prensiplerine yönelik eğitimlerin düzenli bir şekilde verilmesi,
- Düzenli egzersiz yapılması.

Yapılan bir araştırmada, yeraltı maden çalışanlarının tükenmişlik durumları iş sağlığı ve güvenliği bakımından incelemiş olup; görülen yetersizliklerin iş doyumunu azalttığını, özellikle de ergonominin organizasyonel boyutuyla ele alındığında çalışma koşullarının ve vardiya durumlarının iş tatminini etkilediği ortaya konulmuştur. Aynı çalışmada, vardiyalarda yapılacak olan işin niteliksel ve niceliksel açıdan en iyi şekilde yönetilmesi gerekliliği önerisinde bulunulmuştur. Ayrıca işveren başta olmak üzere her kademedeki çalışana eğitim verilmesinin ve bu sürecin devamlılığının gerekliliğine vurgu yapılmıştır [158].

Bireyin yaptığı işten tatmin olması ile iş veriminde, performansında ve yapılan işin kalitesinde artış olması beklenen bir sonuçtur [150].

Çalışanların iş doyumunu, dolaylı olarak da performansını artırmak için ergonomiden kaynaklanan tehlike ve risklerin tespit edilmesi ve işyerindeki çalışma ortam şartlarının ergonomik olarak düzenlenmesi önem arz etmektedir [42, 105, 153, 159, 160].

2.5.4. Bu Alanda Yapılmış Araştırmalar

Bu alanda literatür tarandığında; Moore ve arkadaşları, Amerikan Maden Güvenlik ve Sağlık İdaresi (U.S.A. MSHA)'nden alınan kayıtlar doğrultusunda, 2006-2007 arası

verilere göre kömür madencilerinde çeşitli sebeplerle bildirilen KİS yaralanma sıklığını %60 olarak bildirmişlerdir [138].

Hindistan'da yerüstü madencilerinde yapılan bir çalışmada; son 12 ayda madencilerde bildirilen KİSH prevalansının %44.23; yaş ortalamasının 41.31 olduğu bildirilmiştir. Madencilikte en riskli işin ağır yük araçlarının kullanılması ve bel bölgesinin en fazla etkilenen bölge olduğu da aynı çalışmada bildirilmiştir. Bel özrü ile uzun süre sabit pozisyonda yapılan işler ve itme çekme işleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur [161].

Yeraltı madencilerinde yapılan bir çalışmada ise en çok el/el bileği, bel ve boyun şikayetlerinin olduğu bildirilmiştir [162].

US OSHA, 1990'dan itibaren farklı sektörlerde ergonomi eğitim ve girişimlerinin yer aldığı çalışmalar yayımlamaya başlamıştır [163]. Öyle ki dünyada en ağır çalışma koşullarına sahip sektörlerden olan madencilik endüstrisinde ergonomi ile ilgili bir çalışmaya bu süreçte rastlanmamıştır. 'Maden Güvenliği ve Sağlık İdaresi' 1998 yılında maden işletmelerinde KİSH risklerini tanımlaması ve ergonomik müdahale programları oluşturulması için NIOSH'ye resmi bir talep sunmuştur [96]. Resmi talep doğrultusunda NIOSH, pilot seçilen bir kömür madeni işletmesinde (Jim Bridger Mine) 2000 yılında 3 yıl sürecek olan bir proje başlatmıştır. Projenin amacı maden sektöründeki ergonomik riskleri tanımlayıp, proaktif katılımcı ergonomik müdahale uygulamalarında bulunmaktır. Projenin sonunda ergonomik farkındalık oluşturulmuş, MKİSH'de azalma, çalışanlarda psikosoyal iyilik hali, iş memnuniyeti gibi olumlu sonuçlar elde edilmiş ve maden sektöründen ergonomi ile ilgili önemli dersler çıkarılmıştır. Bu süreç itibari ile iş kazası ve meslek hastalıkları ile ilgili en riskli meslekler içinde yer alan madencilikte ergonomi yönünde epidemiyolojik ve girişimsel çalışmalar hız kazanmıştır [100].

Wiehagen ve ark.; yeraltı ve yerüstü madende saptanan ergonomik riskleri zorlayıcı kavrama ve çaba gösterme, ağır yük taşıma, düzgün olmayan postürde çalışma, sarsıntılar ve temas travmaları, tekrarlı hareketler, sabit pozisyonda çalışma, el kol ve tüm vücut titreşimi olarak sıralamışlardır [31].

Maden sektöründe KİSH'ye en çok sebep olan etkenlerden biri de 'Tüm Vücut Titreşimi (TVT)"dir [114, 164]. Avustralya'da TVT'ye maruz kalan yeraltı ve yerüstü maden çalışanlarında analiz ve ölçümler yapılmış; TVT ile ilgili semptomlarda üç durum ortaya konulmuştur: Bunlardan birincisi *'uzun süre oturma'*; ikincisi *'şiddetli sarsıntı'*;

üçüncüsü *'sarsıntılar ile meydana gelen tekrarlı çarpma ve vurma'* şeklinde bildirilmiştir. Diğer tehlikeler ise kötü postür, gürültü, soğuk, sıcaklık (çevresel ve araç motorundan kaynaklı), toz, vardiyalı iş şeklinde sıralanmıştır. Operatörün sürüş şekli ve hızı ile titreşim dozu arasında önemli bir korelasyon kurulmuştur. Operatörün saatte 25 km'den daha hızlı sürdüğü durumlarda, titreşimin dejenerasyon etkisinin orantılı olarak arttığı belirtilmiştir. Titreşim dozunun ise 17 m/s^2 değerinden sonra dejenerasyon etkisinin olduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada; TVT maruziyeti açısından aracın eski ya da yeni oluşunun, koltuğun süspansiyon özelliğinin ve yol şartlarının da etkili olduğu bildirilmiştir [106] .

Boğa, bir açık ocak maden işletmesinde yürüttüğü tez çalışmasında; ergonomik riskleri anket uygulama yöntemiyle araştırmıştır. Araştırma 254 çalışan ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada açık ocak, tamir-bakım, stok sahası ve ofis bölümleri olmak üzere 4 ana bölümde ergonomik riskler tespit edilmiş ve karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. En çok ergonomik problemin tamir bakım çalışanlarında; elle kaldırma işleri esnasında uygun olmayan duruş sergilendiğinde ortaya çıktığı bulunmuştur. Diğer başı çeken riskler ise; uzamış oturma ve sabit ayakta kalarak yapılan işler, çalışan desteğinin az olması, işe yardımcı el aletlerini kavrama ve işyeri düzensizliği şeklinde sıralanmıştır. Çalışanların KİSH şikayetlerinin ağrı, sıkıntı ve yorgunluk şeklinde olduğu bildirilmiştir. İndirme, kaldırma, itme, çekme, tekrarlı işler, uzağa erişmeye çalışma hareketleri sayılan diğer fiziksel risk faktörlerindendir. Çalışmanın sonunda birim bazlı ergonomik çalışmaların ve iyileştirmelerin yapılması ile çalışanlara ergonomi eğitimlerinin verilmesi veya verilen eğitimlerin ergonomi ile ilgili bölümünün artırılması önerisinde bulunulmuştur [135].

Yapılan bir çalışmada, yeraltı kömür madeninde teknolojik anlamda avantaj sağlayacak ekipman kullanımının (mekanize madenciliğin) kas iskelet sistemi yaralanmalarında azalma sağlayıp sağlamayacağı incelenmiştir [138]. Sonuçlar 1983 ve 1984 ile 2003 ve 2004 yılları şeklinde farklı zaman aralıklarında takip edilmiştir. Çalışmanın sonucunda elde edilen bulgu; teknolojik araçların kullanımı ile KİSH'de azalma elde edildiği yönündedir ancak araç kullanmaya bağlı olarak yeraltına inen işçi sayısının da azalmış olduğu bildirilmiştir. Bu durumda anlamlılık açısından MKİSH yüzdesinde çok az bir farkın görüldüğü bildirilmiştir [138].

Tarım, inşaat, askeriye ve madencilik ile ilgili ağır ekipman araçlarının engebeli arazide sürüldüklerinde oluşturduğu titreşim etkisi tek yönlü olmayıp; çok yönlü

maruziyete sebep olmaktadır. Çok yönlü titreşim; maruz kalınan süre ile orantılı olarak bel, boyun ve sırtta daha fazla fiziksel maruziyete ve kas iskelet sistemi dejenerasyonuna sebep olmaktadır [165, 166]. Maden ortamında ağır ekipman araçları kullanan operatörler engebeli, çamurlu, girinti ve çıkıntıların çok olduğu ve patlatma sonrası zemin değişikliklerinin hızlıca yaşanabileceği ortamda araç sürüşlerini gerçekleştirmektedirler. Çok yönlü titreşim etkisi bel, sırt ve boyun çevresi aktif ve pasif kas iskelet sistemi elemanlarında mikro travmalara yol açar ve maruziyetin süresi, sıklığı ve şiddeti oranında makro travmalara dönüşebilir. Çok yönlü titreşim etkisine maruziyetin bir başka boyutu ise görmede bulanıklık, denge problemleri ve bulantı gibi sağlığı ve performansı kötü etkileyecek yan etkilerdir [165, 167]. Çok yönlü titreşim etkisine yönelik engebeli zeminlerde çok yönlü süspansiyon sağlayan (vertikal ve lateral yönlerde) koltuk ve kemer sistemi kullanımı, aktif ve pasif kas iskelet sistemi elemanlarına binen yükü absorbe etmesi açısından önerilmektedir [165, 167].

Yapılmış olan bir çalışmada; işyerinde ergonomi eğitimi ile verilen germe egzersizlerinin sadece KİS ağrılarını geçirmede etkili olmadığı, çalışanların genel öz değer algısında ve fiziksel imajında ve dolayısıyla iyilik hali üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir [168].

Dalkılınç ve arkadaşları; yaptıkları bir çalışmada KİS ağrısı olan çalışanlarda ergonomi eğitimi ile koruyucu egzersiz uygulamışlardır. Verilen koruyucu egzersiz ve ergonomi eğitimlerinin KİS ağrısını azalttığını, postüral ve ergonomik risk faktörlerine karşı farkındalık oluşturduğunu bulmuşlardır [12].

Gasibat ve arkadaşları; farklı meslek grupları kapsamında meslekle ilişkili kas iskelet sistemi rahatsızlıklarını önlemede işyerinde uygulanan germe egzersizlerinin etkisini görmek amacıyla bir meta analiz çalışması yapmışlardır [80]. Çalışma sonucunda egzersiz programlarının endüstrilere özgü sonuçlarına ilişkin çok az bilgi mevcut olduğunu bildirmişlerdir. Meta analiz kapsamında, germe egzersiz programlarının MKİSH'yi ya da KİS yaralanmalarını önlemede tek başına çok etkili olmadığı sonucuna varılmıştır. Aynı zamanda, germe egzersiz programlarının esnekliği, eklem hareket açıklığını ve kişisel değer algısını artırdığı yönünde sonuçlara da ulaşılmıştır. Bazı araştırmaların sonuçları ise kuvvet, endurans geliştirici egzersizlerin MKİSH'yi önlemede etkili olduğu yönündedir. Sıkça verilen molaların ve aralarda yapılan germe egzersizlerinin de KİSH'yi azaltmada etkili olduğu çalışmada elde edilen sonuçlardandır [80].

Tanır ve arkadaşları; bir otomotiv fabrikası çalışanlarında kas iskelet sistemi sorunlarının sıklığını araştırmak ve bu sorunlara bağlı rapor kullanan çalışanlara verilen egzersiz ve ergonomi eğitiminin etkinliğini değerlendirmek amacıyla deneysel bir çalışma yapmışlardır. Çalışanlar *Nordic Kas İskelet Anketi'*ni de içeren ayrıntılı bir sorgulama ile taranmıştır. Son 12 ay içinde KİSH'ye bağlı istirahat raporu kullanan 70 işçiye eğitim ve egzersiz programı verilmiştir. Eğitim, küçük gruplara bel, boyun ve üst ekstremite ağrılarına yönelik şekilde interaktif sunumlarla verilmiş; ofis ergonomisi ise sunum ve egzersiz materyalleri ile uygulama halinde verilmiştir. Eğitim öncesi ve 6 ay sonrasında *"Öz Değerlendirme Ağrı Ölçeği"* ile katılımcılar değerlendirilmiştir. Eğitim sonrasında tüm katılımcılarda KİS şikayetlerinde anlamlı azalma bildirilmiştir [18].

Akgöl, elle taşıma yapan otomotiv çalışanları üzerinde deneyimsel öğrenme kuramına göre hazırlanan ergonomi eğitimi ile klasik seminer sunum şeklindeki ergonomi eğitimini tez çalışmasında karşılaştırmıştır. Eğitimler esnasında egzersiz uygulamalarına yer verilmiş ve ev egzersizleri şeklinde öğretilip, konu ile ilgili broşürler dağıtılmıştır. Takip ölçümlerinde riskli çalışma postürlerinde anlamlı azalma elde edilmiş; KİS şikayetlerinde azalma, sağlık puanında artış ve egzersiz yapma alışkanlığı kazanımı yönünde anlamlı bulgular bildirilmiştir [13].

Burgess-Limerick ve arkadaşlarının yaptığı çalışma, maden sektöründe katılımcı ergonomi girişimleri ve alınabilecek kontrol tedbirleri kapsamında örnek teşkil etmiştir [169]. Avustralya'da dört farklı yeraltı madeninde, 2003-2005 yılları arasında katılımcı ergonomi programı uygulanmıştır. Program; risk analizi ve yönetimi, yönetici ve işçilerin eğitimi, işçilerin görevleri kapsamında ergonomi eğitimi, MKİSH hakkında farkındalık oluşturma girişimleri, yapılan müdahalenin sürdürülebilir olması açısından yönetimsel değişiklikler, yöneticiler ve ekip ile bilgilendirme toplantıları, mühendislik girişimleri, riskli alanların dizayn edilmesi şeklindeki müdahaleleri içermiştir [169].

Torma-Krajewski ve arkadaşları; NIOSH ergonomi programı ile kömür madeni işletmesinde ergonomik girişimde (eğitim, iş yeri dizaynı, yeni KKD alımı, prosedür değişiklikleri vb.) bulunmuşlar ve *"Nordic Kas İskelet Sistemi Ölçeği"* ile önce ve sonra karşılaştırma yaptıklarında %17 oranında KİS şikayetlerinde azalma olduğunu saptamışlardır [100].

Jahangiri ve arkadaşları; yeraltı maden işletmesinde yaptıkları çalışmada, ergonomik girişim olarak eğitim, iş rotasyonu, elle taşınan ağırlığın azaltılması, uzanılan platformun

boyunun kısaltılması şeklinde iyileştirmeler sonrası KİSH bildiriminde düşüş olduğunu bildirmişlerdir [11].

Zonguldak kömür madeninde mavi yakalı yeraltı maden işçilerinde yapılan bir çalışmada; bel ağrısı morbiditesi ile fiziksel uygunluk kriterleri arasında negatif yönde korelasyon bulunmuştur. Çalışmanın sonunda iş sağlığı ve güvenliği biriminin geliştirilmesine yönelik sonuçlar bildirilmiş olup; maden sektöründe bel ağrısına bağlı yetersizliğin çeşitli egzersiz ve fizyoterapi uygulamaları ile kontrol altına alınması gerektiği sonucuna varılmıştır [93].

Özdolap ve arkadaşları; kömür madencilerinde işe bağlı üst ekstremitede gelişen tendinit ve tuzak nöropatisi vakalarını incelemişlerdir [170]. Çalışmaya ortalama yaşı 43 olan 80 kömür madencisi ile eşleştirilmiş büro çalışanından oluşan kontrol grubu dahil edilmiştir. Katılımcılar detaylı hikaye, fizik muayene ve elektrodiagnostik testlerle değerlendirilmişlerdir. Araştırma sonucunda lateral epikondilit, De Quervain tenosinoviti ve ulnar nöropati hastalıklarının kömür madencilerinde büro çalışanlarına göre görülme sıklığının fazla oluşu istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ve bu hastalıkların kömür madencilerinde üst ekstremitede gelişen mesleki kas iskelet sistemi hastalıklarından olduğu ortaya konulmuştur [170].

Sarıkaya ve arkadaşları, Türk kömür madencilerinde bel ağrısı insidansını belirlemek ve lumbal omurga biyomekanisi ile ağrı arasındaki ilişkiyi saptamak için yaptıkları çalışmada; 50 yeraltı ve 50 yerüstü maden işçisini karşılaştırmışlardır (yaş ort. 38). Çalışmanın sonucunda yeraltı maden işçilerinde bel ağrısı sıklığı daha fazla bulunmuştur. Madencilerde işe bağlı gelişen lumbal omurgadaki kinezyolojik değişiklikler ile bel ağrısı arasında anlamlı bir sonuç bulunmamıştır. Türk kömür madencilerindeki bel ağrısı sıklığının %78 olduğu tespit edilmiştir. Araştırmanın sonunda madencilerde ergonomik değerlendirme çalışmalarının artırılması gerekliliği vurgulanmıştır [171].

Tekin, maden işçilerinde bel ağrısı sıklığının ofis çalışanları ile karşılaştırmalı olarak değerlendirdiği tez çalışmasında; 150 maden işçisi ile 150 ofis çalışanında kişisel özelliklerini ve bel ağrısına yönelik bilgilerini sorgulamış, bel ve sırt ekstansör kas endurans değerini '*Biering Sorensen'* testini [172] kullanarak ölçmüştür [54]. Sonuç olarak madencilerde %78 ve ofis çalışanlarında %62 oranında bel ağrısı saptanmıştır. Bu fark istatistiksel yönden anlamlı bulunmamıştır. Madencilerin bel ağrısına bağlı istirahat kullanma sıklığı, ofis çalışanlarından 9.5 kat daha yüksek bulunmuştur [54]. '*Biering*

Sorensen' test sonuçlarına göre; madencilerde ağrısı olan ve olmayanlar kıyaslandığında bel ağrısı olan çalışanlarda bel ve sırt kas enduransının düşük olduğu istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur [54].

Maden çalışanlarından oluşan ve kondüsyonlarının iyi yönde olması beklenen maden kurtarma ekibinin fiziksel uygunluk kriterlerinin genel popülasyonla kıyaslandığı bir çalışmada; fiziksel uygunluk parametrelerinden olan kardiyovasküler ve kassal endurans değerlerinin madencilerde, genel popülasyona göre daha düşük olduğu bildirilmiştir [95].

İş kazaları ve meslek hastalıkları, kas iskelet sisteminden kaynaklanan sorunlar ile meydana gelebilmekte ve fiziksel uygunluk parametrelerinde bozulmaya sebep olabilmektedir. Bu bağlamda fiziksel uygunluk ile ilgili komponentlere önem verildiği takdirde işçi sağlığı korunabilir ve iş kazaları ile meslek hastalıkları azaltılabilir [93, 95].

Çalışanlarda esneklik, kuvvet ve endurans geliştirici egzersiz eğitiminin bel çevresi başta olmak üzere tüm KİS bölgelerinin sağlığının korunması ve iyileştirilmesi yönünde kaçınılmaz derecede etkili olacağı birçok çalışmada bildirilmiştir [29, 80, 93, 173-175]. Dinçer; ergonomi eğitimleri kapsamında egzersiz programlarına yer verilmesinin en etkili ve verimli önleme stratejisi olduğunu ve özellikle çalışanın işi ile ilgili KİS riskleri hususunda bilinçlendirilmesi gerekliliğini bildirmiştir [41].

Yapılan bir çalışmada; işyerindeki üretkenliğin azalması ile sırt bölgesine ait endurans değerinin azalmış olması ilişkili bulunmuştur [92].

Bir diğer çalışmada ise kas iskelet ağrılarındaki azalma ile çalışanın iş doyumunda ve iş performansında istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğu gösterilmiştir [176].

Fiziksel, çevresel, psikososyal ve organizasyonel risklerin birleşik etkisinin kas iskelet sistemi üzerindeki etkisinin lojistik regresyon analizi ile araştırıldığı bir çalışmada; özellikle stres ile bel ağrısı arasında yüksek bir ilişki bulunmuştur. Stres arttığında bel ağrısının da şiddetlendiği bildirilmiştir [177].

Ravindran, ergonomik faktörlerin çalışanların iş performansına olan etkisini incelediği araştırmada; bilişsel ve fiziksel stres oluşturan sorunları ergonomik düzenlemeler ile azaltarak, çalışan performans seviyelerinin ve işgücü verimliliğinin artırabileceğini bildirmiştir. Tüm sektörlerde acilen bu düzenlemelerin yapılmasının bir ihtiyaç olduğunu vurgulamıştır. Önerdiği düzenlemelerin ise özellikle ergonomik prensiplere uyulması ve düzenli egzersiz yapılması yönünde olduğu görülmüştür [105].

Çok tehlikeli iş kollarından olan inşaat sektöründe yapılan bir çalışmada; işçilerin iş güvenliği algılarıyla iş doyumu arasında pozitif yönde korelasyon bulunmuştur [178].

Yapılan bir çalışmada; elle taşıma işi yapan bagaj görevlilerinde HMD ile risk analizi yapılmış ve iş memnuniyet anketi ile risk analizinin korelasyonuna bakılmıştır. Bagaj görevlilerinde artmış kas iskelet risk puanının düşük iş memnuniyet puanı ile ilişkili olduğu bulunmuştur. Araştırmanın sonucunda bu durumun ergonomi eğitim metotları ile kontrol altına alınması gerekliliği önerilmiştir [179].

MKİSH'nin oluşmasında maruz kalınan riskli işlerin tespitinde, riskli çalışma postürlerinin gözlemci tarafından değerlendirilmesinin yanında katılımcı yönüyle çalışanın kendi yaptığı işi değerlendirdiği Hızlı Maruziyet Değerlendirme (HMD) risk analiz ölçeği uluslararası boyutta yoğunlukla kullanılmaktadır [180].

İran'da çok tehlikeli sınıfta yer alan hastanelerde yapılan bir çalışmada hemşirelere ergonomi eğitimi verilmiş ve 2 ay egzersiz programı uygulanmıştır. Bu sürecin sonunda kas iskelet HMD risk puanlarında istatistiksel olarak anlamlı düzelme elde edilmiştir [181].

Erdinç ve arkadaşları; ergonomik iyileştirmelerin ve eğitimin kas iskelet risklerine etkisini incelemişlerdir. Ergonomik iyileştirme kapsamında 30 dikiş makinası operatörüne düşük maliyetli iyileştirmeler ile kas iskelet risklerine yönelik ergonomi eğitimi verilmiştir. İyileştirmelerden ve eğitimden sonra tekrar uygulanan HMD skorlarında istatistiksel olarak anlamlı düşüş elde edilmiştir [182].

Bulduk ve arkadaşları; dikiş makinası operatörlerine HMD ile risk değerlendirmesi yapmış ve ardından yüksek seviye risk bulunan boyun, omuz, el/el bileği ile orta seviye bulunan bel bölgelerine yönelik ergonomi eğitimi uygulamışlardır. Eğitimden 3 ay sonra tekrar yapılan HMD değerlendirmesinde anlamlı azalma bulunmuştur [132].

Yapılan bir çalışmada; 382 taksi şoföründe uygulanan HMD risk değerlendirmesinde kas iskelet risk puanları omuz, el/el bileği ve boyunda çok yüksek, bel bölgesinde yüksek bulunmuştur. Şoförlerde MKİSH'ye ait risk faktörleri kötü postür, tekrarlayan hareketler, titreşim, iş stresi olarak bildirilmiştir [183].

İran'da bir kurşun madeninde 40 madenci üzerinde yapılan çalışmada; HMD risk analizi ile ergonomik açıdan riskli işler tespit edilmiştir. Yapılan ergonomik eğitim ve müdahale sonrası HMD ile risk analizi tekrar edilmiştir. Bu çalışma kapsamında iki riskli işin gözlemi yapılmıştır. Bu görevlerden biri, uzun süre ayakta kalmayı gerektiren; diğeri ise yük aracı kullanmayı gerektiren işlerdir. Ergonomi eğitimi, iş monotonluğunu yönetme,

elle taşınan yüklerin ağırlığını azaltma, uzanılan yerlerin boyunun ayarlanması gibi ergonomik girişimlerde bulunulmuştur. Sonuç olarak seçilen her iki görevde de tekrar ölçümlerde HMD risk puanlarında anlamlı düzelme elde edilmiştir [11].

Yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde çok tehlikeli sınıfta yer alan madencilik sektöründe MKİSH'nin önlenmesi ve var olan problemlerin rehabilite edilmesi noktasında ergonomik girişimlere ihtiyaç duyulduğu görülmektedir. İş sağlığının ve iş güvenliğinin tanımına bağlı kalındığında, çalışanı biyopsikososyal yönüyle tam iyilik haline ulaştırmak için yollar aramak önem arz etmektedir.

Literatür taraması ardından, madencilerde ergonomik girişim kapsamında diğer sektörlerde uygulanan egzersiz uygulamalarına yeteri kadar rastlanmamıştır. Ulusal boyutta ise madencilerde MKİSH ile mücadelede ergonomi eğitim programlarına ihtiyaç olduğu görülmüştür.

Bu çalışmada amacımız; yeraltı maden işçilerinde mesleğe bağlı gelişen kas iskelet sistemi şikayetlerinin sıklığını ve kas iskelet sistemi risklerini tespit ederek verilen ergonomi eğitimi ile egzersiz uygulamalarının madencilerde görülen kas iskelet sistemi şikayetlerine etkisini sağlığın bileşenleri olan biyopsikososyal açıdan incelemek olup; iş sağlığı ve güvenliği çerçevesinden literatüre katkı sunmaktır.

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

3.1. Araştırmanın Şekli

Araştırma, kesitsel tanımlayıcı bir çalışma olarak başlamış ve eğitim, egzersiz müdahaleli deneysel çalışma olarak tamamlanmıştır.

3.2. Araştırmanın Yeri, Zamanı ve Etik Yönü

Araştırma Rize ili sınırları içerisinde işletme halinde bulunan ve izin alınan bir bakır madeni işletmesinde gerçekleştirilmiştir. Ek 1'de izin yazısı sunulmuştur. Araştırmaya karar verilmesi, ön görüşmelerin yapılması ve işyeri izin belgesinin alınması ile Ocak 2020 tarihinde başlayan süreç, veri toplama işlemlerinin tamamlanması ile Ocak 2021 tarihinde sonlandırılmıştır.

Tez Çalışması 'T.C. Sağlık Bakanlığı Sağlık Bilimleri Üniversitesi Trabzon Kanuni Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu"nda; 03.03.2020 tarih ve 2020-10 numaralı karar ile onaylanmıştır (Ek 2).

Araştırmaya katılacak olan bireylere, araştırmaya katılmanın gönüllülük esasına göre yapılacağı bildirilmiş olup; gönüllü olup araştırmaya katılmayı kabul edenler araştırma kapsamında değerlendirilmişlerdir. Araştırmaya katılmayı kabul eden katılımcılardan "Aydınlatılmış Onam Formu" (Ek 3) kullanılarak yazılı onamları alınmıştır.

3.3. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Araştırma evrenini araştırmanın yürütüleceği maden işletmesinde çalışan yeraltı maden işçileri oluşturmuştur. Araştırmanın yürütüldüğü maden işletmesinin yeraltı çalışanlarının 2020 yılının başlarında toplam 155 kişi olduğu bilgisine ulaşılmıştır. Uluslararası kabul gören çalışılan yerlerin sınıflandırılmasında mavi yakalılar, bedensel güçlerini kullanan işçi sınıfı olarak sınıflandırılmaktadır [184].

Patlatma, kazı, nakliyat, tahkimat işleri yapmayan yeraltı destek bölümünü oluşturan mekanik ve elektrik işlerini yapan çalışanlar ile beyaz yakalı idari kadro araştırmaya dahil

edilmemiştir. Yeraltı madende çalışan işçilerin bölümü, yaptığı iş ve sayı dağılımları Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Yeraltı bakır madeninde çalışan işçilerin bölümü, yaptığı iş ve sayı dağılımları

Bölüm	İş	Sayı
Yönetim	Vardiya Amiri (Beyaz yaka)	13
Operasyon	Patlatma, kazı, nakliyat, tahkimat	113
Bakım – Destek	Elektrik işleri	16
Bakım - Destek	Mekanik işler	11

Bu araştırma kapsamında patlatma, kazı, nakliyat, tahkimat işlerinin yürütüldüğü "Yeraltı Maden Operasyon" bölümü mavi yakalı çalışanları araştırmanın örneklemini oluşturmuştur (N=113). Araştırmaya gönüllü olan 109 (%96.46) yeraltı maden operasyon işçisi dahil edilmiştir. Bu araştırma iki aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk çalışmada madencilerde KİSH sıklığı 109 çalışan üzerinde 'Demografik Bilgi Formu' ve 'Genişletilmiş Nordic Kas İskelet Anketi (G- Nordic)' ile detaylı bir şekilde sorgulanmıştır. İkinci çalışmada ise son 12 ay içinde herhangi bir KİS bölgesinde ağrı, acı, rahatsızlık hissi şikayeti saptanan gönüllü ve araştırma kriterlerini sağlayan katılımcılara yapılan değerlendirmelere ek olarak; 'Minnesota İş Doyum Ölçeği', 'HMD Ölçeği', VKİ ölçümü, 'Otur Uzan Testi' ile 'Modifiye Biering-Sorensen Testi' uygulanmış olup katılımcılara ergonomi eğitimi ve egzersiz programı verilmiştir (n=65). Ergonomi eğitimi ve egzersiz programından 3 ay sonra tüm testlerin tekrarı, karşılaştırma amacı ile yapılmıştır.

Tanımlayıcı ve sıklık bilgilerine ulaşılan 109 katılımcıdan 24 (%22)'ünde son 12 ay içinde herhangi vücut bölgesinde KİSH şikayeti saptanmamıştır. Son 12 ay içinde herhangi KİS bölgesinde şikayeti olan 85 (%78) bireyden ise 4 (%4.7)'ünün KİSH operasyonu geçirmesi, 3 (%3.5)'ünün düzenli egzersiz yapıyor olması, 2 (%2.4)'sinin VKİ değeri $\geq$35 olması, 1 (%1.2)'inin psikiyatrik tanısının olması, 2 (%2.4)'sinin ileri kardiyovasküler tanısının olması, 1 (%1.2)'inin nörolojik tanısının olması, 4 (%4.7)'ünün KİSH sebebi ile düzenli tedavi görüyor olması, 1 (%1.2)'inin iş dışı KİS yaralanmasının olması, 2 (%2.4)'sinin gönüllü olmaması sebebi ile ergonomi eğitimi ve egzersiz programına alınmamışlardır.

Son 12 ay sürecinde KİSH şikayeti olan "Yeraltı Maden Operasyon" bölümünde çalışan gönüllü ve araştırma kriterlerini sağlayan 65 (%76.5) mavi yakalı işçi ergonomi girişim programına dahil edilmiştir. Araştırma, eğitim ve egzersiz programı sonrası 1 kişinin izne ayrılması sebebi ile 64 (%75.3) katılımcı ile sonlandırılmıştır.

Son 12 aydır KİS şikayeti olan çalışanlara verilen ergonomi eğitimi ve egzersiz uygulamalarının KİS şikayetlerine, iş doyumuna, fiziksel uygunluk ölçümlerine etkisini araştırmak amacıyla katılımcı sayısının yeterli olup olmadığı yapılan güç analizi ile kontrol edilmiştir. Bu kapsamda G*Power 3.1.9.4 programı kullanılmıştır. Örneklem sayısı, %95 güç ve %5 tip I hata düzeyi sınırlarında kalabilmek için toplam sayı en az 45 kişi olarak belirlenmiştir.

3.4. Araştırmaya Alınacak Kişilerin Belirlenmesi

Örneklem seçimi ile ilk aşamada yapılan MKİSH sıklığının belirlendiği tanımlayıcı araştırma kapsamında;

Çalışmaya alınma koşulları:

- Yeraltı mavi yakalı çalışan olmak,
- Aynı işyerinde bir yıldan beri yeraltı maden işçisi olarak çalışıyor olmak,
- 20 -55 yaş aralığında olmak.

Çalışmaya alınmama koşulları:

- Çalışmaya katılmayı gönüllü olmayıp onam formunu doldurmamak.

Bu kriterlere ek olarak araştırmanın ikinci aşamasında yapılan ergonomi eğitimi ve egzersiz programına dahil edilme koşulları:

- G- Nordic anketinde son 12 ay içinde herhangi kas iskelet sistemi şikayet bildirimi yapanlar.

Ergonomi eğitimi ve egzersiz programına dahil edilmeme koşulları:

- Son 6 aydır kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına yönelik düzenli tedavi görmüş/görüyor olunması,
- Nörolojik şikayetlerin eşlik ettiği kas iskelet sistemi problemine sahip olunması,
- İleri seviyede kardiyovasküler ve pulmoner rahatsızlığının olması,
- İleri seviyede psikiyatrik rahatsızlığının olması,
- Vücut Kitle İndeksi'nin 20'den küçük ve 35'den büyük olması,

- Düzenli egzersiz yapıyor olması,
- Kronik nörolojik hastalığının olması,
- Kas iskelet sistemine ait cerrahi bir girişimde bulunulması,
- İş dışında geçirdiği yaralanma sonrası kas iskelet sistemi hastalığının olması.

Araştırmaya katılacak çalışanların belirlenen koşullara göre araştırmaya alınabilmesi için yeraltı maden operasyon çalışanları ile bir toplantı düzenlenmiştir. Bu toplantıda çalışanlara araştırmanın amacı, planı ve bilimsel değeri anlatılmıştır.

3.5. Araştırmanın Hazırlık Süreçleri

Yapılacak olan bu araştırma kapsamında 'Bakır Maden İşletmesi' yöneticileri ile iletişim kurulmuştur. Gerekli yazışmalar sonucunda çalışma izni alınmıştır (Ek1). İzin alınmasının ardından iş sağlığı ve güvenliği müdürü, maden müdürü, vardiya amirleri, İSG uzmanları, işyeri hekimi ve diğer sağlık çalışanının katıldığı bir toplantı düzenlenmiştir. Bu toplantıda kurumun genel işleyişi, çalışanlara ait özellikler hakkında bilgi edinilmiştir. Bir sonraki ziyarette toplantıya katılan iş sağlığı güvenliği uzmanı, maden mühendisi, iş yeri hekimi ile yerüstü ve yeraltı maden ocağı gezilerek iş yeri gözlemi yapılmıştır. İş akışı, işçilerin fiili görevleri, kullanılan araçlar, alet ve donanımlar incelenmiştir. Gezi esnasında rastgele yeraltı maden işçileri ile yaptıkları iş ve zorlandıkları hususlar hakkında konuşulmuş ve edinilen bilgiler kaydedilmiştir.

Çalışma alanı incelemesi, görüşmeler, ön değerlendirmeler ve yöneticilerin de önceden saptadıkları başlıca ergonomik sorunlar doğrultusunda, kas iskelet sistemi şikayetlerinin en çok yeraltı operasyon bölümünde (patlatma, kazı, tahkimat, nakliyat) olduğu bilgisine ulaşılmıştır. Yapılacak olan bu araştırma kapsamında aşağıda belirtilen faaliyetlerin gerçekleştirilmesine karar verilmiştir:

- Ergonomik risk analizinin yapılması,
- Kas iskelet sistemine yönelik şikayetlerin sıklığının belirlenmesi,
- Ergonomi eğitimlerinin sıklıkla görülen bel ve boyun şikayetlerini önlemeye ağırlık verecek şekilde planlanması,
- Ergonomik açıdan riskli bulunan işlerde, maruziyeti ortadan kaldırmaya yönelik yapılabilecek ergonomik iyileştirmeler ve alınabilecek mühendislik önlemleri hakkında bir rapor oluşturulması,

- Organizasyonel iyileştirmeler hakkında öneri raporunun sunulması,
- Eğitimler sonrası öğrenilenleri hatırlatma ve verilen egzersizlerin unutulmasını önlemek üzere afiş, poster gibi döküman içeriğinin hazırlanarak katılımcılara ulaştırılması.

Gereken izin alınıp, görüşmeler sağlandıktan sonra hazırlık süreci tamamlanmış ve çalışmanın hipotezlerini test etme ve değerlendirme sürecine geçilmiştir.

3.6. Araştırmanın Veri Toplama Yöntemi

Araştırmada 3 farklı şekilde veri toplanmıştır:

3.6.1. Doğrudan ve/veya Video Kayıt ile Gözlem Yöntemi

Ergonomi eğitimi ve egzersiz programına dahil edilen katılımcıların yaptıkları iş dolayısıyla maruz kaldıkları ergonomik riskler "Hızlı Maruziyet Değerlendirme (HMD)" ölçeği aracılığı ile değerlendirilmiştir (Ek 7-Ek 8). Çoğunlukla elde edilen riskli işlerin bize gösterdiği doğrultuda hazırlanan ergonomi eğitimi ve egzersiz programının uygulanmasının ardından, 3 ay sonra risk seviyeleri ile riskli görevlerin eylem seviyelerinin kontrolü açısından HMD uygulaması tekrarlanmıştır.

3.6.2. Gözlem Altında Anket Yöntemi

Demografi, sağlık ve meslek hakkında bilgilere yönelik verileri toplayabilmek için oluşturulan "Kişisel Bilgi Formu" (KBF, Ek 4), G- Nordic Anketi (Ek 5) tüm katılımcılara; "Minnesota İş Doyum Ölçeği" (MİDÖ, Ek 6) ise son 12 aydır herhangi vücut bölgesinde KİS şikayeti varlığı tespit edilen katılımcılara uygulanmıştır. Formlar, katılımcının kendisi tarafından gözlem altında doldurulmuş, anlaşılmayan sorular araştırmacıya sorulmuş ve gerekli açıklamalar yapılmıştır.

G-Nordic anketi, HMD, MİDÖ ve VKİ sorgusu katılımcılara ergonomi eğitimi ve egzersiz programından 3 ay sonra tekrar yapılmıştır.

3.6.3. Fiziksel Ölçme ve Değerlendirme Yöntemi

Ergonomi eğitimi ve egzersiz programına dahil edilen katılımcılara esneklik ve standardize gövde endurans testi ölçümü yapılmıştır. Bu testler vardiya öncesine denk gelecek şekilde, iş yerine her gün gidilerek, yönetimin izni ile uygun bir alanda katılımcılara uygulanmıştır. Katılımcı, dinlenmiş şekilde ve aç karnına 16:00 vardiyasından önce testlere alınmıştır. Testlere başlamadan önce dayanılmaz ağrı veya herhangi bir sağlık problemi yaşamaları halinde testi sonlandırabilecekleri uyarısı yapılmıştır. O gün ağrısı olan çalışanlara testler uygulanmamıştır. Testler, ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesi ve 3 ay sonrası olmak üzere iki kez uygulanmıştır.

3.7. Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Araçları

- Kişisel Bilgi Formu (Ek 4)
- Genişletilmiş Nordic Kas İskelet Anketi (Ek 5)
- Minnesota İş Doyum Ölçeği (Ek 6)
- Hızlı Maruziyet Değerlendirme (QEC-Quick Exposure Measurement, HMD) Ergonomik Risk Analiz Ölçeği (Ek 7, Ek 8)

3.7.1. Kişisel Bilgi Formu

Kişisel Bilgi Formu (KBF), literatür taramalarına göre oluşturulan ve katılımcılarla ilgili gerekli sosyodemografik bilgileri, çalışma hayatı ve sağlık durumu ile ilgili soruları içeren formdur. Ayrıca araştırmanın ikinci aşamasına alınabilme kriterlerine yönelik sorular da mevcuttur. "Yaş, boy, kilo, VKİ, eğitim düzeyi, çalışma yılı, aynı bölümde çalışma süresi, fiziksel egzersiz durumu, işyerindeki fiili görevi, mesai saatleri içinde aynı işin yapılıp yapılmadığı, ergonomi hakkında bilgisi olup olmadığı, son 6 ay içinde ergonomi eğitimi alma durumu, KİSH sebebi ile ameliyat olma durumu, var ise tanı konulan hastalık varlığı, iş dışı kas iskelet sistemi yaralanması yaşanıp yaşanmadığı" şeklinde sorulara yönelik bilgi edinilmiştir (Ek 4).

Hazırlanan anket formu ön çalışması; araştırma kapsamında veriler alınmadan önce çalışmanın yürütüleceği maden ocağında, beş yeraltı maden operasyon işçisi üzerinde uygulanmıştır. Anket formuna katılımcıların önerileri de alınarak son hali verilmiştir.

3.7.2. Genişletilmiş Nordic Kas İskelet Anketi (Extended Nordic Musculosceletal Questionnare E-NMQ, G-Nordic)

"Nordic Kas İskelet Anketi [Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ)]" ilk defa 1987'de Kuorinka ve arkadaşları tarafından, öz bildirime dayalı kas iskelet sistemi semptomlarına ait şikayetleri değerlendirmek için uygulanmıştır [185]. İlerleyen süreçte bu anket KİS şikayetlerini değerlendirmede yoğunlukla kullanılmıştır. Bu ankette katılımcıya son 12 ay, son bir ay ve son bir hafta içinde dokuz vücut alanındaki (boyun, omuz, dirsek, el bileği/el, sırt, bel, kalça/uyluk, diz ve ayak bileği/ayak) kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına dair problemlerinin olup olmadığı sorulmaktadır [185].

Dawson ve arkadaşları; "Nordic Kas İskelet Anketini" geliştirip "Genişletilmiş Nordic Kas İskelet Anketi (G- Nordic)" adıyla daha kapsamlı bir anket oluşturup; geçerlik-güvenirlik çalışmasını yapmıştır [69]. G-Nordic; dokuz vücut alanındaki (boyun, omuz, dirsek, el bileği/el, sırt, bel, kalça/uyluk, diz ve ayak bileği/ayak) kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına dair şikayetlerin başlangıcı, prevalansı ve sonucu ile ilgili güvenilir bilgi sağlayan kendi kendine doldurulabilen bir ankettir.

G-Nordic; herhangi bir zamanda, son 12 ay içinde, son bir ay içinde ve anketin yapıldığı gün acı, ağrı veya rahatsızlık olup olmadığı hususunu evet/hayır şeklinde sorgular.

G-Nordic; kas iskelet sistemi ile ilgili ağrı, acı ya da rahatsızlık hissinin ilk başladığı yaşı, ağrı nedeniyle hastaneye yatma ve görev değiştirme durumunu, anketin yapıldığı gün-son bir ay ve son bir yıl içinde ağrı sorunu yaşanıp yaşanmadığını, rahatsızlığın iş/ev hayatını etkileyip etkilemediğini, şikayet nedeni ile hekime/fizyoterapiste gidilip gidilmediğini, ağrı kesici kullanımını ve ağrı nedeniyle rapor alma durumunu sorgulamaktadır.

Çalışmamızda kas iskelet sistemi sorunlarını sorgulamak amacı ile "Genişletilmiş Nordic Kas İskelet Anketi" kullanılmış olup Ek 5'te sunulmuştur.

3.7.3. Minnesota İş Doyum Ölçeği

İş memnuniyetini ve iş doyumu düzeyini tespit etmek amacı ile Weis ve arkadaşları tarafından geliştirilmiştir [186]. Geçerlik ve güvenirlik Türkçe uyarlaması Baycan tarafından yapılmıştır [187]. Minnesota İş Doyum Ölçeği (MİDÖ) içsel ve dışsal doyum faktörlerini ortaya çıkaran özelliklere sahip 20 maddeden oluşan beşli Likert tipi (1'den 5'e kadar değişen puanlamaya sahip) bir ölçme aracıdır.

Ölçekten genel doyum, içsel doyum ve dışsal doyum puanları elde edilmektedir. Değerlendirmede her ifade için "çok memnunum", "memnunum", "kararsızım", "memnun değilim", "hiç memnun değilim" seçeneklerinden bir tanesinin seçilmesi istenir. "Çok memnunum" seçeneği 5, "memnunum" 4, "kararsızım" 3, "memnun değilim" 2 ve "hiç memnun değilim" 1 puandır.

Genel doyum puanı, maddelerden elde edilen puanların toplamının 20'ye bölünmesiyle bulunmaktadır. İçsel doyum; içsel faktörleri oluşturan takdir edilme, başarı, tanınma, işin kendisi, iş sorumluluğu, yükselme ve terfiye bağlı görev değişikliği gibi işin içsel niteliğine ilişkin öğelerden oluşmaktadır. Bu boyutun maddeleri '1., 2., 3., 4., 7., 8., 9., 10., 11., 15., 16., 20." dir. İçsel doyum puan hesaplaması, içsel faktörleri oluşturan maddelerden elde edilen puanların toplamının 12'ye bölünmesi ile oluşur.

Dışsal doyum; kurum politikası ve yönetimi, astlarla ilişkiler, çalışma koşulları, ücret ve denetim şekli, yönetici, çalışma arkadaşları gibi işin çevresine ilişkin öğelerden oluşmaktadır. Bu boyutun maddeleri '5., 6., 12., 13., 14., 17., 18., 19." 'dur. Dışsal doyum puanı da dışsal faktörleri içeren maddelerden elde edilen puanların toplamının 8'e bölünmesi ile bulunur [160]. Ek 6'da Minnesota İş Doyum Ölçeği sunulmuştur.

3.7.4. Mesleki Kas İskelet Sistemi Hastalıklarında Hızlı Maruziyet Değerlendirme (HMD) Ölçeği (QEC: Quick Exposure Check)

Bu araştırma kapsamında kullanılan HMD ölçeği 1998 yılında Li ve Buckle tarafından geliştirilmiş ve 2003'te David, Woods ve Buckle tarafından yeniden gözden geçirilerek düzenlenmiştir [68, 188]. Yaklaşık 200 sağlık ve güvenlik uygulayıcısının katılımcı yaklaşımıyla oluşturulan ölçeğin önemli bir özelliği, değerlendirme sürecinde

çalışanın katılımını da sağlamasıdır. Böylece ergonomik girişimlerde katılımcı yaklaşım sağlanmaktadır.

Çalışanların maruz kaldıkları risk düzeyini belirleyerek maruz kalmada değişimi değerlendiren HMD ölçeği, ergonomik girişim yapılması gereken öncelikli işlerin belirlenmesi ve uygulanan ergonomi programının ve eğitimin etkinliğini değerlendirmede yardımcıdır. Bu ölçek mesleki kas ve iskelet sistemi rahatsızlıklarının oluşumu için en önemli risk faktörlerine karşı en fazla risk altında olan dört vücut bölgesinde maruz kalmayı değerlendirir. Bunlar bel, omuz/kol, bilek/el ve boyundur.

HMD sonucu risk taşımadığı tespit edilen işlerde düzeltici faaliyetler yürütülmesine gerek olmamaktadır fakat bu işlerin süreçlerinde veya yoğunluğunda herhangi bir değişiklik olduğunda ya da işyerinde herhangi bir girişim yapıldığında yeniden bu işlere HMD değerlendirmesi yapılması gerekmektedir.

HMD maruz kalma risk puanları, gözlemci tarafından her vücut alanı için belirlenmiş risk faktörlerinin ve çalışanın kişisel yanıtlarının birleşimine dayanmaktadır. Bu skorlar artmış maruz kalma düzeyi ile olası sağlık sonuçları arasında varsayıma dayanan bir ilişkiyi de temsil eder. Risk puanı sistemi, girişim öncesi ve sonrası maruz kalma düzeyini karşılaştırma için bir temel oluşturmaktadır.

HMD ölçümünde, ergonomik risk değerlendirme sürecine ve olası değişikliklerin belirlenmesine sorumlular ve çalışanlar katılırlar. HMD ile aynı işi yapan kişiler ya da farklı işleri yapan kişiler arasında ergonomik riske maruz kalma durumu araştırılır.

HMD, işyerlerindeki ergonomik risklere maruz kalmayı tespit etmek, bunları engellemek ya da en aza indirmek için işyerindeki aletlerde, çalışma yöntemlerinde ve bireysel olarak çalışma postürlerinde değişiklikler yapılmasını teşvik etmektedir (Ek 7, Ek 8).

3.7.4.1. HMD Ölçeğinin Uygulaması

İki bölümden oluşan ölçeğin birinci bölümü gözlemci, ikinci bölümü çalışan tarafından doldurulur. Gözlemciye ait bölümde çalışma esnasında bel, omuz/kol, el bileği/el ve boyunda postür ve hareketleri değerlendiren 18 madde bulunmaktadır. Çalışana ait bölümde elle kaldırılan ağırlık, taşınan en fazla ağırlık, iş süresi, bir elle uygulanan en fazla kuvvet, işin gerektirdiği görsel dikkat, taşıt kullanma, titreşim, iş temposu ve iş

stresini değerlendiren 25 madde bulunmaktadır (Ek 7). Bunların birlikte kombinasyonu ile bir puanlama tablosu oluşur. Puanlara göre maruziyet düzeyi "düşük", "orta", "yüksek" ve "çok yüksek" olarak değerlendirilir ve maruz kalma seviyesi puanı elde edilir. Puanlama Tablosu Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. HMD maruziyet puanları hesaplama tablosu [180]

BEL

Bel postürü(A) & Yük (H)

	A1	A2	A3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12

SKOR 1 :

Bel Postürü (A) & Süre (J)

	A1	A2	A3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10

SKOR 2 :

Süre(J) & Ağırlık (H)

	J1	J2	J3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12

SKOR 3 :

Sadece skor 4'ü (statik yüklenme varsa) veya skor 5'i (kaldırma taşıma varsa) değerlendirin.

Statik Postür(B) & Süre(J)

	B1	B2
J1	2	4
J2	4	6
J3	6	8

SKOR 4 :

Frekans(B) & Ağırlık(H)

	B3	B4	B5
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12

SKOR 5 :

Frekans(B) & Süre (J)

	B3	B4	B5
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10

SKOR 6 :

TOPLAM BEL SKORU (1,2,3,4 skorlarının veya 1,2,3,5, 6 nolu skorların toplamı)

OMUZ / KOL

Yükseklik (C) & Yük (H)

	C1	C2	C3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12

SKOR 1 :

Yükseklik (C) & Süre (J)

	C1	C2	C3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10

SKOR 2 :

Süre (J) & Yük (H)

	J1	J2	J3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12

SKOR 3 :

Frekans (D) & Yük (H)

	D1	D2	D3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12

SKOR 4 :

Frekans (D) & Süre (J)

	D1	D2	D3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10

SKOR 5 :

TOPLAM OMUZ/KOL SKORU

EL BİLERĞİ / EL

Tekrarlı Hareker (F) & Güç(K)

	F1	F2	F3
K1	2	4	6
K2	4	6	8
K3	6	8	10

SKOR 1 :

Tekrarlı Hareker (F) & Süre(J)

	F1	F2	F3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10

SKOR 2 :

Süre (J) &Güç(K)

	J1	J2	J3
K1	2	4	6
K2	4	6	8
K3	6	8	10

SKOR 3 :

El Bilek Postürü(E) & Güç(K)

	E1	E2
K1	2	4
K2	4	6
K3	6	8

SKOR 4 :

El Bilek Postürü(E) & Süre(J)

	E1	E2
J1	2	4
J2	4	6
J3	6	8

SKOR 5 :

TOPLAM EL/EL BİLEĞİ SKORU

BOYUN

Boyun postürü (G) & Süre(J)

	G1	G2	G3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10

SKOR 1 :

Görsel Yük(L) & Süre(J)

	L1	L2
J1	2	4
J2	4	6
J3	6	8

SKOR 2 :

TOPLAM BOYUN SKORU

SÜRÜŞ

M1	M2	M3
1	4	9

SÜRÜŞ SKORU

TİTREŞİM

N1	N2	N3
1	4	9

TİTREŞİM SKORU

İŞ YÜKÜ

P1	P2	P3
1	4	9

İŞ YÜKÜ SKORU

STRES

Q1	Q2	Q3	Q4
1	4	9	16

STRES SKORU

DEĞERLENDİRME		MARUZİYET SEVİYESİ			
Bölge	**PUAN**	**Düşük**	**Orta**	**Yüksek**	**Çok Yüksek**
Bel (Statik)		8-15	16-22	23-29	29-40
Bel (Hareketli)		10-20	21-30	31-40	41-56
Omuz/Kol		10-20	21-30	31-40	41-56
Bilek / El		10-20	21-30	31-40	41-46
Boyun		4-6	8-10	12-14	16-18
Sürüş		1	4	9	*
Titreşim		1	4	9	*
İş temposu		1	4	9	*
Stres		1	4	9	16

Örnek:

Tablo 4'e göre;

1. Her bir vücut alanı için puanları karşılaştırmak amacıyla maruziyet puanları kağıdı kullanılır.

2. İlk tablo postür (A1-3) ve ağırlık (H1-4) kombinasyonları için puanları gösterir. Örneğin A2 ve H2 kombinasyonu için puan 6, A3 ve H3 kombinasyonu için puan 10'dur.

3.7.4.1.1. Gözlemcinin Değerlendirmesi

Gözlemci; değerlendirmesinde her soru için belin, omuzun/kolun, el bileğinin/elin ve boynun duruş ve hareketlerini gözlemleyerek en uygun seçeneği işaretler ve her vücut alanı için en kötü durumu seçer. Bel durumunun değerlendirilmesi, belin en ağır yüklendiği sırada yapılır. A'dan G'ye kadar olan sorularda değerlendirmeler gözlemciler tarafından yapılır. Şekil 5 ve Şekil 6'da HMD uygulamasına ait görseller sunulmuştur.



Şekil 5. HMD gözlemci değerlendirmesi-1



Şekil 6. HMD Gözlemci Değerlendirmesi-2

Bel Duruşu (A1-3)

Bel duruşu için değerlendirme bele en ağır şekilde yüklenildiği durumda yapılır.

Hemen hemen düzgün (nötral) pozisyon (A1): Belin 20 derecelik açıdan daha az öne/arkaya veya yana eğildiği ya da yana döndüğü duruştur.

Orta derecede eğilmiş veya yana dönmüş (A2): Belin 20 derecelik açıdan daha fazla ve 60 derecelik açıdan daha az eğildiği ya da döndüğü duruştur.

Aşırı derecede eğilmiş veya yana dönmüş (A3): Belin 60 derecelik açıdan daha fazla öne/arkaya veya yana eğildiği ya da döndüğü duruştur (Örneğin çalışanın öne eğilerek yerde bulunan bir kutuyu alması).

Bel Hareketi (B1-5)

İki iş seçeneğinden sadece biri seçilir. Otururken veya ayakta sabit pozisyonda yapılan bir iş değerlendirildiğinde (hareket gerektirmeyen işler veya tekrarlamalı işler gibi) B1 ve B2 değerlendirilir, B3 ve B5 değerlendirilmez. Eğer bel çoğu zaman sabit ise B2 seçilir.

Kaldırma, itme çekme ve taşıma gibi işler için B3-B5 değerlendirilir, B1-B2 değerlendirilmez.

Bu soru, kişinin işleri yaparken hangi sıklıkta belini eğme ve dönme gereksinimi olduğunu değerlendirir. Daha sonra en uygun olan B3-B5 sınıflaması seçilir.

Omuz/Kol Pozisyonu (C1-3)

Bu değerlendirme; iş sırasında omuz/kollara en ağır yüklenme olduğu zaman, ellerin pozisyonu esas alınarak yapılır. Omuz/kolun bel ile aynı anda değerlendirilmesi gerekli değildir.

Omuz/Kol Hareketi (D1-3)

Omuz/kol hareketi; "seyrek" [(D1) aralıklı bir hareket varsa], "sık" [(D2) bazı duraklamalarla düzenli bir hareket varsa], çok sık [(D3) neredeyse sürekli bir hareket varsa] olarak değerlendirilir.

Bilek/El Pozisyonu (E1-2)

Bu değerlendirme, iş sırasında bilek en uygunsuz pozisyonu aldığı zaman yapılır. Bu durum; bileğin yukarı aşağı bükülmesi (fleksion/ekstansion), yana eğilmesi (ulnar/radial deviasyon) veya ön kol ekseni etrafında dönmesidir.

Eğer hareket el bileğinin düzgün pozisyonuna göre 15 derecelik dar bir açı içinde yapılıyorsa "neredeyse düz olarak" (E1) kabul edilir; aksi halde iş sırasında açık bir açılanma gözlemleniyorsa bilek "eğilmiş veya bükülmüş" olarak kabul edilir (E2).

El Bilek/El Hareketi (F1-3)

Bu değerlendirme, parmak hareketi haricinde kalan bilek/el ve ön kol hareketini içermektedir. Bir hareket ya da benzeri hareket tekrarlanıyorsa her defasında aynı hareket olarak kabul edilir ve belirli bir sürede kaç kez tekrarlandığı sayılır.

Boynun Değerlendirilmesi (G1-3)

Boyun eğer gövdeye göre 20 dereceden daha fazla açıda eğilmiş veya dönmüşse "aşırı eğilmiş veya dönmüş" olarak kabul edilir. Eğer bu açı açılmışsa, süreye göre G2 ya da G3 seçilir aksi halde G1 seçilir.

3.7.4.1.2. Çalışanın Aynı Görevi Değerlendirmesi

Çalışanın kendi değerlendirmesindeki 3 soru için (L, P, Q) çalışandan problemin nedenini ortaya çıkarmada yardımcı olması ve çözüm aramada diyalog başlatabilmesi için ayrıntılı bilgi istenir. Çalışanın yanıtları, değerlendirmenin önemli bir parçasıdır ve çalışanın her soruyu kendi iş deneyimlerine dayanarak yanıtlaması önemlidir (Ek 7).

Kaldırılan/Taşınan En Fazla Ağırlık (H1- 4)

Burada sorulan, araç/gereçle taşınan yük veya iş yaparken elle kaldırılan en fazla ağırlık değil, çalışan tarafından algılanan ağırlıktır.

Çalışan tarafından yükün ağırlığı gerçek ağırlığından faklı algılanabilir. Örneğin hafif bir ağırlık, kollar tam uzanmış pozisyonunda taşınırsa ağır hissedilebilir. Herhangi bir girişimle ilgili bilgi vermek için eğer gerekiyorsa yükün gerçek ağırlığı gözlemci tarafından ölçülebilir. Ancak bu ölçüm çalışanın kendi değerlendirmesi yerine geçmemelidir. Maruziyet değerlendirmesine ek bilgi sağlamak için kullanılmalıdır.

İş İçin Harcanan Zaman (J1- 3)

Çalışanın değerlendirilen işi yaparken bir günde harcadığı zaman miktarını öğrenmek için sorulur.

Uygulanan En Fazla Kuvvet Düzeyi (K1-3)

Bu soru, bir iş yapılırken bir elle uygulanan en fazla kuvveti belirler. Bu iş iki elle yapılıyorsa bile, çalışana bir el için olan kuvveti sorulur.

Herhangi bir girişim hakkında bilgi vermek için gözlemci tarafından kuvvetlerin ölçümü yapılabilir ancak bu değerlendirme çalışanın işini yaparken kuvvet algılamasının yerine geçmemelidir ve maruziyet değerlendirmesine ek bilgi sağlamak için kullanılmalıdır.

Görsel Dikkat (L1- 2)

Kişinin görsel dikkat düzeyinin “düşük” (ince ayrıntılara dikkat etme gereği yok) veya “yüksek” (bazı ince ayrıntıların görülmesi gerekli) olup olmadığını belirlemek için çalışana sorulur.

Taşıt Kullanma (M1-3)

Bu soru, iş yerinde taşıt kullanımı sonucu oluşabilecek tüm vücut titreşimini araştırır. Çalışana bir iş günü boyunca taşıt kullanırken toplam ne kadar zaman harcadığı sorulur, eğer çalışan taşıt kullanmıyorsa soru yine de boş bırakılmamalı yerine M1 “günde 1 saatten az veya hiç” işaretlenmelidir. Bu soru sadece işyerinde taşıt kullanımını kapsamakta, geliş ve gidişlerdeki taşıt kullanımını içermemektedir.

Titreşim (N1-3)

Bu soru, çalışılırken titreşimli alet kullanımından ortaya çıkan el ve kolda oluşan titreşimi araştırır. Çalışana iş günü boyunca titreşimli aletler kullanırken toplam ne kadar

zaman harcadığı sorulur. Eğer çalışan titreşimli alet kullanmıyorsa soru boş bırakılmayıp, N1 "günde 1 saatten az veya hiç" işaretlenir.

İş Temposu (P1- 3)

Bu soru, çalışanların işlerini yaparken karşılaştıkları zorluklar hakkında bilgi almak için sorulur. Eğer yanıt "sık" ise işin bu yönüyle ilgili daha fazla bilgi alınır.

Stres (Q1- 3)

Bu soru, çalışanların işlerini ne kadar stresli bulduklarını sorgular ve eğer yanıt "orta" veya "çok" ise işin bu yönüyle ilgili daha fazla bilgi alınır.

3.7.4.2. HMD Ölçeğinin Puanlaması

HMD maruziyet puanları gözlemci tarafından her vücut alanı için belirlenmiş risk faktörlerinin ve çalışanın kişisel yanıtlarının birleşimine dayanmaktadır.

Bu skorlar maruz kalma düzeyini ve olası sağlık sonuçları arasında varsayıma dayanan bir ilişkiyi temsil eder. Puanlama kağıtlarındaki kutuların içinde koyulaşan gölgelendirmeler maruz kalmanın arttığını ifade eder (Tablo 4, Ek 8).

3.7.4.2.1. Değerlendirme Puanları

Her vücut alanı için kıyaslamalı maruz kalma düzeyleri belirlenmelidir. Maruz kalmanın en yüksek olduğu yerleri saptamak ve girişim yapılması gereken hususları önceliklendirmek için kullanılır. Orta, yüksek ve çok yüksek seviyelerdeki maruziyet skorları belirlenir ve bunların azaltılabilmesi için gerekli girişimler yapılması önerilir. Maruz kalma skorlarının yüksekliği, risk altındaki bölge ve nedenleri gösterir. Bu riskler yapılacak girişimler ile azaltılabilir. Girişimin sonuçlarını ve yeni riskleri değerlendirmek için girişim sonrası daima tekrar değerlendirmeler yapılmalıdır. Bu durum risk analizinin bir gerekliliğidir [75].

3.7.4.2.2. Puanların Yorumlanması

Her vücut alanı için toplam skor, ilgili risk faktörlerine maruziyet düzeylerinin etkileşiminden saptanır. Bel, omuz/kol, el bileği/el ve boyun için maruz kalma skorları dört

sınıfa ayrılmıştır: Bunlar düşük, orta, yüksek, çok yüksek sınıflardır. Titreşim, iş temposu, araç kullanma için maruziyet seviyeleri üç sınıfa; stres ise dört sınıfa ayrılmıştır. Maruziyet seviyelerine ilişkin durum Tablo 5'te yer almaktadır. Orta, yüksek ve çok yüksek düzeylerdeki etkileşimlerin olduğu alanlarda ergonomik girişimler ve organizasyonel iyileştirilmelerin yapılması ile çalışanlara ilgili konularda eğitim verilmesi önerilir [67].

Tablo 5. HMD yöntemi maruziyet puanları ve seviyeleri [180]

	MARUZİYET SEVİYESİ			
PUAN	**Düşük**	**Orta**	**Yüksek**	**Çok Yüksek**
Bel (Statik)	8-15	16-22	23-29	29-40
Bel (hareketli)	10-20	21-30	31-40	41-56
Omuz/Kol	10-20	21-30	31-40	41-56
Bilek/El	10-20	21-30	31-40	41-46
Boyun	4-6	8-10	12-14	16-18
Araç Kullanma	1	4	9	-
Titreşim	1	4	9	-
İş hızı	1	4	9	-
Stres	1	4	9	16

3.7.4.2.3. Eylemlerin Değerlendirilmesi

HMD yöntemi; bel, omuz/kol, bilek/el ve boyun için maruziyet seviyelerini hızlı bir şekilde tanımlamakta ve alınan ergonomik bir önlemle bu maruziyet seviyelerinin etkin bir şekilde azaltılıp azaltılmadığını değerlendirmektedir. HMD yönteminde eylem seviyeleri Tablo 6'daki gibidir.

Tablo 6. HMD Eylem Seviyeleri [180]

HMD Puanı (Toplam Yüzde)	Eylem Seviyesi
% ≤40	Kabul edilebilir
% 41-50	Daha fazla araştırılmalı
% 51-70	Daha fazla araştırılmalı ve yakın zamanda değişiklik yapılmalı
% >70	Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı

Tablo 6'da yer alan HMD puanı (E):

E (%)= (e/emax) X 100 şeklinde hesaplanmaktadır. Burada;

e : Gerçek toplam maruziyet puanı,

emax : Mümkün olan en büyük toplam puanı

Elle taşıma için emax =176

Diğer işler için emax=162 ’dir [180].

3.8. Araştırmanın Yürütüldüğü Yeraltı Bakır Madeninde Ergonomik Değerlendirme Uygulamaları

Meslek ile ilgili kas iskelet sistemi hastalıklarına neden olan risklerin maruziyetini değerlendirmek amacıyla çalışma yerinin analizi önem arz eder. İşyerinde kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına neden olabilecek risk faktörlerini değerlendirebilmek amacıyla HMD yöntemi seçilmiştir. HMD yöntemi uygulanmadan önce, ergonomik risk faktörleri kapsamında değerlendirmeye alınacak görevlerin gözlemlenerek analiz edilmesi ve öncelikli riskli görevlerin belirlenmesi gerekmektedir. HMD yönteminde değerlendirilecek görevlerin seçiminde; işyerinde yapılan gözlemler, çalışanların KİSH şikayetleri, yönetim ve İSG ekibi ile yapılan görüşmeler dikkate alınmıştır. Kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına neden olabileceği düşünülen görevler seçilmiştir.

3.8.1. Araştırmanın Yürütüldüğü Yeraltı Bakır Madeni Ocağı Hakkında Bilgiler

Araştırmayı yürüttüğümüz yer altı bakır madeni işletmesi, metal ve endüstriyel hammadde üretimi yapmakta ve mekanize madencilikle üretim işlemlerini yürütmektedir.

Araştırmanın yapıldığı işletme iş sağlığı ve güvenliği kültürü çerçevesinde yasal gerekliliklere titizlikle riayet eden bir kuruluştur.

Çalışanların işe alımları esnasında işe uygunluk muayene ve sağlık gözetimleri, 6331 sayılı kanun gereği yükümlülüklerin yerine getirilebilmesi için işyeri bünyesinde bulunan işyeri hekimi ve diğer sağlık çalışanı tarafından iş sağlığı ve güvenliği kapsamında uygulanmaktadır.

Maden işletmesinin çalışan sayısı, araştırmaya başlamadan önce alınan bilgiye göre 450’dir. Çalışanların görev aldıkları alanlar *maden, bakım, tesis (üretim), destek (finans, dış ilişkiler, depo, vb.)* birimlerinden oluşmaktadır. Yeraltı maden operasyon işçileri üç vardiya şeklinde 7.5 saat çalışmakta olup, 1 gün izin kullanmaktadırlar. Ofis ve bakım çalışanları sadece hafta içi 7:30-17:15 arasında çalışmaktadırlar.

Çalışmanın yürütüldüğü maden işletmesi, İSG uygulamaları kapsamında tehlike ve risklerin analizini kendi bünyesinde "5x5 Metodu" ile risk analizi yaptığını belirtmiştir. Risk potansiyeli yüksek olan durumlarda ise '*What if?* (Olursa ne olur?)' metodunu kullanmakta olduklarını belirtmişlerdir. Yapılan incelemelerde ergonomik risk analizine ve ergonomi eğitimine ihtiyaç olduğu gözlenmiştir.

3.8.2. Araştırmanın Yürütüldüğü Yeraltı Bakır Madeni Operasyon Bölümü Çalışmaları

İşletmede madencilik işlemleri mekanize olarak alet ve araçlarla yürütülmektedir. İşletmenin maden iş planı aşağıda numaralandırıldığı gibidir:

1. Numune Alma
2. Planlama
3. Haritalandırma
4. Ayna hazırlama
5. Ayna delme
6. Ayna patlayıcı doldurma
7. Patlatma
8. Cevherin alınması
9. Bolt, ribar çakılması
10. Tahkimat yapılması
11. Taşıma
12. Servis işleri

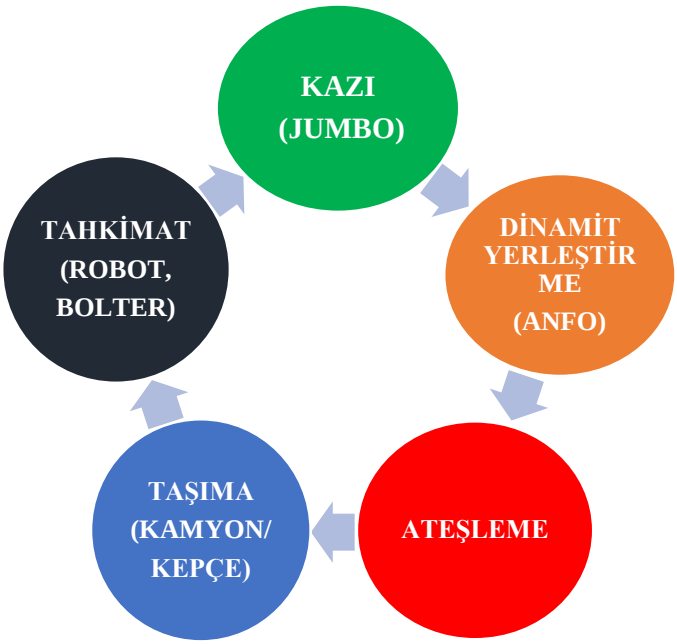
İşletmede; yeraltı madende operasyon kapsamında yürütülen asıl işler üretim, nakliyat ve tahkimat çalışmalarıdır. HMD ile ergonomik risk değerlendirmesi yapabilmek için bu işler kapsamında gözlem yapılmıştır.

Çalışmayı yürüttüğümüz mekanize bakır maden işletmesinde maden operasyon işlemleri esnasında kullanılan araçlar aşağıda belirtilmiştir. Bu araçların kullanımının yanı sıra barikat ve lojistik işleriyle meşgul servis işçileri ile malzemeciler de operasyonda görev almaktadırlar.

Maden Operasyonda kullanılan araçlar:

- **Kazı ve Nakliyat Araçları:** Solomatik/simba, jumbo, cubex, anfo platform, kepçe, kamyon, greyder, taktak (*back-hoe loader*); operasyonun diğer bileşeni olan tahkimat işleri kapsamında ise bolter, robot, mikser, simba, cable bolt araçları kullanılmaktadır.

Çalışmayı yürüttüğümüz yeraltı bakır madeni işletmesinde maden operasyon iş akışı Şekil 7'deki gibidir.



Şekil 7. Maden operasyon bölümü iş akış şeması

Çalışmayı yürüttüğümüz yeraltı bakır maden ocağında işçilerin yeraltına inerken zorunlu olan 'Kişisel Koruyucu Donanım' (KKD), madenci lambası ile ferdi oksijen maskeleri kuşandıkları gözlenmiştir.

Bel kemerlerine monte edilen *'OCENCO'* (oksijen desteği) ve madenci lambası 4 kg, çizmeler 2 kg, baret ve kulaklık 2 kg, tulum 1 kg yaklaşık olarak ölçülmüştür. Çalışmayı yaptığımız maden ocağındaki madenciler, kuşandıkları 9 kg civarındaki donanım ile vardiya boyunca işlerini yürütürler. Madencilerin yaptıkları işlerin gözlemi yapılırken kas iskelet sistemine maruziyet oluşturacak işler şu şekilde not edilmiştir:

Jumbo ile kazı işleri: İşletmeye ait iki tip Jumbo aracı mevcut olup; bunlardan bir tanesinin sabit oturularak, diğerinin ise ayakta kullanıldığı gözlenmiştir. Operasyonun yüksek konsantrasyonda, tekrarlı hareketler ile levyeler ya da *joistiklerle* kontrol edildiği gözlenmiştir. Operasyonu yönetme dışında, araca ait kabloları ve aracı kurma esnasında ekipmanı itme çekme işlerinin de yapıldığı gözlemlenmiş olup önceliklendirilmiştir.

Simba /Solomatik ile kazı işleri: Bu araçların kullanımı esnasında sabit oturarak ve ayakta uzun süre durarak operasyon yönetilir. İtme çekme işleri, araç kurulumu, kablo takma/çıkarma/toplama işleri önceliklendirilen işlerdendir.

Ateşleme işleri: Ateşçiler; dinamit çuvallarını elle taşıma, platform denilen yük aracını maden şartlarında kullanma ile tüm vücut titreşimine (TVT) maruz kalma, ayakta

tekrarlı şekilde jumbonun açtığı deliklere patlayıcı yerleştirme, titreşimli borularla platform sepetinden paraşüt KKD'yi de kuşanarak kat arası patlayıcı yerleştirme işlerini yapmaktadırlar. Bu kapsamda TVT, el kol titreşimi, elle yük taşıma, itme çekme, ayakta uzun süre yapılan işler önceliklendirilmiştir.

Kamyon/Kepçe Kullanma: Patlatma sonrası açığa çıkan pasalı madenin yerüstüne nakliyesi gerçekleştirilir. TVT, maden kamyonlarında ayna olmamasına bağlı olarak başın sürekli olarak sağ/sol rotasyonu ile aracı sürme, zorlayıcı direksiyon kavrama şekilleri, dirsek çevresi lokal temasa maruz kalma gözlenmiştir.

Robot ile tahkimat: Beton püskürtme işlemini boyunlarına taktıkları kumandadaki *joistik* ile tekrarlı hareketlerle, aracın dışında ayakta uzun süre çalışarak yaparlar. Aynanın her bir karesini görebilmek adına kötü postürde uzun süre operasyon yönetme önceliklendirilmiştir. Aracın kurulumu, toplanması, kablonun fişe takılması gibi itme çekme işleri not edilmiştir.

Bolter ile tahkimat: Çimento ile tahkimatta elle yük taşıma, uzun süre sabit oturarak tekrarlı hareketlerle tahkimat elemanlarını aynaya sabitleme ile operasyon yönetme, itme çekme işleri önceliklendirilmiştir.

***Cubeks* ile delme:** Ağır ekipmanları elle taşıma, itme çekme, ayakta operasyon yönetme işleri önceliklendirilmiştir.

Lojistik işleri: Servisçilerin elle yük kaldırdıkları, platform ile yapılan işlerde TVT' ye ve diğer işlere yardım etme esnasında itme çekme işlerine maruz kaldıkları gözlenmiştir. Cable bolt ekipmanını sabitleme işleri ayakta uzun süre yapılan işler kapsamında önceliklendirilmiştir.

Mekanize madencilikte araçları çalıştırabilmek için araçların elektrik kuyruk kablosunu (80 m, 4 cm çapında) maden koşullarına özel 380 voltla çalışan prize takma işi her işten önce ve sonra yapılır. Bu işlem itme çekme açısından KİSH riski taşıyan önceliklendirilen işlerdendir.

3.8.3. HMD Yönteminin Yeraltı Bakır Madeninde Uygulanması

Yeraltı mekazine madencilik kapsamında gözlemleri yapılan kamyon/kepçe, bolter, robot/mikser, lojistik işleri, jumbo, solomatik/simba, kubeks, ateşleme (anfo/platform

aracı) ile yürütülen kazı, tahkimat ve nakliye işlerinde ergonomik risk değerlendirmesine yönelik incelemeler yapılmıştır.

Risk değerlendirmesi yapılacağı anda çalışan hangi görevi icra ediyorsa o görevin analizi yapılmıştır. Madenciler 08:00-16:00 vardiyasında gözlenmiştir. Gözlem ve değerlendirme için; yönetimin izni ve görevlendirdiği idari kadro eşliğinde, yönetim tarafından ayarlanan araç ile yeraltına inilmiştir. Gözlenen işçiler genellikle verilen molalarda çalışanın doldurması gereken bölümü doldurmuşlardır.

Çalışanların bu görevleri yaparken uzun süre ayakta kalma, tekrarlı hareket, itme çekme, elle ağır yük kaldırma, sabit pozisyonda uzun süre oturma, kamyon sürüş esnasında boynun sürekli rotasyonda olması, tüm vücut titreşimi ve el kol titreşimi vb. gibi kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına sebep olacak riskli işler belirlenmiştir.

Çalışanların ehliyetleri dahilinde yaptıkları işleri bitirdiklerinde, vardiya bitene kadar diğer yeraltı maden operasyon işlerine görevlendirildikleri bilgisine ulaşılmıştır. Çalışanların işi yürütüm esnasında bu risklerin hepsine maruz kaldığı görülmüştür. Tehlikelere kümülatif şekilde maruz kalındığından, madenciler gözlem esnasında yaptığı iş ile değerlendirilmiştir.

Gözlemler sonucunda KİS'ye yük getirecek vücut pozisyonları ile ilgili değerlendirmeler doğrultusunda beş ayrı görev belirlenmiştir. Bütün görevlerde vücut pozisyonları en kötü durumda iken değerlendirme yapılmıştır. Bu görevler; elle yük kaldırma, sabit pozisyonda uzun süre oturarak yapılan işler, ayakta uzun süre yapılan işler, kamyon/kepçe kullanma, itme çekme işleridir.

1. **Uzun süre ayakta yapılan işler:** Levyeli jumbo ile kazı işleri, simba ile kazı işleri, kübeks ile delme işini yönetme, ateşçilerin dinamit yerleştirme işi, *'cable bolt'* işleri ve robot ile tahkimat işini yönetmedir. Uzun süre ayakta yapılan işler kapsamına giren görevlerden bir veya birkaç tanesi gerçekleştirirken 37 madenci değerlendirilmiştir. Şekil 8'de uzun süre ayakta yapılan işlere örnek sunulmuştur.
2. **Sabit pozisyonda oturarak yapılan işler:** *Joistik* kullanarak jumbo ile kazı işleri, solomatik ile kazı işleri ve bolter ile operasyon yönetmedir. Sabit pozisyonda oturarak yapılan işler kapsamında 17 gözlem yapılmıştır. Şekil 9'da sabit pozisyonda oturarak yapılan işlere örnek sunulmuştur.



Şekil 8. Uzun süre ayakta yapılan işler



Şekil 9. Sabit pozisyonda oturarak yapılan işler

3. **İtme çekme işleri:** Araç kablolarının sarımı, elektrik/hava/su bağlantılarının açılması ve tekrar toplanması, kabloları ortama uygun şekilde çekilerek yer değiştirmesi, araca ait ekipmanların takılması-çıkarılması, araçların elektrik bağlantısını sağlamak için 15 m kadar kuyruk kablosunu (80 m, 4 cm çapında) maden koşullarında toplayıp sarması ve itme çekme hareketleri ile yeraltı madene özel 380 Volt'luk fişe takılmasıdır. İtme çekme işleri kapsamına giren görevlerden

bir veya birkaç tanesi gerçekleştirilirken 41 gözlem yapılmış olup; Şekil 10'da sunulmuştur.



Şekil 10. İtme çekme işleri

4. **Kamyon/kepçe kullanma:** Madene özel olan kamyon/kepçe, platform kullanma. Bu görev esnasında 29 gözlem yapılmış ve değerlendirmeye alınmış olup; Şekil 11'de sunulmuştur.



Şekil 11. Kamyon/kepçe kullanma işi

5. **Elle yük taşıma işleri:** Kübeks aracına ait rotların ve diğer ekipmanların taşınması, ateşleyicilerin patlayıcı çuvallarının taşıması, tankere boşaltılması, servisçilerin lojistik işleri, bolter aracı ile tahkimat için çimento çuvallarının taşınması, yerleştirilmesi, kazana boşaltılması ve tahkimat ekipmanı olan bolt ve ribarların taşınması gibi işlerdir. Elle yük taşıma işleri kapsamına giren görevlerden bir veya birkaç tanesi gerçekleştirilirken 27 madenci değerlendirilmiştir. Şekil 12'de elle yük taşıma işleri sunulmuştur.



Şekil 12. Elle yük taşıma işleri

3.9. Fiziksel Uygunluk Değerlendirmesi

3.9.1. Vücut Kitle İndeksi (VKİ)

Madencilerin vücut kompozisyonları kolay uygulanan ve total vücut kompozisyonunun belirlenmesi için iyi bir gösterge olan "Vücut Kitle İndeksi" (VKİ) ile değerlendirilmiştir [13].

VKİ, vücut ağırlığının kilogram cinsinden değerinin, boy uzunluğunun metre cinsinden değerinin karesine bölünmesiyle hesaplanır. Elde edilen kg/m^2 değeri şöyle yorumlanır:

18.4 ve altı:	Zayıf	30.0 – 34.9	: I.derece obez
18.5 – 24.9:	Normal	35.0 – 39.9	: II. derece obez
25.0 – 29.9:	Fazla kilolu	40.0 ve üzeri	: Morbid obez

3.9.2. Esneklik Değerlendirmesi

Madencilerin esneklik düzeyleri otur uzan testi ile değerlendirilmiştir [189]. Uzunluğu 35 cm, genişliği 45 cm, yüksekliği 32 cm olan test sehpası ile ölçüm yapılmıştır. Ayak tabanlarının değdiği yüzeyden 15 cm daha dışarıda olacak şekilde yerleştirilen üst yüzeye, 0-30 cm'lik ölçüm cetveli yerleştirilmiştir. Test yapılırken, denek yere oturur ve ayaklarını sehpaya dayar. Gövdesini ileri doğru eğer ve dizlerini bükmeden elleri vücudunun önünde olacak şekilde uzanabildiği kadar öne doğru uzanır. Uzanabildiği son noktada 1-2 s bekler. Test 2 defa tekrar edilir ve en iyi değer cm cinsinden kaydedilir (Şekil 13).



Şekil 13. Otur uzan esneklik testi ölçümü

3.9.3. Kas Endurans Değerlendirmesi

Madencilerin sırt ekstansör kas dayanıklılığı *'Modifiye Biering-Sorensen Testi'* kullanılarak ölçülmüştür. Fiziksel uygunluk testleri Ek 9'da sunulmuştur.

Modifiye *"Biering-Sorensen"* Testi: Sırt kaslarının enduransını ölçer. Katılımcı yüzükoyun pozisyonda, inguinal bölgesi masanın ucunda olacak şekilde; pelvis, uyluk ve dizler masanın üzerinde ve düz bir şekilde uzatılır. Bacaklar uygulayıcı tarafından sabitlenir. Üst ekstremitelerini gövde yanına koyması istenir. Katılımcının horizontal pozisyonda düz bir hat üzerinde kalabildiği süre kronometre ile belirlenir. Horizontal pozisyondan aşağı düştüğü ve pozisyonunu koruyamadığı zaman test bitirilir. Pozisyonunu 240 s'den daha uzun süre koruyabildiği zaman test sonlandırılır. Hasta horizontal pozisyonunu bozarsa bir kere daha eski pozisyonunu yakalaması için şans verilir. Eğer bir kere daha bozarsa süre kaydedilir. Eğer hastanın belinde ağrı oluşursa ya da bacaklarına kramp girerse test bitirilir ve süre kaydedilir [91] (Şekil 14).



Şekil 14. Modifiye "Biering-Sorensen" testi

3.10. Ergonomi Eğitimi ve Egzersiz Programının Hazırlanması

3.10.1. Ergonomi Eğitim İçeriğinin Hazırlanması

Çalışmayı yürüttüğümüz bakır madeni işletmesinin yönetim ve İSG ekibi ile yapılan toplantılardaki kayıtlar, işçilerin demografik özellikleri ve anket sonuçları, uluslararası ve ulusal boyutta genel ve maden çalışma ortamına yönelik KİSH önleme hususundaki klavuzlar, ergonomik yaklaşımlar, akademik araştırmalar doğrultusunda eğitim içeriği oluşturulmuştur.

Eğitim hedefi, yapılan risk analizi doğrultusunda riskli işlerdeki risk puanlarını düşürmek yönünde katılımcıların işe bağlı KİSH konusunda genel bilgi düzeylerini artırmanın yanı sıra; korunma ve başa çıkabilme yöntemleri konusunda da temel farkındalık kazandırmak yönünde olmuştur.

Özellikle de madencilerde görülen boyun ve bel problemlerinin sıklığı sebebiyle, içerikte bu bölgeleri ilgilendiren konulara daha fazla yer verilmiştir. Bu yönde eğitim içeriği oluştururken, literatür taramasında hem proaktif önlemlerden hem de reaktif rehabilitasyon sağlayacak çalışmalardan yararlanılmıştır.

İçeriğe dahil edilen konular şunlardır:

- KİS'ye ait yapıların ve işlevlerin, sisteme dâhil yapıların ve destekleyen yapıların tanıtımı (kas, kemik, kıkırdak, tendon, ligament, damarlar, sinirler, intervertebral diskler, bursalar vb.),
- KİS'yi yaralayan ve KİS'de hastalık yapan etkenler,
- İnsan iskeletinin genel görünümü ve kinetik zincirin birbirleriyle ilişkileri,
- Omurganın fizyolojik eğrileri ve patolojik eğrilere sebep olan etkenler,
- Yer çekiminin ve ağırlık taşımanın omurga üzerine etkisi ve yük taşımada etkilenen yapılar,
- Kaslar, bağlar, eklem kapsülü, fasya ve disklerin (aktif ve pasif yapılar) yer çekiminin omurga üzerine etkilerini dengelemedeki rolü ve koruyucu etkileri,
- Yorgunluk, dayanıklılık (endurans) ve kasların koruyucu etkileri arasındaki ilişki,
- Kısaca KİS'ye ait şikayetler ile hastalıkları (Karpal tünel sendromu, tenisçi dirseği, incinme, burkulma, tendinit, tenosinovit, De Quervain tenosinoviti, Reynauld fenomeni, vb.),
- Sıcak ve soğuk uygulamaların fayda ve zararları ile bu konuda doğru ve yanlış bilinenler,
- KİSH'yi önlemede zamanlamanın önemi ve ihmal edilen durumlar,
- Normal postür ve doğru nefes almanın önemi ve hatalı duruş alışkanlıklarının KİSH'ye etkisi,
- Doğru yük taşımamanın omurga ve eğrilikleri üzerine etkileri,
- Oturma sırasında omurganın maruz kaldığı yükler ve ergonomik riskler ile doğru oturma şekli ve sık aralıklarla yapılacak germe egzersizlerinin yararları,

- Doğru yatak ve yastık seçimi, uygun olmayan yerlerde uyumanın KİSH'ye etkisi,
- Madende çalışma alanında çekilmiş görseller üzerinden, KİS ve omurgayı zorlayan çalışma pozisyonları ve doğru pozisyonlar,
- Ergonomik prensipler ve tehlike oluşturmadan elle malzeme kaldırma, oturma ve ayakta durmada dikkat edilecek hususlar,
- Aktif yaşam tarzının, egzersizin ve sporun KİSH önlemedeki önemi bu konuda doğru ve yanlış bilinenler,
- İş yaşantısı haricinde günlük yaşam aktiviteleri sırasında oluşan KİSH riskleri ve ergonomik prensipler,
- Çalışma öncesinde ve molalarda germe egzersizleri yapmanın KİSH'yi önlemedeki etkisi ile sık tekrar gerektiren işlerde sık aralarla germe-esnetme yapmanın önemi,
- KİSH'yi önlemede egzersiz yapmanın önemi ve örnek egzersiz programının sunulması.

Eğitim içeriği belirlendikten sonra Microsoft PowerPoint programı aracılığıyla sunum haline getirilmiştir. Sunumda doğru ve yanlış postür ve ergonomik prensipler gibi konuların anlaşılırlığı ve akılda kalıcılığı açısından, uygulamalı anlatım için izni alınmış gönüllü birey modellik yapmıştır. Ek 10'da izin formu sunulmuştur. İşyeri yönetiminin sağladığı eğitim salonunda 20'şer kişilik katılımcı gruplara vardiya saatlerine uygun olacak şekilde sabah ve öğleden sonra vardiya öncesi 1 saatlik teorik eğitim verilmiş, teorik eğitimin sonunda önerilen egzersizler gösterilmiştir (Şekil 15, Şekil 16).



Şekil 15. Teorik eğitim sunumu-1



Şekil 16. Teorik eğitim sunumu-2

3.10.2. Egzersiz Programının Oluşturulması

Elde edilen yüksek risk düzeylerine göre, literatür taramalarına ve halk sağlığı kapsamında koruyucu rehabilitasyon uygulamalarına dayalı olarak ulusal ve uluslararası kaynaklarda kullanılan, genellikle işyerinde uygulanabilecek ve ev egzersizleri şeklinde öğretilebilecek ve öğrenmesi kolay olan; esneklik, postür, kuvvet ve stabilizasyon egzersizleri seçilmiş ve uygulamalı olarak öğretilmiştir.

Seçilen 10 adet postüral düzgünlük ve stabilizasyon egzersizi ev egzersizi olarak programa dahil edilmiştir. Ev egzersizlerini öğretirken uzun ve sıkıcı programlardan kaçınılması hedeflenmiştir. Egzersizin yapılma sıklığı, tekrar sayısı, egzersizleri ilerletme yöntemi kavratılarak doğru nefes ile birleştirilerek yapılması öğretilmiştir.

Katılımcı gruba yönelik belirlenen egzersiz programı, 5 dakika ısınmadan sonra 20 dakikalık uygulama ile 5 dakika soğuma şeklinde, yarım saatlik 2 seans egzersiz planlanarak yapılmıştır. İşyeri yönetiminin sağladığı salon ve açık alanda vardiya gruplarına uygun olacak şekilde, vardiya öncesi 15'erli gruplar şeklinde 2 seans (toplamda 1 saat) planlanan ev egzersizlerinin öğretildiği egzersiz programı uygulanmıştır (Şekil 17, Şekil 18). Egzersizler uygulanırken doğru nefes alıp verilmesi, düzgün postür eğitimi ve egzersizleri yanlış yapan çalışanların düzgün yapması sağlanmıştır. Çalışanlara egzersizleri haftada en az 3 gün yapmaları söylenmiştir. Egzersiz uygulaması bittikten sonra; her katılımcıya egzersizlerin yapılışının sıklık ve tekrar sayısının yer aldığı, 10 egzersize ait broşür dağıtılmıştır (Ek 11). Egzersizlere başlamadan önce ve bitirdikten sonra yapılması önerilen ısınma ve soğuma egzersizlerine (germe egzersizleri) ait broşürler de dağıtılmıştır

(Ek 12). Egzersizleri zorlandıkları takdirde yapmamaları, herhangi bir şikayet ve/veya ağrı varlığında bırakmaları ve bize geri dönüş yapmaları hususunda katılımcılar uyarılmıştır. Katılımcılara öğretilen ısınma/soğuma egzersizlerini molalarda ve işe başlamadan önce yapmaları, hem teorik eğitim hem de uygulama esnasında sıkça hatırlatılmıştır.

Egzersizlerin akılda kalıcılığının sağlanması ve davranış değişikliği ile düzenli egzersiz bilinci oluşturulması amacıyla hazırlanan afişler, işyeri yönetiminin uygun gördüğü alanlara asılmıştır.



Şekil 17. Egzersiz seansları-1



Şekil 18. Egzersiz seansları-2

3.11. Araştırma Uygulamalarının Özeti

Bu araştırma bünyesinde iki çalışma birden yürütülmüştür. Öncelikle ilk aşamada sıklık araştırması yapılmıştır. Yeraltı bakır madeni işçilerinde KİSH'ye yönelik şikayetler anket formlarla edinilmiştir. Katılımcıların demografik, mesleki ve sağlık durumları, ağrı olup olmadığı, KİS'ye yönelik bilgileri toplanmıştır.

Araştırmanın ikinci aşamasında KİS şikayetlerinin çalışma performansına olan etkisini değerlendirmek amacıyla son 12 aydır KİS'ye ait ağrı, uyuşma, hassasiyet gibi şikayetleri olan gönüllü ve kriterleri sağlayan katılımcılara uygulanan anket ölçümlerinin dışında ergonomik risk analizleri yapılmış ve biyopsikososyal bütüncül yaklaşımla iş doyum anketi ile fiziksel uygunluk testleri uygulanmıştır.

Ergonomi ve egzersiz eğitimi öncesi KİS risklerinin taranması amacı ile ergonomik risk analizi HMD yöntemi ile uygulanmıştır. Çalışmanın bir sonraki aşamasında orta, yüksek ve çok yüksek seviyede çıkan maruziyet puanlarının düşürülmesi amacı ile ergonomi eğitimi ve egzersiz programı katılımcı gruba uygulanmıştır.

Eğitim kapsamında; teorik sunumla beraber model üzerinde ergonomik prensiplerin gösterilmesine, yeraltındaki riskli görülen durumlar üzerinden örneklemelere, örnek egzersiz programının uygulanmasına yer verilmiştir. Egzersiz programı kapsamında katılımcılara 2 seans ev egzersizlerinin öğretildiği pratik uygulama yapılmıştır.

Ergonomi eğitimi ve egzersiz uygulamalarından sonra anket ölçümleri, fiziksel uygunluk ölçümleri ve risk analizi 3 ay sonra tekrar edilmiştir. İstatistiksel olarak öncesi ve sonrası karşılaştırılması yapılmıştır.

3.12. Araştırmanın Hipotezleri

H_1: Yeraltı bakır madeni operasyon işçilerinde ergonomi eğitimi ve egzersiz programı sonrası bel ve boyun şikayetlerinde azalma olacaktır.

H_2: Yeraltı bakır madeni operasyon işçilerinde ergonomi eğitimi ve egzersiz programı sonrası fiziksel uygunluk parametrelerinde düzelme olacaktır.

H_3: Yeraltı bakır madeni operasyon işçilerinde ergonomi eğitimi ve egzersiz programı sonrası iş doyumu artacaktır.

H_4: Yeraltı bakır madeni operasyon bölümünde seçilen görevlerde ergonomi eğitimi ve egzersiz programı sonrası KİS risk puanlarında azalma olacaktır.

3.13. İstatistiksel İncelemelere Ait Özellikler

Veriler IBM SPSS V23 ile analiz edildi. Normal dağılıma uygunluk Shapiro-Wilk testi ile incelendi. Gruplara göre kategorik değişkenlerin karşılaştırılmasında Ki-kare ve Fisher's Exact testleri kullanıldı. İkili gruplara göre normal dağılmayan verilerin karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi kullanıldı. Eğitim ve egzersiz programı öncesi ve sonrası normal dağılan nicel verilerin karşılaştırılmasında eşli iki örnek t testi ve normal dağılmayan verilerin karşılaştırılmasında Wilcoxon testi kullanıldı. Eğitim ve egzersiz programı öncesi ve sonrası iki gruplu kategorik değişkenlerin karşılaştırılmasında McNemar testi, üç ve üzeri zamana göre iki gruplu kategorik değişkenlerin karşılaştırılmasında Cochran's Q testi kullanıldı. Normal dağılmayan veriler arasındaki ilişkinin incelenmesinde Spearman's rho korelasyon katsayısı kullanıldı. Analiz sonuçları nicel veriler için ortalama ± std sapma ve ortanca (minimum-maksimum) şeklindeki kategorik veriler frekans (yüzde) olarak sunulmuştur. Önem düzeyi $p<0.050$ olarak alınmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Yeraltı Bakır Madeni Operasyon İşçilerinin Tanımlayıcı Özellikleri

Araştırma 03 Mart 2020-29 Ocak 2021 tarihleri arasında Rize ili sınırları içerisinde yer alan bir bakır madeni işletmesinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın birinci aşamasında 109 (%96.46) mavi yakalı yeraltı maden operasyon bölümü işçisi (erkek) incelenmiştir.

Yeraltı bakır madeni operasyon işçilerinin tanımlayıcı özelliklerinin dağılımları Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7. Yeraltı bakır madeni operasyon işçilerinin tanımlayıcı özelliklerinin dağılımı (n=109)

Değişken	**Sayı (n)**	**Yüzde (%)**
Yaş		
≤ 30	21	19.3
31-40	58	53.2
41-50	30	27.5
Medeni Hali		
Bekar	19	17.4
Evli	90	82.6
Eğitim Durumu		
İlköğretim	53	48.6
Lise ve üstü	56	51.4
VKİ		
<25	31	28.4
25-29,9	55	50.5
≥30	23	21.1
İşyerinde Çalışma Süresi		
1-5 yıl	20	18.36
6-10 yıl	60	55.04
11-15 yıl	22	20.18
>15 yıl	7	6.42

4.2. Yeraltı Bakır Madeni Operasyon İşçilerinin Kas İskelet Sistemi ile İlgili Şikayetlerinin Dağılımı

G-Nordic Anket sorgusu ile araştırmaya katılan yeraltı bakır madeni operasyon işçilerinin herhangi bir zamanda, son 12 ay içinde, son bir ay içinde ve anketin yapıldığı gün kas iskelet sistemine ilişkin şikayetlerinin dağılımı Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8. Yeraltı bakır madeni operasyon işçilerinin herhangi bir zamanda, son 12 ay içinde, son bir ay içinde ve anketin yapıldığı gün içinde kas iskelet sistemine ilişkin şikayetlerinin olma durumunun dağılımı

Ağrı, Sızlama Uyuşma, Yanma, Sertlik Oluşma Durumu	Kas iskelet sistemi şikayeti varlığı			
	Var		Yok	
	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde
Herhangi bir zamanda	87	79.8	22	20.2
Son 12 ay içinde	85	78	24	22
Son 1 ay içinde	80	73.4	29	26.6
Anketin yapıldığı gün	43	39.4	66	60.6

Yeraltı bakır madeni operasyon işçilerinin son 12 ayda vücut bölümlerine göre şikayet varlığı dağılımı Tablo 9'da sunulmuştur.

Tablo 9. Yeraltı bakır madeni operasyon işçilerinin son 12 ayda vücut bölümlerine göre şikayet varlığının dağılımı

Vücut Bölümleri	Son 12 Ayda Şikayet Dağılımı			
	Yok		Var	
	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde
Boyun	46	42.3	63	57.7
Bel	45	41.3	64	58.7
Omuz	92	84.4	17	15.6
Sırt	85	78.0	24	22.0
Dirsek	103	94.5	6	5.5
El/el bileği	99	90.8	10	9.2
Kalça/uyluk	101	92.7	8	7.3
Diz	98	89.9	11	10.1
Ayak/ayak bileği	101	92.7	8	7.3

4.3. Ergonomi Eğitimi ve Egzersiz Programına Katılan Yeraltı Bakır Madeni Operasyon İşçilerinin Tanımlayıcı Bulguları

Araştırmanın ikinci aşamasında ergonomi eğitimi ve egzersiz programına alınan yeraltı bakır madeni operasyon işçilerine ait bazı demografik bilgiler Tablo 10'da sunulmuştur.

Tablo 10. Ergonomi eğitimi ve egzersiz programına katılan yeraltı bakır madeni operasyon işçilerine ait bazı demografik, mesleki ve sağlık özelliklerinin dağılımı

Değişken	Sayı (n)	Yüzde (%)
Yaş		
≤ 30	13	20
31-40	36	55.4
41-50	16	24.6
Medeni Hali		
Bekar	10	15.4
Evli	55	84.6
Eğitim Durumu		
İlköğretim	28	43.1
Lise ve üstü	37	56.9
VKİ		
<25	20	30.8
25-29,9	34	52.3
≥30	11	16.9
İşyerinde Çalışma Süresi		
1-5 yıl	12	18.5
6-10 yıl	38	58.5
11-15 yıl	13	20
>15 yıl	2	3.1
Fiili Görevi		
Ateşçilik	7	10.8
Jumbo operatörü	4	6.2
Bolter operatörü	8	12.3
Kubeks operatörü	3	4.6
Robot/mikser operatörü	13	20
Simba/solomatik op.	7	10.8
Kamyon/kepçe op.	13	20
Servisçilik	10	15.4

4.4. Ergonomi Eğitimi ve Egzersiz Programına Katılan Yeraltı Bakır Madeni Operasyon İşçilerinin Öncesi-Sonrası G-Nordic Kas İskelet Anketine İlişkin Bulguları

G-Nordic Kas İskelet Anketi ile yapılan değerlendirmeler Tablo 11, Tablo 12 ve Tablo 13'te sunulmuştur.

Ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesi-sonrası son 1 ay ve anketin yapıldığı gün vücut bölgelerine göre kas iskelet sistemi şikayetlerinin karşılaştırılması Tablo 11'de sunulmuştur.

Tablo 11. Yeraltı bakır madeni operasyon işçilerinin ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesi-sonrası son bir ay ve anketin yapıldığı için gün vücut bölgelerine göre kas iskelet sistemi şikayetlerinin karşılaştırılması

G- Nordic Sorgusu	Eğitim	Son 1 ay ağrı		Anketin yapıldığı gün ağrı		p^{1*}	p^{2*}
		Yok	Var	Yok	Var		
Boyun	Öncesi	15 (23.1)	50 (76.9)	44 (67.7)	21 (32.3)	**<0.001**	**<0.001**
	Sonrası	56 (87.5)	8 (12.5)	61 (95.3)	3 (4.7)		
Bel	Öncesi	21 (32.3)	44 (67.7)	49 (75.4)	16 (24.6)	**<0.001**	**<0.001**
	Sonrası	60 (93.8)	4 (6.3)	62 (96.9)	2 (3.1)		
Omuz	Öncesi	55 (84.6)	10 (15.4)	63 (96.9)	2 (3.1)	**0.004**	---
	Sonrası	63 (98.4)	1 (1.6)	64 (100)	0 (0)		
Sırt	Öncesi	49 (75.4)	16 (24.6)	56 (86.2)	9 (13.8)	**<0.001**	**0.016**
	Sonrası	61 (95.3)	3 (4.7)	62 (96.9)	2 (3.1)		
Dirsek	Öncesi	61 (93.8)	4 (6.2)	64 (98.5)	1 (1.5)	0.625	---
	Sonrası	62 (96.9)	2 (3.1)	64 (100)	0 (0)		
El/el bileği	Öncesi	56 (86.2)	9 (13.8)	63 (96.9)	2 (3.1)	---	---
	Sonrası	64 (100)	0 (0)	64 (100)	0 (0)		
Kalça/uyluk	Öncesi	59 (90.8)	6 (9.2)	63 (96.9)	2 (3.1)	---	---
	Sonrası	64 (100)	0 (0)	64 (100)	0 (0)		
Diz	Öncesi	55 (84.6)	10 (15.4)	62 (95.4)	3 (4.6)	**0.008**	---
	Sonrası	62 (96.9)	2 (3.1)	64 (100)	0 (0)		
Ayak/ayakbileği	Öncesi	62 (95.4)	3 (4.6)	64 (98.5)	1 (1.5)	0.500	1.000
	Sonrası	63 (98.4)	1 (1.6)	63 (98.4)	1 (1.6)		

*McNemar testi, p^1: Son 1 ay ağrı değerlerine ait p değeri,
p^2: Anketin yapıldığı gün ağrı değerlerine ait p değeri, frekans (yüzde)

Katılımcıların ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesi-sonrası kas iskelet sistemi şikayetleri nedeni ile iş değişikliği yapma, işini aksatma, sağlık hizmetlerine başvurma, izin ya da rapor alma dağılımlarının karşılaştırması Tablo 12'de sunulmuştur.

Tablo 12. Yeraltı bakır madeni operasyon işçilerinin ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesi-sonrası kas iskelet sistemi şikayetleri nedeni ile iş değişikliği yapma, işini aksatma, sağlık hizmetlerine başvurma, izin ve rapor alma dağılımlarının karşılaştırılması

G- Nordic Sorgusu		İş değişikliği yapanlar		İşini aksatma durumu		Sağlık hizmetlerine başvuranlar		İzin ya da rapor alanlar	
		Hayır	Evet	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Hayır	Evet
Boyun	Öncesi	58 (89.2)	7 (10.8)	44 (67.7)	21 (32.3)	30 (46.2)	35 (53.8)	39 (60)	26 (40)
	Sonrası	63 (98.4)	1 (1.6)	63 (98.4)	1 (1.6)	61 (96.8)	2 (3.2)	61 (95.3)	3 (4.7)
	p	0.070		**<0.001**		**<0.001**		**<0.001**	
Bel	Öncesi	61 (93.8)	4 (6.2)	45 (69.2)	20 (30.8)	33 (50.8)	32 (49.2)	45 (69.2)	20 (30.8)
	Sonrası	63 (98.4)	1 (1.6)	63 (98.4)	1 (1.6)	61 (95.3)	3 (4.7)	59 (92.2)	5 (7.8)
	p	0.375		**<0.001**		**<0.001**		**<0.001**	
Omuz	Öncesi	65 (100)	0 (0)	61 (93.8)	4 (6.2)	61 (93.8)	4 (6.2)	63 (96.9)	2 (3.1)
	Sonrası	64 (100)	0 (0)	64 (100)	0 (0)	64 (100)	0 (0)	64 (100)	0 (0)
	p	---		---		---		---	
Sırt	Öncesi	63 (96.9)	2 (3.1)	58 (89.2)	7 (10.8)	57 (87.7)	8 (12.3)	59 (90.8)	6 (9.2)
	Sonrası	64 (100)	0 (0)	63 (98.4)	1 (1.6)	63 (98.4)	1 (1.6)	64 (100)	0 (0)
	p	---		**0.031**		**0.016**		---	
Dirsek	Öncesi	65 (100)	0 (0)	64 (98.5)	1 (1.5)	64 (98.5)	1 (1.5)	65 (100)	0 (0)
	Sonrası	64 (100)	0 (0)	64 (100)	0 (0)	64 (100)	0 (0)	64 (100)	0 (0)
	p	---		---		---		---	
El/el bileği	Öncesi	64 (98.5)	1 (1.5)	59 (90.8)	6 (9.2)	59 (90.8)	6 (9.2)	59 (90.8)	6 (9.2)
	Sonrası	64 (100)	0 (0)	64 (100)	0 (0)	62 (100)	0 (0)	64 (100)	0 (0)
	p	---		---		---		---	
Kalça/ uyluk	Öncesi	65 (100)	0 (0)	64 (98.5)	1 (1.5)	64 (98.5)	1 (1.5)	64 (98.5)	1 (1.5)
	Sonrası	64 (100)	0 (0)	64 (100)	0 (0)	64 (100)	0 (0)	64 (100)	0 (0)
	p	---		---		---		---	
Diz	Öncesi	63 (96.9)	2 (3.1)	63 (96.9)	2 (3.1)	63 (96.9)	2 (3.1)	64 (98.5)	1 (1.5)
	Sonrası	64 (100)	0 (0)	63 (98.4)	1 (1.6)	64 (100)	0 (0)	64 (100)	0 (0)
	p	---		1.000		---		---	
Ayak/ ayak bileği	Öncesi	63 (96.9)	2 (3.1)	64 (98.5)	1 (1.5)	63 (96.9)	2 (3.1)	63 (96.9)	2 (3.1)
	Sonrası	64 (100)	0 (0)	---	---	64 (100)	0 (0)	64 (100)	0 (0)
	p	---		---		---		---	

*McNemar testi

Katılımcıların ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesi-sonrası farklı vücut bölümlerinin kas iskelet sistemi ağrılarının şiddetinin yüzde dağılımı ile ağrı görülme sıklığı Tablo 13'te karşılaştırılmıştır.

Tablo 13. Ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesi-sonrası yeraltı bakır madeni operasyon işçilerinde farklı vücut bölümlerinin kas iskelet sistemi ağrılarının şiddetinin yüzde dağılımı ile ağrı görülme sıklığının karşılaştırılması

Vücut Bölümleri		Ağrı Şiddeti*		Ağrının görülme sıklığı		
		Ort. ± s. Sapma	Ort. (min. - maks.)	Sürekli	Sık sık	Nadiren
Boyun	Öncesi	4.37 ± 2.56	5,00 (0.00 – 8.00)	5 (9,4)	19 (35.8)	29 (54.7)
	Sonrası	1.58 ± 1.74	1.50 (0.00 – 6.00)	0 (0)	3 (8.6)	32 (91.4)
	p	**<0.001**		**<0.001**		
Bel	Öncesi	3.86 ± 2.86	5.00 (0.00 – 10.00)	1 (2.1)	24 (51.1)	22 (46.8)
	Sonrası	1.52 ± 1.69	1.00 (0.00 – 7.00)	0 (0)	2 (5.6)	34 (94.4)
	p	**<0.001**		**<0.001**		
Omuz	Öncesi	0.80 ± 1.95	0.00 (0.00 – 8.00)	1 (8.3)	3 [124]	8 (66.7)
	Sonrası	0.11 ± 0.48	0.00 (0.00 – 3.00)	0 (0)	0 (0)	4 (100)
	p	**0.003**		0,102		
Sırt	Öncesi	1.40 ± 2.51	0.00 (0.00 – 9.00)	3 (16.7)	3 (16.7)	12 (66.7)
	Sonrası	0.53 ± 1.41	0.00 (0.00 – 7.00)	---	---	---
	p	**<0.001**		---		
Dirsek	Öncesi	0.40 ± 1.30	0.00 (0.00 – 5.00)	0 (0)	0 (0)	5 (100)
	Sonrası	0.09 ± 0.43	0.00 (0.00 – 2.00)	0 (0)	0 (0)	3 (100)
	p	**0.026**		1.000		
El/el bileği	Öncesi	0.63 ± 1.57	0.00 (0.00 – 5.00)	0 (0)	3 (30)	7 (70)
	Sonrası	0.00 ± 0.00	0.00 (0.00 – 0.00)	0 (0)	0 (0)	1 (100)
	p	**0.004**		---		
Kalça/uyluk	Öncesi	0.54 ± 1.62	0.00 (0.00 – 7.00)	0 (0)	0 (0)	7 (100)
	Sonrası	0.05 ± 0.38	0.00 (0.00 – 3.00)	0 (0)	0 (0)	1 (100)
	p	**0.017**		---		
Diz	Öncesi	0.89 ± 2.03	0.00 (0.00 – 8.00)	0 (0)	2 (16.7)	10 (83.3)
	Sonrası	0.25 ± 0.96	0.00 (0.00 – 6.00)	---	---	---
	p	**0.003**		---		
Ayak/ayak bileği	Öncesi	0.55 ± 1.73	0.00 (0.00 – 9.00)	0 (0)	0 (0)	7 (100)
	Sonrası	0.05 ± 0.28	0.00 (0.00 – 2.00)	---	---	---
	p	**0.027**		---		

*Wilcoxon testi

4.5. Ergonomi Eğitimi ve Egzersiz Programına Katılan Yeraltı Bakır Madeni Operasyon İşçilerinin Öncesi-Sonrası Fiziksel Uygunluk Parametrelerine İlişkin Bulguları

Katılımcıların ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesi-sonrası vücut kompozisyonunu belirlemede iyi bir gösterge olan VKİ dağılımlarının karşılaştırılması Tablo 14'te sunulmuştur.

Katılımcıların ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesi-sonrası esneklik değerlendirmesi sonuçlarının karşılaştırılması Tablo 15'te sunulmuştur.

Tablo 14. Ergonomi eğitimi ve egzersiz programına katılan yeraltı bakır madeni operasyon işçilerinin öncesi-sonrası VKİ değerlerinin karşılaştırılması

VKİ değerlendirme	Önce		Sonra		p
	Ort. ± s. Sapma	Ort. (min.-maks.)	Ort. ± s. Sapma	Ort. (min.- maks.)	
VKİ	27.02 ± 2.97	26.73 (22 - 34)	26.11 ± 2.988	26.34 (21 - 34)	**<0.001**

*Eşli iki örnek t testi

Tablo 15. Ergonomi eğitimi ve egzersiz programına katılan yeraltı bakır madeni operasyon işçilerinin öncesi-sonrası esneklik değerlerinin karşılaştırılması

Otur uzan testi (cm)	Önce		Sonra		p
	Ort. ± s. Sapma	Ort. (min.-maks.)	Ort. ± s. Sapma	Ort. (min.-maks.)	
Esneklik düzeyi	2.36 ± 8.74	3 (-15 - 20)	4.99 ± 8.10	6 (-14 - 20)	**<0.001**

*Eşli iki örnek t testi, cm:santimetre

Katılımcıların ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesi-sonrası endurans değerlendirme sonuçlarının karşılaştırılması Tablo 16'da sunulmuştur.

Tablo 16. Ergonomi eğitimi ve egzersiz programına katılan yeraltı bakır madeni operasyon işçilerinin öncesi-sonrası endurans değerlerinin karşılaştırılması

Endurans değerlendirmesi	Önce		Sonra		p
	Ort. ± s. Sapma	Ort. (min.- maks.)	Ort. ± s. Sapma	Ort. (min.- maks.)	
Modifiye *'Biering-Sorensen'*(s)	46.03 ± 27.78	46.00 (3,00 - 120.00)	59.63 ± 25.81	58.47 (14.00 – 120.00)	**<0.001**

*Eşli iki örnek t testi, s: saniye

4.6. Ergonomi Eğitimi ve Egzersiz Programına Katılan Yeraltı Bakır Madeni Operasyon İşçilerinin Öncesi-Sonrası 'Minnesota İş Doyum' Ölçek Puanlarına Ait Bulguları

Ergonomi eğitimi ve egzersiz programına katılan Yeraltı bakır madeni operasyon işçilerinin öncesi-sonrası 'Minnesota İş Doyum' ölçek puanlarının karşılaştırılması Tablo 17'de sunulmuştur.

Tablo 17. Ergonomi eğitimi ve egzersiz programına katılan yeraltı bakır madeni operasyon işçilerinin öncesi-sonrası 'Minnesota iş doyum' ölçek puanlarının karşılaştırılması

MDÖ Bilgileri	Önce		Sonra		p
	Ort. ± s. Sapma	Ort. (min.-maks.)	Ort. ± s. Sapma	Ort. (min.-maks.)	
Dışsal doyum	3.81 ± 0.46	3.83 (2.00 – 5.00)	4.10 ± 0.41	4.00 (3.00– 5.00)	**<0.001**
İçsel doyum	3.70 ± 0.54	3.75 (2.00 – 5.00)	4.06 ± 0.45	4.00 (3.00– 5.00)	**<0.001**
Genel doyum	3.76 ± 0.47	3.85 (2.00 – 5.00)	4.08 ± 0.41	4.00 (3.00– 5.00)	**<0.001**

*Wilcoxon testi

4.7. Yeraltı Bakır Madeni Operasyon Bölümünde Seçilen Görevlerde Ergonomi Eğitimi ve Egzersiz Programı Öncesi-Sonrası HMD Ölçeğine İlişkin Bulgular

Ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesi-sonrası gözlem yapılan işlerin HMD risk puanları, ergonomik eylem seviyeleri ve istatistiksel anlamlılık düzeyleri Tablo 18'de sunulmuştur.

Tablo 18. Ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesi-sonrası gözlenen işlerin HMD risk puanları ve HMD eylem seviyelerinin karşılaştırılması

Gözlenen iş	Eğitim Ö/S	HMD Risk Puanı (%)		Eylem seviyesi		p^1	p^2
		Ort.± s. Sapma	Ort. (min.- maks.)	1	2		
Ayakta uzun süre yapılan işler	Öncesi (n=37)	86.67± 6.32	85.19 (59.88– 97.53)	1 (2.7)	36 (97.3)	**<0.001**	**<0.001**
	Sonrası (n=36)	68.83± 2.60	69.44 (59.88– 73.46)	14 (38.9)	22 (61.1)		
Sabit pozisyonda uzun süre oturarak yapılan işler	Öncesi (n=17)	86.89± 4.41	85,80 (75,93- 91,98)	0 (0)	17 (100)	**0.001**	---
	Sonrası (n=16)	72.26± 2.45	72.84 (68.52– 77.78)	13 (81.3)	3 (18.8)		
İtme çekme işleri	Öncesi (n=41)	84.54± 4.80	84.57 (77.16– 95.06)	0 (0)	41 (100)	**<0.001**	---
	Sonrası (n=41)	68.35± 2.90	69.14 (64.20– 80.25)	35 (85.4)	6 (14.6)		
Kamyon/kepçe kullanma	Öncesi (n=29)	87.21± 2.72	87.04 (78.40– 91.36)	0 (0)	29 (100)	**<0.001**	---
	Sonrası (n=28)	75.40± 1.49	75.31 (72.84– 81.48)	0 (0)	28 (100)		
Elle yük taşıma	Öncesi (n=27)	88.93± 2.42	89.20 (85.23– 96.59)	0 (0)	27 (100)	**<0.001**	---
	Sonrası (n=27)	68.29± 1.58	67.61 (65.91–72.73)	23 (85.2)	4 (14.8)		

[1]Wilcoxon testi, [2]McNemar testi,1: Daha fazla araştırılmalı ve yakın zamanda değişiklik yapılmalı,
2: Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı

Gözlenen görevlerin HMD risk puanları belirlendikten sonra, bu görevleri icra ederken vücut bölgeleri için maruziyet puanları bulgularına bakılmıştır. Aynı zamanda taşıt kullanma, titreşim, iş temposu, stres maruziyet puanları belirlenen görevler için

incelenmiştir. Ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesi-sonrası, seçilen işlerde vücut bölgeleri için ve taşıt kullanma, titreşim, iş temposu, stres maruziyet puanları istatistiksel anlamlılık düzeyleri Tablo 19-23'te sunulmuştur.

Tablo 19. Ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesi-sonrası *'Ayakta Uzun Süre Yapılan İşler'* için vücut bölgeleri ile taşıt kullanma, titreşim, iş temposu, stres maruziyet puanlarının karşılaştırılması

Gözlenen iş	Risk alanları	Eğitim Ö/S	Maruziyet Puanı		p1
			Ort. ± s. Sapma	Ort. (min. - maks.)	
Ayakta uzun süre aynı pozisyonda yapılan işler	Bel	Öncesi	27.50 ± 4.42	26.00 (20.00 – 38.00)	**<0.001**
		Sonrası	24.06 ± 0.89	24.00 (20.00 – 26.00)	
	Omuz/kol	Öncesi	28.54 ± 5.09	26.00 (20.00 – 38.00)	0.181
		Sonrası	29.72 ± 1.52	30.00 (24.00 – 34.00)	
	El/el bilek	Öncesi	39.46 ± 2.29	40.00 (30.00 – 40.00)	**<0.001**
		Sonrası	28.39 ± 0.80	28.00 (28.00 – 30.00)	
	Boyun	Öncesi	17.46 ± 1.39	18.00 (14.00 – 18.00)	**<0.001**
		Sonrası	13.17 ± 1.46	14.00 (10.00 – 14.00)	
	Taşıt	Öncesi	1.00 ± 0.00	1.00 (1.00 – 1.00)	1.000
		Sonrası	1.00 ± 0.00	1.00 (1.00 – 1.00)	
	Titreşim	Öncesi	7.30 ± 2.54	9.00 (1.00 – 9.00)	0.439
		Sonrası	7.75 ± 2.20	9.00 (4.00 – 9.00)	
	İş temposu	Öncesi	8.11 ± 2.11	9.00 (1.00 – 9.00)	**<0.001**
		Sonrası	3.25 ± 1.32	4.00 (1.00 – 4.00)	
	Stres	Öncesi	10.76 ± 3.34	9.00 (4.00 – 16.00)	**<0.001**
		Sonrası	4.17 ± 1.70	4.00 (1.00 – 9.00)	

*Wilcoxon testi

Tablo 20. Ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesi- sonrası *'Sabit Pozisyonda Oturarak Yapılan İşler'* için vücut bölgeleri ile taşıt kullanma, titreşim, iş temposu, stres maruziyet puanlarının karşılaştırılması

Gözlenen iş	Risk alanları	Eğitim Ö/S	Maruziyet Puanı		p1
			Ort. ± s. Sapma	Ort. (min. - maks.)	
Sabit pozisyonda oturarak yapılan işler	Bel	Öncesi	32.59 ± 3.14	34.00 (26.00 – 34.00)	**<0.001**
		Sonrası	24.88 ± 1.78	26.00 (22.00 – 26.00)	
	Omuz/kol	Öncesi	30.24 ± 0.97	30.00 (30.00 – 34.00)	**0.005**
		Sonrası	27.50 ± 3.22	26.00 (26.00 – 34.00)	
	El/el bilek	Öncesi	34.12 ± 1.80	34.00 (30.00 – 40.00)	**0.003**
		Sonrası	30.75 ± 2.05	30.00 (30.00 – 36.00)	
	Boyun	Öncesi	17.76 ± 0.97	18.00 (14.00 – 18.00)	0.257
		Sonrası	17.38 ± 1.20	18.00 (14.00 – 18.00)	
	Taşıt	Öncesi	1.18 ± 0.73	1.00 (1.00 – 4.00)	0.317
		Sonrası	1.00 ± 0.00	1.00 (1.00 – 1.00)	
	Titreşim	Öncesi	4.29 ± 1.21	4.00 (4.00 – 9.00)	0.317
		Sonrası	4.00 ± 0.00	4.00 (4.00 – 4.00)	
	İş temposu	Öncesi	9.00 ± 0.00	9.00 (9.00 – 9.00)	**0.001**
		Sonrası	5.25 ± 2.24	4.00 (4.00 – 9.00)	
	Stres	Öncesi	11.59 ± 3.99	9.00 (4.00 – 16.00)	**0.001**
		Sonrası	6.31 ± 2.87	6.50 (1.00 – 9.00)	

*Wilcoxon testi

Tablo 21. Ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesi- sonrası *'İtme Çekme İşleri'* için vücut bölgeleri ile taşıt kullanma, titreşim, iş temposu, stres maruziyet puanlarının karşılaştırılması

Gözlenen iş	Risk alanları	Eğitim Ö/S	Maruziyet Puanı		p1
			Ort. ± s. Sapma	Ort. (min. - maks.)	
İtme çekme işleri	Bel	Öncesi	36.20 ± 4.28	34.00 (28.00 – 44.00)	**<0.001**
		Sonrası	26.73 ± 2.18	26.00 (22.00 – 36.00)	
	Omuz/kol	Öncesi	35.02 ± 2.65	34.00 (28.00 – 40.00)	**<0.001**
		Sonrası	30.05 ± 1.70	30.00 (22.00 – 36.00)	
	El/el bilek	Öncesi	27.32 ± 2.26	26.00 (26.00 – 36.00)	0.007
		Sonrası	26.49 ± 1.33	26.00 (26.00 – 30.00)	
	Boyun	Öncesi	14.29 ± 2.70	16.00 (10.00 – 16.00)	**<0.001**
		Sonrası	10.29 ± 1.15	10.00 (8.00 – 14.00)	
	Taşıt	Öncesi	1.00 ± 0.00	1.00 (1.00 – 1.00)	1.000
		Sonrası	1.00 ± 0.00	1.00 (1.00 – 1.00)	
	Titreşim	Öncesi	1.66 ± 1.26	1.00 (1.00 – 4.00)	1.000
		Sonrası	1.66 ± 1.26	1.00 (1.00 – 4.00)	
	İş temposu	Öncesi	9.00 ± 0.00	9.00 (9.00 – 9.00)	**0.001**
		Sonrası	7.66 ± 2.24	9.00 (4.00 – 9.00)	
	Stres	Öncesi	12.46 ± 3.75	16.00 (4.00 – 16.00)	**<0.001**
		Sonrası	6.85 ± 2.62	9.00 (1.00 – 9.00)	

*Wilcoxon testi

Tablo 22. Ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesi-sonrası *'Kamyon/Kepçe Kullanma İşi'* için vücut bölgeleri ile taşıt kullanma, titreşim, iş temposu, stres maruziyet puanlarının karşılaştırılması

Gözlenen iş	Risk alanları	Eğitim Ö/S	Puan		p1
			Ort. ± s. Sapma	Ort. (min. - maks.)	
Kamyon/ kepçe kullanma	Bel	Öncesi	26.41 ± 1.55	26.00 (26.00 – 32.00)	0.157
		Sonrası	26.00 ± 0.00	26.00 (26.00 – 26.00)	
	Omuz/kol	Öncesi	30.41 ± 1.55	30.00 (30.00 – 36.00)	**<0.001**
		Sonrası	26,00 ± 0.00	26.00 (26.00 – 26.00)	
	El/el bilek	Öncesi	35.86 ± 0.52	36.00 (34.00 – 36.00)	**<0.001**
		Sonrası	26.29 ± 1.05	26.00 (26.00 – 30.00)	
	Boyun	Öncesi	17.14 ± 2.10	18.00 (9.00 – 18.00)	0.157
		Sonrası	17.71 ± 1.05	18.00 (14.00 – 18.00)	
	Taşıt	Öncesi	9.00 ± 0.00	9.00 (9.00 – 9.00)	1.000
		Sonrası	9.00 ± 0.00	9.00 (9.00 – 9.00)	
	Titreşim	Öncesi	9.00 ± 0.00	9.00 (9.00 – 9.00)	1.000
		Sonrası	9.00 ± 0.00	9.00 (9.00 – 9.00)	
	İş temposu	Öncesi	4.00 ± 0.00	4.00 (4.00 – 4.00)	0.655
		Sonrası	4.07 ± 1.12	4.00 (1.00 – 9.00)	
	Stres	Öncesi	9.45 ± 3.08	9.00 (4.00 – 16.00)	**<0.001**
		Sonrası	4.07 ± 1.12	4.00 (1.00 – 9.00)	

*Wilcoxon testi

Tablo 23. Ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesi- sonrası *'Elle Yük Taşıma İşleri'* için vücut bölgeleri ile taşıt kullanma, titreşim, iş temposu, stres maruziyet puanlarının karşılaştırılması

Gözlenen iş	Risk alanları	Eğitim Ö/S	Maruziyet Puanı		p1
			Ort. ± s. Sapma	Ort. (min. - maks.)	
Elle yük taşıma işleri	Bel	Öncesi	45.26 ± 2.36	44.00 (44.00 – 50.00)	**<0.001**
		Sonrası	36.11 ± 1.05	36.00 (34.00 – 41.00)	
	Omuz/kol	Öncesi	44.52 ± 0.89	44.00 (44.00 – 46.00)	**<0.001**
		Sonrası	32.81 ± 3.00	30.00 (30.00 – 36.00)	
	El/el bilek	Öncesi	34.07 ± 1.52	34.00 (32.00 – 40.00)	**<0.001**
		Sonrası	26.37 ± 1.36	26.00 (26.00 – 32.00)	
	Boyun	Öncesi	9.26 ± 2.23	8.00 (8,00 - 14,00)	0.071
		Sonrası	10.44 ± 2.10	12.00 (8.00 – 14.00)	
	Taşıt	Öncesi	1.11 ± 0.58	1.00 (1.00 – 4.00)	0.317
		Sonrası	1.00 ± 0.00	1.00 (1.00 – 1.00)	
	Titreşim	Öncesi	1.63 ± 1.76	1.00 (1.00 – 9.00)	0.408
		Sonrası	1.30 ± 1.54	1.00 (1.00 – 9.00)	
	İş temposu	Öncesi	7.78 ± 2.39	9.00 (1.00 – 9.00)	**<0.001**
		Sonrası	4.00 ± 0.00	4.00 (4.00 – 4.00)	
	Stres	Öncesi	12.89 ± 3.54	16.00 (9.00 – 16.00)	**<0.001**
		Sonrası	8.15 ± 2.63	9.00 (4.00 – 16.00)	

*Wilcoxon testi

4.8. Ergonomi Eğitimi ve Egzersiz Programı Öncesi-Sonrası Yeraltı Bakır Madeni Operasyon İşçilerinin İş Doyum Puanları ile Gözlenen İşlerin Ergonomik Risk Puanları Arasındaki İlişkiye Ait Bulgular

Tablo 24'te ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesi-sonrası katılımcıların iş doyum puanları ile gözlenen işlerin ergonomik risk puanları arasındaki korelasyona ait bulgular sunulmuştur.

Tablo 24. Ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesi-sonrası yeraltı bakır madeni operasyon işçilerinin iş doyum puanları ile gözlenen işlerin ergonomik risk puanları arasındaki ilişkinin incelenmesi

Gözlenen İş	Eğitim Ö/S	Anlam	Dışsal doyum		İçsel doyum		Minnesota genel doyum	
			Öncesi	Sonrası	Öncesi	Sonrası	Öncesi	Sonrası
Uzun süre ayakta yapılan işler	Öncesi	r	0.094	-0.132	0.141	-0.185	0.117	-0.199
		p	0.58	0.451	0.407	0.286	0.491	0.251
	Sonrası	r	-0.223	-0.15	-0.18	-0.177	-0.24	-0.088
		p	0.19	0.39	0.293	0.308	0.159	0.614
Sabit oturarak yapılan işler	Öncesi	r	0.416	0.436	**0.569**	0.262	**0.548**	0.382
		p	0.096	0.08	**0.017**	0.31	**0.023**	0.13
	Sonrası	r	-0.096	0.178	0.373	0.099	0.202	0.186
		p	0.722	0.509	0.155	0.714	0.453	0.49
İtme çekme işleri	Öncesi	r	-0.227	-0.082	-0.178	-0.026	-0.167	-0.046
		p	0.154	0.61	0.266	0.872	0.295	0.776
	Sonrası	r	**-0.355**	**-0.411**	-0.207	**-0.419**	-0.299	**-0.345**
		p	**0.023**	**0.008**	0.193	**0.006**	0.057	**0.027**
Kamyon/ kepçe kullanma	Öncesi	r	0.061	0.143	-0.022	0.276	0.016	0.234
		p	0.752	0.478	0.911	0.164	0.935	0.241
	Sonrası	r	0.273	-0.087	0.263	0.054	0.27	0.011
		p	0.16	0.666	0.177	0.791	0.165	0.955
Elle yük taşıma	Öncesi	r	0.057	-0.271	0.229	0.062	0.165	-0.101
		p	0.779	0.181	0,25	0,762	0,41	0,624
	Sonrası	r	-0.263	**-0.607**	-0,237	-0,304	-0,235	**-0,455**
		p	0.186	**0.001**	0,235	0,131	0,237	**0,019**

r: Spearman's rho korelasyon katsayısı

5. TARTIŞMA

Yeraltı bakır madeni işletmesinde mesleki kas iskelet sistemi hastalıklarının görülme sıklığı ve iş performansına etkileri bu araştırma kapsamında tartışılmıştır.

5.1. Yeraltı Bakır Madeni Operasyon İşçilerinin Tanımlayıcı Özelliklerine İlişkin Değerlendirmeler

Madencilerin yaş ortalamasının 37.94±5.66 yıl olup; yaş aralığının 26 ile 50 yıl, haftalık çalışma süresinin 45 saat/hafta, haftada çalıştıkları gün sayısının 6 gün/hafta, kurumdaki çalışma süresinin 3 ile 18 yıl (ortalama 9.36±3.72 yıl), belirttikleri aynı bölümde çalışma süresinin 1 ile 17 yıl (ortalama 6.89 ±3.39 yıl), günlük kullanılan mola süresinin 10 ile 90 dakika (ortalama 34.03±13.29 dakika), VKİ değerlerinin ise 19. 11 ile 41.45 (ortalama 27.33±3.79) şeklinde olduğu belirlenmiştir.

5.2. Yeraltı Bakır Madeni Operasyon İşçilerinin Kas İskelet Sistemi ile İlgili Şikayetlerine İlişkin Değerlendirmeler

Tablo 8'de gösterildiği gibi G-Nordic kas iskelet sistemi değerlendirmesine göre kas iskelet sistemi şikayeti sıklığı son 12 ayda %78, son 1 ayda %73.4, anketin yapıldığı gün ise %39.4 olarak saptanmıştır.

G-Nordic anket sonuçlarına göre araştırmaya katılan yeraltı maden işçilerinin 85 (%78)'inde son 12 ay içinde kas iskelet sistemi şikayeti olduğu görülmüştür.

Hindistan'da 55 yeraltı kömür madeni işçisi üzerinde yapılan araştırmada ise KİS şikayet sıklığının %65.45 olduğu bulunmuştur [190]. Kömür madencilerinin yaş ortalamasının 43.83, VKİ ortalaması ise 24.58 olduğu görülmüştür. Çalışmamızda yer alan katılımcıların yaş ortalaması 37.94, VKİ ortalaması ise 27.33'tür. Literatüre göre 25 ve üstü VKİ ortalaması KİS için bir risk faktörüdür. Çalışmamızdaki katılımcıların KİS şikayetlerinin daha fazla olmasında VKİ ortalamalarının etkili olabileceği düşünülmektedir.

Custodio ve arkadaşları, küçük ölçekli altın madeni işletmesinde 124 madenci ve maden nakliyecisi işçisinde yürüttükleri bir çalışmada; son 12 ay içinde en az bir vücut

bölgesinde KİS şikayeti görme sıklığını %95 olarak bulmuşlardır [191]. Çalışmamızda da nakliye yapan işçilere yer verilmiştir (kamyon operatörleri %23.9 oranında en fazla katılan işçi sayısını oluşturmaktadır.). Çalışmamız, İSG açısından hassasiyet gösteren bir bakır madeni işletmesinde yürütülmüştür. Yaptığımız çalışmada sonucun daha iyi çıkmasında işyerinin özellikleri ile farklı türde madenin çıkarılmasının etkili olduğu düşünülmektedir.

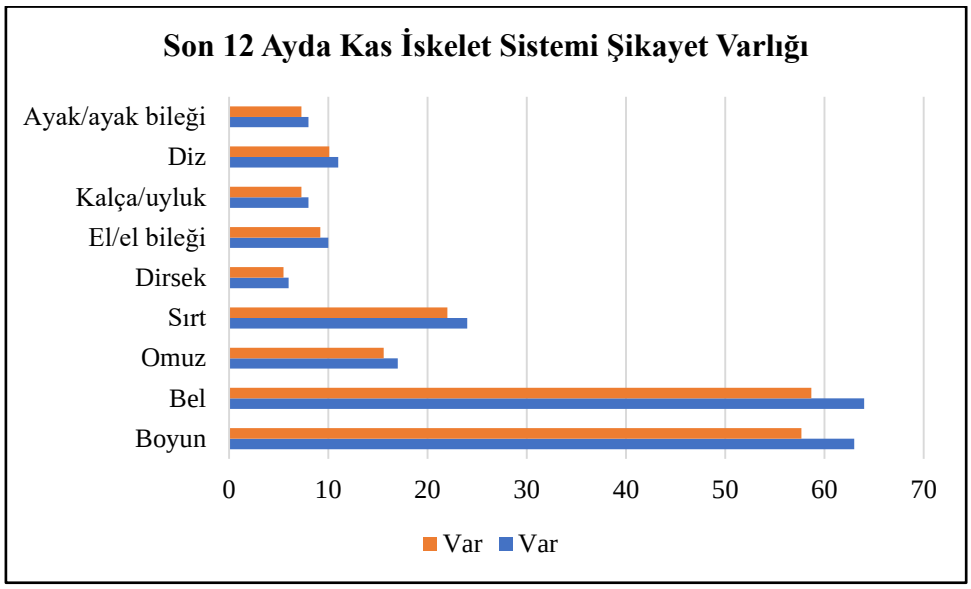
Zambiya'da 202 yeraltı bakır madencisinde yapılan sıklık araştırmasında son 12 aydaki kas iskelet sistemi şikayet sıklığı %42.6 olarak saptanmıştır [162]. Bu araştırmada, bizden farklı olarak son 12 ayda bulunan sonuç daha düşüktür. Yapılan incelemede çalışmaya dahil ettikleri madencilerin %40.2'sinin iş tecrübesinin 1-5 yıl olduğu görülmüştür. Çalışmamıza dahil olan madencilerin çalışma sürelerine bakacak olursak 1-5 yıllık tecrübeye sahip olanların oranının %18.5 olduğu görülmektedir. İş tecrübesi arttıkça KİSH'nin arttığı bilinmektedir [10]. Bu durumun, çalışmamızdaki sonuçların farklı çıkmasına etki ettiği düşünülmüştür.

Yerüstü kömür madencilerinde yapılan bir çalışmada, son 12 ayda görülen kas iskelet sistemi şikayet sıklığı %42.3 olarak bulunmuştur [161]. Literatüre göre yeraltı madenciliği yerüstüne göre daha zordur. Bu sebeple çalışmamızda elde ettiğimiz sonucun daha yüksek bulunmuş olduğu düşünülmektedir.

Başka bir çalışmada ise 205 altın madeni işçisinde son 12 ay içindeki KİS şikayet sıklığı %85 olarak bulunmuştur [192]. Maden çıkarımında kullanılan yöntemlerin ve maden türünün farklılığının çalışmamızdaki sonucu etkilediği düşünülmektedir.

Türkiye'de madencilerde yapılan epidemiyolojik çalışmalarda, genel olarak KİSH sıklığını bildiren çalışmaya rastlanmamıştır. Bölgesel (bel, üst ekstremite, vb.) olarak kömür madencilerinde sıklık bildirimi yapılan çalışmalar mevcuttur [170, 171].

Bu çalışmaya ait Tablo 9 ile Şekil 19'daki bulgular irdelenecek olursa; araştırmaya katılan yeraltı bakır maden işçilerinin (n=109) son 12 ayda en fazla KİS şikayeti oluşma sıklığı bel bölgesi (%58.7), ikinci sırada boyun bölgesi (%57.7), üçüncü sırada sırt bölgesi (%22.0) şeklinde gözlenmiştir. Diğer etkilenen bölümler ise omuz bölgesi (%15.6), dirsek bölgesi (%5.5), el/el bileği bölgesi (%9.2), kalça/uyluk bölgesi (%7.3), diz bölgesi (%10.1), ayak/ayak bileği bölgesi (%7.3) olarak bulunmuştur.



Şekil 19. Yeraltı bakır madeni operasyon işçilerinin vücut bölgelerine göre son 12 ayda kas iskelet sistemi şikayet varlığı dağılımı (n=109)

Literatüre göre madencilerde en çok etkilenen vücut bölgesinin bel bölgesi olduğu bilinmektedir [29].

Hindistan'da 55 yeraltı kömür madeni işçisi üzerinde yapılan araştırmada son 12 ayda bel bölgesinde %58.18, boyun bölgesinde %18.18, uyluk bölgesinde %29.09 şikayet sıklığı bildirilmiştir [190].

Bio ve arkadaşları, yeraltı altın madeni çalışanlarında bel ağrı sıklığını %67 olarak bildirmişlerdir [193].

Bir başka çalışmada ise 124 altın madeni çalışanında, en fazla görülen KİS şikayetlerinin sırasıyla bel (%65), omuz (%60) ve boyun (%54) bölgesinde olduğu bildirilmiştir [191].

Sarıkaya ve arkadaşları, 50 yeraltı kömür madencisinde bel ağrısı sıklığını son 5 yıl için %78 olarak bulmuşlardır [171].

Bir diğer çalışmada ise 150 Türk kömür madeni işçisi üzerinde yürütülen araştırmada, hayat boyu görülen bel ağrısı sıklığı %78 olarak belirtilmiştir [54].

Yapılan çalışmalarda, madencilikte mekanizasyonun artmasına rağmen MSHA'ya bildirilen diğer tüm hastalıklara kıyasla KİSH yüzdesinde önemli bir değişiklik olmadığı bildirilmiştir [138-140].

Mekanize madencilikte yürüttüğümüz bu çalışmada, literatürle paralellik gösterecek şekilde son 12 ayda en fazla etkilenen bölgenin bel bölgesi olduğu görülmüştür.

5.3. Ergonomi Eğitimi ve Egzersiz Programına Katılan Yeraltı Bakır Madeni Operasyon İşçilerinin Tanımlayıcı Özelliklerine Ait Değerlendirmeler

Araştırmanın ikinci aşamasında G-Nordic anket sonuçlarına göre son 12 ay içinde bel, boyun veya başka bir bölgede KİS şikayeti olduğunu bildiren ve katılım kriterlerini sağlayan 65 (%76.5) yeraltı bakır madeni operasyon bölümü işçisi ergonomi eğitimi ve egzersiz programına alınmıştır. Araştırma 64 (%75.3) kişi ile tamamlanmıştır.

Ergonomi eğitimi ve egzersiz programına dahil edilen yeraltı bakır maden işçilerinin yaş aralığı 26 ile 50 yıl arasında dağılım göstermekte olup; ortalamanın 38.04±3.53 yıl olduğu bulunmuştur. Kurumdaki çalışma sürelerinin 3.5 ile 16 yıl (ortalama 8.75±3.32 yıl), belirttikleri aynı bölümde çalışma sürelerinin 1 ile 13 yıl (ortalama 6.42 ±2.93 yıl), günlük kullanılan mola sürelerinin 20 ile 60 dakika (ortalama 32.61±8.29) aralığında değişmekte olduğu belirlenmiştir.

Tablo 10'da gösterildiği üzere sosyodemografik özelliklerine bakıldığında katılımcıların %55.4'ü 31-40 yaş aralığındadır. Kalan grubun %20'lik dilimini 30 yaşın altındaki çalışanlar oluşturur.

Türkiye'de iş gücüne katılım yaşı 15 ile 64 yaş arasında değişmektedir. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine bakıldığında Türkiye nüfusunun erkek ortanca yaşı 32.1'dir. Katılımcıların yaş ortalaması, ülkedeki çalışanların yoğunlukta olduğu aralıkta ve Türkiye'nin ortanca yaşına yaklaşık bir yaştır (38.04±3.53 yıl). Bu yaşın, çalışma hayatı sürecinde en verimli olunan döneme tekabül ettiği şeklinde değerlendirilebilir.

Katılımcıların %56.9'unun lise ve üstü eğitim seviyesine sahip olduğu görülmüştür. Çalışanların eğitim seviyesinin iş kazası ve meslek hastalıklarına önlem alabilme açısından önemli olduğu bilinmektedir.

Madenler, yaş ortalamalarına göre değişiklik gösterirler. Madenin nerede konumlandığı, maden yaşı, istenen iş gücü gibi faktörler çalışan madencilerin yaş ortalamasında belirleyicidir. Literatür tarandığında madencilerin yaş ortalamasının 40 yaş civarı olduğu belirtilmektedir [10]. Bir çalışmada madencilerin yaş ortalamasının 43.83 olduğu bildirilmiştir [190]. Bir başka çalışmada madencilerin ortalama yaşının 40.31

olduğu bildirilmiştir [162]. Türkiye'de madencilerde bel ağrısının irdelendiği bir çalışmada çalışmamıza benzer şekilde madencilerin yaş ortalaması 37 olarak belirtilmiştir [54].

Bu çalışma kapsamında katılımcıların yaş ortalamasının uluslararası literatüre göre daha genç olmasının, Türkiye'nin genç erkek nüfusa sahip olması ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışmada katılımcıların ortalama çalışma süresi 8.75 yıl olarak bulunmuştur. Yapılan bir çalışmada madencilerin ortalama iş tecrübesinin 12.3 yıl olduğu bildirilmiştir [54].

İş tecrübesini yıllara göre değerlendirdiğimizde; çalışmamıza katılan yeraltı bakır madeni operasyon işçilerinin %58.5'inin 6-10 yıl, %23.1'inin 10 yıldan uzun süre maden tecrübesi olduğu bulunmuştur. Çalışmamızda yer alan yeraltı bakır madeni operasyon işçilerinin yaklaşık %80'lik dilimini 5 yıldan fazla tecrübesi olanlar oluşturmaktadır. Bilindiği üzere iş tecrübesinin azlığı KİSH için önemli risk faktörlerindendir [10].

5.4. Ergonomi Eğitimi ve Egzersiz Programına Katılan Yeraltı Bakır Madeni Operasyon İşçilerinin Öncesi-Sonrası G-Nordic Kas İskelet Sistemi Anketine İlişkin Değerlendirmeleri

Tablo 11'de bulunan katılımcıların G-Nordic anket verilerine bakıldığında; ergonomi eğitim ve egzersiz programı öncesi son 1 ayda en çok boyun (%76.9) problemi yaşadıkları ikinci sırada ise bel şikayetlerinin (%67.7) olduğu gözlenmiştir.

Eğitim ve egzersiz programı sonrası, boyun bölgesindeki şikayetlerde % 64,4 oranında azalma elde edilirken ($p<0.001$); bel bölgesinde şikayet oranı %6.3'e düşmüştür ($p<0.001$). Ayrıca omuz, sırt ve diz bölgelerinde de son 1 ay içindeki şikayet dağılımları karşılaştırıldığında; ergonomi eğitimi ve egzersiz programı sonrası, şikayetlerin azaldığını gösteren istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edilmiştir ($p<0.001$). Boyun, bel ($p<0.001$) ve sırt bölgelerinde ($p=0.016$) anketin yapıldığı gün karşılaştırmasında ise şikayet varlığının dağılımları arasında, şikayetlerin azaldığı yönünde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur.

Literatüre bakıldığında; bu çalışmanın sonuçlarına benzerlik olduğu ve ağrı, sızı veya uyuşma şikayetlerinin bel, sırt, boyun ve omuz bölgelerinde daha çok hissedildiği belirtilmiştir [17, 177]. Çalışmamıza paralellik açısından, boyun bölgesinde şikayet ve ağrı

bildiriminin daha fazla bulunduğu çalışmaların, ekranlı araçlarla çalışanlarda ve ofis çalışanlarında olduğu görülmüştür [15, 18]. Mekanize madencilikte operasyon esnasında uzun süre baş geride sabit pozisyonda durulmaktadır. Bu durumun operatörlerde boyun ağrısına sebep olduğu ve bildirim yüzdesini artırdığı düşünülmektedir.

Çalışmamız kapsamında dirsek, el/el bileği, ayak/ayak bileği şikayetlerinde azalma görülmüş ancak istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.050$, Tablo 11). Çalışmamızın sonucunda, boyun ve bel bölgelerinde ergonomi eğitimi ve egzersiz programı sonrası son 1 ay içerisinde ve anketin yapıldığı gün KİSH sıklığında istatistiksel olarak anlamlı azalma olduğu bulunmuştur.

Yeraltı kurşun madeninde 40 katılımcı ile yürütülen bir çalışmada; katılımcılar *Nordic* anketi ile sorgulanmış ve 4 ile 9. aylarda karşılaştırma yapılmıştır. Ergonomik eğitim kapsamında elle yük taşıma prensiplerinin, ergonomik ve KİSH farkındalığının, germe egzersizlerinin önemi üzerinde durulmuştur. Ayrıca iş rotasyonu, taşınan yüklerin azaltılması, bar boylarının değiştirilmesi gibi mühendislik girişimleri uygulanmıştır. Eğitim sonrası yapılan *Cochran's* test sonucuna göre; 4. ve 9. aylarda bel, diz, omuz ve el bileğindeki KİS şikayetlerinde istatistiksel olarak anlamlı azalma bildirilmiştir [11]. Araştırma sonucunun elde ettiğimiz sonuçlar ile paralellik gösterdiği görülmüştür.

Yapılan bir çalışmada kömür madeni işletmesinde NIOSH ergonomi programı ile 3 yıl sürmüş olan ergonomik girişimlerde (eğitim, iş yeri dizaynı, yeni KKD alımı, prosedür değişiklikleri vb.) bulunulmuş ve '*Modifiye Nordic Kas İskelet Sistemi Ölçeği'* ile öncesi-sonrası karşılaştırma yapıldığında %17 oranında KİS şikayetlerinde azalma olduğu saptanmış olup; eğitim sonrası en fazla şikayetin bel ve el bileğinde olduğu da bildirilmiştir [100].

Avustralya'da elle taşıma yapan yeraltı kömür madeni işçilerine 13-25 gün arasında katılımcı ergonomi programı uygulanmıştır. Program; risk analizi ve yönetimi, yönetici ve işçilerin eğitimi, işçilerin görevleri ile ilgili ergonomi eğitimi, farkındalık oluşturma girişimleri, yapılan müdahalenin sürdürülebilir olması açısından yönetimsel değişiklikler, yöneticiler ve ekip ile bilgilendirme toplantıları, mühendislik girişimleri, riskli alanların tasarlanması şeklindeki müdahaleleri içermiştir. Uygulanan ergonomik girişimler sonrasında yapılan ölçümlerde MKİSH'de istatistiksel olarak anlamlı azalma elde edilmiştir [169].

TTK yeraltı kömür madeninde yapılan bir çalışmada, ergonomik olan bel kemerlerinin etkisine yönelik bir araştırma yapılmıştır. Çalışmanın sonunda; ergonomik olan bel kemerlerinin bel şikayetlerini azaltma yönünde katkısı olduğu bildirilmiştir [194]. Aynı çalışmada yeraltı maden işçilerinde bel sağlığının korunması hususunda alınacak ilk ve en etkili yöntemin eğitim faaliyetleri kapsamında omurga sağlığını ilgilendiren risk faktörlerinin tanıtılması, korunma metotlarının anlatılması; doğru şekilde eğilme, yük kaldırma, ağırlık taşıma, dönme vb. metotların uygulaması ve görsel olarak öğretilmesi gerekliliği vurgulanmıştır [194].

Yapılan bir meta analiz çalışmasında maden sektöründe 1990'dan bu yana KİSH prevalansının tespiti, KİSH ile ilişkili risk faktörleri (psikososyal, organizasyonel, çevresel, kişisel vb.), uygulanan ya da önerilen ergonomik müdahalelerin kapsamı gibi konular incelenmiştir [29]. Bu meta analizde maden sektöründe yapılan ergonomi eğitim ve girişim uygulamasının yapıldığı 26 adet araştırmaya ulaşılmıştır. Araştırmaların içeriği incelenmiş ve çoğunlukla organizasyonel, psikososyal yaklaşımlar, bel eğitimi, kümülatif travma hastalıkları eğitimi, tüm vücut titreşimine yönelik süspansiyon mekanizmalarının değiştirilmesi, kabin tasarımı, gürültü kontrolü, termal konfor şartlarının ve çalışma çevresinin düzenlenmesi yönünde ergonomik müdahalelerin olduğu görülmüştür [29].

Uluslararası ve ulusal düzeyde madencilerde ergonomi eğitimlerinde egzersizin öneminden bahsedilen çalışmaların mevcut olduğu görülmüş ancak girişim kapsamında egzersiz programı uygulamasının yapıldığını bildiren yeterli veriye rastlanmamıştır [29].

Ergonomik girişim kapsamında, egzersiz programlarının yer aldığı madencilikten farklı sektörlerde yapılan çalışmalar incelendiğinde; bir elektronik parça üretim şirketinde yapılan çalışma sonucunda KİSH şikayetlerinin azalmasında ergonomi eğitimi kapsamında uygulanan düzenli egzersiz programının etkili olduğu bildirilmiştir [16].

Elle taşıma yapan otomotiv çalışanlarına uygulanan ergonomi eğitiminde, deneyimsel öğrenme yolu ile eğitim uygulanmış ve ev egzersizleri verilmiştir. Sonuçta; takip karşılaştırmalarında bel, diz, boyun, omuz ve sırt bölgelerindeki şikayetlerde istatistiksel olarak anlamlı yönde azalma elde edildiği bildirilmiştir [13].

Literatürle paralellik gösterecek şekilde, bu çalışmada; ergonomik risk analizi sonrası uygulanan ergonomi eğitimi ve egzersiz uygulaması girişimi sonrası madencilerde KİSH şikayetlerinde istatistiksel açıdan anlamlı azalma bulunmuştur. Bu bağlamda ergonomi

eğitimi ve egzersiz programının madencilerde MKİSH ile mücadelede etkili olduğu düşünülmektedir.

Bu durumda çalışma öncesinde; 'Yeraltı bakır madeni operasyon işçilerinde ergonomi eğitimi ve egzersiz programı sonrası bel ve boyun şikayetlerinde azalma olacaktır.' şeklinde kurulan birinci hipotez doğrulanmıştır.

Tablo 12 incelendiğinde; katılımcıların ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesi-sonrası kas iskelet sistemi şikayetleri nedeni ile iş değişikliği yapma, işini aksatma, sağlık hizmetlerine başvurma, izin ve rapor alma dağılımlarının karşılaştırılması yapılmıştır. Madencilerin %32.3'ü eğitim öncesinde boyun şikayeti nedeni ile işini aksatırken, eğitim sonrasında bu oran %1.6'ya düşmüştür. Eğitim sonrası, öncesine göre boyun şikayetleri nedeni ile sağlık hizmetlerine başvurma durumlarının dağılımları arasında, istatistiksel olarak azalma yönünde anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0.001$).

Madencilerin %53.8'i eğitim öncesinde boyun şikayeti nedeni ile sağlık hizmetine başvururken; eğitim sonrasında bu oran %3.2'ye düşmüştür. Eğitim sonrasında öncesine göre boyun şikayeti nedeni ile izin ya da rapor alma durumlarının dağılımları arasında istatistiksel olarak azalma yönünde anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0.001$).

Madencilerin %30.8'i eğitim öncesinde bel şikayeti nedeni ile izin ya da rapor alırken; eğitim sonrasında bu oran %7.8'e düşmüştür. Ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesi-sonrası dağılımları arasında bel şikayeti nedeni ile işini aksatma, sağlık hizmetlerine başvurma, izin ya da rapor alma açısından azalma yönünde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0.001$). Sırt ağrısı nedeni ile işini aksatma ($p=0.031$), sağlık hizmetlerine başvurma ($p=0.016$) durumlarının dağılımları arasında da ergonomi eğitimi ve egzersiz programı sonrası, öncesine göre azalma yönünde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur.

Yapılan bir çalışmada tehlikeli sınıfta yer alan bir fabrikada ergonomi eğitimi, egzersiz programı ile oturulan sandalyelerin ergonomik olanları ile değiştirilmesi şeklinde ergonomik girişimde bulunulmuş ve girişim sonrası *"Nordic Kas İskelet Ölçeği"* ile değerlendirme sonuçlarına göre bel ve boyun sebebi ile ağrı şikayetlerinin işe ve günlük yaşama engel olma durumunda istatistiksel olarak anlamlı azalma elde edilmiştir. Bu sonuca göre; yapılan ergonomik girişim programının etkili ve iş verimini artırmaya katkı sağladığını destekler nitelikte olduğunu bildirmişlerdir [17].

Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçların literatürle paralellik gösterdiği ve madencilerin bel, boyun ve diğer KİS şikayetlerine bağlı izne ayrılma ya da işlerini aksatma gibi performans düşüklüğüne sebep olacak durumların ergonomi eğitimi ve egzersiz programı sonrasında azaldığı bulunmuştur. Elde edilen bu sonuca göre madencilerde KİSH risklerine yönelik alınan kontrol tedbirlerinin, iş verimini dolayısıyla performansı artırır nitelikte olduğu düşünülmüştür.

Tablo 13'te elde edilen bulgulara göre madencilerin ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesi-sonrası farklı vücut bölümlerinin kas iskelet sistemi ağrılarının şiddetinin dağılımını değerlendirdiğimizde; boyun, bel, sırt, diz, omuz, el/el bileği, ayak/ayak bileği, kalça/uyluk, dirsek bölgelerinde ağrı şiddetlerinde istatistiksel olarak anlamlı azalma elde edilmiştir.

Madencilerin ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesi ağrı şiddetinin en fazla görüldüğü bölgeler bel [5.00 (0.00 – 10.00)] ve boyun [5.00 (0.00 – 8.00)] bölgeleridir. Ergonomi eğitimi ve egzersiz programı sonrasında boyun bölgesi ağrı şiddeti ortanca değerinin 1.50, bel bölgesi ağrı şiddeti ortanca değerinin ise 1.00 olduğu tespit edilmiştir. Ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesi ve sonrası boyun ve bel bölgesindeki ağrı şiddetinin dağılımları farklılık göstermektedir. Bu farklılık, eğitim öncesi ağrı şiddetinin eğitim sonrasından yüksek olarak elde edilmesinden kaynaklanmaktadır. Bu değerler istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.001$).

Ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesi ve sonrası madencilerin omuz, sırt ($p<0.001$), dirsek ($p=0.026$), el/el bileği ($p=0.004$), kalça/uyluk ($p=0.017$), diz ($p=0.003$), ayak/ayak bileği ($p=0.027$) bölgelerindeki ağrı şiddetinin dağılımları farklılık göstermektedir. Bu farklılık eğitim öncesi ağrı şiddetinin eğitim sonrasından yüksek olarak elde edilmesinden kaynaklanmaktadır.

Tablo 13'te, ağrı görülme sıklığı (sürekli, sık sık, nadiren) karşılaştırılmasında ise boyun ve bel bölgelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik gözlenmiştir. Sürekli ağrı şikayeti kalmamış, sık sık oranı azalmış, nadiren oranı ise artmıştır.

Ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesinde madencilerin %9.4'ünde sürekli olarak boyun ağrısı görülürken; sonrasında sürekli olarak görülme bildirimine hiç rastlanmamıştır. Ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesinde madencilerin %53.2'sinde bel bölgesinde sürekli ve sık sık şeklinde ağrı sıklığı bildirimi bulunmuştur. Ergonomi eğitimi ve egzersiz programı sonrasında bel bölgesinde sık sık ve sürekli görülen

bel ağrısı sıklığının %5.6'ya düştüğü bulunmuştur. Ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesinde madencilerin %46.8'inde nadir olarak bel ağrısı görülürken; sonrasında bu oran %94.4'e yükselmiştir. Diğer vücut bölgelerinin ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesi ve sonrasına göre ağrı görülme sıklık dağılımları farklılık göstermemektedir ($p>0.050$, Tablo 13).

Dalkılınç, doktora tez çalışmasında KİS şikayet görülme sıklığını; her gün, haftada bir gün ve üstü, ayda bir gün ve üstü şeklinde sorgulamıştır. Ergonomi eğitimi ve koruyucu egzersiz girişiminden hemen sonra yaptığı değerlendirmede; ağrı görülme sıklığında istatistiksel olarak anlamlı azalma olduğunu bulmuştur [15].

Yaptığımız çalışma sonucunda, KİS bölgelerinde görülen ağrının sıklığında elde edilen istatistiksel olarak anlamlı azalmanın literatür ile paralellik gösterdiği görülmüştür. Yapılan bir çalışmada işyerinde ergonomi eğitimi ile verilen germe egzersizlerinin KİS ağrılarının sıklığının azalmasında etkili olduğu sonucuna varılmıştır [168].

Bir başka çalışmada ise, kas iskelet sistemi ağrısı olan ofis çalışanlarında ergonomi eğitimi ve koruyucu egzersiz programı uygulanmış olup; koruyucu egzersiz ve ergonomi eğitimlerinin kas iskelet sistemi ağrılarının sıklığının azaltılmasında etkili olduğu bildirilmiştir [12].

Yapılan bir çalışmada otomotiv fabrikasında çalışan işçiler, *Nordic Kas İskelet Anketi* içeren ayrıntılı bir sorgulama ile taranmıştır. Son 12 ay içinde KİSH'ye bağlı istirahat raporu kullanan 70 işçiye eğitim ve egzersiz programı verilmiştir. Eğitim öncesi ve 6 ay sonrasında *Öz Değerlendirme Ağrı Ölçeği* ile katılımcılar değerlendirilmiştir. Eğitim sonrasında tüm katılımcılarda KİS ağrılarının şiddetinde istatistiksel olarak anlamlı azalma bildirilmiştir [18].

Bu bağlamda; KİSH'ye bağlı ağrı şiddetinde ve ağrı sıklığında saptanan istatistiksel olarak anlamlı azalma, literatürle paralellik göstermiştir. Madencilerde MKİSH ile mücadelede ergonomi eğitimi ve egzersiz girişiminin, ağrı yönetiminde etkili olacağı düşünülmektedir.

5.5. Ergonomi Eğitimi ve Egzersiz Programına Katılan Yeraltı Bakır Madeni Operasyon İşçilerinin Öncesi-Sonrası Fiziksel Uygunluk Parametrelerine İlişkin Değerlendirmeleri

Bu bölümde Tablo 14-16 tartışılacaktır. Tablo 14'e göre; ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesi-sonrası, madencilere ait VKİ değerleri istatistiksel olarak farklılık göstermektedir ($p<0.001$). Eğitim öncesi VKİ ortalama değeri 27.02 iken, eğitim sonrası 26.11 olarak elde edilmiştir.

Yapılan bir çalışmada; elle yük taşıyan işçilerde uygulanan ergonomi eğitimi ve ev egzersiz programı sonrasında, üçüncü ve altıncı ay karşılaştırmalarında VKİ değerlerinde azalma bulunmuş ancak sonuç istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır [13].

VKİ oranının fazla (≥ 25) olmasının vücudun en az bir bölgesi üzerinde KİS ağrısını artıran önemli bir risk faktörü olduğu bildirilmiştir [195].

VKİ oranındaki artışın, KİS yapılarını oluşturan aktif ve pasif sisteme etki eden bir stresör olarak KİSH ile yakından ilişkili olduğu bildirilmiştir [196].

Bu çalışma kapsamında; sağlıkla ilgili fiziksel uygunluğun önemli bileşenlerinden ve vücut kompozisyonunun belirleyicilerinden olan VKİ'de ergonomi eğitimi ve egzersiz programı sonrası istatistiksel olarak anlamlı düşüş görülmüştür. Bu sonuç literatür ile paralellik göstermektedir.

Tablo 15'e göre; ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesi-sonrası madencilerin esneklik düzeyi karşılaştırıldığında, ergonomi eğitimi ve egzersiz programı sonrasında istatistiksel olarak anlamlı yönde artma görülmüştür ($p<0,001$). Eğitim sonrasında esneklik düzeyinde düzelme olduğu bulunmuştur.

Selici ve arkadaşlarının, Zonguldak yeraltı kömür madeni işçilerinde yaptığı bir çalışmada, madencilerin lumbal ekstansör esneklik düzeylerinin kötü olduğu bildirmişler ve İSG bünyesinde egzersiz programlarının dahil edilmesi önerisinde bulunmuşlardır [93]. Bu yönüyle yaptığımız çalışma kapsamında verilen egzersiz programının elde edilen sonucu etkilediği ve literatürle paralel bulunan kötü esneklik değerinde, ergonomi eğitimi ve egzersiz programı sonrasında istatistiksel olarak anlamlı düzelme elde edildiği görülmüştür.

Tablo 16'ya göre madencilerin ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesi-sonrası sırt ekstansör endurans ölçüm sonuçlarında gelişme olduğu görülmüştür (önce: 46.03± 27.78; sonra: 59.63±25.81; p <0.001).

Madencilerden oluşan maden kurtarma ekibinin fiziksel uygunluk kriterlerinin genel popülasyonla kıyaslandığı bir çalışmada, madencilerin kardiyovasküler ve kassal endurans değerleri genel popülasyona göre daha düşük bulunmuştur [95].

MKİSH sorunlarının çözümüne manuel terapi ve pilates egzersizlerinin etkisini belirlemek için yapılan bir tez çalışmasında; 21 çalışana manuel terapi ve ev egzersiz programı uygulanmıştır. Bildirilen sonuçlara göre 6. hafta ve 9. hafta sonlarında kas gücünde artış bulunmuştur [197].

Sırt çevresi kaslarının enduransını ölçmede kullanılan '*Biering-Sorensen'* testinin Türk kömür madencilerindeki normatif verisini toplamak için yapılan bir çalışmada elde edilen değer; bel ağrısı olan madencilerde 99.9±19.8 şeklindedir ve bu değer normal popülasyondan istatistiksel olarak anlamlı seviyede düşüktür [94]. Çalışmamıza katılan madencilerin sırt ekstansör kas enduransları '*Biering-Sorensen'* test sonucuna göre öncesi-sonrası değerlendirmesinde, Türk kömür madencileri için elde edilen normatif değerin altında bulunmuştur (önce: 46.03±27.78; sonra: 59.63±25.81; p <0.001).

Yaptığımız çalışma kapsamında kas endurans değerleri madencilerde literatürle uyumlu şekilde düşük bulunmakla beraber yine literatürle paralel şekilde uygulanan egzersiz programı sonrasında kas endurans değerinde istatistiksel olarak anlamlı artış elde edilmiştir.

Yapılan bir çalışmada, yeraltı kömür madencilerine ait esneklik değerleri ile sırt ekstansör endurans değerlerinin birlikte azaldığı bildirilmiş olup; bel ağrısı şikayeti ile istatistiksel olarak anlamlı korelasyon elde edilmiştir [93].

Yapılan bir çalışmada omurga çevresi kaslarının endurans düşüklüğünün işyerindeki verimi azalttığı yönünde etkisi olduğu bildirilmiştir [92].

Başka bir çalışmada ise; kas enduransı düşük olan bir kişinin yaptığı işte uzun süre üretkenlik sağlayamadığı ve iş performansının düşük olduğu belirtilmiştir [198].

Çalışanlarda esneklik, kuvvet ve endurans geliştirici egzersiz eğitiminin bel çevresi başta olmak üzere omurga ve diğer kas iskelet sistemi bölgelerinin sağlığını koruma ve iyileştirme açısından kaçınılmaz derecede etkili olacağı birçok çalışmada bildirilmiştir [29, 80, 93, 173-175].

Dinçer, MKİSH ile mücadelede ergonomi eğitimleri kapsamında egzersiz programlarına yer verilmesinin en etkili ve verimli önleme stratejisi olduğunu bildirmiştir [41].

Madencilerde fiziksel uygunluk parametrelerinde elde edilen düzelme yönündeki anlamlı sonuçlar; yaralanmaların önlenmesi noktasında ve etkin iş performansının elde edilmesinde, ergonomi eğitimi ve egzersiz programının destekleyici bir rolü olduğunu göstermiştir.

Bu bağlamda maden sektöründe, iş kazaları ile MKİSH'nin önlenmesi noktasında iş sağlığı ve güvenliği biriminin çeşitli egzersiz ve fizyoterapi uygulamaları ile kontrol tedbirlerini oluşturması gerektiği düşünülmektedir.

Çalışmanın başında kurulan; 'Yeraltı bakır madeni operasyon işçilerinde ergonomi eğitimi ve egzersiz programı sonrası fiziksel uygunluk parametrelerinde düzelme olacaktır.' hipotezi, Tablo 14-16'dan elde edilen sonuçlar ışığında doğrulanmıştır.

5.6. Ergonomi Eğitimi ve Egzersiz Programına Katılan Yeraltı Bakır Madeni Operasyon İşçilerinin Öncesi-Sonrası Minnesota İş Doyum Ölçek Puanlarına Ait Değerlendirmeler

Bu bölümde Tablo 17'deki bulgular tartışılacaktır. Tablo 17'deki bulgulara göre yeraltı bakır madencilerinin ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesi-sonrası dışsal, içsel ve genel doyum ortanca değerleri istatistiksel olarak farklılık göstermektedir ($p<0.001$). Bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı olup; madencilerin iş doyumunun artmış olduğunu göstermiştir.

Ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesi dışsal doyum ortanca değeri 3.83, içsel doyum ortanca değeri 3.75, genel doyum ortanca değeri 3.85 iken ergonomi eğitimi ve egzersiz programı sonrası tüm ortanca değerler 4.00 olarak elde edilmiştir ($p<0,001$).

Madencilikten farklı bir sektörde yapılan bir çalışmada, iş doyumu ve ergonomi arasındaki ilişki incelenmiştir. İşyerinde yapılan ergonomik iyileştirmelerin ve ergonomik farkındalık oluşturmanın, çalışanların iş doyum puanlarında artış sağladığı bulunmuştur [160]. Elde ettiğimiz sonuçlar literatürle paralellik göstermiş olup; madencilerde ergonomi eğitimi ve egzersiz programı sonrasında iş doyum puanlarında artış görülmüştür.

Maslow'un ihtiyaçlar hiyerarşisi piramidine göre çalışanların fiziksel ihtiyaçlarının tatmininden sonra piramidin daha üst seviyesindeki ihtiyaçların karşılanması isteği bilimsel olarak bilinmektedir. Fiziksel ihtiyaçlardan sonra bir üst basamaktaki güvenlik ihtiyacının karşılanması ile çalışanların iş tatmin seviyelerinde artış olacağı bildirilmiştir [160].

Yapılan bir çalışmada, yeraltı madencilerinde tükenmişlik durumu iş sağlığı ve güvenliği bakımından incelenmiş olup; İSG açısından görülen yetersizliklerin iş doyumunu azalttığı bildirilmiştir [158]. Ergonominin organizasyonel boyutuyla ele alınmasının, eğitimlerin düzenli ve her kademedeki çalışana verilmesinin iş doyumunu artırmada etkili olduğu bildirilmiştir [158].

Yapılan bir çalışmada ergonomik faktörlerin çalışanların iş performansına olan etkisi incelenmiş olup; bilişsel ve fiziksel stres oluşturan sorunları ergonomik düzenlemeler ile azaltarak, çalışan performans seviyelerinin ve işgücü verimliliğinin artırabileceği bildirilmiştir [105]. Tüm sektörlerde acilen bu yönde düzenlemelerin yapılmasının bir ihtiyaç olduğu aynı çalışmada vurgulanmıştır. Önerilen düzenlemelerin ergonomik prensiplere uyulması ve düzenli egzersiz yapılması olduğu görülmüştür [105].

Bireyin yaptığı işten tatmin olmasının verimliliğini, performansını ve dolayısıyla yaptığı işin kalitesini de artıracağı bildirilmiştir [150].

Literatürle paralel şekilde ergonomik risklerin ve KİS şikayetlerinin azaltılması yönünde yaptığımız ergonomi eğitimi ve egzersiz programının çalışanların iş tatmin puanlarındaki artış ile verimlilik ve performans üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışma kapsamında verilen ergonomi eğitimi ve egzersiz uygulamaları gibi girişimler, sağlık ve güvenlik risklerini kaynağında elimine etmek yönünde yapılan kontrol yöntemlerini kapsamaktadır. Maden işçisinin risklere karşı bilinçli olmasında, farkındalık kazanmasında, fiziksel ve bilişsel yönde kendine yatırım yapmasında ergonomi eğitiminin ve egzersizin önemli bir adım olduğu düşünülmektedir.

Çalışmanın başında kurulan; 'Yeraltı bakır madeni operasyon işçilerinde ergonomi eğitimi ve egzersiz programı sonrası iş doyumu artacaktır.' hipotezi, Tablo 17'den elde edilen sonuçlar ışığında doğrulanmıştır.

5.7. Yeraltı Bakır Madeni Operasyon Bölümünde Seçilen Görevlerde Ergonomi Eğitimi ve Egzersiz Programı Öncesi-Sonrası HMD Ölçeğine İlişkin Değerlendirmeler

Bu bölümde Tablo 18-23'teki bulgular tartışılacaktır. Araştırma kapsamında HMD ölçeği, ergonomik risk değerlendirmesi için 65 yeraltı maden işçisi gündüz vardiyası saatlerinde gözlenmiştir. Gözlem yapılacak işçilerin vardiya saatlerine uygun olacak şekilde ve yeraltı koşullarının uygun olduğu durumlarda, bir iş için başından sonuna kadar işin niteliğine bağlı olarak yaklaşık 15-20 dk arasında gözlenmiştir.

Madencilerin fiili görevleri kapsamında yaptığı işler değerlendirilmiştir. Madencilerin fiili görevlerini yerine getirirken kas iskelet sistemi maruziyetinde risk oluşturabilecek birçok işin birbirine benzerlik gösterdiği ve bir arada yürütüldüğü gözlenmiştir.

Madenciler, o anda hangi işe başlayacak ise o iş gözlenmiştir. Maruziyeti saptamak amacıyla bu araştırma kapsamında HMD yöntemi ile 5 görev ele alınmış ve bu görevler için bel, omuz/kol, el/bilek ve boyun bölgelerinde maruziyete sebep olabilecek risk faktörleri ile taşıt kullanma, titreşim, iş temposu ve stres faktörleri değerlendirilmiştir. Bu kapsamda ayakta uzun süre yapılan işler için 37 (%24.50), sabit pozisyonda uzun süre oturarak yapılan işler için 17 (%11.25), itme çekme işleri için 41 (%27.15), kamyon/kepçe kullanma işi için 29 (%19.20), elle yük taşıma işleri için 27 (%17.9) madencide gözlem yapılmış ve değerlendirmeye alınmıştır. Seçtiğimiz görevler kapsamında; madencilerde kas iskelet sistemine risk oluşturan işler, yeraltında ergonomik riskli çalışma postürleri açısından literatürle uyum göstermektedir [29, 31].

Tablo 18'e göre; HMD ergonomik risk değerlendirme yöntemi ile yeraltı maden işlerinde beş görev ele alınmış ve bu görevler için bel, omuz/kol, el/bilek ve boyun bölgelerinde maruziyete sebep olabilecek risk faktörleri ile taşıt kullanma, titreşim, iş temposu ve stres faktörleri tespit edilmiştir. Sonuçlara ilişkin elde edilen HMD risk puanları ile eylem seviyelerine ait değerlendirmeler aşağıdaki gibidir. Tablo 18'deki bulgulara göre:

- Seçilen tüm görevlerin HMD risk puanları '% >70' aralığında olup 'araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı' eylem seviyesini işaret etmektedir.

- Gözlenen işlerden en yüksek HMD risk puanının elle yük taşıma işlerinde [%89.20 (85.23 -96.59)], ikinci sırada ise kamyon/kepçe kullanım işinde [%87.04 (78.40 – 91.36)] olduğu bulunmuştur.
- Ergonomi eğitimi ve egzersiz programı müdahalesi sonrasında, sabit pozisyonda uzun süre oturarak yapılan işler ile kamyon/kepçe kullanma işleri hariç; diğer görevlerin HMD risk puanı '%51-70' aralığına çekilmiş olup; HMD eylem seviyesinin 'daha fazla araştırılmalı ve yakın zamanda değişiklik yapılmalı' seviyesini işaret ettiği bulunmuştur.
- Ergonomi eğitimi ve egzersiz programı sonrasında seçilen tüm işlerde, ergonomik risk puanlarının düşmüş olduğu bulunmuştur. Seçilen tüm görevlerin risk puanlarındaki fark istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p<0.005$).
- Ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesi-sonrası ayakta uzun süre yapılan işlerin HMD eylem seviyesinde farklılık bulunmuştur. Bu fark istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p<0.001$; McNemar test, Tablo 18).

İran'da bir kurşun madeninde 40 madenci üzerinde yapılan bir çalışmada, HMD risk analizi ile ergonomik açıdan riskli işler tespit edilmiştir. Yapılan ergonomik eğitim ve müdahale sonrası HMD ile risk analizi tekrar edilmiştir. Bu çalışma kapsamında iki riskli işin gözlemi yapılmıştır. Bu görevlerden biri uzun süre ayakta kalmayı gerektiren, diğeri ise yük aracı kullanmayı gerektiren işlerdir. Ergonomi eğitimi, iş monotonluğunu yönetme, elle taşınan yüklerin ağırlığını azaltma, uzanılan yerlerin boyunun ayarlanması gibi ergonomik girişimlerde bulunulmuştur. Sonuç olarak seçilen her iki görevde de HMD risk puanlarında anlamlı düzelme elde edilmiştir [11].

HMD ile riskli işlerin seçilip, eğitim sonrası durumunu inceleyeceğimiz madende yapılmış başka bir çalışmaya rastlanmamıştır. Madenlerde yapılan diğer yöntemlerin kullanıldığı çalışmalar incelenmiştir.

Bir çalışmada, nikel madeni yük kamyonu operatörlerindeki tüm vücut titreşimine bağlı gelişen bel bölgesi ağrılarını azaltmaya yönelik 3 yıl süren bir ergonomi girişim programı başlatılmıştır. Programın içeriği risk analizi ve kontrol tedbirleri oluşturma, kas iskelet sistemi şikayetlerini belirleme, bel ağrılarına yönelik eğitim verme ve koltuk süspansiyon sistemlerinin değiştirildiği makro ergonomik müdahalelerden oluşmuştur. Geçen üç yılın sonunda risk puanları düşürülmüş olup; bel şikayetlerinde azalma elde

edilmiştir. Madencilerin şikayetlerinin kontrol altına alındığı ve ergonomi eğitimlerinin madencilerde faydalı olduğu bildirilmiştir [199].

Kömür madeninde yapılan bir araştırmada, maruz kalınan en riskli işlerin tekrarlayıcı hareketler ile ağır yük kaldırma işi olduğu tespit edilmiştir. En fazla maruz kalınan vücut bölümlerinin bel ve el bileği olduğu bulunmuştur. Üç yıllık ergonomik girişim sonrasında ergonomik risk seviyesi düşürülmüş; MKİSH şikayetlerinde %17'lik bir iyileşme elde edilmiştir [100].

Çalışmamız kapsamında yeraltı mekanize bakır madeni işletmesinde, ergonomik risk değerlendirmesi için seçilen görevlerde, ergonomik girişim sonrasında risk puanlarında elde edilen azalma istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur. Bu sonuç literatür ile paralellik göstermektedir.

Ergonomik risk puanlarında düzelme; yapılan ergonomi eğitim ve egzersiz programı girişiminin işçiler üzerinde etkili olduğunu, girişim sonucunda ergonomik farkındalık oluştuğunu, riskli postür alışkanlıklarının bırakıldığını, işçilerin iş temposu ve stresi yönetebildiklerini ve tekrarlı hareketleri azalttıklarını göstermiştir.

Çalışma öncesinde kurulan; 'Yeraltı bakır madeni operasyon bölümünde seçilen görevlerde ergonomi eğitimi ve egzersiz programı sonrası KİS risk puanlarında azalma olacaktır.' hipotezi, öncesi-sonrası HMD risk puanlarına Wilcoxon İşaret Testi (WİT) uygulanarak sınanmıştır. Tablo 18'de elde edilen istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar ışığında kurulan hipotez doğrulanmıştır.

Çalışmamız kapsamında gözlenen görevlerin HMD risk puanları belirlendikten sonra ise bu görevleri icra ederken vücut bölgeleri için maruziyet puanları değerlendirilmesi yapılmıştır. Aynı zamanda taşıt kullanma, titreşim, iş temposu, stres maruziyet puanları belirlenen görevler için değerlendirilmiştir (Tablo 19, Tablo 20, Tablo 21, Tablo 22, Tablo 23).

Tablo 19'da görüldüğü üzere ergonomi eğitimi ve egzersiz programı sonrası ayakta uzun süre sabit pozisyonda yapılan işlerde bel, el/el bileği ve boyun maruziyet puanındaki düşüş anlamlıdır ($p< 0.001$). İş temposu ve stres maruziyet puanlarında istatistiksel açıdan anlamlı bir düşüş vardır ($p<0.001$, Tablo 19). Ayakta uzun süre yapılan işleri gerçekleştirirken çalışanlarda ergonomik ve postüral farkındalığın oluştuğu gözlenmiş ve bel, boyun, el/el bileği bölgelerinde meydana gelen riskin azaldığı görülmüştür.

Tablo 20'de sabit pozisyonda oturarak yapılan işlerde ergonomi eğitimi ve egzersiz programı sonrası bel, omuz/kol ve el/el bileği maruziyet puanında anlamlı düşüş bulunmuştur ($p<0.001$; $p=0.005$; $p=0.003$). İş temposu ve stres maruziyet puanı azalmıştır, aradaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0.001$; $p<0.001$). Sabit pozisyonda oturarak yapılan işleri gerçekleştirirken çalışanlarda ergonomik ve postüral farkındalığın oluştuğu gözlenmiş ve bel, omuz/kol, el/el bileği bölgelerinde meydana gelen riskin azaldığı görülmüştür.

Tablo 21'e göre itme çekme işleri esnasında maruz kalınan bel, omuz/kol, boyun bölgeleri risk puanı ile bu işin stres ile iş temposu puanında ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesi-sonrası fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.001$). İtme çekme işlerini gerçekleştirirken çalışanlarda ergonomik ve postüral farkındalığın oluştuğu gözlenmiş ve bel, boyun, omuz/kol bölgelerinde meydana gelen riskin azaldığı görülmüştür.

Tablo 22'de kamyon/kepçe kullanma işinde ergonomi eğitimi ve egzersiz programı sonrası omuz/kol, el/el bileği maruziyet puanlarındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ve risk azalmıştır ($p<0.001$). Kamyon/kepçe kullanma işinde en fazla düşüş el/el bileği maruziyetinde görülmüştür ($p<0.001$). Ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesi-sonrası karşılaştırmasında kamyon/kepçe kullanma işinden kaynaklı stres puanında istatistiksel açıdan anlamlı bir düşüş bulunmuştur ($p<0.001$). Kamyon/ kepçe kullanma işini gerçekleştirirken çalışanlarda ergonomik ve postüral farkındalığın oluştuğu gözlenmiş, omuz/kol ve el/el bileği bölgelerinde meydana gelen riskin azaldığı görülmüştür.

Tablo 23'te görüldüğü üzere elle yük taşıma işlerinde bel, omuz, el/el bileği bölgelerinde maruziyet istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştır ($p<0.001$). Elle yük taşıma işlerinde iş temposu ve stres maruziyet puanı risk seviyesindeki düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.001$). Elle yük taşıma işlerini gerçekleştirirken çalışanlarda ergonomik ve postüral farkındalığın oluştuğu gözlenmiş ve bel, omuz/kol, el/el bileği bölgelerinde meydana gelen riskin azaldığı görülmüştür.

Ergonomik açıdan; verilen kısa süreli sık molaların iyilik halini, memnuniyeti artırdığı ve yaralanmaları azaltmada etkili olduğu bilinmektedir [105]. İşin monotonlaşmasını, uzun süre oturarak hareketsiz kalmayı önlemede görev değişiklikleri ergonomik önlemler arasındadır [101]. Yeraltındaki çalışmalarda ise eğilim; görev

çeşitliliğinden çok bir işle meşgul olunması yönündedir ve birçok işte hareketsiz kalarak çalışma mekanizasyonla daha da çok artmıştır [101].

Çalışmamızın sonuçlarına göre tüm görevler kapsamında ergonomi eğitimi ve egzersiz uygulamalarının çalışanlarda iş stresinin azalmasında etkili olduğu istatistiksel açıdan doğrulanmıştır. Ayrıca ergonomi eğitiminin ve egzersiz uygulamalarının sonrasında kamyon/kepçe işleri hariç madencilerin iş temposunu yönetebildikleri görülmüştür.

Tüm vücut titreşimi için maden zemin şartlarında kontrol tedbirlerinin düzenli bir şekilde alınmasının önemi bilinmektedir [165]. Bu çalışma kapsamında ergonomi eğitimi ve egzersiz programı sonrasında kamyon /kepçe işinde bel risk puanlarında istatistiksel olarak anlamlı değişim elde edilmemiştir. Bu bağlamda literatürün de bize gösterdiği gibi TVT kontrolü için alınacak tedbirler arasında organizasyonel girişim açısından yol/zemin şartlarının bakımının ivedilikle yapılmasının ve kabin düzeni, koltuk süspansiyon özelliği gibi mühendislik girişimlerinin gerekli olduğu düşünülmüştür.

Bir yeraltı bakır madeni işletmesinde yapılan çalışmada, kepçe operatörlerinin kas iskelet sistemi maruziyetleri 'Ergotest Yöntemi' ile analiz edilmiş ve HMD ile çapraz kontrolü yapılmıştır. Sonuçta bel ve boyun bölgesinde risk skoru yüksek tespit edilmiştir. İş sağlığı ve güvenliği birimi ile yürütülen detaylı araştırma ile operatörlerin emniyet kemerlerinin belden bağlamalı ve sabit olduğu tespit edilmiştir. Sabit emniyet kemerlerinin, operatörün hareketlerini kısıtladığı ve zorunlu yüklemeye sebep olacak bir faktör olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın sonunda hareketi engellemeyen kemerler devreye alınarak risk puanının kabul edilebilir seviyeye çekilmesi hedeflenmiştir [200].

Avustralya'da TVT'ye maruz kalan yeraltı ve yerüstü maden çalışanlarında analiz ve ölçümler yapılmış; TVT ile ilgili semptomlarla ilgili üç durum ortaya konulmuştur: Bunlardan birincisinin *'uzun süre oturma'*; ikincisinin *'şiddetli sarsıntı'*; üçüncüsünün *'sarsıntılar ile meydana gelen tekrarlı çarpma ve vurma'* şeklinde olduğu bildirilmiştir. Operatörün sürüş şekli ve hızı ile titreşim dozu arasında önemli bir korelasyon kurulmuştur. Aynı çalışmada TVT maruziyeti açısından aracın eski ya da yeni oluşunun, koltuğun süspansiyon özelliğinin ve yol şartlarının da etkili olduğu bildirilmiştir [106] .

Bir başka çalışmada maden ağır ekipman araçlarını kullanmanın çok yönlü titreşim etkisine sebep olduğu bildirilmiştir. Çok yönlü titreşim etkisine yönelik engebeli zeminlerde çok yönlü süspansiyon sağlayan (vertikal ve lateral yönlerde) koltuk ve kemer

sistemi kullanımı, aktif ve pasif kas iskelet sistemi elemanlarına binen yükü absorbe etmesi açısından önerilmiştir [165, 167].

Madencilik sektöründe kamyon/kepçe gibi ağır yük araçlarının kullanımı ve TVT yönünde detaylı incelemelere ve önleme çalışmalarına ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışma kapsamında literatürle paralellik gösterecek şekilde en yüksek maruziyet puanları elle taşıma görevinde, ikinci sırada kamyon/kepçe kullanma işinde elde edilmiştir.

Mekanize madencilikte kazı ve tahkimat elemanlarını ilgili alana çakma ve delme işlemlerini araçlar yapıyor gibi düşünülse de bu ağır ekipmanlar (ribar, plaka demetleri, vb.) elle hazırlanıp araca ilave edilmektedir. Bazı durumlarda ise ekipmanın duvardan geri sökülmesi elle yapılmaktadır. Tahkimat için püskürtülen betona ait çimento çuvalları, patlatma için kullanılan maddeler çuvallarla zor çevresel şartlarda elle taşınmaktadır [98].

Madencilikte ergonominin çeşitli yönleriyle incelendiği bir çalışmada; risk değerlendirmesinde elle taşıma işlerinin madencilikte farklı risklerin birlikteliğiyle değerlendirilmesi gerekliliği üzerinde durulmuştur [107].

Yapılan bir çalışmada; elle taşıma yapan yeraltı maden işçilerinde kas iskelet sistemi hastalıklarını en alt seviyeye indirmek için, işlerin biyomekanik modellemesi yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda yapılan işlerde elle kaldırma ve taşıma esnasında çok sayıda postüral risk kaydedilmiştir.

Bu çalışmadan yola çıkarak araştırmacılar alınacak önlemleri üç boyutta özetlemişlerdir [74]:

- KİSH ve riskleri hakkında farkındalığı artırmak ve eğitim,
- Egzersiz seansları oluşturmak,
- Çevresel düzenleme ve vardiya sisteminin kontrolü.

Çalışmamızda elle taşıma ve itme çekme işlerinde KİS risk puanlarında istatistiksel olarak anlamlı azalma elde edilmiş olup; literatürün önerdiği şekilde ergonomi eğitiminin ve egzersiz programının bu sonuçta katkısının olduğu düşünülmektedir.

5.8. Ergonomi Eğitimi ve Egzersiz Programı Öncesi-Sonrası Yeraltı Bakır Madeni Operasyon İşçilerinin İş Doyum Puanları ile Gözlenen İşlerin Ergonomik Risk Puanları Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi

Bu bölümde Tablo 24'teki bulgular tartışılacaktır. Tablo 24'teki bulgulara göre; eğitim sonrası itme çekme işleri skoru ile eğitim öncesi dışsal doyum puanı arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif yönlü zayıf bir ilişki vardır (r=-0.355; p=0.023). Eğitim sonrası itme çekme işleri skoru ile eğitim sonrası dışsal doyum puanı arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif yönlü orta şiddette bir ilişki vardır (r=-0.411; p=0.008). Eğitim sonrası itme çekme işleri skoru ile eğitim sonrası içsel doyum puanı arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif yönlü orta şiddette bir ilişki vardır (r=-0.419; p=0.006). Eğitim sonrası itme çekme işleri skoru ile eğitim sonrası genel doyum puanı arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif yönlü zayıf bir ilişki vardır (r=-0.345; p=0.027).

Eğitim sonrası elle yük taşıma işleri skoru ile eğitim sonrası dışsal doyum puanı arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif yönlü yüksek düzeyde bir ilişki vardır (r=-0.607; p=0.001). Eğitim sonrası elle yük taşıma işleri skoru ile eğitim sonrası genel doyum puanı arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif yönlü orta düzeyde bir ilişki vardır (r=-0.455; p=0.019). Eğitim öncesi sabit oturarak yapılan işler skoru ile eğitim öncesi içsel doyum ve genel doyum puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif yönlü orta düzeyde bir ilişki vardır (r=0.569; p=0.017; r=0.548; p=0.023).

Çalışmamızda ergonomi eğitimi ve egzersiz programı sonrasında itme çekme işlerinde ve elle yük taşıma işlerinde elde edilen risk puanı ile iş doyumu arasında negatif korelasyon bulunmuştur. Özellikle de elle yük taşıma işleri kas iskelet sistemi risk puanı ile çalışanın işyerinden kaynaklı olduğunu ifade eden dışsal doyum puanı arasında yüksek düzeyde negatif yönde korelasyon bulunmuştur. Literatüre bakıldığında; çalışanların sağlık ve güvenlik şartları düzeldiğinde, hissedilebilen bir kavram olan iş doyumunda artış olacağı bildirilmiştir [178].

Ergonomik girişim sonrası elle kaldırma işlerindeki KİS risk puanları azaldığında çalışanın iş doyumunda, veriminde ve performansında artış olacağı bulunmuştur. Bulduğumuz sonuç literatürle paralellik göstermiştir.

Yapılan bir araştırmada; bu çalışmaya benzer şekilde elle taşıma işi yapan bagaj görevlilerinde, HMD ile risk analizi yapılmış ve iş memnuniyet anketi ile korelasyonuna

bakılmıştır. Bagaj görevlilerinde artmış kas iskelet risk puanının, düşük iş memnuniyet puanı ile ilişkili olduğu bulunmuştur. Araştırmanın sonucunda bu durumun ergonomi eğitim metotları ile kontrol altına alınması önerilmiştir [179].

Çalışmamızda literatürün önerdiği şekilde; çok yüksek ve yüksek kas iskelet risk puanlarına yönelik ergonomi eğitimi ve egzersiz programı uygulanmış, sonuçta iş doyumunda artış elde edilmiştir.

Çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçlara göre; madencilerde KİSH görülme sıklığının son 12 ay için %78 olduğu, ergonomi eğitimi ile egzersiz programı sonrası madencilerin riskli çalışma postürlerinde davranış değişikliği sağlandığı ve biyopsikososyal açıdan iyileşmenin gözlendiği ortaya konulmuştur. Ergonomi eğitimi ve egzersiz programı madencilerde MKİSH ile mücadelede etkilidir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmanın sınırlılıkları;

1. Çalışmamız Rize ili sınırları içerisinde yer alan bir bakır madeni işletmesinden alınan verilerle kısıtlıdır. Araştırmada evrenin tamamına ulaşılamayacağı için araştırma örneklem sayısı ile sınırlıdır.
2. Yeraltı maden şartlarında kalem kağıtla yapılan çalışmalar zordur. İşçiler risk analizinde kendileri ile ilgili kısımları doldururken hızlı davranmışlardır.
3. Yeraltı maden şartları rutin olmayıp, her an dinamiklerin değişebileceği çalışma koşullarına sahiptir. İncelemelerimizi yapabilmek adına yönetimin uygun gördüğü gün ve saatlerde yeraltına inilmiştir. Her aşamada yönetimin yönlendirdiği bir *süpervizörün* eşlik etmesine rağmen, rutin organizasyona dahil olmak zaman almıştır. İşleyişin aksamasına sebep olmamak için yapılan planlar bazen ertelenmek zorunda kalmıştır. Çalışmada veri toplamak zaman almıştır.
4. İşçiler vardiya sistemiyle çalıştıkları için, anket verileri toplanan işçinin uygun zaman ve standartlarda fiziksel ölçümlerinin yapılması vakit almıştır.

Yeraltı maden işçilerinde görülen mesleğe bağlı kas iskelet sistemi hastalıklarının görülme sıklığını tespit etmeyi amaçladığımız ve KİS şikayeti olan madencilere verilen ergonomi eğitimi ve egzersiz uygulamalarının çalışanların KİS şikayetlerine, fiziksel uygunluk ölçümlerine, iş doyumuna etkisini araştırdığımız çalışmamızda şu sonuçlar elde edilmiştir:

1. Madencilerin kas iskelet sistemi hastalıklarının sıklığı son 12 ay için %78 olarak bulunmuştur. Dokuz vücut bölgesine ayrı ayrı bakıldığında, son 12 ay için en fazla bel, boyun ve sırt bölgesinde problem yaşanıldığı görülmüştür.
2. Madencilerin yaş ortalaması Türkiye'de erkeklerin en verimli çalışma yaş aralığı ile uyum göstermektedir.
3. Madencilerin %80 civarında 5 yıldan fazla aynı işyerinde tecrübesi olduğu görülmüştür.
4. Madencilerin eğitim seviyesinin %60'a yakınının lise ve üstü olduğu görülmüştür.
5. Kas iskelet sistemi ağrısı ve şikayeti olan madencilere verilen ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesi-sonrası karşılaştırıldığında; son bir ay içerisinde ve

anketin yapıldığı gün kas iskelet sistemine ait şikayetlerde azalma olduğu bulunmuştur.

6. Kas iskelet sistemi ağrısı ve şikayeti olan madencilere verilen ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesi-sonrası karşılaştırıldığında; boyun, bel ve sırt şikayetlerine yönelik işini aksatma, sağlık hizmetlerine başvurma ile izin/rapor alma sıklığında istatistiksel olarak anlamlı azalma elde edilmiştir.
7. Kas iskelet sistemi ağrısı ve şikayeti olan madencilere verilen ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesi-sonrası karşılaştırıldığında; dokuz vücut bölgesinde var olan ağrı şiddetinde istatistiksel olarak anlamlı azalma elde edilmiş ve ayrıca ağrının sıkça yaşandığı boyun ve bel bölgesi ağrılarının görülme sıklığı da azalmıştır.
8. Madencilerin fiziksel uygunluk seviyelerinin düşük olduğu gözlenmiştir. Madencilerin VKİ oranı ortalamasının 25'in üzerinde olduğu bulunmuştur. Ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesi-sonrası karşılaştırıldığında; VKİ'de istatistiksel olarak anlamlı yönde azalma elde edilmiştir ancak VKİ oranının ergonomik girişimden sonra da 25'in üzerinde olduğu bulunmuştur. Fiziksel uygunluğun önemli parametrelerinden olan esnekliğin madencilerde oldukça düşük olduğu görülmüştür. Ayrıca kas performansının ana elementlerinden olan sırt kaslarının enduransı madencilerde düşük bulunmuştur. Ergonomi eğitimi ve egzersiz programı sonrası değerlendirilen fiziksel uygunluk parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı düzelme elde edilse de ölçümlerde normatif değerlerin altında sonuç elde edilmiştir.
9. Madencilerin ergonomi eğitimi ve egzersiz programı sonrası iş doyum düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı artış görülmüştür. İş doyumu işe bağlılık ve yaptığı işten memnun olmakla yakından ilişkilidir. Kas iskelet sistemine ait şikayetlerde sadece fiziksel sebeplerin değil, psikososyal sebeplerin de etkili olduğu bilinmektedir. KİS şikayetlerinde istatistiksel olarak anlamlı azalma ile iş doyumunda elde edilen artışın birbirini tamamlayan unsurlar olduğu düşünülmüştür.
10. Yeraltı bakır maden operasyon bölümünde kas iskelet sistemi için en riskli işlerin sırasıyla elle yük taşıma işleri, kamyon/kepçe gibi ağır yük taşıtı

kullanma işleri (TVT), sabit pozisyonda oturarak yapılan işler, uzun süre ayakta yapılan işler, itme çekme işleri olduğu bulunmuştur.

11. Ergonomi eğitimi ve egzersiz programı sonrası seçilen tüm görevlerde kas iskelet risk puanında istatistiksel olarak anlamlı azalma elde edilmiştir.
12. Ergonomi girişimi öncesinde; ayakta uzun süre yapılan işler, sabit pozisyonda oturarak yapılan işler, itme çekme işleri, elle yük taşıma ve kamyon/kepçe kullanma şeklinde sınıflandırdığımız görevlerin hepsinde eylem seviyesinin *'araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı'* seviyesinde olduğu görülmüştür. Gözlenen işlerden en yüksek HMD risk puanı elle yük taşıma işlerinde, ikinci sırada ise kamyon/kepçe kullanım işinde olduğu bulunmuştur.
13. Ergonomi eğitimi ve egzersiz programı müdahalesi sonrasında sabit pozisyonda uzun süre oturarak yapılan işler ile kamyon/kepçe kullanma işleri hariç diğer görevlerin HMD risk puanı '%51-70' aralığına çekilmiş olup; eylem seviyesinin *'daha fazla araştırılmalı ve yakın zamanda değişiklik yapılmalı'* seviyesini işaret ettiği bulunmuştur. Ayakta uzun süre yapılan işlerin eylem seviyesindeki düşüşünün istatistiksel açıdan anlamlı olduğu bulunmuştur.
14. Madencilerin belirlenen görevleri icra ederken, vücut bölgeleri için maruziyet puanları değerlendirilmesi her görev için ayrı ayrı yapılmıştır. Aynı zamanda taşıt kullanma, titreşim, iş temposu, stres maruziyet puanları belirlenen görevler için değerlendirilmiştir. Bel ve boyun bölgesi başta olmak üzere el/el bileği ve omuz risk puanlarında da istatistiksel olarak anlamlı düzelme elde edilmiştir. Tüm görevlerde stres puanlarında istatistiksel olarak anlamlı düşüş elde edilmiştir. İş temposu puanında kamyon/kepçe kullanımı hariç diğer görevlerde istatistiksel olarak anlamlı düşüş elde edilmiştir.
15. Ergonomi eğitimi ve egzersiz programı öncesi-sonrası HMD risk puanları ile iş doyumu puanları arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığına bakıldığında; itme çekme işleri ve elle yük taşıma işleri ile iş doyumu arasında negatif yönde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Eğitim sonrası elle yük taşıma işleri ile dışsal doyum arasında yüksek seviyede negatif yönde istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur.

Çalışmanın bu sonuçlarına dayanarak; araştırmacılara, çalışanlara ve yöneticilere şu önerilerde bulunulmuştur:

1. Madencilikte sağlık, güvenlik ve üretime katkı sağlaması açısından madencilik faaliyetleri kapsamında yapılacak olan ergonomik girişimlerin ve eğitimlerin artırılması,
2. Türkiye'de konuyla ilgili çalışmaların yetersiz olması sebebiyle; madencilerin kas iskelet sistemi şikayetleri, mesleki kas iskelet sistemine etki eden risk faktörleri, proaktif koruyucu önlemler ile reaktif rehabilitasyon uygulamaları gibi konularda çalışmaların yapılması,
3. Konunun daha geniş örneklemlerle incelendiği çalışmaların yapılması,
4. Madencilere etki eden kas iskelet sistemi risklerinin ayrı ayrı ele alınarak kapsamlı bir şekilde araştırılması,
5. Madencilikte iş sağlığı ve güvenliği eğitimleri kapsamında ya da ayrı olarak, ergonomi eğitimlerinin her seviyeden çalışana verilmesi,
6. Madencilere etki eden ergonomik riskleri irdelerken çevresel düzenlemelere ve mühendislik girişimlerine yöneticiler tarafından özellikle dikkat edilmesi, proaktif yaklaşımla işyerlerinde çalışanların egzersiz yapabilecekleri alanların oluşturulması,
7. İnsanı yaşatmanın devleti yaşatmak olduğu öğretisiyle; çok tehlikeli sınıfta yer alan madencilik sektöründe kas iskelet sistemi hastalıklarının önlenmesi, var olan problemlerin kontrol ve rehabilite edilmesi noktasında disiplinlerarası yönüyle iş sağlığı ve güvenliği ekibine işyeri hekimi, işyeri hemşiresi yanında fizyoterapistlerin dahil edilmesi ve iş sağlığı güvenliği kapsamında uygun düzenlemelerin yapılması önerilmiştir.

7. KAYNAKLAR

1. Reichl C, Schatz M (2019). World Mining Data 2019, Federal Ministry Republic of Austria for Sustainability and Tourism, Vienna, Austria. www. world-mining-data. info/wmd/downloads/PDF/ WMD2019. pdf (Erişim 20 Aralık 2020).

2. World Mining Data 2020. http://www.wmc.org.pl/?q=node/49 (Erişim 16 Nisan 2021).

3. Öztuna B (2015). 176 Sayılı Madenlerde Sağlık ve Güvenlik Hakkında ILO Sözleşmesi ile 6552 Sayılı Kanunun Madencilik Sektöründe Çalışma Hayatı Kalitesi Üzerine Etkileri. Siyaset, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi 3: 273-81.

4. İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu (6331). T.C. Resmi Gazete, 28339, 30 Haziran 2012. https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.6331.pdf (Erişim 10 Haziran 2021).

5. Stewart M, Latimer J, Jamieson M (2003). Back extensor muscle endurance test scores in coal miners in Australia. Journal of Occupational Rehabilitation 13(2): 79-89.

6. Cabeças JM (2006). Occupational musculoskeletal disorders in Europe: impact, risk factors and preventive regulations. Enterprise and Work Innovation Studies 2: 95- 104.

7. Ünal B (2007). Kas iskelet sistemi hastalıklarının ülkemizdeki durumu ve ilgili yasal düzenlemeler. İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi, Sayı 34 (Nisan-Mayıs-Haziran). https://ailevecalisma.gov.tr/isggm/ dergiler/34.pdf (Erişim 20 Mayıs 2021).

8. Güler Ç, Vaizoğlu SA, Yavuz CI, Koyuncu A (2020). Sağlik yönüyle ergonomi. İş Sağlığı ve Güvenliği Meslek Hastalıkları (Ed: Yıldız AN, Sandal A), Ankara. Hacettepe Üniversitesi Yayınları: 353-376. http://www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080/xmlui/handle/11655/23156 (Erişim 20 Mayıs 2021).

9. Occupational Injuries and Illnesses in the US by Industry, 1990. Bureau of Labor Statistics Bulletin, 1992 (2397). https://www.bls.gov/opub/hom/soii/pdf/soii.pdf (20 Haziran 2021).

10. Weston E, Nasarwanji M F, Pollard J P (2016). Identification of work-related musculoskeletal disorders in mining. Journal of safety, health and environmental research 12 (1): 274.

11. Jahangiri M, Moussavi N, Gholami T, Mohammadpour H, Jahangiri A, Hesam G, Jalali M (2015). Ergonomics intervention to reduce work-related musculoskeletal disorders in a lead mine. Health Scope 4(4): e29507. doi: 10.17795/jhealthscope-29507.

12. Dalkılınç M, Bumin G, Kayıhan H (2002). The effects of ergonomic training and preventive physiotherapy in musculo-skeletal pain. The Pain Clinic 14(1): 75-79.

13. Akgöl AC (2016). Elle taşıma yapan işçilerde ergonomik farkındalık oluşturma ve kas iskelet sistemi rahatsızlıklarını önlemeye yönelik iki farklı eğitim yönteminin karşılaştırılması. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

14. Choi SD, Woletz T (2010). Do stretching programs prevent work-related musculoskeletal disorders. Journal of Safety, Health and Environmental Research 6(3): 1-19.

15. Dalkılınç M (2011). Ofis çalışanlarında e-öğrenme ve interaktif yöntemlerle sunulan ergonomi eğitiminin kas iskelet sistemi yaralanmaları ile ilişkili risk faktörleri üzerine etkisi. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

16. Koo JW, Kim KY (2006). The change of knowledge, attitude and practice on musculoskeletal diseases after exercise program in an electronic parts manufacturing company. International Congress Series Elsevier 1294: 143-46.

17. Yalçın İ (2013). İşyerinde uygulanan fiziksel aktivite ve ergonomi geliştirme programının çalışanların kas iskelet ağrılarına etkisi.Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.

18. Tanır F, Güzel R, İşsever H, Çalışkan UP (2013). Bir otomotiv fabrikasında kas iskelet sorunları ve istirahat raporu alanlara verilen ergonomi ve egzersiz eğitimi sonuçları. Journal of Physical Medicine & Rehabilitation Sciences/Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Bilimleri Dergisi 16 (3): 214-21.

19. Drennan FS, Ramsay JD, Richey D (2006). Integrating Employee Safety & Fitness: A model for meeting NIOSH' s steps to a healthier US workforce challenge. Professional Safety 51(1): 26.

20. Ünal MS (2018). Türkiye madencilik endüstrisi İçin eğitim ve sertifikasyon modeli geliştirilmesi. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

21. T. C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Madencilik Faaliyetleri Sektörel Uygulama Klavuzu (Taslak). Sanayiden Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Belirlenmesi ve Azaltılmasına Yönelik Uygulamanın Kolaylaştırılmasının Sağlanması Projesi. https://webdosya.csb.gov.tr/db/sanayihavarehberi/icerikler/22_madenc-l-k-faal-yetler--20200103075114.pdf (Erişim 3 Haziran 2021).

22. Horberry TR, Burgess-Limerick R, Fuller R (2013). The contributions of human factors and ergonomics to a sustainable minerals industry. Ergonomics 56 (3): 556-564.

23. İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliği. T. C. Resmi Gazete, 28509, 26 Aralık 2012. https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=16909&MevzuatTur=9&MevzuatTertip=5 (Erişim 15 Aralık 2020).

24. ILO Hazardous Work. https://www.ilo.org/safework/areasofwork/hazardous-work/lang--en/index.htm (Erişim 17 Aralık 2020).

25. Maden Yönetmeliği. T.C. Resmi Gazete, 30187, 21 Eylül 2017. https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/09/20170921-1.htm (Erişim 3 Haziran 2021).

26. Bilir N (2016). İş Sağlığı ve Güvenliği. Güneş Tıp Kitabevi, Ankara; 277-283.

27. Mevsim R, Mevsim M, Hindistan MA (2020). Madenlerde iş sağlığı ve güvenliği. İş Sağlığı ve Güvenliği Meslek Hastalıkları (Ed. Yıldız AN, Sandal A). Ankara; 549- 570. http://www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080/xmlui/handle/11655/23156 (Erişim 28 Nisan 2021).

28. Erol İ (2020). Ülkemiz madencilik sektöründe görülen meslek hastalıklarının incelenmesi. Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi 35(4): 859-872.

29. Sen A, Sanjog J, Karmakar S (2020). A comprehensive review of work-related musculoskeletal disorders in the mining sector and scope for ergonomics design interventions. IISE Transactions on Occupational Ergonomics and Human Factors: 1-29.

30. Xu G, Pang D, Liu F, Pei D, Wang S, Li L (2012). Prevalence of low back pain and associated occupational factors among Chinese coal miners. BMC Public Health 12 (1): 1-6.

31. Wiehagen WJ, Turin FC (2004). Ergonomic assessment of musculoskeletal risk factors at four mine sites; underground coal, surface copper, surface phosphate, and underground limestone. NIOSH: 159. https://stacks.cdc.gov/view/cdc/6883 (Erişim 20 Mayıs 2021).

32. T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Müdürlüğü "Madencilikte İş Sağlığı ve Güvenliğinin Geliştirilmesi Projesi (MİSGEP)" (2018). https://misgep.org/ (Erişim 5 Haziran 2021).

33. Bilir N (2016). İş Sağlığı ve Güvenliği Profili Türkiye; Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO). İş Kazaları ve Meslek Hastalıkları; 55-61. https://www.ailevecalisma.gov.tr/medias/4578/kitap09.pdf (Erişim 5 Nisan 2021).
34. Barbe MF, Barr AE (2006). Inflammation and the pathophysiology of work-related musculoskeletal disorders. Brain, Behavior and Immunity 20(5): 423-429.

35. Subaşı F (2018). Koruyucu rehabilitasyon ve fizyoterapist. engellilerde koruyucu rehabilitasyon ve rekreasyon. 1. Baskı (Ed. İnal H S). Türkiye Klinikleri: 14-8.

36. Sebbag E, Felten R, Sagez F, Sibilia J, Devillers H, Arnaud L (2019). The world-wide burden of musculoskeletal diseases: a systematic analysis of the World Health Organization Burden of Diseases Database. Annals of the Rheumatic Diseases 78(6): 844-848.

37. T. C. Sağlık Bakanlığı (2015). Türkiye Kas ve İskelet Sistemi Hastalıkları Önleme ve Kontrol Programı (2015- 2020). Yayın No: 1013, Ankara. https://dosyaism.saglik.gov.tr/Eklenti/24851,kas-iskelet-sistemi%20hastaliklarini-onleme-ve-kontrol-programipdf.pdf (Erişim 20 Mayıs 2021).

38. Koyuncu A, Uğur N, Kaymak B (2020). İşe bağlı kas iskelet sistemi hastalıkları. İş Sağlığı ve Güvenliği Meslek Hastalıkları (Ed. Yıldız AN, Sandal A). Ankara; 937-946. http://www.openaccess. hacettepe.edu.tr:8080/xmlui/handle/11655/23156 (Erişim 20 Mayıs 2021).

39. Dağdeviren M, Eraslan E, Mustafa K (2005). Çalışanların toplam iş yükü seviyelerinin belirlenmesine yönelik bir model ve uygulaması. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi: 20(4): 517-525.

40. Özcan E, Kesiktaş N (2007). Mesleki kas iskelet hastalıklarından korunma ve ergonomi. İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi 34(7): 6-9. https://ailevecalisma.gov.tr/isggm/dergiler/34.pdf (Erişim 20 Mayıs 2021).

41. Ümit D (2012). İşe bağlı kas iskelet sistemi ağrıları. Zeta Yayıncılık, İstanbul; 31- 67.

42. Çiçek H, Çağdaş A (2020). Ergonomik faktörlerin çalışan performansına olan etkileri. OHS Academy 3(2): 135-143.

43. Hutchinson MR (2009). The burden of musculoskeletal diseases in the United States: prevalence, societal and economic cost, 1st edition. Journal of the American Collage of Surgeon 208(1) DOI:10.1016/j.jamcollsurg.2008.06.146 (Erişim 18 Nisan 2021).

44. OSHA EU (2020). Musculoskeletal Diseases: Healthy Workplaces Lighten the Burden. https://osha.europa.eu/tr (Erişim 10 Aralık 2020).

45. T. C Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İSGÜM (2020). Avrupa İş Sağlığı ve Güvenliği Haftası Kapsamında "Kas-İskelet Sistemi Hastalıkları" Temalı Etkinlik-22 Ekim 2020. https://www. ailevecalisma.gov.tr/isggm/haberler/avrupa-isg-haftasi-kapsaminda-kas-iskelet-sistemi-hastaliklari-saglikli-isyerleri-yuku-hafifletir-temali-etkinligimizi-gerceklestirdik/ (Erişim 10 Aralık 2020).

46. Otman S, Köse N (2008). Antropometrik Ölçümler: Tedavi Hareketlerinde Temel Değerlendirme Prensipleri. Yücel Ofset Yayınları, Ankara; 50-58.

47. Karakaya MG (2020). Spinal Segmental (Core) Stabilizasyon. Egzersiz Tedavisinde Temel Prensipler ve Yöntemler (Ed: Otman AS). Hipokrat Kitabevi, Ankara; 158.

48. Yıldırım N Ü, Özengin N (2016). Kor Stabilite. Fizyoterapi Rehabilitasyon 1 "Genel Fizyoterapi" (Ed: Karaduman A, Yılmaz ÖT). Hipokrat Kitabevi, Ankara; 219.

49. Yılmaz F, Şahin F, Kuran B (2006). İşe Bağli Kas İskelet Hastaliklari ve Tedavisi. Assessment 62: 70.

50. Güven H (2007). Banka çalışanlarında en sık görülen mesleki hastalıkların istatistiksel ve ergonomik açıdan incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi, Malatya.

51. Baltacı G (2016). Fiziksel Uygunluk. Fizyoterapi ve Rehabilitasyon 1 "Genel Fizyoterapi" (Ed: Karaduman A, Yılmaz ÖT), Hipokrat Kitabevi, Ankara; 159.

52. Barr AE, Barbe MF (2002). Pathophysiological tissue changes associated with repetitive movement: A review of the evidence. Physical therapy 82(2): 173-187.

53. Berkiye K (2018). 'Sağlık ve Fitnes İçin Fiziksel Aktivite ve Egzersiz'. İleri Egzersiz Fizyolojisi Temel Kavramlar ve Uygulamalar (Çeviri ed. Baltacı G), Hipokrat Yayınevi, Ankara; 271.

54. Tekin Y (2006). Madencilerde bel ağrısı sıklığının değerlendirilmesi ve ofis çalışanları ile karşılaştırılması. FTR Uzmanlık Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Zonguldak.

55. Machado LAC, de Souza MS, Ferreira PH, Ferreira ML (2006). The McKenzie method for low back pain: a systematic review of the literature with a meta-analysis approach. Spine 31(9): E254-E262.

56. Sinaki M, Mokri B(1996). Low Back Pain and Disorders of the Lumbar Spine. In: Braddom RL(ed), Physical Medicine & Rehabilitation, WB. Saunders Company, Philedelphia, London, Toronto, Montreal, Sydney, Tokyo. 813-850.

57. İnanoğlu D, Baltacı G (2014). Nörolojik defisiti olmayan bel ağrılı hastalarda farklı bantlama tekniklerinin yaşam kalitesi ve ağrı üzerine etkisi. Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation 1(1): 26-34.

58. Braddom RL (2005). Fiziksel tıp ve rehabilitasyon el kitabı (Çeviri ed. Arasıl T), Güneş Kitabevi, Ankara; 557-580.

59. Sarıdoğan ME (2000). Bel Ağrısı. Bel Ağrısının Nedenleri ve Epidemiyolojisi (Ed. Kutsal YG), Güneş Kitabevi, Ankara.

60. Karataş M, Beyazova M, Kutsal Y (2000). Lomber omurganın fiziksel özellikleri ve fonksiyonel biyomekaniği. (Ed.Beyazova M, Kutsal Y G), Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon 1.

61. Erarslan E, Dağdeviren M (2015). Katılımcı ergonomi yaklaşımı; baskı ve ambalaj sektöründe bir uygulama. Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi (MSG) 5: 19.

62. Hendrick HW (2000). The technology of ergonomics. Theoretical Issues in Ergonomics Science 1(1): 22-33. http://www.sistems.org/ergonomiteknolojisi.htm (Erişim 31 Ekim 2020).

63. IEA 2021 definition and domains of ergonomics. https://iea.cc/what-is-ergonomics/ (Erişim 4 Haziran 2021).

64. Niu S (2010). Ergonomics and occupational safety and health: An ILO perspective. Applied Ergonomics 41(6): 744-753.

65. Simoneau S, St-Vincent M, Chicoine D (2003). Work-related musculoskeletal disorders (WMSDs)–a better understanding for more effective prevention. Technical Guide RG-126-ang. Association paritaire pour la santé et la

66. David GC (2005). Ergonomic methods for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders. Occupational medicine 55(3): 190-199.

67. Özcan E (2011). İş yerinde ergonomik risklerin değerlendirilmesi ve Hızlı Maruziyet Değerlendirme (HMD) yöntemi. Engineer & the Machinery Magazine: 616.

68. Li G, Buckle P (1999). Evaluating change in exposure to risk for musculoskeletal disorders: A practical tool. Vol. 82. HSE Books Sudbury, Suffolk: 82. http://hdl.handle.net/10068/613276 (Erişim 20 Ekim 2021).
69. Dawson AP, Steele EJ, Hodges PW, Stewart S (2009). Development and test–retest reliability of an extended version of the Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ-E): A screening instrument for musculoskeletal pain. The Journal of Pain 10(5): 517-526.

70. Koç S, Testik ÖM (2016). Mobilya sektöründe yaşanan kas-iskelet sistemi risklerinin farklı değerlendirme metotları ile incelenmesi ve minimizasyonu. Journal of Industrial Engineering (Turkish Chamber Of Mechanical Engineers) 27(2): 2-27.

71. Takala EP, Pehkonen I, Forsman M, Hansson AG, Mathiassen SE, Neumann WP, Siogard G, Veiersited KB, Westgaard RH, Winkel J (2010). Systematic evaluation of observational methods assessing biomechanical exposures at work. Scandinavian Journal of Work, Environment & Health: 3-24.

72. Felekoğlu B, Taşan SÖ (2017). İş ile ilgili kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına yönelik ergonomik risk değerlendirme: Reaktif/proaktif bütünleşik bir sistematik yaklaşım. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi 32(3): 777-793.

73. Qu Y, Hwang J, Lee KS, Jung MC (2012). The effect of camera location on observation-based posture estimation. Ergonomics 55(8): 885-897.

74. Hossny M, Nahavandi D, Nahavandi S (2015). Musculoskeletal analysis of mining activities. IEEE: International Proceedings of the 1st Symposium on Systems Engineering (ISSE): 184-189. doi: 10.1109/SysEng.2015.7302754.

75. Özcan E, Sakar KN, Alptekin HK, Özcan EE (2007). Mesleki kas iskelet risklerinin değerlendirilmesinde QEC ölçeğinin (quick exposure check-hızlı maruziyet değerlendirme) Türkçe uyarlamasının güvenilirliği. İstanbul Tıp Fakültesi Dergisi 70(4): 98-102.

76. Arjmand N, Amini M, Adl SA, Plamondon A, Parnianpour M (2015). Revised NIOSH Lifting Equation may generate spine loads exceeding recommended limits. International Journal of Industrial Ergonomics 47: 1-8.

77. Cohen A L(1997). Elements of ergonomics programs: A primer based on workplace evaluations of musculoskeletal disorders. DIANE Publishing: 39-43. https://www.cdc.gov/niosh/docs/97-117/pdfs/97-117.pdf?id=10.26616/NIOSHPUB97117 (Erişim 29 Nisan 2021).

78. Özer D, Baltacı G(2008). İş yerinde fiziksel aktivite. Klasmat Matbaacılık, Ankara. https://sbu.saglik.gov.tr/ekutuphane/kitaplar/t32.pdf (Erişim 5 Haziran 2021).

79. Bernaards CM, Ariëns GA, Hildebrandt VH (2006). The (cost-) effectiveness of a lifestyle physical activity intervention in addition to a work style intervention on the recovery from neck and upper limb symptoms in computer workers. BMC Musculoskeletal Disorders 7(1): 1-11.

80. Gasibat Q, Simbak BN, Aziz AA (2017). Stretching exercises to prevent work-related musculoskeletal disorder: A review article. AJSSM 5(2): 27-37.

81. Dalkılınç M, Kayihan H (2014). Efficacy of web-based [e-learning] office ergonomics training: A test study. Journal of Musculoskeletal Pain 22(3): 275-285.

82. Rucker NP (2004). Efficacy of office ergonomics training: an evaluation and comparison of instructor and web-based training. Texas A&M University. https://www.learntechlib.org/p/118809/ (Erişim 6 Mayıs 2021)

83. İş Sağlığı Güvenliği ve Meslek Hastalıkları Konularında Uluslararası Yaklaşımlar. http://www.hisam.hacettepe.edu.tr/ismeslekhastaliklari/97MeralSaygun.pdf (Erişim 15 Mayıs 2021).

84. DEMİR B (2020). Sağlığın Kavramsallaştırılması ve İnsan Odaklı Sağlık Hizmetlerinde Kalite ve Akreditasyon Perspektifi. İnsan ve İnsan 7(24): 62-83.
85. Bumin G, Akel SB, Öksüz Ç (2019). Biyopsikososyal Model. Ergoterapi Teoriler, Modeller ve Uygulama Yaklaşımları. Hipokrat Yayıncılık, Ankara: 210- 213.

86. Cavlak U, Aslan BU, Yağcı N, Altuğ F (2015). Kronik muskuloskeletal ağrının fizyoterapi-rehabilitasyon ile yönetimi. Turkiye Klinikleri J Physiother Rehabil-Special Topics 1(1): 70-90.

87. Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. Public health reports 100(2): 126.

88. Ergun N, Baltacı G (1997). Spor yaralanmalarında fizyoterapi ve rehabilitasyon prensipleri. Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu Yayınları, Ankara: 36–112.

89. Deuster PA, Silverman MN (2013). Physical fitness: a pathway to health and resilience. US Army Medical Department Journal, Oct-Dec; 24-35.

90. Doymaz F (2015). Sağlıklı bireylerde fiziksel özelliklerin gövde ve alt ekstremite kas enduransına etkilerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli.

91. Bliss LS, P Teeple (2005). Core stability: the centerpiece of any training program. Current sports medicine reports 4(3): 179-183.

92. Staffo D F, W F Stier Jr (2000). The use of fitness tests in PETE programs. Journal of Physical Education, Recreation & Dance 71(5): 48-52.

93. Selici K, Özdemir ÇÖ, Kunduracılar Z, Kayınova A, Köktürk F (2018). Zonguldak yer altı maden işçilerinde fiziksel uygunluk ile bel ağrısı özrü ve ayakta durma dengesi ilişkisi. Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation 5(3): 173-180.

94. Tekin Y, Ortancıl O, Ankaralı H, Başaran A, Sarıkaya S, Özdolap S (2009). Biering-Sorensen test scores in coal miners. Joint Bone Spine 76(3): 281-285.

95. Stewart IB, McDonald MD, Hunt AP, Parker TW (2008). Physical capacity of rescue personnel in the mining industry. Journal of occupational medicine and toxicology 3(1): 1-6.

96. NIOSH, National Institute for Occupational Safety and Health Ergonomic guidelines for manual material handling. DHHS Publication No. 2007-131. Washington, DC: US. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, NIOSH. https://www.cdc.gov/niosh/docs/2007-131/pdfs/2007-131.pdf (Erişim 15 Mayıs 2021).

97. Christensen JR, Faber A, Ekner D, Overgaard K, Holtermann A, Sogaard K (2011). Diet, physical exercise and cognitive behavioral training as a combined workplace based intervention to reduce body weight and increase physical capacity in health care workers-a randomized controlled trial. BMC Public Health 11(1): 1-11.

98. Demirel N (2017). Madenlerde İş Sağlığı ve Güvenliği. Temel Madencilik Bilgileri (Ed: Aksoy C O, Kömürlü E):1030. https://madencilikturkiye.com/wp-content/uploads/2019/04/Temel-Madencilik-Bilgileri-www.madencilikturkiye.com_.pdf (Erişim 23 Nisan 2021).

99. Erol İ, Su O (2015). Mekanize Bir Yeraltı Maden İşletmesinde Gürültü Seviyelerinin İncelenmesi. Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi 30(2): 191-200.

100. Torma-Krajewski J, Steiner L, Lewis P, Gust P, Johnson K (2007). Implementation of an ergonomics process at a US surface coal mine. International Journal of Industrial Ergonomics 37(2): 157-167.

101. Mining Topic: Ergonomics and MSD Prevention https://www.cdc.gov/niosh/mining/topics/ergonomicsandmsdprevention.html (Erişim 21 Nisan 2021).

102. Fjellman-Wiklund A, Brulin C, Sundelin G (2003). Physical and psychosocial work-related risk factors associated with neck-shoulder discomfort in male and female music teachers. Medical Problems of Performing Artists 18(1): 33-41.

103. Violante F, Kilbom A, Armstrong T J (2000). Occupational ergonomics: Work related Musculoskeletal disorders of the upper limb and back. CRC Press. https://books.google.la/books?id=H04MfnR5wQMC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false (Erişim 23 Nisan 2021).

104. McPhee B (2004).Ergonomics in mining. Occupational Medicine 54(5): 297-303.

105. Ravindran D (2019). Ergonomic impact on employees' work performance. Advance and Innovative Research: 231.

106. McPhee B, Foster G, Long A (2001). Exposure to whole-body vibration for drivers and passengers in mining vehicles. Part 2. Report of Findings at Four Underground Mines. Joint Coal Board Health and Safety Trust, Sydney.

107. Bluff L (2001). Producing risks: Creating safety-how is product safety addressed in management systems? Occupational Health & SafetyManagement Systems (Ed. Warwick P, Gallagher C, Bluff L): 101.

108. İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği. T.C. Resmi Gazete , 28512, 29 Aralık 2012. https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=16925&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5 (Erişim 15 Mart 2021).

109. Hull B P, Leigh J, Driscoll TR, Mandryk J (1996). Factors associated with occupational injury severity in the New South Wales underground coal mining industry. Safety Science 21(3): 191-204.

110. Snook S H (2000). Back risk factors: An overview. Occupational Ergonomics: Work Related Musculoskeletal Disorders of the Upper Limb and Back: 129-148. https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=KURZDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Snook+S+H+(2000).+Back+risk+factors:+An+overview.+Occupational+Ergonomics:+Work+Related+Musculoskeletal+Disorders+of+the+Upper+Limb+and+Back:+129-148&ots=hCQiBPKqBh&sig=4paeZiK8RRuAK3txCtGjbnm65t0&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false (Erişim 2 Haziran 2021).

111. T.C. Sağlık Bakanlığı (2008). Yetişkinlerde fiziksel aktivite. https://sbu.saglik.gov.tr/Ekutuphane/kitaplar/t39.pdf (Erişim 22 Nisan 2021).

112. de Sousa M N A, de Oliveria Santos B M, Zaia J E, Bertoncello D, Feitosa A N, Assis E V, Batista H M T, de Mello Monteiro C B, Souta Maia C G G, Bezerra I M P, de Abreu L C, Quemelo P R V (2015). Musculoskeletal disorders in informal mining workers. International Archives of Medicine 8(183): 1-8.

113. Griffiths A (2003). The role of the psychosocial environment in promoting the health and performance of older workers. Aging and Work: 111-118.

114. Kittusamy NK, Buchholz B (2004). Whole-body vibration and postural stress among operators of construction equipment: A literature review. Journal of Safety Research 35(3): 255-261.

115. Demiral Y (2015). Sağlık çalışanlarinda iş gerilimi iş doyumu ve mesleksel riskler. Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi 7(28): 35-40.

116. Sünter AT, Canbaz S, Dabak Ş, Öz H, Pekşen Y (2006). Pratisyen hekimlerde tükenmişlik, işe bağlı gerginlik ve iş doyumu düzeyleri. Genel Tıp Dergisi 16(1): 9-14.

117. Schnall P, Dobson M, Choi BK, Landsbergis PA (2014). A Brief Introduction to Job Strain. CHS M278/EHS M270 Spring. https://unhealthywork.org/job-strain/a-brief-introduction-to-job-strain/ (Erişim 24 Nisan 2021).

118. Eryavuz M, Akkan A (2003). Fabrika çalışanlarında bel ağrısı risk faktörlerinin değerlendirilmesi. Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi 49(5): 3-11.

119. Silva JMNd, Silva LBd, Gontijo LA (2017). Relationship between psychosocial factors and musculoskeletal disorders in footwear industry workers. Production 27.

120. Jiskani IM, Silva JMN, Chalgri SR, Behrani P, Lu X, Manda E (2020). Mine health and safety: Influence of psychosocial factors on musculoskeletal disorders among miners in Pakistan. International Journal of Mining and Mineral Engineering 11(2): 152-167.

121. Kremer E (1993). The psychology of prevention. Rehabilitation of the spine science and practice. (Ed. Hochschuler S H, Cotler H B, Guger R D, Mosby).

122. Yılmaz M Ç, Nahcivan N Ö (2006). Metal işkolunda çalışan işçilerde sırt-bel ağrısı sıklığı ve ilişkili faktörler. Ege Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Dergisi 22(1): 175-187.

123. Da Costa BR,Vieira ER (2010). Risk factors for work-related musculoskeletal disorders: a systematic review of recent longitudinal studies. American Journal of Industrial Medicine 53(3): 285-323.

124. DHHS (NIOSH) (2007). Ergonomic guidelines for manual material handling www.cdc.gov › 2007-131 › pdfs › 2007-131 (Erişim 25 Nisan 2021).

125. I Ijaz M, Akram M, Ahmad SR, Mirza K, Ali Nadeem F, Thygerson S (2020). Risk factors associated with the prevalence of upper and lower back pain in male underground coal miners in Punjab, Pakistan. International Journal of Environmental Research and Public Health 17(11): 4102.

126. David G, Woods V, Li G, Buckle P (2008). The development of the Quick Exposure Check (QEC) for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders. Applied ergonomics 39(1): 57-69.

127. Health and Safety Authority (2019). Managing ergonomic risk in the workplace to ımprove musculoskaletal health. https://www.hsa.ie/eng/publications_and_forms/publications/manual_handling_and_musculoskeletal_disorders/managing_ergonomic_risk_in_the_workplace_to_improve_musculoskeletal_health.html (Erişim 26 Nisan 2021).

128. Bernard BP, Putz-Anderson V (1997). A critical review of epidemiologic evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity, and low back. Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors (Ed. Bruce P. Bernard M D). https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK222424/ (Erişim 14 Nisan 2021).

129. Karaçay BÇ (2018). Kronik nonspesifik bel ağrılı hastaların tedavisinde tüm vücut titreşim ve kor stabilizasyon egzersiz programlarının etkinliği. Tıpta Uzmanlık Tezi, İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, İstanbul.

130. Holmström E, Ahlborg B (2005). Morning warming-up exercise - effects on musculoskeletal fitness in construction workers. Applied Ergonomics 36(4): 513-519.

131. Faisting ALRF, de Oliveira Sato T (2019). Effectiveness of ergonomic training to reduce physical demands and musculoskeletal symptoms-An overview of systematic reviews. International Journal of Industrial Ergonomics 74: 102845.

132. Bulduk S, Bulduk EÖ, Süren T (2017). Reduction of work-related musculoskeletal risk factors following ergonomics education of sewing machine operators. International journal of occupational safety and ergonomics 23(3): 347-352.

133. Karatas N, Bicici S, Baltacı G, Caner H (2012). The effect of Kinesiotape application on functional performance in surgeons who have musculo-skeletal pain after performing surgery. Turkish Neurosurgery 22(1): 83-89.

134. Pule T (2011). Mining activities and occupational health and safety at work. Afr Newslett on Occup Health and Safety 21: 4-7. https://www.yumpu.com/en/document/read/6880097/african-newsletter (Erişim 28 Nisan 2021).

135. Boğa B (2014). Açık ocak yöntemi ile çalışılan bir madende ergonomik risklerin anket yoluyla değerlendirilmesi. ÇSGB İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmalık Tezi, Ankara.

136. Kogi K, Kawakami T, Itani T, Batino JM (2003). Low-cost work improvements that can reduce the risk of musculoskeletal disorders. International Journal of Industrial Ergonomics. 31(3): 179-184.

137. Horberry T, Burgess-Limerick R, Steiner L (2015). Human centred design for mining equipment and new technology. Proceedings 19th Triennial Congress of the IEA, Melbourne: 1-6.

138. Moore S, Bauer E, Steiner L (2008). Prevalence and cost of cumulative injuries over two decades of technological advances: A look at underground coal mining in the US. Prevalence and cost of cumulative injuries over two decades ...stacks.cdc.gov › view › cdc › cdc_9830_DS1 (Erişim 16 Mart 2021).

139. Amari ME, Caruel E, Donati P (2015). Inter-individual postural variability in seated drivers exposed to whole-body vibration. Ergonomics 58(7): 1162-1174.

140. Coleman PJ, Kerkering JC (2007). Measuring mining safety with injury statistics: Lost workdays as indicators of risk. Journal of Safety Research 38(5): 523-533.

141. Sevimli F, İşcan ÖF (2005). Bireysel ve iş ortamına ait etkenler açısından iş doyumu. Ege Akademik Bakış Dergisi 5(1): 55-64.

142. Dogan H (2009). A comparatıve study for employee job satısfactıon ın Aydın munıcıpalıty and Nazıllı munıcıpalıty. Ege Academic Review 9(2): 423-433. https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/557302 (Erişim 10 Haziran 2021).

143. Tanrıverdi H, Adıgüzel O, Çiftçi M (2010). Sağlık Yöneticilerine Ait İletişim Becerilerinin Çalışan Performansına Etkileri: Kamu Hastanesi Örneği. Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 11: 101-122.

144. Mathis RL, Jackson JH, Valentine SR (2015). Human resource management: Essential perspectives. https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=7jN-BAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Mathis+RL,+Jackson+JH,+Valentine+SR+(2015).+Human+resource+management:+Essential+perspectives.+Cengage+Learning&ots=k3Vwk9oR9X&sig=IZ17dFSE55_3QpID6bC4A172i3g&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false (Erişim 1 Mayıs 2021)

145. Yusuf RM, Eliyana A, Sarı ON (2012). The influence of occupational safety and health on performance with job satisfaction as intervening variables (Study on the production employees in PT. Mahakarya Rotanindo, Gresik) American Journal of Economics 6: 136-140.

146. Köroğlu Ö (2012). İçsel ve dışsal iş doyum düzeyleri ile genel iş doyum düzeyi arasındaki ilişkinin belirlenmesi: Turist rehberleri üzerinde bir araştırma. Doğuş Üniversitesi Dergisi 13(2): 275-289.

147. Tutar H, Altınöz M (2010). Örgütsel iklimin işgören performansı üzerine etkisi: OSTİM imalat işletmeleri çalışanları üzerine bir araştırma. Ankara Üniversitesi SBF Dergisi 65(02): 196-218.

148. Tekingündüz S, Top M, Seçkin M (2015). İş tatmini, performans, iş stresi ve işten ayrılma niyeti arasındaki ilişkilerin incelenmesi: Hastane örneği. Verimlilik Dergisi (4): 39-64.
149. Işık YC, Güler Ç (2004). Ergonomi ve işin psikososyal yönü. Sağlık Boyutuyla Ergonomi Hekim ve Mühendisler İçin (Ed: Güler Ç). Palme Yayıncılık, Ankara: 179-191.

150. Nergiz E, Yılmaz F (2016). Çalışanların iş tatmininin performanslarına etkisi: Atatürk Havalimani gümrüksüz satış işletmesi örneği. Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi 14(4): 50-79.

151. Oshagbemi T (2000). Satisfaction with co-workers' behaviour. Employee relations 22(1): 88- 106.

152. Şimşek Ş, Akgemci T, Çelik A (2001). Davranış bilimleri giriş ve örgütlerde davranış. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara: 137. https://docplayer.biz.tr/33396531-Davranis-bilimlerine-giris-ve-orgutlerde-davranis-yenilenmis-5-baski-prof-dr-m-serif-simsek-doc-dr-tahir-akgemci-doc-dr.html (Erişim 2 Mayıs 2021).

153. Güler Ç (1997). Ergonomiye Giriş. T.C. Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü. https://sbu.saglik.gov.tr/Ekutuphane/kitaplar/css45.pdf (Erişim 16 Mayıs 2021).

154. Kavanaugh J, Duffy JA, Lilly J (2006). The relationship between job satisfaction and demographic variables for healthcare professionals. Management Research News.

155. Zorlutuna E (2012). Bir işletmede kadrolu çalışanlar ile taşeron çalışanların iş tatmini ve motivasyon değişkenleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Maltepe Üniversitesi, İstanbul.

156. Koyuncu A, Yıldız İ (2020). Psikososyal Riskler. İş Sağlığı ve Güvenliği Meslek Hastalıkları (Ed: Yıldız AN, Sandal A.) Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara: 377- 389.

157. Barut Ç, Kıran S, Oğur R, Güler Ç (2004). Sağlık Boyutuyla Ergonomi Hekim ve Mühendisler İçin. Palme Yayıncılık, Ankara: 35-106.

158. Günaydın M (2019). Gümüşhane ilinde faaliyet gösteren bir maden firmasinda yeraltı çalışanların tükenmişlik düzeylerinin iş sağliği ve güvenliği bakımından incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gümüşhane Üniversitesi, Gümüşhane.

159. Saygı AC (2016). Seyahat acentalarında ergonomik koşullar ile çalışanların iş doyumu ilişkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.

160. Gün G (2017). Ergonomi ve iş tatmini ilişkisi (tekstil işletmelerinde bir uygulama). Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi 6(61): 249-70.

161. Jeripotula SK, Mangalpady A, Mandela GR (2020). Ergonomic assessment of musculoskeletal disorders among surface mine workers in India. Mining, Metallurgy & Exploration: 1-6.

162. Kunda RJ, Frantz, Karachi F (2013). Prevalence and ergonomic risk factors of work-related musculoskeletal injuries amongst underground mine workers in Zambia. Journal of Occupational Health 55(3): 211-217.

163. Mine Safety and Health Administration (MSHA). https://www.msha.gov/data-reports/statistics (Erişim 9 Nisan 2021).

164. Skandfer M, Talykova L, Brenn T, Nilsson T, Vaktskjold A (2014). Low back pain among mineworkers in relation to driving, cold environment and ergonomics. Ergonomics 57(10): 1541-1548.

165. Kim JH, Dennerlein JT, Johnson PW (2018). The effect of a multi-axis suspension on whole body vibration exposures and physical stress in the neck and low back in agricultural tractor applications. Applied ergonomics (68): 80-89.

166. Kumar S (2004). Vibration in operating heavy haul trucks in overburden mining. Applied Ergonomics 35(6): 509-520.

167. Kim JH, Marin LS, Dennerlein JT (2018). Evaluation of commercially available seat suspensions to reduce whole body vibration exposures in mining heavy equipment vehicle operators. Applied Ergonomics (71): 78-86.

168. Moore TM (1998). A workplace stretching program: physiologic and perception measurements before and after participation. AAOHN Journal 46(12): 563-568.

169. Burgess-Limerick R, Straker L, Pollock C, Dennis G, Leveritt S, Johnson S (2007). Implementation of the Participative Ergonomics for Manual tasks (PErforM) programme at four Australian underground coal mines. International Journal of Industrial Ergonomics 37(2): 145-155.

170. Özdolap Ş, Emre U, Karamercan A, Sarıkaya S, Köktürk F (2013). Upper limb tendinitis and entrapment neuropathy in coal miners. American Journal of Industrial Medicine 56(5): 569-575.

171. Sarıkaya S, Özdolap Ş, Gümüştaş Ş, Koç Ü (2007). Low back pain and lumbar angles in Turkish coal miners. American Journal of Industrial Medicine 50(2): 92-96.

172. Biering-Sørensen, F (1984). Physical measurements as risk indicators for low-back trouble over a one-year period. Spine 9(2): 106-119.

173. Loisel P, Gosselin L, Durand P, Lemaire J, Poitras S, Abenhaim L (2001). Implementation of a participatory ergonomics program in the rehabilitation of workers suffering from subacute back pain. Applied Ergonomics 32(1): 53-60.

174. Williams DA, Feuerstein M, Durbin D, Pezzullo J (1998). Health care and indemnity costs across the natural history of disability in occupational low back pain. Spine 23(21): 2329-2336.

175. Schaafsma FG, Anema JR, van der Beek AJ (2015). Back pain: prevention and management in the workplace. Best Practice & Research Clinical Rheumatology 29(3): 483-494.

176. Kim D (2018). Effect of musculoskeletal pain of care workers on job satisfaction. Journal of physical therapy science 30(1): 164-168.

177. Widanarko B, Legg S, Devereux J, Stevenson M (2014). The combined effect of physical, psychosocial/organisational and/or environmental risk factors on the presence of work-related musculoskeletal symptoms and its consequences. Applied Ergonomics 45(6): 1610-1621.

178. Demir E (2018). İnşaat işçilerinin iş doyumu düzeyleri ile iş güvenliği algıları arasındaki ilişkinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Üsküdar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

179. Bulduk S, Bulduk EÖ, Güler A (2017). Job satisfaction among aircraft baggage handlers and their exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders: a case study. Work 56(2): 301-308.

180. T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü (2007). Kas iskelet sistemi hastalıklarında risk değerlendirme rehberi, Yayın no: 144, Ankara.

181. Karimian R, Rahnama N, Karimian M, Janbozorgi A (2015). Ergonomic evaluation of the risk of suffering from musculoskeletal disorders in nurses with quick exposure check (QEC) and the effect of 8-week selected corrective exercises and ergonomic occupational intervention on their exposure rate. Journal of Fasa University of Medical Sciences 5(2): 210-218.

182. Erdinç O, Vayvay Ö (2006). Hızlı Maruziyet Değerlendirme Ölçütü (Quıck Exposure Check) Yöntemiyle Tekstil Üretimindeki Ergonomik İyileştirmelerin Kas-İskelet Risklerine Etkisinin İncelenmesi. 12. Ulusal Ergonomi Kongresi Bildirileri, Ankara: 82-86.
183. Bulduk EÖ, Bulduk S, Süren T, Ovalı F (2014). Assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders using Quick Exposure Check (QEC) in taxi drivers. International Journal of Industrial Ergonomics 44(6): 817-820.

184. Roebuck JB, Hickson M (1982). The southern redneck: A phenomenological class study. American Journal of Sociology 91(3). https://doi.org/10.1086/228347.

185. Kuorinka I, Jonsson B, Kilbom A, Vinterberg H, Biering-Sørensen F, Andersson G, Jorgenen K (1987). Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. Applied ergonomics 18(3): 233-237.

186. Weiss DJ, Dawis RV, and England GW (1967). Manual for the Minnesota satisfaction questionnaire. Minnesota Studies in Vocational Rehabilitation.

187. Baycan A (1985). An analysis of the several aspects of job satisfaction between different occupational groups. Doktora Tezi, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul.

188. David G, Buckle P, Woods V (2005). Further development of the usability and validity of the Quick Exposure Check (QEC). Health & Safety Executive.

189. Wells KF, Dillon EK (1952). The sit and reach-a test of back and leg flexibility. Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation 23(1): 115-118.

190. Bandyopadhyay A, Dev S, Gangopadhyay S (2012). A study on the prevalence of musculoskeletal disorders among the coalminers of Eastern Coalfields of India. International Journal of Occupational Safety and Health 2(2): 34-37.

191. Custodio BP, Matias AC, Soriano VJ (2016). Work-related musculoskeletal symptoms among small scale gold miners and extraction workers in the Philippines. Advances in Safety Management and Human Factors. Springer: 495-501.

192. Tawiah AK, Oppong-Yeboah B, Bello AI (2015). Work-related musculoskeletal disorders among workers at gold mine industry in Ghana: Prevalence and patterns of occurrence. Journal of Advances in Medicine and Medical Research: 1-9.

193. Bio FY, Sadhra S, Jackson C, Burge PS (2007). Low back pain in underground gold miners in Ghana. Ghana medical journal 41(1): 21.

194. Günay E (2007). TTK yeraltı maden işletmeciliğinde bel ağrıları. İşçi Sağlığı ve Güvenliği Dergisi 34 (Nisan- Mayıs -Haziran): 44-54.
https://www.ailevecalisma.gov.tr/medias/4054/34.pdf (Erişim 10 Nisan 2021).

195. Gül A, Üstündağ H, Kahraman B, Purisa S (2014). Hemşirelerde kas iskelet ağrılarının değerlendirilmesi. Sağlık Bilimleri ve Meslekleri Dergisi 1(1): 1-10.

196. Hardison ME, Roll SC (2017). Factors associated with success in an occupational rehabilitation program for work-related musculoskeletal disorders. 71(1): 7101190040-8. https://doi.org/10.5014/ajot.2016.023200 (Erişim 1 Haziran 2021).

197. Keçeci S, Yıldız Z (2020). Mesleki kas iskelet sistemi sorunlarinin çözümüne manuel terapinin ve pilatesin etkisinin belirlenmesi. Bilimsel Tamamlayıcı Tıp, Regülasyon ve Nöralterapi Dergisi 14(3): 93-95.

198. Altuğ, F, Ünal A, Kavlak E, Çıtışlı V, Cavlak U (2016). Düşük abdominal kas enduransının kronik bel ağrısına etkisi. Türk Nöroşir Derg 26(x): 1-5. http://hdl.handle.net/11499/28275 (Erişim 12 Mayıs 2021).
199. Yassierli (2017). Implementation of ergonomic programs to reduce sick leave due to low back pain among nickel mining operators. International Journal of Industrial Ergonomics 61: 81-87.

200. Çelik B, Susmuş MT (2010). Çayeli bakır işletmelerinde kepçe operatörlerinin kas iskelet sistemi maruziyetlerinin *ergo-test yöntemi* ile değerlendirilmesi. 16. Ulusal Ergonomi Kongresi, Çorum-Türkiye.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı	Melike YAĞCI
Doğum Tarihi	24.08.1980
Doğum Yeri	Sinop/Merkez
Uyruğu	Türkiye Cumhuriyeti
İletişim Adres ve Telefonu	Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Güneysu Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu, 53390 Güneysu/Rize E- posta: melike.yagci@erdogan.edu.tr Telefon: 0 (464) 344 20 45

EĞİTİM

Doktora	Avrasya Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Ana Bilim Dalı (2017-2021)
Yüksek Lisans	Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kulak Burun Boğaz Ana Bilim Odyoloji, Konuşma ve Denge Bozuklukları Programı (2003- 2006)
Lisans	Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitsayon Fakültesi (1998- 2003)

Yabancı Dil

İngilizce	78,5 (YÖKDİL)

Mesleki Deneyim

- Yozgat Özürlü Bakım ve Rehabiltasyon Merkezi
- Antalya Fethi Bayçın Huzurevi
- Akdeniz Üniversitesi Kulak Burun Boğaz Ana Bilim Dalı Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları
- Sinop Devlet Hastanesi
- K.T.O Karatay Üniversitesi Sağlık Bilimleri Yüksekokulu Odyoloji Bölümü
- Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Güneysu Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu

Akademik Çalışmalar

- Doğuştan İşitme Kayıplı Çocuklarda Tanı ve Rehabilitasyon, Tebliğ Sunum, Ulusal Otorinoloji Kongresi, 2005

Doktora Tezi

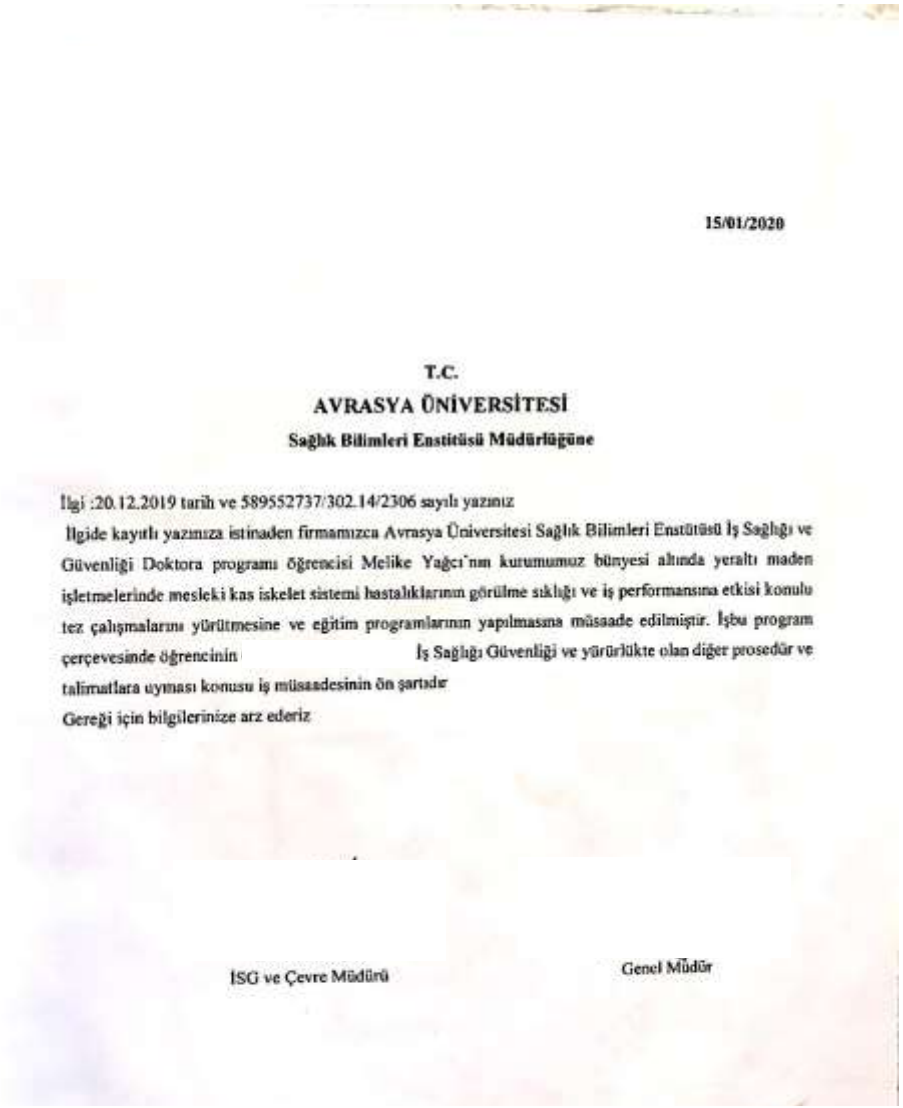
"Yeraltı Maden İşletmelerinde Kas İskelet Sistemi Hastalıklarının Görülme Sıklığı ve İş Performansına Etkisi"

Yüksek Lisans Tezi

"Erişkinlerde İşitme Cihazı Kullanımını Etkileyen Odyolojik ve Psikososyal Faktörlerin Araştırılması"

EKLER

Ek 1. İzin Belgesi



15/01/2020

T.C.
AVRASYA ÜNİVERSİTESİ
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne

İlgi :20.12.2019 tarih ve 589552737/302.14/2306 sayılı yazınız

İlgide kayıtlı yazınıza istinaden firmamızca Avrasya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Doktora programı öğrencisi Melike Yağcı'nın kurumumuz bünyesi altında yeraltı maden işletmelerinde mesleki kas iskelet sistemi hastalıklarının görülme sıklığı ve iş performansına etkisi konulu tez çalışmalarını yürütmesine ve eğitim programlarının yapılmasına müsaade edilmiştir. İşbu program çerçevesinde öğrencinin İş Sağlığı Güvenliği ve yürürlükte olan diğer prosedür ve talimatlara uyması konusu iş müsaadesinin ön şartıdır

Gereği için bilgilerinize arz ederiz

İSG ve Çevre Müdürü

Genel Müdür

Ek 2. Etik Kurul Kararı

T.C.
TRABZON VALİĞİ
İL SAĞLIK MÜDÜRLÜĞÜ
Sağlık Bilimleri Üniversitesi Kanuni Eğitim ve Araştırma Hastanesi
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı: 23618724 /
Konu: 1044 NoluBaşvuru Dosyası
Etik Kurul Karar Belgesi
Tarih: 03.03.2020
Etik Kurul Karar No: 2020-10

Sayın Dr. Öğr. Üyesi Osman YILDIZLAR
Avrasya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Bölümü

İlgi: 27.1.2020 tarihli web tabanlı etik kurul sistemi üzerinden yapılan 1044 nolu etik kurul başvurunuz.

27.1.2020 tarihli web tabanlı etik kurul sistemi üzerinden yapılan 1044 başvuru nolu **"Yeraltı Maden İşletmelerinde Mesleki Kas İskelet Sistemi Hastalıklarının Görülme Sıklığı ve İş Performansına Etkisi"** konulu etik kurul başvurunuz raportör ve etik kurul üye görüşleri doğrultusunda değerlendirilmiş olup tıbbi etik açıdan uygun olduğuna karar verilmiştir.

Bilgilerinize rica ederim.

Prof. Dr. Uzeyir KÜÇÜKTÜLÜ
Etik Kurul Başkanı

SBÜ KANUNİ EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

	Belge Adı		Açıklama
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	SİGORTA	☐	GEREKMİYOR
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☒	GEREKİYOR
	BİYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	☐	GEREKMİYOR
	İLAN	☐	GEREKMİYOR
	YILLIK BİLDİRİM	☐	GEREKMİYOR
	SONUÇ RAPORU	☐	GEREKMİYOR
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	☐	GEREKMİYOR
	DİĞER: (BAŞVURU DİLEKÇESİ, HELSİNKİ BİLDİRGESİ, ÖZGEÇMİŞLER, İDARE ONAYI)	☒	STUDY GRUP KATILIMCI ONAM VE SORUMLULUK KABUL BELGESİ İDARE ONAY BELGESİ BAŞVURU FORMU ARAŞTIRMACI ÖZGEÇMİŞ FORMU SORUMLU ARAŞTIRMACI ÖZGEÇMİŞ FORMU VERİ TOPLAMA FORMU ARAŞTIRMA BÜTÇE FORMU İMZALI HELSİNKİ BİLDİRGESİ İMZALI SON VERSİYON İYİ KLİNİK UYGULAMALAR KLAVUZU
KARAR BİLGİLERİ	**Karar No:2020-10**	**Tarih: 03.03.2020**	
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üyelerinin oybirliği ile karar verilmiştir.		

KLİNİK ARAŞTIRMALARETİK KURULU	
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	**Prof.Dr. Uzer KÜÇÜKTÜLÜ (Genel Cerrah-SBÜ KANUNİ EAH)**

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
Prof. Dr. Ersin YARIŞ	Farmakoloji	KTÜ TIP FAKÜLTESİ	E☒	K☐	E☐	H☒	E☒	H☐	
Prof. Dr. Uzer KÜÇÜKTÜLÜ	Genel Cerrahi	SBÜ KANUNİ EAH	E☒	K☐	E☐	H☒	E☒	H☐	
Prof. Dr. Feride Sena SEZEN	Farmakoloji	KTÜ ECZACILIK FAKÜLTESİ	E☐	K☒	E☐	H☒	E☒	H☐	
Dr. Öğr. Üyesi Gökhan PEKER	Ortopedi ve Travmatoloji	SBÜ KANUNİ EAH	E☒	K☐	E☐	H☒	E☒	H☐	
Dr. Öğr. Üyesi Şenol ARDIÇ	Acil Tıp	SBÜ KANUNİ EAH	E☒	K☐	E☐	H☒	E☒	H☐	
Dr. Öğr. Üyesi Seyfi KARTAL	Anestezi yoloji ve Reanimasyon	SBÜ KANUNİ EAH	E☒	K☐	E☐	H☒	E☒	H☐	
Dr. Öğr. Üyesi Rahman KÖSEOĞLU	İç Hastalıkları	SBÜ KANUNİ EAH	E☒	K☐	E☐	H☒	E☒	H☐	
Dr. Öğr. Üyesi Deniz KULAKSIZ	Kadın Hastalıkları ve Doğum	SBÜ KANUNİ EAH	E☒	K☐	E☒	H☐	E☒	H☐	
Dr. Öğr. Üyesi Recep ERİN	Kadın Hastalıkları ve Doğum	SBÜ KANUNİ EAH	E☒	K☐	E☒	H☐	E☐	H☒	
Uzm. Dr. Selen GÜRSOY TURAN	Halk Sağlığı	TRABZON İL SAĞLIK MÜDÜRLÜĞÜ	E☐	K☒	E☐	H☒	E☒	H☐	
Av. Rafia ÇEKİRDEKÇİ	Avukat	TRABZON İL SAĞLIK MÜDÜRLÜĞÜ	E☐	K☒	E☐	H☒	E☒	H☐	
Reyhan AKBULUT	Biyomedikal Mühendisi	TRABZON İL SAĞLIK MÜDÜRLÜĞÜ	E☐	K☒	E☐	H☒	E☒	H☐	
İsmail OMAK	Sağlık Dışı Üye	SERBEST MESLEK SAHİBİ	E☒	K☐	E☐	H☒	E☒	H☐	

Etik Kurul Başkanının Unvanı/Adı/Soyadı:
İmza:

Prof. Dr. Uzer KUÇUKTULU

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

Ek 3. "*Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar*" İçin Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

Araştırma Projesinin Adı: ***Yeraltı Maden İşletmelerinde Mesleki Kas İskelet Sistemi Hastalıklarının Görülme Sıklığı ve İş Performansına Etkisi***
Sorumlu Araştırmacının Adı: Dr. Öğretim Üyesi Osman YILDIZLAR
Diğer Araştırmacıların Adı: Dr.Öğretim Üyesi Murat YILDIRIM
Öğretim Görevlisi Melike YAĞCI
Destekleyici (varsa):

"Yeraltı Maden İşletmelerinde Mesleki Kas İskelet Sistemi Hastalıklarının Görülme Sıklığı ve İş Performansına Etkisi" isimli bir araştırmada yer almak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu proje araştırma amaçlı olarak yapılmaktadır ve katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Araştırmaya katılma konusunda karar vermeden önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Araştırma hakkında tam olarak bilgi sahibi olduktan sonra ve sorularınız cevaplandıktan sonra eğer katılmak isterseniz sizden bu formu imzalamanız istenecektir. Bu araştırma, Avrasya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Bölümü öğretim üyesi Dr. Osman YILDIZLAR' ın sorumluluğu altındadır.

Araştırmanın amacı nedir; benden başka kaç kişi bu çalışmaya katılacak?

Yeraltı maden işletmelerinde kas iskelet sistemi hastalıklarının ne oranda görüldüğü ve bu durum ile iş performansı arasındaki ilişkiyi test etmektir. Uygulanacak Ergonomi eğitiminin ergonomik risklerin azaltılması ve ergonomik pozisyonların kazandırılmasına olan etkisinin araştırılması hedeflenmiştir.

Bu araştırmaya katılmalı mıyım?

Bu araştırmada yer alıp almamak tamamen size bağlıdır. Şu anda bu formu imzalasanız bile istediğiniz herhangi bir zamanda bir neden göstermeksizin araştırmayı bırakmakta özgürsünüz.

Bu araştırmaya katılırsam beni ne bekliyor?

Katılımcıya Kişisel Bilgi Formu, Genişletilmiş Nordic Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları Anketi, Minnesota iş doyum ölçeği, HMD risk değerlendirme ölçeği uygulanır.

Sonrasında vücut esneklik, kas kuvveti, endurans değerlendirme testleri uygulanacaktır. Bu ölçümler fizik tedavi doktoru önderliğinde tecrübeli bir fizyoterapist tarafından yapılacaktır.

Hızlı Maruziyet Değerlendirme Ergonomik risk analiz formu ile çalışma şartları (tekrarlı işler, zorlayıcı –efor gerektiren işler, ağır kaldırma, titreşime neden olan işler) değerlendirilecektir.

Akabinde ergonomik iyileştirmeler ile ilgili planlamalar işyerine öneri formu şeklinde sunulacaktır.

Ergonomik eğitim ile aktif katılımınız istenecek. Vücut anatomisi genel hatlarıyla irdelenecek özellikle omurganın anatomisi, biyomekaniği, iş esnasında maruz kaldığınız riskli davranışlar ile doğru vücut

pozisyonları, optimal postür anlatılacaktır. Bel, boyun, kol, el, bacak, diz, ayak bileği, ayak sağlığınızı destekleyecek çeşitli egzersizler teorik ve uygulamalı şekilde öğretilecektir.

Eğitimde verilen egzersizleri evde ve iş yerinde (uygun zaman aralıklarında) yapmanızı isteyeceğiz.

Ağrı ve şikayetlerinizin değişip değişmediğine yönelik olarak kişisel bilgi formu ve diğer anket formları tekrar uygulanacaktır.

Ergonomi eğitiminin ve egzersiz uygulamalarının size faydalı olup olmadığını gözlemlemek adına esneklik, kas kuvvet ölçümleri, endurans testleri tekrar edilecektir.

Ergonomik iyileştirmeler ve eğitim sonrası seçilen riskli görevlerde iyileşme olup olmadığına yönelik olarak hızlı maruziyet formu ile ergonomik risk analizi tekrarlanacaktır.

Araştırmanın riskleri ve rahatsızlıkları var mıdır?

Bu araştırmada uygulanacak testlerden herhangi bir zarar görmeyeceksiniz.

Araştırmada yer almanın yararları nelerdir?

Bu araştırma, işyerinizde çalışırken vücudunuzu en ideal pozisyonlarda kullanmanızı size öğretecek ve sağlıklı kalmanız için bilgi sahibi olmanızı ve egzersiz alışkanlığı edinmenizi sağlayacaktır. Sizlerin yaşam kalitenizi ve iş doyumunuzu artırmaya yönelik seçenekler sunacaktır.

Bu çalışmaya katılmamın maliyeti nedir?

Çalışmaya katılmakla parasal yük altına girmeyeceksiniz ve size de herhangi bir ödeme yapılmayacaktır.

Kişisel bilgilerim nasıl kullanılacak?

Araştırma doktorunuz kişisel bilgilerinizi, araştırmayı ve istatiksel analizleri yürütmek için kullanacaktır ancak kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır. Yalnızca gereği halinde, sizinle ilgili bilgileri etik kurullar ya da resmi makamlar inceleyebilir. Araştırmanın sonunda, kendi sonuçlarınızla ilgili bilgi istemeye hakkınız vardır. Araştırma sonuçları araştırmanın bitiminde tıbbi literatürde yayınlanabilecektir ancak kimliğiniz açıklanmayacaktır.

Daha fazla bilgi için kime başvurabilirim?

Araştırma ile ilgili ek bilgiye gereksiniminiz olduğunuzda aşağıdaki kişi ile lütfen iletişime geçiniz.

ADI : Melike YAĞCI
GÖREVİ : Öğretim Görevlisi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi
Doktora Öğrencisi, Avrasya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Bölümü
TELEFON : 0 (464) 344 20 45

(Katılımcının/Hastanın Beyanı)

Avrasya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği bölümü öğretim üyesi Osman YILDIZLAR tarafından tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı ve ilgili metni okudum. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya "katılımcı" olarak davet edildim.

Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımıma ve hekim ile olan ilişkime herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum. Araştırmanın yürütülmesi sırasında herhangi bir neden göstermeden araştırmadan çekilebilirim. (*Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağının bilincindeyim).* Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı da tutulabilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

Araştırmadan elde edilen benimle ilgili kişisel bilgilerin gizliliğinin korunacağını biliyorum.

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; Melike YAĞCI' ya, herhangi bir saatte, -0(505) 498 09 71 no' lu telefondan ve Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi

Güneysu Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu adresinden ulaşabileceğimi biliyorum.
Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu koşullarla söz konusu klinik araştırmaya kendi rızamla, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın, gönüllülük içerisinde katılmayı kabul ediyorum.
İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Katılımcı

Adı, soyadı:
Adres:

Tel:
İmza:
Tarih:

Katılımcı ile görüşen araştırıcı

Adı, soyadı:
Adres:
Tel:
İmza:
Tarih:

Görüşme Tanığı

Adı soyadı, unvanı:
Adres:
Tel:
İmza:
Tarih:

Ek 4. Kişisel Bilgi Formu

Değerli çalışan,

Bu anket formları, *Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları* ile ilgili durumunuzu ortaya koyabilmek amacıyla hazırlanmıştır. Araştırmanın gerçekleri yansıtabilmesi için vereceğiniz cevapların doğruluğu büyük önem arz etmektedir.

Anket çalışması gerçekleştirilirken isim belirtmeniz sadece formları listelerken karışmamasını sağlayacaktır. Doldurulan anketler bireysel olarak değerlendirilmeyecek olup genel değerlendirme sonucu alınan istatistiksel veriler bir araştırma raporu haline getirilecektir. Araştırmanın sonuçları siz çalışanların iş sağlığı ve güvenliğinin geliştirilmesi amacı ile kullanılacak olup kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının önlenmesine yönelik katkı sağlayacaktır. Katılımınız için teşekkür ederiz.

Yaşınız:

Öğrenim Durumunuz:

Meslek Yüksek Okulu ( ) Üniversite ( ) Yüksek Lisans ( )

Lise ( ) Ortaokul ( ) İlkokul ( )

Medeni Haliniz:

Boyunuz: Kilonuz:

Fiziksel egzersiz yapar mısınız?

Hayır Düzenli yaparım Arasıra yaparım

MESLEKİ ÖYKÜNÜZ VE ÇALIŞMA DURUMUNUZ

1. Bu işyerinde ne kadar süredir çalışıyorsunuz?

2. Çalışma alanınız/ Yaptığınız iş nedir?

3. Yaptığınız iş aynı mıdır? Mesai saatleri içinde farklı işler de yapıyor musunuz?
   - Mesai saatleri içinde aynı işle meşgul olurum
   - Görevim değişkenlik gösterebilir, başka işler de yaparım

4. Aynı alanda ne kadar süredir çalışıyorsunuz?.....ay....yıl

5. Dinlenme molalarınız mesai saatleri içinde oluyor mu?
   Hayır Evet.....kez.....(toplam) süre

6. Ergonomi hakkında bilgi sahibi misiniz? Hayır Evet

SAĞLIK DURUMU DEĞERLENDİRME

1.Doktor tarafından tanı konmuş bir hastalığınız var mı? Hayır

Evet Hastalığınızın tanısını belirtiniz……

2. Kalp-Dolaşım- Akciğer ile ilgili hastalığınız var mı? Var ise ne tür hastalığınız olduğunu belirtiniz.

Hayır

Evet……

3. İşle İlgili olmayan düşme, çarpma, kaza geçirdiniz mi?. Hayır

Evet……

4. Çalışma süresi içinde bel, boyun veya başka bir bölgede kas iskelet sistemi ile ilgili rahatsızlığınız sebebi ile ameliyat oldunuz mu?

Hayır

Evet … .....

5. Son 6 ay içinde kas-iskelet sistemi hastalıkları ve korunma yöntemleri veya ergonomik yaklaşımlar konularında eğitim aldınız mı?

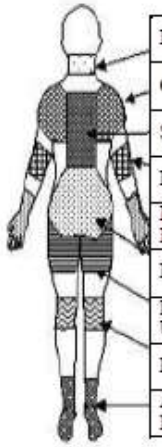
Hayır

Evet

Ek 5. Genişletilmiş Nordic Kas İskelet Sistemi Anketi

Genişletilmiş Nordic Kas İskelet Sistemi Anketi

Anketin Yanıtlanması: Lütfen uygun kutuya x işareti koyarak cevaplandırınız. Her soru için bir x işareti. Vücudunuzun herhangi bir yerinde asla bir sorun yaşamamış olsanız bile bütün soruları cevaplayınız. Lütfen bir aşağıdaki vücut bölgesine geçmeden önce soruları soldan sağa doğru cevaplayınız. Bu resim vücudun nasıl bölündüğünü göstermektedir. Sınırlar çok net olarak belirlenmemiştir ve bazı bölgeler üst üste gelmektedir. Hangi bölgenin (eğer varsa) etkilendiği ya da etkilenmiş olduğuna kendiniz karar vermelisiniz.



	Bu vücut bölgesinde sorununuz (ağrı, acı, rahatsızlık hissi vb) oldu mu?	Cevabınız "hayır" ise diğer vücut bölgesine geçiniz." evet" ise lütfen devam ediniz.	Bu sorun kaç yaşınızda başladı?	Bu sorun nedeniyle hiç hastanede yattınız mı?	Bu sorun nedeniyle işinizi ya da görevinizi (geçici de olsa) değiştirmek zorunda kaldınız mı?	Son 12 ay süresince herhangi bir zamanda bu vücut bölgesinde sorununuz (ağrı, acı, rahatsızlık hissi vb) oldu mu?	Cevabınız "hayır" ise diğer vücut bölgesine geçiniz. "evet" ise lütfen devam ediniz	Son bir ay (4 hafta) süresince herhangi bir zamanda sorununuz (ağrı, acı, rahatsızlık hissi vb) oldu mu?	Bugün sorununuz (ağrı, acı, rahatsızlık hissi vb) oldu mu?	Son 12 ay süresince herhangi bir zamanda:			
										Bu sorun nedeniyle evde ya da ev dışında işleriniz aksadı mı?	Bu sorun nedeniyle sağlık hizmetlilerine (doktor, fizik tedavi uzmanı, masör vb) başvurdunuz mu?	Bu sorun nedeniyle ilaç aldınız mı?	Bu sorun nedeniyle hastalık izni (rapor ya da izin) aldınız mı?
BOYUN	Evet Hayır			Evet Hayır	Evet Hayır	Evet Hayır		Evet Hayır	Evet Hayır	Evet Hayır	Evet Hayır	Evet Hayır	Evet Hayır
OMUZ	Evet Hayır			Evet Hayır	Evet Hayır	Evet Hayır		Evet Hayır	Evet Hayır	Evet Hayır	Evet Hayır	Evet Hayır	Evet Hayır
SIRT	Evet Hayır			Evet Hayır	Evet Hayır	Evet Hayır		Evet Hayır	Evet Hayır	Evet Hayır	Evet Hayır	Evet Hayır	Evet Hayır
DİRSEK	Evet Hayır			Evet Hayır	Evet Hayır	Evet Hayır		Evet Hayır	Evet Hayır	Evet Hayır	Evet Hayır	Evet Hayır	Evet Hayır
EL/EL BİLEĞİ	Evet Hayır			Evet Hayır	Evet Hayır	Evet Hayır		Evet Hayır	Evet Hayır	Evet Hayır	Evet Hayır	Evet Hayır	Evet Hayır
BEL	Evet Hayır			Evet Hayır	Evet Hayır	Evet Hayır		Evet Hayır	Evet Hayır	Evet Hayır	Evet Hayır	Evet Hayır	Evet Hayır
KALÇA/ UYLUK	Evet Hayır			Evet Hayır	Evet Hayır	Evet Hayır		Evet Hayır	Evet Hayır	Evet Hayır	Evet Hayır	Evet Hayır	Evet Hayır
DİZ	Evet Hayır			Evet Hayır	Evet Hayır	Evet Hayır		Evet Hayır	Evet Hayır	Evet Hayır	Evet Hayır	Evet Hayır	Evet Hayır
AYAK/ BİLEK	Evet Hayır			Evet Hayır	Evet Hayır	Evet Hayır		Evet Hayır	Evet Hayır	Evet Hayır	Evet Hayır	Evet Hayır	Evet Hayır

Yukarıdaki tabloda ilk soruya evet yanıtını verdiyseniz lütfen uygun gözleri doldurunuz.

	BOYUN	OMUZ	SIRT	DİRSEK	EL/EL BİLEĞİ	BEL	KALÇA/ UYLUK	DİZ	AYAK/BİLEK
Ağrı ne sıklıkta oluyor 1-Sürekli (hemen her gün) 2-Sık sık (haftada birkaç gün) 3-Nadiren (haftada bir gün ya da daha seyrek)									
Ağrınız tatil günleri 1-Azalıyor 2-Fark etmiyor									
Ağrı şiddeti nedir? 1-10 arası bir değer veriniz (1 çok hafif..... 10 dayanılmaz)									

Ek 6. Minnesota İş Doyum Ölçeği

Aşağıda mesleğinizin çeşitli yönleriyle ilgili cümleler bulunmaktadır. Her cümleyi dikkatle okuyunuz. Mesleğinizden, o cümlede belirtilen şekilde ne derece memnun olduğunuzu karşılarına (X) işareti ile belirtiniz.

Her cümleye cevap verirken, "Bu yönden işimden ne derece memnunum?" diye kendinize sorunuz.

MESLEĞİMDEN	Hiç memnun değilim	Memnun değilim	Kararsızım	Memnunum	Çok memnunum
1. Beni her zaman meşgul etmesi bakımından					
2. Bağımsız çalışma imkânının olması bakımından					
3. Ara sıra değişik şeyler yapabilme imkânı bakımından					
4. Toplumda "saygın bir kişi" olma şansını bana vermesi bakımından					
5. Yöneticinin emrindeki kişileri iyi yönetmesi bakımından					
6. Yöneticinin karar verme yeteneği bakımından					
7. Vicdani bir sorumluluk taşıma şansını bana vermesi yönünden					
8. Bana garantili bir gelecek sağlaması yönünden					
9. Başkaları için bir şeyler yapabildiğimi hissetmem yönünden					
10. Kişileri yönlendirmek için fırsat vermesi yönünden					
11. Kendi yeteneklerimle bir şeyler yapabilme şansı vermesi yönünden					
12. Đşimle ilgili alınan kararların uygulamaya konması yönünden					
13. Yaptığım iş karşılığında aldığım ücret yönünden					
14. Terfi imkânının olması yönünden					
15. Kendi fikir-kanaatlerimi rahatça kullanma imkânı vermesi yönünden					
16. Çalışma şartları yönünden					
17. Çalışma arkadaşlarının birbirleriyle anlaşmaları yönünden					
18. Yaptığım iş karşılığında takdir edilmem yönünden					
19. Yaptığım iş karşılığında duyduğum başarı hissi yönünden					
20. Mesleğimi yaparken kendi yöntemlerimi kullanabilme imkânı vermesi açısından					

Ek 7. Hızlı Maruziyet Değerlendirme Formu

Değerlendirilen İş Pozisyonu:	Değerlendiren:
Değerlendirilen İs Adımı:	
Değerlendirilen Çalışan:	
Tarih:	

GÖZLEMCİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ		
BEL BÖLGESİ		
A	Bu işi yaparken, çalışanın beli;	
A1		Hemen hemen nötral pozisyonda
A2		Orta seviyede öne arkaya veya yanlara eğilmiş
A3		İleri seviyede öne arkaya veya yanlara eğilmiş
B	Aşağıdaki 2 görevden (a veya b) sadece birini seçin	
	a. Uzun süre oturarak veya ayakta çalışma nedeniyle bel statik pozisyonda mı?	
B1		Hayır
B2		Evet
	b. Kaldırma, itme çekme veya taşıma işleri söz konusu ise belin hareketi	
B3		Seyrektir (Dakikada yaklaşık 3 kez veya daha az)
B4		Sıktır (Dakikada 8 civarı)
B5		Çok sıktır (Dakikada 12 ve daha fazla)
OMUZ BÖLGESİ		
C	Bu işi yaparken, çalışanın elleri;	
C1		Bel seviyesinde veya bu seviyenin altında
C2		Gögüs seviyesinden
C3		omuz seviyesinde veya bu seviyenin üstünde
D	Çalışanın omuz ve kol hareketleri;	
D1		Seyrektir (ara ara hareket eder)
D2		Sıktır (Belirgin aralıklarla düzenli hareket)
D3		Çok sıktır (Neredeyse hiç durmaksızın hareket)
EL BİLEĞİ / ELLER		
E	Bu işi yaparken, çalışanın el bileği; (en kötü senaryo seçilir)	
E1		Bükülmemeiş, hemen hemen düz pozisyonda
E2		El bileğinde öne arkaya veya yanlara bükülmüş halde
F	Çalışma sırasında benzer paternlerin tekrarlama sıklığı	
F1		Dakikada 10 kez veya daha az
F2		Dakikada 11-20 kez
F3		Dakikada 20'den fazla
BOYUN		
G	Çalışanın başı boynu yanlara, öne arkaya eğiliyor mu?	
G1		Hayır
G2		Evet, Arasıra
G3		Evet, Süreli

ÇALIŞANIN DEĞERLENDİRİLMESİ		
H	İşiniz gereği tek başınıza elle kaldırdığınız maksimum ağırlık nedir?	
H1		5 kg veya daha az (hafif)
H2		6 - 10 kg arasu [94]
H3		11-20 kg arası (ağır)
H4		20 kg'dan fazla (çok ağır)
J	Gün içinde kaç saat bu işi yapıyorsunuz?	
J1		2 saaten az
J2		2-4 saat arası
J3		4 saatten fazla
K	Bu işi yaparken tek elle uygulandığınız maksimum güç nedir?	
K1		1 kg'dan az (Hafif)
K2		1-4 kg arası [94]
K3		4 kg dan fazla (Yüksek)
L	İşin gerektirdği görsel yük nedir?	
L1		Hafif (ince detaylar hehemn hemen hiç yok)
L2		Yüksek (Bazı ince detayların kontrolü, işlemi gerekiyor - Detayları aşağıda belirtiniz)
M	İşyerinde araç kullanıyor musunuz?	
M 1		Günde en fazla 1 saat veya hiç
M 2		Günde 1-4 saat arası
M 3		Günde 4 saaten fazla
N	İşyerinde titreşimli ekipman kullanıyor musunuz?	
N1		Günde en fazla 1 saat veya hiç.
N2		Günde 1-4 saat arası
N3		Günde 4 saaten fazla
P	İşinizi yapmakta güçlük çekiyor musunuz?	
P1		Hiçbir zaman
P2		Bazen
P3		Sıklıkla (detayları aşağıda belirtiniz)
Q	Genel olarak işinizi nasıl buluyorsunuz?	
Q1		Stressiz
Q2		Hafif stresli
Q3		Epey stresli (detayları aşağıda belirtiniz)
Q4		Çok stresli (detayları aşağıda belirtiniz)
L, P ve Q detayları için		
*L		
* P		
* Q		

Ek 8. HMD Puanları Hesaplama Tablosu

BEL

Bel postürü(A) & Yük (H)

	A1	A2	A3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12

SKOR 1 :

Bel Postürü (A) & Süre (J)

	A1	A2	A3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10

SKOR 2 :

Süre(J) & Ağırlık (H)

	J1	J2	J3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12

SKOR 3 :

Sadece skor 4'ü (statik yüklenme varsa) veya skor 5'i (kaldırma taşıma varsa) değerlendirin.

Statik Postür(B) & Süre(J)

	B1	B2
J1	2	4
J2	4	6
J3	6	8

SKOR 4 :

Frekans(B) & Ağırlık(H)

	B3	B4	B5
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12

SKOR 5 :

Frekans(B) & Süre (J)

	B3	B4	B5
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10

SKOR 6 :

TOPLAM BEL SKORU (1,2,3,4 skorlarının veya 1,2,3,5, 6 nolu skorların toplamı)

OMUZ / KOL

Yükseklik (C) & Yük (H)

	C1	C2	C3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12

SKOR 1 :

Yükseklik (C) & Süre (J)

	C1	C2	C3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10

SKOR 2 :

Süre (J) & Yük (H)

	J1	J2	J3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12

SKOR 3 :

Frekans (D) & Yük (H)

	D1	D2	D3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12

SKOR 4 :

Frekans (D) & Süre (J)

	D1	D2	D3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10

SKOR 5 :

TOPLAM OMUZ/KOL SKORU

EL BİLERĞİ / EL

Tekrarlı Hareker (F) & Güç(K)

	F1	F2	F3
K1	2	4	6
K2	4	6	8
K3	6	8	10

SKOR 1 :

Tekrarlı Hareker (F) & Süre(J)

	F1	F2	F3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10

SKOR 2 :

Süre (J) &Güç(K)

	J1	J2	J3
K1	2	4	6
K2	4	6	8
K3	6	8	10

SKOR 3 :

El Bilek Postürü(E) & Güç(K)

	E1	E2
K1	2	4
K2	4	6
K3	6	8

SKOR 4 :

El Bilek Postürü(E) & Süre(J)

	E1	E2
J1	2	4
J2	4	6
J3	6	8

SKOR 5 :

TOPLAM EL/EL BİLEĞİ SKORU

BOYUN

Boyun postürü (G) & Süre(J)

	G1	G2	G3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10

SKOR 1 :

Görsel Yük(L) & Süre(J)

	L1	L2
J1	2	4
J2	4	6
J3	6	8

SKOR 2 :

TOPLAM BOYUN SKORU

SÜRÜŞ

M1	M2	M3
1	4	9

SÜRÜŞ SKORU

TİTREŞİM

N1	N2	N3
1	4	9

TİTREŞİM SKORU

İŞ YÜKÜ

P1	P2	P3
1	4	9

İŞ YÜKÜ SKORU

STRES

Q1	Q2	Q3	Q4
1	4	9	16

STRES SKORU

DEĞERLENDİRME		MARUZİYET SEVİYESİ			
Bölge	**PUAN**	**Düşük**	**Orta**	**Yüksek**	**Çok Yüksek**
Bel (Statik)		8-15	16-22	23-29	29-40
Bel (Hareketli)		10-20	21-30	31-40	41-56
Omuz/Kol		10-20	21-30	31-40	41-56
Bilek / El		10-20	21-30	31-40	41-46
Boyun		4-6	8-10	12-14	16-18
Sürüş		1	4	9	*
Titreşim		1	4	9	*
İş temposu		1	4	9	*
Stres		1	4	9	16

Ek 9. Fiziksel Uygunluk Değerlendirme Formu

Esneklik Değerlendirmesi

Otur uzan testi EÖ:
Otur uzan Testi ES:

Statik Sırt Endurans Testi (*Modifiye Biering Sorensen Test)*
EÖ:
ES:

Boy:	**Kilo:**	**VKI:**
EÖ:	EÖ:	EÖ:
ES:	ES:	ES:

Ek 10. Resim Çekimi ve Kullanımı Yayın Hakkı Devir Sözleşmesi Formu

Resim Çekimi ve Kullanımı Yayın Hakkı Devir Sözleşmesi Formu

Çalışma sırasında çekilmiş fotoğraflarımın gereği halinde, kimlik bilgilerim verilmeyecek şekilde GÖZLERİ AÇIK/KAPALI olarak bilimsel çalışmalar, tezler, eğitim faaliyetleri ve bilimsel yayınlar için kullanılmasına İZİN VERDİĞİMİ beyan ederim.

Akademik çalışmalarda yayınlanacak resimlerimin yazım ve yayın kurallarına uygun olarak hazırlanıp sunulmasından Proje yürütücüsü sorumludur (15/06/2020).

GÖNÜLLÜ Adı Soyadı: CİHAN BAŞARAN

İmza:

ARAŞTIRMA YÜRÜTÜCÜSÜ Adı Soyadı: Dr. Öğretim Üyesi Osman YILDIZLAR

İmza:

*NOT: Reşit olmayan bireyler adına aileleri tarafından imzalanacaktır.

Ek 11. Ev Egzersizleri

Bel/Kalça Çevresi, bütün postürün anahtarı, temeli olarak kabul edilir.
Hatalı duruş pozisyonları, özellikle karın ve sırt kaslarının zayıflık ve kısalıkları, obesite, ağır yük taşıma, uzun süre araç kullanma ile ilgili işler bel ve sırt bölgesinde ağrı ve yaralanmalara sebep olabilecek rahatsızlıkların en önemli sebeplerindendir.

1.Bir el bel çukurunda olacak şekilde yere yatılır. Dizler bükülü şekilde ayaklar yerdedir. Kalça ve karın kasları kasılarak bel çukurunu düzleştirecek şekilde (el yere doğru bastırılır) bel omurları düzleştirilir. Bu pozisyonda 1-2-3-4-5 şeklinde sayılarak eski pozisyona geri dönülür. Bu döngüyü 5-10 kez yaparak dinlenip 3 set uygulayabilirsiniz. Egzersizin yapılması esnasında nefesin tutulmaması gerekir. Bunun için sesli sayı saymak önerilir.

1.Başlangıç



1. Bitiş



2. Kedi – Deve Egzersizi;
Nefes alıp verme ile kombine şekilde omurganın düzgünlüğü, sırt ve karın kasları esnekliği ve kuvvetlenmesi için uygulanır. Emekleme pozisyonunda harekete başlanır. Baş yukarı doğru kaldırılırken bel çukurlaştırılır bu esnada nefes alınır (Kedi pozisyonu). Nefes verirken ise sırt kamburlaştırıp baş aşağı doğru indirilir (Deve pozisyonu). 10- 15 kez 3 set şeklinde yapılması önerilir.

2. Başlangıç (nefes al)



2. Bitiş (nefes ver)



3.Omurga sağlığınızı korumak bel- boyun- sırt ağrılarınızdan sizi kurtardığı kadar kaburgalar ile olan bağlantısından dolayı akciğer sağlığınız için önem teşkil eder. Sağlıklı nefes alıp verebilmeniz için sağlıklı akciğerler kadar, sağlıklı omurga ve düzgün bir postür gereklidir. Omurgayı derinden sarıp stabil hale getiren kasların kuvvetlendirilmesi ve esnetilmesi için aşağıda yer alan egzersizi sakince nefes alıp vererek her yöne en az 10 kez 3 set şeklinde yapmanız önerilir.

3. Başlangıç



3. Bitiş



4. Yere yatılır ve iki diz aynı anda göğüse doğru çekilip, diz ekleminde travma olmaması için eller dizlerin altından kavrayarak 10 sn kadar bu pozisyonda beklenip 3- 4 kere ufak çekmeler uygulanıp, başlangıç pozisyonuna dönülür. Bu şekilde 5- 10 kez germe 3 set şeklinde yapılması önerilir. Egzersiz esnasında sakince nefes alıp verilir. Bu esneme oturur pozisyonda bacaklar açık dizleri bükmeden ayak ucuna esnemeler yapılarak da uygulanabilir.





5. Ön Kalça /Uyluk Kaslarına Germe Egzersizleri; Kollar gövde yanında yere uzanılır, eller dizden kavrar ve göğüse doğru çekerken ön kalça kasları gerilecek bacak yere doğru ayağı kendine doğru çekerek bastırılır. Bu şekilde en az 10 saniye germe uygulanıp 5-10 tekrar yapılması önerilir. Dizden kavranan bacağın ise arka kalça kasları gerilmiş olur.



6. Mekik Hareketi (ön Karın kaslarını kuvvetlendirme)
Kollar göğüs üzerinde çaprazlanabildiği gibi, eller yanda olacak şekilde yere uzanılır. Ayaklar yerde sabit olacak şekilde önce baş, sonra omuzlar, en son sırt yuvarlanır şekilde kaldırılır. Aynı şekilde geriye dönülür. Sakince nefes alıp verilir, egzersiz en az 5-10 kez 3 set şeklinde uygulanır set aralarında 1 dakika kadar dinlenilir.

Başlangıç



Bitiş



7. Yan Karın/ Gövde Kaslarını kuvvetlendirme; Bu egzersiz gövdenin iki tarafında da tekrarlanır. Yan yatılır, destek yüzeyini genişletmek için üstte kalan ayak öne konulabilir, altta kalan koldan destek alınır ve gövde yerden yükseltilir. Bu pozisyonda en az 1 dakika beklenip aralarda 30sn dinlenerek en az 3 set tekrar edilmesi önerilir.



8. Sırt Kaslarını Kuvvetlendirme Egzersizi; Yüzüstü yere uzanılır eller başta kenetli,yerde vücuda paralel uzatılmış ya da T şeklinde olabilir, baş hafifçe kaldırılır, yapılabiliyorsa omuzlar ile beraber kürek kemikleri birbirine yaklaştılır ve geri dönülür. 5- 10 kez 3 set halinde uygulama önerilir. Set aralarında 1 dakika kadar dinlenilebilir. Sakince nefes alınıp verilir.



9. Plank Egzersizi: Yüzüstü önkollar önde, ayak parmakları ucunda tüm vücut yerden kaldırılır ve baş öne itilerek karşıya bakılır, karın içe çekilir, nefes alıp verilerek tüm vücut düzgünlüğü korunur. Bu şekilde en az 30 saniye kalınır, 1 dakika dinlenerek 3 set yapılması önerilir.



10. Squat Egzersizi: Sırt, bel, karın, kalça ve bacak kaslarının kuvvet ve dayanıklılığı için önerilir. Eller kalçada kenetli ya da önde uzatılmış, ayaklar omuz genişliğinde açık olarak başlanır. Ardından kalça yere paralel olana dek çömelme yapılır. Dizlerin ayak parmakları ile aynı doğrultuda olmasına dikkat edilir. En az 5- 10 tekrarla 1 dakika dinlenme ile 3 set yapılması önerilir.

Başlangıç



Bitiş



Ek 12. Isınma / Soğuma (Germe) Egzersizleri

Egzersize başlamadan önce vücudu egzersize hazırlamak, ısıtmak, kan dolaşımını egzersize uygun hale getirmek için ısınma; egzersizi bitirdikten sonra da normal kalp atım hızına ulaşmak ve vücudu dinlendirmek adına soğuma egzersizlerini yapmanız önerilir.
Egzersizlere başlamadan önce ve egzersizlerinizi bitirdikten sonra en az 5 dakika kadar "baş- boyun, omuz çevresi, kol, el- el bileği, gövde, kalça- uyluk, bacak, ayak- ayak- bileği bölgelerine yönelik germe uygulamaları ve hafif hareketlerle ısınma ve soğuma egzersizleri yapılır.
İşe başlamadan ve molalarda yapacağınız ısınma (germe) egzersizleri, daha az yorulmanızı sağlayacak ve yaralanmaları azaltacaktır.

1. Baş çevresine yönelik ısınma-germe egzersizlerine örnekler



2. Omuz Çevresi, Kol, El/El Bileği Bölgesine Yönelik Isınma- Soğuma Egzersiz Örnekleri



3. Gövde Isınma- Soğuma Egzersiz Örnekleri








4. Kalça/ Uyluk, Bacak, Ayak/ Ayak bileği çevresi ısınma- soğuma egzersiz örnekleri

