



T.C.
ÜSKÜDAR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE BAUA LMM YÖNTEMLERİYLE
ERGONOMİK RİSK DEĞERLENDİRİLMESİ: TEKNİK SERVİS
ÇALIŞMALARI VAKA ANALİZİ**

Demet YÜCE

TEZ Danışmanı

Dr. Öğr. Üyesi Müge ENSARİ ÖZAY

İSTANBUL-2019

T.C.
ÜSKÜDAR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE BAUA LMM YÖNTEMLERİYLE
ERGONOMİK RİSK DEĞERLENDİRİLMESİ: TEKNİK SERVİS
ÇALIŞMALARI VAKA ANALİZİ**

Demet YÜCE

TEZ Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi Müge ENSARİ ÖZAY

İSTANBUL-2019

T.C.
ÜSKÜDAR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Anabilim Dalı : İş Sağlığı ve Güvenliği

Program : İş Sağlığı ve Güvenliği


Öğrenci No :164203019

Öğrenci Adı Soyadı :Demet YÜCE

“OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE BAUA LMM YÖNTEMLERİYLE ERGONOMİK RISK DEĞERLENDİRMESİ: TEKNİK SERVİS ÇALIŞMALARİ VAKA ANALİZİ” isimli çalışma aşağıdaki jüri tarafından 29.05.2019 tarihinde yapılan sınavda Yüksek Lisans Tezi olarak oybirliğiyle kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı : Doç. Dr. Fatih YILMAZ
(Yıldız Teknik Üniversitesi)

İmza



Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Müge ENSARİ ÖZAY
(Üsküdar Üniversitesi)

İmza



Üye :Dr. Öğr. Üyesi Rüştü UÇAN
(Üsküdar Üniversitesi)

İmza



ONAY

Bu tez, yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

Doç.Dr. Türker Tekin ERGÜZEL
Enstitü Müdür V.

ÖZET

Araştırma amacı otomotiv servislerinde çalışanların maruz kaldıkları ergonomik risklerin belirlenmesi ve bu riskler ile ilgili iyileştirmelerin önerilmesi ve böylelikle çalışanların ergonomik risk maruziyetinin azaltılarak çalışan zarar görme ihtimalinin azaltılmasıdır.

Otomotiv sektöründe dünya genelinde 8 milyon kişinin çalıştığı ve genel olarak maruz kalınan ergonomik risklerden bu çalışanların etkilendiği düşünüldüğünde, araştırmanın önemini araştırma sonuçları yardımıyla bulunan ergonomik bir iyileştirme eyleminin etkileyeceği insan sayısının büyüklüğü göstermektedir.

Araştırma kapsamında planlanan araştırma yöntemi, incelenen otomotiv servisinin çalışanlarının, ergonomik olarak riskli görülen işlerinin, ergonomik risk analizleri ile değerlendirilmesinin yapılarak mevcut ergonomik risklerini ortaya koyacağından nicel araştırma yöntemlerinden betimleyici araştırma tipi olarak belirlenmiştir.

Ergonomik risk analizleri Almanya Federal İş Sağlığı Enstitüsü tarafından geliştirilen anahtar gösterge metotları ile yapılmıştır. Risk analizleri sonuçlarında örnek işler için ergonomik risk seviyeleri ortaya konmuştur. Araştırmada bu risk seviyelerinin iyileştirilmesi için çözüm önerilerinde bulunulmuş ve benzer çalışmalardaki görüşlere yer verilmiştir.

Son olarak ergonomik riskleri azaltmak için araştırmacı tarafından yönetimsel olarak yapılması gerekenler sonuç ve öneriler kısmında sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ergonomi, İş Güvenliği, İş Sağlığı, BAUA LMM

ABSTRACT

The aim of the study is to determine the ergonomic risks that employees are exposed to in automotive services and to suggest improvements related to these risks, thereby reducing the possibility of employee damage by reducing the employees' ergonomic risk exposure.

Considering the fact that 8 million people working in the automotive sector and the ergonomic risks that are generally exposed to these employees are affected, the importance of the research shows the magnitude of the number of people affected by an ergonomic improvement action with the help of research results.

The research method, which was planned within the scope of the research, was determined as the descriptive research type among the quantitative research methods because the ergonomic risk analysis of the workers of the automotive service examined, their ergonomic risk analysis and their present ergonomic risks will be revealed.

Ergonomic risk analyzes were made by the key indicator methods developed by the Federal Institute of Occupational Health in Germany. In the results of risk analyzes, ergonomic risk levels were determined for sample works. In the research, solution suggestions were made for the improvement of these risk levels and opinions on similar studies were included.

Finally, in order to reduce the ergonomic risks, the results of the managerial studies by the researcher are presented in the conclusions and recommendations.

Key Words: Ergonomics, Occupational Health and Safety, BAUA LMM

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada her türlü bilgi, ilgi, anlayış, yardım, sevgi, hoşgörü ile yol gösteren ve pozitif enerjisi hiç eksik olmayan, kendisi ile çalışmaktan büyük keyif aldığım çalışmanın danışmanı Sayın Hocam Dr. Öğretim Üyesi Müge ENSARİ ÖZAY' a teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek Lisans programı içerisinde sürekli gelişime dayalı eğitim anlayışının bölüm ve derslerde uygulanmasını sağlayan ve çalışmada desteğini esirgemeyen Sayın Hocam Dr. Öğretim Üyesi Rüştü UÇAN' a, Yüksek Lisans sınıf arkadaşım olan çalışmamda beni her zaman destekleyen, yardımseverliği ve içtenliğini ortaya koyan çok değerli arkadaşım Sayın Öğretim Görevlisi Hakan SEYREKOĞLU'na teşekkürlerimi sunmayı borç bilirim.

Yaşamım boyunca olduğu gibi bu çalışmamda da her zaman yanımda olan aileme sevgi ve şükranlarımı sunarım.

BEYAN

Bu çalışmanın kendi tez çalışmam olduğunu, planlamasından yazımına kadar hiçbir aşamasında etik dışı davranışım olmadığını, tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi beyan ederim.

17.05.2019

Demet YÜCE

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
BEYAN	iv
İÇİNDEKİLER	v
TABLolar DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiii
KISALTMALAR DİZİNİ	xiv
1.GİRİŞ	1
2.GENEL BİLGİLER	3
2.1. Ergonomi Bilimi	3
2.1.1. Ergonomide Tarihsel Süreç	3
2.1.2. Ergonomi Biliminde İnsan	4
2.1.3. Antropometri.....	7
2.1.4. Ergonomik Risk Değerlendirmesi	11
2.1.5. Almanya Federal İş Güvenliği ve Sağlığı Enstitüsü(BAuA) Anahtar Gösterge Metotları ile Ergonomik Risk Analizi	13
3.GEREÇ-YÖNTEM	32
3.1. Araştırmanın Tipi.....	32
3.2. Araştırmanın Modeli.....	32
3.3. Evren	33
3.4. Örneklem	33
4. BULGULAR	35
4.1. Otomotiv Servis Çalışanlarında Manuel El İşleri İçin BAuA LMM MA Ergonomik Risk Analiz Örnekleri	35
4.1.1. Otomobil lastiklerinin cıvatalarının bijon anahtarı kullanılarak sıkılması	35
4.1.2. Otomobil motor yağı değişiminin yapılması	42
4.1.3. Otomobil ana aksamlarının ufak parçalarının temizlenmesi ve rektifiyesi	49
4.1.4. Otomobil alt aksamının kontrolü için tornavida ile koruyucu sökümü ve alt aksam kontrolü.....	56
4.1.5. Otomobil ön konsol sökümü ve takımı	63
4.1.6. Otomobil motor bölümü işleri	70
4.1.7. Otomobil servis sonrası temizlik işleri	77
4.1.8. Kaporta düzeltme işleri	83

4.2. Otomotiv Servis Çalışanlarında Kaldırma Tutma Taşıma İşleri İçin BAuA LMM HHT Ergonomik Risk Analiz Örnekleri	89
4.2.1. Fren disklerinin ve lastiklerin otomobilin lift üzerinde olduğu esnada değiştirilmesi işleminin BAuA LMM HHT yöntemi ile Ergonomik Risk Analizi	89
4.2.2. Takım kutusu ve ilgili diğer malzemelerin depodan servis alanına taşınması işi için BAuA LMM HHT yöntemi ile Ergonomik Risk Analizi	93
4.3. Otomotiv Servis Çalışanlarında İtme Çekme İşleri İçin BAuA LMM SZ Ergonomik Risk Analiz Örnekleri	97
4.3.1. Yedek parçaların tekerlekli sehpa ile taşınması işleminin BAuA LMM SZ yöntemi ile Ergonomik Risk Analizi	97
4.3.2. Atık motor yağı deposunun transpalet ile taşınması işleminin BAuA LMM SZ yöntemi ile Ergonomik Risk Analizi	102
4.3.3. Manipülâtör ile şanzıman sehpasının taşınması işleminin BAuA LMM SZ yöntemi ile Ergonomik Risk Analizi	107
5. TARTIŞMA	113
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	124
KAYNAKLAR	127
ÖZGEÇMİŞ	131

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. Yaş Aralıklarına Göre Kazaya Neden Olma Dağılımları	5
Tablo 2. Algı Organlarının Yanıtlama Süreleri.....	6
Tablo 3. LMM HHT Zaman Ağırlığı Belirleme Tablosu	14
Tablo 4. LMM HHT Yük Önemliliği Belirleme Tablosu	14
Tablo 5. LMM HHT Konum Ağırlığı Belirleme Tablosu.....	15
Tablo 6. LMM HHT Uygulama Koşulları Tablosu	15
Tablo 7. LMM HHT Sonuç Tablosu	16
Tablo 8. LMM HHT Risk Değerlendirme Tablosu.....	16
Tablo 9. LMM SZ Zaman Ağırlığı Tablosu.....	17
Tablo 10. LMM SZ Yardımcı Araç Değer Tablosu.....	18
Tablo 11. LMM SZ Konum Değer Tablosu.....	19
Tablo 12. LMM SZ Beden Konumu Ve Uygulama Koşulları Değer Tablosu	20
Tablo 13. LMM SZ Sonuç Tablosu.....	21
Tablo 14. LMM SZ Değerlendirme Tablosu.....	21
Tablo 15. LMM MA Zaman Ağırlığı Tablosu	24
Tablo 16. LMM MA Parmak-El Kuvveti Tablosu	25
Tablo 17. LMM MA Kuvvet Aktarımı/Kavrama Koşulları Özet Tablosu	26
Tablo 18. LMM MA Kuvvet Aktarımı/Kavrama Koşulları Ayrıntı Tablosu A	27
Tablo 19. LMM MA Kuvvet Aktarımı/Kavrama Koşulları Ayrıntı Tablosu B.....	28
Tablo 20. LMM MA El/Kol Pozisyon Değeri Tablosu.....	29
Tablo 21. LMM MA İş Organizasyon Değeri Tablosu.....	29
Tablo 22. LMM MA İş Koordinasyon Değeri Tablosu	29
Tablo 23. LMM MA Postür Değeri Tablosu.....	30
Tablo 24. LMM MA Sonuç Değeri Tablosu	31
Tablo 25. LMM MA Değerlendirme Tablosu.....	31
Tablo 26. Örneklem Grubunun Demografik Özellikleri	34
Tablo 27. Lastik Cıvata Sıkılması LMM MA Zaman Ağırlığı Tablosu	37
Tablo 28. Lastik Cıvata Sıkılması LMM MA Parmak-El Kuvveti Tablosu	38
Tablo 29. Lastik Cıvata Sıkılması LMM MA Kuvvet Aktarımı/Kavrama Koşulları Ayrıntı Tablosu	39
Tablo 30. Lastik Cıvatası Sıkılması LMM MA El/Kol Pozisyon Değeri Tablosu	40
Tablo 31. Lastik Cıvatası Sıkılması LMM MA İş Organizasyon Değeri Tablosu.....	40

Tablo 32. Lastik Civatası Sıkılması LMM MA İş Koordinasyon Değeri Tablosu	40
Tablo 33. Lastik Civatası Sıkılması. LMM MA Postür Değeri Tablosu	41
Tablo 34. Lastik Civatası Sıkılması LMM MA Sonuç Değeri Tablosu.....	41
Tablo 35. Lastik Civatası Sıkılması LMM MA Değerlendirme Tablosu.....	42
Tablo 36. Motor Yağı Değişimi LMM MA Zaman Ağırlığı Tablosu.....	44
Tablo 37. Motor Yağı Değişimi LMM MA Parmak-El Kuvveti Tablosu	45
Tablo 38. Motor Yağı Değişimi LMM MA Kuvvet Aktarımı/Kavrama Koşulları Ayrıntı Tablosu.....	46
Tablo 39. Motor Yağı Değişimi LMM MA El/Kol Pozisyon Değeri Tablosu	47
Tablo 40. Motor Yağı Değişimi LMM MA İş Organizasyon Değeri Tablosu	47
Tablo 41. Motor Yağı Değişimi LMM MA İş Koordinasyon Değeri Tablosu	47
Tablo 42. Motor Yağı Değişimi. LMM MA Postür Değeri Tablosu	48
Tablo 43. Motor Yağı Değişimi LMM MA Sonuç Değeri Tablosu	48
Tablo 44. Motor Yağı Değişimi LMM MA Değerlendirme Tablosu	49
Tablo 45. Ufak Parça Temizliği LMM MA Zaman Ağırlığı Tablosu.....	51
Tablo 46. Ufak Parça Temizliği LMM MA Parmak-El Kuvveti Tablosu	52
Tablo 47. Ufak Parça Temizliği LMM MA Kuvvet Aktarımı/Kavrama Koşulları Ayrıntı Tablosu.....	53
Tablo 48. Ufak Parça Temizliği LMM MA El/Kol Pozisyon Değeri Tablosu	54
Tablo 49. Ufak Parça Temizliği LMM MA İş Organizasyon Değeri Tablosu	54
Tablo 50. Ufak Parça Temizliği LMM MA İş Koordinasyon Değeri Tablosu	54
Tablo 51. Ufak Parça Temizliği LMM MA Postür Değeri Tablosu	55
Tablo 52. Ufak Parça Temizliği LMM MA Sonuç Değeri Tablosu	55
Tablo 53. Ufak Parça Temizliği LMM MA Değerlendirme Tablosu	56
Tablo 54. Alt Aksam Kontrolü LMM MA Zaman Ağırlığı Tablosu	58
Tablo 55. Alt Aksam Kontrolü LMM MA Parmak-El Kuvveti Tablosu.....	59
Tablo 56. Alt Aksam Kontrolü LMM MA Kuvvet Aktarımı/Kavrama Koşulları Ayrıntı Tablosu.....	60
Tablo 57. Alt Aksam Kontrolü LMM MA El/Kol Pozisyon Değeri Tablosu.....	61
Tablo 58. Alt Aksam Kontrolü LMM MA İş Organizasyon Değeri Tablosu.....	61
Tablo 59. Alt Aksam Kontrolü LMM MA İş Koordinasyon Değeri Tablosu	61
Tablo 60. Alt Aksam Kontrolü LMM MA Postür Değeri Tablosu.....	62
Tablo 61. Alt Aksam Kontrolü LMM MA Sonuç Değeri Tablosu	62
Tablo 62. Alt Aksam Kontrolü LMM MA Değerlendirme Tablosu.....	63

Tablo 63. Ön Konsol Sökümü LMM MA Zaman Ağırlığı Tablosu	65
Tablo 64. Ön Konsol Sökümü LMM MA Parmak-El Kuvveti Tablosu	66
Tablo 65. Ön Konsol Sökümü LMM MA Kuvvet Aktarımı/Kavrama Koşulları Ayrıntı Tablosu.....	67
Tablo 66. Ön Konsol Sökümü LMM MA El/Kol Pozisyon Değeri Tablosu.....	68
Tablo 67. Ön Konsol Sökümü LMM MA İş Organizasyon Değeri Tablosu	68
Tablo 68. Ön Konsol Sökümü LMM MA İş Koordinasyon Değeri Tablosu.....	68
Tablo 69. Ön Konsol Sökümü LMM MA Postür Değeri Tablosu.....	69
Tablo 70. Ön Konsol Sökümü LMM MA Sonuç Değeri Tablosu	69
Tablo 71. Ön Konsol Sökümü LMM MA Değerlendirme Tablosu	70
Tablo 72. Motor Bölümü İşleri LMM MA Zaman Ağırlığı Tablosu	72
Tablo 73. Motor Bölümü İşleri LMM MA Parmak-El Kuvveti Tablosu.....	73
Tablo 74. Motor Bölümü İşleri LMM MA Kuvvet Aktarımı/Kavrama Koşulları Ayrıntı Tablosu.....	74
Tablo 75. Motor Bölümü İşleri LMM MA El/Kol Pozisyon Değeri Tablosu	75
Tablo 76. Motor Bölümü İşleri LMM MA İş Organizasyon Değeri Tablosu.....	75
Tablo 77. Motor Bölümü İşleri LMM MA İş Koordinasyon Değeri Tablosu	75
Tablo 78. Motor Bölümü İşleri LMM MA Postür Değeri Tablosu.....	76
Tablo 79. Motor Bölümü İşleri LMM MA Sonuç Değeri Tablosu.....	76
Tablo 80. Motor Bölümü İşleri LMM MA Değerlendirme Tablosu.....	77
Tablo 81. Temizlik İşleri LMM MA Zaman Ağırlığı Tablosu	79
Tablo 82. Temizlik İşleri LMM MA Parmak-El Kuvveti Tablosu	79
Tablo 83. Temizlik İşleri LMM MA Kuvvet Aktarımı/Kavrama Koşulları Ayrıntı Tablosu.....	80
Tablo 84. Temizlik İşleri LMM MA El/Kol Pozisyon Değeri Tablosu.....	81
Tablo 85. Temizlik İşleri LMM MA İş Organizasyon Değeri Tablosu	81
Tablo 86. Temizlik İşleri LMM MA İş Koordinasyon Değeri Tablosu.....	81
Tablo 87. Temizlik İşleri. LMM MA Postür Değeri Tablosu	82
Tablo 88. Temizlik İşleri LMM MA Sonuç Değeri Tablosu	82
Tablo 89. Temizlik İşleri LMM MA Değerlendirme Tablosu	83
Tablo 90. Kaporta Düzeltme İşleri LMM MA Zaman Ağırlığı Tablosu	85
Tablo 91. Kaporta Düzeltme İşleri LMM MA Parmak-El Kuvveti Tablosu	85
Tablo 92. Kaporta Düzeltme İşleri LMM MA Kuvvet Aktarımı/Kavrama Koşulları Ayrıntı Tablosu	86

Tablo 93. Kaporta Düzeltme İşleri LMM MA El/Kol Pozisyon Değeri Tablosu	87
Tablo 94. Kaporta Düzeltme İşleri LMM MA İş Organizasyon Değeri Tablosu	87
Tablo 95. Kaporta Düzeltme İşleri LMM MA İş Koordinasyon Değeri Tablosu.....	87
Tablo 96. Kaporta Düzeltme İşleri LMM MA Postür Değeri Tablosu	88
Tablo 97. Kaporta Düzeltme İşleri LMM MA Sonuç Değeri Tablosu	88
Tablo 98. Kaporta Düzeltme İşleri LMM MA Değerlendirme Tablosu	89
Tablo 99. Fren Diski Monte Edilmesi İçin LMM HHT Zaman Ağırlığı Belirleme Tablosu.....	91
Tablo 100. Fren Diski Monte Edilmesi İçin LMM HHT Yük Önemliliği Belirleme Tablosu.....	91
Tablo 101. Fren Diski Monte Edilmesi İçin LMM HHT Konum Ağırlığı Belirleme Tablosu.....	92
Tablo 102. Fren Diski Monte Edilmesi İçin LMM HHT Uygulama Koşulları Tablosu	92
Tablo 103. Fren Diski Monte Edilmesi İçin LMM HHT Sonuç Tablosu	93
Tablo 104. Fren Diski Monte Edilmesi İçin LMM HHT Risk Değerlendirme Tablosu	93
Tablo 105. Takım Kutusu Taşıma İşİ İçin LMM HHT Zaman Ağırlığı Belirleme Tablosu.....	95
Tablo 106. Takım Kutusu Taşıma İşİ İçin LMM HHT Yük Önemliliği Belirleme Tablosu.....	95
Tablo 107. Takım Kutusu Taşıma İşİ İçin LMM HHT Konum Ağırlığı Belirleme Tablosu.....	96
Tablo 108. Takım Kutusu Taşıma İşİ İçin LMM HHT Uygulama Koşulları Tablosu	96
Tablo 109. Takım Kutusu Taşıma İşİ İçin LMM HHT Sonuç Tablosu	96
Tablo 110. Takım Kutusu Taşıma İşİ İçin LMM HHT Risk Değerlendirme Tablosu.	97
Tablo 111. Yedek Parçaların Tekerlekli Sehpa İle Taşınması Baua LMM SZ Zaman Ağırlığı Tablosu.....	99
Tablo 112. Yedek Parçaların Tekerlekli Sehpa İle Taşınması Baua LMM SZ Yardımcı Araç Değer Tablosu	100
Tablo 113. Yedek Parçaların Tekerlekli Sehpa İle Taşınması Baua LMM SZ Konum Değer Tablosu.....	100
Tablo 114. Yedek Parçaların Tekerlekli Sehpa İle Taşınması Baua LMM SZ Beden Konumu Ve Uygulama Koşulları Değer Tablosu.....	101
Tablo 115. Yedek Parçaların Tekerlekli Sehpa İle Taşınması Baua LMM SZ Sonuç Tablosu.....	102

Tablo 116. Yedek Parçaların Tekerlekli Sehpa İle Taşınması Baua LMM SZ	
Değerlendirme Tablosu.....	102
Tablo 117. Atık Motor Yağı Deposunun Transpalet İle Taşınması Baua LMM SZ	
Zaman Ağırlığı Tablosu.....	104
Tablo 118. Atık Motor Yağı Deposunun Transpalet İle Taşınması Baua LMM SZ	
Yardımcı Araç Değer Tablosu.....	105
Tablo 119. Atık Motor Yağı Deposunun Transpalet İle Taşınması Baua LMM SZ	
Konum Değer Tablosu.....	105
Tablo 120. Atık Motor Yağı Deposunun Transpalet İle Taşınması Baua LMM SZ	
Beden Konumu Ve Uygulama Koşulları Değer Tablosu	106
Tablo 121. Atık Motor Yağı Deposunun Transpalet İle Taşınması Baua LMM SZ	
Sonuç Tablosu.....	107
Tablo 122. Atık Motor Yağı Deposunun Transpalet İle Taşınması Baua LMM SZ	
Değerlendirme Tablosu.....	107
Tablo 123. Manipülatör İle Şanzıman Sehpasının Taşınması İşleminin Baua LMM SZ	
Zaman Ağırlığı Tablosu.....	109
Tablo 124. Manipülatör İle Şanzıman Sehpasının Taşınması İşleminin Baua LMM SZ	
Yardımcı Araç Değer Tablosu.....	109
Tablo 125. Manipülatör İle Şanzıman Sehpasının Taşınması İşleminin Baua LMM SZ	
Konum Değer Tablosu.....	110
Tablo 126. Manipülatör İle Şanzıman Sehpasının Taşınması İşleminin Baua LMM SZ	
Beden Konumu Ve Uygulama Koşulları Değer Tablosu	111
Tablo 127. Manipülatör İle Şanzıman Sehpasının Taşınması İşleminin Baua LMM SZ	
Sonuç Tablosu.....	112
Tablo 128. Manipülatör İle Şanzıman Sehpasının Taşınması İşleminin Baua LMM SZ	
Değerlendirme Tablosu.....	112
Tablo 129. Otomotiv Sektöründe Karşılaşılan Uygun İşlerin Baua LMM MA Risk	
Değerlendirme Yöntemi İle Analizleri Özet Tablosu.....	113
Tablo 130. Örneklerin Her Bir Değerlendirme Durumunun En Fazla Alabileceği Değere	
Göre Yüzdesel Oranları Tablosu	115
Tablo 131. İyileştirmeler Sonrası Baua LMM MA Özet Tablosu	118
Tablo 132. Otomotiv Sektöründe Karşılaşılan Uygun İşlerin Baua LMM Htt Risk	
Değerlendirme Yöntemi İle Analizleri Özet Tablosu.....	119
Tablo 133. İyileştirmeler Sonrası Baua LMM HHT Özet Tablosu.....	120

Tablo 134. Otomotiv Sektöründe Karşılaşılan Uygun İşlerin Bua LMM SZ Risk Değerlendirme Yöntemi İle Analizleri Özet Tablosu..... 120



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Yaş Aralıklarına Göre Ağır Vasıta Sürücülerinin Kaza Dağılımları.....	5
Şekil 2. Türk İnsanı İçin Vücudunun Antropometrik Ölçüleri.....	7
Şekil 3. Eklem Açıları.....	9
Şekil 4. Lastik Değişirme İşlemi	37
Şekil 5. Motor Yağı Değişim İşlemi	44
Şekil 6. Otomobil Ana Aksamlarının Ufak Parçalarının Temizlenmesi Ve Rektifiyesi	51
Şekil 7. Otomobil Alt Aksamının Kontrolü İçin Tornavida İle Koruyucu Sökümü Ve Alt Aksam Kontrolü.....	58
Şekil 8. Ön Konsol Sökümü	65
Şekil 9. Motor Bölümü İşleri	72
Şekil 10. Temizlik İşleri.....	78
Şekil 11. Kaporta Düzeltme İşleri.....	84
Şekil 12. Fren Diskinin Kaldırılması Ve Tutularak Yerine Sabitlenmesi	90
Şekil 13. Takım Kutusu Taşıma İşleri	94
Şekil 14. Yedek Parçaların Tekerlekli Sehpa İle Taşınması.....	98
Şekil 15. Atık Motor Yağı Deposunun Transpalet İle Taşınması.....	103
Şekil 16. Manipülâtör İle Şanzıman Sehpasının Taşınması	108

KISALTMALAR DİZİNİ

- BAUA** : Almanya Federal İş Güvenliği ve Sağlığı Enstitüsü (Die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin)
- HHT** : Tutma, Kaldırma Taşıma (Heben, Halten, Tragen)
- İSG** : İş Sağlığı ve Güvenliği
- İSGK** : İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu
- KİSH** : Kas İskelet Sistemi Hastalıkları
- LMM** : Anahtar Gösterge Metot (Leitmerkalmethode)
- MA** : Manuel El İşleri (Manuelle Arbeitsprozessen)
- OICA** : Uluslararası Motorlu Taşıtl Üreticileri Derneği (International Organization of Motor Vehicle Manufacturers)
- SGK** : Sosyal Güvenlik Kurumu
- SZ** : İtme Çekme (Schieben, Ziehen)
- TÜİK** : Türkiye İstatistik Kurumu

1.GİRİŞ

İnsan nitel ve nicel özelliklere sahip bir varlıktır. Her bir insan birbirinden farklı fiziksel ve zihinsel özelliklere sahiptir. Dolayısıyla insanın anatomik özellikleri de diğer insanlardan farklıdır. Her insanın ortalama alt ve üst sınırları olmakla beraber antropometrik ölçüleri de farklılık gösterecektir.

Anatomik özellikler ve antropometrik ölçüler bir insanın bir işi yapabilmesi için sınır değerler oluşturmaktadır. Bir insan kendisi dışında bir enerji çeviricisi veya bir alet kullanmadan büyük ağırlıkları kaldıramaz, görece çok hızlı koşamaz, kendisinden çok uzakta olan nesnelere göremez. Kısacası insanın limitleri vardır ve bu limitleri aşamaz

İnsan kendisine verilen limitleri bilinçli veya bilinçsiz şekilde zorlayabilir. Bu zorlamalar ise insanın vücuduna zarar verecek sonuçları oluşturacaktır.

Ergonomik risk değerlendirmeleri, insanın bilinçli veya bilinçsiz şekilde limitlerini zorlaması durumunda bilimsel bazı metotlar kullanarak kendi vücuduna ne seviyede zarar vereceğini bulmaya ve bulunduğu veriler yardımıyla da bu zararın nasıl yok edileceğini veya azaltacağını bulmaya çalışır.

Araştırma kapsamında otomotiv servis çalışanlarının yaptıkları işler incelenerek ergonomik risk değerlendirmeleri yardımıyla ergonomik olarak kendilerine verdikleri zararlar ve risk maruziyet seviyeleri incelenecektir.

Bu bakımdan araştırmanın amacı otomotiv servislerinde çalışanların maruz kaldıkları ergonomik risklerin belirlenmesi ve bu riskler ile ilgili iyileştirmelerin önerilmesi ve böylelikle çalışanların ergonomik risk maruziyetinin azaltılarak çalışan zarar görme ihtimalinin azaltılmasıdır.

Uluslararası Motorlu Taşıt Üreticiler Derneğinin(OICA) verilerine göre dünyada otomotiv sektöründe 8 milyondan fazla kişi çalışmaktadır. Türkiye’de ise bu rakam 450.000 kişinin üzerindedir ve bu rakamın %78’i üretim ve servis bölümlerinde çalışmakta ve benzer işler yapmaktadırlar.(OICA 2015).

Sadece Türkiye’de dahi ergonomik risklere maruz kalan bu çalışanların, bu risklere maruz kalmalarından dolayı hastalanmaları sadece kendilerini değil yakınlık seviyesiyle

orantılı olarak aile bireylerini, akrabalarını, arkadaşlarını vb. duygusal yakınlığı olan kişileri de etkileyecektir.

Ayrıca toplumun bir bireyi olan kişinin hastalanması, çalışmaması, bakıma muhtaç olması hatta ölmesi toplumun hepsini etkileyecektir. Araştırmamız ile ergonomik risklerden kaynaklanacak ve çalışan başta olmak üzere tüm topluma zarar verebilecek olan bu durumların incelenerek çözüm önerileri ile bertaraf edilmesi tüm topluma fayda sağlayacağı için önemlidir.

Araştırmamızın Gereç ve Yöntem başlığı altında bilimsel yöntem, evren, örneklem ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Araştırma kapsamında bir otomotiv servis firmasının çalışanlarının yaptıkları işler incelenerek ergonomik olarak riskli bulunan işler için ergonomik risk değerlendirmeleri yapılmıştır.

Kullanılan risk değerlendirme yöntemleri sırasıyla Almanya Federal İş Sağlığı Enstitüsünün(BAuA) ergonomik riskler için hazırlamış olduğu anahtar gösterge modellerinden(LLM) taşıma, tutma, kaldırma(HHT) işleri metodu, itme çekme(SZ) metodu ve manuel el işleri(MA) metodudur.

Örnek risk değerlendirmeleri araştırmamızın bulgular kısmında sunulmuştur. Risk değerlendirmeleri yardımıyla elde edilen sonuçlar araştırmanın tartışma kısmında sunulurken, incelenen her bir iş kaleminin ergonomik risk seviyesinin azaltılması için iyileştirmelerde bulunulmuş ve bu iyileştirmelerin yapılması halinde risk seviyesinde olacak değişimler hesaplanmıştır. Konu ile ilgili daha önceki bilimsel çalışmaların verileri literatür taraması yardımıyla bulunarak tartışma bölümünde ayrıca sunulurken irdelenmiştir.

İrdelemeler sonunda elde edilen bilgiler araştırmanın sonuçlar kısmında ortaya konulmuş ve ilgili sorunlar ile alakalı çözüm önerileri de araştırmanın bu bölümünde verilmiştir.

2.GENEL BİLGİLER

2.1. Ergonomi Bilimi

Ergonomi kavramı insan hareketleri ile insan fizyolojisi arasındaki ilişkiyi inceleyen multi disiplinler bir bilim dalıdır. Ergonominin, özellikle anatomi, fizyoloji, fizik vb. bilim dalları ile yakından ilişkisi bulunmaktadır.

İş bilimi olarak Türkçeleştirilen ergonomi sözcüğü latince ergo (iş) ve nomos (bilim) kelimelerin birleşmesinden oluşmaktadır.(TDK 2018).

Ergonomi sözcüğü 1949'da İngiltere'de ortaya atılan bir sözcüktür. Bu tarih öncesinde ergonomi ile ilgili yapılan çalışmalarda, ergonomiye değişik açılardan yaklaşım sağlanan benzer isimlendirmelerdir(Zander, 1972).

Çağımızda Avrupa ülkelerinde "Ergonomi" sözcüğü yaygın olarak kullanılmakta iken ABD'de bu konu insan mühendisliği şeklinde yaygın olarak kullanılmaktadır(Mathews ve Just, 1967).

İngiliz Ergonomik Araştırma Kurumuna göre ergonomi; insan ile meslekler arasındaki ilişkilere ve bu ilişkiler içindeki sorunlara; anatomik, psikolojik ve fizyolojik bilgilerin uygulanması şeklinde tanımlanmaktadır(Sjoflot, 1976).

En geniş şekliyle ise ergonomi; "İnsan anatomik özelliklerini, antropometrik ölçülerini, fizyolojik kapasite ve toleranslarını göz önüne alarak; iş yeri yerleşimi ve ortam değişkenlerinin etkisi ile oluşan, organik ve psikolojik reaksiyonlara göre, insan-makine-ortam uyuşumunun temel kuramlarını araştıran bir bilim disiplindir"(Sabancı ve Sümer, 2015)

2.1.1. Ergonomide Tarihsel Süreç

Ergonominin çağdaş ilk bilimsel çalışmaları F.W. Taylor tarafından 1890 yılında küreklerin iş başarısının artırılması amacıyla şekillendirilmeleri amacıyla yapılan çalışmalar ile ortaya çıkmaktadır(Sabancı ve Sümer, 2015).

İkinci Dünya Savaşı ile tüm bilim dallarında olduğu gibi savaş teknolojisinin gelişimi amacıyla ergonomide de büyük gelişimler sağlanmıştır. Ergonominin ölüm ile yaşam arasında anlık zamanların karar verdiği savaş ortamlarında önemi ön plana çıkmıştır.

Savaş sonrasında İngiltere’de Ergonomik Araştırma Konseyi kurulmuş ve birçok farklı bilim dalından bilim insanının konseye katılımı ile ergonomi multi disiplinler bir bilim dalı haline almıştır.

2.1.2. Ergonomi Biliminde İnsan

Ergonomide ana bağımsız değişken insan hareketleridir. Bundan dolayı insanın ana özellikleri iyi tanımlanmalıdır. İnsan özellikleri üç ana bölümde incelenebilir. Bu ana bölümler;

- Fiziksel
- Fizyolojik
- Psikolojik

Olarak sıralanabilir.

2.1.2.1. Fiziksel Özellikler

Fiziksel özellikler insan da anatomik ve antropometrik özellikler olarak sıralanabilir.

Kuvvet: İnsan kuvveti genel olarak kendi kütlesi ile orantılıdır. Lakin kütle hesaplamasında insandaki kas yağ oranının dikkate alınması gerekmektedir. Ortalama bir insanın sürekli ürettiği güç miktarı 0,1BG civarındadır, bu miktarda 75W. bir lambanın tükettiği güce eşdeğerdir.

Tepki Süresi: Ortalama bir insanın tepki süresi 0,33 saniye civarındadır. Görsel, işitsel, elektriksel uyaranlara karşı bu süre çok az miktarlarda değişiklik gösterebilir. Kısacası insanın eline bir iğne batması ile kişinin elini geri çekmesi arasında geçen süre 0,33 saniye civarındadır.

İnsan tepki süresi hızı çeşitli değişkenler ile azalabilir. Örneğin yorgunluk, stres, alkol vb. değişkenler tepki süresini azalmaktadır.

Vücut Ölçüleri: İnsanın vücut ölçüleri yapılan iş ile doğrudan ilgilidir, örneğin bir aracın fren pedalının yeri hesaplanır iken sürücünün oturduğu koltuk ile bacak ve ayağının ölçülerinin referans alınması gerekmektedir. Dolayısıyla hangi iş yapılırsa yapılsın insan vücut ölçüleri en önemli değişken durumunda olmaktadır.

Yaş: Fiziksel olarak insanın en iyi olduğu yaş 25-30 aralığında en üst düzeye ulaşmaktadır. Bu yaş aralığından itibaren fiziksel özelliklerde azalma başlar. Lakin yaşın

artması ile sahip olunan tecrübe de artmaktadır. Karar verme süresi ise 55-70 yaş aralığından itibaren fizyolojik yetersizliklerin ortaya çıkması ile birlikte azalmaktadır.

Yapılan birçok araştırmada kazalara neden olan kişilerin yaş aralıklarının oransal değişimleri hesaplanmıştır(Tablo 1.)

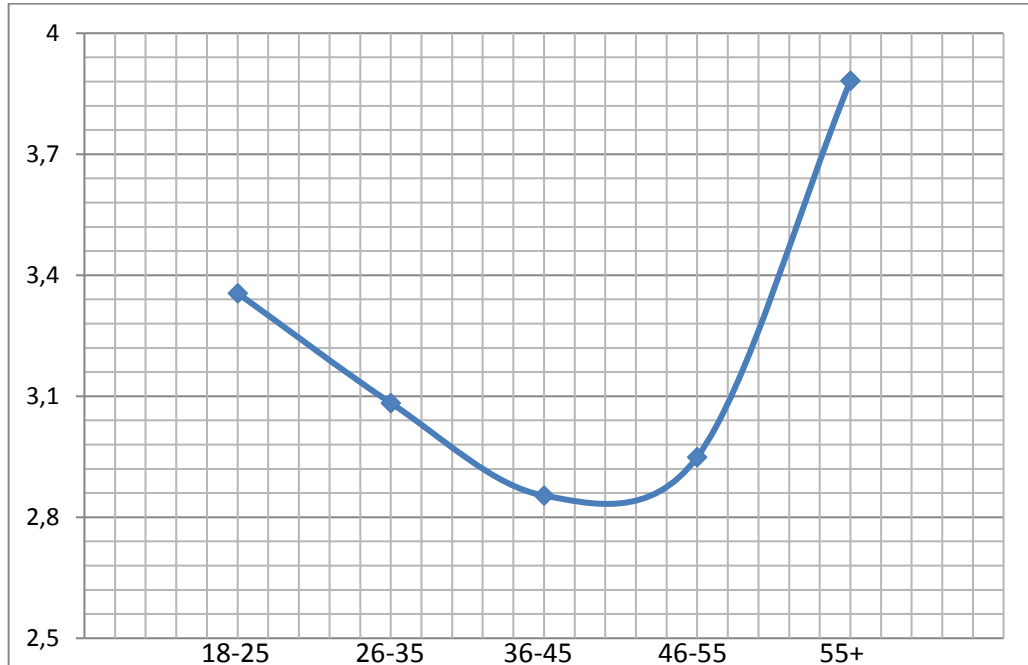
İnşaatlarda çalışan ağır vasıta sürücüleri ile yapılan bir araştırmada ise bir sene içerisinde sürücülerin karıştıkları kaza sayıları ile yaşları arasındaki ilişki incelenmiş ve elde edilen veriler yaş ile kaza arasında anlamlı bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur(Şekil 1.)

Tablo 1. Yaş aralıklarına göre kazaya neden olma dağılımları

Yaş	Kaza Oranı(%)
10 yaşına kadar	7
10-14 yaş	43
15-64 yaş	20
65 yaş ve üstü	30

Kaynak (Sabancı ve Sümer, 2015)

Şekil 1. Yaş aralıklarına göre ağır vasıta sürücülerinin kaza dağılımları



Kaynak (Seyrekoğlu H., 2018)

Tüm bu veriler göstermektedir ki kazalar ile yaş arasında anlamlı bir ilişki bulunmakta ve fizyolojik olarak en iyi durumda bulunulan lakin tecrübenin az olduğu çalışmanın ilk

seneleri ile tecrübenin fazla lakin yaşında fizyolojik özellikleri olumsuz olarak etkilediği çalışmanın son senelerinde kaza sayılarında artış görülmektedir. Çalışmanın en güvenli olduğu yaş aralığı 35-55 yaş aralığı olarak görülmektedir.

İnsan Algı Özellikleri: İnsanın algısı duyu organları ile alakalıdır ve her duyu organının algı çeşidi ve tepki süresi değişiklik göstermektedir. Algı organları için yanıtlama süreleri Tablo 2. de verilmiştir.

Hızlı algı için algılanması istenen sinyallerin;

- Organca algılanabilir olması
- Ortamdaki diğer sinyallerden ayrılabilir olması
- Algı sinyalin şiddetinin yeterli seviyede olması gereklidir.

Tablo 2. Algı organlarının yanıtlama süreleri

Algılama	Yanıtlama Süresi(ms.)
Görme	190
İşitme	125-215
Koku Alma	290
Dokunma(sıcak-soğuk)	200-220
Tat Alma	170

Kaynak (Zander, 1973)

2.1.2.2. Fizyolojik Özellikler

Fizyolojik özelliklerin en önemlileri sırasıyla aşağıda verilmiştir.

- Kas Özellikleri
- Metabolizma Özellikleri
- Sağıksal Direnç Özellikleri
- Yeterli Dinlenme Süresi Özellikleri

Bu özellikler insandan insana farklılık göstermekte, hatta aynı insan için kısa zaman aralıkları ile birlikte de farklılık göstermektedir. Bu farklılığın nedeni ise yorgunluk, uyuşturucu kullanımı, kimyasal maddelere maruziyet, hastalık, ortam koşulları vb. dir.

Özellikle yorgunluk fiziksel kaynaklı olmakla birlikte psikolojik kaynaklı olarak da ortaya çıkabilmektedir. Dolayısıyla insanın psikolojik durumu fizyolojik özelliklerini etkileyebilmektedir.

2.1.2.3. Psikolojik Özellikler

İnsan makineden farklı olarak duygu sahibidir. Bu nedenle hissettiği duygular psikolojik olarak kendisini etkilemekte ve bu etkilerde fizyolojik tepkilere neden olmaktadır.

İnsanda psikolojik sorunlar aşağıdaki nedenlerden ortaya çıkabilmektedir.

- Kalıtsal nedenler
- Psikolojik Ani Travmalar
- Ailevi sorunlar
- Mesleki sorunlar
- Ekonomik Sorunlar
- Yapılan işle ilgili yetersizlikler, uyumsuzluklar vb.

Bu psikolojik sorunların fizyolojik tepkileri ise

- Kızgınlık
- Öfke
- Üzüntü
- İsteksizlik
- İlgisizlik
- Tembellik vb.

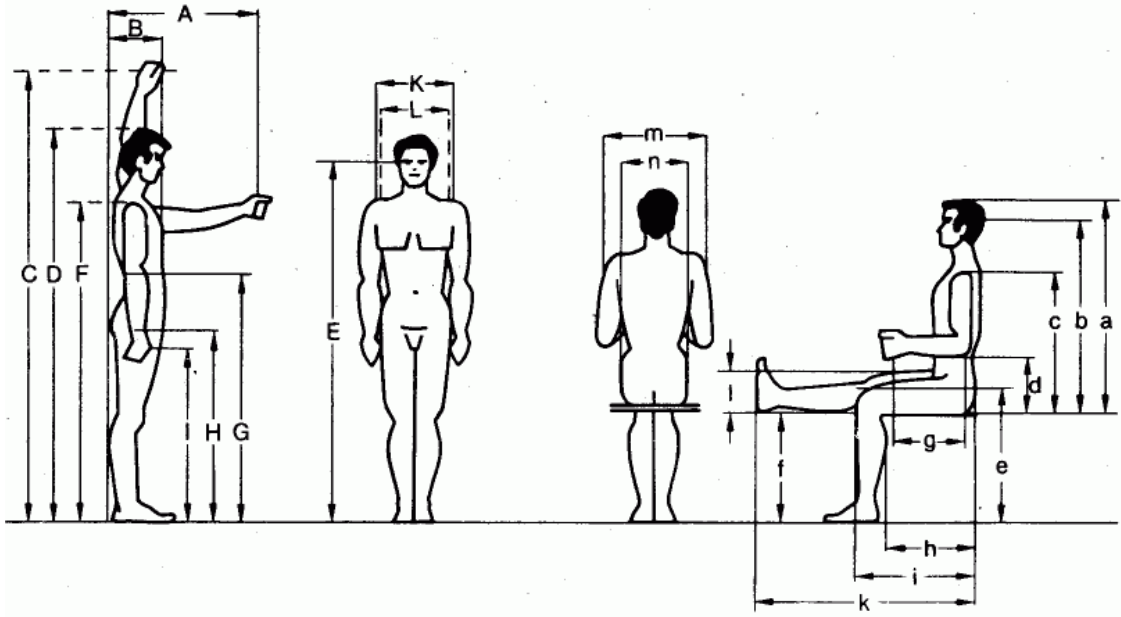
Şeklinde kişide ortaya çıkabilmektedir.

2.1.3. Antropometri

Antropometri; insan vücut ölçüleri, hareketleri ve bu hareketlerin sıklık ve sınırları gibi özelliklerini inceleyen bir bilim dalıdır. Antik Yunanca'da antropos insan ve metron ölçü kelimelerine karşılık gelmektedir. Antropometrik veriler ergonomide, iş ortamının, kullanılacak aletlerin ve donanımların fiziksel ölçülerinin belirlemede kullanılmaktadır. Uygun ölçüler ile tasarlanan ortam veya donanım sayesinde görev insana uygun hale getirilebilmektedir.

Antropometrinin insan hareketlerini inceleyen kısmı ile hareket esnasında insan vücuduna uygulanan baskılar ve bu baskıların insan vücuduna yaptığı etkiler ile bu etkilere karşı insan vücudunun gösterdiği tepkiler incelenebilmektedir.

Şekil 2. Türk insanı için vücudunun antropometrik ölçüleri



Tanımı	erkek			kadın		
	alt sınır	ortalama değer	üst sınır	alt sınır	ortalama değer	üst sınır
Ayakta						
A Öne doğru uzanma mesafesi	622	722	787	616	690	762
B Göğüs derinliği, ayakta	233	276	318	238	285	357
C İki kol ile yukarı doğru uzanma mesafesi	1910	2051	2210	1748	1870	2000
D Boy	1629	1733	1841	1510	1619	1725
E Göz yüksekliği	1509	1613	1721	1402	1502	1596
F Omuz yüksekliği	1349	1445	1542	1234	1339	1436
G Dirsek yüksekliği (ayakta, yerden)	1021	1096	1179	957	1030	1100
H Yerden ayağın arasına kadar olan mesafe	752	816	886	-	-	-
I El yüksekliği (yerden)	728	767	828	664	738	803
K Omuz (çıkıntıları arası) genişliği	367	398	428	323	355	388
L Kalça genişliği (ayakta)	310	344	368	314	358	405
Oturarak						
a Üst vücut yüksekliği	849	907	962	805	857	914
b Göz yüksekliği (oturarak)	739	790	844	680	735	785
c Omuz yüksekliği (oturarak)	561	610	655	538	585	631
d Dirsek yüksekliği (oturarak)	193	230	280	191	233	278
e Diz yüksekliği	493	535	574	462	500	542
f Baldır yüksekliği (ayak dahil)	399	442	480	351	395	434
g Dirsek, avuç (kavrama eksenini) mesafesi	327	362	389	292	322	364
h Vücut derinliği (otururken)	452	500	552	426	484	532
ı Kalça - diz ucu mesafesi	554	599	645	530	587	631
k Kalça - ayak tabanı mesafesi	964	1035	1125	955	1044	1126
l Uyluk kalınlığı	117	136	157	118	144	173
m Dirsek arası mesafe	399	451	512	370	456	544
n Kalça genişliği (otururken)	325	362	391	340	387	451

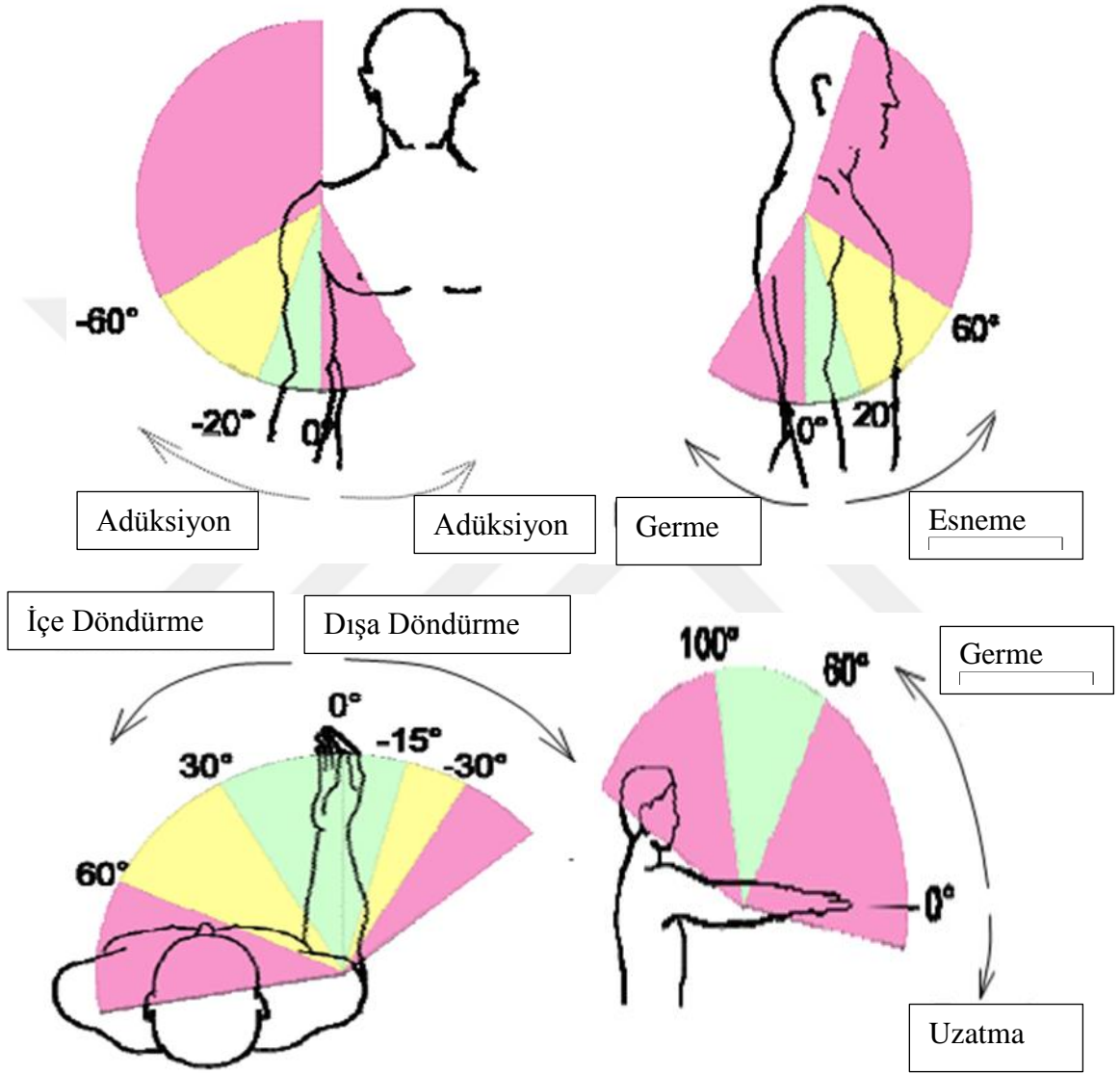
Kaynak (Sabancı ve Sümer, 2015)

Şekil 2. de insan vücudunun bazı antropometrik ölçüleri verilmiştir.

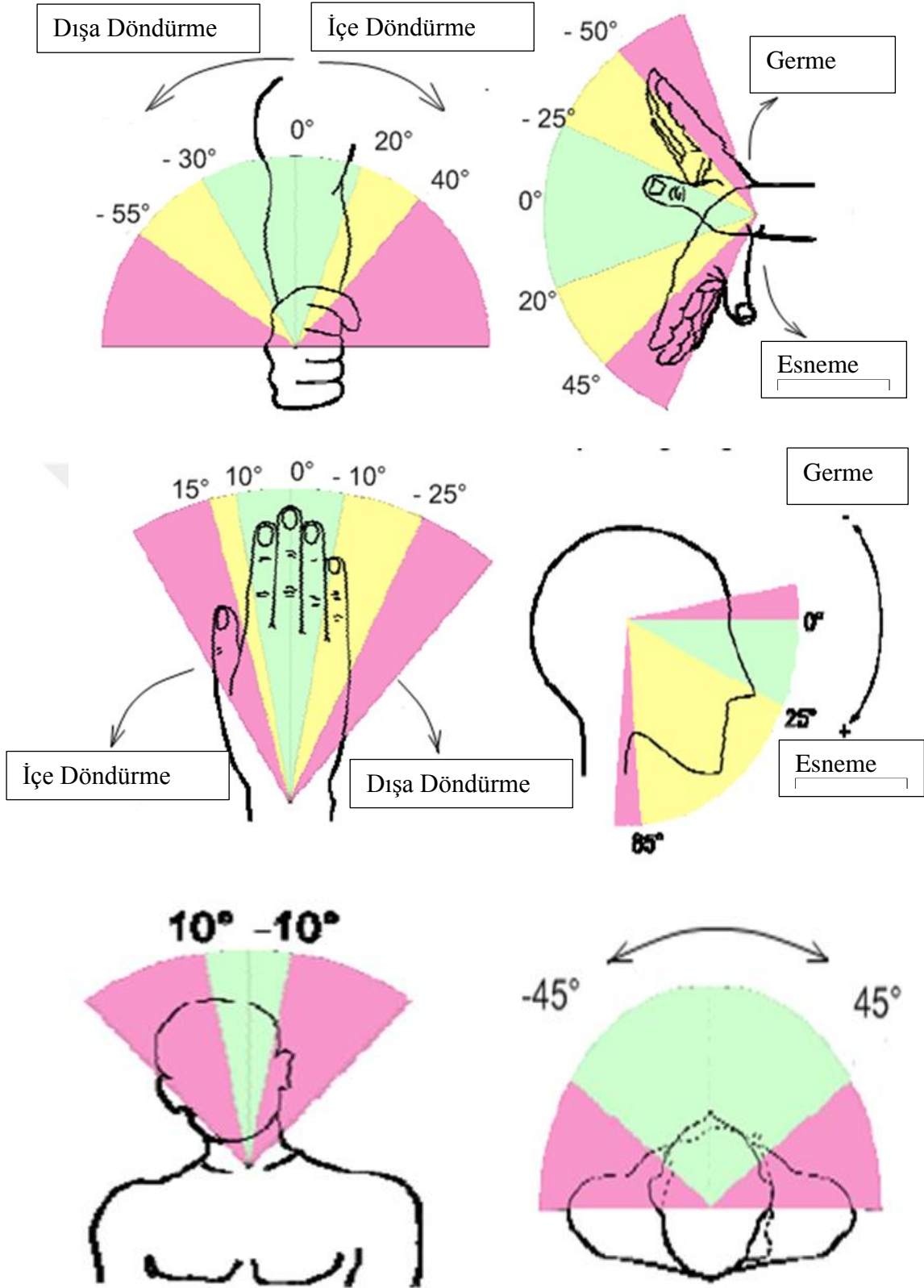
İnsanın hareketleri esnasında kullandığı eklemlerin sağlıklı olarak en fazla dönme açıları Şekil 3. de verilmiştir. Şekillerde görülen yeşil alandaki hareketler eklemlerin

zorlanmadıkları alanlar iken sarı alanlarda zorlanmalar başlar ve kırmızı alanlarda çalışan eklemler en çok zorlamayla karşılaşılır.

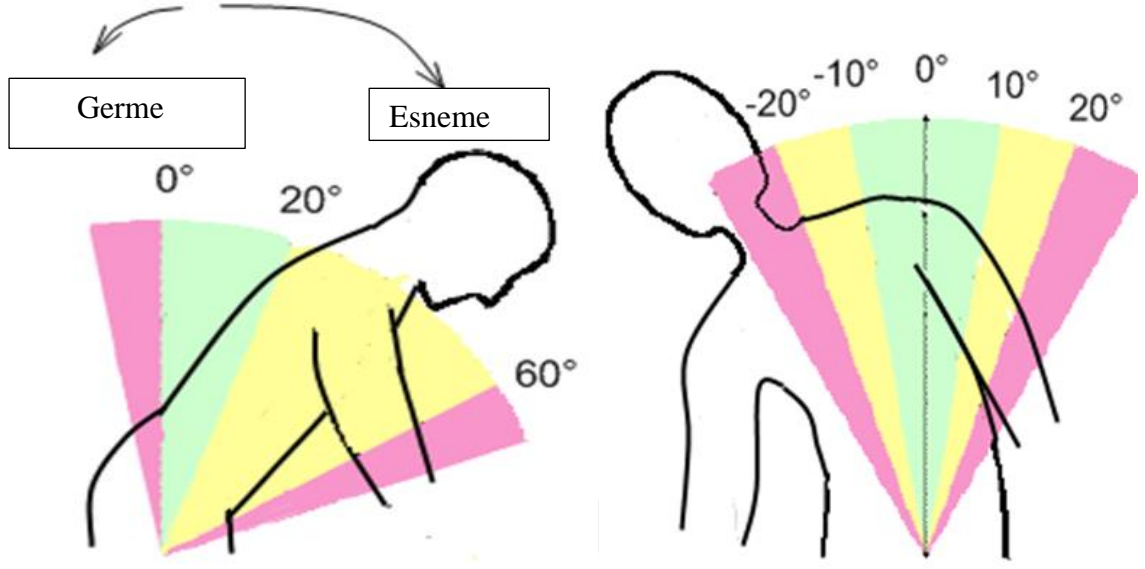
Şekil 3. Eklem Açıları



Şekil 3. Eklem Açıları Devamı



Şekil 3. Eklem Açıları Devamı



Kaynak: BAuA

Bir hareket esnasında eklemlerin belirlenen açılardan daha fazla açılması insanda çeşitli sıkıntılara ve sağlık sorunlarına neden olabilmektedir. Bu nedenle her hareket için çalışma ortamlarında ayrı ayrı risk değerlendirmesi yapılması gerekmektedir.

2.1.4. Ergonomik Risk Değerlendirmesi

24.07.2013 tarihinde yayımlanan “Elle Taşıma İşleri Yönetmeliği” madde 4’e göre Elle taşıma işi; ‘bir veya daha fazla çalışanın bir yükü kaldırması, indirmesi, itmesi, çekmesi, taşınması 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 etmektedir. Yine aynı yönetmeliğe göre işveren, işyerinde yüklerin elle taşınmasına gerek duyulmayacak şekilde iş organizasyonu yapmak ve yükün uygun yöntemlerle, özellikle mekanik sistemler kullanılarak taşınmasını sağlamak için gerekli tedbirleri almakla yükümlüdür.

Risk değerlendirme: İşyerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek tehlikelerin belirlenmesi, bu tehlikelerin riske dönüşmesine yol açan faktörler ile tehlikelerden kaynaklanan risklerin analiz edilerek derecelendirilmesi ve kontrol tedbirlerinin

kararlaştırılması amacıyla yapılması gerekli çalışmaları ifade etmektedir(İSG Risk Değerlendirme Yönetmeliği 2012).

İşveren; alışma ortamının ve çalışanların sağlık ve güvenliğini sağlama, sürdürme ve geliştirme amacı ile iş sağlığı ve güvenliği yönünden risk değerlendirmesi yapar veya yaptırır. şeklinde 6331 sayılı İSG Kanununun Risk Değerlendirmesi Yönetmeliğinde(2012) belirtilerek sorumluluğu işverene yüklemiştir.

Risklerin belirlenmesi ve analizi

(1) Tespit edilmiş olan tehlikelerin her biri ayrı ayrı dikkate alınarak bu tehlikelerden kaynaklanabilecek risklerin hangi sıklıkta oluşabileceği ile bu risklerden kimlerin, nelerin, ne şekilde ve hangi şiddette zarar görebileceği belirlenir. Bu belirleme yapılırken mevcut kontrol tedbirlerinin etkisi de göz önünde bulundurulur.

(2) Toplanan bilgi ve veriler ışığında belirlenen riskler; işletmenin faaliyetine ilişkin özellikleri, işyerindeki tehlike veya risklerin nitelikleri ve işyerinin kısıtları gibi faktörler ya da ulusal veya uluslararası standartlar esas alınarak seçilen yöntemlerden biri veya birkaçı bir arada kullanılarak analiz edilir.

(3) İşyerinde birbirinden farklı işlerin yürütüldüğü bölümlerin bulunması halinde birinci ve ikinci fıkralardaki hususlar her bir bölüm için tekrarlanır.

(4) Analizin ayrı ayrı bölümler için yapılması halinde bölümlerin etkileşimleri de dikkate alınarak bir bütün olarak ele alınıp sonuçlandırılır.

(5) Analiz edilen riskler, kontrol tedbirlerine karar verilmek üzere etkilerinin büyüklüğüne ve önemlerine göre en yüksek risk seviyesine sahip olandan başlanarak sıralanır ve yazılı hale getirilir.

şeklinde yine 6331 sayılı İSG Kanununun Risk Değerlendirmesi Yönetmeliğinde(2012) anlatılmıştır. İkinci maddede belirtilen ‘‘Ulusal veya Uluslararası standartlar esas alınarak uygun yöntemin seçilmesi’’ emri ile ergonomik risklerin değerlendirmesinde seçilecek yöntemin bilimsel ve yasal olarak geçerli bir yöntem olması konusunda emredici hükmü vermiştir.

2.1.5. Almanya Federal İş Güvenliği ve Sağlığı Enstitüsü(BAuA) Anahtar Gösterge Metotları ile Ergonomik Risk Analizi

Almanya Federal İş Güvenliği ve Sağlığı Enstitüsü (BAuA) uzun süreli çalışmalarının sonunda tutma, kaldırma ve taşıma (HHT) işleri, itme, çekme(SZ) işleri ve manuel el işleri(MA) için ergonomik risk analizinin yapılabilmesi amacıyla kullanıcılara çeşitli risk hesaplama ve değerlendirme anahtar gösterge metotları(LMM) yayınlamıştır(www.BAuA.com Erişim Tarihi:20.04.2019)

Bu anahtar gösterge metotlar ile kullanıcılar ergonomik risk analizlerini kolaylıkla yapabilmekte ve bunun yanında var ise risklerin hangi durumlardan kaynaklandığını görebilmektedir. Araştırma kapsamında kullanılacak olan bu risk değerlendirme metotları Dr. H.-J. Windberg ve Ulf Steinberg'in 1998 yılında yayınladıkları BAuA; İtme ve çekme analizinden, Ulf Steinberg, Dr. Falk Liebers ve Dr. André Klußmann'ın 2019 yılında yayınladıkları 'Manuel el işlerinde ergonomik risk analizi'' yayınından ve Ulf Steinberg'in 2012 yılında yayınladığı Almanyanın yeni anahtar metodundan (New tools in Germany: development and appliance of the first two KIM ("lifting, holding and carrying" and "pulling and pushing") and practical use of these methods Federal Institute for Occupational Safety and Health (BAuA)) yayınlarından faydalanılarak hazırlanmıştır. Birkaç adımdan oluşan bu metotlar aşağıda ayrıntıları ile anlatılmıştır.

- **Tutma, Kaldırma, Taşıma İşleri için BAuA LMM HHT Adımları.**

Bu metotta öncelikle yapılan işin kaldırma ve yer değiştirme işimi, tutma işimi veya taşıma işimi olduğuna karar verilir. Kaldırma işleri için bir gündeki kaldırma işlemi tekrar sayısı, tutma işleri için bir gündeki toplam tutma süresi, taşıma işleri içinse bir günde taşıma yapılan toplam mesafe ölçülerek Tablo 3. 'de belirlenen zaman ağırlık değeri bulunur.

1. Zaman Ağırlığı Belirleme

Tablo 3. LMM HHT Zaman Ağırlığı Belirleme Tablosu

Kaldırma ve Yer Değiştirme(<5s)		Tutma(>5s)		Taşıma(>5s)	
Bir günde yapılan iş sayısı	Zaman Ağırlığı	Bir günde toplam süre	Zaman Ağırlığı	Bir günde toplam mesafe	Zaman Ağırlığı
<10	1	>5 dak.	1	<300 m.	1
10<...<40	2	5<...<15 dak.	2	300<...<1000 m.	2
40<...<200	4	15<...<60 dak.	4	1<...<4 km.	4
200<...<500	6	1<...<2 saat	6	4<...<8 km.	6
500<...<1000	8	2<...<4 saat	8	8<...<16 km.	8
≥1000	10	≥4 saat	10	≥16 km.	10

2. Yük Önemliliği Belirleme

Zaman aralığı belirlendikten sonra kaldırılacak, tutulacak veya taşınacak olan yükün ağırlığı ve kaldıracak kişinin cinsiyetleri üzerinden Tablo 4.'da belirtilen yük önemliliği değeri bulunur.

Tablo 4. LMM HHT Yük Önemliliği Belirleme Tablosu

Etken Kuvvet (Erkekler için)	Yük Önemliliği	Etken Kuvvet (Kadınlar için)	Yük Önemliliği
<10 kg	1	<5 kg	1
10<...<20 kg	2	5<...<10 kg	2
20<...<30 kg	4	10<...<15 kg	4
30<...<40 kg	7	15<...<25 kg	7
≥40 kg	25	≥25 kg	25

3. Konum Ağırlığı Belirleme

Akabinde vücudun duruşu veya yükün vücuttaki pozisyonuna karar verilerek Tablo 5.'de belirtilen konum ağırlığı değeri bulunur.

Tablo 5. LMM HHT Konum Ağırlığı Belirleme Tablosu

	Vücut Duruşu, Yükün Pozisyonu	Konum Ağırlığı
	- Gövdenin üstü dik, Döndürülmüyor - Yük gövdede	1
	- Çok hafif eğilme veya üst gövdenin döndürülmesi - Yük gövdede veya gövde yakınında	2
	- Aşağıya veya öne fazla eğilme var - Öne doğru biraz eğilirken, gövdenin üst kısmının döndürülmesi - Yük gövdeden uzakta veya omuz yüksekliğinin üzerinde	4
	- Öne doğru fazla eğilirken, gövdenin üst kısmının döndürülmesi - Yük gövdeden uzakta - Ayakta konumunu sabit tutabilmek zor - Çömelme veya dizlerin üzerine çökme	8

4. Uygulama Koşullarını Belirleme

Tablo 6.'da belirtilen şekilde işin yapılışı esnasındaki ortam durumundan uygulama koşulu değeri bulunur.

Tablo 6. LMM HHT Uygulama Koşulları Tablosu

Uygulama Koşulları	Rating Puanı
İyi ergonomik koşullar, örneğin yeterli alan, engelsiz çalışma alanı, düz-kaymayan zemin, yeterli aydınlatma, tutabilme iyi ve kolay	0
Hareket etme olanağı sınırlı, ergonomik koşullar kötü. Örnek: 1.Alçak tavan ve 1,5 m2 den daha az çalışma alanı 2.Düz olmayan veya yumuşak zemin nedeniyle ayakta dururken sendeleme, düşme olasılığı	1
Hareket etme serbestliği çok sınırlanmış ve/veya yükün ağırlık merkezinin değişken olması (örneğin hasta taşıma)	2

5. Sonuç Tablosu

Tablolar yardımıyla bulunan Yük önemliliği değeri, Konum ağırlığı değeri ve Uygulama koşulları değerleri toplanır. Toplam değer zaman ağırlığı değeri ile çarpılarak elde edilen sonuç ile risk skoruna ulaşılır.

Tablo 7. LMM HHT Sonuç Tablosu

		Puan
	Yük Önemliliği	
+	Konum Ağırlığı	
+	Uygulama Koşulları	
	Toplam	
x	Zaman Ağırlığı	
	Risk Skoru	

6. Değerlendirme Tablosu

Hesaplanan risk skoru Tablo 8. 'e göre değerlendirilir. Burada dikkat edilmesi gereken risk skorunun dâhil olduğu sayısal aralığa göre risk seviyesinin belirlenmesidir. Risk skoru büyüdükçe risk seviyesi artmaktadır. Özellikle risk skorunun 50 sayısına eşit veya büyük olduğu durumlarda çok ciddi risk seviyesinden bahsedilmektedir. İlgili tabloda risk seviyeleri ve bu seviyelere göre alınması gereken tedbirler belirtilmiştir.

Tablo 8. LMM HHT Risk Değerlendirme Tablosu

Risk Seviyesi	Risk Skoru	Tanımlama
1	<10	Düşük yük durumu, fiziksel aşırı yüklenmeden kaynaklanan sağlık riskinin ortaya çıkması pek olası değildir.
2	10< <25	Orta yük durumu, daha az esneklik için fiziksel aşırı yüklenme mümkündür kişiler. Bu grup için işyerinin yeniden tasarlanması faydalıdır.
3	25< <50	Artan yük durumu, normal olarak fiziksel aşırı yüklenme de mümkün esnek insanlar. İşyerinin yeniden tasarlanması gözden geçirilmelidir
4	≥50	Yüksek yük durumu, fiziksel aşırı yük görünmesi muhtemeldir. İş yeri yeniden tasarlanması gerekli.

- **İtme-Çekme İşleri için BAuA LMM SZ Adımları.**

Bu metotta öncelikle itme çekme işinin her bir itme-çekme işlemi için mesafesine bakılır. Böylelikle yapılan işin kısa mesafelerde itme-çekme mi yoksa uzun mesafelerde itme-çekme mi olduğuna karar verilir. Her bir itme-çekme işlemi için 5m.'den küçük hareketler

kısa mesafeli itme çekmeleri, 5m.'den büyük mesafeler ise uzun mesafelerde itme çekmeyi belirtmektedir. Kısa veya uzun itme-çekme kararı verildikten sonra kısa itme çekmeler için yapılan işin bir gündeki tekrar sayısına bakılarak zaman ağırlığı bulunurken, uzun mesafeli itme-çekme işleri için bir günde itme-çekme yapılarak kat edilen mesafe hesaplanarak zaman ağırlığı bulunur(Tablo 9.)

1. Zaman Ağırlığı

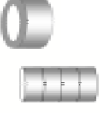
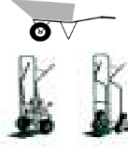



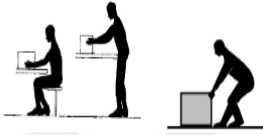
Tablo 9. LMM SZ Zaman Ağırlığı Tablosu

Kısa Mesafelerde çekme-itme veya sık sık durarak çekme-itme (Bir Seferde < 5 m)		Uzun Mesafelerde itme ve çekme (Bir seferde > 5metre)	
Bir Günde Yapılan İş		Bir Günde Toplam	
Sayısı	Zaman Ağırlığı	Mesafe	Zaman Ağırlığı
< 10	1	< 300 m	1
10 < ... < 40	2	300 m < ... < 1 km	2
40 < ... < 200	4	1 km < ... < 4 km	4
200 < ... < 500	6	4 km < ... < 8 km	6
500 < ... < 1000	8	8 km < ... < 10 km	8
> 1000	10	> 16 km	10
Örnek: Makineye takım veya parça takma, hastanede yemek dağıtma		Örnek: Konteyner yükleme - boşaltma, binada yuvarlanır parçalar üstünde mobilya taşıma, çöp bidonlarını boşaltma	

2. Yardımcı Araç Durumu

Zaman ağırlığı bulunduktan sonra itme-çekme işlemi yapılacak iş için kullanılacak yardımcı ekipman ve itme-çekme yapılacak yükün ağırlığına göre yardımcı araç değeri bulunur(Tablo 10.)

Tablo 10. LMM SZ Yardımcı Araç Değer Tablosu

	Yük Yardımcı Araçsız Yuvarlanıyor	El Arabası	Tekerlekli Sehpa (Yönlendirme Olanğı Olmaksızın)	Transpalet, Kas Gücü ile çalışan Forklift	Manipülator
Hareket Ettirilecek Kütle (Yuvarlanarak)					
< 50 kg	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
50kg < ... < 100 kg	1	1	1	1	1
100kg < ... < 200 kg	1,5	2	2	1,5	2
200kg < ... < 300kg	2	4	3	2	4
300kg < ... < 400 kg	3		4	3	
400kg < ... < 600 kg	4		5	4	
600kg < ... < 1000kg	5			5	
Kaydırarak					
< 10 kg	1				
10kg < ... < 25 kg	2				
25 kg < ... < 50 kg	4				
>50 kg					

3. Hareket Hızı

Yardımcı araç değeri hesaplandıktan sonra itme-çekme işleminin saniyedeki metre cinsinden hızına ve her bir durma noktası konumunun önemine, güzergâhın belirlenmiş olup olmamasına veya yön değişikliğine veya durmayı sağlayan duruma göre Tablo 11'den konum hassasiyet puanı bulunur.

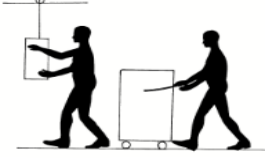

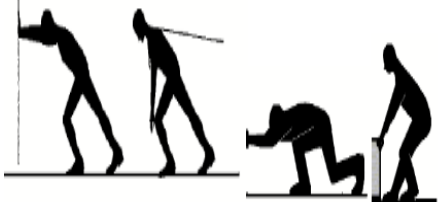

Tablo 11. LMM SZ Konum Değer Tablosu

Konum Hassasiyeti	Hareket Hızı	
	Yavaş	Hızlı
	<0,8m/s	0,8-1,3m/s
<u>Önemsiz:</u> Hareket yolu keyfidir. Yük Yuvarlanabilir veya durması bir engelle sağlanır.	1	2
<u>Önemli:</u> Yükün yerleştirileceği yer kesin bellidir, buna uyulmalıdır. Hareket yolu bellidir, uyulmalıdır. Sık sık yön değiştirilir.	2	4

4. Beden Konumu ve Uygulama Koşulları

Tablo 12. yardımıyla itme-çekme işlemleri yapan kişinin bedeninin durumuna göre beden konumu değeri bulunur ve aynı tablo yardımıyla itilen nesnenin zemin ile arasındaki sürtünme durumu, eğim vb. özelliklere bakılarak uygulama koşulları değeri bulunur.

Tablo 12. LMM SZ Beden Konumu ve Uygulama Koşulları Değer Tablosu

Beden Konumu		
	Beden dik, herhangi bir dönme yok	1
	Üst gövde hafif öne eğik veya hafif dönmüş (Tek Yönlü Çekme)	2
	Hareket yönünde gövde fazla eğik, diz çökme, çömelme	4
	Eğilme ve dönme birlikte	6
Uygulama Koşulları		
İyi: Döşeme sabit, düz kaygan değil, kuru; eğim yok; engel yok, tekerlekler, makaralar kolay dönüyor, teker yataklarında aşınma yok		0
Sınırlı: Döşeme düz değil, kirli, yumuşakça; 2° kadar eğimli; etrafında dolaşılması gereken engeller var; tekerler, makaralar pek kolay dönmüyor; teker yataklarında aşınma var.		2
Zor: Sabit ve sağlam olmayan, kaba taş döşenmiş yol, çukurlar var, kirli; 2°- 5° eğim var; taşıma araçlarını harekete başlatabilmek için çok kuvvete gereksinim var; makaralar, tekerler kirli, zor dönüyor.		4
Komplike, çok zor: Yol üzerinde basamak, merdiven var; eğim 5° den fazla, Yukarıda verilen sınırlı ve zor sınıflandırma koşulları birlikte mevcut		8

5. Sonuç Durumu

Bulunan değerler Tablo 13.'e yerleştirilir ve Yardımcı araç değeri, Hareket hızı değeri, Beden konumu değeri ve uygulama koşulları değerleri birbirleriyle toplanarak toplam değeri hesaplanır. Hesaplanan toplam değeri zaman ağırlığı değeri ve cinsiyet değeri ile çarpılarak risk skoru hesaplanır.

Tablo 13. LMM SZ Sonuç Tablosu

	Puan
	Yardımcı Araç Durumu
+	Hareket Hızı
+	Beden Konumu
+	Uygulama Koşulları
	Toplam
x	Zaman Ağırlığı
x	Cinsiyet (Erkek için 1 Kadın İçin 1,3)
	Risk Skoru

6. Değerlendirme Tablosu

Hesaplanan risk skoru Tablo 14.'deki risk değerlendirme tablosu ile karşılaştırılır. Karşılaştırma sonucunda risk seviyesi ve bu seviyenin neden olabileceği durumlar ile risk seviyesine karşı alınması gereken önlemlere karar verilir.

Tablo 14. LMM SZ Değerlendirme Tablosu

Risk Seviyesi	Risk Skoru	Tanımlama
1	<10	Düşük yük durumu, fiziksel aşırı yüklenmeden kaynaklanan sağlık riskinin ortaya çıkması pek olası değildir.
2	10< <25	Orta yük durumu, daha az esneklik için fiziksel aşırı yüklenme mümkündür kişiler. Bu grup için işyerinin yeniden tasarlanması faydalıdır.
3	25< <50	Artan yük durumu, normal olarak fiziksel aşırı yüklenme de mümkün esnek insanlar. İşyerinin yeniden tasarlanması gözden geçirilmelidir
4	≥50	Yüksek yük durumu, fiziksel aşırı yük görünmesi muhtemeldir. İş yeri yeniden tasarlanması gerekli.

- **Manuel El İşleri için BAuA LMM MA**

Aşağıdaki dört kategori için BAuA MA risk değerlendirme yönteminin kullanılması uygundur.

Kategori A:Yüksek görme keskinliği gerektiren hassas işler.

Örnek olarak:

- a. Kuyumculuk Çalışmaları
- b. Saat imalatı ve tamiri gibi küçük parçalarla nispeten hareketsiz çalışılan işler
- c. Medikal küçük aletlerin imalatı
- d. Mikroskoplarla çalışma vb.

Yukarıda örnek olarak verilen işlerin bir takım örnek özellikleri bulunmaktadır. Bu ortak özelliklere sahip diğer işler içinde BAuA MA risk değerlendirilmesi kullanılabilir. Bu özellikler kısaca, çok küçük eylem kuvveti gerektiren hassas işler olmaları, genellikle oturarak yapılması, çalışanı sırt, omuz ve boyunda statik yüke maruz bırakmaları, görme keskinliği ve yoğunlaşma gerektirmeleri ve genel anlamda hareket eksikliğine neden olmaları.

Kategori B:Yüksek görme keskinliği gerektiren ince motor becerisi çalışmaları.

Örnek olarak:

- a. Dikiş nakış işleri
- b. Elektronik devre kartı imatları
- c. Sensör, ekran sistemleri kurulumları vb.

Yukarıda örnek olarak verilen işler ile ortak özelliklere sahip diğer işler içinde BAuA MA risk değerlendirilmesi kullanılabilir. Bu özellikler kısaca, çok küçük eylem kuvveti gerektiren hassas işler olmaları, genellikle oturarak yapılması, olumsuz pozisyon nedeniyle kollarında statik yüke sebep olmaları.

Kategori C: Orta kuvvette efor ve normal işleri içeren çalışmalar

Örnek olarak:

- a. Gıda maddesi paketleme işleri,
- b. Alet bağlantı elemanları imalatları
- c. Bant sistemi sıralama çalışmaları vb.

Bu işler genel olarak orta derecede kuvvete ihtiyaç duyan, çoğunlukla ayakta iken yapılan ve bu sebeple bacaklar, sırt ve omuzlarda statik yük birikiminin olduğu, ayrıca tekrarlayan hareket sebebiyle el ve kol kaslarında yüklenmelerin meydana geldiği işlerdir. Benzer özellikli işlerde de BAuA MA Risk değerlendirmesi kullanılabilir.

Kategori D: Yüksek kuvvet ile görme keskinliği gerektiren çalışmalar

Örnek olarak:

- a. Et kesim işleri,
- b. Yüksek tork içeren vidalama işleri
- c. Dişli montajları vb.

Bu işler genel olarak yüksek derecede kuvvete ihtiyaç duyarlar dikkat gerektiren işlerdir. Özellikle parmak, el, kol bölgesinde yüksek dinamik güce ihtiyaç duyarlar. Genellikle ayakta yapıldıkları için omuz, boyun, bacak bölgelerinde yüksek statik yüke maruz bırakılırlar. Benzer özellikli işlerde de BAuA MA Risk değerlendirmesi kullanılabilir.

- **Manuel El İşleri için BAuA LMM MA Adımları**

1. Zaman Ağırlığı

Yapılan el işinin bir vardiya süresince toplam kaç saat zaman aldığı hesaplanarak Tablo 15. yardımıyla zaman ağırlığı değeri bulunur.

Tablo 15. LMM MA Zaman Ağırlığı Tablosu

Zaman Ağırlığı										
Vardiya başına bu aktivitenin toplam süresi [... saate kadar]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Zaman Ağırlığı Puanı	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50

2. Tutma veya taşımaya göre parmak/eldeki kuvvet değeri

Yapılan işin tutma veya taşıma olmasına, Tutma süresi veya taşıma hareketi tekrarına göre ve parmak veya ellerdeki kuvvete göre Tablo.16. yardımıyla kuvvet değeri bulunur. Burada dikkat edilmesi gereken her iki el içinde işlemin tekrar edilip bulunan değerlerden en büyük olana göre kalan işlemlere devam edilmesidir.

Tablo 16. LMM MA Parmak-El Kuvveti Tablosu

Parmak ve/veya eldeki kuvvet (tipleri)		Tutma				Taşıma					
		Ortalama Tutma süresi				Ortalama Tekrarlanan Hareket					
		Dakika başına saniye				Dakikadaki tekrar sayısı					
		60-31	30-16	15-4	<4	<1	1-4	5-15	16-30	31-60	>60
Seviye	Tanımlama ve Tipik Örnekler	Rating points									
Düşük	Çok Düşük Kuvvet Örneğin. düğme çalıştırma / değiştirme / sipariş	2,00	1,00	0,5	0,00	0,00	0,5	1,00	2,00	3,00	
	Düşük Kuvvet Örneğin. malzeme rehberliği / eklenmesi	3,00	1,50	1,00	0,00	0,00	1,00	1,50	3,00	5,00	
	Orta Kuvvet Örneğin. küçük iş parçalarını elle veya küçük aletlerle kavrama / birleştirme	5,00	2,00	1,00	0,00	0,5	1,00	2,00	5,00	8,00	
	Büyük Kuvvet Örneğin. Tomalama / sarma / paketleme / tutma / tutma veya birleştirme / içeri bastırma / kesme Küçük elektrikli el aletleriyle çalışma	8,00	4,00	2,00	0,50	1,00	2,00	4,00	8,00	13,00	
	Çok Büyük Kuvvet Örneğin. ana kuvvet unsuru içeren kesme / küçük zımba tabancalarıyla çalışma / hareketli veya tutma parçaları veya aletleri	12,00	6,00	3,00	1,00	1,00	3,00	6,00	12,00	21,00	
	Zirve Kuvvet Örneğin. sıkma, cıvataları gevşetme / ayırma / sıkma	19,00	9,00	4,00	1,00	2,00	4,00	9,00	19,00	33,00	
Yüksek	Vurma Örneğin baş parmağın, elin veya yumruğun topuyla	-	-	-	1,00	1,00	3,00	6,00	12,00	21,00	
Çalışma döngüsü dikkate alınmalı ve kategorilerdeki güç puanları işaretlenmelidir. Birlikte eklendiğinde (sol ve sağ eller ayrı ayrı) bunlar kuvvet derecelendirme noktasını oluşturur. Toplam puan derecelendirme değerlerini hesaplamak için daha yüksek rakam kullanılmalıdır.		Kuvvet uygulamasının derecelendirme noktaları:					Sol El:			Sağ El:	





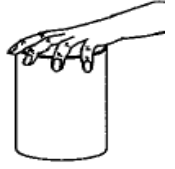


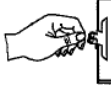

3. Kuvvet Aktarımı/Kavrama Koşulları

Yapılan iş esnasındaki kuvvet aktarımı ve kavrama koşullarına göre değer Tablo 17. yardımıyla bulunur. Kuvvet aktarımı, Kavrama koşulu hesaplaması Tablo 18. ve 19.'de daha ayrıntılı olarak verilmiştir.

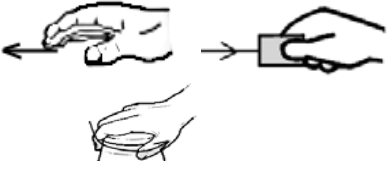


Tablo 17. LMM MA Kuvvet Aktarımı/Kavrama Koşulları Özet Tablosu

Kuvvet aktarımı / Kavrama koşulları	Rating Puanı
Optimum kuvvet aktarımı / uygulama / çalışma nesnelere kolay tutulur (örn. Çubuk şeklinde, kavrama kanalları) / iyi ergonomik kavrama tasarımı (kulplar, düğmeler, aletler) kolaydır	0
Sınırlı kuvvet aktarımı / uygulama / daha büyük tutma kuvvetleri gerekli / şekilli kavramalar yok	2
Aktarma / uygulama zor tutulması (kaygan, yumuşak, keskin kenarlar) / tutuşun olmaması veya sadece uygun olmayan nesnelere zor tutulması / çalışılması zor nesnele	4

Tablo 18. LMM MA Kuvvet Aktarımı/Kavrama Koşulları Ayrıntı Tablosu A

	Kol tipi, kuvvet Aktarımı	Takım sapı tasarımı, bağlantı noktaları, nesnelere	Kavrama yüzey			
			kuru, kaymaz	kuru, çok düzgün	nemli	kaygan
	Güçlü kavrama	İyi şekillenmiş , optimum boyut	0	1	2	3
		Şekilsiz	1	2	3	3
		Çok büyük veya Çok Küçük	2	3	4	4
	Temas kavrama	İyi şekillenmiş , optimum boyut	0	1	2	3
		Şekilsiz	1	2	3	3
		Çok büyük veya Çok Küçük	2	3	4	4
	Avuç İçi Kavrama	İyi şekillenmiş , optimum boyut	0	1	2	3
		Şekilsiz	2	3	4	4
	Kanca Kavrama	İyi şekillenmiş , optimum boyut	0	0	1	2
		Şekilsiz	1	2	3	4
	Tutam Kavrama	İyi şekillenmiş , optimum boyut	0	1	2	3
		Şekilsiz	1	2	3	4
		Çok büyük veya Çok Küçük	2	3	4	4









Tablo 19. LMM MA Kuvvet Aktarımı/Kavrama Koşulları Ayrıntı Tablosu B

	Kuvvet Aktarım Tipi	Takım sapı bağlantı noktası dizaynı	Tutma Yüzeyi			
			kuru, kaymaz	kuru, çok düzgün	nemli	kaygan
	Çekiş ile kuvvet aktarımı	İyi şekillenmiş, optimum boyut	1	2	3	4
		Çok küçük	2	3	4	4
	Obje çok küçük veya çok büyük	İyi şekillenmiş, optimum boyut	1	2	3	4
		Şekilsiz	2	3	4	4
						
İyi Şekilli Tutma Yerleri			Şekilsiz Tutma Yeri			

4. El/Kol Pozisyon ve Hareketi Değeri

El/kol eklemlerindeki hareket ve pozisyonlara göre Tablo 20 dan uygun değer bulunur.

Tablo 20. LMM MA El/Kol Pozisyon Değeri Tablosu

El / kol pozisyonu ve hareketi		Rating Puanı	
		İyi: orta (gevşeyen) aralıktaki eklemlerin pozisyonları veya hareketleri / sadece nadir sapmalar	0
		Sınırlandırılmış: ara sıra pozisyonlar veya eklemlerin hareketleri sınırında hareket aralıkları	1
		Elverişsiz: Sınırların sınırındaki sık konumlar veya eklem hareketleri hareket aralıkları	2
		Kötü: eklemlerin hareket aralıklarının sınırındaki sabit pozisyonları veya hareketleri / kolların el-kol desteği olmadan sabit tutulması	3
Tipik pozisyonlar dikkate alınmalıdır. Nadir sapmalar göz ardı edilebilir.			

5. İş Organizasyon Değeri

İş organizasyon yapısına göre Tablo 21'den uygun değer seçilir.

Tablo 21. LMM MA İş Organizasyon Değeri Tablosu

İş organizasyonu	Rating Puanı
Diğer faaliyetler nedeniyle yük durumunun sıklıkla değişmesi / çok sayıda çalışma operasyonu / yeterli iyileşme fırsatı	0
Diğer faaliyetler / az sayıda çalışma işlemi / iyileşme süreleri nedeniyle yük durumunun nadiren değişmesi yeterli	1
Diğer aktivitelerden dolayı hiçbir yük durumu değişimi yok / neredeyse yok / operasyon başına birkaç tek hareket / yüksek hat balansı nedeniyle yüksek çalışma oranı ve / veya yüksek parça-iş çıkışı / dengesiz çalışma sırası eşzamanlı yüksek yük tepeleri / çok az veya çok kısa iyileşme süreleri	2
Tabloda belirtilmeyen özellikler buna göre dikkate alınmalıdır.	

6. İş Koordinasyon Değeri

Özellikle çalışılan ortamın iklim şartları, aydınlatma, gürültü vb. fiziksel risk etmenlerine göre Tablo 22.'de değer alır.





Tablo 22. LMM MA İş Koordinasyon Değeri Tablosu

İş Koordinasyonu	Rating Puanı
İyi: ayrıntıların güvenilir şekilde tanınması / göz kamaştırıcı olmaması / iyi iklim koşulları	0
Sınırlı: göz kamaştırıcı veya aşırı küçük detaylar / taslaklar / soğuk / ıslak / Gürültü nedeniyle bozulmuş konsantrasyon	1
Tabloda belirtilmeyen özellikler buna göre dikkate alınmalıdır. Son derece olumsuz koşullar altında puanlama noktası 2 atanabilir.	

7. Postür Değeri

Postürün çalışma esnasındaki durumuna ve bu nedenle vücuttaki zorlanmalar neticesinde Tablo 23.'e göre değer alır.

Tablo 23. LMM MA Postür Değeri Tablosu

Postür	Rating Puanı
	0
	1
	3
	5
Tipik duruşlar dikkate alınmalıdır. Nadir sapmalar göz ardı edilebilir	

8. Sonuç Değeri

Elde edilen değerlerin Tablo 24.'de yerlerine yerleştirilmesi ve ilk altı değerin toplanarak, toplam değerinin zaman ağırlığı değeri ile çarpılması ile risk skoru elde edilir.

Tablo 24. LMM MA Sonuç Değeri Tablosu

	Puan
Parmak ve/veya eldeki kuvvet	
Kuvvet aktarımı / Kavrama koşulları	
El / kol pozisyonu ve hareketi	
İş organizasyonu	
İş Koordinasyonu	
Postür	
Toplam	
Zaman Ağırlığı	
Risk Skoru	

9. Değerlendirme

Elde edilen risk skoru Tablo 25.'deki risk değerlendirme tablosuna göre değerlendirilerek risk seviyesi belirlenir. Risk seviyesine göre çalışanların maruz kaldıkları ergonomik riskler ile bu risk karşısında hangi önlemler alınmasına karar verilir.

Tablo 25. LMM MA Değerlendirme Tablosu

Risk Seviyesi	Risk Skoru	Tanımlama
1	<10	Düşük yük durumu, fiziksel aşırı yüklenmeden kaynaklanan sağlık riskinin ortaya çıkması pek olası değildir.
2	10< <25	Orta yük durumu, daha az esneklik için fiziksel aşırı yüklenme mümkündür kişiler. Bu grup için işyerinin yeniden tasarlanması faydalıdır.
3	25< <50	Artan yük durumu, normal olarak fiziksel aşırı yüklenme de mümkün esnek insanlar. İşyerinin yeniden tasarlanması gözden geçirilmelidir
4	≥50	Yüksek yük durumu, fiziksel aşırı yük görünmesi muhtemeldir. İş yeri yeniden tasarlanması gerekli.

Risk aralıkları arasındaki sınır, bireysel çalışma teknikleri ve performans koşulları nedeniyle akıcıdır.

Bu nedenle sınıflandırma sadece bir yönlendirme yardımcısı olarak kabul edilebilir. Temel olarak, risk puanlarının sayısı olarak kabul edilmelidir.

yükselir, böylece kas-iskelet sistemini aşırı yükleme riski artar.

3.GEREÇ-YÖNTEM

Araştırma kapsamında otomotiv sektörünün alt bölümlerinden biri olan otomotiv servis istasyonlarında çalışan kişilerin karşılaştıkları ergonomik riskler BAuA tarafından geliştirilen anahtar gösterge modelleri(LMM) kullanılarak incelenecektir.

3.1. Araştırmanın Tipi

Araştırma kapsamında kullanılacak olan risk değerlendirme metotlarının çalışanın yaptığı işin süresi, mesafesi, kaldırılan yükün ağırlığı, postür vb. bağımsız değişkenlere ihtiyaç duymasından ve bu bağımsız değişkenler ile gerekli olan matematiksel işlemlerin yapılarak ortaya bir risk skoru çıkarılarak, bilimsel olarak kabul edilen risk derecelendirme değerleri ile kıyaslanmasından dolayı araştırma **Nicel Araştırma Yöntemi** olarak benimsenmiştir.

Hesaplanan risk skorlarının, çalışanın çalışma ortamında maruz kaldığı ergonomik risk seviyesini tanımlanmasından ötürü araştırma **Betimsel Araştırma Tipidir**.

3.2. Araştırmanın Modeli

Araştırma esnasında dünyadaki toplam otomotiv satış rakamlarına göre pazarda ilk beş içerisinde birisi olan markanın İstanbul ili Pendik İlçesi sınırları içerisinde yer alan yetkili otomotiv servisinde çalışmakta olan personellerinin ergonomik risklere maruziyeti ölçümlenmiştir.

Araştırma ergonomi ve İSG kapsamında genel bilgiler verilmesi ve araştırmanın gereç ve yönteminin sunulması ile başlamıştır. Bulgular kısmında ise araştırmanın verilerini oluşturan çalışan iş esnası fotoğraflarının incelemesi yapılmıştır.

Bu kapsamda çalışanların yaptıkları işler esnasında fotoğrafları çekilerek bu fotoğraflar BAuA LMM ergonomik risk değerlendirme metotlarına göre incelenerek, her bir iş için çalışanların ergonomik risk seviyeleri bulunmuştur.

Bulunan risk seviyelerinin nedenleri tartışma bölümünde literatürdeki menfi ve müspet görüşler ile kıyaslanarak tartışılmıştır. Söz konusu risk seviyelerini azaltmak için alınması gereken önlemler araştırmanın sonuç ve öneriler bölümünde verilmiştir.

3.3. Evren

Türkiye’de 2019 yılı Mart ayı sonu itibariyle 22.972.552 adet motorlu taşıt bulunmaktadır. Bu taşıtların 12.457.676 âdeti otomobildir. Sadece İstanbul ili sınırları içerisinde 2.889.537 adet otomobil bulunmaktadır 2004-2018 yılları arasında trafiğe kaydı yapılan toplam araç sayısının %6,28’i araştırma kapsamında incelenecek olan markanın araçlarıdır. Bu nedenle yaklaşık olarak İstanbul İl sınırları içerisinde 180.000 otomobilin söz konusu markanın ürettiği ve servis hizmeti verdiği otomobiller olduğu düşünülmektedir. (TÜİK 2019)

Otomobil servisleri, hizmet verdikleri markanın otomobillerinin kaza, arıza vb. durumlarda tamiratlarını üstlenmekle beraber, arıza olmaması durumunda dahi periyodik bakım hizmetleri sunmaktadırlar. Her bir markanın, ürettiği otomobiller için sabit zamanlı veya otomobilin kat ettiği mesafeye göre periyodik bakım planı yapılmaktadır.

Uluslararası Motorlu Taşıtlar Üreticileri Derneği(OICA) verilerine göre dünyada otomotiv sektöründe 8 milyondan fazla kişi çalışmaktadır. Türkiye’de ise bu rakam 450.000 kişinin üzerindedir ve bu rakamın %78’i üretim ve servis bölümlerinde çalışmakta ve benzer işler yapmaktadırlar.(OICA 2015).

Türkiye’de TÜİK verilerine göre 24 milyondan fazla çalışan nüfus bulunmaktadır. Sadece otomotiv sektöründe çalışanlar tüm çalışanların %1,8’ini oluşturmaktadır.(TÜİK 2018)

Sonuç olarak araştırmaya konu olan evrenin kesin sayısı bilinmemekle birlikte, yaklaşık olarak 350.000 kişinin üstünde olduğu görülmektedir.

3.4. Örneklem

Örneklem grubu yasal izinleri alınmış şekilde, İstanbul ili Pendik ilçesinde faaliyet göstermekte olan otomotiv servis hizmeti veren firmanın çalışanlarının, yaptıkları işler esnasında çekilen 12 adet fotoğraflarından oluşmaktadır.

Söz konusu firmada 74 kişi çalışmaktadır. Bu firmada çalışan personelin 44 kişi 4511 NACE Koduyla az tehlikeli ilerde çalışmakta iken 30 kişi 4520 NACE Koduyla tehlikeli işlerde çalışmaktadır. Çalışanların 52’si erkek, 22’si kadındır. 32 kişi beden gücü ile çalışmakta iken 42 kişi idari ve yardımcı işlerde çalışmaktadır. 30 kişi ilköğretim ve altı,

27 kişi ortaöğretim, 17 kişi ise ön lisans ve lisans eğitim seviyesine sahiptir. Yaş dağılımları ise Tablo 26.'de diğerk demografik özellikler ile birlikte sunulmuştur.

Tablo 26. Örneklem grubunun demografik özellikleri

NACE Kodu	4511 Nace AzTehlikeli İş	
	4520 Nace Tehlikeli İş	
Cinsiyet	Erkek	52
	Kadın	22
Statü	Beden ile çalışan personel	32
	İdari ve destek Personel	42
Eğitim Düzeyi	Mezuniyet Yok	1
	İlköğretim	29
	Ortaöğretim	27
	Ön Lisans	7
	Lisans	10
Yaş Frekansları	18-25	9
	26-35	17
	36-45	28
	46+	20

Örneklem, yasal izin alınamama ve firmaların araştırmaya gönüllü olarak katılmayı istememe durumlarından dolayı araştırmada kısıtlılık oluşturmuştur. Bu yüzden örneklem sadece araştırmaya katılmaya gönüllü olan firma ve bu firmanın çalışanları içinden seçildiği için örneklem seçim yöntemi uygun durum örnekleme yöntemi olarak belirlenmiştir.

Araştırma kapsamında BAuA LMM metotlarında LMM-SZ, LMM-MA ve LMM-HHT ergonomik risk analizi metotları ile Microsoft Office ve Adobe Photoshop Fotoğraf düzenleme paket programlarından yararlanılmıştır.

4. BULGULAR

Araştırma kapsamında örnekleme konu olan firmanın çalışanlarının yaptığı 12 adet iş uygun ergonomik risk analiz yöntemleri ile incelenmiştir. Aşağıda sırasıyla bu işler ve yapılan risk analizi sunulmaktadır.

4.1. Otomotiv Servis Çalışanlarında Manuel El İşleri İçin BAuA LMM MA Ergonomik Risk Analiz Örnekleri

Otomotiv servis işlemleri esnasında yapılan işlerden manuel el işleri kategorisinde olan 8 adet örnek iş kalemi aşağıda BAuA LMM MA yöntemi ile incelenmiştir. Sadece 8 adet iş kalemi incelense dahi birçok iş kalemi örneklendirilen analizlerde belirtilen riskler ile büyük benzerlik gösteren risklere sahiptir.

4.1.1. Otomobil lastiklerinin civatalarının bijon anahtarı kullanılarak sıkılması

Firmaya müşteriler tarafından getirilen otomobillerin, arıza, kaza, periyodik bakım vb. nedenlerle müşteri tarafından talep edilen hizmet nedeniyle lastikleri sökülümekte, lastikler tamir edilmekte veya yenisi ile değiştirilmekte ve tekrar otomobile takılmaktadır.

Bu işler için elektrikle beslenen pnömatik civata tabancaları kullanılmaktadır. Ancak işlemin pnömatik tabanca ile yapılması sonrası her lastiğin her civatası bir çalışan tarafından bijon anahtarı yardımıyla ve fiziksel güç kullanılarak kontrol edilerek sıkılmaktadır.

Bu işlem günde servise gelen ortalama 14 otomobilin 4 lastiğinin lastik başına 6 civatası için tekrarlanmaktadır. Bu bağlamda ortalama olarak günde 336 civata çalışan tarafından kontrol edilerek sıkılmaktadır.

Yaklaşık civata başına 10 saniyelik süre harcandığı düşünüldüğünde 336 civata için toplam 56 dak. Çalışma yapılması gerekmektedir. Bu sürede yaklaşık olarak bir saat olarak kabul edilmiştir. Tablo 27. de bu zaman aralığına karşı gelen skor 1 olarak bulunmuştur.

Parmak-El kuvveti hesaplanırken civata sıkma işleminin zirve kuvvet gerektirdiği ve ortalama tutma süresinin dakika başına 30-16 saniye arasında olduğu tespit edilmiştir. Kuvvet çalışanın sağ elinde en yüksek değeri oluşturmaktadır. Sol el sağ ele göre sabit

konumda ve sadece bijon anahtarının dengede durması için düşük kuvvet ile çalışmaktadır. Tablo 28'de sağ el için risk skoru 9, sol el içinse 1,5 olarak bulunmuştur.

Bijon anahtarı maksimum tork gücü oluşturmak için büyük tasarlanmaktadır. Anahtarın tutulan yüzeyi çalışanın elindeki terlemeden dolayı genellikle nemlidir. Ancak tutamaç yerinin pürüzlü yüzeyi kaymamayı sağlamaktadır. Tablo 29.'de bu nedenlerle skor 3 olarak bulunmuştur.

Hareketin bütününde bijon anahtarı dairesel bir hareket yapmaktadır. Uygulanan kuvvet bu nedenle süreklilik göstermeyip eklemlerin sınırlarında çalışma yapılan tekrarlı bir hareketi tanımlamaktadır. Tablo 30. de skor 1 olarak bulunmuştur.

Bu işlemi yapan çalışan gün boyunca sadece bu işi yapmamakta ve günlük mesaisinin yaklaşık bir saatini bu işlemi ara ara yaparak geçirmektedir. Çalışan geri kalan mesai süresinde farklı işler yapmakta dolayısıyla maruz kaldığı yük sıklıkla değişmektedir. Tablo 31.' de skor 0 olarak bulunmuştur.

Servis alanının genel yapısı aydınlık ve hava koşullarına göre soğutulup ısıtılarak uygun iklim koşullarında tutulmaktadır. Tablo 32.' da skor 0 olarak bulunmuştur.

Çalışan bu işlemi yaparken bel eklemlerinden 90 derece kadar eğilmektedir. Dolayısıyla zayıf bir postür duruşu sergilemektedir. Tablo 33.' de skor 5 olarak bulunmuştur.

Şekil 4. Lastik değiştirme işlemi






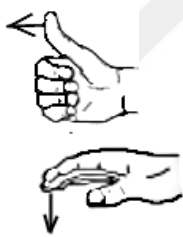


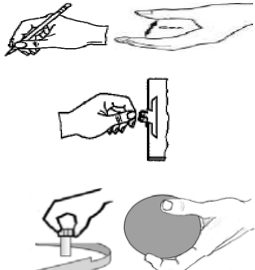
Tablo 27. Lastik cıvata sıklması LMM MA Zaman Ağırlığı Tablosu

Zaman Ağırlığı										
Vardiya başına bu aktivitenin toplam sũresi [... saate kadar]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Zaman Ağırlığı Puanı	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50









Tablo 28. Lastik cıvata sıkılması LMM MA Parmak-El Kuvveti Tablosu

Parmak ve/veya eldeki kuvvet (tipleri)		Tutma				Taşıma					
		Ortalama Tutma süresi				Ortalama Tekrarlanan Hareket					
		Dakika başına saniye				Dakikadaki tekrar sayısı					
		60-31	30-16	15-4	<4	<1	1-4	5-15	16-30	31-60	>60
Seviye	Tanımlama ve Tipik Örnekler	Rating points									
Düşük	Çok Düşük Kuvvet Örneğin. düğme çalıştırma / değiştirme / sipariş	2,00	1,00	0,5	0,00	0,00	0,5	1,00	2,00	3,00	
	Düşük Kuvvet Örneğin. malzeme rehberliği / eklenmesi	3,00	1,50	1,00	0,00	0,00	1,00	1,50	3,00	5,00	
	Orta Kuvvet Örneğin. küçük iş parçalarını elle veya küçük aletlerle kavrama / birleştirme	5,00	2,00	1,00	0,00	0,5	1,00	2,00	5,00	8,00	
	Büyük Kuvvet Örneğin. Tornalama / sarma / paketleme / tutma / tutma veya birleştirme / içeri bastırma / kesme Küçük elektrikli el aletleriyle çalışma	8,00	4,00	2,00	0,50	1,00	2,00	4,00	8,00	13,00	
	Çok Büyük Kuvvet Örneğin. ana kuvvet unsuru içeren kesme / küçük zımba tabancalarıyla çalışma / hareketli veya tutma parçaları veya aletleri	12,00	6,00	3,00	1,00	1,00	3,00	6,00	12,00	21,00	
	Zirve Kuvvet Örneğin. sıkma, cıvataları gevşetme / ayırma / sıkma	19,00	9,00	4,00	1,00	2,00	4,00	9,00	19,00	33,00	
Yüksek	Vurma Örneğin baş parmağın, elin veya yumruğun topuyla	-	-	-	1,00	1,00	3,00	6,00	12,00	21,00	
Çalışma döngüsü dikkate alınmalı ve kategorilerdeki güç puanları işaretlenmelidir. Birlikte eklendiğinde (sol ve sağ eller ayrı ayrı) bunlar kuvvet derecelendirme noktasını oluşturur. Toplam puan derecelendirme değerlerini hesaplamak için daha yüksek rakam kullanılmalıdır.		Kuvvet uygulamasının derecelendirme noktaları:					Sol El: 1,5		Sağ El: 9,0		

Tablo 29. Lastik civata sıkılması LMM MA Kuvvet Aktarımı/Kavrama Koşulları Ayrıntı Tablosu

	Kol tipi, kuvvet Aktarımı	Takım sapı tasarımı, bağlantı noktaları, nesnelere	Kavrama yüzey			
			kuru, kaymaz	kuru, çok düzgün	nemli	kaygan
	Güçlü kavrama	İyi şekillenmiş , optimum boyut	0	1	2	3
		Şekilsiz	1	2	3	3
		Çok büyük veya Çok Küçük	2	3	4	4
	Temas kavrama	İyi şekillenmiş , optimum boyut	0	1	2	3
		Şekilsiz	1	2	3	3
		Çok büyük veya Çok Küçük	2	3	4	4
	Avuç İçi Kavrama	İyi şekillenmiş , optimum boyut	0	1	2	3
		Şekilsiz	2	3	4	4
	Kanca Kavrama	İyi şekillenmiş , optimum boyut	0	0	1	2
		Şekilsiz	1	2	3	4
	Tutam Kavrama	İyi şekillenmiş , optimum boyut	0	1	2	3
		Şekilsiz	1	2	3	4
		Çok büyük veya Çok Küçük	2	3	4	4

Tablo 30. Lastik Civatası sıkılması LMM MA El/Kol Pozisyon Değeri Tablosu

El / kol pozisyonu ve hareketi		Rating Puanı	
		İyi: orta (gevşeyen) aralıktaki eklemlerin pozisyonları veya hareketleri / sadece nadir sapmalar	0
		Sınırlanmış: ara sıra pozisyonlar veya eklemlerin hareketleri sınırdaki hareket aralıkları	1
		Elverişsiz: Sınırların sınırdaki sık konumlar veya eklem hareketleri hareket aralıkları	2
		Kötü: eklemlerin hareket aralıklarının sınırdaki sabit pozisyonları veya hareketleri / kolların el-kol desteği olmadan sabit tutulması	3
Tipik pozisyonlar dikkate alınmalıdır. Nadir sapmalar göz ardı edilebilir.			





Tablo 31. Lastik Civatası sıkılması LMM MA İş Organizasyon Değeri Tablosu

İş organizasyonu	Rating Puanı
Diğer faaliyetler nedeniyle yük durumunun sıklıkla değişmesi / çok sayıda çalışma operasyonu / yeterli iyileşme fırsatı	0
Diğer faaliyetler / az sayıda çalışma işlemi / iyileşme süreleri nedeniyle yük durumunun nadiren değişmesi yeterli	1
Diğer aktivitelerden dolayı hiçbir yük durumu değişimi yok / neredeyse yok / operasyon başına birkaç tek hareket / yüksek hat balansı nedeniyle yüksek çalışma oranı ve / veya yüksek parça-iş çıkışı / dengesiz çalışma sırası eşzamanlı yüksek yük tepeleri / çok az veya çok kısa iyileşme süreleri	2
Tabloda belirtilmeyen özellikler buna göre dikkate alınmalıdır.	

Tablo 32. Lastik Civatası sıkılması LMM MA İş Koordinasyon Değeri Tablosu

İş Koordinasyonu	Rating Puanı
İyi: ayrıntıların güvenilir şekilde tanınması / göz kamaştırıcı olmaması / iyi iklim koşulları	0
Sınırlı: göz kamaştırıcı veya aşırı küçük detaylar / taslaklar / soğuk / ıslak / Gürültü nedeniyle bozulmuş konsantrasyon	1
Tabloda belirtilmeyen özellikler buna göre dikkate alınmalıdır. Son derece olumsuz koşullar altında puanlama noktası 2 atanabilir.	

Tablo 33. Lastik Civatası Sıkılması. LMM MA Postür Değeri Tablosu

Postür	Rating Puanı
	0
	1
	3
	5
Tipik duruşlar dikkate alınmalıdır. Nadir sapmalar göz ardı edilebilir	

Tablo 34. Lastik Civatası Sıkılması LMM MA Sonuç Değeri Tablosu

	Puan
Parmak ve/veya eldeki kuvvet	9
Kuvvet aktarımı / Kavrama koşulları	3
El / kol pozisyonu ve hareketi	1
İş organizasyonu	0
İş Koordinasyonu	0
Postür	5
Toplam	18
Zaman Ağırlığı	1
Risk Skoru	18

Tablo 35. Lastik Civatası Sıkılması LMM MA Değerlendirme Tablosu

Risk Seviyesi	Risk Skoru	Tanımlama
1	<10	Düşük yük durumu, fiziksel aşırı yüklenmeden kaynaklanan sağlık riskinin ortaya çıkması pek olası değildir.
2	10< <25	Orta yük durumu, daha az esneklik için fiziksel aşırı yüklenme mümkündür kişiler. Bu grup için işyerinin yeniden tasarlanması faydalıdır.
3	25< <50	Artan yük durumu, normal olarak fiziksel aşırı yüklenme de mümkün esnek insanlar. İşyerinin yeniden tasarlanması gözden geçirilmelidir
4	≥50	Yüksek yük durumu, fiziksel aşırı yük görünmesi muhtemeldir. İş yeri yeniden tasarlanması gerekli.

Risk aralıkları arasındaki sınır, bireysel çalışma teknikleri ve performans koşulları nedeniyle akıcıdır.
Bu nedenle sınıflandırma sadece bir yönlendirme yardımcısı olarak kabul edilebilir. Temel olarak, risk puanlarının sayısı olarak kabul edilmelidir.
yükselir, böylece kas-iskelet sistemini aşırı yükleme riski artar.

Hesaplanan Risk skorunun 18 olması (Tablo 34.) ve değerlendirme tablosuna göre bu değer 10<18<25 aralığında yer almasından dolayı Lastik civatalarının sıkılması işleminin risk seviyesi 2 olarak tespit edilmiştir (Tablo 35.).

4.1.2. Otomobil motor yağı değişiminin yapılması

Genellikle periyodik bakımlar kapsamında olan motor yağı değişimi, çalışanlar tarafından yağ pompası ve atık yağ tankının otomobil altına Şekil 5.'de görüleceği üzere yerleştirilmesi ile yapılmaktadır.

Çalışan, motor alt kapağı altındaki yağ boşaltım kapağını anahtar yardımıyla sökmekte ve atık yağın atık yağ tankına boşalmasını sağlamaktadır.

Bu işlem günde servise gelen ortalama 32 otomobil için tekrarlanmaktadır. Otomobil başına yağ boşaltım kapağının sökümü yaklaşık 3 dk. sürmektedir. 32 otomobil için günlük 96 dakika bu işlemde gerçekleşmektedir. Günlük 1,5 saatlik bu işlem güvenli alanda kalmak için 2 saat olarak kabul edilmiştir. Tablo 36.'da zaman ağırlığı 1,5 olarak belirlenmiştir.

Parmak-El kuvveti hesaplanmasında sağ elin dakika başına 45 saniye orta kuvvetle çalıştığı bu esnada ise sol elin boşta olduğu belirlenerek, Tablo 37.'de sağ el skoru 5 sol el skoru ise 0 olarak bulunmuştur.

Yağ kapağı anahtarı kapağı kavramak için tasarlanmıştır ve iyi şekillidir. Anahtarın tutulan yüzeyi çalışanın elindeki terlemeden dolayı genellikle nemlidir. Ancak tutamaç yerinin pürüzlü yüzeyi kaymamayı sağlamaktadır. Tablo 38.'de bu nedenlerle skor 1 olarak bulunmuştur.

Hareketin bütününde anahtarı dairesel bir hareket yapmaktadır. Uygulanan kuvvet bu nedenle süreklilik göstermeyip eklemlerin sınırlarında çalışma yapılan tekrarlı bir hareketi tanımlamaktadır. Tablo 39. de skor 1 olarak bulunmuştur.

Bu işlemi yapan çalışan gün boyunca sadece bu işi yapmamakta ve günlük mesaisinin yaklaşık iki saatini bu işlemi ara ara yaparak geçirmektedir. Çalışan geri kalan mesai süresinde farklı işler yapmakta dolayısıyla maruz kaldığı yük sıklıkla değişmektedir. Tablo 40.' de skor 0 olarak bulunmuştur.

Servis alanının genel yapısı aydınlık ve hava koşullarına göre soğutulup ısıtılarak uygun iklim koşullarında tutulmaktadır. Tablo 41.' da skor 0 olarak bulunmuştur.

Çalışan bu işlemi yaparken başı yukarıya bakar pozisyonda ike dizleri ise bükülüdür. Dolayısıyla zayıf bir postür duruşu sergilemektedir. Tablo 42.' de skor 5 olarak bulunmuştur.

Şekil 5. Motor Yağı Değişim İşlemi











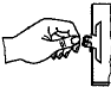
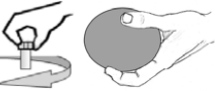
Tablo 36. Motor Yağı değişimi LMM MA Zaman Ağırlığı Tablosu

Zaman Ağırlığı										
Vardiya başına bu aktivitenin toplam süresi [... saate kadar]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Zaman Ağırlığı Puanı	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50









Tablo 37. Motor Yağı değişimi LMM MA Parmak-El Kuvveti Tablosu

Parmak ve/veya eldeki kuvvet (tipleri)		Tutma				Taşıma					
		Ortalama Tutma süresi				Ortalama Tekrarlanan Hareket					
		Dakika başına saniye				Dakikadaki tekrar sayısı					
		60-31	30-16	15-4	<4	<1	1-4	5-15	16-30	31-60	>60
Seviye	Tanımlama ve Tipik Örnekler	Rating points									
Düşük	Çok Düşük Kuvvet Örneğin. düğme çalıştırma / değiştirme / sipariş	2,00	1,00	0,5	0,00	0,00	0,5	1,00	2,00	3,00	
	Düşük Kuvvet Örneğin. malzeme rehberliği / eklenmesi	3,00	1,50	1,00	0,00	0,00	1,00	1,50	3,00	5,00	
	Orta Kuvvet Örneğin. küçük iş parçalarını elle veya küçük aletlerle kavrama / birleştirme	5,00	2,00	1,00	0,00	0,5	1,00	2,00	5,00	8,00	
	Büyük Kuvvet Örneğin. Tornalama / sarma / paketleme / tutma / tutma veya birleştirme / içeri bastırma / kesme Küçük elektrikli el aletleriyle çalışma	8,00	4,00	2,00	0,50	1,00	2,00	4,00	8,00	13,00	
	Çok Büyük Kuvvet Örneğin. ana kuvvet unsuru içeren kesme / küçük zımba tabancalarıyla çalışma / hareketli veya tutma parçaları veya aletleri	12,00	6,00	3,00	1,00	1,00	3,00	6,00	12,00	21,00	
	Zirve Kuvvet Örneğin. sıkma, cıvataları gevşetme / ayırma / sıkma	19,00	9,00	4,00	1,00	2,00	4,00	9,00	19,00	33,00	
Yüksek	Vurma Örneğin baş parmağın, elin veya yumruğun topuyla	-	-	-	1,00	1,00	3,00	6,00	12,00	21,00	
<p><i>Çalışma döngüsü dikkate alınmalı ve kategorilerdeki güç puanları işaretlenmelidir. Birlikte eklendiğinde (sol ve sağ eller ayrı ayrı) bunlar kuvvet derecelendirme noktasını oluşturur. Toplam puan derecelendirme değerlerini hesaplamak için daha yüksek rakam kullanılmalıdır.</i></p>		<p>Kuvvet uygulamasının derecelendirme noktaları:</p>					<p>Sol El:</p> <p>0,00</p>		<p>Sağ El:</p> <p>5,00</p>		

Tablo 38. Motor Yağı değişimi LMM MA Kuvvet Aktarımı/Kavrama Koşulları Ayrıntı Tablosu

	Kol tipi, kuvvet Aktarımı	Takım sapı tasarımı, bağlantı noktaları, nesneleri	Kavrama yüzey			
			kuru, kaymaz	kuru, çok düzgün	nemli	kaygan
	Güçlü kavrama	İyi şekillenmiş , optimum boyut	0	1	2	3
		Şekilsiz	1	2	3	3
		Çok büyük veya Çok Küçük	2	3	4	4
	Temas kavrama	İyi şekillenmiş , optimum boyut	0	1	2	3
		Şekilsiz	1	2	3	3
		Çok büyük veya Çok Küçük	2	3	4	4
	Avuç İçi Kavrama	İyi şekillenmiş , optimum boyut	0	1	2	3
		Şekilsiz	2	3	4	4
	Kanca Kavrama	İyi şekillenmiş , optimum boyut	0	0	1	2
		Şekilsiz	1	2	3	4
	Tutam Kavrama	İyi şekillenmiş , optimum boyut	0	1	2	3
		Şekilsiz	1	2	3	4
		Çok büyük veya Çok Küçük	2	3	4	4

Tablo 39. Motor Yağı değişimi LMM MA El/Kol Pozisyon Değeri Tablosu

El / kol pozisyonu ve hareketi		Rating Puanı	
		İyi: orta (gevşeyen) aralıktaki eklemlerin pozisyonları veya hareketleri / sadece nadir sapmalar	0
		Sınırlandırılmış: ara sıra pozisyonlar veya eklemlerin hareketleri sınırında hareket aralıkları	1
		Elverişsiz: Sınırların sınırındaki sık konumlar veya eklem hareketleri hareket aralıkları	2
		Kötü: eklemlerin hareket aralıklarının sınırındaki sabit pozisyonları veya hareketleri / kollarm el-kol desteği olmadan sabit tutulmas	3
Tipik pozisyonlar dikkate alınmalıdır. Nadir sapmalar göz ardı edilebilir.			





Tablo 40. Motor Yağı değişimi LMM MA İş Organizasyon Değeri Tablosu

İş organizasyonu	Rating Puanı
Diğer faaliyetler nedeniyle yük durumunun sıklıkla değişmesi / çok sayıda çalışma operasyonu / yeterli iyileşme fırsatı	0
Diğer faaliyetler / az sayıda çalışma işlemi / iyileşme süreleri nedeniyle yük durumunun nadiren değişmesi yeterli	1
Diğer aktivitelerden dolayı hiçbir yük durumu değişimi yok / neredeyse yok / operasyon başına birkaç tek hareket / yüksek hat balansı nedeniyle yüksek çalışma oranı ve / veya yüksek parça-iş çıkışı / dengesiz çalışma sırası eşzamanlı yüksek yük tepeleri / çok az veya çok kısa iyileşme süreleri	2
Tabloda belirtilmeyen özellikler buna göre dikkate alınmalıdır.	

Tablo 41. Motor Yağı değişimi LMM MA İş Koordinasyon Değeri Tablosu

İş Koordinasyonu	Rating Puanı
İyi: ayrıntıların güvenilir şekilde tanınması / göz kamaştırıcı olmaması / iyi iklim koşulları	0
Sınırlı: göz kamaştırıcı veya aşırı küçük detaylar / taslaklar / soğuk / ıslak / Gürültü nedeniyle bozulmuş konsantrasyon	1
Tabloda belirtilmeyen özellikler buna göre dikkate alınmalıdır. Son derece olumsuz koşullar altında puanlama noktası 2 atanabilir.	

Tablo 42. Motor Yağı değişimi. LMM MA Postür Değeri Tablosu

Postür	Rating Puanı
	0
	1
	3
	5
Tipik duruşlar dikkate alınmalıdır. Nadir sapmalar göz ardı edilebilir	

Tablo 43. Motor Yağı değişimi LMM MA Sonuç Değeri Tablosu

	Puan
Parmak ve/veya eldeki kuvvet	5
Kuvvet aktarımı / Kavrama koşulları	1
El / kol pozisyonu ve hareketi	1
İş organizasyonu	0
İş Koordinasyonu	0
Postür	5
Toplam	12
Zaman Ağırlığı	1,5
Risk Skoru	18

Tablo 44. Motor Yağı değişimi LMM MA Değerlendirme Tablosu

Risk Seviyesi	Risk Skoru	Tanımlama
1	<10	Düşük yük durumu, fiziksel aşırı yüklenmeden kaynaklanan sağlık riskinin ortaya çıkması pek olası değildir.
2	10< <25	Orta yük durumu, daha az esneklik için fiziksel aşırı yüklenme mümkündür kişiler. Bu grup için işyerinin yeniden tasarlanması faydalıdır.
3	25< <50	Artan yük durumu, normal olarak fiziksel aşırı yüklenme de mümkün esnek insanlar. İşyerinin yeniden tasarlanması gözden geçirilmelidir
4	≥50	Yüksek yük durumu, fiziksel aşırı yük görünmesi muhtemeldir. İş yeri yeniden tasarlanması gerekli.

Risk aralıkları arasındaki sınır, bireysel çalışma teknikleri ve performans koşulları nedeniyle akıcıdır.
Bu nedenle sınıflandırma sadece bir yönlendirme yardımcısı olarak kabul edilebilir. Temel olarak, risk puanlarının sayısı olarak kabul edilmelidir.
yükselir, böylece kas-iskelet sistemini aşırı yükleme riski artar.

Hesaplanan Risk skorunun 18 olması(Tablo 43.) ve değerlendirme tablosuna göre bu değer 10<18<25 aralığında yer almasından dolayı Motor Yağı değişimi işleminin risk seviyesi 2 olarak tespit edilmiştir(Tablo 44.).

4.1.3. Otomobil ana aksamalarının ufak parçalarının temizlenmesi ve rektifiyesi

Araçların motor bölümündeki ana bileşenleri oluşturan bölümlerin ufak parçaları arızalar sonucunda zarar görebilmekte veya zarar gören parçalardan akan yağların etkisi ile kirlenebilmektedirler.

Çalışan, sürekli olarak arıza sebebi ile gelen araçların bu tarz ufak parçalarını düzeltmeye çalışmakta veya temizlemektedir(Şekil 6.).

Bu işlem için bir çalışan sürekli görevlidir. Bu işlem çalışanın 8 saatlik mesai süresi içerisinde neredeyse tüm zamanını kaplamaktadır. Ancak çalışanın kendi beyanına göre en az bir saat farklı işlerle uğraşmakta olduğu bilinmektedir. Tablo 45.'de zaman ağırlığı bu nedenden dolayı 7 saatlik çalışma için 4,0 risk skoru olarak belirlenmiştir.

Parmak-El kuvveti hesaplanmasında sağ elin dakika başına 30 saniye düşük kuvvetle çalıştığı bu esnada ise sol elinde düşük kuvvetle 15 saniye çalıştığı belirlenmiştir. Tablo 46.'de sağ el skoru 1,5 sol el skoru ise 1 olarak bulunmuştur.

Temizlenecek veya düzeltilecek parçalar şekilsiz olup genellikle yağ ile kaplanmış ve kaygandırlar. Yapılacak işlem tutam kavramayı gerektirmektedir. Bu nedenle Tablo 47.'de skor 4 olarak bulunmuştur.

Hareketin geneli iyi olarak sınıflandırılmış ve sürekli değişen el hareketleri ile yapılmaktadır. Tablo 48.' de bu nedenle skor 0 olarak belirlenmiştir.

Bu işlemi yapan çalışan gün boyunca sadece bu işi yapmaktadır. Tablo 49.' de skor 2 olarak bulunmuştur.

Servis alanının genel yapısı aydınlık ve hava koşullarına göre soğutulup ısıtılarak uygun iklim koşullarında tutulmaktadır. Tablo 50.' da skor 0 olarak bulunmuştur.

Çalışan bu işi yaparken hep ayakta ve baş yapılan işe doğru eğik pozisyonudadır. Bu nedenle Tablo 51'de skor 1 olarak belirlenmiştir.

Şekil 6. Otomobil ana aksamlarının ufak parçalarının temizlenmesi ve rektifiyesi








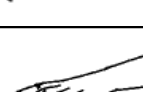



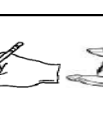

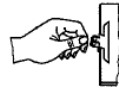

Tablo 45. Ufak parça temizliği LMM MA Zaman Ağırlığı Tablosu

Zaman Ağırlığı										
Vardiya başına bu aktivitenin toplam süresi [... saate kadar]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Zaman Ağırlığı Puanı	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50









Tablo 46. Ufak parça temizliği LMM MA Parmak-El Kuvveti Tablosu

Parmak ve/veya eldeki kuvvet (tipleri)		Tutma				Taşıma					
		Ortalama Tutma süresi				Ortalama Tekrarlanan Hareket					
		Dakika başına saniye				Dakikadaki tekrar sayısı					
		60-31	30-16	15-4	<4	<1	1-4	5-15	16-30	31-60	>60
Seviye	Tanımlama ve Tipik Örnekler	Rating points									
Düşük	Çok Düşük Kuvvet Örneğin. düğme çalıştırma / değiştirme / sipariş	2,00	1,00	0,5	0,00	0,00	0,5	1,00	2,00	3,00	
	Düşük Kuvvet Örneğin. malzeme rehberliği / eklenmesi	3,00	1,50	1,00	0,00	0,00	1,00	1,50	3,00	5,00	
	Orta Kuvvet Örneğin. küçük iş parçalarını elle veya küçük aletlerle kavrama / birleştirme	5,00	2,00	1,00	0,00	0,5	1,00	2,00	5,00	8,00	
	Büyük Kuvvet Örneğin. Tomalama / sarma / paketlenme / tutma / tutma veya birleştirme / içeri bastırma / kesme Küçük elektrikli el aletleriyle çalışma	8,00	4,00	2,00	0,50	1,00	2,00	4,00	8,00	13,00	
	Çok Büyük Kuvvet Örneğin. ana kuvvet unsuru içeren kesme / küçük zımba tabancalarıyla çalışma / hareketli veya tutma parçaları veya aletleri	12,00	6,00	3,00	1,00	1,00	3,00	6,00	12,00	21,00	
	Zirve Kuvvet Örneğin. sıkma, cıvataları gevşetme / ayırma / sıkma	19,00	9,00	4,00	1,00	2,00	4,00	9,00	19,00	33,00	
Yüksek	Vurma Örneğin baş parmağın, elin veya yumruğun topuyla	-	-	-	1,00	1,00	3,00	6,00	12,00	21,00	
Çalışma döngüsü dikkate alınmalı ve kategorilerdeki güç puanları işaretlenmelidir. Birlikte eklendiğinde (sol ve sağ eller ayrı ayrı) bunlar kuvvet derecelendirme noktasını oluşturur. Toplam puan derecelendirme değerlerini hesaplamak için daha yüksek rakam kullanılmalıdır.		Kuvvet uygulamasının derecelendirme noktaları:					Sol El: 1,00		Sağ El: 1,50		

Tablo 47. Ufak parça temizliği LMM MA Kuvvet Aktarımı/Kavrama Koşulları Ayrıntı Tablosu

	Kol tipi, kuvvet Aktarımı	Takım sapı tasarımı, bağlantı noktaları, nesneleri	Kavrama yüzey			
			kuru, kaymaz	kuru, çok düzgün	nemli	kaygan
	Güçlü kavrama	İyi şekillenmiş , optimum boyut	0	1	2	3
		Şekilsiz	1	2	3	3
		Çok büyük veya Çok Küçük	2	3	4	4
	Temas kavrama	İyi şekillenmiş , optimum boyut	0	1	2	3
		Şekilsiz	1	2	3	3
		Çok büyük veya Çok Küçük	2	3	4	4
	Avuç İçi Kavrama	İyi şekillenmiş , optimum boyut	0	1	2	3
		Şekilsiz	2	3	4	4
	Kanca Kavrama	İyi şekillenmiş , optimum boyut	0	0	1	2
		Şekilsiz	1	2	3	4
	Tutam Kavrama	İyi şekillenmiş , optimum boyut	0	1	2	3
		Şekilsiz	1	2	3	4
		Çok büyük veya Çok Küçük	2	3	4	4

Tablo 48. Ufak parça temizliği LMM MA El/Kol Pozisyon Değeri Tablosu

El / kol pozisyonu ve hareketi		Rating Puanı	
		İyi: orta (gevşeyen) aralıktaki eklemlerin pozisyonları veya hareketleri / sadece nadir sapmalar	0
		Sınırlandırılmış: ara sıra pozisyonlar veya eklemlerin hareketleri sınırında hareket aralıkları	1
		Elverişsiz: Sınırların sınırındaki sık konumlar veya eklem hareketleri hareket aralıkları	2
		Kötü: eklemlerin hareket aralıklarının sınırındaki sabit pozisyonları veya hareketleri / kolların el-kol desteği olmadan sabit tutulması	3
Tipik pozisyonlar dikkate alınmalıdır. Nadir sapmalar göz ardı edilebilir.			





Tablo 49. Ufak parça temizliği LMM MA İş Organizasyon Değeri Tablosu

İş organizasyonu	Rating Puanı
Diğer faaliyetler nedeniyle yük durumunun sıklıkla değişmesi / çok sayıda çalışma operasyonu / yeterli iyileşme fırsatı	0
Diğer faaliyetler / az sayıda çalışma işlemi / iyileşme süreleri nedeniyle yük durumunun nadiren değişmesi yeterli	1
Diğer aktivitelerden dolayı hiçbir yük durumu değişimi yok / neredeyse yok / operasyon başına birkaç tek hareket / yüksek hat balansı nedeniyle yüksek çalışma oranı ve / veya yüksek parça-ış çıkışı / dengesiz çalışma sırası eşzamanlı yüksek yük tepeleri / çok az veya çok kısa iyileşme süreleri	2
Tabloda belirtilmeyen özellikler buna göre dikkate alınmalıdır.	

Tablo 50. Ufak parça temizliği LMM MA İş Koordinasyon Değeri Tablosu

İş Koordinasyonu	Rating Puanı
İyi: ayrıntıların güvenilir şekilde tanınması / göz kamaştırıcı olmaması / iyi iklim koşulları	0
Sınırlı: göz kamaştırıcı veya aşırı küçük detaylar / taslaklar / soğuk / ıslak / Gürültü nedeniyle bozulmuş konsantrasyon	1
Tabloda belirtilmeyen özellikler buna göre dikkate alınmalıdır. Son derece olumsuz koşullar altında puanlama noktası 2 atanabilir.	

Tablo 51. Ufak parça temizliği LMM MA Postür Değeri Tablosu

Postür	Rating Puanı
	0
	1
	3
	5
Tipik duruşlar dikkate alınmalıdır. Nadir sapmalar göz ardı edilebilir	

Tablo 52. Ufak parça temizliği LMM MA Sonuç Değeri Tablosu

	Puan
Parmak ve/veya eldeki kuvvet	1,5
Kuvvet aktarımı / Kavrama koşulları	4
El / kol pozisyonu ve hareketi	0
İş organizasyonu	2
İş Koordinasyonu	0
Postür	1
Toplam	8,5
Zaman Ağırlığı	4
Risk Skoru	34

Tablo 53. Ufak parça temizliği LMM MA Değerlendirme Tablosu

Risk Seviyesi	Risk Skoru	Tanımlama
1	<10	Düşük yük durumu, fiziksel aşırı yüklenmeden kaynaklanan sağlık riskinin ortaya çıkması pek olası değildir.
2	10< <25	Orta yük durumu, daha az esneklik için fiziksel aşırı yüklenme mümkündür kişiler. Bu grup için işyerinin yeniden tasarlanması faydalıdır.
3	25< <50	Artan yük durumu, normal olarak fiziksel aşırı yüklenme de mümkün esnek insanlar. İşyerinin yeniden tasarlanması gözden geçirilmelidir
4	≥50	Yüksek yük durumu, fiziksel aşırı yük görünmesi muhtemeldir. İş yeri yeniden tasarlanması gerekli.

Risk aralıkları arasındaki sınır, bireysel çalışma teknikleri ve performans koşulları nedeniyle akıcıdır.
Bu nedenle sınıflandırma sadece bir yönlendirme yardımcısı olarak kabul edilebilir. Temel olarak, risk puanlarının sayısı olarak kabul edilmelidir.
yükselir, böylece kas-iskelet sistemini aşırı yükleme riski artar.

Hesaplanan Risk skorunun 34 olması(Tablo 52.) ve değerlendirme tablosuna göre bu değer 25<34<50 aralığında yer almasından dolayı işleminin risk seviyesi 3 olarak tespit edilmiştir(Tablo 53.).

4.1.4. Otomobil alt aksamının kontrolü için tornavida ile koruyucu sökümü ve alt aksam kontrolü

Otomobillerin altlarında yer alan ve otomobilin motordan aldığı dönme gücünü tekerleklere ileterek aracın hareketini sağlayan bölümlerine alt aksam denilmektedir. Servise gelen tüm araçlar alt aksam kontrolünden geçerler.

Çalışan, sürekli olarak bu kontrolü yapmak için alt aksam koruyucusunu tornavida yardımıyla sökmekte ve kontrolü yapmaktadır.(Şekil 7.).

Bu işlem için bir çalışan sürekli görevlidir. Bu işlem çalışanın 8 saatlik mesai süresi içerisinde neredeyse tüm zamanını kaplamaktadır. Ancak çalışanın kendi beyanına göre en az iki saat farklı işlerle uğraşmakta olduğu bilinmektedir. Tablo 54.'de zaman ağırlığı bu nedenden dolayı 6 saatlik çalışma için 3,5 risk skoru olarak belirlenmiştir.

Parmak-El kuvveti hesaplanmasında sağ elin dakika başına <4 saniye zirve kuvvetle çalıştığı bu esnada ise sol elinde boşta olduğu belirlenmiştir. Tablo 55.'de sağ el skoru 1 sol el skoru ise 0 olarak bulunmuştur.

Kullanılan tornavidaya güçlü kavrama uygulanmaktadır, Tutamaç çalışanın elinin terlemesinden dolayı nemli olsa dahi pürüzlü yüzeyi kaymayı engellemektedir. Bu nedenle Tablo 56.'de skor 2 olarak bulunmuştur.

Hareketin geneli tornavida kullanımından dolayı sınırlandırılmış bir hareketin sürekli tekrarlanmasını gerektirmektedir. Bu nedenle Tablo 57 da skor 3 olarak belirlenmiştir.

Bu işlemi yapan çalışan gün boyunca 6 saatlik sürede bu işi yapmaktadır. Geri kalan 2 saatlik sürede başka işlemleri yapmakla birlikte işlemin geneli tornavida kullanmayı gerektirmemektedir. Tablo 58.' de skor 1 olarak bulunmuştur.

Servis alanının genel yapısı aydınlık ve hava koşullarına göre soğutulup ısıtılarak uygun iklim koşullarında tutulmaktadır. Tablo 59.' da skor 0 olarak bulunmuştur.

Çalışan bu işi yaparken araç altına girmekte ve dizleri bükülü, başı yukarı bakar pozisyonda çalışmaktadır. Bu nedenle Tablo 60'de skor 5 olarak belirlenmiştir.

Şekil 7. Otomobil alt aksamının kontrolü için tornavida ile koruyucu sökümü ve alt aksam kontrolü











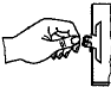
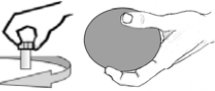
Tablo 54. Alt aksam kontrolü LMM MA Zaman Ağırlığı Tablosu

Zaman Ağırlığı										
Vardiya başına bu aktivitenin toplam süresi [... saate kadar]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Zaman Ağırlığı Puanı	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50









Tablo 55. Alt aksam kontrolü LMM MA Parmak-El Kuvveti Tablosu

Parmak ve/veya eldeki kuvvet (tipleri)		Tutma				Taşıma					
		Ortalama Tutma süresi				Ortalama Tekrarlanan Hareket					
		Dakika başına saniye				Dakikadaki tekrar sayısı					
		60-31	30-16	15-4	<4	<1	1-4	5-15	16-30	31-60	>60
Seviye	Tanımlama ve Tipik Örnekler	Rating points									
Düşük	Çok Düşük Kuvvet Örneğin. düğme çalıştırma / değiştirme / sipariş	2,00	1,00	0,5	0,00	0,00	0,5	1,00	2,00	3,00	
	Düşük Kuvvet Örneğin. malzeme rehberliği / eklenmesi	3,00	1,50	1,00	0,00	0,00	1,00	1,50	3,00	5,00	
	Orta Kuvvet Örneğin. küçük iş parçalarını elle veya küçük aletlerle kavrama / birleştirme	5,00	2,00	1,00	0,00	0,5	1,00	2,00	5,00	8,00	
	Büyük Kuvvet Örneğin. Tomalama / sarma / paketleme / tutma / tutma veya birleştirme / içeri bastırma / kesme Küçük elektrikli el aletleriyle çalışma	8,00	4,00	2,00	0,50	1,00	2,00	4,00	8,00	13,00	
	Çok Büyük Kuvvet Örneğin. ana kuvvet unsuru içeren kesme / küçük zımba tabancalarıyla çalışma / hareketli veya tutma parçaları veya aletleri	12,00	6,00	3,00	1,00	1,00	3,00	6,00	12,00	21,00	
	Zirve Kuvvet Örneğin. sıkma, cıvataları gevşetme / ayırma / sıkma	19,00	9,00	4,00	1,00	2,00	4,00	9,00	19,00	33,00	
Yüksek	Vurma Örneğin baş parmağın, elin veya yumruğun topuyla	-	-	-	1,00	1,00	3,00	6,00	12,00	21,00	
Çalışma döngüsü dikkate alınmalı ve kategorilerdeki güç puanları işaretlenmelidir. Birlikte eklendiğinde (sol ve sağ eller ayrı ayrı) bunlar kuvvet derecelendirme noktasını oluşturur. Toplam puan derecelendirme değerlerini hesaplamak için daha yüksek rakam kullanılmalıdır.		Kuvvet uygulamasının derecelendirme noktaları:					Sol El: 0,00		Sağ El: 1,00		

Tablo 56. Alt aksam kontrolü LMM MA Kuvvet Aktarımı/Kavrama Koşulları Ayrıntı Tablosu

	Kol tipi, kuvvet Aktarımı	Takım sapı tasarımı, bağlantı noktaları, nesnelere	Kavrama yüzey			
			kuru, kaymaz	kuru, çok düzgün	nemli	kaygan
	Güçlü kavrama	İyi şekillenmiş , optimum boyut	0	1	2	3
		Şekilsiz	1	2	3	3
		Çok büyük veya Çok Küçük	2	3	4	4
 	Temas kavrama	İyi şekillenmiş , optimum boyut	0	1	2	3
		Şekilsiz	1	2	3	3
		Çok büyük veya Çok Küçük	2	3	4	4
	Avuç İçi Kavrama	İyi şekillenmiş , optimum boyut	0	1	2	3
		Şekilsiz	2	3	4	4
	Kanca Kavrama	İyi şekillenmiş , optimum boyut	0	0	1	2
		Şekilsiz	1	2	3	4
  	Tutam Kavrama	İyi şekillenmiş , optimum boyut	0	1	2	3
		Şekilsiz	1	2	3	4
		Çok büyük veya Çok Küçük	2	3	4	4

Tablo 57. Alt aksam kontrolü LMM MA El/Kol Pozisyon Değeri Tablosu

El / kol pozisyonu ve hareketi		Rating Puanı	
		İyi: orta (gevşeyen) aralıktaki eklemlerin pozisyonları veya hareketleri / sadece nadir sapmalar	0
		Sınırlandırılmış: ara sıra pozisyonlar veya eklemlerin hareketleri sınırında hareket aralıkları	1
		Elverişsiz: Sınırların sınırındaki sık konumlar veya eklem hareketleri hareket aralıkları	2
		Kötü: eklemlerin hareket aralıklarının sınırındaki sabit pozisyonları veya hareketleri / kollarm el-kol desteği olmadan sabit tutulmas	3
Tipik pozisyonlar dikkate alınmalıdır. Nadir sapmalar göz ardı edilebilir.			





Tablo 58. Alt aksam kontrolü LMM MA İş Organizasyon Değeri Tablosu

İş organizasyonu	Rating Puanı
Diğer faaliyetler nedeniyle yük durumunun sıklıkla değişmesi / çok sayıda çalışma operasyonu / yeterli iyileşme fırsatı	0
Diğer faaliyetler / az sayıda çalışma işlemi / iyileşme süreleri nedeniyle yük durumunun nadiren değişmesi yeterli	1
Diğer aktivitelerden dolayı hiçbir yük durumu değişimi yok / neredeyse yok / operasyon başına birkaç tek hareket / yüksek hat balansı nedeniyle yüksek çalışma oranı ve / veya yüksek parça-iş çıkışı / dengesiz çalışma sırası eşzamanlı yüksek yük tepeleri / çok az veya çok kısa iyileşme süreleri	2
Tabloda belirtilmeyen özellikler buna göre dikkate alınmalıdır.	

Tablo 59. Alt aksam kontrolü LMM MA İş Koordinasyon Değeri Tablosu

İş Koordinasyonu	Rating Puanı
İyi: ayrıntıların güvenilir şekilde tanınması / göz kamaştırıcı olmaması / iyi iklim koşulları	0
Sınırlı: göz kamaştırıcı veya aşırı küçük detaylar / taslaklar / soğuk / ıslak / Gürültü nedeniyle bozulmuş konsantrasyon	1
Tabloda belirtilmeyen özellikler buna göre dikkate alınmalıdır. Son derece olumsuz koşullar altında puanlama noktası 2 atanabilir.	

Tablo 60. Alt aksam kontrolü LMM MA Postür Değeri Tablosu

Postür	Rating Puanı
	0
	1
	3
	5
Tipik duruşlar dikkate alınmalıdır. Nadir sapmalar göz ardı edilebilir	

Tablo 61. Alt aksam kontrolü LMM MA Sonuç Değeri Tablosu

	Puan
Parmak ve/veya eldeki kuvvet	1
Kuvvet aktarımı / Kavrama koşulları	2
El / kol pozisyonu ve hareketi	3
İş organizasyonu	1
İş Koordinasyonu	0
Postür	5
Toplam	12
Zaman Ağırlığı	3,5
Risk Skoru	42

Tablo 62. Alt aksam kontrolü LMM MA Değerlendirme Tablosu

Risk Seviyesi	Risk Skoru	Tanımlama
1	<10	Düşük yük durumu, fiziksel aşırı yüklenmeden kaynaklanan sağlık riskinin ortaya çıkması pek olası değildir.
2	10< <25	Orta yük durumu, daha az esneklik için fiziksel aşırı yüklenme mümkündür kişiler. Bu grup için işyerinin yeniden tasarlanması faydalıdır.
3	25< <50	Artan yük durumu, normal olarak fiziksel aşırı yüklenme de mümkün esnek insanlar. İşyerinin yeniden tasarlanması gözden geçirilmelidir
4	≥50	Yüksek yük durumu, fiziksel aşırı yük görünmesi muhtemeldir. İş yeri yeniden tasarlanması gerekli.

Risk aralıkları arasındaki sınır, bireysel çalışma teknikleri ve performans koşulları nedeniyle akıcıdır.
Bu nedenle sınıflandırma sadece bir yönlendirme yardımcısı olarak kabul edilebilir. Temel olarak, risk puanlarının sayısı olarak kabul edilmelidir.
yükselir, böylece kas-iskelet sistemini aşırı yükleme riski artar.

Hesaplanan Risk skorunun 42 olması (Tablo 61.) ve değerlendirme tablosuna göre bu değer 25<42<50 aralığında yer almasından dolayı Alt aksam kontrolü işleminin risk seviyesi 3 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.62.).

4.1.5. Otomobil ön konsol sökümü ve takımı

Genellikle elektronik arızalar sonucunda aracın elektronik devre elemanlarının bulunduğu bölgeye ulaşabilmek veya trafik kazaları sonucu hasar gören kısımların tamiri veya hava yastıklarının değiştirilmesi gibi nedenlerden dolayı araç ön konsolunun sökülmesi ve tamirat sonrası tekrar takılması gerekmektedir.

Yaklaşık her gün serviste bu işlem yapılmakta olup sökme ve yerine geri takma işlemleri için konsol bağlantı noktalarına ulaşmanın güç olmasından dolayı bu işlem zahmetli ve zaman alıcı bir işlem olarak kabul edilmektedir.

Çalışan, konsol sökümü esnasında otomobilin görece ulaşılması zor olan yerlerindeki bağlantı noktalarına ulaşmak için genellikle zorlanmakta ve vücudunu çeşitli konumlara sokmaktadır. Bağlantı noktalarındaki civatalar tornavida yardımıyla sökülmektedir (Şekil 8.).

Bu işlem bir çalışanın günlük mesai süresinin tamamını kapsamaktadır.. Tablo 63.'da zaman ağırlığı bu nedenden dolayı 8 saatlik çalışma için 4,5 risk skoru olarak belirlenmiştir.

Parmak-El kuvveti hesaplanmasında sağ elin dakika başına 60-31 saniye orta kuvvetle çalıştığı bu esnada ise sol elinde 15-4 saniye düşük kuvvette çalıştığı belirlenmiştir. Tablo 64.'de sağ el skoru 5 sol el skoru ise 1 olarak bulunmuştur.

Kullanılan tornavidaya güçlü kavrama uygulanmaktadır, Tutamaç çalışanın elinin terlemesinden dolayı nemli olsa dahi pürüzlü yüzeyi kaymayı engellemektedir. Bu nedenle Tablo 65.'de skor 2 olarak bulunmuştur.

Hareketin geneli tornavida kullanımından dolayı sınırlandırılmış bir hareketin sürekli tekrarlanmasını gerektirmektedir. Ayrıca kol pozisyonu aşırı zorlanma gerektirmektedir. Bu nedenle Tablo 66.'da skor 3 olarak belirlenmiştir.

Bu işlemi yapan çalışan gün boyunca 8 saatlik sürede bu işi yapmaktadır. Lakin çalışan beyanında çalışma süresinde en az bir saat farklı işlerle uğraştığı belirlenmiştir.. Tablo 67.'de skor 2 olarak bulunmuştur.

Servis alanının genel yapısı aydınlık ve hava koşullarına göre soğutulup ısıtılarak uygun iklim koşullarında tutulmaktadır. Tablo 68.'da skor 0 olarak bulunmuştur.

Çalışan bu işi yaparken araç içerisinde ulaşılması zor olan bölgelere uzanmaya çalışmakta ve postür olarak kötü durumlarda çalışmaktadır. Bu nedenle Tablo 69'de skor 5 olarak belirlenmiştir.

Şekil 8. Ön konsol sökümü













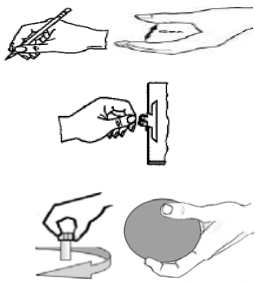
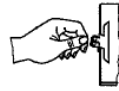

Tablo 63. Ön konsol sökümü LMM MA Zaman Ağırlığı Tablosu

Zaman Ağırlığı										
Vardiya başına bu aktivitenin toplam süresi [... saate kadar]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Zaman Ağırlığı Puanı	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50









Tablo 64. Ön konsol söküümü LMM MA Parmak-El Kuvveti Tablosu

Parmak ve/veya eldeki kuvvet (tipleri)		Tutma				Taşıma					
		Ortalama Tutma süresi				Ortalama Tekrarlanan Hareket					
		Dakika başına saniye				Dakikadaki tekrar sayısı					
		60-31	30-16	15-4	<4	<1	1-4	5-15	16-30	31-60	>60
Seviye	Tanımlama ve Tipik Örnekler	Rating points									
Düşük	Çok Düşük Kuvvet Örneğin. düğme çalıştırma / değiştirme / sipariş	2,00	1,00	0,5	0,00	0,00	0,5	1,00	2,00	3,00	
	Düşük Kuvvet Örneğin. malzeme rehberliği / eklenmesi	3,00	1,50	1,00	0,00	0,00	1,00	1,50	3,00	5,00	
	Orta Kuvvet Örneğin. küçük iş parçalarını elle veya küçük aletlerle kavrama / birleştirme	5,00	2,00	1,00	0,00	0,5	1,00	2,00	5,00	8,00	
	Büyük Kuvvet Örneğin. Tomalama / sarma / paketleme / tutma / tutma veya birleştirme / içeri bastırma / kesme Küçük elektrikli el aletleriyle çalışma	8,00	4,00	2,00	0,50	1,00	2,00	4,00	8,00	13,00	
	Çok Büyük Kuvvet Örneğin. ana kuvvet unsuru içeren kesme / küçük zımba tabancalarıyla çalışma / hareketli veya tutma parçaları veya aletleri	12,00	6,00	3,00	1,00	1,00	3,00	6,00	12,00	21,00	
	Zirve Kuvvet Örneğin. sıkma, cıvataları gevşetme / ayırma / sıkma	19,00	9,00	4,00	1,00	2,00	4,00	9,00	19,00	33,00	
Yüksek	Vurma Örneğin baş parmağın, elin veya yumruğun topuyla	-	-	-	1,00	1,00	3,00	6,00	12,00	21,00	
<p><i>Çalışma döngüsü dikkate alınmalı ve kategorilerdeki güç puanları işaretlenmelidir. Birlikte eklendiğinde (sol ve sağ eller ayrı ayrı) bunlar kuvvet derecelendirme noktasını oluşturur. Toplam puan derecelendirme değerlerini hesaplamak için daha yüksek rakam kullanılmalıdır.</i></p>		Kuvvet uygulamasının derecelendirme noktaları:					Sol El: 1,00		Sağ El: 5,00		

Tablo 65. Ön konsol sökümü LMM MA Kuvvet Aktarımı/Kavrama Koşulları Ayrıntı Tablosu

	Kol tipi, kuvvet Aktarımı	Takım sapı tasarımı, bağlantı noktaları, nesneleri	Kavrama yüzey			
			kuru, kaymaz	kuru, çok düzgün	nemli	kaygan
	Güçlü kavrama	İyi şekillenmiş , optimum boyut	0	1	2	3
		Şekilsiz	1	2	3	3
		Çok büyük veya Çok Küçük	2	3	4	4
	Temas kavrama	İyi şekillenmiş , optimum boyut	0	1	2	3
		Şekilsiz	1	2	3	3
		Çok büyük veya Çok Küçük	2	3	4	4
	Avuç İçi Kavrama	İyi şekillenmiş , optimum boyut	0	1	2	3
		Şekilsiz	2	3	4	4
	Kanca Kavrama	İyi şekillenmiş , optimum boyut	0	0	1	2
		Şekilsiz	1	2	3	4
	Tutam Kavrama	İyi şekillenmiş , optimum boyut	0	1	2	3
		Şekilsiz	1	2	3	4
		Çok büyük veya Çok Küçük	2	3	4	4

Tablo 66. Ön konsol sökümü LMM MA El/Kol Pozisyon Değeri Tablosu

El / kol pozisyonu ve hareketi		Rating Puanı	
		İyi: orta (gevşeyen) aralıktaki eklemlerin pozisyonları veya hareketleri / sadece nadir sapmalar	0
		Sınırlandırılmış: ara sıra pozisyonlar veya eklemlerin hareketleri sınırında hareket aralıkları	1
		Elverişsiz: Sınırların sınırındaki sık konumlar veya eklem hareketleri hareket aralıkları	2
		Kötü: eklemlerin hareket aralıklarının sınırındaki sabit pozisyonları veya hareketleri / kolların el-kol desteği olmadan sabit tutulması	3
Tipik pozisyonlar dikkate alınmalıdır. Nadir sapmalar göz ardı edilebilir.			





Tablo 67. Ön konsol sökümü LMM MA İş Organizasyon Değeri Tablosu

İş organizasyonu	Rating Puanı
Diğer faaliyetler nedeniyle yük durumunun sıklıkla değişmesi / çok sayıda çalışma operasyonu / yeterli iyileşme fırsatı	0
Diğer faaliyetler / az sayıda çalışma işlemi / iyileşme süreleri nedeniyle yük durumunun nadiren değişmesi yeterli	1
Diğer aktivitelerden dolayı hiçbir yük durumu değişimi yok / neredeyse yok / operasyon başına birkaç tek hareket / yüksek hat balansı nedeniyle yüksek çalışma oranı ve / veya yüksek parça-ış çıkışı / dengesiz çalışma sırası eşzamanlı yüksek yük tepeleri / çok az veya çok kısa iyileşme süreleri	2
Tabloda belirtilmeyen özellikler buna göre dikkate alınmalıdır.	

Tablo 68. Ön konsol sökümü LMM MA İş Koordinasyon Değeri Tablosu

İş Koordinasyonu	Rating Puanı
İyi: ayrıntıların güvenilir şekilde tanınması / göz kamaştırıcı olmaması / iyi iklim koşulları	0
Sınırlı: göz kamaştırıcı veya aşırı küçük detaylar / taslaklar / soğuk / ıslak / Gürültü nedeniyle bozulmuş konsantrasyon	1
Tabloda belirtilmeyen özellikler buna göre dikkate alınmalıdır. Son derece olumsuz koşullar altında puanlama noktası 2 atanabilir.	

Tablo 69. Ön konsol sökümü LMM MA Postür Değeri Tablosu

Postür	Rating Puanı
	0
	1
	3
	5
Tipik duruşlar dikkate alınmalıdır. Nadir sapmalar göz ardı edilebilir	

Tablo 70. Ön konsol sökümü LMM MA Sonuç Değeri Tablosu

	Puan
Parmak ve/veya eldeki kuvvet	5
Kuvvet aktarımı / Kavrama koşulları	2
El / kol pozisyonu ve hareketi	3
İş organizasyonu	2
İş Koordinasyonu	0
Postür	5
Toplam	18
Zaman Ağırlığı	4,5
Risk Skoru	76,5

Tablo 71. Ön konsol sökümü LMM MA Değerlendirme Tablosu

Risk Seviyesi	Risk Skoru	Tanımlama
1	<10	Düşük yük durumu, fiziksel aşırı yüklenmeden kaynaklanan sağlık riskinin ortaya çıkması pek olası değildir.
2	10< <25	Orta yük durumu, daha az esneklik için fiziksel aşırı yüklenme mümkündür kişiler. Bu grup için işyerinin yeniden tasarlanması faydalıdır.
3	25< <50	Artan yük durumu, normal olarak fiziksel aşırı yüklenme de mümkün esnek insanlar. İşyerinin yeniden tasarlanması gözden geçirilmelidir
4	≥50	Yüksek yük durumu, fiziksel aşırı yük görünmesi muhtemeldir. İş yeri yeniden tasarlanması gerekli.

Risk aralıkları arasındaki sınır, bireysel çalışma teknikleri ve performans koşulları nedeniyle akıcıdır.
Bu nedenle sınıflandırma sadece bir yönlendirme yardımcısı olarak kabul edilebilir. Temel olarak, risk puanlarının sayısı olarak kabul edilmelidir.
yükselir, böylece kas-iskelet sistemini aşırı yükleme riski artar.

Hesaplanan Risk skorunun 76,5 olması (Tablo 70.) ve değerlendirme tablosuna göre bu değer 50>76,5 aralığında yer almasından dolayı Ön konsol söküm işleminin risk seviyesi 2 olarak tespit edilmiştir (Tablo 71.).

4.1.6. Otomobil motor bölümü işleri

Yakıtın motor içinde patlatılmasıyla elde edilen basınç enerjisinin pistonlar yardımıyla hareket enerjisine çevrildiği motor ve motorun çalışmasını başlatan elektrikli marş motoru, elektrik enerjisinin araba çalışırken depolanmasını sağlayan akümülatör, motorun aşırı ısınmasını önleyen radyatör ve diğer destek elemanları motor kaputu altında sıkışık bir konumda bulunmaktadır.

Bu elemanlardan herhangi birinde olabilecek arıza motor kaputunun altındaki sıkışık ortamda çalışmasını gerektirmektedir.

Yaklaşık her gün serviste bu işlem çalışanlar tarafından yapılmakta olup sıkışık alanda çalışmaktan dolayı zor bir çalışma halini oluşturmaktadır (Şekil 9.).

Bu işlem bir çalışanın günlük mesai süresinin 4 saatini kapsamaktadır.. Tablo 72.'de zaman ağırlığı bu nedenden dolayı 4 saatlik çalışma için 2,5 risk skoru olarak belirlenmiştir.

Parmak-El kuvveti hesaplanmasında sağ elin dakika başına 60-31 saniye büyük kuvvetle çalıştığı bu esnada ise sol elinde 15-4 saniye düşük kuvvette çalıştığı belirlenmiştir. Tablo 73.'da sağ el skoru 8 sol el skoru ise 1 olarak bulunmuştur.

Kullanılan aletler iyi şekillendirilmiştir, lakin kullandıkları ortam tamamen makine yağı ile kaplanmalarını ve kaygan hale gelmelerine neden olmaktadır. Bu nedenle Tablo 74.'de skor 3 olarak bulunmuştur.

Hareketin geneli sıkışık ortamdan dolayı sınırlandırılmış bir hareketin sürekli tekrarlanmasını gerektirmektedir. Bu nedenle Tablo 4.48.' da skor 1 olarak belirlenmiştir.

Bu işlemi yapan çalışan gün boyunca 4 saatlik sürede bu işi yapmaktadır. Geri kalan zaman aralığında farklı işler yapmakta ve uygulama kuvvetleri değişiklik göstermektedir... Tablo 75.' de skor 2 olarak bulunmuştur.

Servis alanının genel yapısı aydınlık ve hava koşullarına göre soğutulup ısıtılarak uygun iklim koşullarında tutulmaktadır. Tablo 76.' da skor 0 olarak bulunmuştur.

Çalışan bu işi yaparken araç üzerine eğilmektedir. Postür olarak olumsuz durumlarda çalışmaktadır. Bu nedenle Tablo 77'de skor 3 olarak belirlenmiştir.

Şekil 9. Motor bölümü işleri











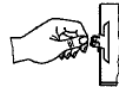

Tablo 72. Motor bölümü işleri LMM MA Zaman Ağırlığı Tablosu

Zaman Ağırlığı										
Vardiya başına bu aktivitenin toplam süresi [... saate kadar]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Zaman Ağırlığı Puanı	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50





Tablo 73. Motor bölümü işleri LMM MA Parmak-El Kuvveti Tablosu

Parmak ve/veya eldeki kuvvet (tipleri)		Tutma				Taşıma					
		Ortalama Tutma süresi				Ortalama Tekrarlanan Hareket					
		Dakika başına saniye				Dakikadaki tekrar sayısı					
		60-31	30-16	15-4	<4	<1	1-4	5-15	16-30	31-60	>60
Seviye	Tanımlama ve Tipik Örnekler	Rating points									
Düşük	Çok Düşük Kuvvet Örneğin. düğme çalıştırma / değiştirme / sipariş	2,00	1,00	0,5	0,00	0,00	0,5	1,00	2,00	3,00	
	Düşük Kuvvet Örneğin. malzeme rehberliği / eklenmesi	3,00	1,50	1,00	0,00	0,00	1,00	1,50	3,00	5,00	
	Orta Kuvvet Örneğin. küçük iş parçalarını elle veya küçük aletlerle kavrama / birleştirme	5,00	2,00	1,00	0,00	0,5	1,00	2,00	5,00	8,00	
	Büyük Kuvvet Örneğin. Tomalama / sarma / paketlenme / tutma / tutma veya birleştirme / içeri bastırma / kesme Küçük elektrikli el aletleriyle çalışma	8,00	4,00	2,00	0,50	1,00	2,00	4,00	8,00	13,00	
	Çok Büyük Kuvvet Örneğin. ana kuvvet unsuru içeren kesme / küçük zımba tabancalarıyla çalışma / hareketli veya tutma parçaları veya aletleri	12,00	6,00	3,00	1,00	1,00	3,00	6,00	12,00	21,00	
	Zirve Kuvvet Örneğin. sıkma, cıvataları gevşetme / ayırma / sıkma	19,00	9,00	4,00	1,00	2,00	4,00	9,00	19,00	33,00	
Yüksek	Vurma Örneğin baş parmağın, elin veya yumruğun topuyla	-	-	-	1,00	1,00	3,00	6,00	12,00	21,00	
Çalışma döngüsü dikkate alınmalı ve kategorilerdeki güç puanları işaretlenmelidir. Birlikte eklendiğinde (sol ve sağ eller ayrı ayrı) bunlar kuvvet derecelendirme noktasını oluşturur. Toplam puan derecelendirme değerlerini hesaplamak için daha yüksek rakam kullanılmalıdır.		Kuvvet uygulamasının derecelendirme noktaları:					Sol El: 1,00		Sağ El: 8,00		

Tablo 74. Motor bölümü işleri LMM MA Kuvvet Aktarımı/Kavrama Koşulları Ayrıntı Tablosu

	Kol tipi, kuvvet Aktarımı	Takım sapı tasarımı, bağlantı noktaları, nesnelere	Kavrama yüzey			
			kuru, kaymaz	kuru, çok düzgün	nemli	kaygan
	Güçlü kavrama	İyi şekillenmiş , optimum boyut	0	1	2	3
		Şekilsiz	1	2	3	3
		Çok büyük veya Çok Küçük	2	3	4	4
	Temas kavrama	İyi şekillenmiş , optimum boyut	0	1	2	3
		Şekilsiz	1	2	3	3
		Çok büyük veya Çok Küçük	2	3	4	4
	Avuç İçi Kavrama	İyi şekillenmiş , optimum boyut	0	1	2	3
		Şekilsiz	2	3	4	4
	Kanca Kavrama	İyi şekillenmiş , optimum boyut	0	0	1	2
		Şekilsiz	1	2	3	4
	Tutam Kavrama	İyi şekillenmiş , optimum boyut	0	1	2	3
		Şekilsiz	1	2	3	4
		Çok büyük veya Çok Küçük	2	3	4	4

Tablo 75. Motor bölümü işleri LMM MA El/Kol Pozisyon Değeri Tablosu

El / kol pozisyonu ve hareketi		Rating Puanı
	İyi: orta (gevşeyen) aralıktaki eklemlerin pozisyonları veya hareketleri / sadece nadir sapmalar	0
	Sınırlandırılmış: ara sıra pozisyonlar veya eklemlerin hareketleri sınırında hareket aralıkları	1
	Elverişsiz: Sınırların sınırındaki sık konumlar veya eklem hareketleri hareket aralıkları	2
	Kötü: eklemlerin hareket aralıklarının sınırındaki sabit pozisyonları veya hareketleri / kollarm el-kol desteği olmadan sabit tutulmas	3
Tipik pozisyonlar dikkate alınmalıdır. Nadir sapmalar göz ardı edilebilir.		





Tablo 76. Motor bölümü işleri LMM MA İş Organizasyon Değeri Tablosu

İş organizasyonu	Rating Puanı
Diğer faaliyetler nedeniyle yük durumunun sıklıkla değişmesi / çok sayıda çalışma operasyonu / yeterli iyileşme fırsatı	0
Diğer faaliyetler / az sayıda çalışma işlemi / iyileşme süreleri nedeniyle yük durumunun nadiren değişmesi yeterli	1
Diğer aktivitelerden dolayı hiçbir yük durumu değişimi yok / neredeyse yok / operasyon başına birkaç tek hareket / yüksek hat balansı nedeniyle yüksek çalışma oranı ve / veya yüksek parça-iş çıkışı / dengesiz çalışma sırası eşzamanlı yüksek yük tepeleri / çok az veya çok kısa iyileşme süreleri	2
Tabloda belirtilmeyen özellikler buna göre dikkate alınmalıdır.	

Tablo 77. Motor bölümü işleri LMM MA İş Koordinasyon Değeri Tablosu

İş Koordinasyonu	Rating Puanı
İyi: ayrıntıların güvenilir şekilde tanınması / göz kamaştırıcı olmaması / iyi iklim koşulları	0
Sınırlı: göz kamaştırıcı veya aşırı küçük detaylar / taslaklar / soğuk / ıslak / Gürültü nedeniyle bozulmuş konsantrasyon	1
Tabloda belirtilmeyen özellikler buna göre dikkate alınmalıdır. Son derece olumsuz koşullar altında puanlama noktası 2 atanabilir.	

Tablo 78. Motor bölümü işleri LMM MA Postür Değeri Tablosu

Postür	Rating Puanı	
	İyi: oturma ve ayakta durma mümkündür / ayakta durma ve Yürüme / dinamik oturma mümkündür / gerektiğinde el-kol desteği mümkündür /bükülme yoktur / kafa duruş değişkeni / omuz yüksekliğinin üzerinde kavrama yok	0
	Kısıtlı: Vücudun hareket alanına doğru hafif eğimli gövdesi / baskın oturma, ara sıra ayakta durma veya yürüme / ara sıra omuz yüksekliğinin üzerine eğilme	1
	Olumsuz: Gövde açıkça öne eğilmiş ve / veya bükülmüş / baş duruşu ayrıntı tanıma konumunda/ kısıtlı hareket serbestliği / özel duruş omuz yüksekliğinin üstünde yürüme / sık sık kavrama olmadan /	3
	Zayıf: Gövde ciddi şekilde bükülmüş ve öne eğilmiş / vücut duruşu kesinlikle sabit / büyüteçler veya mikroskoplar / şiddetli ile eylemin görsel kontrolü başın eğimi veya bükülmesi / sık sık bükme / sabit kavrama omuz yüksekliği / sabit vücuttan uzak durma	5
Tipik duruşlar dikkate alınmalıdır. Nadir sapmalar göz ardı edilebilir		

Tablo 79. Motor bölümü işleri LMM MA Sonuç Değeri Tablosu

	Puan
Parmak ve/veya eldeki kuvvet	8
Kuvvet aktarımı / Kavrama koşulları	3
El / kol pozisyonu ve hareketi	1
İş organizasyonu	1
İş Koordinasyonu	0
Postür	3
Toplam	16
Zaman Ağırlığı	2,5
Risk Skoru	40

Tablo 80. Motor bölümü işleri LMM MA Değerlendirme Tablosu

Risk Seviyesi	Risk Skoru	Tanımlama
1	<10	Düşük yük durumu, fiziksel aşırı yüklenmeden kaynaklanan sağlık riskinin ortaya çıkması pek olası değildir.
2	10< <25	Orta yük durumu, daha az esneklik için fiziksel aşırı yüklenme mümkündür kişiler. Bu grup için işyerinin yeniden tasarlanması faydalıdır.
3	25< <50	Artan yük durumu, normal olarak fiziksel aşırı yüklenme de mümkün esnek insanlar. İşyerinin yeniden tasarlanması gözden geçirilmelidir
4	≥50	Yüksek yük durumu, fiziksel aşırı yük görünmesi muhtemeldir. İş yeri yeniden tasarlanması gerekli.

Risk aralıkları arasındaki sınır, bireysel çalışma teknikleri ve performans koşulları nedeniyle akıcıdır.

Bu nedenle sınıflandırma sadece bir yönlendirme yardımcısı olarak kabul edilebilir. Temel olarak, risk puanlarının sayısı olarak kabul edilmelidir.

yükselir, böylece kas-iskelet sistemini aşırı yüklenme riski artar.

Hesaplanan Risk skorunun 40 olması(Tablo 79.) ve değerlendirme tablosuna göre bu değer 25<40<50 aralığında yer almasından dolayı motor bölümü işleri işleminin risk seviyesi 2 olarak tespit edilmiştir(Tablo 80.).

4.1.7. Otomobil servis sonrası temizlik işleri

Servise gelen tüm araçların servis işlemleri bittikten sonra araç içlerinin elektrikli süpürge yardımıyla temizlenmesi firmanın verdiği ek hizmetlerden birini oluşturmaktadır(Şekil 10.).

Temizlik işlemi için istihdam edilmiş bir adet çalışan bulunmakta ve servise ortalama olarak gelen günlük 40 araç için bu temizlik işlemleri yapmaktadır. Çalışan toplam mesaisinin tümünü bu işlem için harcamaktadır. Tablo 81.'de bu nedenle skor 9 saatlik çalışma süresi için 5 olarak belirlenmiştir.

Parmak-El kuvveti hesaplanmasında sağ elin dakika başına 30-16 saniye orta kuvvetle çalıştığı bu esnada ise sol elinde 30-16 saniye düşük kuvvette çalıştığı belirlenmiştir. Tablo 82.'de sağ el skoru 2 sol el skoru ise 1,5 olarak bulunmuştur.

Kullanılan aletler çok büyüktür ancak elde kaymaz. Bu nedenle Tablo 83.'de skor 2 olarak bulunmuştur.

Hareket sıkışık bir ortamda yapılmakta olduğundan eklemlerin hareket kabiliyeti sınırlandırılmıştır. Bu nedenle Tablo 84.' de skor 1 olarak belirlenmiştir.

Yapılan işlem çalışanın tüm zamanını almakla birlikte tek düze bir hareket değildir ve sürekli konum ve hareket değişimini gerektirir. Bu nedenle Tablo 85.' de skor 1 olarak bulunmuştur.

Servis alanının genel yapısı aydınlık ve hava koşullarına göre soğutulup ısıtılarak uygun iklim koşullarında tutulmaktadır. Tablo 86.' da skor 0 olarak bulunmuştur.

Çalışan bu temizlik işlemei esnasında dar ve sıkışık bir ortamda sürekli olarak eğilerek zayıf postür biçiminde çalışmaktadır. Bu nedenle Tablo 87'de skor 5 olarak belirlenmiştir.

Şekil 10. Temizlik İşleri














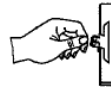

Tablo 81. Temizlik İşleri LMM MA Zaman Ağırlığı Tablosu

Zaman Ağırlığı										
Vardiya başına bu aktivitenin toplam süresi [... saate kadar]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Zaman Ağırlığı Puanı	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50









Tablo 82. Temizlik İşleri LMM MA Parmak-El Kuvveti Tablosu

Parmak ve/veya eldeki kuvvet (tipleri)		Tutma				Taşıma					
		Ortalama Tutma süresi				Ortalama Tekrarlanan Hareket					
		Dakika başına saniye				Dakikadaki tekrar sayısı					
		60-31	30-16	15-4	<4	<1	1-4	5-15	16-30	31-60	>60
Seviye	Tanımlama ve Tipik Örnekler	Rating points									
Düşük	Çok Düşük Kuvvet Örneğin. düğme çalıştırma / değiştirme / sipariş	2,00	1,00	0,5	0,00	0,00	0,5	1,00	2,00	3,00	
	Düşük Kuvvet Örneğin. malzeme rehberliği / eklenmesi	3,00	1,50	1,00	0,00	0,00	1,00	1,50	3,00	5,00	
	Orta Kuvvet Örneğin. küçük iş parçalarını elle veya küçük aletlerle kavrama / birleştirme	5,00	2,00	1,00	0,00	0,5	1,00	2,00	5,00	8,00	
	Büyük Kuvvet Örneğin. Tomalama / sarma / paketlenme / tutma / tutma veya birleştirme / içeri bastırma / kesme Küçük elektrikli el aletleriyle çalışma	8,00	4,00	2,00	0,50	1,00	2,00	4,00	8,00	13,00	
	Çok Büyük Kuvvet Örneğin. ana kuvvet unsuru içeren kesme / küçük zımba tabancalarıyla çalışma / hareketli veya tutma parçaları veya aletleri	12,00	6,00	3,00	1,00	1,00	3,00	6,00	12,00	21,00	
	Zirve Kuvvet Örneğin. sıkma, cıvataları gevşetme / ayırma / sıkma	19,00	9,00	4,00	1,00	2,00	4,00	9,00	19,00	33,00	
Yüksek	Vurma Örneğin baş parmağın, elin veya yumruğun topuyla	-	-	-	1,00	1,00	3,00	6,00	12,00	21,00	
Çalışma döngüsü dikkate alınmalı ve kategorilerdeki güç puanları işaretlenmelidir. Birlikte eklendiğinde (sol ve sağ eller ayrı ayrı) bunlar kuvvet derecelendirme noktasını oluşturur. Toplam puan derecelendirme değerlerini hesaplamak için daha yüksek rakam kullanılmalıdır.		Kuvvet uygulamasının derecelendirme noktaları:					Sol El: 1,50		Sağ El: 2,00		

Tablo 83. Temizlik İşleri LMM MA Kuvvet Aktarımı/Kavrama Koşulları Ayrıntı Tablosu

	Kol tipi, kuvvet Aktarımı	Takım sapı tasarımı, bağlantı noktaları, nesnelere	Kavrama yüzey			
			kuru, kaymaz	kuru, çok düzgün	nemli	kaygan
	Güçlü kavrama	İyi şekillenmiş , optimum boyut	0	1	2	3
		Şekilsiz	1	2	3	3
		Çok büyük veya Çok Küçük	2	3	4	4
	Temas kavrama	İyi şekillenmiş , optimum boyut	0	1	2	3
		Şekilsiz	1	2	3	3
		Çok büyük veya Çok Küçük	2	3	4	4
	Avuç İçi Kavrama	İyi şekillenmiş , optimum boyut	0	1	2	3
		Şekilsiz	2	3	4	4
	Kanca Kavrama	İyi şekillenmiş , optimum boyut	0	0	1	2
		Şekilsiz	1	2	3	4
	Tutam Kavrama	İyi şekillenmiş , optimum boyut	0	1	2	3
		Şekilsiz	1	2	3	4
		Çok büyük veya Çok Küçük	2	3	4	4

Tablo 84. Temizlik İşleri LMM MA El/Kol Pozisyon Değeri Tablosu

El / kol pozisyonu ve hareketi		Rating Puanı	
		İyi: orta (gevşeyen) aralıktaki eklemlerin pozisyonları veya hareketleri / sadece nadir sapmalar	0
		Sınırlandırılmış: ara sıra pozisyonlar veya eklemlerin hareketleri sınırında hareket aralıkları	1
		Elverişsiz: Sınırların sınırındaki sık konumlar veya eklem hareketleri hareket aralıkları	2
		Kötü: eklemlerin hareket aralıklarının sınırındaki sabit pozisyonları veya hareketleri / kollarm el-kol desteği olmadan sabit tutulmas	3
Tipik pozisyonlar dikkate alınmalıdır. Nadir sapmalar göz ardı edilebilir.			





Tablo 85. Temizlik İşleri LMM MA İş Organizasyon Değeri Tablosu

İş organizasyonu	Rating Puanı
Diğer faaliyetler nedeniyle yük durumunun sıklıkla değişmesi / çok sayıda çalışma operasyonu / yeterli iyileşme fırsatı	0
Diğer faaliyetler / az sayıda çalışma işlemi / iyileşme süreleri nedeniyle yük durumunun nadiren değişmesi yeterli	1
Diğer aktivitelerden dolayı hiçbir yük durumu değişimi yok / neredeyse yok / operasyon başına birkaç tek hareket / yüksek hat balansı nedeniyle yüksek çalışma oranı ve / veya yüksek parça-iş çıkışı / dengesiz çalışma sırası eşzamanlı yüksek yük tepeleri / çok az veya çok kısa iyileşme süreleri	2
Tabloda belirtilmeyen özellikler buna göre dikkate alınmalıdır.	

Tablo 86. Temizlik İşleri LMM MA İş Koordinasyon Değeri Tablosu

İş Koordinasyonu	Rating Puanı
İyi: ayrıntıların güvenilir şekilde tanınması / göz kamaştırıcı olmaması / iyi iklim koşulları	0
Sınırlı: göz kamaştırıcı veya aşırı küçük detaylar / taslaklar / soğuk / ıslak / Gürültü nedeniyle bozulmuş konsantrasyon	1
Tabloda belirtilmeyen özellikler buna göre dikkate alınmalıdır. Son derece olumsuz koşullar altında puanlama noktası 2 atanabilir.	

Tablo 87. Temizlik İşleri. LMM MA Postür Değeri Tablosu

Postür	Rating Puanı	
	İyi: oturma ve ayakta durma mümkündür / ayakta durma ve Yürüme / dinamik oturma mümkündür / gerektiğinde el-kol desteği mümkündür /bükülme yoktur / kafa duruş değişkeni / omuz yüksekliğinin üzerinde kavrama yok	0
	Kısıtlı: Vücudun hareket alanına doğru hafif eğimli gövdesi / baskın oturma, ara sıra ayakta durma veya yürüme / ara sıra omuz yüksekliğinin üzerine eğilme	1
	Olumsuz: Gövde açıkça öne eğilmiş ve / veya bükülmüş / baş duruşu ayrıntı tanıma konumunda/ kısıtlı hareket serbestliği / özel duruş omuz yüksekliğinin üstünde yürüme / sık sık kavrama olmadan /	3
	Zayıf: Gövde ciddi şekilde bükülmüş ve öne eğilmiş / vücut duruşu kesinlikle sabit / büyüteçler veya mikroskoplar / şiddetli ile eylemin görsel kontrolü başın eğimi veya bükülmesi / sık sık bükme / sabit kavrama omuz yüksekliği / sabit vücuttan uzak durma	5
Tipik duruşlar dikkate alınmalıdır. Nadir sapmalar göz ardı edilebilir		

Tablo 88. Temizlik İşleri LMM MA Sonuç Değeri Tablosu

	Puan
Parmak ve/veya eldeki kuvvet	2
Kuvvet aktarımı / Kavrama koşulları	2
El / kol pozisyonu ve hareketi	1
İş organizasyonu	1
İş Koordinasyonu	0
Postür	5
Toplam	11
Zaman Ağırlığı	5
Risk Skoru	55

Tablo 89. Temizlik İşleri LMM MA Değerlendirme Tablosu

Risk Seviyesi	Risk Skoru	Tanımlama
1	<10	Düşük yük durumu, fiziksel aşırı yüklenmeden kaynaklanan sağlık riskinin ortaya çıkması pek olası değildir.
2	10< <25	Orta yük durumu, daha az esneklik için fiziksel aşırı yüklenme mümkündür kişiler. Bu grup için işyerinin yeniden tasarlanması faydalıdır.
3	25< <50	Artan yük durumu, normal olarak fiziksel aşırı yüklenme de mümkün esnek insanlar. İşyerinin yeniden tasarlanması gözden geçirilmelidir
4	≥50	Yüksek yük durumu, fiziksel aşırı yük görünmesi muhtemeldir. İş yeri yeniden tasarlanması gerekli.

Risk aralıkları arasındaki sınır, bireysel çalışma teknikleri ve performans koşulları nedeniyle akıcıdır.
Bu nedenle sınıflandırma sadece bir yönlendirme yardımcısı olarak kabul edilebilir. Temel olarak, risk puanlarının sayısı olarak kabul edilmelidir.
yükselir, böylece kas-iskelet sistemini aşırı yükleme riski artar.

Hesaplanan Risk skorunun 55 olması (Tablo 88.) ve değerlendirme tablosuna göre bu değer 55<50 aralığında yer almasından dolayı temizlik işleminin risk seviyesi 4 olarak tespit edilmiştir (Tablo 89.).

4.1.8. Kaporta düzeltme işleri

Servise gelen trafik kazasına karışan araçların kaportaları, kaza durumuna göre parça değişmesi gerekmeden düzeltilebilmektedir (Şekil 11.).

Kaporta ustası olarak istihdam edilmiş olan çalışan sadece kaporta düzeltme işlemlerini yapmaktadır ve mesai süresinin 8 saatini de bu işlem için harcamaktadır. Tablo 90.'de bu nedenle skor 8 saatlik çalışma süresi için 4,5 olarak belirlenmiştir.

Parmak-El kuvveti hesaplanmasında sağ elin dakika başına 60-30 saniye büyük kuvvetle çalıştığı bu esnada ise sol elinde 60-30 saniye düşük kuvvette çalıştığı belirlenmiştir. Tablo 91.'de sağ el skoru 8 sol el skoru ise 5 olarak bulunmuştur.

Kullanılan aletler kaynak makinesi, zımpara makinesi, çekiç vb. olmakla birlikte genel olarak iyi şekillenmiş kuru, kaymaz tutamaçlara sahiptirler. Bu nedenle Tablo 92'de skor 1 olarak bulunmuştur.

Hareket esnasında eklemler sınırlandırılmış olarak zorlanmadan çalışmaktadır. Bu nedenle Tablo 93'de skor 1 olarak belirlenmiştir.

Yapılan işlem çalışanın tüm zamanını almakla birlikte tek düze bir hareket değildir ve sürekli konum ve hareket değişimini gerektirir. Bu nedenle Tablo 94.' de skor 1 olarak bulunmuştur.

Servis alanının genel yapısı aydınlık ve hava koşullarına göre soğutulup ısıtılarak uygun iklim koşullarında tutulmaktadır. Tablo 95.' da skor 0 olarak bulunmuştur.

Çalışan işlem esnasında genellikle oturmakta ve hafifçe öne eğilmektedir. Bu nedenle Tablo 96'de skor 3 olarak belirlenmiştir.

şekil 11. Kaporta düzeltme işleri







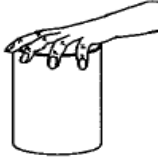

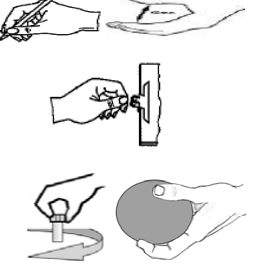
Tablo 90. Kaporta düzeltme işleri LMM MA Zaman Ağırlığı Tablosu

Zaman Ağırlığı										
Vardiya başına bu aktivitenin toplam süresi [... saate kadar]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Zaman Ağırlığı Puanı	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50









Tablo 91. Kaporta düzeltme işleri LMM MA Parmak-El Kuvveti Tablosu

Parmak ve/veya eldeki kuvvet (tipleri)		Tutma				Taşıma					
		Ortalama Tutma süresi				Ortalama Tekrarlanan Hareket					
		Dakika başına saniye				Dakikadaki tekrar sayısı					
		60-31	30-16	15-4	<4	<1	1-4	5-15	16-30	31-60	>60
Seviye	Tanımlama ve Tipik Örnekler	Rating points									
Düşük	Çok Düşük Kuvvet Örneğin. düğme çalışma / değiştirme / sipariş	2,00	1,00	0,5	0,00	0,00	0,5	1,00	2,00	3,00	
	Düşük Kuvvet Örneğin. malzeme rehberliği / eklenmesi	3,00	1,50	1,00	0,00	0,00	1,00	1,50	3,00	5,00	
	Orta Kuvvet Örneğin. küçük iş parçalarını elle veya küçük aletlerle kavrama / birleştirme	5,00	2,00	1,00	0,00	0,5	1,00	2,00	5,00	8,00	
	Büyük Kuvvet Örneğin. Tomalama / sarma / paketlenme / tutma / tutma veya birleştirme / içeri bastırma / kesme Küçük elektrikli el aletleriyle çalışma	8,00	4,00	2,00	0,50	1,00	2,00	4,00	8,00	13,00	
	Çok Büyük Kuvvet Örneğin. ana kuvvet unsuru içeren kesme / küçük zamba tabancalarıyla çalışma / hareketli veya tutma parçaları veya aletleri	12,00	6,00	3,00	1,00	1,00	3,00	6,00	12,00	21,00	
	Zirve Kuvvet Örneğin. sıkma, civataları gevşetme / ayırma / sıkma	19,00	9,00	4,00	1,00	2,00	4,00	9,00	19,00	33,00	
Yüksek	Vurma Örneğin baş parmağın, elin veya yumruğun topuyla	-	-	-	1,00	1,00	3,00	6,00	12,00	21,00	
Çalışma döngüsü dikkate alınmalı ve kategorilerdeki güç puanları işaretlenmelidir. Birlikte eklendiğinde (sol ve sağ eller ayrı ayrı) bunlar kuvvet derecelendirme noktasını oluşturur. Toplam puan derecelendirme değerlerini hesaplamak için daha yüksek rakam kullanılmalıdır.		Kuvvet uygulamasının derecelendirme noktaları:						Sol El: 5,00	Sağ El: 8,00		

Tablo 92. Kaporta düzeltme işleri LMM MA Kuvvet Aktarımı/Kavrama Koşulları Ayrıntı Tablosu

	Kol tipi, kuvvet Aktarımı	Takım sapı tasarımı, bağlantı noktaları, nesneleri	Kavrama yüzey			
			kuru, kaymaz	kuru, çok düzgün	nemli	kaygan
	Güçlü kavrama	İyi şekillenmiş , optimum boyut	0	1	2	3
		Şekilsiz	1	2	3	3
		Çok büyük veya Çok Küçük	2	3	4	4
	Temas kavrama	İyi şekillenmiş , optimum boyut	0	1	2	3
		Şekilsiz	1	2	3	3
		Çok büyük veya Çok Küçük	2	3	4	4
	Avuç İçi Kavrama	İyi şekillenmiş , optimum boyut	0	1	2	3
		Şekilsiz	2	3	4	4
	Kanca Kavrama	İyi şekillenmiş , optimum boyut	0	0	1	2
		Şekilsiz	1	2	3	4
	Tutam Kavrama	İyi şekillenmiş , optimum boyut	0	1	2	3
		Şekilsiz	1	2	3	4
		Çok büyük veya Çok Küçük	2	3	4	4

Tablo 93. Kaporta düzeltme işleri LMM MA El/Kol Pozisyon Değeri Tablosu

El / kol pozisyonu ve hareketi		Rating Puanı	
		İyi: orta (gevşeyen) aralıktaki eklemlerin pozisyonları veya hareketleri / sadece nadir sapmalar	0
		Sınırlanmış: ara sıra pozisyonlar veya eklemlerin hareketleri sınırında hareket aralıkları	1
		Elverişsiz: Sınırların sınırındaki sık konumlar veya eklem hareketleri hareket aralıkları	2
		Kötü: eklemlerin hareket aralıklarının sınırındaki sabit pozisyonları veya hareketleri / kolların el-kol desteği olmadan sabit tutulması	3
Tipik pozisyonlar dikkate alınmalıdır. Nadir sapmalar göz ardı edilebilir.			





Tablo 94. Kaporta düzeltme işleri LMM MA İş Organizasyon Değeri Tablosu

İş organizasyonu	Rating Puanı
Diğer faaliyetler nedeniyle yük durumunun sıklıkla değişmesi / çok sayıda çalışma operasyonu / yeterli iyileşme fırsatı	0
Diğer faaliyetler / az sayıda çalışma işlemi / iyileşme süreleri nedeniyle yük durumunun nadiren değişmesi yeterli	1
Diğer aktivitelerden dolayı hiçbir yük durumu değişimi yok / neredeyse yok / operasyon başına birkaç tek hareket / yüksek hat balansı nedeniyle yüksek çalışma oranı ve / veya yüksek parça-ış çıkışı / dengesiz çalışma sırası eşzamanlı yüksek yük tepeleri / çok az veya çok kısa iyileşme süreleri	2
Tabloda belirtilmeyen özellikler buna göre dikkate alınmalıdır.	

Tablo 95. Kaporta düzeltme işleri LMM MA İş Koordinasyon Değeri Tablosu

İş Koordinasyonu	Rating Puanı
İyi: ayrıntıların güvenilir şekilde tanınması / göz kamaştırıcı olmaması / iyi iklim koşulları	0
Sınırlı: göz kamaştırıcı veya aşırı küçük detaylar / taslaklar / soğuk / ıslak / Gürültü nedeniyle bozulmuş konsantrasyon	1
Tabloda belirtilmeyen özellikler buna göre dikkate alınmalıdır. Son derece olumsuz koşullar altında puanlama noktası 2 atanabilir.	

Tablo 96. Kaporta düzeltme işleri LMM MA Postür Değeri Tablosu

Postür	Rating Puanı	
	İyi: oturma ve ayakta durma mümkündür / ayakta durma ve Yürüme / dinamik oturma mümkündür / gerektiğinde el-kol desteği mümkündür /bükülme yoktur / kafa duruş değişkeni / omuz yüksekliğinin üzerinde kavrama yok	0
	Kısıtlı: Vücudun hareket alanına doğru hafif eğimli gövdesi / baskın oturma, ara sıra ayakta durma veya yürüme / ara sıra omuz yüksekliğinin üzerine eğilme	1
	Olumsuz: Gövde açıkça öne eğilmiş ve / veya bükülmüş / baş duruşu ayrıntı tanıma konumunda/ kısıtlı hareket serbestliği / özel duruş omuz yüksekliğinin üstünde yürüme / sık sık kavrama olmadan /	3
	Zayıf: Gövde ciddi şekilde bükülmüş ve öne eğilmiş / vücut duruşu kesinlikle sabit / büyüteçler veya mikroskoplar / şiddetli ile eylemin görsel kontrolü başın eğimi veya bükülmesi / sık sık bükme / sabit kavrama omuz yüksekliği / sabit vücuttan uzak durma	5
Tipik duruşlar dikkate alınmalıdır. Nadir sapmalar göz ardı edilebilir		

Tablo 97. Kaporta düzeltme işleri LMM MA Sonuç Değeri Tablosu

	Puan
Parmak ve/veya eldeki kuvvet	8
Kuvvet aktarımı / Kavrama koşulları	1
El / kol pozisyonu ve hareketi	1
İş organizasyonu	1
İş Koordinasyonu	0
Postür	3
Toplam	18
Zaman Ağırlığı	4,5
Risk Skoru	63

Tablo 98. Kaporta düzeltme işleri LMM MA Değerlendirme Tablosu

Risk Seviyesi	Risk Skoru	Tanımlama
1	<10	Düşük yük durumu, fiziksel aşırı yüklenmeden kaynaklanan sağlık riskinin ortaya çıkması pek olası değildir.
2	10< <25	Orta yük durumu, daha az esneklik için fiziksel aşırı yüklenme mümkündür kişiler. Bu grup için iş yerinin yeniden tasarlanması faydalıdır.
3	25< <50	Artan yük durumu, normal olarak fiziksel aşırı yüklenme de mümkün esnek insanlar. İş yerinin yeniden tasarlanması gözden geçirilmelidir
4	≥50	Yüksek yük durumu, fiziksel aşırı yük görünmesi muhtemeldir. İş yeri yeniden tasarlanması gerekli.

Risk aralıkları arasındaki sınır, bireysel çalışma teknikleri ve performans koşulları nedeniyle akıcıdır.
Bu nedenle sınıflandırma sadece bir yönlendirme yardımcısı olarak kabul edilebilir. Temel olarak, risk puanlarının sayısı olarak kabul edilmelidir.
yükselir, böylece kas-iskelet sistemini aşırı yükleme riski artar.

Hesaplanan Risk skorunun 63 olması (Tablo 97.) ve değerlendirme tablosuna göre bu değer 69>50 aralığında yer almasından dolayı Kaporta düzeltme işleri risk seviyesi 4 olarak tespit edilmiştir (Tablo 98.).

4.2. Otomotiv Servis Çalışanlarında Kaldırma Tutma Taşıma İşleri İçin BAuA LMM HHT Ergonomik Risk Analiz Örnekleri

Araştırma kapsamında otomotiv servislerinde iki adet örnek iş BAuA LMM HT Ergonomik Risk Analiz yöntemi ile incelenmiştir. Benzer başka iş kalemleri de olmakla birlikte risk seviyesi en yüksek olarak bulunan iki iş kalemi aşağıda örneklendirilmiştir.

4.2.1. Fren disklerinin ve lastiklerin otomobilin lift üzerinde olduğu esnada değiştirilmesi işleminin BAuA LMM HHT yöntemi ile Ergonomik Risk Analizi

Servise gelen bazı otomobillerin çeşitli nedenlerden dolayı fren disklerinin değişmesi gerekmektedir. Bu işlem için lift üzerinde bulunan aracın lastik ve eski fren diskleri sökülerek zemine konur ve yeni fren diskleri ile lastikler yerden alınarak araca sırasıyla monte edilir. Fren diskleri ortalama olarak 14 kg. iken ortalama standart lastiğin ağırlığı jantı ile beraber 16 kg. civarındadır.

Şekil 12.'da aracın fren disklerinin sökülmesi görülmektedir.

Tablo 99.'de kaldırma işleminin 5 saniyeden az sürmesi ve günlük tekrar sayısının 10-40 arasında olmasından dolayı zaman ağırlığı skoru 2 olarak belirlenmiştir.

Çalışanın erkek ve kaldırılan yükün 10-20 kg. aralığında olmasından dolayı Tablo 100.'de yük önemlilik skoru 2 olarak belirlenmiştir.

Yapılan iş esnasında disklerin yerden alınması için çalışanın öne doğru fazla eğilmesi söz konusu olduğundan konum ağırlığı 4 olarak belirlenmiştir(Tablo 101.).

Ortam ergonomik koşulları iyidir, yeterli aydınlatma vardır, zemin kaygan değildir bu nedenlerle Tablo 102.' de uygulama koşulları skoru 0 olarak belirlenmiştir.

Şekil 12. Fren diskinin kaldırılması ve tutularak yerine sabitlenmesi



Tablo 99. Fren diski monte edilmesi için LMM HHT Zaman Ağırlığı Belirleme Tablosu

Kaldırma ve Yer Değiştirme(<5s)		Tutma(>5s)		Taşıma(>5s)	
Bir günde yapılan iş sayısı	Zaman Ağırlığı	Bir günde toplam süre	Zaman Ağırlığı	Bir günde toplam mesafe	Zaman Ağırlığı
<10	1	>5 dak.	1	<300 m.	1
10<...<40	2	5<...<15 dak.	2	300<...<1000 m.	2
40<...<200	4	15<...<60 dak.	4	1<...<4 km.	4
200<...<500	6	1<...<2 saat	6	4<...<8 km.	6
500<...<1000	8	2<...<4 saat	8	8<...<16 km.	8
≥1000	10	≥4 saat	10	≥16 km.	10

Tablo 100. Fren diski monte edilmesi için LMM HHT Yük Önemliliği Belirleme Tablosu

Etken Kuvvet (Erkekler İçin)	Yük Önemliliği	Etken Kuvvet (Kadınlar İçin)	Yük Önemliliği
<10 kg	1	<5 kg	1
10<...<20 kg	2	5<...<10 kg	2
20<...<30 kg	4	10<...<15 kg	4
30<...<40 kg	7	15<...<25 kg	7
≥40 kg	25	≥25 kg	25

Tablo 101. Fren diski monte edilmesi için LMM HHT Konum Ağırlığı Belirleme Tablosu

	Vücut Duruşu, Yükün Pozisyonu	Konum Ağırlığı
	- Gövdenin üstü dik, Döndürülmüyor - Yük gövdede	1
	- Çok hafif eğilme veya üst gövdenin döndürülmesi - Yük gövdede veya gövde yakınında	2
	- Aşağıya veya öne fazla eğilme var - Öne doğru biraz eğilirken, gövdenin üst kısmının döndürülmesi - Yük gövdeden uzakta veya omuz yüksekliğinin üzerinde	4
	- Öne doğru fazla eğilirken, gövdenin üst kısmının döndürülmesi - Yük gövdeden uzakta - Ayakta konumunu sabit tutabilmek zor - Çömelme veya dizlerin üzerine çökme	8

Tablo 102. Fren diski monte edilmesi için LMM HHT Uygulama Koşulları Tablosu

Uygulama Koşulları	Rating Puanı
İyi ergonomik koşullar, örneğin yeterli alan, engelsiz çalışma alanı, düz-kaymayan zemin, yeterli aydınlatma, tutabilme iyi ve kolay	0
Hareket etme olanağı sınırlı, ergonomik koşullar kötü. Örnek: 1.Alçak tavan ve 1,5 m2 den daha az çalışma alanı 2.Düz olmayan veya yumuşak zemin nedeniyle ayakta dururken sendeleme, düşme olasılığı	1
Hareket etme serbestliği çok sınırlanmış ve/veya yükün ağırlık merkezinin değişken olması (örneğin hasta taşıma)	2

Tablo 103.'de görüleceği üzere ilgili skorlar tabloya yerleştirilerek işlem yapılmış ve risk skoru 16 olarak bulunmuştur.

Tablo 103. Fren diski monte edilmesi için LMM HHT Sonuç Tablosu

		Puan
	Yük Önemliliği	2
+	Konum Ağırlığı	4
+	Uygulama Koşulları	0
	Toplam	6
x	Zaman Ağırlığı	2
	Risk Skoru	12

Bulunan skor Tablo 104. ile kıyaslandığında $10 < 12 < 25$ olması sebebiyle risk seviyesi 2 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 104. Fren diski monte edilmesi için LMM HHT Risk Değerlendirme Tablosu

Risk Seviyesi	Risk Skoru	Tanımlama
1	<10	Düşük yük durumu, fiziksel aşırı yüklenmeden kaynaklanan sağlık riskinin ortaya çıkması pek olası değildir.
2	10< <25	Orta yük durumu, daha az esneklik için fiziksel aşırı yüklenme mümkündür kişiler. Bu grup için işyerinin yeniden tasarlanması faydalıdır.
3	25< <50	Artan yük durumu, normal olarak fiziksel aşırı yüklenme de mümkün esnek insanlar. İşyerinin yeniden tasarlanması gözden geçirilmelidir
4	≥50	Yüksek yük durumu, fiziksel aşırı yük görünmesi muhtemeldir. İş yeri yeniden tasarlanması gerekli.

4.2.2. Takım kutusu ve ilgili diğer malzemelerin depodan servis alanına taşınması işi için BAuA LMM HHT yöntemi ile Ergonomik Risk Analizi

Örnekleme konu olan serviste 5S uygulaması kapsamında düzene çok önem verilmektedir. Bu kapsamda kullanılacak olan her alet depodan bir kutu yardımıyla alınır ve sadece kullanım esnasında kutu dışına çıkarılır. Her işlem sonrası takım kutusu tekrar depoya götürülerek aletler uygun yerlere yerleştirilir.

Şekil 13.'de çalışanın takım kutusunun taşınması ve kaldırılması görülmektedir.

Tablo 105.'de kaldırma işleminin 5 saniyeden uzun sürmesi için günde 40-200 aralığında tekrarı ve taşıma mesafesinin 300m. küçük olduğu belirlenmiş ve buna göre zaman ağırlığı skoru 4 olarak hesaplanmıştır.

Çalışanın erkek ve kaldırılan yükün 10-20 kg. aralığında olmasından dolayı Tablo 106.'de yük önemlilik skoru 2 olarak belirlenmiştir.

Takım kutusunun yerden alınması ve taşınması sırasında üst gövdenin fazla eğildiği görülmüştür. Bu nedenle konum ağırlığı 4 olarak belirlenmiştir(Tablo 107.).

Ortam ergonomik koşulları iyidir, yeterli aydınlatma vardır, zemin kaygan değildir bu nedenlerle Tablo 108.'de uygulama koşulları skoru 0 olarak belirlenmiştir.

Şekil 13. Takım kutusu taşıma işi




Tablo 105. Takım kutusu taşıma işi için LMM HHT Zaman Ağırlığı Belirleme Tablosu

Kaldırma ve Yer Değiştirme(<5s)		Tutma(>5s)		Taşıma(>5s)	
Bir günde yapılan iş sayısı	Zaman Ağırlığı	Bir günde toplam süre	Zaman Ağırlığı	Bir günde toplam mesafe	Zaman Ağırlığı
<10	1	>5 dak.	1	<300 m.	1
10<...<40	2	5<...<15 dak.	2	300<...<1000 m.	2
40<...<200	4	15<...<60 dak.	4	1<...<4 km.	4
200<...<500	6	1<...<2 saat	6	4<...<8 km.	6
500<...<1000	8	2<...<4 saat	8	8<...<16 km.	8
≥1000	10	≥4 saat	10	≥16 km.	10

Tablo 106. Takım kutusu taşıma işi için LMM HHT Yük Önemliliği Belirleme Tablosu

Etken Kuvvet (Erkekler İçin)	Yük Önemliliği	Etken Kuvvet (Kadınlar İçin)	Yük Önemliliği
<10 kg	1	<5 kg	1
10<...<20 kg	2	5<...<10 kg	2
20<...<30 kg	4	10<...<15 kg	4
30<...<40 kg	7	15<...<25 kg	7
≥40 kg	25	≥25 kg	25

Tablo 107. Takım kutusu taşıma işi için LMM HHT Konum Ağırlığı Belirleme Tablosu

	Vücut Duruşu, Yükün Pozisyonu	Konum Ağırlığı
	- Gövdenin üstü dik, Döndürülmüyor - Yük gövdede	1
	- Çok hafif eğilme veya üst gövdenin döndürülmesi - Yük gövdede veya gövde yakınında	2
	- Aşağıya veya öne fazla eğilme var - Öne doğru biraz eğilirken, gövdenin üst kısmının döndürülmesi - Yük gövdeden uzakta veya omuz yüksekliğinin üzerinde	4
	- Öne doğru fazla eğilirken, gövdenin üst kısmının döndürülmesi - Yük gövdeden uzakta - Ayakta konumunu sabit tutabilmek zor - Çömelme veya dizlerin üzerine çökme	8

Tablo 108. Takım kutusu taşıma işi için LMM HHT Uygulama Koşulları Tablosu

Uygulama Koşulları	Rating Puanı
İyi ergonomik koşullar, örneğin yeterli alan, engelsiz çalışma alanı, düz-kaymayan zemin, yeterli aydınlatma, tutabilme iyi ve kolay	0
Hareket etme olanağı sınırlı, ergonomik koşullar kötü. Örnek: 1.Alçak tavan ve 1,5 m2 den daha az çalışma alanı 2.Düz olmayan veya yumuşak zemin nedeniyle ayakta dururken sendeleme, düşme olasılığı	1
Hareket etme serbestliği çok sınırlanmış ve/veya yükün ağırlık merkezinin değişken olması (örneğin hasta taşıma)	2

Elde edilen skorlar Tablo 108.'de yerine koyularak hesaplama yapılmış ve risk skoru 24 bulunmuştur.

Tablo 109. Takım kutusu taşıma işi için LMM HHT Sonuç Tablosu

	Puan
Yük Önemliliği	2
+ Konum Ağırlığı	4
+ Uygulama Koşulları	0
Toplam	6
x Zaman Ağırlığı	4
Risk Skoru	24

Hesaplanan risk skoru $10 < 24 < 25$ aralığında olduğundan dolayı risk seviyesi 2 olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 110. Takım kutusu taşıma işi için LMM HHT Risk Değerlendirme Tablosu

Risk Seviyesi	Risk Skoru	Tanımlama
1	<10	Düşük yük durumu, fiziksel aşırı yüklenmeden kaynaklanan sağlık riskinin ortaya çıkması pek olası değildir.
2	$10 < < 25$	Orta yük durumu, daha az esneklik için fiziksel aşırı yüklenme mümkündür kişiler. Bu grup için işyerinin yeniden tasarlanması faydalıdır.
3	$25 < < 50$	Artan yük durumu, normal olarak fiziksel aşırı yüklenme de mümkün esnek insanlar. İşyerinin yeniden tasarlanması gözden geçirilmelidir
4	≥ 50	Yüksek yük durumu, fiziksel aşırı yük görünmesi muhtemeldir. İş yeri yeniden tasarlanması gerekli.

4.3. Otomotiv Servis Çalışanlarında İtme Çekme İşleri İçin BAuA LMM SZ Ergonomik Risk Analiz Örnekleri

Araştırma kapsamında otomotiv servislerinde üç adet örnek iş BAuA LMM SZ Ergonomik Risk Analiz yöntemi ile incelenmiştir. Örneklere benzeyen işler otomotiv sektöründe bulunmakla birlikte risk seviyeleri benzer düzeylerde dir.

4.3.1. Yedek parçaların tekerlekli sehpa ile taşınması işleminin BAuA LMM SZ yöntemi ile Ergonomik Risk Analizi

Otomotiv servisinde birçok yedek parça bulunmaktadır ve ihtiyaç halinde tekerlekli sehpa ile depolandıkları yerden kullanılacağı noktaya iterek getirilirler.(Şekil 14.)

Şekil 14. Yedek parçaların tekerlekli sehpa ile taşınması



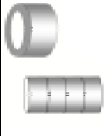
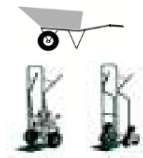



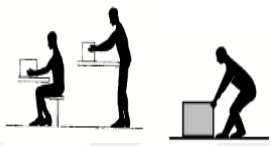
Tekerlekli sehpa ile yedek parçaların getirilmesi esnasında 5m'den daha uzun bir mesafe tek seferde kaydedilmektedir. Ancak gün içinde kaydedilen toplam mesafe 300m'den azdır. Tablo 111'de bu nedenle zaman ağırlığı skoru 1 olarak bulunmuştur.

Tablo 111. Yedek parçaların tekerlekli sehpa ile taşınması BAuA LMM SZ Zaman Ağırlığı Tablosu

Kısa Mesafelerde çekme-itme veya sık sık durarak çekme-itme (Bir Seferde < 5 m)		Uzun Mesafelerde itme ve çekme (Bir seferde > 5metre)	
Bir Günde Yapılan İş		Bir Günde Toplam	
Sayısı	Zaman Ağırlığı	Mesafe	Zaman Ağırlığı
< 10	1	< 300 m	1
10 < ... < 40	2	300 m < ... < 1 km	2
40 < ... < 200	4	1 km < ... < 4 km	4
200 < ... < 500	6	4 km < ... < 8 km	6
500 < ... < 1000	8	8 km < ... < 10 km	8
> 1000	10	> 16 km	10
Örnek: Makineye takım veya parça takma, hastanede yemek dağıtma		Örnek: Konteyner yükleme - boşaltma, binada yuvarlanıır parçalar üstünde mobilya taşıma, çöp bidonlarını boşaltma	

Yedek parçaların ve tekerlekli sehpanın kendisinin toplam ağırlığı 50 kg'dan fazla 100kg'dan azdır. Böylelikle Tablo 111'de Yardımcı araç skoru 1 olarak bulunmuştur.

Tablo 112. Yedek parçaların tekerlekli sehpa ile taşınması BAuA LMM SZ Yardımcı Araç Değer Tablosu

	Yük Yardımcı Araçsız Yuvarlanıyor	El Arabası	Tekerlekli Sehpa (Yönlendirme Olanığı Olmaksızın)	Transpalet, Kas Gücü ile çalışan Forklift	Manipülör
Hareket Ettirilecek Kütle (Yuvarlanarak)					
< 50 kg	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
50kg < ... < 100 kg	1	1	1	1	1
100kg < ... < 200 kg	1,5	2	2	1,5	2
200kg < ... < 300kg	2	4	3	2	4
300kg < ... < 400 kg	3		4	3	
400kg < ... < 600 kg	4		5	4	
600kg < ... < 1000kg	5			5	
Kaydırarak					
< 10 kg	1				
10kg < ... < 25 kg	2				
25 kg < ... < 50 kg	4				
>50 kg					

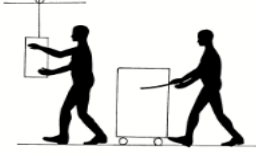
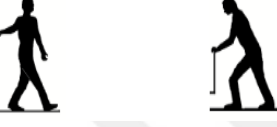
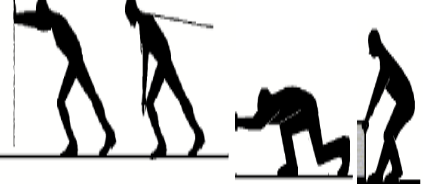

Taşıma esnasında gidilecek yol kesinlikle bellidir, yol dışına çıkılamaz, hareket hızı ise 0,8m/s'den azdır. Böylelikle bulunan konum değer skoru 2olarak belirlenmiştir.(Tablo 112

Tablo 113. Yedek parçaların tekerlekli sehpa ile taşınması BAuA LMM SZ Konum Değer Tablosu

Konum Hassasiyeti	Hareket Hızı	
	Yavaş	Hızlı
	<0,8m/s	0,8-1,3m/s
<u>Önemsiz:</u> Hareket yolu keyfidir. Yük Yuvarlanabilir veya durması bir engelle sağlanır.	1	2
<u>Önemli:</u> Yükün yerleştirileceği yer kesin bellidir, buna uyulmalıdır. Hareket yolu bellidir, uyulmalıdır. Sık sık yön değiştirilir.	2	4

Taşıma esnasında beden sehpa üzerine fazla eğiktir dolayısıyla Tablo 113 'de bulunan konum skoru 4 iken sehpanın yer ile temas ettiği zeminin düzgün olmasından dolayı uygulama koşulu skoru 0'dır.

Tablo 114. Yedek parçaların tekerlekli sehpa ile taşınması BAuA LMM SZ Beden Konumu ve Uygulama Koşulları Değer Tablosu

Beden Konumu		
	Beden dik, herhangi bir dönme yok	1
	Üst gövde hafif öne eğik veya hafif dönmüş (Tek Yönlü Çekme)	2
	Hareket yönünde gövde fazla eğik, diz çökme, çömelme	4
	Eğilme ve dönme birlikte	6
Uygulama Koşulları		
İyi: Döşeme sabit, düz kaygan değil, kuru; eğim yok; engel yok, tekerlekler, makaralar kolay dönüyor, teker yataklarında aşınma yok		0
Sınırlı: Döşeme düz değil, kirli, yumuşakça; 2° kadar eğimli; etrafında dolaşılması gereken engeller var; tekerler, makaralar pek kolay dönmüyor; teker yataklarında aşınma var.		2
Zor: Sabit ve sağlam olmayan, kaba taş döşenmiş yol, çukurlar var, kirli; 2°- 5° eğim var; taşıma araçlarını harekete başlatabilmek için çok kuvvete gereksinim var; makaralar, tekerler kirli, zor dönüyor.		4
Komplike, çok zor: Yol üzerinde basamak, merdiven var; eğim 5° den fazla, Yukarıda verilen sınırlı ve zor sınıflandırma koşulları birlikte mevcut		8

Tablo 114 üstteki tablolardan bulunan skorların yerleştirilmesi ve matematiksel j-hesabın yapılması suretiyle elde edilen risk skoru 7 olarak bulunmuştur.

Tablo 115. Yedek parçaların tekerlekli sehpa ile taşınması BAuA LMM SZ Sonuç Tablosu

		Puan
	Yardımcı Araç Durumu	1
+	Hareket Hızı	2
+	Beden Konumu	4
+	Uygulama Koşulları	0
	Toplam	7
x	Zaman Ağırlığı	1
	Cinsiyet (Erkek için 1	1
x	Kadın İçin 1,3)	1
	Risk Skoru	7

Bulunan risk skoru değerlendirme tablosu ile kıyaslandığında $7 < 10$ olması sebebiyle risk seviyesi 1 olarak işin ergonomik riski tanımlanmıştır.

Tablo 116. Yedek parçaların tekerlekli sehpa ile taşınması BAuA LMM SZ Değerlendirme Tablosu

Risk Seviyesi	Risk Skoru	Tanımlama
1	<10	Düşük yük durumu, fiziksel aşırı yüklenmeden kaynaklanan sağlık riskinin ortaya çıkması pek olası değildir.
2	10< <25	Orta yük durumu, daha az esneklik için fiziksel aşırı yüklenme mümkündür kişiler. Bu grup için işyerinin yeniden tasarlanması faydalıdır.
3	25< <50	Artan yük durumu, normal olarak fiziksel aşırı yüklenme de mümkün esnek insanlar. İşyerinin yeniden tasarlanması gözden geçirilmelidir
4	≥ 50	Yüksek yük durumu, fiziksel aşırı yük görünmesi muhtemeldir. İş yeri yeniden tasarlanması gerekli.

4.3.2. Atık motor yağı deposunun transpalet ile taşınması işleminin BAuA LMM SZ yöntemi ile Ergonomik Risk Analizi

Otomotiv servisinde motor yağ değişimlerinden atık olarak elde edilen yağlar servis içerisinde bir sıvı atık deposunda saklanmaktadır.(Şekil 15.)

Deponun dolması halinde atık yağ deposu transpalet ile taşınarak servis dışına çıkarılmaktadır.

Şekil 15. Atık motor yağı deposunun transpalet ile taşınması



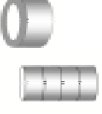
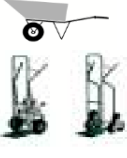



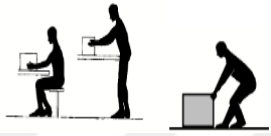
Transpalet ile taşınan atık yağ deposu 5m'den daha uzun bir mesafeyi tek seferde kat etmektedir. Ancak gün içinde kaydedilen toplam mesafe 300m'den azdır. Tablo 117.'de bu nedenle zaman ağırlığı skoru 1 olarak bulunmuştur.

Tablo 117. Atık motor yağı deposunun transpalet ile taşınması BAuA LMM SZ Zaman Ağırlığı Tablosu

Kısa Mesafelerde çekme-itme veya sık sık durarak çekme-itme (Bir Seferde < 5 m)		Uzun Mesafelerde itme ve çekme (Bir seferde > 5metre)	
Bir Günde Yapılan İş		Bir Günde Toplam	
Sayısı	Zaman Ağırlığı	Mesafe	Zaman Ağırlığı
< 10	1	< 300 m	1
10 < ... < 40	2	300 m < ... < 1 km	2
40 < ... < 200	4	1 km < ... < 4 km	4
200 < ... < 500	6	4 km < ... < 8 km	6
500 < ... < 1000	8	8 km < ... < 10 km	8
> 1000	10	> 16 km	10
Örnek: Makineye takım veya parça takma, hastanede yemek dağıtma		Örnek: Konteyner yükleme - boşaltma, binada yuvarlanırlar parçalar üstünde mobilya taşıma, çöp bidonlarını boşaltma	

Transpalet ve atık yağ tankının toplam ağırlığı 300 kg'dan fazla 400kg'dan azdır. Böylelikle Tablo 118'de Yardımcı araç skoru 3 olarak bulunmuştur

Tablo 118. Atık motor yağı deposunun transpalet ile taşınması BAuA LMM SZ Yardımcı Araç Değer Tablosu

	Yük Yardımcı Araçsız Yuvarlanıyor	El Arabası	Tekerlekli Sehpa (Yönlendirme Olanğı Olmaksızın)	Transpalet, Kas Gücü ile çalışan Forklift	Manipülator
Hareket Ettirilecek Kütle (Yuvarlanarak)					
< 50 kg	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
50kg < ... < 100 kg	1	1	1	1	1
100kg < ... < 200 kg	1,5	2	2	1,5	2
200kg < ... < 300kg	2	4	3	2	4
300kg < ... < 400 kg	3		4	3	
400kg < ... < 600 kg	4		5	4	
600kg < ... < 1000kg	5			5	
Kaydırarak					
< 10 kg	1				
10kg < ... < 25 kg	2				
25 kg < ... < 50 kg	4				
>50 kg					

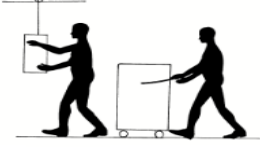

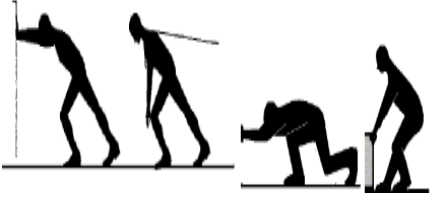

Taşıma esnasında gidilecek yol kesinlikle bellidir, yol dışına çıkılamaz, hareket hızı ise 0,8m/s'den azdır. Böylelikle bulunan konum değeri 2 olarak belirlenmiştir.(Tablo 119.)

Tablo 119. Atık motor yağı deposunun transpalet ile taşınması BAuA LMM SZ Konum Değer Tablosu

Konum Hassasiyeti	Hareket Hızı	
	Yavaş	Hızlı
	<0,8m/s	0,8-1,3m/s
<u>Önemsiz:</u> Hareket yolu keyfidir. Yük Yuvarlanabilir veya durması bir engelle sağlanır.	1	2
<u>Önemli:</u> Yükün yerleştirileceği yer kesin bellidir, buna uyulmalıdır. Hareket yolu bellidir, uyulmalıdır. Sık sık yön değiştirilir.	2	4

Taşıma esnasında beden transpaleti çekerek hareket ettirmektedir. Beden Transpaletten uzaklaşma eğiliminde ve fazla eğiktir dolayısıyla Tablo 120 'de bulunan konum skoru 4 iken transpaletin yer ile temas ettiği zeminin düzgün olmasından dolayı uygulama koşulu skoru 0'dır.

Tablo 120. Atık motor yağı deposunun transpalet ile taşınması BAuA LMM SZ Beden Konumu ve Uygulama Koşulları Değer Tablosu

Beden Konumu		
	Beden dik, herhangi bir dönme yok	1
	Üst gövde hafif öne eğik veya hafif dönmüş (Tek Yönlü Çekme)	2
	Hareket yönünde gövde fazla eğik, diz çökme, çömelme	4
	Eğilme ve dönme birlikte	6
Uygulama Koşulları		
İyi: Döşeme sabit, düz kaygan değil, kuru; eğim yok; engel yok, tekerlekler, makaralar kolay dönüyor, teker yataklarında aşınma yok		0
Sınırlı: Döşeme düz değil, kirl, yumuşakça; 2° kadar eğimli; etrafında dolaşılması gereken engeller var; tekerler, makaralar pek kolay dönmüyor; teker yataklarında aşınma var.		2
Zor: Sabit ve sağlam olmayan, kaba taş döşenmiş yol, çukurlar var, kirl: 2°- 5° eğim var; taşıma araçlarını harekete başlatabilmek için çok kuvvete gereksinim var; makaralar, tekerler kirl, zor dönüyor.		4
Komplike, çok zor: Yol üzerinde basamak, merdiven var; eğim 5° den fazla, Yukarıda verilen sınırlı ve zor sınıflandırma koşulları birlikte mevcut		8

Hesaplanan toplam risk skoru 9 değerindedir ve risk seviyesi 1'dir(Tablo 121-122)

Tablo 121. Atık motor yağı deposunun transpalet ile taşınması BAuA LMM SZ Sonuç Tablosu

	Puan
	3
Yardımcı Araç Durumu	3
+ Hareket Hızı	2
+ Beden Konumu	4
+ Uygulama Koşulları	0
Toplam	9
x Zaman Ağırlığı	1
Cinsiyet (Erkek için 1 Kadın İçin 1,3)	1
x Risk Skoru	9

Tablo 122. Atık motor yağı deposunun transpalet ile taşınması BAuA LMM SZ Değerlendirme Tablosu

Risk Seviyesi	Risk Skoru	Tanımlama
1	<10	Düşük yük durumu, fiziksel aşırı yüklenmeden kaynaklanan sağlık riskinin ortaya çıkması pek olası değildir.
2	10< <25	Orta yük durumu, daha az esneklik için fiziksel aşırı yüklenme mümkündür kişiler. Bu grup için işyerinin yeniden tasarlanması faydalıdır.
3	25< <50	Artan yük durumu, normal olarak fiziksel aşırı yüklenme de mümkün esnek insanlar. İşyerinin yeniden tasarlanması gözden geçirilmelidir
4	≥50	Yüksek yük durumu, fiziksel aşırı yük görünmesi muhtemeldir. İş yeri yeniden tasarlanması gerekli.

4.3.3. Manipülâtör ile şanzıman sehpasının taşınması işleminin BAuA LMM SZ yöntemi ile Ergonomik Risk Analizi

Otomotiv servisinde manipülâtör ile genellikle araç motorları taşınmakla beraber ağır sayılan diğer malzemeler de taşınmaktadır Şekil 16'de manipülâtör ile şanzıman sehpasının taşındığı görülmektedir.

Şekil 16. . Manipülator ile şanzıman sehpasının taşınması



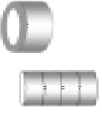
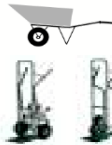



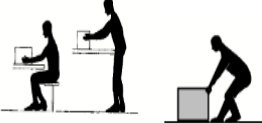
Manipülator ile taşınan şanzıman sehpası 5m'den daha uzun bir mesafeyi tek seferde kat etmektedir. Ancak gün içinde kaydedilen toplam mesafe 300m'den azdır. Tablo 123.'de bu nedenle zaman ağırlığı skoru 1 olarak bulunmuştur.

Tablo 123. Manipülâtör ile şanzıman sehpaşının taşınması işleminin BAuA LMM SZ Zaman Ağırlığı Tablosu

Kısa Mesafelerde çekme-itme veya sık sık durarak çekme-itme (Bir Seferde < 5 m)		Uzun Mesafelerde itme ve çekme (Bir seferde > 5 metre)	
Bir Günde Yapılan İş		Bir Günde Toplam	
Sayısı	Zaman Ağırlığı	Mesafe	Zaman Ağırlığı
< 10	1	< 300 m	1
10 < ... < 40	2	300 m < ... < 1 km	2
40 < ... < 200	4	1 km < ... < 4 km	4
200 < ... < 500	6	4 km < ... < 8 km	6
500 < ... < 1000	8	8 km < ... < 10 km	8
> 1000	10	> 16 km	10
Örnek: Makineye takım veya parça takma, hastanede yemek dağıtma		Örnek: Konteyner yükleme - boşaltma, binada yuvarlanır parçalar üstünde mobilya taşıma, çöp bidonlarını boşaltma	

Manipülâtör ve şanzıman sehpaşının toplam ağırlığı 100 kg'dan fazla 200kg'dan azdır. Böylelikle Tablo 124'de Yardımcı araç skoru 2 olarak bulunmuştur

Tablo 124. Manipülâtör ile şanzıman sehpaşının taşınması işleminin BAuA LMM SZ Yardımcı Araç Değer Tablosu

	Yük Yardımcı Araçsız Yuvarlanıyor	El Arabası	Tekerlekli Sehpa (Yönlendirme Olanığı Olmaksızın)	Transpalet, Kas Gücü ile çalışan Forklift	Manipülâtör
Hareket Ettirilecek Kütle (Yuvarlanarak)					
< 50 kg	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
50kg < ... < 100 kg	1	1	1	1	1
100kg < ... < 200 kg	1,5	2	2	1,5	2
200kg < ... < 300kg	2	4	3	2	4
300kg < ... < 400 kg	3		4	3	
400kg < ... < 600 kg	4		5	4	
600kg < ... < 1000kg	5			5	
Kaydırarak					
< 10 kg	1				
10kg < ... < 25 kg	2				
25 kg < ... < 50 kg	4				
>50 kg					

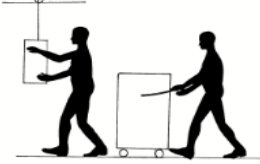

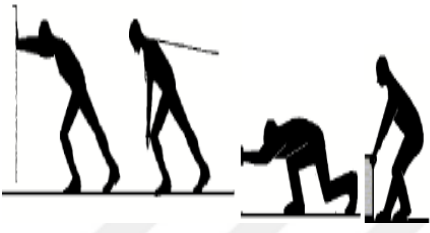

Taşıma esnasında gidilecek yol kesinlikle bellidir, yol dışına çıkılamaz, hareket hızı ise 0,8m/s'den azdır. Böylelikle bulunan konum değer skoru 2 olarak belirlenmiştir.(Tablo 125.)

Tablo 125. Manipülator ile şanzıman sehpasının taşınması işleminin BAuA LMM SZ Konum Değer Tablosu

Konum Hassasiyeti	Hareket Hızı	
	Yavaş	Hızlı
	<0,8m/s	0,8-1,3m/s
<u>Önemsiz:</u> Hareket yolu keyfidir. Yük Yuvarlanabilir veya durması bir engelle sağlanır.	1	2
<u>Önemli:</u> Yükün yerleştirileceği yer kesin bellidir, buna uyulmalıdır. Hareket yolu bellidir, uyulmalıdır. Sık sık yön değiştirilir.	2	4

Taşıma esnasında beden manipülatöre hafif eğik şekilde konumlanmaktadır. Tablo 126 'de bulunan konum skoru 2 iken manipülatorün yer ile temas ettiği zeminin düzgün olmasından dolayı uygulama koşulu skoru 0'dır.

Tablo 126. Manipülâtör ile şanzıman sehpasının taşınması işleminin BAuA LMM SZ Beden Konumu ve Uygulama Koşulları Değer Tablosu

Beden Konumu		
	Beden dik, herhangi bir dönme yok	1
	Üst gövde hafif öne eğik veya hafif dönmüş(Tek Yönlü Çekme)	2
	Hareket yönünde gövde fazla eğik, diz çökme, çömelme	4
	Eğilme ve dönme birlikte	6
Uygulama Koşulları		
İyi: Döşeme sabit, düz kaygan değil, kuru; eğim yok; engel yok, tekerlekler, makaralar kolay dönüyor, teker yataklarında aşınma yok		0
Sınırlı: Döşeme düz değil, kirlî, yumuşakça; 2° kadar eğimli; etrafında dolaşılması gereken engeller var; tekerler, makaralar pek kolay dönmüyor; teker yataklarında aşınma var.		2
Zor: Sabit ve sağlam olmayan, kaba taş döşenmiş yol, çukurlar var, kirlî: 2°- 5° eğim var; taşıma araçlarını harekete başlatabilmek için çok kuvvete gereksinim var; makaralar, tekerler kirlî, zor dönüyor.		4
Komplike, çok zor: Yol üzerinde basamak, merdiven var; eğim 5° den fazla, Yukarıda verilen sınırlı ve zor sınıflandırma koşulları birlikte mevcut		8

Hesaplanan toplam risk skoru 6 değerindedir ve risk seviyesi 1'dir(Tablo 127-128)

Tablo 127. Manipülâtör ile şanzıman sehpasının taşınması işleminin BAuA LMM SZ Sonuç Tablosu

	Puan	
	Yardımcı Araç Durumu	2
+	Hareket Hızı	2
+	Beden Konumu	2
+	Uygulama Koşulları	0
	Toplam	6
x	Zaman Ağırlığı	1
	Cinsiyet (Erkek için 1 Kadın için 1,3)	1
x	Risk Skoru	6

Tablo 128. Manipülâtör ile şanzıman sehpasının taşınması işleminin BAuA LMM SZ Değerlendirme Tablosu

Risk Seviyesi	Risk Skoru	Tanımlama
1	<10	Düşük yük durumu, fiziksel aşırı yüklenmeden kaynaklanan sağlık riskinin ortaya çıkması pek olası değildir.
2	10< <25	Orta yük durumu, daha az esneklik için fiziksel aşırı yüklenme mümkündür kişiler. Bu grup için işyerinin yeniden tasarlanması faydalıdır.
3	25< <50	Artan yük durumu, normal olarak fiziksel aşırı yüklenme de mümkün esnek insanlar. İşyerinin yeniden tasarlanması gözden geçirilmelidir
4	≥50	Yüksek yük durumu, fiziksel aşırı yük görünmesi muhtemeldir. İş yeri yeniden tasarlanması gerekli.

Sonuç olarak özellikle teknolojiyi getirdiği yeniliklerden faydalanarak kullanılan yardımcı araçlarla yapılan taşıma işlemleri örnek alanda ergonomik risk teşkil etmemektedir.

5. TARTIŞMA

Araştırma kapsamında BAuA LMM MA Ergonomik risk analiz yöntemi ile otomotiv servislerinde sıklıkla karşılaşılan 8 adet manuel el işlerinin risk değerlendirmesi yapılmıştır.

Tablo 129. Otomotiv sektöründe karşılaşılan uygun işlerin BAuA LMM MA Risk değerlendirme yöntemi ile analizleri özet tablosu

İşler		Parmak ve/veya eldeki kuvvet	Kuvvet aktarım / Kavrama koşulları	El / kol pozisyonu ve hareketi	İş organizasyonu	İş Koordinasyonu	Postür	Toplam	Zaman Ağırlığı	Risk Skoru	Risk Seviyesi
BAuA LMM MA	Otomobil lastiklerinin civatalarının bijon anahtarları kullanılarak sıkılması	9	3	1	0	0	5	18	1	18	2
	Otomobil motor yağı değişiminin yapılması	5	1	1	0	0	5	12	1,5	18	2
	Otomobil ana aksamlarının ufak parçalarının temizlenmesi ve rektifiyesi	1,5	4	0	2	0	1	8,5	4	34	3
	Otomobil alt aksamının kontrolü için tornavida ile koruyucu sökümü ve alt aksam kontrolü	1	2	3	1	0	5	12	3,5	42	3
	Otomobil ön konsol sökümü ve takımı	5	2	3	2	0	5	17	4,5	76,5	4
	Otomobil motor bölümü işleri	8	3	1	1	0	3	16	2,5	40	3
	Otomobil servis sonrası temizlik işleri	2	2	1	1	0	5	11	5	55	4
	Kaporta düzeltme işleri	8	1	1	1	0	3	14	4,5	63	4

Tablo 129.'de görüleceği üzere elle yapılan işler konulu 8 risk analizinden 3 adeti yüksek yük durumunu belirten 4. Derece risk seviyesinde, 3 adeti artan yük durumunu belirten 3. Derece risk seviyesinde, 2 adeti ise orta yük durumunu belirten 2. Derece risk seviyesinde görülmektedir.

Tablo 129. göstermektedir ki araştırmaya konu olan otomotiv servis firmasının NACE kodunun az tehlikeli ve/veya tehlikeli işlerde olmasına rağmen elde edilen veriler ergonomik açıdan çalışanların yüksek seviyede yüke maruz kaldıklarını ve yüksek derece risk seviyesinde yer aldıklarını göstermektedir

Yüksek risk seviyesinin ilk etapta bel, omuz, boyun vb. eklemlerde ağırlara neden olacağı ve maruziyetin devam etmesi durumunda çeşitli kas iskelet hastalıklarının da ortaya çıkacağı bilinmektedir.

Bu durumda ilk olarak yapılması gereken risk seviyelerinin dolayısıyla risk skorlarının yükseklik nedeninin araştırılması olacaktır.

BAuA LMM MA Ergonomik risk değerlendirme yönteminde; el/koldaki maruz kalınan kuvvet risk skoru, kuvvet koşulları/kavrama koşulları risk skoru, el/kol pozisyonu risk skoru, organizasyon risk skoru, koordinasyon risk skoru ve postür risk skorlarının toplanması ve zaman ağırlığı ile çarpılması sonucu elde edilen toplam risk skoru değerlendirilmektedir.

Dolayısıyla zaman ağırlığı ve diğer 6 risk skoru toplamı toplam risk skoruna eşit ağırlıkta etki etmektedir. Bu nedenle risk seviyesinin yüksek çıktığı iş kalemlerinde öncelikle zaman ağırlığının durumu incelenmelidir.

Görülmektedir ki risk seviyesi 4. Derece olarak hesaplanan üç iş kalemi içinde zaman ağırlığı 4,5 üstü yani çalışma süresi günlük 8 saat ve üzeri sürelerdedir. Uzun süreli ağır işlerin yapılması ergonomik olarak sakıncalı durum oluşturmuştur. Bu bağlamda ilk alınması gereken önlem yüksek risk seviyesi bulunan işlerde çalışama süresini düşürmektir.

İkinci olarak incelenmesi gereken ise her bir ağırlığın alabileceği maksimum skorun hangi yüzdesini karşıladığının hesaplanmasıdır. Sırasıyla zaman ağırlığı en yüksek skor olarak 5,5 değerini, el/koldaki kuvvet tutma işi için 19 değerini, kavrama koşulları 4 değerini, el/kol pozisyonu 3 değerini, organizasyon 2 değerini, koordinasyon 1 değerini ve postür ise 5 değerini alabilmektedir.

Tablo 130. Örneklerin her bir değerlendirme durumunun en fazla alabileceği değere göre yüzdesel oranları tablosu

İşler		Parmak ve/veya eldeki kuvvet	Kuvvet aktarımı / Kavrama koşullar	El/ kol pozisyonu ve hareketi	İş organizasyonu	İş Koordinasyonu	Postür	Toplam	Zaman Ağırlığı	Risk Skoru	Risk Seviyesi
BAuA LMM MA	Otomobil lastiklerinin civatalarının bijon anahtarları kullanılarak sıkılması	47,37	100,00	50,00	-	-	100,00	52,94	18,18	18,00	2
	Otomobil motor yağı değişiminin yapılması	26,32	25,00	25,00	-	-	100,00	35,29	27,27	18,00	2
	Otomobil ana aksamlarının ufak parçalarının temizlenmesi ve rektifiyesi	7,89	100,00	-	100,00	-	20,00	25,00	72,73	34,00	3
	Otomobil alt aksamının kontrolü için tornavida ile koruyucu sökümü ve alt aksam kontrolü	5,26	50,00	75,00	50,00	-	100,00	35,29	63,64	42,00	3
	Otomobil ön konsol sökümü ve takımı	26,32	50,00	75,00	100,00	-	100,00	50,00	81,82	76,50	4
	Otomobil motor bölümü işleri	42,11	75,00	25,00	50,00	-	60,00	47,06	45,45	40,00	3
	Otomobil servis sonrası temizlik işleri	10,53	50,00	25,00	50,00	-	100,00	32,35	90,91	55,00	4
	Kaporta düzeltme işleri	42,11	25,00	25,00	50,00	-	60,00	41,18	81,82	63,00	4

Tablo 130.'de görüleceği üzere her bir değerlendirme kaleminin aldığı değer alabileceği değere yüzdelik oranı hem sayısallaştırılmış hem de aldığı yüzdelik değere göre 4 eşit parça üzerinden ve küçükten büyüğe olacak şekilde yeşil, sarı, turuncu ve kırmızı renklerle boyanmıştır.

Buradaki amaç risk seviyesini kırmızı yani 4. Seviye olduğu işlerde zaman aralığı skoru dışındaki ana etken olan bağımsız değişkeni bulabilmektir ki özellikle postür değerinin neredeyse değerlendirilen tüm işler için en yüksek değeri aldığı görülmüştür.

Devamında iş organizasyonunda bazı değişiklikler yapılarak risk skorunun bazı işler için düzeltilebileceğidir. Ayrıca basit ve daha az maliyet gerektiren kavrama koşullarındaki değişiklikler de risk skorunda iyileştirici etkiler yapacaktır.

Son olarak ise parmak ve eldeki kuvvetin risk skorunda etkisi hem yapılan işlemin sürekli yapıp yapılmadığına hem de maruz kalınan kuvvete bağlı olduğu bilindiğinden, maruz kalınan kuvvette değişiklik yapılmasa dahi yapılan işin dakika başına kuvvete maruz kalınma saniyesi düşürülerek iyileştirme yapılabileceği görülmektedir.

Yukarıda sayılan özelliklerden yola çıkılarak BAuA LMM MA Ergonomik risk analizi ile değerlendirilmesi yapılan 8 işin risk seviyelerinin düşürülmesi için aşağıdaki adımların izlenmesi doğru olacaktır.

- Otomobil lastiklerinin civatalarının bijon anahtarı kullanılarak sıkılması işinde her ne kadar risk seviyesi 2. Seviye orta derecede ergonomik risk seviyesi olarak bulunmuş olsa dahi BAuA LMM MA değerlendirme sistemine göre iyileştirilmesi gerekmektedir. Bu işlem için ilk iyileştirme el/kol maruz kalınan kuvvetin düşürülmesi veya dakika başına maruz kalınan zamanın azaltılması olarak düşünülmektedir.

Bu iyileştirme kapsamında çalışanın bijon anahtarı kullanmak yerine pnömatik anahtarlar kullanması ve/veya dakika başına 16-30 saniye aralığında maruz kalınan kuvvet süresini azaltması önerilmektedir.

Pnömatik anahtar kullanılması durumunda zirve kuvvet ile yapılan iş büyük kuvvet ile yapılmış olacak ve risk skoru 9'dan 4'e düşecektir.

Benzer şekilde postür nedeni risk skorunun düşürülmesi için tüm lastik değişimlerinin, otomobilin lift üzerine alınarak lastik bijonlarının yükseklik seviyesinin çalışanın optimum kuvvet kullanabileceği yükseklik seviyesine kadar yükseltilmesi önerilmektedir. Bu durumda mevcut postür risk skoru 5 iken iyileştirme sonrası bu skor 1'e kadar gerilemiş olacaktır.

- Otomobil motor yağı değişimi esnasındaki ergonomik risk skorunu düşürmek için postür risk skorunun, özellikle çalışanın otomobil altında rahat çalışabileceği bir yüksekliğin oluşabilmesi için otomobilin lift yardımıyla daha yukarı kaldırılması marifetiyle düşürüleceği öngörülmektedir. Böylelikle mevcut postür risk skoru olan 5 değeri 3 değerine kadar düşürülebilecektir.
- Otomobil ana aksamlarının ufak parçalarının temizlenmesi ve rektifiyesi esnasında değerlendirilen risk skorunun düşürülmesi için yapılan işin zaman ağırlığının azaltılması önerilmektedir. Bu bağlamda işi yapan çalışanın söz konu işi yapmak için harcadığı günlük 7 saatlik çalışma süresinin 5 saate düşürülmesi ve azaltılan iki saatlik mesaisinde daha az ergonomik risk barındıran işler yapması zaman ağırlık skorunu 4 değerinden 3 değerine düşürecektir.
- Otomobil alt aksamının kontrolü için tornavida ile koruyucu sökümü ve alt aksam kontrolü işinin ergonomik risk skorunu düşürmek için postür değişikliğine gidilmesi önerilmektedir. Bu bakımdan lift ile kaldırılan aracın altına girerek çalışan personelin rahat çalışacağı bir yükseklik sağlanması amacıyla otomobilin daha yükseğe kaldırılması, böylelikle otomobil altında çalışan personelin dizlerini kırarak çalışmasından dolayı kaynaklanan zorlanmanın ortadan kaldırılması

amaçlanmıştır. Bu iyileştirme ile mevcut postür risk skoru 5 değerinden 3 değerine düşecektir.

- Otomobil ön konsol sökümü ve takımı işleminin risk skorunun düşürülmesi için zaman ağırlığının düşürülmesi amacıyla bu işlemi yapacak çalışanların bu işlerde sadece 4 saat çalışması ve geri kalan çalışma süresinde ergonomik riski daha az olan işlerde kullanılması önerilmektedir. Bu şekilde zaman ağırlık skoru 4,5 değerinden 2,5 değerine gerileyecektir.

Ayrıca postür risk skorunun bu işlemdeki yüksek değerinin düşürülmesi için ön konsol bağlantı civatalarının yerlerinin üretici firma tarafından tekrar tasarlanması önerilmektedir. Ufak tasarım farklılıkları dahi postür risk skorunu 5 değerinden 3 değerine düşürecektir.

- Otomobil motor bölümü işleri risk skorunun düşürülmesi için el/kol kuvveti dakika başına düşen maruziyet süresini 31-60 saniye aralığından 15-30 saniye aralığına çekilmesi önerilmektedir. Böylelikle risk skoru 8 değerinden 4 değerine düşecektir.

Kavrama koşulları risk skorunun düşürülmesi amacıyla aletlerin sürekli yağdan arındırılması, hatta aletlerin yağ itici solüsyonlar ile çalışma öncesinde kaplanması, alet tutamaçlarının çalışanın eli ile maksimum sürtünme kuvveti yaratacak şekilde dizayn edilmesi önerilmektedir. Böylelikle risk skoru kavrama koşullarında 3 değerinden 1 değerine düşürülebilecektir.

- Otomobil servis sonrası temizlik işlerinde çalışan personelin günlük 9 saat olan söz konusu işle iştigal süresinin 4 saate düşürülmesi kalan süresinde de ergonomik riski daha az olan başka işlerde çalıştırılması önerilmektedir. Böylece 5 olan zaman ağırlığı skoru 2,5 değerine düşürülebilir.

Çalışanın bu iş için kullandığı elektrik süpürgesi tutamacının iyi şekillendirilmiş bir tutamaç ile değiştirilmesi sayesinde kavrama risk skoru 2 değerinden 0 değerine düşürebilir.

- Kaporta düzeltme işlerinde çalışan personelin zaman ağırlığı skorunun düşürülmesi için çalışma süresi 8 saatten 4 saate düşürülmeli ve kalan süresinde ergonomik riski daha az olan işlerde çalışması sağlanmalıdır. Böylelikle risk skoru 4,5 değerinden 2,5 değerine gerileyecektir.

Çalışanın büyük kuvvet gerektiren işlemlerinin ortalama tutma süresi 31-60 saniye bandından 15-30 saniye bandına çekilmesi sağlanmalıdır. Bu durum risk skorunun el/kol kuvveti bazında 8 değerinden 4 değerine düşürecektir.

Önerilen iyileştirmelerin yapılması halinde yeni risk değerlendirme özet tablosu Tablo 131. de sunulmuştur.

Tablo 131. İyileştirmeler sonrası BAuA LMM MA Özet Tablosu

İşler	Parmaak ve/veya eldeki kuvvet	Kuvvet miktarı / Kavrama koşulları	E1 / kol pozisyonu ve hareketi	İş organizasyonu	İş Koordinasyonu	Postür	Toplam	Zaman Ağırlığı	Risk Skoru	Risk Seviyesi	İyileştirme öncesi Risk Skoru	İyileştirme Öncesi Risk Seviyesi
	BAuA LMM MA											
Otomobil lastiklerinin civatalarının bijon anahtarları kullanılarak sıkılması	4	3	1	0	0	1	9	1	9	1	18	2
Otomobil motor yağı değişiminin yapılması	5	1	1	0	0	3	10	1,5	15	2	18	2
Otomobil ana aksamlarının ufak parçalarının temizlenmesi ve rektifiyesi	1,5	4	0	2	0	1	8,5	3	25,5	3	34	3
Otomobil alt aksamının kontrolü için tornavida ile koruyucu sökümü ve alt aksam kontrolü	1	2	3	1	0	3	10	3,5	35	3	42	3
Otomobil ön konsol sökümü ve takımı	5	2	3	2	0	3	15	2,5	37,5	3	76,5	4
Otomobil motor bölümü işleri	4	1	1	1	0	3	10	2,5	25	2	40	3
Otomobil servis sonrası temizlik işleri	2	0	1	1	0	5	9	2,5	22,5	2	55	4
Kaporta düzeltme işleri	4	1	1	1	0	3	10	2,5	25	2	63	4

Tablo 132.'de kaldırma, tutma, taşıma konulu 2 adet işin BAuA LMM HHT risk analizi ile yapılan değerlendirmelerinin özet hali verilmiştir. İki risk analizi de orta yük durumunu belirten 2. Derece risk seviyesindedir.

Tablo 132. Otomotiv sektöründe karşılaşılan uygun işlerin BAuA LMM HTT Risk değerlendirme yöntemi ile analizleri özet tablosu

	İşler	Yük Önemliliği	Konum Ağırlığı	Uygulama Koşulları	Toplam	Zaman Ağırlığı	Risk Skoru	Risk Seviyesi
BAuA LMM HTT	Fren diski monte edilmesi	2	4	0	6	2	12	2
	Takım kutusu taşınma sı	2	4	0	6	4	24	2

Söz konusu iki iş kalemi için aşağıdaki iyileştirilmeler önerilmektedir.

- Fren diskinin yerden alınması veya yere koyulması esnasında bel eklemlerinde oluşan zorlanmanın önüne geçilmesi için diskin yerden değil belirli bir yükseklikteki sehpa üzerinden alınması konum ağırlık skorunun 4 değerinden 2 değerine düşürecektir.

Ayrıca diskin kaldırılması veya tutulması işlemi en az iki kişi tarafından yapılarak kişi başına düşen ağırlığın 10 kg'ın altına düşürülmesi ile yük önemlilik skorunun 2 değerinden 1 değerine düşürülmesi mümkündür.

- Takım kutusunun taşınması işleminde günde yapılan tekrar sayısının 40 tekrarın altında bir değere düşürülmesi ile risk skorunun 4 değerinden 2 değerine düşürülmesi mümkündür. Bunun için çalışan personel başına günlük taşınacak takım kutusu tekrar sayısına 39 limiti koyularak çalışanların 39 seferden daha fazla takım kutusu taşıma işi yapmasının önüne geçilebilir.

Mümkün olması halinde takım kutusunun ağırlığının 10 kg'dan daha az olması sağlanmalıdır. Bu durum mümkün değilse takım kutusu en az iki kişi tarafından taşınmalıdır. Böylece yük önemliliği 2 değerinden 1 değerine düşecektir.

İyileştirmelerin uygulanması halinde oluşacak yeni risk değerlendirmesi özet tablosu Tablo 133. aşağıda sunulmuştur.

Tablo 133. İyileştirmeler sonrası BAuA LMM HHT Özet Tablosu

İşler		Yük Önemliliği	Konum Ağırlığı	Uygulama Koşulları	Toplam	Zaman Ağırlığı	Risk Skoru	Risk Seviyesi	İyileştirme öncesi Risk Skoru	İyileştirme öncesi Risk Seviyesi
BAuA LMM HHT	Fren diski monte edilmesi	1	2	0	3	2	6	1	16	2
	Takım kutusu taşınması	1	2	0	3	4	12	2	24	2

Tablo 134’de ise itme çekme konulu 3 adet işin BAuA LMM SZ risk analizi ile yapılan değerlendirmelerinin özet hali verilmiştir

Tablo 134. Otomotiv sektöründe karşılaşılan uygun işlerin BAuA LMM SZ Risk değerlendirme yöntemi ile analizleri özet tablosu

İşler		Yardımcı Araç Durumu	Hareket Hızı	Beden Konumu	Uygulama Koşulları	Toplam	Zaman Ağırlığı	Cinsiyet (Erkek için 1 Kadın için 1,3)	Risk Skoru	Risk Seviyesi
BAuA LMM SZ	Yedek parçaların tekerlekli sehpa ile taşınması	1	2	4	0	7	1	1	7	1
	Atık motor yağı deposunun transpalet ile taşınması	3	2	4	0	9	1	1	9	1
	Manipülator ile şanzıman sehpasının taşınması	2	2	2	0	6	1	1	6	1

Görüleceği üzere örnekleme itme çekme işlemleri için risk analizlerine göre risk seviyesi çok düşüktür ve düzeltici faaliyet önerilmemiştir.

Araştırma kapsamında bilimsel literatürde bazı görüşlerde şu şekildedir.

İyi bir vücut konumu iş alanı tasarımında temel bir ihtiyaçtır (Sabancı ve Sümer, 2011: 137).

Çalışma konumu, insan özellikleri görev gerekleri ve iş alanı tasarımı özelliklerinin etkisi altında şekillenir. Çalışma konumunda insanın ergonomik ihtiyaçları ne kadar iyi karşılanırsa iş verimi de o denli yükselecek ve çalışanların sağlığı da korunacaktır (Sabancı ve Sümer,2011: 139; Erkan, 2001: 115)

Gövdenin olabildiği ölçülerde dik kalmasına olanak verecek bir şekilde, dizleri bükerek yüklere yaklaşmak ve bacakların gücü ile yük kaldırmak, endüstrilerde ilk öğretilen biyomekanik prensiplerden biridir (Kalınkara, 2009).

Özellikle kaldırma sırasında ayakların ve vücudun yükün üzerine gelecek şekilde yerleştirilmesi gerekmektedir. Yükü kaldırırken bacak kasları kullanılmalıdır. Sırtın dik tutulması ve yükün olduğunca vücuda yakın tutulması önemli bir unsurdur. Ayrıca yükü kaldırırken ve taşıırken kolların düz ve aşağı doğru dönmüş bir pozisyonda tutulması gerekmektedir. Aynı zamanda çalışanlar ve kullandıkları makineler iyi yerleştirilmeli, gereksiz taşıma, performans kayıpları ve vücut zorlamaları önlenmelidir (Kaya ve Özok, 2012: 360).

Çalışanların işyerlerindeki aktivitelerine bağlı ağrı, hareket kısıtlılığı ve işten kalmaya neden olan kas iskelet sistemine bağlı yakınmaları, yaygın olarak görülen sağlık sorunlarından (Bernard,1997).

İşe bağlı hastalıklardaki yeni olguların %50'sini Kas-İskelet Sistemi Hastalıkları (KİSH) oluşturmaktadır. Mesleki kas iskelet sistemi hastalıkları olarak adlandırılabilen bu hastalıkların oluşumlarında; iş yerinde tekrarlamalı, zorlamalı hareketler, vücudun kötü pozisyonlarda kullanımı ve ergonomik yetersizlikler önemli rol oynamaktadır (Özcan ve Kesiktaş, 2007: 6-9).

Son dönemlerde endüstrileşmiş ülkelerde KİSH'in sıklığında ve maliyetinde görülen belirgin artış; çalışanın, işverenin, hükümetin, sağlık hizmet sistemlerinin ve sigorta şirketlerinin dikkatini bu konuya çekmiş, risk etkenleri, ergonomi eğitimi ve ergonomik girişimleri kapsayan ergonomi programları ve rehabilitasyon yaklaşımları konularında çalışmalar hız kazanmıştır (Melhorn and Gardner, 2004: 285-96).

Avrupa'da her dört çalışandan biri bel-sırt (%24.7) veya genel kas ağrısından (%22,8) yakınmaktadır. Toplumun ortalama yaşı yükseldikçe KİSH'in de topluma olan etkisi artmaktadır. Türkiye'de Sakatlık yükü (YLD-Years Lost due to Disability) sıralamasında KİSH, %9,9 ile üçüncü sırada yer almakta ve yasalarda meslek hastalığı olarak kabul edilmektedir. Buna karşın, çalışanlar, işverenler, iş sağlığı ve güvenliği ile ilgilenen profesyoneller tarafından bu yönüyle yeterince tanınmamaktadır (Bilir, 2007:10-3).

Yük kaldırmada meydana gelen rahatsızlıkların birçoğu, kaldırılan yükün ağırlığından değil, kaldırma kurallarının doğru olarak uygulanmamasından veya bu davranış şekillerinin bilinmemesinden meydana gelmektedir (Akalp, 2014).

Kas-iskelet sistemi hastalıkları içinde ise bel ağrısı en sık görülen sorundur. Yurt dışında yapılan çalışmalarda bel ağrısının çalışanların %20-50'sini, ülkemizde yapılan çalışmalarda ise %30-70'ini etkilediği belirlenmiştir (Punnet ve Wegman 2004).

Çalışanların günlük yaşamlarının ortalama üçte birini geçirdikleri işyerleri, insan sağlığını etkilen çeşitli faktörlerle doludur. Bu faktörler içinde uygun olmayan sırt duruşu, fiziksel zorlayıcı hareketlerde bulunma, titreşime maruz kalma gibi durumlar bel ağrısı oluşumunda etkili olabilmektedir (Punnet ve ark. 2005).

Uygun olmayan sırt duruşuna sahip ve fiziksel zorlayıcı hareketlerde bulunan kişilerde bel ağrısı görülme oranının yüksek olduğu belirtilmiştir (Özcan 2002).

Kas-iskelet sistemi hastalıkları, işle ilgili bel ağrıları ve eklem rahatsızlıkları işe devamsızlığa sebep olan önemli sağlık problemleridir. Amerika, Finlandiya, İsveç, İngiltere ve Kanada'da işe devamsızlık ve sakatlıklardan en fazla işe bağlı kas-iskelet sistemi hastalıkları sorumludur (Woods 2005).

İşyerinde ağırlık kaldırma, öne eğilerek çalışma, bel ve vücudun yanlış pozisyonlarda kullanılması gibi riskli etkenlere maruz kalma ve uygun olmayan çalışma koşullarına bağlı olarak gelişen mesleki bel ağrısı, sık rastlanan sakatlanma nedenidir (Altinel, Köse ve Altinel 2007).

Gelişmiş ülkelerde iş gücü kaybına yol açan hastalıkların arasında Gribal Enfeksiyonlardan sonra ikinci sırada yer alan bel ağrıları, üretim azalmasını etkileyen en önemli faktör olarak kabul edilmektedir. Bel ağrısının tahmini yıllık görülme sıklığı ABD'de %5-20 ve Avrupa'da ise %25-45'dir (Mordeniz ve Sıvacı 2010).

Morken ve ark. (2003)'ün çalışmasında mavi yakalı çalışanlarda beyaz yakalı çalışanlara göre bel ağrısı görülme oranı daha yüksektir.

Bakırcı ve ark. (2007)'nin çalışmasında ise çoğunluğunu beyaz yakalı olan ofis çalışanlarının oluşturduğu grupta bel ağrısı sıklığı (%13.6), düşük ve yüksek riskli üretim alanında çalışanlara (%4.3) göre yüksek bulunmuştur.

Sorumluluk ve zaman baskısı altında çalışma ve ağır ve değişken iş yükü ile işe bağlı bel ağrısı sıklığı ve bel ağrısı riski arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur.($p<0.05$)(Yeşil H. 2013).

Schneider ve arkadaşları (1998), inşaat yapı işlerinde eğilme, sürünme, çömelme, diz çökme, tırmanma, dengede durma gibi çok sayıda ergonomik risk faktörü içerdiğini ortaya koymuşlardır.

Çeşitli çalışmalarda ağır yük kaldırma, statik kas yükü ve uygun olmayan çalışma duruşları gibi ağır fiziksel yüklenmeler ile kas iskelet sistemi rahatsızlıklarındaki artış arasında kuvvetli bir ilişki olduğu ortaya konmuştur (Holte ve ark. 2000).

Merlino ve arkadaşlarının 2003 yılında, işe yeni başlayan genç inşaat işçileri üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmada işçilerin yaklaşık yarısının aynı pozisyonda uzun süre çalışma şeklinin en büyük problem olarak tanımladıklarını, çalışmada uzun sürelerde aynı pozisyonda çalışmanın, sırtın aşırı derecede eğilme ve bükülmesinin kas iskelet sistemi problemlerine yol açan unsurlar içerisinde ilk üç sırada yer aldığını belirlemişlerdir.

Kulkarni ve Devalkar (2017), inşaat çalışanları arasında zorlayıcı alt beden duruşlarının, tekrarlı işlerin ve bileklerin öne ve arkaya bükülmesinin omuzlar, dizler, ayaklar, bilekler ve sırtta Kümülatif Travma Rahatsızlıkları gelişimi riskini arttıran en önemli faktörler olduğunu ortaya koymuşlardır.

Haydarnzhad ve ark. (2015), inşaat işlerinde eklemlerin aşırı zorlanması, kaldırma ve taşıma işlerinin fazlalığı, ağır donanımlarla çalışma, uzun çalışma saatleri ve hızlı çalışma zorunluluğuna bağlı stres nedenleriyle diz, bilek, omuz, bel ve ayaklarda kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının yaygınlığının fazla olduğunu belirlemişlerdir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma kapsamında incelenen otomotiv servislerinde ergonomik riskler ve BAuA Ergonomik anahtar gösterge metotları ile risk analizleri ve değerlendirmesi sonuçları şu şekildedir.

- Ergonomik riskler İş sağlığı ve Güvenliği kapsamında yeterli önemi görememektedir. Sadece otomotiv sektöründe değil birçok sektörde risk değerlendirmeleri yapılırken ergonomik risklerin değerlendirilmesi yapılmamaktadır.
- Ergonomik risk değerlendirmelerinin yapılmaması sonucu, ortamda bulunan risklere maruz kalan çalışanlarda zamanla kas iskelet sistemi hastalıkları ortaya çıkmaktadır.
- Kas iskelet sistemi hastalıkları ani belirtiler göstermemektedir. Bu nedenle KİSH hedefi olan çalışan, farkında olmadığı risk maruziyetlerini yok etmek veya azaltmak için çaba göstermemektedir.
- Tehlike sınıflarının belirtilmesinde kullanılan NACE kodlama sisteminin, sektörlerde bulunduğu karşılık olan az tehlikeli, tehlikeli, çok tehlikeli iş sınıflandırması yöntemi ergonomik risklerin sektörlere göre sınıflandırılması için yeterli görülmemektedir.
- Ergonomik risklerin betimlenmesi ve ilgili risk değerlendirmelerinin yapılabilmesi için Çalışma Bakanlığının ve İSGGM gerekli düzenlemeleri yapması önerilmektedir.
- Özellikle İş sağlığı ve güvenliği profesyonellerinin eğitildiği yüksek okul, üniversite ve eğitim kurslarında ergonomik risk analiz yöntemleri öğretilmelidir.
- İlgili bakanlığın Ergonomik risk değerlendirmesinde kullanılacak yöntemler ile ilgili bir yönetmelik hazırlayarak yayınlaması, değerlendirmelerin standartlaşması açısından faydalı olacaktır.
- Çalışanlara verilen İSG Eğitimleri kapsamında Ergonomi konusunun daha ayrıntılı anlatılması, çalışanların risklerden uzak durmasını sağlayacağı için önerilmektedir

- Ergonomik risklerin ana bağımsız değişkenleri olan ve riski üst düzeyde etkileyen çalışma süresi, tekrar sayısı, postür, maruz kalınan kuvvet, taşınan ağırlık gibi değişkenler için çalışanlara eğitim verilmesi önerilmektedir.
- İşverenlerin, ergonomik risk değerlendirmesi sonucunda risk seviyesi yüksek çıkan işlerde çalışan personelleri aynı iş noktasında sabit tutmamaları, mümkün olduğunca ergonomik riski daha az olan işlerde de çalıştırarak, çalışanın toplam maruziyetini azaltması önerilmektedir.
- Bu bakımdan sadece çalışanların değil işveren ve/veya işveren vekillerinin de çalışma hayatında karşılaşılabilecek riskler konusunda bilgi sahibi olması önerilmektedir.
- Çalışanın, işyeri tehlike sınıfına göre bir yıl içerisinde katılmak zorunda olduğu İSG Eğitimlerine işverenlerin de katılması zorunlu olmalıdır.
- Özellikle çalışanların fiziksel risk etmenlerine karşı korunması amacıyla belirtilen en düşük maruziyet eylem değeri, en yüksek maruziyet eylem değeri, maruziyet sınır değeri gibi nicelik belirten değerlerin ergonomik maruziyetler için de oluşturulması önerilmektedir.
- Çalışanların kullanmak zorunda olduğu tüm el aletleri ile ilgili ayrıntılı eğitim alması önerilmektedir.
- Gelişen teknoloji ile birlikte, özellikle taşıma ve kaldırma işlerinde robot kullanımının artırılması önerilmektedir. Böylelikle çalışanların fiziksel olarak ağır yükler altında çalışmasının önü kesilecek ve KİS Hastalıklarından etkilenmeleri azalacaktır.
- Çalışanların kas iskelet sistemleri ve özellikle eklem zorlanma açıları ile ilgili bilgi sahibi olması amacıyla uygulamalı eğitim planlarının yapılması önerilmektedir.
- Ergonomik kaynaklı meslek hastalıklarının tanımlanması, çalışanın ve hatta işveren bu konuda hak mahrumiyeti yaşamamaları için işe giriş muayenelerinin daha ayrıntılı yapılması önerilmektedir.
- Özellikle işe giriş esnasında alınması gereken sağlık raporlarının devlet hastaneleri üzerinden daha ayrıntılı olarak verilmeleri ve iş yeri hekimi tarafında

eğer varsa çalışanın kısıtlılığı olan işlerin ortaya konulabilmesi bakımından faydalı olacaktır.

- Birçok işletmede, işletmenin alçak tavan, dar koridor, yetersiz aydınlatma ve havalandırma ayrıca zemin şartlarının kötü olmasından dolayı da ergonomik risk seviyelerinin arttığı görülmektedir. Bu nedenle işletme faaliyete geçmeden planlama aşamasında ergonomik kriterler de düşünülerek işyeri tasarımı yapılmalıdır.
- Otomotiv servislerindeki örneklemlerden de görüleceği üzere herhangi bir makinenin sorunsuz çalışacağı düşünülerek tasarlanmamalıdır. Arıza esnasında tamir için çalışması gereken kişilerin de en az makinenin hedef kullanıcıları kadar anatomileri, antropometrik verileri hatta vücut duruşuna göre risk skorları dahi düşünülerek makinelerin tasarımları yapılmalıdır.

Sonuç olarak ergonomi köken olarak iş bilimi demektir ve çağdaş bir ergonomi düşüncesi ve uygulaması işin, işverenin ve işçinin gelişebileceği ortak bir yapı sunar.

Bütün insanlar özgür, onur ve hakları bakımında eşit ve birbirlerine kardeşlik anlayışıyla davranmalıdır. Yaşamak, özgürlük ve kişi güvenliği herkesin hakkıdır.

KAYNAKLAR

AKALP, G. (2014) İş sağlığı ve güvenliği açısından ergonominin önemi ve yönetmelikler kapsamında incelenmesi, Okan Üniversitesi İş Sağlığı ve Güvenliği Yüksek Lisans Yayınlanmamış Bitirme Projesi, İstanbul.

ALTINEL L, KÖSE KÇ, ALTINEL EC. 2007. Profesyonel Hastane Çalışanlarında Bel Ağrısı Prevelansı Ve Bel Ağrısını Etkileyen Faktörler. Tıp Araştırma Dergisi, 5(3): 115-120.

ARNDT, V., ROTHENBACHER, D., DANIEL, U., ZSCHENDERLEIN, B., SCHUBERTH, S., BRENNER, H., 2005, Construction Work And Risk Of Occupational Disability: A Ten Year Follow Up Of 14 474 Male Workers, Occupational Environmental Medicine, 62(8): 559-566pp.

DR. H.-J. WINDBERG UND ULF STEINBERG 1998. BAuA; Heben und Tragen ohne Schaden Bearbeitet von Ulf Steinberg – Gruppe 3.1 »Prävention arbeitsbedingter Erkrankungen« Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin Unter Zugrundelegung der 1. Auflage von

ULF STEINBERG UND DR. FALK LIEBERS 2019. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Sicherheitstechnik und Ergonomie e. V. (ASER) BAuA ‘Manuelle Arbeit ohne Schaden Grundsätze und Gefährdungsbeurteilung’

ULF STEINBERG 2012. New tools in Germany: development and appliance of the first two KIM ("lifting, holding and carrying" and "pulling and pushing") and practical use of these methods Federal Institute for Occupational Safety and Health (BAuA), Division 3: Work and Health, Noeldnerstraße 40-42, D-10317 Berlin, German

BERNARD, BP. (1997) Musculoskeletal disorders and workplace factors: A critical review of epidemiologic evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, Upper Extremity, and Low Back. No.97-141 Cincinnati, OH: National Institute for Occupational Safety and Health Publications.

BİLİR, N. (2007) Mesleki kas iskelet sistemi hastalıkları. İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi, 34:10-3.

Elle Taşıma İşleri Yönetmeliği 24.07.2013

HAYDARNZHAD, N., SHABAN, N., HEİDARPOUR, K., HARATİ, B., NASROLLAHİ, A., HARATİ, A., SHARAFİ, K., 2015, Study Of Work-Related Musculoskeletal Disorders İn Workers At A Construction Site , International Research Journal Of Applied And Basic Sciences, 9 (10): 1839-1844pp.

HOLTE, H. H., TAMBS, K., BJERKEDAL, T., 2000, Manual Work As Predictor For Disability Pensioning With Osteoarthritis Among The Employed İn Norway 1971–1990. International Journal Of Epidemiological Association 2000(29): 487-494pp.

HSA, (2014) Ergonomics in the workplace, Healty and Safety Authority, p:11

İş Sağlığı Ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği Resmi Gazete Tarihi:29.12.2012 Resmi Gazete Sayısı: 28512

KALINKARA, V. (2009) Ergonomi, www.endustri.pau.edu.tr/gduyurular/arsiv/ergonomi Erişim Tarihi:22.04.2019

KAYA, Ö. VE ÖZOK, A.F. (2012) İş çevresinin tasarımı ve ergonomi, 18. Ulusal Ergonomi Kongresi, Gaziantep Üniversitesi, s: 360

KULKARNİ, V. S., AND DEVALKAR, R.V., 2017, Ergonomic Analysis Of Postures Of Building Construction Workers Using R11 & Path Method, International Journal Of Innovative Research İn Science, Engineering And Technology 6(1): 1053-1060pp.

LEE, TZU-HSIEN AND HAN, CHİA-SHAN, 2013, Analysis Of Working Postures At A Construction Site Using The Owas Method, International Journal Of Occupational Safety And Ergonomics (JOSE), 19(2): 245-250pp.

Lİ, K. W. AND LEE, CHENG-LUNG, 1999, Postural Analysis Of Four Jobs On Two Building Construction Sites: An Experience Of Using The Owas Method İn Taiwan, Journal Of Occupational Health, 41(3): 183–190pp.

MATTHEWS J. Ve JUST A., 1967, Progress in The Aplication of Ergonomics to Agriculturel Engineering. Paper Presented at The Agriculturel Engineering Symposium of The İnstitution of Agriculturel Engineers, Silsoe.

MELHORN, JM. GARDNER, P. (2004) How we prevent prevention of musculoskeletal disordes in the workplace. Clin Orthop Relat Res;419:285-96.

- MORDENİZ C, SIVACI R. 2010. Kronik Bel Ağrısında Medikal Tedavi (Derleme). Kocatepe Tıp Dergisi, 11: 43-54.
- MORKEN T, RİİSE T, MOEN B, HAUGE HVS, HOLİEN S, LANGEDRAG A, PEDERSEN S, SAUE LLI, SELJEB MG, THOPPİL V. 2003. Low Back Pain And Widespread Pain Predict Sickness Absence Among İndustrial Workers. BMC Musculoskeletal Disorders, 21(4): 1-8.
- ÖZCAN E. 2002. İşe Bağlı Bel Ağrısı. İçinde: Bel Ağrısı Tanı ve Tedavi. Eds: Özcan E, Ketenci Nobel Kitabevi, İstanbul. s. 303-315.
- ÖZCAN, E. VE KESİKTAŞ, N. (2007) Mesleki kas iskelet hastalıklarından korunma ve ergonomi, İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi; 34: 6-9.
- PUNNETT L, PRÜSS-USTÜN A, NELSON DI, FİNGERHUT MA, LEİGH J, TAK SW, PHİLLİPS S. 2005. Estimating The Global Burden Of Low Back Pain Attributable To Combined Occupational Exposures. American Journal Of Industrial Medicine, P. 1-14
- PUNNETT L, WEGMAN DH. 2004. Work-Related Musculoskeletal Disorders: The Epidemiologic Evidence And The Debate. Journal Of Electromyography And Kinesiology, 14: 13–23.
- SABANCI A. Ve SÜMER S. 2015. Ergonomi. Nobel Akademik Yayıncılık Yayın No:80 3. Basım ISBN:978-605-5426-79-8 Ankara.
- SABANCI, A. SÜMER, S. K. 2011. Ergonomi, 2. Baskı, Nobel Kitabevi, Ankara.
- SCHNEİDER, S.P., GRIFFİN,M.,CHOWDHURY.R, 1998, Ergonomic Exposures Of Construction Workers: An Analysis Of The U.S. Department Of Labor Employment And Training Administration Database On Job Demands, Aplied Occupational And Environmental Hygiene, 13(4):238-241pp.
- SEYREKOĞLU H. 2017, İstanbul İli Anadolu Yakasında Hafriyat Ve Katı Atık Taşınması Yapan Ağır Vasıta Şoförlerinin Çalışma Koşulları Ve Neden Oldukları Trafik Kazaları Hakkında Bir İnceleme, Üsküdar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi İstanbul
- SJOFLOT L., 1976. Desing of The Work Environment. Norwegian Institute of Agricultural Engineering, Nor:541, Norway.
- SOSYAL SİGORTALAR KURUMU 2016, İş Kazası Ve Meslek Hastalığı İstatistikleri www.sgk.gov.tr Erişim Tarihi: 22.11.2018

SUSMUŞ, T. (2014) Elle taşıma işleri ve ergonomik risk değerlendirme, www.busiad.org.tr Erişim Tarihi:24.05.2019

TÜRK DİL KURUMU 2018, Büyük Türkçe Sözlük www.tdk.gov.tr Erişim Tarihi: 24.11.2018

TÜRKİYE İSTATİSTİK KURUMU 2018, İş gücü verileri www.tuik.gov.tr Erişim Tarihi: 21.11.2018

YEŞİL H. (2013), Metal Sektöründe Faaliyet Gösteren Bir İşyerinde Bel Ağrısı Prevelansını Etkileyen Fiziksel, Psikososyal Ve Ergonomik Faktörler Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi

ZANDER J., 1973, Principles of Ergonomics Agricultural University Wageningen

TÜİK 2019 <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=30632> Erişim Tarihi:25.05.2019

(OICA 2015). <http://www.oica.net/category/economic-contributions/auto-jobs/> Erişim Tarihi:25.05.2019

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Demet YÜCE

Doğum Yeri ve Tarihi: İstanbul 30.06.1983

Yabancı Dili: İngilizce

İletişim (Telefon/e-posta) : 05368214720 suzidemet@gmail.com

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise: Gülizar Zeki Obdan Anadolu Lisesi 2000

Lisans: Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Maden Mühendisliği 2008

Yüksek Lisans: Üsküdar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği

Tezli Yüksek Lisans 2019

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl:

Melet Madencilik Nak. İnş. San. ve Tic. Ltd. Şirketi (2008-2012)- Maden Mühendisliği

Dumankaya İnşaat San. Tic. A.Ş. (2012- Devam) – İş Güvenliği Uzmanlığı