



T.C.
ÜSKÜDAR ÜNİVERSİTESİ
SALIK BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

SALIK İVE GÜVENLİK ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**İNHAATLERİNDE ERGONOMİK RİSKLERİN REBA, RULA
ve NIOSH RİSK DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİLE
İNCELENMESİ**

Özhan ÇAKIR

TEZ Danışmanı

Dr. Öğr. Üyesi Müge ENSAR ÖZAY

STANBUL- 2019

T.C.
ÜSKÜDAR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SAĞLIKLI VE GÜVENLİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İNHAATLERİNDE ERGONOMİK RİSKLERİN REBA, RULA
ve NIOSH RİSK DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİLE
İNCELENMESİ

Özhan ÇAKIR

TEZ Danışmanı

Dr. Öğr. Üyesi Müge ENSAR ÖZAY

STANBUL- 2019

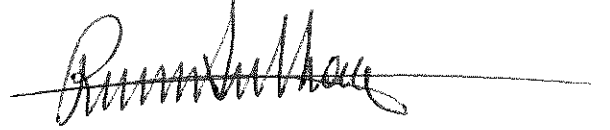
T.C.
ÜSKÜDAR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Anabilim Dalı : İş Sağlığı ve Güvenliği
Program : İş Sağlığı ve Güvenliği
Öğrenci No : 164203100
Öğrenci Adı Soyadı : Oğuzhan ÇAKIR

“İnşaat İşlerinde Ergonomik Risklerin Reba, Rula Ve Niosh Risk Değerlendirme Yöntemleri İle İncelenmesi” isimli çalışma aşağıdaki jüri tarafından 28.01.2019 tarihinde yapılan sınavda Yüksek Lisans Tezi olarak oybirliğiyle kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı : Dr. Öğr. Üyesi Rüştü UÇAN
(Üsküdar Üniversitesi)

İmza



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

İmza



Üye : Dr. Öğr. Üyesi Ayşenur GÜL
(Işık 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

Bu ara tırmada amaç in aat i lerinde çalı an i çilerin, yaptıkları i ler esnasındaki hareketlerinin incelenerek, ergonomik risk de erlendirmelerinin REBA, RULA ve NIOSH risk de erlendirme metotları ile yapılması ve bu sayede çalı anların in aat i leri esnasında kar ıla tıkları ergonomik tehlike ve risklerin ortaya koyulması ile bu risklerden nasıl sakınmaları gerekti i konusunda çözüm önerilerinde bulunulmasıdır.

Türkiye statistik Kurumu 2018 istatistik yıllı ında belirtildi i üzere Türkiye’de çalı an nüfusun %7’si olan iki milyon ki i in aat i lerinde çalı maktadır. Bu nedenden dolayı bu sektörde ortaya çıkan ergonomik kaynaklı risklerin ortaya konulması ve bu risklerden korunmak için çözüm önerilerinde bulunulması iki milyon çalı anı etkiledi i gibi bu iki milyon çalı anın aileleri ve akrabaları gibi birinci dereceden yakınlarını da etkileyecektir. Ayrıca alı anların kas iskelet sistemi ve ba dokusunu etkileyen meslek hastalıkları da Sosyal Sigortalar Kurumu 2016 verilerine göre toplam meslek hastalıkları içerisinde yüzde 7,5’lik bir a ırlık oranına sahiptir.

Sadece bu iki veri bile ara tırmanın ne kadar büyük bir çalı an nüfusunu etkileyece ini ve etkilenen nüfustaki kas iskelet sistemi ve ba dokusu hastalıklarının azaltılabilece ini ortaya koyması sebebiyle ara tırmanın ne denli önemli oldu unu göstermektedir.

Ara tırma kapsamında bir in aat irketinden elde edilen ve i çilerin çalı ma esnasındaki foto raflarından olu an veriler kullanılmı tır. Elde edilen bu verilerin risk de erlendirmeleri sayesinde risk düzeyleri ortaya konmu tur.

Risk de erlendirmesinden elde edilen sonuçlar ara tırmanın bulgular kısmında payla ılmı ve çalı anların hangi oranlarda riske maruz kaldıklarını göstermi tir. Bu kapsamda risk de erlendirmelerinin sonucu ara tırmanın tartı ma bölümünde literatürdeki benzer çalı malar ile beraber irdelenmi tir.

Anahtar Kelimeler: Ergonomi, Güvenli i, Sa lı ı, REBA, RULA, NIOSH LEC

ABSTRACT

The purpose of this study is to examine the behavior of employees working in construction works during their work and to make ergonomic risk assessments by using REBA, RULA and NIOSH risk assessment methods.

Turkey Statistical Institute 2018 statistics shows that 7% of the working population in Turkey as noted in the annual two million people are in construction sector. For this reason, the solution of the ergonomic risks in this sector can protect against these risks that will affect two million employees and the first degree relatives of these two million employees such as their families and relatives. Furthermore, occupational diseases affecting the musculoskeletal system and connective tissue of the employees have a weight ratio of 7.5 percent among the total occupational diseases according to the data of Social Insurance Institution 2016.

These two data show the importance of the research, since it shows that the study will affect a large working population and reduce the musculoskeletal and connective tissue diseases of the affected population.

In the scope of the research, data consisting of the awkward positions of the workers during the work were obtained from a construction company. The risk levels of these data are shown by risk assessments.

The outcomes of the risk assessment were shared in the results section of the study and showed the rate at which the employees were exposed to risk. In this context, the outcomes of the risk assessment were discussed in the discussion section of the study with similar studies in the literature.

Key Words: Ergonomics, Occupational Safety, Occupational Health, REBA, RULA, NIOSH LEC

TE EKKÜR

Ara tırmam esnasında bilgi ve birikimini benden hiçbir zaman esirgemeyen ve ilerledi im bu yolda bilimin ı 1 ını benimle payla an Tez Danı manım Dr. Ö r. Üyesi Müge ENSAR ÖZAY'a te ekkür ederim.

Üsküdar Üniversitesi Sa lı ı ve Güvenli i Programının tüm hocalarına ba ta Bölüm Ba kanımız Dr. Ö r. Üyesi Rü tü UÇAN olmak üzere te ekkürü bir borç bilirim.

Yüksek Lisans E itimim ve Tez a amam esnasında yardımlarını benden esirgemeyen Ö r. Gör. Hakan SEYREKO LU'na, Yüksek Lisans E itimini beraber aldı ım tüm sınıf arkada larıma ve Rektör Hocamız Prof. Dr. Nevzat TARHAN nezdinde Üsküdar Üniversitesi ailesine minnetlerimi sunarım.



BEYAN

Bu alı manın kendi tez çalı mam oldu unu, planlamasından yazımına kadar hiçbir a amasında etik dı ı davranı ım olmadı ını, tezdeki bütun bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde etti imi, tez çalı masıyla elde edilmeyen bütun bilgi ve yorumlara kaynak gösterdi imi beyan ederim.

28.01.2019

O uzhan ÇAKIR



Ç NDEK LER

ÖZET	i
ABSTRACT.....	ii
TE EKKÜR.....	iii
BEYAN.....	iv
Ç NDEK LER.....	v
TABLOLAR D Z N	vii
EK LLER D Z N	x
KISALTMALAR D Z N	xii
1. G R	1
2. GENEL B LG LER.....	3
2.1. Ergonomi.....	3
2.1.1. Ergonominin Tarihsel Geli imi.....	3
2.1.2. Ergonomi Biliminde nsan.....	4
2.1.2.1. Fiziksel Özellikler.....	4
2.1.2.2. Fizyolojik Özellikler.....	7
2.1.2.3. Psikolojik Özellikler.....	8
2.1.3. Antropometri.....	8
2.1.4. Ergonomik Risk De erlendirmesi.....	11
2.1.4.1. REBA/Hızlı Tüm Vücut De erlendirmesi (Rapid Entire Body Assesment).....	12
2.1.4.2. RULA/Hızlı Üst Vücut De erlendirilmesi (Rapid Upper Limp Assesment).....	21
2.1.4.3. NIOSH LEC/Ulusal Mesleki Sa lık ve Güvenlik Enstitüsünün Kaldırma Denklemi Hesaplaması (The National Institute for Occupational Safety and Health Lifting Equation Calculator).....	28
3. GEREÇ YÖNTEM.....	34

3.1. Ara tırmanın Tipi.....	34
3.2. Ara tırmanın Modeli.....	34
3.3. Evren.....	34
3.4. Örneklem.....	35
4. BULGULAR.....	36
4.1. Sepet ile herhangi kata çıkarılan tu luların sepetten bo altılma ve istiflenme i i.....	36
4.2. Duvar Dö eme lemi.....	38
4.2.1. Örnek A.....	39
4.2.2. Örnek B.....	40
4.2.3. Örnek C.....	41
4.3. Sıva Harcı Hazırlama lemi.....	43
4.4. Demir Do rama lemi.....	44
4.5. Kalıp Do rama lemi.....	46
4.6. Çatı Kaplama lemi.....	47
4.7. Kaynak lemi.....	48
4.8. Beton Kırma lemi.....	49
4.9. Matkapla Çalı ma lemi.....	50
4.9.1. A Örne i.....	50
4.9.2. B Örne i.....	51
4.10. Sıhhi Tesisat lemi.....	53
4.11. Temizlik lemi.....	54
4.12. Tu la stifleme lemi.....	55
5. TARTI MA.....	59
6.SONUÇ VE ÖNER LER.....	66
KAYNAKLAR.....	70
ÖZGEÇM	74

TABLolar D Z N

Tablo 2.1. Ya aralıklarına göre kazaya neden olma da ılımları.....	6
Tablo 2.2. Algı organlarının yanıtlayma süreleri.....	7
Tablo 2.3. Boyun Hareket Puanlaması Tablosu.....	13
Tablo 2.4. Gövde Hareket Puanlaması Tablosu.....	13
Tablo 2.5. Bacak Hareket Puanlaması Tablosu.....	14
Tablo 2.6. REBA Duru Puanı Tablosu.....	14
Tablo 2.7. Örneklendirilmi REBA Duru Puanı Tablosu.....	15
Tablo 2.8. Kuvvet/Yük Puanlama Tablosu.....	15
Tablo 2.9. Üst Kol Puanlama Tablosu.....	16
Tablo 2.10. Alt Kol Puanlama Tablosu.....	17
Tablo 2.11. El Bile i Puanlama Tablosu.....	17
Tablo 2.12. Duru Puanlama Tablosu.....	18
Tablo 2.13. Tutu Puanlama Tablosu.....	18
Tablo 2.14. REBA C Tablosu.....	19
Tablo 2.15. Aktivite Yo unluk Puanı Tablosu.....	19
Tablo 2.16. REBA Skoru De erlendirme Tablosu.....	21
Tablo 2.17. Üst Kol Puanlama Tablosu.....	22
Tablo 2.18. Alt Kol Puanlama Tablosu.....	23
Tablo 2.19. Bilek Puanlama Tablosu.....	23
Tablo 2.20. El Bile i Bükülmesi Puanlama Tablosu.....	24
Tablo 2.21. RULA Duru Puanı Tablosu.....	24
Tablo 2.22. Kuvvet/Yük Puanlama Tablosu.....	25
Tablo 2.23. Boyun Puanlama Tablosu.....	25
Tablo 2.24. Gövde Hareket Puanlaması Tablosu.....	26
Tablo 2.25. RULA B Tablosu.....	26
Tablo 2.26. RULA C Tablosu.....	27

Tablo 2.27. RULA Risk Derecelendirme Tablosu.....	27
Tablo 2.28. Kompresyon Yüğü Tablosu.....	29
Tablo 2.29. Yatay Çarpan Tablosu.....	30
Tablo 2.30. Dikey Çarpan Tablosu.....	30
Tablo 2.31. Mesafe Çarpanı Tablosu.....	31
Tablo 2.32. Asimetri Çarpanı Tablosu.....	32
Tablo 2.33. Tekrarlanma Çarpan Tablosu.....	32
Tablo 2.34. Tutma Faktörü Çarpanı Tablosu.....	32
Tablo 2.35. NIOSH LEC Adımlar Tablosu.....	33
Tablo 4.1. Tu la stifleme i REBA Analizi.....	38
Tablo 4.2. Duvar Dö eme i A Örne i REBA Analizi.....	39
Tablo 4.3. Duvar Dö eme i B Örne i REBA Analizi.....	41
Tablo 4.4. Duvar Dö eme i C Örne i REBA Analizi.....	42
Tablo 4.5. Sıva Harcı Hazırlama İlemi RULA Analizi.....	44
Tablo 4.6. Demir Do rama İlemi RULA Analizi.....	45
Tablo 4.7. Kalıp Do rama İlemi RULA Analizi.....	47
Tablo 4.8. Çatı Kaplama İlemi RULA Analizi.....	48
Tablo 4.9. Kaynak İlemi RULA Analizi.....	49
Tablo 4.10. Beton Kırma İlemi RULA Analizi.....	50
Tablo 4.11. Matkapla Çalı ma İlemi A Örne i RULA Analizi.....	51
Tablo 4.12. Matkapla Çalı ma İlemi B Örne i RULA Analizi.....	52
Tablo 4.13. Sıhhi Tesisat İlemi RULA Analizi.....	54
Tablo 4.14. Temizlik İlemi REBA Analizi.....	55
Tablo 4.15. Ergonomik Risk Analizleri Sonuç Özet Tablosu.....	58

EKLER DİZİNİ

ekil 2.1. Proportions of the Human Figure, Leonardo da Vinci (1485-1490).	5
ekil 2.2. Yaş aralıklarına göre araç vasıta sürücülerinin kaza dağlımları.....	6
ekil 2.3. İnsan vücudunun antropometrik ölçüleri.....	9
ekil 2.4. Eklem Açıları.....	10
ekil 2.5. Boyun Hareket Puanlama ekli.....	12
ekil 2.6. Gövde Hareket Puanlama ekli.....	13
ekil 2.7. Bacak Hareket Puanlama ekli.....	14
ekil 2.8. Üst Kol Hareket Puanlama ekli.....	16
ekil 2.9. Alt Kol Hareket Puanlama ekli.....	16
ekil 2.10. El Bileği Hareket Puanlama ekli.....	17
ekil 2.11. REBA Puanlama Algoritması.....	20
ekil 2.12. Üst Kol Puanlama ekli.....	22
ekil 2.13. Alt Kol Puanlama ekli.....	22
ekil 2.14. Bilek Puanlama ekli.....	23
ekil 2.15. Boyun Puanlama ekli.....	25
ekil 2.16. Gövde Puanlama ekli.....	26
ekil 2.17. RULA Puanlama Algoritması.....	28
ekil 2.18. Yatay Uzaklık Gösterimi.....	29
ekil 2.19. Dikey Uzaklık Gösterimi.....	30
ekil 2.20. Dikey Mesafe Gösterimi.....	31
ekil 2.21. Sagittal Açık Gösterimi.....	31
ekil 4.1. Tuvala stifleme işlemi.....	37
ekil 4.2. Duvar Döeme işlemi.....	39
ekil 4.3. Duvar Döeme işlemi.....	40
ekil 4.4. Duvar Döeme işlemi.....	42
ekil 4.5. Sıva Harcı Hazırlama işlemi.....	43

Tablo 4.6. Demir Do rama leri RULA Analizi.....	45
ekil 4.7. Kalıp Do rama leri.....	46
ekil 4.8. Kalıp Do rama leri.....	47
ekil 4.9. Kaynak leri.....	48
ekil 4.10. Kırma leri.....	49
ekil 4.11. Matkapla Çalışma leri A Örne i.....	51
ekil 4.12. Matkapla Çalışma leri B Örne i.....	52
ekil 4.13. Sıhhi Tesisat leri.....	53
ekil 4.14. Temizlik leri.....	54
ekil 4.15. Tu la stifleme leri.....	56
ekil 4.16. Tu la stifleme leri NIOSH LEC Analizi.....	57

KISALTMALAR D Z N

- ABD** :Amerika Birle ik Devletleri
- SG** : Sa lı ı ve Güvenli i
- SGK** : Sa lı ı ve Güvenli i Kanunu
- LEC** :Kaldırma Denklemi Hesaplaması (Lifting Equation Calculator)
- NIOSH** :Ulusal Mesleki Sa lık ve Güvenlik Enstitüsü (The National Institute for Occupational Safety and Health)
- REBA** :Hızlı Tüm Vücut De erlendirmesi (Rapid Entire Body Assesment)
- RULA** :Hızlı Üst Vücut De erlendirilmesi (Rapid Upper Limp Assesment)
- RWL** :Tavsiye Edilen A ırlık Sınırı (Recommended weight limit)
- SGK** :Sosyal Güvenlik Kurumu
- TÜ K** :Türkiye istatistik Kurumu

1.G R

nsan biyolojik bir olgu olmasından dolayı anatomik ve antropometrik özelliklere sahiptir. nsanın uzayda kapladığı hacim, eri ebildiği veya denetleyebildiği uzaklık, sahip olduğu anatomik ve antropometrik özellikleri ile kısıtlıdır.

Bu nedenle bir insanın güvenle çalışabileceği fiziksel büyüklükler de bu özellikleri ile doğrudan ilgilidir. Ayrıca çalışırken esnasında insanın yaptığı iş nedeniyle kendi vücutsal ve psikolojik bütünlüğüne zarar vermesi de birinci dereceden anatomik özellikleri ile alakalıdır.

Bu araştırmada amaç işletmelerinde çalışan işçilerin, yaptıkları işler esnasındaki hareketlerinin incelenerek, ergonomik risk değerlendirilmelerinin REBA, RULA ve NIOSH risk değerlendirme metotları ile yapılması ve bu sayede çalışanların işletmelerinde esnasında karşılaştıkları ergonomik tehlike ve risklerin ortaya koyulması ile bu risklerden nasıl sakınmaları gerektiği konusunda çözüm önerilerinde bulunulmasıdır.

Türkiye İstatistik Kurumu(TÜİK) 2018 istatistik yılında belirtildiği üzere Türkiye’de çalışan nüfusun %7’si olan iki milyon kişinin işletmelerinde çalışmaktadır. Bu nedenden dolayı bu sektörde ortaya çıkan ergonomik kaynaklı risklerin ortaya konulması ve bu risklerden korunmak için çözüm önerilerinde bulunulması iki milyon çalışanı etkilediği gibi bu iki milyon çalışanın aileleri ve akrabaları gibi birinci dereceden yakınlarını da etkileyecektir(TÜİK 2018).

Ayrıca çalışanların kas iskelet sistemi ve bağ dokusunu etkileyen meslek hastalıkları da Sosyal Sigortalar Kurumu(SGK) 2016 verilerine göre toplam meslek hastalıkları içerisinde yüzde 7,5’lik bir ağırlık oranına sahiptir(SGK 2016).

Sadece bu iki veri bile araştırmamızın ne kadar büyük bir çalışan nüfusunu etkileyeceğini ve etkilenen nüfustaki kas iskelet sistemi ve bağ dokusu hastalıklarının azaltılabileceğini ortaya koyması sebebiyle araştırmamızın ne denli önemli olduğunu göstermektedir.

Araştırma kapsamında işletmelerinden elde edilen ve işçilerin çalışırken esnasındaki fotoğraflarından oluşan veriler kullanılmıştır. Elde edilen bu verilerin risk değerlendirilmeleri sayesinde risk düzeyleri ortaya konmuştur.

Kullanılan risk değerlendirme yöntemleri sırasıyla REBA, RULA ve NIOSH risk değerlendirme yöntemleridir. Bu risk değerlendirme yöntemlerinin geçerliliği birçok araştırmayla kanıtlanmıştır.

Risk de erlendirmesinden elde edilen sonuçlar ara tırmanın bulgular kısmında payla ılmı ve çalı anların hangi oranlarda riske maruz kaldıklarını göstermi tir. Bu kapsamda risk de erlendirmelerinin sonucu ara tırmanın tartı ma bölümünde literatürdeki benzer çalı malar ile beraber irdelenmi tir.

rdelemeler sonunda elde edilenler ara tırmanın sonuçlar kısmında ortaya konulmu ve ilgili sorunlar ile alakalı çözüm önerileri ara tırmanın aynı bölümünde verilmi tir.

Ayrıca ara tırmanın Gereç ve Yöntem ba lı ı altında bilimsel yöntem, evren, örneklem ayrıntılı olarak açıklanmı tir.



2.GENEL B LG LER

2.1. Ergonomi

Ergonomi insan ve yapılan hareket özelliklerini ve bu hareket ile insanın fizyolojik özelliklerinin birbirine uyumunu inceleyen multi disiplinler bilim dalı olarak tanımlanabilir.

Antik Yunanca'da ergo kelimesinin i , nomos kelimesinin ise bilim anlamına gelmesinden dolayı Türk Dil Kurumu(TDK) bu kelimeyi Bilimi sözcü ü ile tanımlamı tır(TDK 2018).

Ergonomi sözcü ü 1949'da ngiltere'de ortaya atılan bir sözcüktür. Bu tarih öncesinde ergonomi ile ilgili yapılan çalı malarda, ergonomiye de i ik açılardan yakla m sa lanan benzer isimlendirmelerdir(Zander, 1972).

Ça ımızda Avrupa ülkelerinde "Ergonomi" sözcü ü yaygın olarak kullanılmakta iken ABD'de bu konu insan mühendisli i ekinde yaygın olarak kullanılmaktadır(Mathews ve Just, 1967).

ngiliz Ergonomik Ara tırma Kurumuna göre ergonomi; insan ile meslekler arasındaki ili kilere ve bu ili kiler içindeki sorunlara; anatomik, psikolojik ve fizyolojik bilgilerin uygulanması ekinde tanımlanmaktadır(Sjoflot, 1976).

En geni ekliyle ise ergonomi; " nsan anatomik özelliklerini, antropometrik ölçülerini, fizyolojik kapasite ve toleranslarını göz önüne alarak; i yeri yerle imi ve ortam de i kenlerinin etkisi ile olu an, organik ve psikolojik reaksiyonlara göre , insan-makine-ortam uyu umunun temel kuramlarını ara tıran bir bilim disiplini dir"(Sabancı ve Sümer, 2015)

2.1.1. Ergonominin Tarihsel Geli imi

lk ça lardan beri insan bilinçli veya bilinçsiz olarak ergonomi biliminden yararlanmış olsa da "Dr. Bernardino Ramazzini 1713 yılında yazdı ı meslek hastalıkları kitabı " De Morbis Artificum Diatriba" kitabıyla i sa lı ı kavramının kurucusu kabul edilmesinin yanında i yerlerindeki çalı ma ortamlarından kaynaklı olarak meydana gelen olumsuz ko ulların düzenlenebilmesi ile birlikte i veriminin de artaca ını ifade etmi tir. Aynı zamanda, bugün ergonomi olarak ifade edilen i çinin çalı ma ekinin, i ve i çi uyumunun, çalı anın sa lı ı ve i verimi üzerinde etkileri oldu u dü ünncesini ilk kez dile getirmi tir"(Uçan R. 2018).

Ergonominin a da ilk bilimsel çalı maları F.W. Taylor tarafından 1890 yılında kürelerin i ba arısının artırılması amacıyla ekillendirilmeleri amacıyla yapılan çalı malar ile ortaya çıkmaktadır(Sabancı ve Sümer, 2015).

İkinci Dünya Sava ı ile tüm bilim dallarında oldu u gibi sava teknolojisinin geli imi amacıyla ergonomide de büyük geli imler sa lanmı tır. Ergonominin lm ile ya am arasında anlık zamanların karar verdi i sava ortamlarında önemi ön plana çıkmı tır.

Sava sonrasında İngiltere’de Ergonomik Ara tırma Konseyi kurulmu ve birçok farklı bilim dalından bilim insanının konseye katılımı ile ergonomi multi disiplinler bir bilim dalı halini almı tır.

2.1.2. Ergonomi Biliminde İnsan

Ergonominin temel de i ken i insandır. Bu nedenle insan özellikleri ergonominin en önemli parçasını olu turmaktadır. İnsanın temel özellikleri ise üç ana dal altında incelenebilmektedir. Bu zellikler;

-) Fiziksel
-) Fizyolojik
-) Psikolojik

Olarak sıralanabilir.

2.1.2.1. Fiziksel zellikler

İnsanın fiziksel özellikleri onun anatomik ve antropometrik özellikleri ile alakalıdır. Bu ba lamda sırasıyla insanın fiziksel özellikleri sıralanmı tır.

Kuvvet: Bir insanın kuvveti genel olarak kütlesi ile orantılıdır. Ortalama bir insanın sürekli üretti i g miktarı 0,1BG civarındadır, bu miktarda 75W. bir lambanın tüketti i ge e de erdir.

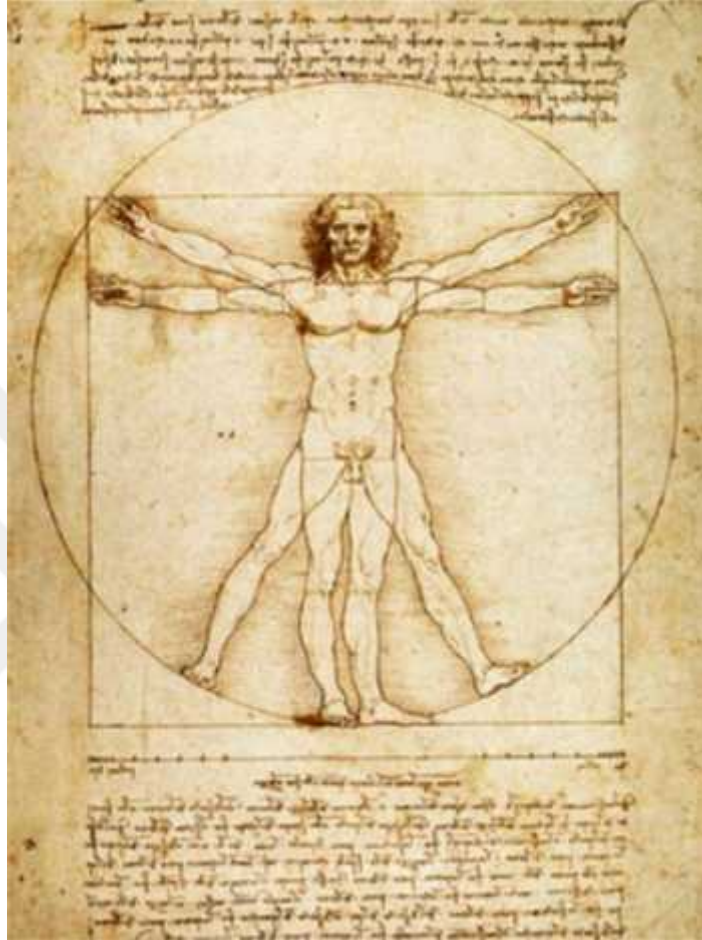
Yanıtlama Süresi: Ortalama bir insanın tepki süresi saniyenin bir bl  oranındadır. Yani bir sürücünün önündeki aracın durdu unu gördü ü andan itibaren kendi aracının frenine bastı ı süre yakla ık olarak 1/3s. dir.

İnsan Yanıtlama hızı yorgunluk, stress, alkol vb. de i kenler ile azalmaktadır.

Vücut lleri: İnsanın vücut ölçüleri yapılan i ile do rudan ilgilidir, rne in bir aracın fren pedalının yeri hesaplanır iken sürücünün oturdu u koltuk ile bacak ve aya ının ölçülerinin referans alınması gerekmektedir. Dolayısıyla hangi i yapılsa yapılsın insan vücut ölçüleri en önemli de i ken durumunda olmaktadır.

Dünyanın en önemli bilim adamlarından ve sanatçılarından biri sayılan Leonardo Da Vinci 1400'li yıllarda antropometrik ölçüler üzerine çalıştı ve dünyada en çok bilinen resimlerden biri olan Vitruvian Adamı'nda yer alan resimi çizmiş ve ölçülendirmiştir (ekil 2.1.).

ekil 2.1. Proportions of the Human Figure, Leonardo da Vinci (1485-1490)



Ya : 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 dağılımları hesaplanmıştır (Tablo 2.1.)

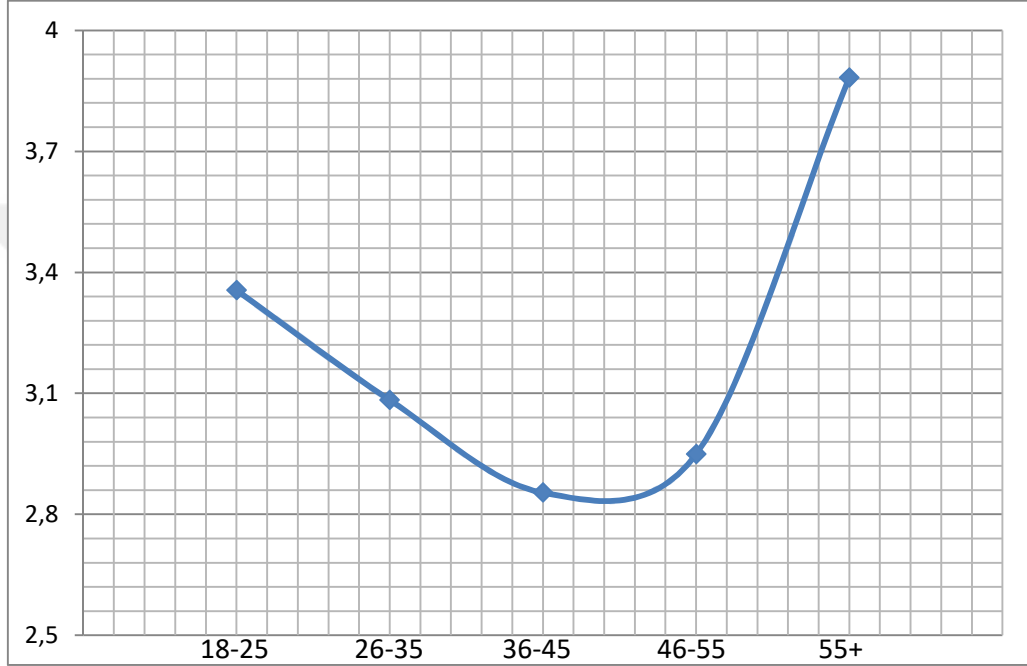
Yollarında çalışan araç vasıta sürücüleri ile yapılan bir araştırmada ise bir sene içerisinde sürücülerin karışıklıkları kaza sayıları ile yaşları arasındaki ilişki incelenmiş ve elde edilen veriler yaş ile kaza arasında anlamlı bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur (ekil 2.2.)

Tablo 2.1. Ya aralıklarına göre kazaya neden olma da ılımları

Ya	Kaza Oranı(%)
10 ya ına kadar	7
10-14 ya	43
15-64 ya	20
65 ya ve üstü	30

Kaynak (Sabancı ve Sümer, 2015)

ekil 2.2. Ya aralıklarına göre a ır vasıta sürücülerinin kaza da ılımları



Kaynak (Seyrekolu H., 2018)

Tüm bu veriler göstermektedir ki kazalar ile ya arasında anlamlı bir ilişki bulunmakta ve fizyolojik olarak en iyi durumda bulunan lakin tecrübenin az olduğu çalışanların ilk seneleri ile tecrübenin fazla lakin ya ında fizyolojik özellikleri olumsuz olarak etkiledi i çalışanların son senelerinde kaza sayılarında artış görülmektedir. Çalışanların en güvenli olduğu ya aralığı 35-55 ya aralığı olarak görülmektedir.

İnsan Algı Özellikleri: İnsanın algısı duyu organları ile alakalıdır ve her duyu organının algı çeşidi ve tepki süresi de değişiklik göstermektedir. Algı organları için yanıtlatma süreleri Tablo 2.2. de verilmiştir.

Hızlı algı için algılanması istenen sinyallerin;

-) Organca algılanabilir olması
-) Ortamdaki di er sinyallerden ayrılabilir olması
-) Algı sinyalin iddetinin yeterli seviyede olması gereklidir.

Tablo 2.2. Algı organlarının yanıtama süreleri

Algılama	Yanıtama Süresi(ms.)
Görme	190
itme	125-215
Koku Alma	290
Dokunma(sıcak-so uk)	200-220
Tat Alma	170

Kaynak (Zander, 1973)

2.1.2.2. Fizyolojik Özellikler

Fizyolojik özelliklerin en önemlileri sırasıyla a a ıda verilmi tir.

-) Kas Özellikleri
-) Metobolizma Özellikleri
-) Sa lıksal 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 farklılı ın nedeni ise yorgunluk, uyu turucu kullanımı, kimyasal maddelere maruziyet, hastalık, ortam ko ulları 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

nsan makineden farklı olarak duygu sahibidir. Bu nedenle hissetti i duygular psikolojik olarak kendisini etkilemekte ve bu etkilerde fizyolojik tepkilere neden olmaktadır.

nsanda psikolojik sorunlar a a ıdaki nedenlerden ortaya çıkabilmektedir.

-) Kalıtsal nedenler
-) Psikolojik Ani Travmalar
-) Ailevi sorunlar

- J Mesleki sorunlar
- J Ekonomik Sorunlar
- J Yapılan i le ilgili yetersizlikler, uyu mazlıklar vb.

Bu psikolojik sorunların fizyolojik tepkileri ise

- J Kızgınlık
- J Öfke
- J Üzüntü
- J steksizlik
- J İgisizlik
- J Tembellik vb.

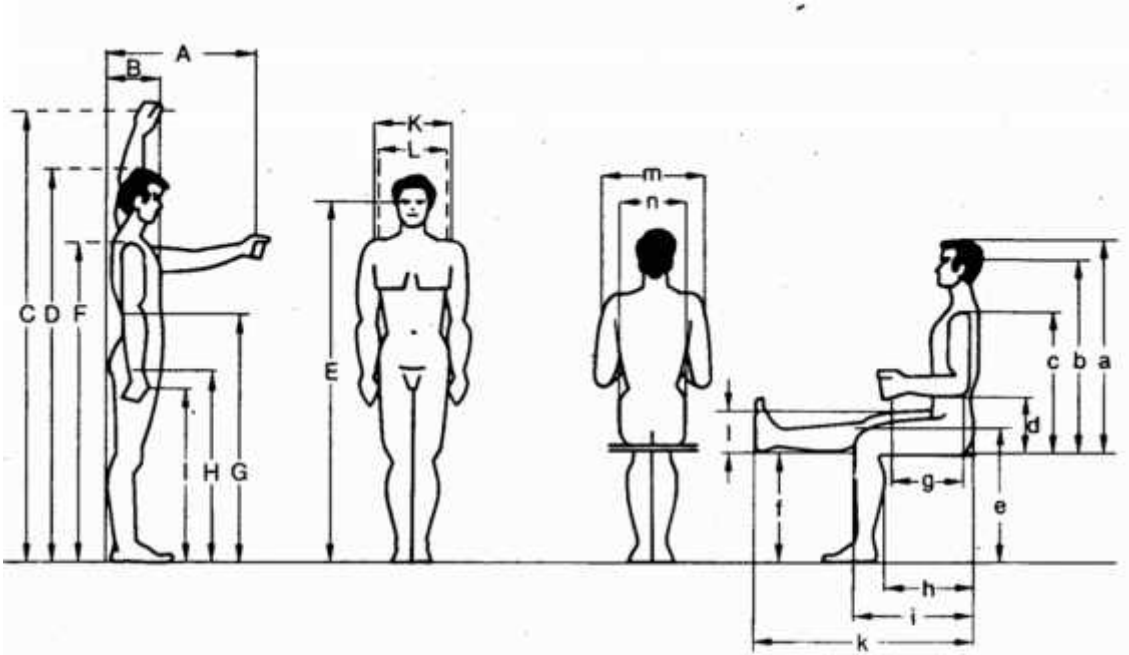
eklinde ki ide ortaya çıkabilmektedir.

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 kar ılıklı gelmektedir. Antropometrik veriler ergonomide, i 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 kar ılı insan vücudunun gösterdiği tepkiler incelenebilmektedir.

ekil 2.3. Türk insanı için vücudunun antropometrik ölçüleri



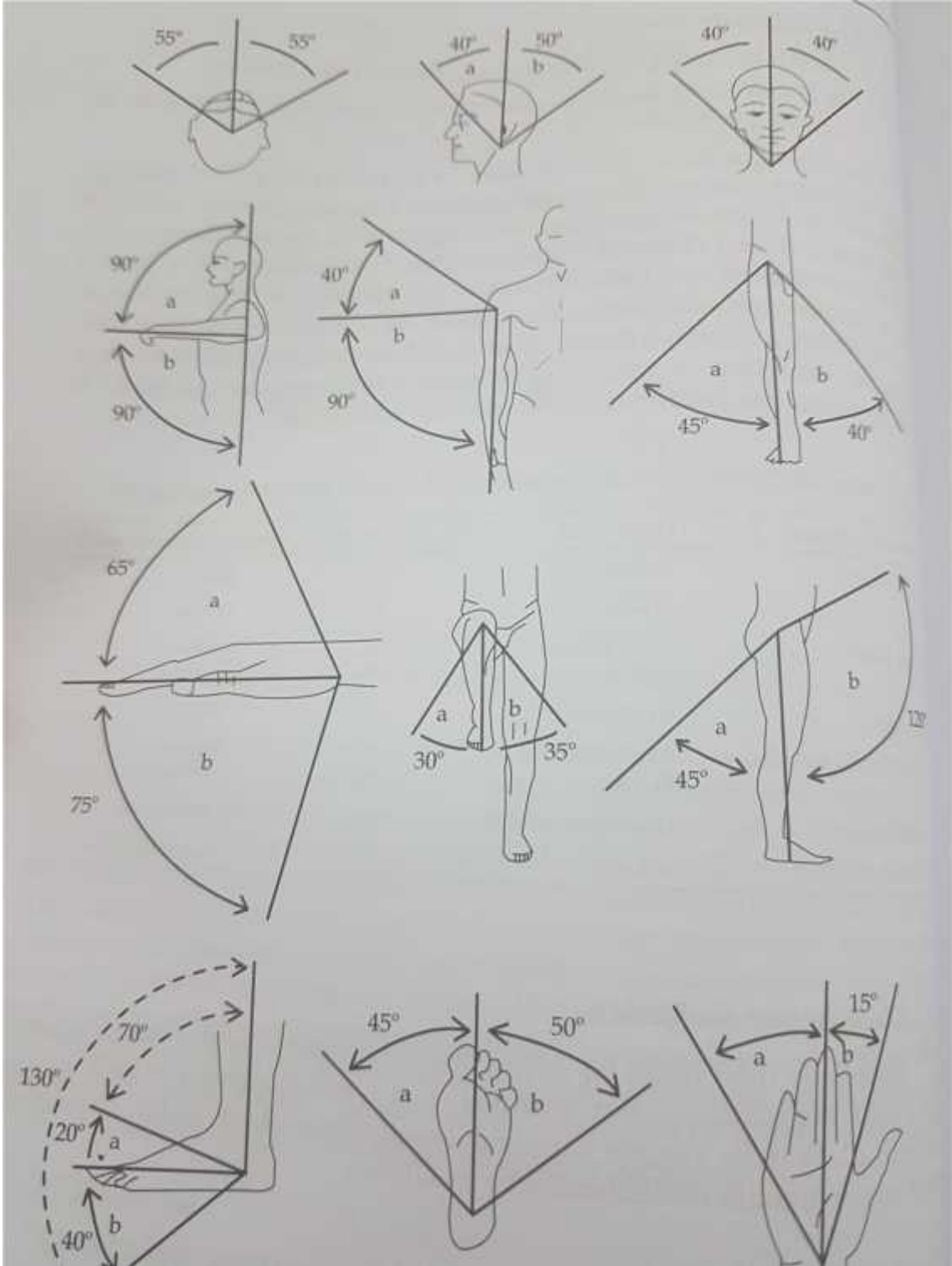
Tanımı	erkek			kadın		
	alt sınır	ortalama değer	üst sınır	alt sınır	ortalama değer	üst sınır
Ayakta						
A One doğru uzanma mesafesi	622	722	787	616	690	762
B Göğüs derinliği, ayakta	233	276	318	238	285	357
C İki kol ile yukarı doğru uzanma mesafesi	1910	2051	2210	1748	1870	2000
D Boy	1629	1733	1841	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 (çukurlukları 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)

ekil 2.3. de insan vücudunun bazı antropometrik ölçüleri verilmiştir.

insanın hareketleri esnasında kullanılan eklemlerin sınırlı olarak en fazla dönme açıları ekil 2.4. de verilmiştir.

ekil 2.4. Eklem Açıları



Kaynak (Sabancı ve Sümer, 2015)

Bir hareket esnasında eklemlerin belirlenen açılardan daha fazla açılması insanda çe itli sıkıntılara ve sa lık sorunlarına neden olabilmektedir. Bu nedenle her hareket için çalı ma ortamlarında ayrı ayrı risk de erlendirmesi yapılması gerekmektedir.

2.1.4. Ergonomik Risk De erlendirmesi

Risk de erlendirmesi: yerinde var olan ya da dı arıdan gelebilecek tehlikelerin belirlenmesi, bu tehlikelerin riske dönü mesine yol açan faktörler ile tehlikelerden kaynaklanan risklerin analiz edilerek derecelendirilmesi ve kontrol tedbirlerinin kararla tırılması amacıyla yapılması gerekli çalı maları ifade etmektedir(SG Risk De erlendirme Yönetmeli i).

veren; çalı ma ortamının ve çalı anların sa lık ve güvenli ini sa lama, sürdürme ve geli tirme amacı ile i sa lı ı ve güvenli i yönünden risk de erlendirmesi yapar veya yaptırır. ekinde 6331 sayılı SG Kanununun Risk De erlendirmesi Yönetmeli inde belirtilerek sorumlulu u i verene yüklemi tir.

Risklerin belirlenmesi ve analizi

(1) Tespit edilmi olan tehlikelerin her biri ayrı ayrı dikkate alınarak bu tehlikelerden kaynaklanabilecek risklerin hangi sıklıkta olu abilece i ile bu risklerden kimlerin, nelerin, ne ekinde ve hangi iddette zarar görebilece i belirlenir. Bu belirleme yapılırken mevcut kontrol tedbirlerinin etkisi de göz önünde bulundurulur.

(2) Toplanan bilgi ve veriler ı ı nda belirlenen riskler; i letmenin faaliyetine ili kin özellikleri, i yerindeki tehlike veya risklerin nitelikleri ve i yerinin kısıtları gibi faktörler ya da ulusal veya uluslararası standartlar esas alınarak seçilen yöntemlerden biri veya birkaçı bir arada kullanılarak analiz edilir.

(3) yerinde birbirinden farklı i lerin yürütüldü ü bölümlerin bulunması halinde birinci ve ikinci fıkralardaki hususlar her bir bölüm için tekrarlanır.

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

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

ekinde yine 6331 sayılı SG Kanununun Risk De erlendirmesi Yönetmeli inde anlatılmı tır. kinci maddede belirtilen “Ulusal veya Uluslararası standartlar esas alınarak uygun yöntemin seçilmesi” emri ile ergonomik risklerin de erlendirmesinde seçilecek yöntemin bilimsel ve yasal olarak geçerli bir yöntem olması konusunda emredici hükmü vermi tir.

2.1.4.1. REBA(Hızlı Tüm Vücut De erlendirmesi (Rapid Entire Body Assesment))

REBA pahalı bir donanıma ihtiyaç duymadan özellikle kas ve iskelet sistemini tehdit eden hareketler kar ısında hızlı bir ergonomik risk de erlendirmesi yapılmasını sa layan risk de erlendirme yöntemidir. İlk olarak Hignett ve McAtamney tarafından 1998 senesinde önerilmiştir. Özellikle öngörülme, zorlayıcı olan ve sıklıkla tekrar eden vücut hareketlerinin de erlendirilmesi amacıyla tasarlanmış bir yöntemdir (Sa ıo lu, Ço kun, Erginel, 2015)

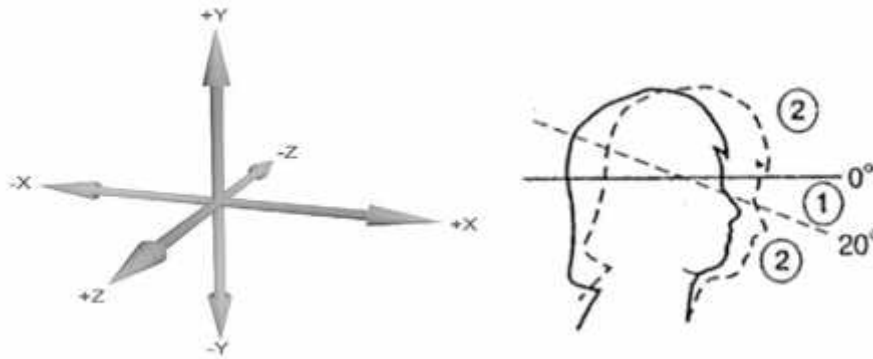
REBA kritik i için her bölgeye bir puan atayarak vücut duru faktörlerini de erlendiren bir risk de erlendirmesi yöntemidir. REBA yöntemi bir çalı ma duru u esnasında gövdede, boyunda, bacaklarda, üst kollarda, alt kollarda ve bileklerde ortaya çıkan esneme ve bükülme ve bu duru lar esnasında çalı anın maruz kaldı ı yüklerle ba lı olarak 1 ile 15 arasında de i en bir skor belirlenmektedir (Sa ıo lu, Co kun, Erginel, 2015).

REBA Risk De erlendirme Adımları

Öncelikle harekete maruz kalan ki inin boyun, gövde ve bacak analizleri yapılır.

Boyunun hareket esnasında gövde ile (z eksenini etrafında) ekil 2.5. de belirtildi i ekilde 0-20 derece açı yapması durumunda +1 puan ve 20 dereceden daha büyük bir açı ile çalı lması halinde +2 puan eklenecek şekilde puanlama yapılmaktadır. Ayrıca hareketin boyunun sola veya sa a(y eksenini etrafında) dönmesini veya boyunun (x eksenini etrafında) e ilmesini gerektirmesi halinde ise +1 puan daha risk de erlendirme tablosuna ilave edilmelidir.

ekil 2.5. Boyun Hareket Puanlama ekli



Kaynak (Sa ıo lu, Co kun, Erginel, 2015)

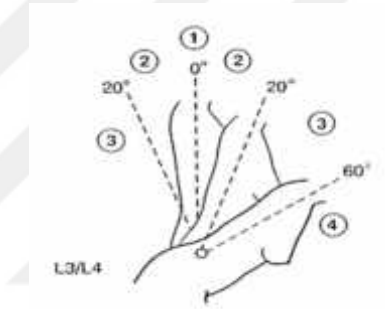
Tablo 2.3. Boyun Hareket Puanlaması Tablosu

Hareket	Puan	De i im Puanı
0°-20°	1	Boyunda dönme varsa +1
>20°	2	veya e ilme varsa +1 daha eklenmeli
Esneme	2	

Kaynak (Sa ıo lu, Co kun, Erginel, 2015)

Gövdenin puanlanması esnasında ekil 2.6. da görüldü ü üzere yerden gelerek bel üzerinden geçen do ru ile gövdenin aynı do rultuda olması yani bedenin tamamen dik olması durumunda +1 puan, belden geçen eksen ile 20°'ye kadar açı yaparak e ilmesi halinde +2 puan, 20° ile 60° açı yaparak e ilmesi durumunda +3 puan ve 60°'den daha fazla açı yapması yani e ilmesi halinde +4 puan olarak puanlanır. Di er eksenlerde yapılan her dönme veya e ilme için +1 puan daha de erlendirmeye eklenir.

ekil 2.6. Gövde Hareket Puanlama ekli



Kaynak (Sa ıo lu, Co kun, Erginel, 2015)

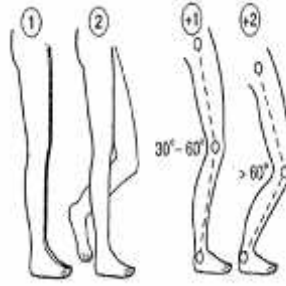
Tablo 2.4. Gövde Hareket Puanlaması Tablosu

Hareket	Puan	De i im Puanı
0°	1	
0°-20°	2	Gövdede dönme varsa +1 veya
20°-60°	3	bükülme varsa +1
>60°	4	daha eklenmeli

Kaynak (Sa ıo lu, Co kun, Erginel, 2015)

Bacakların puanlanması esnasında ekil 2.7. deki gibi her iki ayak yere basıyorsa +1 puan, sadece bir ayak yere basıyorsa +2 puan, e er yere basan ayakta 30 derece ile 60 derece arasında bir açı olu mu sa +1 puan daha ve 60 dereceden daha büyük bir açı olu mu sa +2 puan daha ilave edilerek puanlama yapılır.

ekil 2.7. Bacak Hareket Puanlama ekli



Kaynak (Sa 10 lu, Co kun, Erginel, 2015)

Tablo 2.5. Bacak Hareket Puanlaması Tablosu

Hareket	Puan	De i im Puanı
ki ayak yere de iyorsa	1	Dizler 30 ⁰ - 60 ⁰ aç ı yapıyorsa +1, 60 ⁰ daha büyük aç ı yapıyorsa +2 puan daha ilave edilir.
Tek ayak yere de iyorsa	2	

Kaynak (Sa 10 lu, Co kun, Erginel, 2015)

Bu puanlamalar sonucunda elde edilen puanlar yardımıyla Tablo 2.6. REBA Duru Puanı Tablosundan ‘‘Duru Puanı’’ bulunur.

Tablo 2.6. REBA Duru Puanı Tablosu

Duru Puanı		Boyun											
		1				2				3			
	Bacaklar	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Gövde	1	1	2	3	4	1	2	3	5	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Kaynak (Sa 10 lu, Co kun, Erginel, 2015)

Örnek olarak boyunun 3 puan, bacakların 4 puan ve Gövdenin 5 puan alması halinde REBA Duru Puanı Tablosundan elde edilen de er 9 olacaktır(Tablo 2.7.).

Tablo 2.7. Örneklendirilmi REBA Duru Puanı Tablosu

Duru Puanı		Boyun											
		1				2				3			
	Bacaklar	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Gövde	1	1	2	3	4	1	2	3	5	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Elde edilen Duruş Puanına "Kuvvet/Yük" Puanı eklenerek A Puanı bulunur. Kuvvet/Yük Puanı hesaplanırken çalışanın kaldırdığı yükün ağırlığına bakılır. Kaldırılan ağırlık 5kg.'dan küçükse 0 puan, 5kg ile 10kg. arasında ise +1 puan ve 10kg.'dan daha büyük bir ağırlık taşınıyorsa +2 puan olarak hesaplama yapılır. Taşınan yükte titreşim olması veya yüke ani maruz kalma durumunda +1 puan daha ilave edilir.

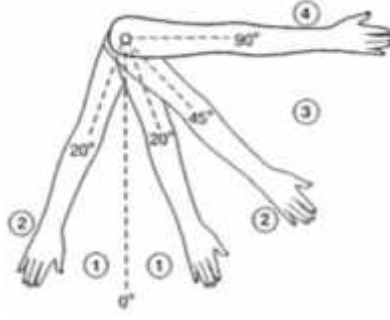
Tablo 2.8. Kuvvet/Yük Puanlama Tablosu

Hareket	Puan	De i im Puanı
<5kg.	0	Yükte titreşim veya ani yüke maruz kalma durumu varsa +1 puan daha ilave edilmelidir.
5kg-10kg.	1	
>10kg.	2	

Kaynak (Sarıoğlu, Coşkun, Erginel, 2015)

kinci olarak Kol ve El bileği analizleri yapılarak B Puanı hesaplanmalıdır. B Puanı hesaplanırken öncelikle Üst Kol Puanı hesaplanır. Bu amaçla ekil 2.8. de görüleceği üzere kolun gövde ile 0 ile 20 derecelik açı yapması halinde +1 puan, 20 ile 45 derecelik açı yapması halinde +2 puan, 45 ile 90 derecelik açı yapması halinde +3 puan ve 90 dereceden daha fazla açı ile yapılan hareketlerde +4 puan ile puanlama yapılır. Bu açılar kolun vücudun önüne doğru hareketinden kaynaklanan açılar için geçerlidir. Eğer kol vücut ile vücudun arkasına doğru hareket etmesinden kaynaklanan bir açı yapıyorsa +2 puan olarak hesaplanmalıdır. Ayrıca hareket esnasında kollar yana doğru açılıyor veya omuzlar yukarı doğru kaldırılıyor ise +1 puan daha ilave edilmelidir. Ancak kollar bir yerden destek alıyorsa -1 puan çıkarılmalıdır.

ekil 2.8. Üst Kol Hareket Puanlama ekli



Kaynak (Sa ıo lu, Co kun, Erginel, 2015)

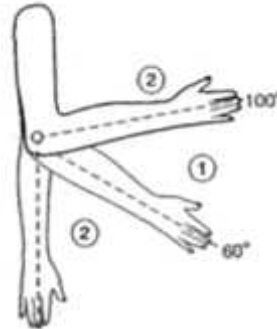
Tablo 2.9. Üst Kol Puanlama Tablosu

Hareket	Puan	De i im Puanı
0 ⁰ -20 ⁰ bükülme 0 ⁰ -20 ⁰ esneme	1	Omuzlar yukarı kalkık çalı ma varsa +1, üst kol hareketi engelleniyorsa +1, kollar destekleniyor veya yardımcı çalı ılıyorsa -1
20 ⁰ -45 ⁰ bükülme >20 ⁰ esneme	2	
45 ⁰ -90 ⁰ bükülme	3	
>90 ⁰ bükülme	4	

Kaynak (Sa ıo lu, Co kun, Erginel, 2015)

Alt kol puanlanması esnasında ise alt kolün üst kol ile yaptığı ı aç ı 60 ile 100 derece arasında ise +1 puan, 60 dereceden küçük veya 100 dereceden büyük aç ı lar ile çalı ma söz konusu ise +2 puan olarak puanlama yapılır.

ekil 2.9. Alt Kol Hareket Puanlama ekli



Kaynak (Sa ıo lu, Co kun, Erginel, 2015)

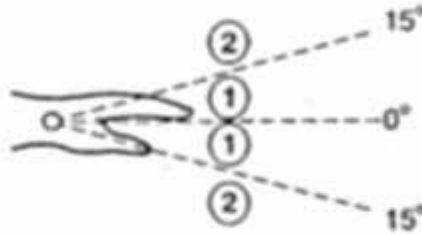
Tablo 2.10. Alt Kol Puanlama Tablosu

Hareket	Puan
60 ⁰ -100 ⁰ arasında	1
<60 ⁰ veya >100 ⁰	2

Kaynak (Sa 10 lu, Co kun, Erginel, 2015)

El bile i için bilek ekil 2.10. da görüldü ü üzere yukarı veya a a ı yönlü 15 dereceye kadar aç ı yapıyorsa +1 puan, 15 dereceden daha fazla aç ı yapıyorsa +2 puan olarak puanlama yapılır. E er bilek yana do ru e iliyor veya kendi ekseninde döndürülüyorsa hesaplanan puana +1 puan daha ilave edilmelidir.

ekil 2.10. El Bile i Hareket Puanlama ekli



Kaynak (Sa 10 lu, Co kun, Erginel, 2015)

Tablo 2.11. El Bile i Puanlama Tablosu

Hareket	Puan	De i im Puanı
<15	1	Bile in sola sa a hareketi veya kendi ekseninde döndürülmesi gerekteyse +1 puan daha ilave edilir.
>15	2	

Kaynak (Sa 10 lu, Co kun, Erginel, 2015)

Hesaplanan Üst Kol, Alt Kol ve El Bile i Puanları REBA Duru Puanı Tablosunda kullanılarak kol- bilek için duru puanı hesaplanır. Hesaplanan Duru Puanına Tutu puanı ilave edilerek B Puanı hesaplanır.

Tutu puanı için tutulan cisim kolaylıkla tutulabiliyor ise puan eklenmez, tutulan cisim ideal olarak tutmayı ve kavramayı sa lamıyor ancak kabul edilebilir düzeyde ise +1 puan, tutmak mümkün lakin kavramak mümkün de ilse +2 puan ve kavramanın imkansız oldu u durum söz konusuysa +3 puan olarak puanlama yapılır.

Tablo 2.12. Duru Puanlama Tablosu

TABLO B		Alt Kol					
		1			2		
	Bilek	1	2	3	1	2	3
Üst Kol	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

Kaynak (Sa 10 lu, Co kun, Erginel, 2015)

Tablo 2.13. Kavrama Puanlama Tablosu

Hareket	Puan
Ekipmanın tutamaçları uygun ve orta iddette tutu kuvveti harcanmakta	0
Ekipmanın tutu u mümkün ama ideal de il, tutu vücudun ba ka bölümüyle desteklenmekte	1
El ile tutu mümkün ama kabul edilemez	2
Tutamaç yok, herhangi ekilde tutmak veya vücut ile desteklemek mümkün de il	3

Kaynak (Sa 10 lu, Co kun, Erginel, 2015)

Hesaplanan A de eri ile B de eri REBA C Tablosunda kullanılarak C De eri bulunur(Tablo 2.14.)

Son olarak hesaplanan C de erine Aktivite yo unluk puana eklenerek REBA Puanı bulunur.

Aktivite yo unluk puanı hesaplanırken herhangi uzvun bir dakikadan fazla hareketsiz kalması durumunda +1 puan, yürümeden aynı konumda yapılan i dakikada 4 kereden fazla tekrar ediliyorsa +1 puan ve duru ta hızlı bir de i im oluyorsa +1 puan ekinde puanlama yapılır.

Tablo 2.14. REBA C Tablosu

C Tablosu		B Puanı											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A Puanı	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	8	8	10	10	10	10
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	8	9	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Kaynak (Sa 10 lu, Co kun, Erginel, 2015)

Hesaplanan REBA Puanı Tablo 2.16. yardımıyla de erlendirilerek gerekmesi halinde önlemler alınır.

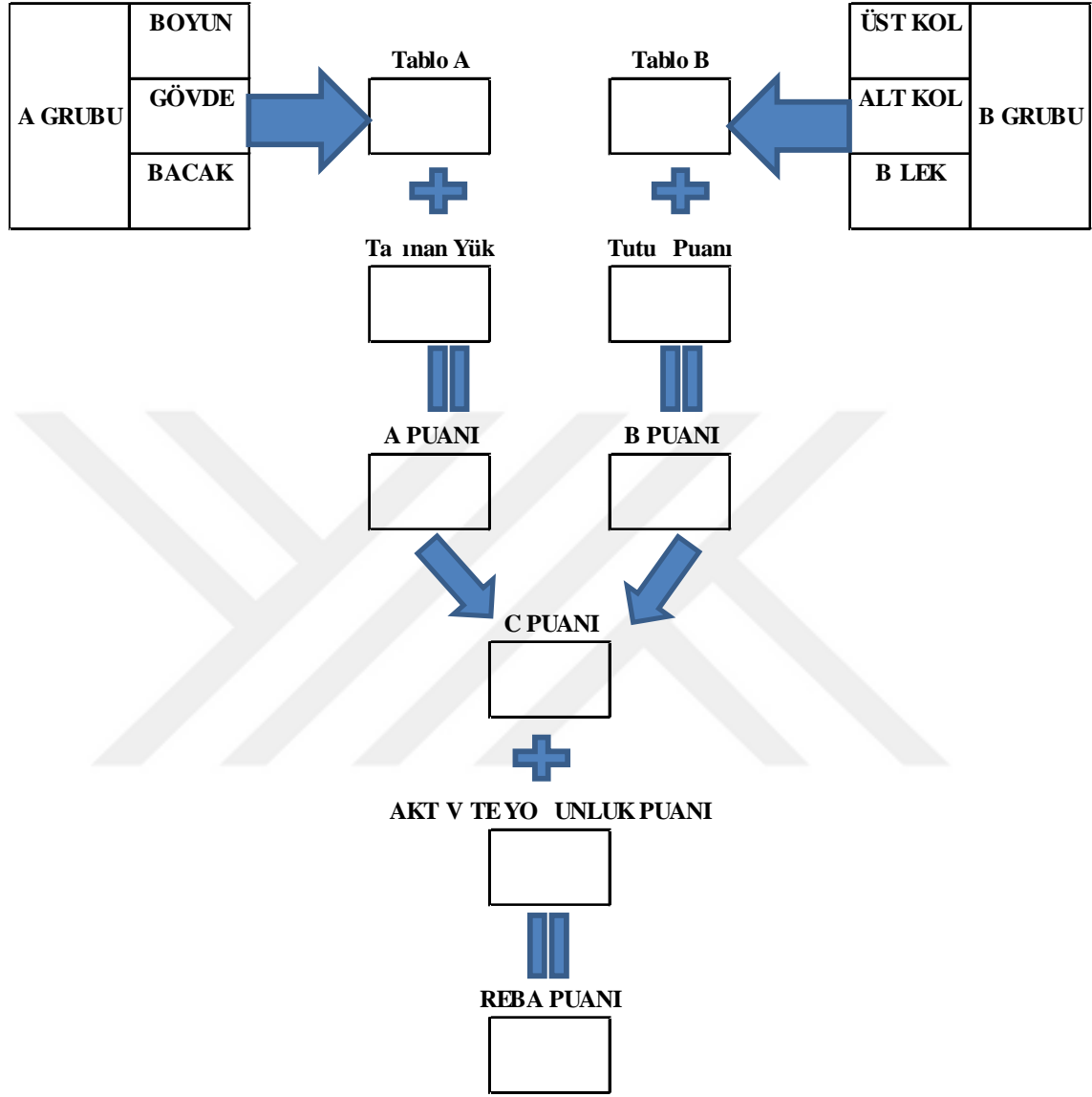
Tablo 2.15. Aktivite Yo unluk Puanı Tablosu

Durum	Puan
Bir Dakikadan Daha Fazla Sürede Hareketsiz Kalan Bir Veya Birden Fazla Uzuv Var	1
Yürümeden Aynı Konumda Kalarak Dakikada 4 Veya Fazla Tekrarlanan Hareket Var.	1
Hızlı Bir ekilde Duru ta De i iklik Var.	1

Kaynak (Sa 10 lu, Co kun, Erginel, 2015)

REBA Puanlama algoritması ekil 2.11. de verilmi tir.

ekil 2.11. REBA Puanlama Algoritması



Kaynak (Sa ıo lu, Co kun, Erginel, 2015)

Tablo 2.16. REBA Skoru De erlendirme Tablosu

Derece	REBA Skoru	Risk Seviyesi	Önlem
0	1	hmal Edilebilir	Gerekli De il
1	2-3	Dü ük	Gerekli Olabilir
2	4-7	Orta	Gerekli
3	8-10	Yüksek	Kısa zaman çerisinde Gerekli
4	11-15	Çok Yüksek	Hemen Gerekli

Kaynak (Hignett, 2000)

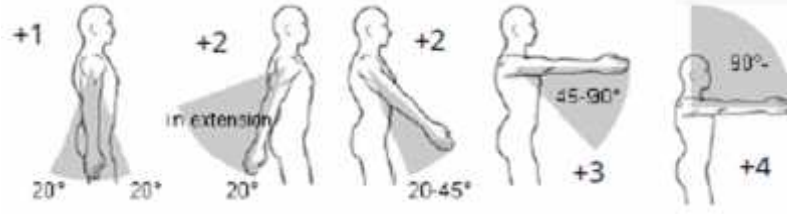
2.1.4.2. RULA(Hızlı Üst Vücut De erlendirilmesi (Rapid Upper Limp Assesment))

REBA yönteminde oldu u gibi RULA yöntemi de farklı bir donanım gerektirmeden hızlı bir ekilde risk analizi yapmayı sa lar. REBA'dan farklı olarak üst vücudun, vücudun geri kalanına göre daha fazla yüklendi i ve daha fazla risk altında oldu u durumlarda kullanılması uygundur. McAttemny ve Corlet tarafından 1993 yılında tasarlanmı ve yayınlanmı tır(Kahraman, 2012).

RULA el bile i, el, dirsek ve omuzu de erlendirmesinin yanında gövde duru unu ve nispeten daha az olarak bel ve boyunu da de erlendirerek üst vücut de erlendirmesi yapar.

RULA'da öncelikle üst kol analizi yapılır. ekil 2.12.'de görüldü ü üzere kolun gövde ile z eksenini etrafında yaptı ı açı üzerinden puanlama yapılmaktadır. E er kol gövde ile 0^0 ile 20^0 arasında bir pozisyonda ise +1 puan, ön tarafa do ru 20^0 ile 45^0 arasında açı yapacak pozisyonda ise +2 puan, öne do ru 45^0 ile 90^0 arasında açı yapacak pozisyonda ise +3 puan ve öne do ru 90^0 'den daha büyük açı yapacak pozisyonda ise +4 puana olarak puanlanır. Ayrıca kol geriye do ru 20^0 'den daha büyük açı yapmakta ise +2 puan olarak puanlama yapılmaktadır. Ayrıca hareket esnasında kollar yana do ru açılıyor veya omuzlar yukarı do ru kaldırılıyor ise +1 puan daha ilave edilmelidir. Ancak kollar bir yerden destek alıyorsa -1 puan çıkarılmalıdır.

ekil 2.12. Üst Kol Puanlama ekli



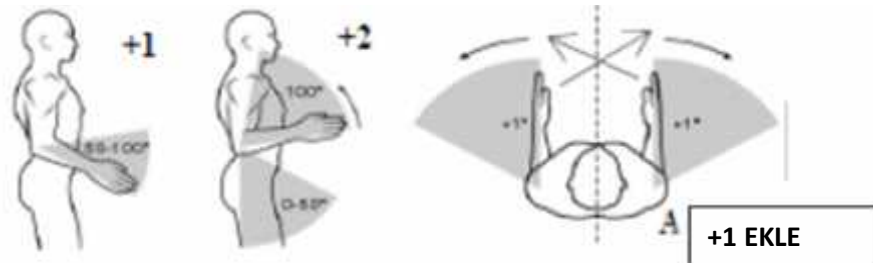
Kaynak (Sa ıo lu, Co kun, Erginel, 2015)

Tablo 2.17. Üst Kol Puanlama Tablosu

Hareket	Puan	De i im Puanı
0-20 bükülme	1	Omuzlar yukarı kalkık çalışma varsa +1, üst kol hareketi engelleniyorsa +1, kollar destekleniyor veya yardımcı çalışılıyorsa -1
0-20 esneme		
20-45 bükülme	2	
>20 esneme		
45-90 bükülme	3	
>90 bükülme	4	

Alt kol puanlamasında ise alt kolun gövde ile arasındaki açının 60^0 ile 100^0 arasında olması durumunda +1 puan, 60^0 küçük veya 100^0 büyük olması durumunda +2 puan olarak puanlama yapılmalıdır. Hareket kollar yana do ru açılmasını gerektirmekte ise hesaplanan puanlara +1 puan ilave edilmelidir.

ekil 2.13. Alt Kol Puanlama ekli



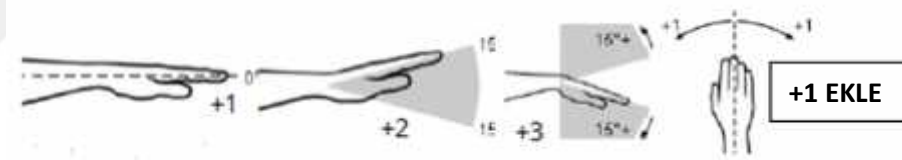
Kaynak (Sa ıo lu, Co kun, Erginel, 2015)

Tablo 2.18. Alt Kol Puanlama Tablosu

Hareket	Puan	De i im Puanı
60-100 arasında	1	Kollar yana do ru açılmakta ise +1 puan daha eklenir.
<60 veya >100	2	

Bilek puanlanmasında ise elin ekil 2.14.'deki gibi bilek ile aynı hizada olması durumunda +1 puan, a a ı veya yukarı yönde elin bilek ile 15⁰'ye kadar açı yapması durumunda +2 puan, 15⁰'den daha büyük de erlerde açı olu ması halinde +3 puan olarak yapılmaktadır. Bile in kol ile arasında sola veya sa a do ru açı olması halinde hesaplanan puanlara +1 puana ilave edilir.

ekil 2.14. Bilek Puanlama ekli



Kaynak (Sa ıo lu, Co kun, Erginel, 2015)

Ayrıca bile in kendi etrafında 15⁰'den fazla bükülmesi söz konusu ise Duru Tablosunda Bilek Bükülmesi sekmesinde +2 puan olan sütun seçilir. E er bilek bükülmesi yok veya 15⁰'den az ise +1 puanlı sütun seçilir.

Tablo 2.19. Bilek Puanlama Tablosu

Hareket	Puan	De i im Puanı
0	1	Bile in sola sa a hareketi veya kendi ekseninde döndürülmesi gerekteyise +1 puan daha ilave edilir.
<15	2	
>15	3	

Tablo 2.20. El Bile i Bükülmesi Puanlama Tablosu

Hareket	Puan	De i im Puanı
<15	1	Bile in sola sa a hareketi veya kendi ekseninde döndürülmesi gerekmedikçe +1 puan daha ilave edilir.
>15	2	

Tablo 2.21. RULA Duru Puanı Tablosu

TABLO A			Bilek							
			1		2		3		4	
			Bilek Bükülmesi							
Alt Kol		1	2	1	2	1	2	1	2	
		Üst Kol	1	1	1	2	2	2	2	3
2	2			2	2	2	3	3	3	3
3	2			3	3	3	3	3	4	4
2	1		2	3	3	3	3	4	4	4
	2		3	3	3	3	3	4	4	4
	3		3	4	4	4	4	4	5	5
3	1		3	3	4	4	4	4	5	5
	2		3	4	4	4	4	4	5	5
	3		4	4	4	4	4	5	5	5
4	1		4	4	4	4	4	5	5	5
	2		4	4	4	4	4	5	5	5
	3		4	4	4	5	5	5	6	6
5	1		5	5	5	5	5	6	6	7
	2		5	6	6	6	6	7	7	7
	3		6	6	6	7	7	7	7	8
6	1		7	7	7	7	7	8	8	9
	2		8	8	8	8	8	9	9	9
	3		9	9	9	9	9	9	9	9

Elde edilen Duruş Puanına Kas Kullanımı ve "Kuvvet/Yük" Puanı eklenerek Kol/El Bileği Puanı bulunur. Kuvvet/Yük Puanı hesaplanırken çalışanın kaldırdığı yükün ağırlığına bakılır. Kaldırılan ağırlık 2kg.'dan küçükse 0 puan, 2kg ile 10kg. arasında ise +2 puan ve 10kg.'dan daha büyük bir ağırlık taşınıyorsa +3 puan olarak hesaplama yapılır. Üst

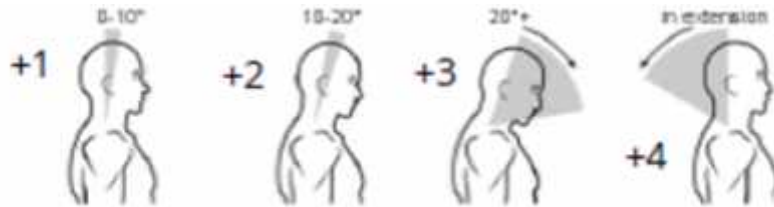
bedenin duruşu statik halde ise yani duruş 1dk.'nın üzerindeyse veya 1dk. içerisinde hareket dört kez veya üzerinde tekrarlanmaktaysa +1 puan olarak hesaplama yapılmalıdır.

Tablo 2.22. Kuvvet/Yük Puanlama Tablosu

Hareket	Puan	De i im Puanı
<2kg.	0	Statik duru var ise hareketsiz hal 1dk.'dan uzun sürmekte ise veya 1dk. içerisinde en az dört veya üzeri hareket tekrarı var ise +1 Puan ilave edilir.
2kg-10kg.	2	
>10kg.	3	

RULA'da ikinci adım olarak gövde, boyun ve bacak analizleri yapılmaktadır. Bu nedenle öncelikle boyun analizi yapılır. Boyunun öne do ru 10 dereceye kadar e ilmesi için 1 puan, 10 ile 20 derece arasındaki e ilmeye 2 puan, 20 dereceden fazla e ilmeye 3 puan ve boynun geriye do ru e ilmesi hareketine 4 puan verilir. Ayrıca bu hareketlerin yanında boynun sa a sola dönmesi veya e ilmesi halinde hesaplanan puanlara +1 puan eklenmelidir.

ekil 2.15. Boyun Puanlama ekli



Kaynak (Sa ıo lu, Co kun, Erginel, 2015)

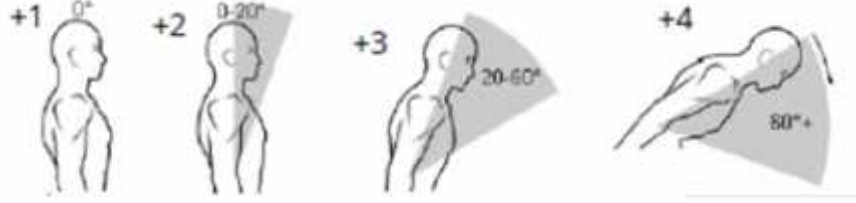
Tablo 2.23. Boyun Puanlama Tablosu

Hareket	Puan	De i im Puanı
0-10	1	Boyunda dönme varsa +1 veya e ilme varsa +1 daha eklenmeli
10-20	2	
>20	3	
arkaya e me	4	

Gövde puanlamasında ise ekil 2.16.'da da gösterildi i gibi yerden gelerek bel üzerinden geçen do ru ile gövdenin aynı do rultuda olması yani bedenin tamamen dik olması durumunda +1 puan, belden geçen eksen ile 20°'ye kadar açı yaparak e ilmesi

halinde +2 puan, 20⁰ ile 60⁰ açı yaparak e ilmesi durumunda +3 puan ve 60⁰'den daha fazla açı yapması yani e ilmesi halinde +4 puan olarak puanlanır. Di er eksenlerde yapılan her dönme veya e ilme için +1 puan daha de erlendirmeye eklenir.

ekil 2.16. Gövde Puanlama ekli



Kaynak (Sa ıo lu, Co kun, Erginel, 2015)

Tablo 2.24. Gövde Hareket Puanlaması Tablosu

Hareket	Puan	De i im Puanı
0 ⁰	1	Gövdede dönme varsa +1 veya e ilme varsa +1 daha eklenmeli
0 ⁰ -20 ⁰	2	
20 ⁰ -60 ⁰	3	
>60 ⁰	4	

Kaynak (Sa ıo lu, Co kun, Erginel, 2015)

Bacaklar desteklenmiyor ise +2puan ve destekleniyor ise +1 puan olmak üzere RULA B Tablosunda uygun sütunlar seçilir ve RULA B Puanı bulunur(Tablo 2.25.) Bulunan bu de ere üstteki gibi kuvvet/yük puanı eklenerek Boyun, gövde, bacak skoru bulunur.

El, Kol, Bilek Skoru ile Boyun, gövde, bacak skoru Tablo C de yerine konularak RULA Puanı hesaplanır(Tablo 2.26.)

Tablo 2.25. RULA B Tablosu

TABLO B		Gövde						Bacak					
		1		2		3		4		5		6	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Boyun	1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
	2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
	3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
	4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
	5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
	6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Tablo 2.26. RULA C Tablosu

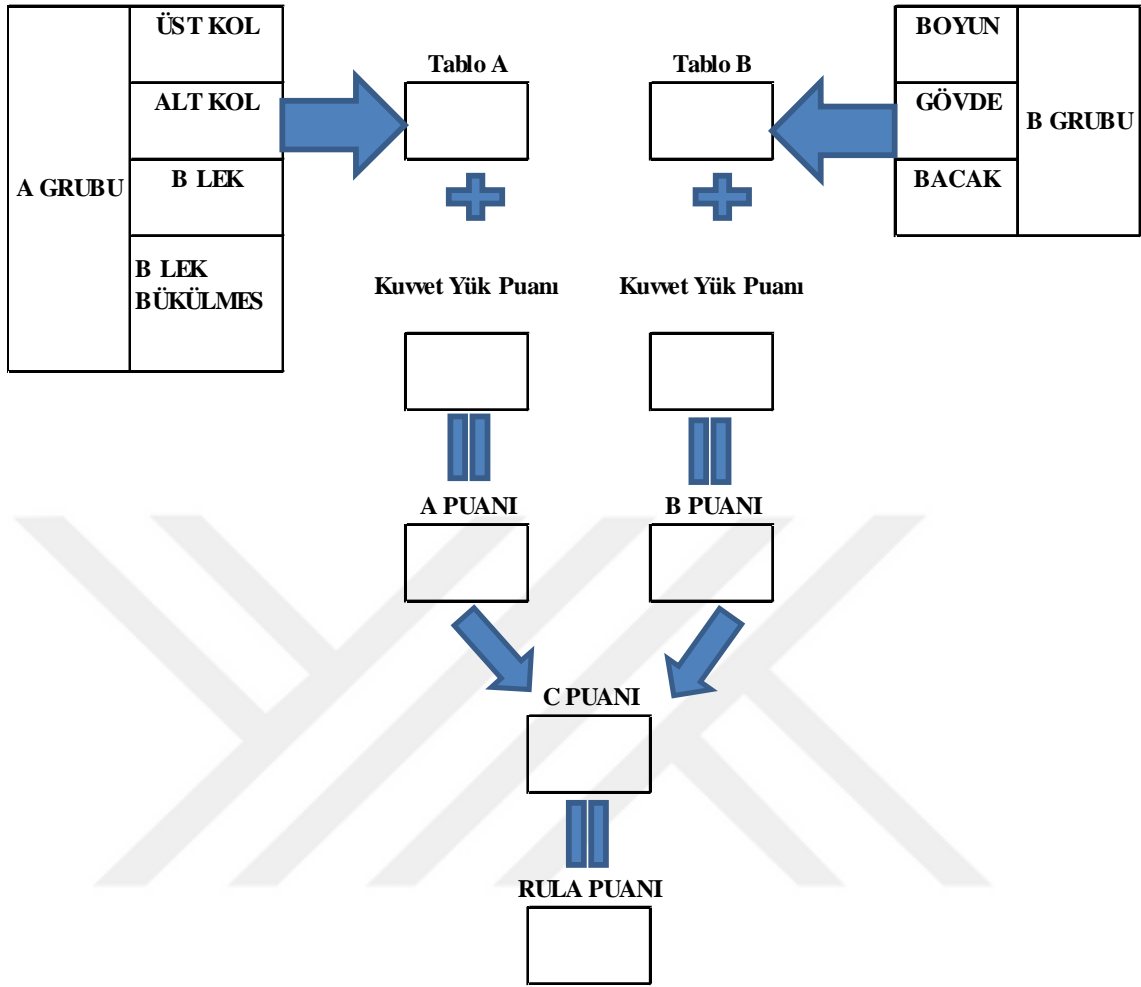
Tablo C		Boyun, Gövde, Bacak Skoru(B)						
		1	2	3	4	5	6	7+
El, Kol, Bilek Skoru(A)	1	1	2	3	3	4	5	5
	2	2	2	3	4	4	5	6
	3	3	3	3	4	4	5	6
	4	3	3	3	4	5	6	6
	5	4	4	4	5	6	7	7
	6	4	4	5	6	6	7	7
	7	5	5	6	6	7	7	7
	8+	5	5	6	7	7	7	7

De erlendirme sonunda elde edilen RULA Puanına göre Tablo 2.27. dan risk derecelendirilmesi yapılır.

Tablo 2.27. RULA Risk Derecelendirme Tablosu

RULA SKORU	De erlendirme
1-2	Kabul Edilebilir Duru
3-4	De i iklik Gerekebilir
5-6	Kısa zamanda De i iklik Gerekli
7	Hemen de i iklik Gerekli

ekil 2.17. RULA Puanlama Algoritması



2.1.4.3. NIOSH LEC(Ulusal Mesleki Sağlık ve Güvenlik Enstitüsünün Kaldırma Denklemi Hesaplaması (The National Institute for Occupational Safety and Health Lifting Equation Calculator))

Amerika Birle ik Devletleri(ABD) resmi i sa lı ı ve güvenli i kurumu olan NIOSH'un 1981 yılında yayınladı ı LEC formülizasyonu özellikle elle kaldırma i lerinin risk de erlendirme yöntemi olarak kullanılmaktadır. NIOSH Rehberine göre bu yöntem sadece elle kaldırma i lemlerinde kullanılmalı, ta ıma ve tutma i leri ile elle kaldırma i lerinin sekiz saati a an çalı malarında, tek elle kaldırma i lerinde, stabil olmayan zeminlerde yapılan i lerde, yükün a ırlık merkezinin de i ken oldu u i lerde ve çok hızlı yapılması gereken kaldırma i lemlerinde kullanılmamalıdır(Yavuzkan G. Ve Kaya K. 2015).

Türkçesi tavsiye edilen a ırlık sınırı olan RWL(Recommended weight limit) kısaltması denklem 1'de verilen formülizasyonda yedi adet de i kenin çarpımı sonucunda bulunmaktadır. Denklemde kullanılan bazı sabit de erler kaldırma i inin 8 saatlik zaman a ırlı ında yapılmasından kaynaklanan de erlerdir(Waters 1994).

$$RWL=LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \dots \dots \dots (1)$$

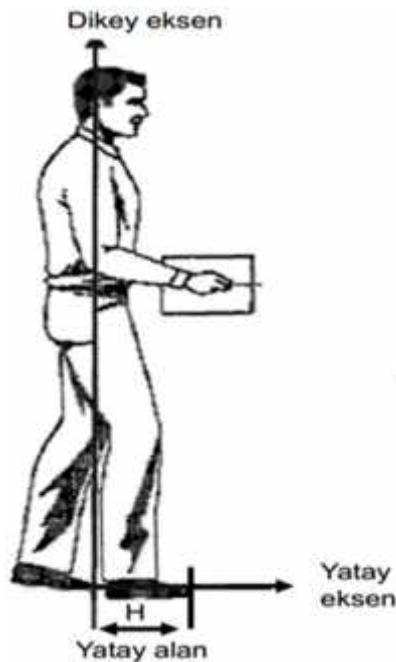
LC Yük sabiti olarak tanımlanmakta olup 23kg. olarak alınır veya ya a ve cinsiyete göre de i en kompresyon yükünün, kaldırma sabit faktörü olan 6,7kg/kN ile çarpılması ile elde edilmektedir. Kompresyon yükü Tablo 2.28. den uygun cinsiyet ve ya aralı ı için elde edilmelidir.

Tablo 2.28. Kompresyon Yükü Tablosu

YA	KADIN(kN)	ERKEK(kN)
20	4.4	6.0
30	3.8	5.0
40	3.2	4.0
50	2.6	3.0
60+	2.0	2.0

HM(Yatay Çarpan) omurga üzerinden geçen dikey eksenin elin orta noktasına kadar olan mesafesi olan H uzaklı ının aldığı de ere göre Tablo 2.29.'den bulunmalıdır.

ekil 2.18. Yatay Uzaklık Gösterimi

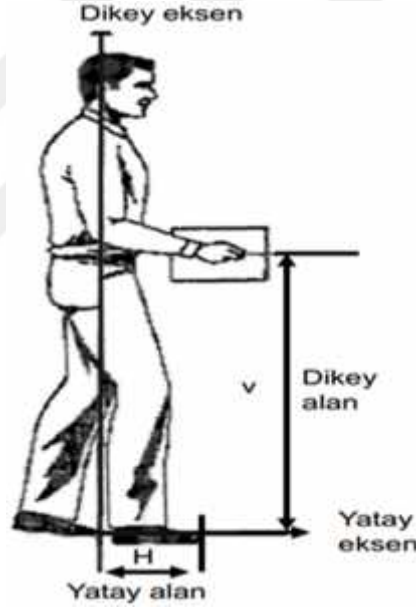


Tablo 2.29. Yatay Çarpan Tablosu

H<25cm	HM=1
25<H<63	HM=25/H
H>63cm	HM=0
	63cm Yatay mesafede yükün dengeli şekilde kaldırılması imkânsızdır.

VM(Dikey Çarpan) yükü kaldıran ellerin orta noktasının yer ile arasındaki yükseklik farkı olan V de erine göre Tablo 2.30.'dan bulunmalıdır.

ekil 2.19. Dikey Uzaklık Gösterimi

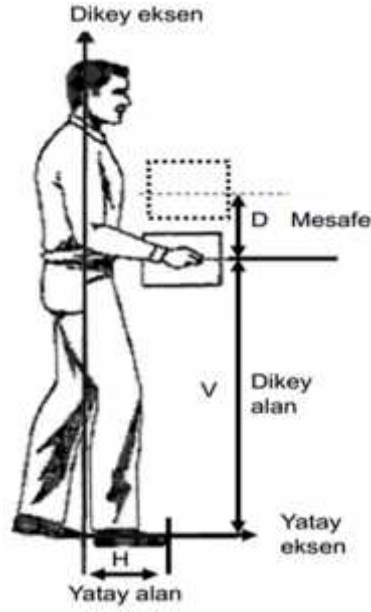


Tablo 2.30. Dikey Çarpan Tablosu

V<175cm	VM=1-(0,003* V-75)
V>175cm	VM=0 175cm dikey mesafede yükün dengeli şekilde kaldırılması imkânsızdır.

DM(Mesafe Çarpanı) kaldırmanın başlangıç yüksekliği ile bitiş yüksekliği arasındaki dikey mesafe olan D faktörünün aldığı değere göre Tablo 2.31.'den bulunması gereken değerdir.

ekil 2.20. Dikey Mesafe Gösterimi



Tablo 2.31. Mesafe Çarpanı Tablosu

$D < 25\text{cm}$	$DM = 1$
$25 < D < 175$	$DM = 0,82 + (4,5/D)$
$D > 175\text{cm}$	$DM = 0$
	175cm dikey mesafede yükün dengeli şekilde kaldırılması imkânsızdır.

AM(Asimetri Çarpanı) hareketin başlangıcından bitimine kadarki süreç içerisinde vücudun sagittal düzlemde yaptığı A açısının değerine göre Tablo 2.32.'den bulunması gereken değerdir.

ekil 2.21. Sagittal Açı Gösterimi



Tablo 2.32. Asimetri Çarpanı Tablosu

A<135	AM=1-(0,0032*A)
A>135	AM=0

FM(Tekrarlama Çarpanı) yükün dikey mesafeye ba lı olarak dakikada kaç kez kaldırıldı ına ba lı olarak bulunan tekrarlama sayısı çarpanına göre Tablo 2.33.'dan bulunmalıdır.

Tablo 2.33. Tekrarlanma Çarpanı Tablosu

Dakika Ba rma Kaldırma Sayısı	Çalı ma Süresi					
	x<1 saat		1saat< x<2saat		2saat< x<8saat	
	V<75cm	V>75cm	V<75cm	V>75cm	V<75cm	V>75cm
<0,2	1	1	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,8	0,8	0,6	0,6	0,35	0,35
8	0,6	0,6	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,3	0,3	0	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0	0,13

CM(Tutma Faktörü) ta rınan yükün ne ölçüde kolay tutulabildi i ve yükün dü ey mesafesi olan V ile ilgili olarak hesaplanan de erdir ve Tablo2.34.'den bulunmalıdır.

Tablo 2.34. Tutma Faktörü Çarpanı Tablosu

Tutma Olana ı	V<75cm	V>75cm
yi	1	1
Orta	0,95	1
Kötü	0,9	0,9

LI(Kaldırma ndeksi), Kaldırılan a ırlı ın tavsiye edilen a ırlı a oranını göstermektedir. NIOSH'a göre Kaldırma ndeksinin 1'in üzerinde olması bel a rlarının artmasına neden olmaktadır. Bu nedenle LI de erinin 1'in altında olması tavsiye edilmektedir. LI de eri 1 ile 3 arasında bir de er alıyorsa i in tehlikeli oldu u ve düzenlenme gerektirdi i, 3'den büyük bir de er alıyorsa i in çok tehlikeli oldu u ve acil ergonomik düzenleme gerektirdi i söylenebilmektedir.

Tablo 2.36. NIOSH LEC Adımlar Tablosu

1. Adım Veri Ölçümü ve Kaydı										
Yükün A ırlı ı(kg)	Ula ma Mesafesi		Dikey Mesafe	Asimetri Açısı		Frekans (Kaldırma sayısı/dk.)	Süre (Saat)	Tutma Kalitesi		
	Ba langıç	Biti		Ba langıç	Biti					
L (Yük A ırlı ı) LC (Yük Sabiti)	H	V	D	A	A	F		C		

2. Adım Çarpanların Belirlenmesi ve RWL Hesaplanması	
	$RWL = LC \times H \times V \times D \times A \times F \times C \times M$
Ba langıç	RWL=
Biti	RWL=

3. Adım Kaldırma ndeksinin Hesaplanması	
Ba langıç	$Lf = \text{Yükün A ırlı ı} / RWL$
Biti	$Lf = \text{Yükün A ırlı ı} / RWL$

3.GEREÇ-YÖNTEM

Ara tırmamızda in aat i lerinde çalı an i çilerin çalı maları esnasında kar ıla tıkları ergonomik risklerin REBA, RULA ve NIOSH LEC yöntemleri ile analiz edilmesi amaçlanmı tır.

3.1. Ara tırmanın Tipi

Ara tırma esnasında kullanılan ergonomik risk analiz yöntemleri olan REBA, RULA ve NIOSH LEC yöntemleri, çalı anın durma ve hareket etme esnasındaki vücut postürlerine sayısal de ereler verilerek elde edilen analiz de erinin, bilimsel olarak kabul edilen risk derecelendirme de erleri ile kıyaslanması ile yapıldı ndan dolayı ara tırma **Nicel Ara tırma Yöntemi** olarak benimsenmi tir.

Elde edilen risk analiz sonuç de erleri mevcut çalı anların hali hazırdaki durumlarını ortaya koydu u için ara tırma **Betimleyici Ara tırma Tipindedir.**

3.2. Ara tırmanın Modeli

Ara tırma kapsamında stanbul ili Anadolu Yakası Kartal İçesinde faaliyet gösteren bir in aat firmasının antiyesinden etik ve yasal izinler ile çalı anların çalı ma esnasındaki foto rafları temin edilmi tir.

Ara tırmanın amacına uygun olması için foto raflar ara tırmacı tarafından çekilmi lakin çalı ma esnasında çalı anlar yönlendirilmemi ve bu sayede ara tırmacı katılımcı rolünde bulunmamı tır.

3.3. Evren:

TÜ K 2018 verilerinden yola çıkılarak Türkiye’de in aat i lerinde iki milyon ki inin çalı tı ı bilinmektedir. Lakin ara tırma kapsamında in aat i lerindeki tüm i görevleri incelenmemi sadece konut in aatlarında REBA, RULA ve NIOSH LEC risk analiz yöntemlerinin kullanılabilce i i görevleri incelenmi tir(TÜ K 2018).

Bu ba lamda evrenin kesin sayısından bahsetmek her ne kadar mümkün görünmese de incelenen görevlerin tüm in aat i lerinde gerek geleneksel gerekse teknolojik olarak aynı i leyi te oldu u söylenebilir.

Bu durumda Evrenin in aat i lerinde çalı an tüm çalı an sayısı olan iki milyon ki iden az lakin stanbul li için her durumda sınırsız evren kabul edilme sınırı olan 10000 ki iden fazla oldu u kabul edilebilir.

Kartal Belediyesi Yapı ve Ruhsat İleri Müdürlü ünün Aralık 2018 verilerine göre Kartal İlçesinde Aralık 2018 Tarihinde aktif vaziyette 524 konut ruhsatı bulunmaktadır(Kartal Belediyesi 2018).

3.4. Örneklem

Örneklem sayısının belirlenmesi ve seçimi esnasında eldeki yasal, etik, maddi ve zamansal kısıtlar belirleyici olmu tur. Özellikle yasal ve etik izin süreçlerinin ara tırmacıyı kısıtlaması nedeniyle sadece izin alınabilen bir in aat antiyesinden risk analizlerinde kullanılmak üzere foto raflar temin edilmi tir.

Bu nedenle örneklem seçim yöntemi, olasılıksal olmayan örneklem seçim yöntemlerinden amaca uygun durum örnekleme yöntemi ekinde belirlenmek zorunda kalınmı tir.

Ara tırma kapsamında Microsoft Office Paket Programları, Adobe Photoshop Foto raf Düzenleme Programı ve NIOSH LE Calculator Android uygulaması kullanılmı tir.

4. BULGULAR

ın faaliyetleri ile ilgili olarak örnek alanımızda 12 farklı işin ergonomik analizi yapılmıştır. Bu işler için risk değerlendirme yöntemi olarak REBA Yönteminin seçildiği işler; Sepet ile herhangi kata çıkarılan tuğlaların sepetten boşaltılma ve istiflenmesi, duvar döşeme işi ve temizlik işidir. Sıva harcı hazırlama işlemi, demir döşeme işlemi, kalıp döşeme işlemi, çatı kaplama işlemi, kaynak işlemi, beton kırma işlemi, matkapla çalınma işlemi ve sıhhi tesisat işlemi için seçilen yöntem RULA iken tuğla istifleme işlemi için ise NIOSH LEC Yöntemi seçilmiştir.

4.1. Sepet ile herhangi kata çıkarılan tuğlaların sepetten boşaltılma ve istiflenmesi

Ekil 4.1.A. da görüleceği üzere inşaat projesi kapsamında zemin kottan farklı bir kotta tuğla taşıma için kat vinç kullanılmaktadır. İstenilen kat kotuna kadar vinç sepeti ile taşıyan tuğlalar çalışan tarafından kat kotuna yerleştirilen sepetten alınmakta ve ekil 4.1.B.'de görüleceği üzere çalışanın erişebileceği yatay ve dikey mesafelerde üst üste koyularak istiflenmektedir.

Bu işlem için seçilen risk değerlendirme yöntemi REBA Yöntemidir ve Tablo 4.1.'de farklı risk dereceleri barındırdığı görüldüğünden tuğlaların alt seviyedeki yüksekliklere yerleştirilmesi ile üst seviye yüksekliklere yerleştirilmesi için iki farklı analiz yapılmıştır.

Risk değerlendirilmesi sonucunda alt seviye yerleştirme için bulunan REBA Skoru 7 iken üst seviye yerleştirme için bulunan REBA Skoru 8'dir. Farklılığın ana sebebi üst seviye yerleştirme esnasında çalışanın üst kolunun gövde ile arasında daha fazla açılması ve bu nedenle daha fazla zorlanmasıdır.

İki risk değerlendirme işlemi sonucunda bulunan değerlerin ortalaması alınarak ortalama REBA Skoru 7,5 olarak hesaplanmıştır. REBA Risk Değerlendirme çizelgesine göre bu değer yüksek tehlikeli işi ifade etmekte ve kısa zaman içerisinde düzeltme gerekmektedir(Tablo 2.16.).

Ekil 4.1. A Tuğla istifleme işlemi



ekil 4.1.B Tu la stifleme lemi



Tablo 4.1. Tu la stifleme i REBA Analizi

	Tu la stifleme i	
	Alt Seviye Yerle tirme	Üst Seviye Yerle tirme
Gövde	5	5
Boyun	2	2
Bacak	1	1
Tablo A	6	6
Yük/Kuvvet Puanı	1	1
A SKORU	7	7
Üst Kol	3	4
Alt Kol	2	2
Bilek	1	1
Tablo B	4	5
Kavrama Puanı	1	1
B SKORU	5	6
C SKORU	6	7
Aktivite Puanı	1	1
REBA SKORU	7	8
ORTALAMA	7,5	

4.2. Duvar Dö eme lemi

Duvar dö eme i i için iki farklı örnek seçilmi olup üç örnek de REBA Risk De erlendirme Yöntemi ile analiz edilmi tir.

ekil 4.2.'de görülece i üzere çalı an tarafından eri ebilece i mesafeden alınan tu lalar duvarın uygun noktalarına yerle tirilmektedir. Yerle tirme esnasında tu laların birbirine ba lanması için çimento harcı kullanılmaktadır. Çalı an yakınında bulunan harç kovaşından mala yardımıyla harcı almaktadır. Alt seviyedeki yükseklikler ve üst seviyedeki yükseklikler için iki analiz yapılmı tır. Alt seviye yükseklik için elde edilen REBA Skoru 9 iken üst seviye için elde edilen REBA Skoru 11 olarak bulunmu tur.

Farklılık sebebi üst seviyede yerle tirme yapılırken üst kolun gövde ile daha fazla açı yapması ve bu nedenle daha fazla zorlanmasıdır.

ki farklı REBA Skorunun ortalaması 10 olarak hesaplanmı tır. REBA Risk De erlendirme çizelgesine göre bu de er yüksek tehlikeli i i ifade etmekte ve kısa zaman içerisinde düzeltme gerekmektedir(Tablo 2.16.).

4.2.1. Örnek A

ekil 4.2. Duvar Dö eme leri



Tablo 4.2. Duvar Dö eme i A Örne i REBA Analizi

	Duvar Dö eme i A	
	Alt Seviye Yerle tirme	Üst Seviye Yerle tirme
Gövde	5	5
Boyun	2	2
Bacak	3	3
Tablo A	8	8
Yük/Kuvvet Puanı	0	0
A SKORU	8	8
Üst Kol	1	4
Alt Kol	2	2
Bilek	1	1
Tablo B	1	5
Kavrama Puanı	1	1
B SKORU	2	6
C SKORU	8	10
Aktivite Puanı	1	1
REBA SKORU	9	11
ORTALAMA	10	

4.2.2. Örnek B

Aynı ekilde ekil 4.3. içinde risk de erlendirmesi alt seviyedeki yükseklikler ve üst seviyedeki yükseklikler için iki analiz yapılmı tır. Alt seviye yükseklik için elde edilen REBA Skoru 9 iken üst seviye için elde edilen REBA Skoru 11 olarak bulunmu tur.

Farklılık sebebi üst seviyede yerle tirme yapılırken üst kolun gövde ile daha fazla açı yapması ve bu nedenle daha fazla zorlanmasıdır.

ki farklı REBA Skorunun ortalaması 10 olarak hesaplanmı tır. REBA Risk De erlendirme çizelgesine göre bu de er yüksek tehlikeli i i ifade etmekte ve kısa zaman içerisinde düzeltme gerekmektedir(Tablo 2.16.).

ekil 4.3. Duvar Dö eme lemi



Tablo 4.3. Duvar Döeme i B Örne i REBA Analizi

	Duvar Döeme i A	
	Alt Seviye Yerle tirme	Üst Seviye Yerle tirme
Gövde	5	5
Boyun	2	2
Bacak	3	3
Tablo A	8	8
Yük/Kuvvet Puanı	0	0
A SKORU	8	8
Üst Kol	1	4
Alt Kol	2	2
Bilek	1	1
Tablo B	1	5
Kavrama Puanı	1	1
B SKORU	2	6
C SKORU	8	10
Aktivite Puanı	1	1
REBA SKORU	9	11
ORTALAMA	10	

4.2.3. Örnek C

Ba ka bir örnek olan ekil 4.4. içinde risk de erlendirmesi alt seviyedeki yükseklikler ve üst seviyedeki yükseklikler için iki analiz yapılmı tır. Alt seviye yükseklik için elde edilen REBA Skoru 9 iken üst seviye için elde edilen REBA Skoru 11 olarak bulunmu tur.

Farklılık sebebi üst seviyede yerle tirme yapılırken üst kolun gövde ile daha fazla açı yapması ve bu nedenle daha fazla zorlanmasıdır.

ki farklı REBA Skorunun ortalaması 10 olarak hesaplanmı tır. REBA Risk De erlendirme çizelgesine göre bu de er yüksek tehlikeli i i ifade etmekte ve kısa zaman içerisinde düzeltme gerekmektedir(Tablo 2.16.).

ekil 4.4. Duvar Dö eme leri



Tablo 4.4. Duvar Dö eme i C Örne i REBA Analizi

	Duvar Dö eme i A	
	Alt Seviye Yerle tirme	Üst Seviye Yerle tirme
Gövde	5	5
Boyun	2	2
Bacak	3	3
Tablo A	8	8
Yük/Kuvvet Puanı	0	0
A SKORU	8	8
Üst Kol	1	4
Alt Kol	2	2
Bilek	1	1
Tablo B	1	5
Kavrama Puanı	1	1
B SKORU	2	6
C SKORU	8	10
Aktivite Puanı	1	1
REBA SKORU	9	11
ORTALAMA	10	

4.3. Sıva Harcı Hazırlama İlemi

İnşaat işlerinde sık kullanılan bir malzeme olan sıva harcının hazırlanması işlemi için de örnek alandan elde edilen bir örnek RULA Analizi ile değerlendirilmiştir. Ekil 4.5. 'de çalışanın sıva harcı hazırlarken ki postürü incelenmiştir.

RULA Analizi sonucu elde edilen değer 7 olarak hesaplanmıştır. RULA Risk değerlendirme tablosunda bu değere karşılık gelen risk seviyesi çok tehlikelidir ve hemen dikkatli davranış gerektirmektedir(Tablo 2.27.)

Analizdeki etkin olay çalışanın işlem boyunca elinde tutmak zorunda olduğu mikserden kaynaklanan ağırlıktır.

Ekil 4.5. Sıva Harcı Hazırlama İlemi



Tablo 4.5. Sıva Harcı Hazırlama İlemi RULA Analizi

Sıva Harcı Hazırlama İlemi	
Üst Kol	3
Alt Kol	2
Bilek	2
Bilek Bükülmesi	1
Tablo A	4
Yük/Kuvvet Puanı	3
A SKORU	7
Boyun	2
Gövde	3
Bacak	2
Tablo B	5
Yük/Kuvvet Puanı	3
B SKORU	8
C SKORU	7

4.4. Demir Do rama İlemi

n aat i leri kapsamında sıklıkla yapılan bir i lem olan demir kesme i lemi de örnek alanda RULA Yöntemi ile incelenmiştir(ekil 4.6.). Analiz sonucu elde edilen RULA Skoru 7 olarak hesaplanmıştır(Tablo 4.6.).

RULA Risk de erlendirme tablosunda bu de ere karşılık gelen risk seviyesi çok tehlikelidir ve hemen de i iklik gerektirmektedir(Tablo 2.27.)

De erlendirmede kritik olarak görülen i lem, çalı anın gövdesinin bacakları ile yaptığı ı açığı ve kullandığı ta lama makinesinin a ırlılığından kaynaklanan zorlanmadır.

ekil 4.6. Demir Do rama lemi



Tablo 4.6. Demir Do rama lemi RULA Analizi

Demir Do rama lemi	
Üst Kol	3
Alt Kol	2
Bilek	2
Bilek Bükülmesi	2
Tablo A	4
Yük/Kuvvet Puanı	3
A SKORU	7
Boyun	2
Gövde	4
Bacak	2
Tablo B	5
Yük/Kuvvet Puanı	3
B SKORU	8
C SKORU	7

4.5. Kalıp Do rama i lemi

n aat i leri kapsamında sıklıkla yapılan di er bir i lem olan kalıp do rama i lemi de örnek alanda RULA Yöntemi ile incelenmiştir(ekil 4.7.). Analiz sonucu elde edilen RULA Skoru 7 olarak hesaplanmıştır(Tablo 4.7.).

RULA Risk de erlendirme tablosunda bu de ere karşılık gelen risk seviyesi çok tehlikelidir ve hemen de i iklik gerektirmektedir(Tablo 2.27.)

De erlendirmede kritik olarak görülen i lem, çalı anın gövdesinin bacakları ile yaptığı açığı ve kullandığı ta lama makinesinin a ırlı ından kaynaklanan zorlanmadır.

ekil 4.7. Kalıp Do rama i lemi



Tablo 4.7. Kalıp Do rama lemi RULA Analizi

Kalp Do rama lemi	
Üst Kol	3
Alt Kol	2
Bilek	2
Bilek Bükülmesi	2
Tablo A	4
Yük/Kuvvet Puanı	1
A SKORU	5
Boyun	2
Gövde	4
Bacak	2
Tablo B	5
Yük/Kuvvet Puanı	1
B SKORU	6
C SKORU	7

4.6. Çatı Kaplama lemi

Örnek alanda incelenen ba ka bir i lem olan çatı kaplama i lem RULA Yöntemi ile de erlendirilmi tir(ekil 4.8.).

RULA Skoru 6 olarak hesaplanmı tir(Tablo 4.8.). RULA Risk de erlendirme tablosunda bu de ere kar ılık gelen risk seviyesi tehlikelidir ve kısa sürede de i iklik gerektirmektedir(Tablo 2.27.)

ekil 4.8. Kalıp Do rama lemi



Tablo 4.8. Çatı Kaplama İlemi RULA Analizi

Çatı Kaplama İlemi	
Üst Kol	4
Alt Kol	2
Bilek	2
Bilek Bükülmesi	2
Tablo A	4
Yük/Kuvvet Puanı	1
A SKORU	5
Boyun	3
Gövde	3
Bacak	1
Tablo B	4
Yük/Kuvvet Puanı	1
B SKORU	5
C SKORU	6

4.7. Kaynak İlemi

Örnek alanda incelenen ba ka bir i lem olan kaynak ilemi RULA Yöntemi ile de erlendirilmi tir(ekil 4.9.).

RULA Skoru 5 olarak hesaplanmı tır(Tablo 4.9.). RULA Risk de erlendirme tablosunda bu de ere kar ılık gelen risk seviyesi tehlikelidir ve kısa sürede de i iklik gerektirmektedir(Tablo 2.27.)

ekil 4.9. Kaynak İlemi



Tablo 4.9. Kaynak İlemi RULA Analizi

Çatı Kaplama İlemi	
Üst Kol	2
Alt Kol	2
Bilek	2
Bilek Bükülmesi	2
Tablo A	3
Yük/Kuvvet Puanı	1
A SKORU	4
Boyun	2
Gövde	3
Bacak	1
Tablo B	4
Yük/Kuvvet Puanı	1
B SKORU	5
C SKORU	5

4.8. Beton Kırma İlemi

Örnek alanda incelenen ve sıklıkla yapılan bir işlem olan beton kırma işlemi RULA Yöntemi ile değerlendirilmiştir (ekil 4.10.).

RULA Skoru 7 olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.10.). RULA Risk değerlendirme tablosunda bu değere karşılık gelen risk seviyesi çok tehlikelidir ve hemen devreye alınması gerekmektedir (Tablo 2.27.)

ekil 4.10. Beton Kırma İlemi



Tablo 4.10. Beton Kırma İlemi RULA Analizi

Çatı Kaplama İlemi	
Üst Kol	2
Alt Kol	1
Bilek	1
Bilek Bükülmesi	1
Tablo A	2
Yük/Kuvvet Puanı	3
A SKORU	5
Boyun	2
Gövde	4
Bacak	2
Tablo B	5
Yük/Kuvvet Puanı	3
B SKORU	8
C SKORU	7

4.9. Matkapla Çalışma İlemi

ınaat Projelerinde sıklıkla kullanılan bir alet olan el matkabı ile çalışmaları da ara tırma kapsamında iki örnekle ele alınmıştır.

4.9.1. A Örneği

ncelenen ilk iş RULA Yöntemi ile değerlendirilmiştir(ekil 4.11.).

RULA Skoru 7 olarak hesaplanmıştır(Tablo 4.11.). RULA Risk değerlendirme tablosunda bu değere karşılık gelen risk seviyesi çok tehlikelidir ve hemen devreye alınması gerekmektedir(Tablo 2.27.)

İlemin kritik olay taşıyan matkabın ağırlığından kaynaklanan zorlanmadır.

ekil 4.11. Matkapla Çalışma İlemi A Örneği



Tablo 4.11. Matkapla Çalışma İlemi A Örneği RULA Analizi

Çatı Kaplama İlemi	
Üst Kol	4
Alt Kol	3
Bilek	2
Bilek Bükülmesi	2
Tablo A	5
Yük/Kuvvet Puanı	3
A SKORU	8
Boyun	3
Gövde	2
Bacak	2
Tablo B	4
Yük/Kuvvet Puanı	3
B SKORU	7
C SKORU	7

4.9.2. B Örneği

ncelenen ikinci i de RULA Yöntemi ile de erlendirilmi tir(ekil 4.12.).

RULA Skoru 6 olarak hesaplanmı tır(Tablo 4.12.). RULA Risk de erlendirme tablosunda bu de ere kar ılık gelen risk seviyesi tehlikelidir ve kısa sürede de i iklik gerektirmektedir(Tablo 2.27.)

lemin kritik olay ta ınan matkabın a ırlı ından kaynaklanan zorlanmadır.

ekil 4.12. Matkapla alı ma İlemi B Örne İ



Tablo 4.12. Matkapla alı ma İlemi B Örne İ RULA Analizi

atı Kaplama İlemi	
Üst Kol	2
Alt Kol	2
Bilek	1
Bilek Bükülmesi	1
Tablo A	3
Yük/Kuvvet Puanı	3
A SKORU	6
Boyun	2
Gövde	2
Bacak	1
Tablo B	2
Yük/Kuvvet Puanı	3
B SKORU	5
C SKORU	6

4.10. Sıhhi Tesisat İlemi

Her inaat kapsamında yapılan tesisat döeme i lemleri de örnek alanda RULA Yöntemi ile incelenmiştir (ekil 4.13.).

ekil 4.13. Sıhhi Tesisat İlemi



nceleme sonrası elde edilen RULA Skoru 7 olarak bulunmu tur (Tablo 4.13.). RULA Risk de erlendirme tablosunda bu de ere kar ılık gelen risk seviyesi çok tehlikelidir ve hemen ısa sürede de i iklik gerektirmektedir(Tablo 2.27.)

Tablo 4.13. Sıhhi Tesisat İlemi RULA Analizi

Çatı Kaplama İlemi	
Üst Kol	3
Alt Kol	2
Bilek	2
Bilek Bükülmesi	2
Tablo A	4
Yük/Kuvvet Puanı	1
A SKORU	5
Boyun	2
Gövde	4
Bacak	2
Tablo B	5
Yük/Kuvvet Puanı	1
B SKORU	6
C SKORU	7

4.11. Temizlik İlemi

Tüm inaat i lerinin yanında günlük hayatın her alanında kar ımıza çıkan temizlik i leri de ara tırma kapsamında REBA Yöntemi ile incelenmi tir(ekil 4.14.)

ekil 4.14. Temizlik İlemi



Temizlikte kullanılan fırçanın vücuttan uzaklığına göre hem yakın pozisyon hem de uzak pozisyonu için de değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucu elde edilen REBA Skorları Yakın Pozisyon için 6 iken uzak pozisyon için 9 olarak bulunmuştur. Ortalama 7,5 olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.14.).

Tablo 2.16. daki REBA Değerlendirme Tablosuna göre bu değer yüksek risk seviyesine yol açmakta ve kısa zaman içerisinde düzenleme gerektirmektedir.

Farklılığı yaratan kritik görevin süpürge vücuttan uzaklaştırılması ile üst kolun gövde ile yaptığı açının artması nedeniyle vücudun zorlanması olarak görülmüştür.

Tablo 4.14. Temizlik İlemi REBA Analizi

	Temizlik İlemi	
	Süpürge Yakın	Süpürge Uzak
Gövde	4	3
Boyun	2	2
Bacak	1	3
Tablo A	5	6
Yük/Kuvvet Puanı	0	0
A SKORU	5	6
Üst Kol	2	3
Alt Kol	2	2
Bilek	2	2
Tablo B	3	5
Kavrama Puanı	1	1
B SKORU	4	6
C SKORU	5	8
Aktivite Puanı	1	1
REBA SKORU	6	9
ORTALAMA	7.5	

4.12. Tuşla İstifleme İlemi

Tuşla istifleme işlemi ayrıca NIOSH Yöntemi ile de değerlendirilmiştir. Hareketin başlangıç ve bitişi için yapılan analiz sonucunda başlangıç için elde edilen LI Değeri 3,55, bitişi için elde edilen LI Değeri ise 4,80 olarak hesaplanmıştır. (Ekil 4.15.)

Bulunan her iki değer de 3 den büyük olduğu için yapılan işlem ergonomik açıdan çok tehlikelidir ve acil ergonomik düzenleme gerektirmektedir.

Kritik olayın, işin dakikadaki tekrarlanma sayısından kaynaklandığı FM değerinin düşük çıkmasından dolayı görülmüştür.

ekil 4.15. Tu la stifleme lemi



1. Adım Veri Ölçümü ve Kaydı									
Yükün A ırılı (kg)	Ula ma Mesafesi			Dikey Mesafe	Asimetri Açısı		Frekans (Kaldırma sayısı/dk.)	Süre (Saat)	Tutma Kalitesi
	Ba langç	H	V		H	V			
6	35	30	50	120	60	60	8	2-8	Orta
L (Yük A ırılı)	H	V	H	V	A	A	F		C
LC (Yük Sabiti)									

2. Adım Çarpanların Belirlenmesi ve RWL Hesaplanması	
	$RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$
Ba langç	$RWL = 23 \times 0,71 \times 0,87 \times 0,86 \times 0,81 \times 0,18 \times 0,95$
Biti	$RWL = 23 \times 0,50 \times 0,78 \times 0,86 \times 0,81 \times 0,18 \times 1$
	$RWL = 1,69$
	$RWL = 1,25$

3. Adım Kaldırma ndeksinin Hesaplanması	
Ba langç	$LJ = \text{Yükün A ırılı} / RWL = 6 / 1,69$
Biti	$LJ = \text{Yükün A ırılı} / RWL = 6 / 1,25$
	$LJ = 3,55$
	$LJ = 4,80$

Tablo 4.15. Ergonomik Risk Analizleri Sonuç Özet Tablosu

No	İşlem	Risk Analiz Yöntemi	Sayısal Sonuç	Risk Seviyesi
4.1.	Tu la stifleme lemi	REBA	7,5	Yüksek
4.2. A	Duvar Dö eme i	REBA	10	Yüksek
4.2. B	Duvar Dö eme i	REBA	10	Yüksek
4.2. C	Duvar Dö eme i	REBA	10	Yüksek
4.3.	Sıva Harcı Hazırlama	RULA	7	Çok Yüksek
4.4.	Demir Do rama	RULA	7	Çok Yüksek
4.5.	Kalıp Do rama	RULA	7	Çok Yüksek
4.6.	Çatı Kaplama	RULA	6	Yüksek
4.7.	Kaynak lemi	RULA	5	Yüksek
4.8.	Beton Kırma	RULA	7	Çok Yüksek
4.9.A	Matkapla Çalı ma	RULA	7	Çok Yüksek
4.9.B	Matkapla Çalı ma	RULA	6	Yüksek
4.10.	Sihhi Tesisat	RULA	7	Çok Yüksek
4.11.	Temizlik lemi	REBA	7,5	Yüksek
4.12. Ba langıç	Tu la stifleme lemi	NIOSH LEC	2,8	Tehlikeli
4.12. Biti	Tu la stifleme lemi	NIOSH LEC	4,6	Çok Tehlikeli

5. TARTI MA

n aat Projelerinde sürekli olarak malzemelerin zemin kotundan üst katlara çıkarılması söz konusu olmaktadır. Bu i lem görece büyük antiyelerde genellikle kule vinç, asansör gibi donanım kullanılması ile yapılmaktayken, küçük ölçekli projelerde kule vinç veya asansör gibi donanımların kurulacağı alanın bulunamaması, ekonomik maliyetler vb. nedenlerden dolayı i lem kat vinçleri ile yapılmaktadır.

Bu ba lamda tu la istifleme i leri gibi in aat malzemelerinin belirli bir kota çıkarılmasının gerekti i i lemler esnasında birçok ergonomik risk ortaya çıkmaktadır. Örnek alanda yapılan tu la istifleme i lemi, REBA ve NIOSH yöntemleri ile incelenmiş ve sonuçları Tablo 4.1. ve ekil 4.16. da sırasıyla verilmiştir.

Tu la istifleme i leminin REBA Yöntemi ile yapılan risk de erlendirmesinin sonuçları incelendi inde, yapılan i lemin REBA Skoru De erlendirme Tablosuna göre istifleme i leminin dü ük yüksekliklerde yapıldığı durumların orta riskli çıktığı ve düzenleme gerektirdi i, istiflemenin görece daha yükseklerde yapıldığı durumlarda ise riskin yüksek çıktığı ve kısa süre içerisinde düzenleme gerektirdi i görülmektedir.

Aynı istifleme i leminin NIOSH LEC Yöntemi ile yapılan incelenmesinde ise istifleme i leminin dü ük yüksekliklerde yapıldığı durumlarda i in tehlikeli oldu u ve düzenleme gerektirdi i, istiflemenin görece daha yükseklerde yapıldığı durumlarda ise i in çok tehlikeli oldu u ve acil düzenleme gerektirdi i görülmektedir.

Gerek REBA gerekse NIOSH Yöntemi ile risk de erlendirmesinin sonuçlarının yaklaşık olarak aynı de erlendirmede bulunması kullanılan yöntemlerin sonuçlarını paralelli ini göstermektedir.

Sonuçta görülmektedir ki in aatlarda yapılan istifleme i leri, içerilerinde ergonomik riskleri ciddi oranda barındırmaktadır.

Özellikle istifleme yüksekli inin artması ile birlikte ergonomik risk derecesi artmaktadır. Bu durumlardan korunmak için istifleme yüksekliklerinin makinesiz çalışmalarda sınırlandırılması önem ihtiva etmektedir.

n aat i lerinde sıklıkla kar ıla ılan duvar dö eme i lemleri tamamen insan gücü ile yapılmaktadır. Duvar dö emesinde kullanılan malzeme de i se dahi her in aat projesinde duvarı parçalardan birleştirme i lemi insan gücü ile yapılmaktadır.

Örnek alanda incelenen duvar dö eme i lemlerinin risk de erlendirmesi sonuçları Tablo 4.3.4.4. ve 4.5.'de verilmiştir. Sonuçlar incelendi inde tüm risk de erlendirme sonuçları yüksek risk olarak kısa zaman içerisinde düzenleme gerektirdi i görülmü tür.

Duvar dö eme i leri örnek alanda tu laların harç yardımıyla birleştirilmesi ile yapılmaktadır. Bu durumda birleştirilecek tu laların a ırlıkları ön plana çıkmaktadır. Örnek alanda kullanılan her bir tu lanın a ırlığı 3kg.'dır. Lakin in aat projelerinde daha a ır tu lalar da mevcuttur. Görece hafif tu la ile çalışıldığı halde risk de erlendirmesi

sonuçlarının yüksek olması, daha a ır tu la veya malzeme ile yapılan i lemlerin daha fazla risk içerdi i için çok daha yüksek risk ihtiva etti ini göstermektedir.

Ayrıca sonuçlar göstermektedir ki görece yüksek konumlara yapılan yerle tirme i lemleri, istifleme i lemlerinde oldu u gibi tu la dö eme i lemi için de daha fazla riskin ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

REBA Skorları üç farklı tu la dö eme i leminde incelendi inde yüksek seviye yerle tirme i lemlerinin alçak seviye yerle tirme i lemlerine göre iki puan fazla risk içerdi i görülmektedir. Analizin daha ayrıntılı incelenmesi durumunda bu farkın üst kol hareketinden kaynaklandı ı görülmektedir.

Daha üst yükseklik seviyesine ula maya çalı mak özellikle üst kolun gövde ile yaptı ı açının artmasına neden olmaktadır.

n aat Projelerinde özellikle ba layıcı olarak malzemelerin karı ımları kullanılmaktadır. Kocaeli Depreminden sonra 2000 yılında çıkarılan Deprem Yönetmeli i ile beton karı ımlarının hazır beton santrallerinden alınması gerekmektedir.

Ancak sıva için kullanılan karı ımların hazırlanması halen antiye sahası içerisinde ve insan gücü ile yapılmaktadır. Kullanılması gereken sıva harcının miktarına göre bu i lem bazen betoniye adı verilen mikserler ile yapılabilmekteyse de kullanım miktarının az oldu u konut projelerinde bu i lem tamamıyla insan gücü ile yapılmaktadır.

Tablo 4.5.'de sıva harcı hazırlanma i leminin RULA yöntemi ile risk analizi yapılmı ve bulunan sonuç aynı tabloda verilmi tir. Sonuç RULA De erlendirme tablosu ile kar ıla tırıldı nda riskin çok yüksek çıkt ı ve acil düzenleme gerektirdi i görülmü tür.

Riskin yüksek çıkmasının ana nedeni sıva harcı hazırlanması esnasında kullanılan el mikserinin i lem boyunca çalı an tarafından ta ınıyor olmasıdır. Çok basit düzenlemeler ile bu riskin dü ürülmesi mümkündür.

n aat i lerinde kullanılan ana maddelerden en fazla tüketilene betondan sonra çeliktir. n aat ana kalemlerinden olan çelik özellikle ta ıyıcı sistemlerde kullanılmaktadır. Bu nedenle in aat projelerinde çalı anların en fazla kullandıkları ham maddelerden birisi durumundadır.

Çelik istenilen çaplarda ve standart olarak 12metrelik çubuk halinde in aat antiyelerine teslim edilmektedir. antiyede kurulan demir tezgâhlarında bu çubuklar istenilen boyutlarda kesilmekte, ekillendirilmekte ve ba lanmaktadır.

Lakin özellikle ta ıyıcı sistem dı nda kullanılacak çelikler önceden hazırlanmadıkları için ta ıyıcı sistemin bitmesi ile kapatılan demir tezgâhlarında hazırlanmamaktadır. Demir tezgâhının olmaması sebebiyle çeli e ihtiyacı olan çalı an genellikle elindeki donanım ile çeli i kesmeye çalı maktadır ve bu i lem için herhangi ortamı kullanabilmektedir.

Tablo 4.6. da demir tezgahı dı ında bir ortamda elik kesen ve bu i lem için y tong tabir edilen hafif betonlardan kendisine ‘‘tezgah’’ yapan bir çalı anın RULA y öntemi ile risk de erlendirmesi yapılmı tır.

RULA Y öntemi sonu elde edilen skor Tablo 4.6.’da g rlebilece i üzere 7 olarak bulunmu ve bu sayıda risk de erlendirme tablosuna g üre çok y ksek riskli olarak sınıflandırılmı tır.

Kalıp olarak kabul edilen malzemeler genellikle ta ıyıcı sistemin beton ile olu turulması esnasında akı kan betonun kuruyarak sert hal alana kadar eklinin korunması amacıyla ah ap, metal vb. malzemelerden olu maktadır.

Bu tarz malzemeler özellikle ah ap olanları kesime uygun oldukları için antiye sahalarında kesilmekte ve uygun i lemlerde kullanılmaktadır. Demir i lerinde oldu u gibi ta ıyıcı sistemin tamamlanmasının ardından uygun ah ap tezgâhları da antiye ortamından uzakla maktadır. Bu nedenle daha sonra kullanılması gereken durumlarda ah aplar uygun olmayan ko ullarda kesilmektedir.

Tablo 4.7. de uygun olmayan ekilde ah ap malzemeyi keserek ekil veren bir çalı anın RULA Y öntemi ile risk de erlendirilmesi yapılmı tır. Elde edilen risk skoru de erlendirme tablosu ile kar ıla tırıldı ında çok tehlikeli ve hemen d zenleme gerektiren i lem olarak sınıflandırılmı tır.

Dı cephe kaplamaları genellikle uygun iskele veya platform yardımıyla yapılmakla beraber ufak çaplı in aat projelerinde veya tadilat projelerinde bu i için yeterli donanım kullanılmamaktadır.

n aat projelerinde dı cephe kaplamasının montajı birçok farklı tehlike ve risk barındırmaktadır. rnek alanda ele alınan bu i lemde de ergonomik riskin de erlendirmesi yapılmı tır.

Tablo 4.8.’de ise ah ap kalıp malzemesi ile çatı kaplaması yapan bir çalı anı RULA Y öntemi ile risk analizi yapılmı ve bulunan skor de erlendirme tablosu ile kıyaslanmı tır. Kıyaslama sonucu riskin tehlikeli ve kısa zamanda d zenleme gerektirdi i g rlm t r.

Kaynak i lemi genellikle iki metalin birle tirilmesi için kullanılan bir y öntemdir. erdi i birçok fiziksel ve kimyasal risk etmeni bulunan bu i lemin yapıldı ı ekil nedeniyle de ergonomik riskleri bulunmaktadır.

rnek alanda kaynak i lemi ile iki metalin birle tirilmesi için çalı an bir çalı anın risk de erlendirilmesi yapılmı tır. Kaynak i lemi esnasında çalı anın hangi artlarda çalı tı ı risk de erlendirmesinde ana etken olarak g örülmektedir. Çalı anın çatı sundurması birle tirilmesi esnasında bulundu u pozisyon risk de erlendirmesinin sonucunu do rudan etkilemi tir.

Tablo 4.9.' da kaynak i leri esnasında RULA Yöntemi ile yapılan risk analizinin sonuçları verilmiştir. Risk skoru değerlendirme tablosu ile kıyaslandığında skorun tehlikeli ve kısa sürede düzenleme gerektirdiği görülmüştür.

İnşaat Projelerinde taşıyıcı sistem bilimsel olarak ve yasalarla emredilen şekilde statik hesaplamalar ile tasarlanır. Tasarımın uygulamasının tasarım ile aynı şekilde yapılması yasal bir gereksinimdir. Ancak özellikle konut projelerinde son kullanıcının talepleri ve yüklenicinin maddi kaygıları nedeniyle tasarlanmayan ve yapılmayan sistemlerde yasal olmayan deprem yükleri yapılmaktadır. Ayrıca sehven yapılmış sistemin özelliklerinin de değiştirilmesi de bazen gerekmektedir. Bu deprem yüklerinde özellikle betonun kırılması ile yapılabilmektedir.

Örnek alanda yapılan beton kırma depreminin nedeni sorgulanmamakla beraber çalışmanın bu deprem esnasında postürü riskin ana etmenini oluşturmaktadır.

Tablo 4.10.'da beton kırma depreminin RULA Yöntemi ile yapılan risk analizi sonuçları verilmiştir. Elde edilen risk skoru değerlendirildiğinde skorun çok tehlikeli ve hemen düzeltme gerektiren deprem olarak sınıflandırıldığı görülmüştür.

Günlük hayatımızda da sıklıkla karşılaştığımız matkapla çalışmaya gereksinimi tüm inşaat projelerinde de bulunmaktadır. Örnek alanda da matkap ile çalışmaya esnasında iki farklı deprem ele alınmıştır.

Ele alınan depremlerde matkapın nasıl kullanıldığından ziyade kullanma esnasındaki çalışmanın vücut konumları belirleyici olmuştur. Özellikle matkapın kullanılacağı kotun çalışmanın konumlandırıldığı kottan farkı ile kullanılan matkapların tutuş şekilleri risk skorunda da belirleyici haldedir.

Tablo 4.11. ve 4.12.'de iki farklı matkapla çalışmaya depreminin RULA yöntemi ile değerlendirilmesi sonucu elde edilen skorlar görülmektedir. Elde edilen skorlar değerlendirildiğinde her iki sonucunda tehlikeli ve kısa sürede düzenleme gerektiren depremler olduğu görülmüştür.

Özellikle konut projelerinde her konutun ihtiyacı olan elektrik, su, doğalgaz, telefon ve benzerinin proje alanından konuta kadar götürülmesi hatta konut içerisinde gerekli her noktaya kadar donatılması gerekmektedir.

Bu bağlamda bu depremlerin özellikle bina içerisinde yapılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bazı durumlarda yapılması gereken depremin çok dar alanlarda uygun olmayan ortamlarda yapılması gerekliliği de bulunmaktadır.

Tablo 4.13.'de sıhhi tesisat depremi esnasında RULA Yöntemi ile değerlendirilen bir depremin skoru bulunmaktadır. Skor değerlendirme tablosu ile kıyaslandığında depremin çok tehlikeli ve hemen düzenleme gerektiren deprem olarak sınıflandırıldığı görülmüştür.

Temizlik depremi çoğu insanın hayatının bir parçası halindedir. Sadece depremlerinde değil günlük hayatta da temizlik depremi ile karşılaşmakta ve bu depremler yapılmaktadır. Lakin

temizlik i lerinin hangi sıklıkla yapıldı ı bu i lerin mesleki ergonomik riskler içerisinde bulunup bulunmamasının ana belirleyicisi halindedir.

Günlük hayatta oldu u gibi in aat projelerinde de temizlik i leri söz konusudur ve sürekli yapılması gereken bir i lemdir. Nerdeyse tüm in aat projelerinde en az bir ki i sadece temizlik i lerini yapmakla görevlendirilmektedir. Örnek alanda yapılan temizlik i lemi, sadece temizlik i lemi ile görevli olan bir çalı anın o anki yaptı ı i üzerinden yapılmı tır.

Tablo 4.14.'de temizlik i lemi esnasında çalı an bir personelin yaptı ı i in REBA Yöntemi ile de erlendirilmesi sonucu elde edilen skor verilmi tir. Skor de erlendirme tablosuna göre yapılan i , fırçanın yakın konumunda orta seviyede tehlikeli ve fırçanın uzak konumunda yüksek seviyede tehlikeli ve kısa süre içinde düzenleme gerektiren i olarak sınıflandırılmı tır.

Görüldü ü üzere yapılan tüm risk de erlendirilmelerinden elde edilen skorlar yüksek skorlar olup risk seviyeleri yüksek veya çok yüksek risk seviyesi olarak sınıflandırılmı tır.

Literatürde ki benzer çalı malardan elde edilen bazı bilgiler a a ıda sırasıyla verilmi tir.

Kas-iskelet sistemi hastalıkları içinde ise bel a rısı en sık görülen sorundur. Yurt dı ında yapılan çalı malarda bel a rısının çalı anların %20-50'sini, ülkemizde yapılan çalı malarda ise %30-70'ini etkiledi i belirlenmi tir (Punnet ve Wegman 2004).

Çalı anların günlük ya amlarının ortalama üçte birini geçirdikleri i yerleri, insan sa lı nı etkilen çe itli faktörlerle doludur. Bu faktörler içinde uygun olmayan sırt duru u, fiziksel zorlayıcı hareketlerde bulunma, titre ime maruz kalma gibi durumlar bel a rısı olu umunda etkili olabilmektedir (Punnet ve ark. 2005).

Uygun olmayan sırt duru una sahip ve fiziksel zorlayıcı hareketlerde bulunan ki ilerde bel a rısı görülme oranının yüksek oldu u belirtilmi tir (Özcan 2002).

Kas-iskelet sistemi hastalıkları, i le ilgili bel a rıları ve eklem rahatsızlıkları i e devamsızlı a sebep olan önemli sa lık problemleridir. Amerika, Finlandiya, sveç, ngiltere ve Kanada'da i e devamsızlık ve sakatlıklardan en fazla i e ba lı kas-iskelet sistemi hastalıkları sorumludur (Woods 2005).

yerinde a ırlık kaldırma, öne e ilerek çalı ma, bel ve vücudun yanlı pozisyonlarda kullanılması gibi riskli etkenlere maruz kalma ve uygun olmayan çalı ma ko ullarına ba lı olarak geli en mesleki bel a rısı, sık rastlanan sakatlanma nedenidir (Altinel, Köse ve Altinel 2007).

Geli mi ülkelerde i gücü kaybına yol açan hastalıkların arasında Gribal Enfeksiyonlardan sonra ikinci sırada yer alan bel a rıları, üretim azalmasını etkileyen en önemli faktör olarak kabul edilmektedir. Bel a rısının tahmini yıllık görülme sıklı ı ABD'de %5-20 ve Avrupa'da ise %25-45'dir (Mordeniz ve Sıvacı 2010).

Morken ve ark. (2003)'nın çalı masında mavi yakalı çalı anlarda beyaz yakalı çalı anlara göre bel a rısı görülme oranı daha yüksektir.

Bakırcı ve ark. (2007)'nin çalı masında ise ço unlu unu beyaz yakalı olan ofis çalı anlarının olu turdu u grupta bel a rısı sıklı ı (%13.6), dü ük ve yüksek riskli üretim alanında çalı anlara (%4.3) göre yüksek bulunmu tur.

Sorumluluk ve zaman baskısı altında çalı ma ve a ır ve de i ken i yükü ile i e ba lı bel a rısı sıklı ı ve bel a rısı riski arasında istatikselsel olarak anlamlı fark bulunmu tur.($p<0.05$)(Ye il H. 2013).

Schneider ve arkada ları (1998), in aat yapı i lerinde e ilme, sürünme, çömelme, diz çökme, tırmanma, dengede durma gibi çok sayıda ergonomik risk faktörü içerdini ortaya koymu lardır.

Lowery ve arkada ları (2000), Denver Uluslararası Havaalanı in aatında çalı an 32.081 i çi üzerinde gerçekle tirdikleri çalı mada asansör montaj i lemlerinin kayıp çalı ma zamanı açısından in aatda gerçekle tirilen di er i lemler arasında ilk sırada yer aldı nı, bu i leri gerçekle tiren çalı anların kazalar sonucu ortalama 46 gün i ten uzak kaldıklarını belirlemi lerdir.

Parida ve Ray (2012), in aat i lerinin özellikle a ır kaldırma i lerinin etkisiyle kas iskelet sistemi rahatsızlıkları açısından çok yüksek düzeyde risk içerdini belirtmektedir.

Damlund ve ark. (1986), yarı deneyimli in aat i çileri ile yaptı ı ara tırmada i çilerin %65 inin son bir yıl içinde i ten dolayı sırt a rısı ya adıklarını belirtmektedir.

Li ve Lee (1999), in aat i lerinde biçimsiz çalı ma duru larının, bedenın çe itli kısımlarının tekrarlı kullanımının, titre imin ve uzun sürelerde ayakta çalı manın fiziksel i yükünün temel kaynakları oldu unu belirlemi lerdir.

Sporrong ve ark. (1999), in aat çalı malarında i lerin önemli bir bölümünün yükselme kollar ile gerçekle tirildi ini ortaya koymu lardır.

Çe itli çalı malarda a ır yük kaldırma, statik kas yükü ve uygun olmayan çalı ma duru ları gibi a ır fiziksel yüklenmeler ile kas iskelet sistemi rahatsızlıklarındaki artı arasında kuvvetli bir ili ki oldu u ortaya konmu tur (Holte ve ark. 2000).

Merlino ve arkada larının 2003 yılında, i e yeni ba layan genç in aat i çileri üzerinde gerçekle tirdikleri çalı mada i çilerin yakla ık yarısının aynı pozisyonda uzun süre çalı ma eklinin en büyük problem olarak tanımladıklarını, çalı mada uzun sürelerde aynı pozisyonda çalı manın, sırtın a ırı derecede e ilme ve bükülmesinin kas iskelet sistemi problemlerine yol açan unsurlar içerisinde ilk üç sırada yer aldı nı belirlemi lerdir.

Arndt ve ark. (2005), a ır yüklerin kaldırılması ve tekrarlı hareketler gibi in aat i lerinde sık görülen uygulamaların sakatlanma riskini arttırdı nı vurgulamaktadır.

Lee ve Han (2013) in aat sırasında gerçekle tirilen sekiz farklı i i de erlendirdikleri çalı malarında en yaygın çalı ma duru larının iki elle omuz seviyesi üzerinde çalı ma, kıvrılmı ve bükülmü beden, kollar ve ayaklar ile uzun süreli ayakta çalı ma oldu unu belirlemi lerdir.

Kulkarni ve Devalkar (2017), in aat çalı anları arasında zorlayıcı alt beden duru larının, tekrarlı i lerin ve bileklerin öne ve arkaya bükülmesinin omuzlar, dizler, ayaklar, bilekler ve sırtta Kümülatif Travma Rahatsızlıkları geli imi riskini arttıran en önemli faktörler oldu unu ortaya koymu lardır.

Haydarnzhad ve ark. (2015), in aat i lerinde eklemlerin a ırı zorlanması, kaldırma ve ta ıma i lerinin fazlalı ı, a ır donanımlarla çalı ma, uzun çalı ma saatleri ve hızlı çalı ma zorunlulu una ba lı stres nedenleriyle diz, bilek, omuz, bel ve ayaklarda kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının yaygınlı ının fazla oldu unu belirlemi lerdir.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Öncelikle ara tırmanın etik ve yasal izinler ile maddi ve zamansal sınırları ara tırmanın sadece tek bir örnek alanda yapılmasına sebep verdi inden dolayı ara tırmanın ana kısıtlılığını oluşturur.

Lakin ara tırmada kullanılan REBA, RULA ve NIOSH LEC Risk analiz yöntemlerinin bilimsel geçerlilikleri ve birçok ara tırmada tekrar tekrar kullanılarak kontrol edilmeleri ile literatürde kabul görmeleri ara tırmanın güçlü yönünü oluşturmaktadır.

Ayrıca faaliyetlerinde özellikle incelemenin yapıldığı kalemlerde farklı uygulama tekniklerinin olmaması yapılan analizlerin geçerliliğini ve güvenilirliğini arttırmaktadır.

Risk değerlendirilmelerinden elde edilen skorlar ve bu skorların derecelendirmeleri Tablo 4.15. de verilmiştir. Her işlem için ergonomik çözüm önerileri ise sırasıyla eklenmiştir.

Sepet ile herhangi kata çıkarılan turların sepetten boşaltılması ve istiflenme işlemlerinde öncelikle yapılan işlem esnasında turların çift çift taşımasına izin verilmemesi böylece bir seferde taşımanın yükünü vücudu zorlamasının önüne geçilmelidir. Taşımanın turlar vücuda olabildiince yakın tutulmalıdır ve istiflenmenin belirli bir yükseklikte üstünde yapılmasına izin verilmemelidir. Böylelikle üst kolun zorlanması azaltılacaktır. Yapılan işlemin dakikada tekrar sayısı ve işin bir gün içerisinde yapılacağı toplam süre azaltılmalıdır.

Duvar döşeme işlemlerinde üst kolun zorlanmaması için yeterli yükseklikte üst noktaya göre merdiven veya iskele gibi donanım kullanılmalıdır. Dakikada yapılacak tekrar sayısı ve günlük çalışma süresi azaltılmalı ve uygun aralıklar ile dinlenme molalarının verilmesi sağlanmalıdır.

Sıva harcı hazırlanma işlemlerinde mikserin çalıştığı alan tarafından işlem boyunca taşımasına engel olunmalı bu işlem için mikserin kova üstüne sabitlenerek taşıyıcı bir sistem ile taşınması sağlanmalıdır.

Demir kesme ve ahşap doğrama işlemleri için uygun tezgâhların olması çalışanların eğitimlerinin önüne geçerek bellerinin zorlanmasına mani olacaktır. Ayrıca kullanılan ekipmanın kesinlikle yapılacak işlemlerle uyumlu olması gerekmektedir. Bu nedenle kullanılan ekipmanların aralıkları da düzenlenmelidir.

Çatı kaplama i leminde oldu u gibi tüm dı cephe kaplama i lemlerinde platform, iskele vb. donanım kullanılmalıdır.

Kaynak i lerinde çalı anın merdiven veya iskele kullanmadan çalı aca ı maksimum yükseklik sınırlandırılmalıdır. Çalı an yapılacak i leme uygun olarak konumlandırılmalıdır.

Beton kırma i lemlerinde çalı an tarafından kullanılacak ekipmanın a ırlı ı sınırlandırılmalıdır. Ayrıca günlük çalı ma süresi ile dakikadaki tekrar süreleri azaltılmalıdır.

Matkapla çalı ma i lemlerinde kullanılan matkabın a ırlı ı, dakikadaki tekrar süresi ve günlük çalı ma süresi sınırlandırılmalıdır. Ayrıca çalı anın yapılacak i leme göre uygun konumda olması ve özellikle matkaba mümkün oldu unca yakın çalı ması önerilmektedir.

Sihhi tesisat i lemlerinde tesisat için kullanılacak borular daha önceden uygun tezgâhlarda kesilmelidir. Böylelikle çalı anın tezgâhsız bir ortamda çalı masının önüne geçilmi olacak ve bel bölgesinde ki zorlanmalar azalacaktır.

Temizlik i lerinde çalı tırılan personelin günlük çalı ma süresi azaltılmalıdır. Temizlik yapılırken vücudun nasıl konumlandırılması gerekti i ile e itim verilmelidir. Ayrıca çalı anın daha yava çalı ması sa lanarak dakikada tekrarlanan hareket sayısı dü ürülmelidir.

Ayrıca inceleme kapsamında ara tırmadan ve literatür taramasından elde edilen bilgiler 1 1 nda a a ıdaki sonuç ve çözüm önerilerine karar verilmi tir.

n aat i lerinde birçok farklı risk etmeni bulunmaktadır. Lakin gerek e itim a masında gerekse bilimsel ara tırmalar kapsamında kimyasal, fiziksel hatta psikolojik risk etmenlerine ergonomik risk etmenlerinden daha fazla yer verilmektedir.

Çalı anların SG E itimlerinde ergonomi ve ba lı risk etmenleri ile bu risklerden korunma yöntemlerinin daha uzun sürelerle anlatılması çalı anlarda farkındalık yaratılması açısından faydalı olacaktır.

Sadece n aat i lerinde de il tüm sektörlerde kaldırma i lemlerinin uygun makine(platform, palet vinci vb.) kullanımı ile yapılmasının sa lanması ergonomik riskler ba ta olmak üzere tüm risklerin önlenmesi noktasında

önem ihtiva etmektedir. Bu ba lamda belirli bir a ırlık üzerindeki yüklerin kaldırılması ile ilgili yönetmelik çıkarılması önerilmektedir.

)]Tu la, çimento torbası, gaz beton vb. insan ta ımasının gerekli oldu u ürünlerin paket yükleri üzerinde sınırlanma yapılması ve üretici firmada ilgili ürünleri çalı anın sa lıklı bir ekilde kaldırabilece i a ırlıkta paketlenmesi sa lanmalıdır. Standart bir çimento torbasının üretici paketleme a ırlı ının 50kg. olması ve tek bir çalı anın bu a ırlı ı kaldırması sa lık ve güvenlik açısından do ru de ildir.

)]Malzeme a ırlıklarının sınırlandırılmasının yanında elle istiflenen her malzeme için malzeme istifleme yüksekli i sınırlandırılmalıdır. Bu sınırlandırılmada malzeme dayanımının yanında elle istifleme i lemini yapan çalı anın ergonomik çalı ma ko ulları da dikkate alınmalıdır.

)]Ekipmanlarının kullanımda sa lık ve güvenlik artları yönetmeli inin kapsamının geni letilmesi ayrıca el aletleri için özellikle ergonomik risklerinde ayrıntılarıyla anlatıldı ı daha kapsamlı bir yönetmeli in yayınlanması önerilmektedir.

)]n aat projelerinin en ufak ayrıntısına kadar yapım a masından önce tasarlanması ve statik uygulamada oldu u gibi bu tasarımlarında uygulama esnasında ilgili kurumlar tarafından tasarıma uygunlu unun denetlemesi önerilmektedir.

Özellikle iç mimari tasarımın yapım a masından önce en ince ayrıntısına kadar projelendirilmesi ve bu projenin de i tirilemez olması yapım esnasında veya sonrasında olu an keyfi tadilat i lerinin sonlanmasını sa layacaktır. Uygun olmayan ergonomik çalı ma ko ullarının özellikle bu tarz uygulamalarda oldu u ayrıca bu uygulamanın genellikle ta ıyıcı sistemlere zarar verilerek yapıldı ı göz ardı edilmemelidir.

)]Her in aat projesinin ba langıcından bitimine kadar bir atölyeye sahip olması ve bu atölyede uygun çalı ma ko ulları sa lanan i tezgâhları olması zorunlu hale getirilmelidir.

Böylelikle demir kesme, ah ap do ra vb. i ler için çalı anların uygun olmayan ve kendileri tarafından çevrede buldukları malzemeler ile yaptıkları “tezgâhların” önüne geçilebilecek ve çalı ana sa lıklı ve güvenli bir çalı ma ortamı sa lanacaktır.

SG Uzmanlarınca, kaynak makinesi ile çalışmalarda baskın olarak anlatılan fiziksel ve kimyasal risk e itimlerinin yanında ergonomik risk e itimlerinin de ayrıntıları ile anlatılması kar ıla ılabilecek ergonomik risk kaynaklı meslek hastalıklarının da önlenmesine yardımcı olacaktır.

Ba ta in aat sektörü gibi a ır ve tehlikeli i lerin yapıldı ı sektörlerde ilgili kurumun daha fazla denetim yapması önerilmektedir.

Sonuç olarak; elde edilen veriler göstermektedir ki her ne kadar usta olarak adlandırılırsalar da çalışanlar sa lıklı ve güvenli çalışmayı bilmemektedirler. Bu durumun en önemli sebebi sa lık ve güvenlik e itiminin her konuda yetersizli idir. Bu nedenle ilk olarak yapılması gereken SG E itimin okul öncesi kurumlara kadar indirilerek bireylerin çocukluktan itibaren farkındalı ının olu masının sa lanmasıdır.

lgili ara tırmacılara, çe itli örnek alanlarda in aat i lerinin ergonomik risklerini incelemesi, yüksekte çalışmada ergonomi konusunda ara tırmada bulunulması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

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., ZSCHENDERLE N, 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.

DAMLUND, M., GOTH, S., HASLE, P., MUNK, K., 1986, Low Back Strain in Danish Semi-Skilled Construction Workers, Applied Ergonomics, 17(1): 31-39pp.

HAYDARNZHAD, N., SHABAN, N., HEDARPOUR, K., HARAT, B., NASROLLAH, A., HARAT, A., SHARAF, K., 2015, Study Of Work-Related Musculoskeletal Disorders in Workers At A Construction Site, International Research Journal Of Applied And Basic Sciences, 9 (10): 1839-1844pp.

HIGNETT, S., MCATAMNEY, L., (2000). Rapid Entire Body Assessment (REBA). Applied Ergonomics, 31, 201205.

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

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

KAHRAMAN, M. F. (2012) Ergonomik Risk Değerlendirme Yöntemlerinin Çok Ölçütlü Karar Verme Teknikleri ile Önceliklendirilmesi ve Bütünleşik Bir Model Önerisi, Gazi Üniversitesi.

Kartal Belediyesi Yapı ve Ruhsat İleri Müdürlüğü 2018 <https://www.kartal.bel.tr/tr/ebelediye/onlineislemler/ERuhsat.aspx> Erişim Tarihi: 20.12.2018

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

- LEE, TZU-HS EN AND HAN, CH A-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.
- L , K. W. AND LEE, CHENG-LUNG, 1999, Postural Analysis Of Four Jobs On Two Building Construction Sites: An Experience Of Using The Owas Method n Taiwan, Journal Of Occupational Health, 41(3): 183–190pp.
- LOWERY, J. T., GLAZNER, J., BORGERD NG, J. A., BONDY, J., LEZOTTE, D. C., KRE SS, K., 2000, Analysis Of Construction Injury Burden By Type Of Work. American Journal Of Industrial Medicine, 37(4):390-399pp.
- MATTHEWS J. Ve JUST A., 1967, Progress in The Aplication of Ergonomics to Agriculturel Engineering. Paper Presented at The Agriculturel Engineering Symposium of The nstitution of Agriculturel Engineers, Silsoe.
- MERL NO, L. A., ROSECRANCE, J. C., ANTON, D., COOK, T. M., 2003, Symptoms Of Musculoskeletal Disorders Among Apprentice Construction Workers, Applied Occupational And Environmental Hygiene, 18(1):57-64pp.
- MORDEN Z C, SIVACI R. (2010). Kronik Bel A rısında Medikal Tedavi (Derleme). Kocatepe Tıp Dergisi, 11: 43-54.
- MORKEN T, R SE T, MOEN B, HAUGE HVS, HOL EN S, LANGEDRAG A, PEDERSEN S, SAUE LLI, SELJEB MG, THOPP L V. (2003). Low Back Pain And Widespread Pain Predict Sickness Absence Among ndustrial Workers. BMC Musculoskeletal Disorders, 21(4): 1-8.
- ÖZAY M. E., DO ANBATIR Ç. ., (2018) Perakende Sektöründe bir Süpermarkette REBA, NIOSH ve Snook Tabloları Yöntemlerini Kullanarak Ergonomik Risk Analizi Vaka Çalışması Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi 6(3), 448 – 459, e-ISSN: 1308-6693
- ÖZCAN E. (2002). e Ba lı Bel A rısı. çinde: Bel A rısı Tanı ve Tedavi. Eds: Özcan E, Ketenci Nobel Kitabevi, stanbul. s. 303-315.
- PAR DA, R., RAY, P. K, 2012, Study And Analysis Of Occupational Risk Factors For Ergonomic Design Of Construction Worksystems, Work 41(1):3788-3794pp.
- PUNNETT L, PRÜSS-USTÜN A, NELSON DI, F NGERHUT MA, LE GH J, TAK SW, PH LL PS 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.

SA IO LU, H., CO KUN, M.B., ERG NEL, N. (2015), REBA le Bir Üretim Hattındaki stasyonlarının Ergonomik Risk Analizi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 3 (3), ÖS: Ergonomi2015, 339-345.

SCHNE DER, S.P., GR FF N,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.

SEYREKO LU H. 2017, stanbul li Anadolu Yakasında Hafriyat Ve Katı Atık Ta ıması Yapan A ır Vasıta oförlerinin Çalı ma Ko ulları Ve Neden Oldukları Trafik Kazaları Hakkında Bir nceleme, Üsküdar Üniversitesi Sa lık Bilimleri Enstitüsü Sa lı ı ve Güvenli i Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi stanbul

SJOFLOR L., 1976. Desing of The Work Environment. Norwegian Institute of Agricultural Engineering, Nor:541, Norway.

Sosyal Sigortalar Kurumu 2016, Kazası Ve Meslek Hastalı ı istatistikleri www.sgk.gov.tr Eri im Tarihi: 22.11.2018

SPORRONG, H., SANDSJOK, L., KADEFORS, R., HERBERTS, P., 1999, Assessment Of Work Load And Arm Position During Di!Erent Work Sequences: A Study With Portable Devices On Construction Workers, Applied Ergonomics 30(6): 495503pp.

Türk Dil Kurumu 2018, Büyük Türkçe Sözlük www.tdk.gov.tr Eri im Tarihi: 24.11.2018

Türkiye istatistik Kurumu 2018, gücü verileri www.tuik.gov.tr Eri im Tarihi: 21.11.2018

UÇAN R. 2018, ‘Sa lı ı ve Güvenli i Uzmanlık Sınavı Hazırlık Kitabı’ Nar
Yayınevi stanbul

WATERS, T.R., PUTZ-ANDERSON, V.,VE GARG,A., 1994. Applications Manual
For The Revised NIOSH Lifting Equation, U.S. Department Of Health And Human
Service.

YAVUZKAN, G., KAYA. K. (2015), Ergonomik Risk Analizleri Yazılımla tırılması
Ergonomi- Güvenli i Risk Haritalandırılması, Süleyman Demirel Üniversitesi,
Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 3 (3), ÖS: Ergonomi 2015, 603-614.

YE L H. (2013), Metal Sektöründe Faaliyet Gösteren Bir yerinde Bel A rısı
Prevelansını Etkileyen Fiziksel, Psikososyal Ve Ergonomik Faktörler Marmara
Üniversitesi Sa lık Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi

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

ÖZGEÇM

Adı Soyadı: O uzhan ÇAKIR

Do um Yeri ve Tarihi: Kartal 29.10.1992

Yabancı Dili: İngilizce

İletişim (Telefon/e-posta) : 05342614569 oguzhncakir@hotmail.com

E ğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise: Mehmet Ö retmen Hüseyin A ırman Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi 2010

Lisans: Okan Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Bilgisayar Mühendisliği 2017

Yüksek Lisans: Üsküdar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Sağlık ve Güvenliği

Tezli Yüksek Lisans 2019

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl:

Çakıröz Yapı İnşaat Ltd Sti 2016-2017

Stil As Yapı 2017-Halen