

## İŞ İSTASYONLARININ ERGONOMİK RİSKİNİN NIOSH YÖNTEMİ İLE BELİRLENMESİ

M. Bahaeddin COŞKUN, Hakan SAĞIROĞLU, Nihal ERGİNEL\*

Anadolu Üniversitesi, Müh. Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Eskişehir, Türkiye

Anahtar Kelimeler	Özet
<i>Ergonomi</i> <i>Ergonomik risk analizi</i> <i>NIOSH kaldırma denklemi</i> <i>Kaldırma için tavsiye edilen ağırlık</i>	<p>Ergonomi, günümüzün ağırlaşan ve hızlı tempoda çalışma düzenine işçilerin uyumunu sağlık faktörlerini dikkate alarak sağlayan bir bilim dalıdır. Ergonominin birinci amacı insan-makine birleşiminin verimliliğini ve işçi sağlığını arttırmaktır. Yük kaldırma, tutma ve taşıma insanı en çabuk yoran, en çok zorlayan ve en çok sağlık sorunlarına neden olan bir iş olduğu için bu konuda çok sayıda araştırmalar yapılmıştır ve yapılmaya da devam edilmektedir. İşçinin cinsiyeti, yaşı, kaldırılacak yükün geometrisi, kişinin hareket serbestliği, yükü tutmaya yarayacak kulpların, tutamakların oluşu ve bunların şekli yük kaldırmada sınır değeri belirleyen faktörlerdir. Endüstride sağlık sorunlarının önlenmesi için ilk adım, sağlık sorunlarına yol açan etmenlerin saptanması olmalıdır. Bu etmenlerin ortadan kaldırılması için revize edilmiş NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) kaldırma denklemi kullanılmaktadır.</p> <p>Bu çalışmada, bir kompresör işletmesinde 10 adet iş istasyonu için NIOSH yöntemi ile ergonomik risk analizi yapılmış ve bu analiz sonuçları verilmiştir. Ayrıca iki adet iş istasyonunda da NIOSH yöntemi ile yapılan ergonomik risk analizi ayrıntılı olarak anlatılmıştır. Analiz sonucu önerilen iyileştirme faaliyetleri firma üst yönetimine sunulmuştur. Boşaltma işleminin yapılması için robot satın alınması, taşınabilir kaldırma özellikli transpaletin banda aktarma işleminde kullanılması, alüminyum parçaların yüklerinin ağır olması yüzünden alüminyum parçaların ikiye bölünmesi gibi iyileştirme faaliyetleri hayata geçirilerek ergonomik riskler azaltılmıştır.</p>

## DEFINING THE ERGONOMIC RISK OF WORK STATIONS VIA NIOSH METHOD

Keywords	Abstract
<i>Ergonomic</i> <i>Ergonomics risk analysis</i> <i>NIOSH lifting equation</i> <i>Recommended Weights of Lift</i>	<p>Ergonomics is a science to adopt the workers to becoming more severe and faster working tempo by considering health factors. The first aim of ergonomics is to raise efficiency human-machine integration and workers health. Many studies are carried out for lifting, holding and transporting load because this operations are the most difficult, weary and unveiling of health problems. Gender and age of workers, geometrics of load, workers movement easiness, existing and shaping the handholds are the main factors for determining the boundary values. The first step of preventing the health problems in industry is to determine the main factors for health problems. Revised NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) lifting equations are used for eliminating these factors.</p> <p>In this study, for ten work station, the ergonomics risk analysis are made via NIOSH methods and results are given. Also, the ergonomics risk analysis are presented in detail for two work stations. The proposed improvement actions are presents to the top management. The improvement actions like buying robot for unloading, using the mobilizing transpallet for transferring to the line, dividing to two piece of aluminum parts for easiness transporting these parts are applied and ergonomics risks are reduced at these work stations.</p>

\* İlgili yazar: [nerginel@anadolu.edu.tr](mailto:nerginel@anadolu.edu.tr), +90-222-321-35-50 /6434

## 1. Giriş

Günümüzde insanlar yaşamı boyunca hem işyerinde hem de konut alanlarında belirli bir konfor düzeyine sahip olarak, iş yükünün stresini üzerlerinden atmaya çalışmaktadırlar. İnsanlar gerek büro ortamında gerekse fiziksel iş yapmayı gerektirecek çalışma ortamlarında çeşitli yüklerle maruz kalmaktadırlar. Ergonomi bilimi çalışanlar üzerindeki bu yükleri ortadan kaldırmaya yönelik olarak çalışma ortamının ve ekipmanlarının düzenlenmesini üzerine yoğunlaşır. Çalışma ortamının işçi-makine uyumunu sağlayacak şekilde düzenlenmesi, hem işçi sağlığını korurken hem de iş verimini arttırmaktadır. Dolayısıyla ergonomik düzenlemeler hem işçi hem de işveren açısından katkı sağlamaktadır.

Bu çerçevede, verimliliği etkileyen faktörlerden birisinin ergonomi, başka bir deyişle çalışan ile çalışma ortamı arasındaki uyumu ilgilendiren faktörler olduğunu söyleyebiliriz (Atasoy vd., 2010).

Şirketlerde işçi-makine-ekipman ve kullanılan araçların uyumu, bunlara rahat bir şekilde erişmesi, düzen sağlanması, işçiye binen yüklerin azaltılması oldukça önemlidir. Çalışma ortamlarının fiziksel düzenlenmesi ergonomik açıdan yapıldıktan sonra da çalışana iş yapış biçiminin tarif edilmesi, bu konuda eğitimlerin verilmesi ile ancak ergonomik rahatlık sağlanabilmektedir.

Diğer bir ifade ile iş görenlerin etkin bir şekilde kullanılabilmesi için ergonomi bakımından gerekli düzenin sağlanmasına çalışılmaktadır (Demir, 2003).

İşyerlerinde yüklerin çalışan üzerinde fazla olması veya fazla olmasa bile uygun olmayan açılarda/ pozisyonlarda kaldırılması, kaldırma ve taşıma hareketinin sıklığı, uzanmaların hem mesafe olarak hem de sayıca çok olması gibi etmenler çalışanlar üzerinde istenmeyen etkilere yol açacaktır. Bu etkiler sağlık sorunlarına sebep olabileceği gibi ani hareketlerde yaralanma veya sakatlanmalar da görülebilir. İşçilerin iş ortamlarında yaralanmaları işçi açısından sağlık problemi çıkarabileceği gibi, işvereni de önemli tazminat yükleriyle ve tedavi masraflarıyla karşı karşıya bırakabilir. Dolayısıyla ergonomik düzenlemelerin hem işçi hem de işveren açısından katkıları yadsınamaz.

Ergonomik düzenlemelerin nerelerde yapılacağı, ergonomik risk analizleri sonucu belirlenmelidir. Bir anda tüm çalışma koşullarının iyileştirilmesi beklenemez. Bu yüzden hangi alanda iyileştirmeler yapılacağıın tespiti ergonomik risk analizi sonucu ortaya çıkacaktır. Çeşitli yöntemler ergonomik risklerin belirlenmesi için kullanılmaktadır. REBA (Rapid Entire Body Assessment), RULA (Rapid Upper Limb Assessment), NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) gibi yöntemler en sık kullanılanlar arasındadır.

Bu çalışmada, yük kaldırma ve taşıma esnasındaki ergonomik risklerin analiz edilmesi için en uygun olan NIOSH kaldırma denklemi yardımıyla, bir kompresör üretim işletmesindeki birimlerinde değerlendirme yapılmış ve iki tanesi detaylı olarak aşağıda verilmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde konu hakkında bilimsel yazın taramasından bahsedilmiş, üçüncü bölümde NIOSH yöntemi anlatılmış, dördüncü bölümde yapılan uygulamalardan ve iyileştirme faaliyetlerine yer verilmiş, beşinci bölümde ise sonuç ve tartışmalar yer almıştır.

## 2. Bilimsel Yazın Taraması

Potvin (2012) çalışmasında, kaldırma için tavsiye edilen ağırlık ile revize edilmiş NIOSH kaldırma denklemini sistematik ve kapsamlı çalışmalar yardımıyla psikofiziksel biyomekanik ve fizyolojik kriterler dikkate alınarak karşılaştırılmıştır. Birleştirilmiş kabul edilebilir yük tablosu geliştirilmiştir. Kaldırma için tavsiye edilen ağırlık miktarının bel bölgesine biyomekanik sınır olan 3.4kN'a yakın baskı yaptığı ancak daha yüksek kaldırmalarda daha düşük sıkıştırma kuvvetleri ile sonuçlandığı görülmüştür.

Jager ve Luttmann (1999) biyomekanik özelliklerin NIOSH yönteminde yer almasına yönelik el ile yapılan kaldırma işlerine yönelik tasarım ve değerlendirmesi üzerinde çalışmışlardır. Ayrıca epidemiyolojik çalışmalar alt-sırt bölgesi rahatsızlıklarının sıklıkları ve bel bölgesinin maruz kaldığı mekanik yüklerin arasındaki ilişkinin 3.4kN limitinin uygun olmadığını gösterdiğini belirtmişlerdir.

Okimoto ve Teixeira'nın (2009) yaptıkları bu çalışma ile Revize NIOSH Kaldırma Denklem değişkenlerini ölçmek için detaylı bir şekilde uygulama prosedürlerini oluşturmuşlar ve bu şekilde saha koşullarında daha iyi uygulanması ve anlaşılmasına katkıda bulunmuşlardır. Bu prosedürleri bir otomobil yedek parça imalat fabrikasında çelik levhaların kaldırma/indirme işlemlerinin değerlendirilmesi sırasında kullanmışlardır. Değerlendirilen işlemlerde 5.73 kg Tavsiye Edilen Ağırlık Sınırı ve 5.8 Kaldırma indeksi sonuçlarına varılmıştır. Sonuç bu işlemler, alt sırt ağrısı üretme riski yüksek olan bir görev olarak sınıflandırılmıştır. Ayrıca bu çalışmada, NIOSH Kaldırma Denkleminin ucuz ve çok yararlı bir metodolojiye sahip olduğu olduğunu gözlemlenmiştir. Ancak, araştırmacının kullanılan yöntem ve tasarımı destekleyen kriterlere iyice aşına olması gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca, analistin iş yerinde değişkenleri belirlemede kullanılan cihazların kullanımını konusunda eğitilmesi gerektiği tespit edilmiştir. Bu çalışmada da, bir kompresör işletmesinde üretim hattında kaldırma işi yapılan on adet iş istasyonlarındaki ergonomik riskler, revize edilmiş

NIOSH kaldırma denklemi kullanılarak analiz edilmiş ve iki tanesi ayrıntılı olarak verilmiştir. Yapılan ergonomik risk değerlendirmesi sonuçlarına göre iyileştirme faaliyetleri gerçekleştirilmiştir.

### 3. NIOSH Kaldırma Denklemi Yöntemi

İşyerlerinde yük kaldırma, tutma ve taşıma çalışanları en çabuk yoran, en çok zorlayan ve en çok sağlık sorunlarına neden olmaktadır. NIOSH kaldırma denklemi yöntemi ile çalışanların yükleri kaldırma, taşıma esnasındaki ergonomik riskleri belirlenebilmektedir. Araştırmacılar deneylerine ve hesaplarına göre farklı sınır değerleri önermişlerdir. Bu sınır farklılıkları çalışanın cinsiyeti, yaşı, kaldırılacak yükün geometrisi, kişinin hareket serbestliği, yükü tutmaya yarayacak kulpların, tutamakların oluşu gibi faktörlerden kaynaklanmaktadır.

İş yeri ve iş akışını düzenlemekle görevli mühendis mevcut yöntemler arasında kendi koşullarına en yakın olan yönteme göre sınır değer hesaplarını yapabilir. Ancak burada elde edilecek sonuçlarında kesin matematik sonuçlar gibi bir sonuç olmadığı, kişilerin bireysel ve bireylerarası performans farklılıkları daima göz önünde tutulmalıdır. Özellikle iş yüklerinin düzeyini belirleyip, işçilerin performansını birbiriyle karşılaştırmada ve sağlık sorunları oluşturacak aşırı zorlanmaları önceden görüp engellemede bu yöntemlerden yararlanmak gereklidir (Babalık, 2007).

Endüstride sağlık sorunlarının önlenmesi için ilk adım, sağlık sorunlarına yol açan etmenlerin saptanması olmalıdır. Bu meslek kaldırma görevlerini değerlendirmek için kullanırken ergonomistler revize NIOSH kaldırma denkleminin çok korumacı doğası olduğunu kabul etmişlerdir. Bu amaçla NIOSH Kaldırma Eşiti işyeri hekimlerinin kolaylıkla kullanabileceği bir araç olabilir (Potvin, 2012).

#### 3.1. Tavsiye Edilen Ağırlık Sınırı (TAS)

TAS (RWL) altı adet görev değişkeninin aldığı değerlerin çarpımı ile oluşmaktadır. Denklemde bazı sabit değerler belirlenmiştir. Bu değerler, sağlıklı bir çalışanın 8 saat boyunca kaldırma ile ilişkili yaptığı işlerden gelen değerlerdir. TAS hesaplamasında Denklem 1 deki hesaplama kullanılmaktadır (Waters vd., 1994).

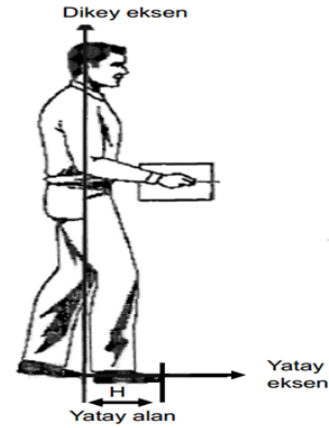
$$RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \quad (1)$$

Burada LC (yük sabiti), yaşa ve cinsiyete göre farklı olan, maksimum omurga bası yükü «kompresyon yükü»nün sabit faktör 6.76 kg/kN ile çarpılması ile elde edilir. Tablo 1'den bu değerler elde edilir.

**Tablo 1.** Kompresyon yükü

YAŞ	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 ve üzeri	2.0	2.0

HM (yatay çarpan), elin orta noktası ile omurga eksenindeki yatay mesafeye bağlıdır. Şekil 1'de gösterilen yatay mesafe H olarak tanımlandığında, HM'nin alacağı değer Tablo 2'ye göre belirlenmektedir.

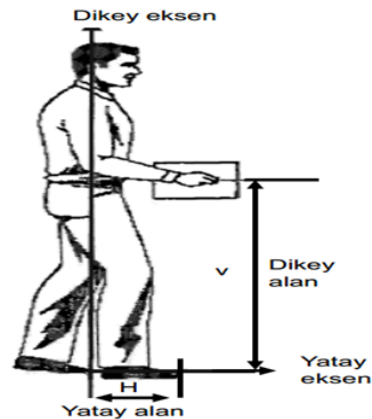


**Şekil 1.** Yatay uzaklık gösterimi

**Tablo 2.** Kompresyon yükü

H<25 cm	HM=1
25<H<63 cm	HM=25/H
H>63 cm	HM=0
H > 63 cm	yükü dengeli bir şekilde kaldırmak imkansız

VM (dikey çarpan): Yükü tutma noktasının tabana olan mesafesine bağlı faktördür. Şekil 2'de verilen dikey uzaklık gösterimine uygun olarak, Tablo 3'de verilen şekilde hesaplanır.



**Şekil 2.** Dikey uzaklık gösterimi

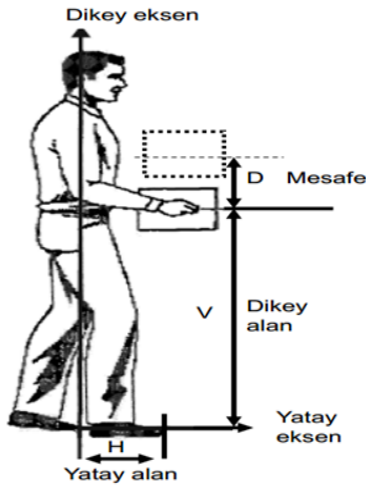
**Tablo 3. Dikey Çarpın Hesabı**

V<175 cm	VM=1-(0.003* V-75 )
V>175 cm	VM=0

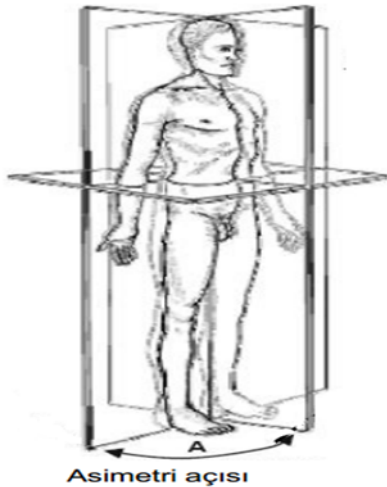
DM (mesafe çarpını), kaldırmanın başladığı ve bittiği nokta arasındaki yükseklik farkı D'ye bağlı faktördür. Yükseklik farkı arttıkça mesafe çarpınının değeri küçülür. Şekil 3'de gösterilen uzaklık farkına göre, DM değeri Tablo 4 kullanılarak hesaplanır.

**Tablo 4. Mesafe Çarpını Hesabı**

D<25 cm	DM=1
25<D<175 cm	DM=0.82 + ( $\frac{4.5}{D}$ )
D>175 cm	DM=0

**Şekil 3. Uzaklık farkı gösterimi**

AM (asimetri çarpını), kaldırma hareketinin başlangıcında veya bitiminde vücudun sagittal düzleme göre pozisyonunu belirten açıya asimetri açısı (A) denir. Şekil 4'de gösterilen asimetri açısının değeri de Tablo 5'e göre tespit edilir.

**Şekil 4. Asimetri açısı gösterimi****Tablo 5. Mesafe Çarpını Hesabı**

A<135 cm	AM=1-(0.0032*A)
A>135 cm	AM=0

FM (tekrarlama faktörü), dakikada kaç defa kaldırma işlemi yapıldığına ve kaldırma mesafesine bağlı faktördür. Çarpın değeri Tablo 6'dan elde edilmektedir.

**Tablo 6. Tekrarlama sayısı Çarpını Hesabı**

Dakikada Kaldırma Sayısı	Çalışma Süresi					
	<1 saat		1 saat< <2 saat		2 saat< <8 saat	
	V<75	V>75	V<75	V>75	V<75	V>75
<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	0.80	0.80	0.60	0.60	0.35	0.35
8	0.60	0.60	0.35	0.35	0.18	0.18
9	0.52	0.52	0.30	0.30	0.00	0.15
10	0.45	0.45	0.26	0.26	0.00	0.13

CM (tutma faktörü), elin taşınacak yükü ne kadar kolay ve iyi tutabildiğine bağlı bir faktördür ve Tablo 7'den belirlenir.

**Tablo 7. Tutma Faktörü Hesabı**

Tutma Olanğı	V<75 cm	V>75 cm
İYİ	1	1
ORTA	0.95	1
KÖTÜ	0.90	0.90

### 3.2. Kaldırma İndeksi

Kaldırma görevi ile ilgili göreceli stresin hesaplanabilmesi için NIOSH Kaldırma İndeksi (Kİ) kullanılmaktadır. Bu indeks, kaldırılan ağırlığın, Tavsiye Edilen Ağırlık Sınırı'na oranıdır.

$$\text{Kaldırma İndeksi} = \frac{\text{Kaldırılan Ağırlık}}{\text{Tavsiye Edilen Ağırlık Sınırı}}$$

Kaldırma İndeksi iki veya daha fazla cismin göreceli tehlikelerinin belirlenmesi ya da ergonomik müdahaleler açısından kaldırma işlemlerinin sıralanması amacıyla kullanılmaktadır. NIOSH iş süreçlerinde kaldırma indeksi'nin 1.0'ın üzerinde olmasının bel ağırlıklarının görülme sıklığını artırdığını

belirtmektedir. Bu nedenle kaldırma işleminin gerçekleştirildiği iş süreçlerinin kaldırma indeksi 1.0'ın altında olacak biçimde planlanması gerekmektedir. Kaldırma İndeksi'nin 1.0 ile 3.0 arasında bulunması, işin tehlikeli olduğunu ve ergonomik düzenleme gerektirdiğini, 3.0'ın üzerinde bulunması ise işin çok tehlikeli olduğunu ve acil ergonomik düzenlemenin zorunlu olduğunu anlatmaktadır (Waters vd., 1994).

#### 4. Uygulama

Revize edilmiş NIOSH yöntemi ile bir kompresör işletmesinde iki iş istasyonu için değerlendirmeler yapılmış ve aşağıda ayrıntılı bir şekilde verilmiştir.

##### 4.1. Fırın Boşaltma İstasyonu

Mevcut istasyonda çalışan işçi, fırından çıkan kompresörleri banda aktarma işlemini yapmaktadır. Aşağıdaki tablolar alınan değerleri ve NIOSH Kaldırma Denklemi hesaplamalarını göstermektedir.



Şekil 5. Fırın boşaltma istasyonu

Tablo 8. Fırın Boşaltma İstasyonu için Kaldırma İndeksi Hesabı

HESAPLAMA			Orjin	Uzaklık
Yük Sabiti	LC	23 kg	23	23
Yatay Çarpan	HM	25/YM	0.4167	0.4176
Dikey Çarpan	VM	1-(0.003 DM-75 )	0.925	0.895
Mesafe Çarpanı	DM	0.82 + (4.5/YF)	1.27	1.27
Asimetri Çarpanı	AM	1-(.0032*AA)	0.712	0.712
Tekrarlama Faktörü	FM	Tablo	0.18	0.18
Tutma Faktörü	CM	Tablo	1	1
Tavsiye Edilen Ağırılık Sınırı	RW L	LC x HM x VM x DM x AM x FM x CM	1.443	1.396
Kaldırma indeksi	Kİ	Kaldırılan ağırlık/TAS	5.198	5.37

Fırın Boşaltma İstasyonu için Kaldırma İndeksi Hesabı, Tablo 8'de verildiği şekilde yapılmıştır. Kaldırma indeksi 5.37 olarak hesaplanmıştır. Bu değer 3'den büyük olduğundan dolayı iş çok tehlikeli olarak bulunmuştur. Acilen önlem alınmasını gerektirecek iş istasyonu olarak tespit edilmiştir. Boşaltma işleminin yapılması için robot satın alınması ve taşınabilir kaldırma özellikli transpaletin banda aktarma işleminde kullanılması önerilmiş ve üst yönetimin oluru ile bu faaliyetler gerçekleştirilmiştir. Alınan robot Şekil 6'da görülmektedir.



Şekil 6. İyileştirme sonrası yeni durum

##### 4.2. Alüminyum besleme istasyonu

Mevcut istasyonda ham madde olarak gelen alüminyum külçeler fırının ön tarafında bulunan besleme noktasına taşınmaktadır. Şekil 7'de alüminyum besleme istasyonunun iyileştirmeden önceki durumu görülmektedir. Kaldırma indeksi Tablo 9'da gösterildiği şekilde 3.76 olarak hesaplanmıştır. Bu değer 3'den büyük olduğundan dolayı iş çok tehlikeli olarak bulunmuştur. Acilen önlem gerekmektedir. Bu çalışma ortamında yapılan iş alüminyum külçelerin resimX de görülen tabandan sağ üstte bulunan noktaya taşınmasıdır. Külçelerin ağırlıkları ve çalışma ortamının uygunsuzluğu risk sebebi olmaktadır.



Şekil 7. Alüminyum besleme istasyonu

**Tablo 9.** Alüminyum besleme istasyonu için Kaldırma İndeksi Hesabı

HESAPLAMA			Orjin	Uzaklık
Yük Sabiti	LC	23 kg	23	23
Yatay Çarpan	HM	25/YM	0.72	0.5
Dikey Çarpan	VM	1-(0.003 DM-75 )	0.925	0.865
Mesafe Çarpanı	DM	0.82 + (4.5/YF)	0.882	0.884
Asimetri Çarpanı	AM	1-(.0032*AA)	0.856	0.856
Tekrarlama Faktörü	FM	Tablo	0.6	0.6
Tutma Faktörü	CM	Tablo	0.95	1
Tavsiye Edilen Ağırlık Sınırı	RWL	LC x HM x VM x DM x AM x FM x CM	6.56	4.52
Kaldırma indeksi	Kİ	Kaldırılan ağırlık/TAS	2.59	3.76

**Şekil 8.** İyileştirme sonrası alüminyum besleme istasyonu

Bu istasyonda yapılan iş alüminyum külçelerin tabandan alınıp sağ üstte bulunan noktaya taşınmasıdır. Alüminyum külçeler ikiye bölünerek daha az yük taşınması sağlanmış ve ayrıca yeni bir tasarım ile fırından çıkan küllerin taşınması için ray sistemi geliştirilmiştir. Yapılan yeni tasarım Şekil 8'de görülmektedir. Bu şekilde Kİ değeri azaltılmıştır.

## 5. Sonuç ve Tartışma

NIOSH kaldırma denklemi, özellikle kaldırma ve taşıma işlerinin yapıldığı çalışma ortamlarında, ergonomik risklerin analiz edilmesi için kullanılan bir yöntemdir. Böylece iyileştirme yapılması gereken alanlar tespit edilebilir ve çalışanların maruz kaldıkları yükler azaltılabilir.

Bu çalışmada NIOSH kaldırma denklemi vasıtasıyla, bir kompresör işletmesinde on adet iş istasyonu incelenmiş ve iyileştirme çalışmaları yapılmıştır. Burada, iki tanesi detaylı olarak anlatılmış, ergonomik riskleri tespit edilmiş ve yapılan iyileştirme çalışmaları sunulmuştur. Bu çalışmalar vasıtasıyla

ergonominin önemi ortaya konmuş ve işçilerde kalıcı hasarlara yol açabilecek kaldırma / taşıma işlerine bilimsel olarak yaklaşım ve ortadan kaldırılmaya çalışılmıştır.

## Teşekkür

Bu çalışma için ARÇELİK AŞ. Kompresör İşletmesi ve Ramazan Tarhan Bey'e teşekkürlerimizi sunarız.

## 6. Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

No conflict of interest was declared by the authors.

## 7. Kaynaklar

Atasoy, A., Keskin, F., Başkesen, N. ve Tekingündüz, S., 2010. Laboratuvar çalışanlarında işe bağlı kas-iskelet sistemi sorunları ve ergonomik risklerinin değerlendirilmesi. Sağlıkta Performans ve Kalite Dergisi, 2, 1309-1972.

Demir, M., 2003. Konaklama İşletmelerinde Ergonominin İşgören Verimliliği Üzerine Etkileri. İş, Güç, Endüstri İlişkileri ve İnsan Kaynakları Dergisi, 5(143).

Potvin, J.R., 2014. Comparing the revised NIOSH lifting equation to the psychophysical, biomechanical and physiological criteria used in its development, International Journal of Industrial Ergonomics 44(2).

Jager, M. ve Luttmann, A., 1999. Critical survey on the biomechanical criterion in the NIOSH method for the design and evaluation of manual lifting tasks, International Journal of Industrial Ergonomics, 23(4), 331-337.

Okimoto M.L.L.R., ve Teixeira E.R., 2009. Proposed procedures for measuring the lifting task variables required by the Revised NIOSH Lifting Equation – A case study, International Journal of Industrial Ergonomics, 39(1), 15-22.

Babalık, F.C., 2007. Mühendisler için Ergonomi-İşbilim, Dora Yayıncılık, Türkiye.

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.