

TARIM MAKİNELERİ ÜRETEN BİR İŞLETMEDE İŞ AKIŞININ ERGONOMİ VE İŞ GÜVENLİĞİ YÖNÜNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ

Erdal Öz^{1*}, Bülent Çakmak²

¹ Ege Üniversitesi, Ege Meslek Yüksekokulu, Tarım Makineleri Programı, İzmir, Türkiye

² Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye

Anahtar Kelimeler

*Tarım,
Tarım makineleri,
İmalat,
Ergonomi,
İş güvenliği.*

Özet

Ülkemizde tarım makineleri imalatı genellikle orta ve küçük ölçekli işletmeler tarafından gerçekleştirilmektedir. Otomasyonun genellikle olmadığı, seri üretim ya da bantlı üretim hatlarına nadiren rastlanan bu işletmelerde çalışan sayısı çoğunlukla KOBİ ortalaması düzeyindedir. Dolayısıyla az sayıda çalışan günlük çalışma süresi içinde birden fazla farklı görevi yerine getirmek zorunda kalmaktadır. Bu durum, söz konusu işletmelerdeki çalışanların gerek iş güvenliği gerekse ergonomik açıdan büyük ölçekli işletme çalışanlarına göre daha fazla tehlike ve risk ile karşılaşacakları anlamına gelmektedir. Bu çalışmada İzmir-Torbalı'da faaliyet gösteren özel sektöre ait tarım makineleri üreten bir işletmede iş akışının ergonomi ve iş güvenliği yönünden değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın ilk bölümünde işletme içinde gerçekleşen iş akışı incelenmiş, hangi noktalarda darboğazların olduğu belirlenmiştir. İkinci bölümde ise çalışanların çalışma sırasındaki duruşları RULA, REBA ve OWAS yöntemleri ile değerlendirilmiş, etkilenme değerlerinin büyüklüğü belirlenmeye çalışılmıştır. Elde edilen verilerin belirtilen yöntemler kullanılarak değerlendirilmesi sonucunda işletmedeki iş akışının ergonomi ve iş güvenliği ilkelerine uygun gerçekleştirilebilmesine yönelik bir plan ortaya konmuştur. Gözlemsel değerlendirmeler sonucunda elde edilen etkilenme değerleri analiz edilerek çalışma koşullarının ergonomik anlamda iyileştirilmesi için önerilerde bulunulmuştur

EVALUATING OF WORK ROUTINE FROM THE POINT OF ERGONOMICS AND WORK SAFETY IN A FARM MACHINERY MANUFACTURER

Erdal Öz^{1†}, Bülent Çakmak²

¹ Ege University, Ege Vocational Higher School, Department of Agricultural Machinery, İzmir, Turkey

² Ege University, Agriculture Faculty, Department of Agricultural Technologies and Engineering, İzmir, Turkey

Keywords

*Agriculture,
Farm machineries,
Manufacturing,
Ergonomics,
Work safety.*

Abstract

Manufacturing of agricultural machineries generally carried out by small and medium-sized enterprises in Turkey. Automation is not generally use, mass or belt production lines are very rare and the number of employees is mostly average level of SME in this sector. Thus, small numbers of workers forced to complete more than one task in their daily work routine. This means, workers are confronted more risks and hazards comparing with workers that work in large-scale enterprises. In this study, it was aim that to evaluate of work routine from the

* İlgili yazar: erdaloz35@gmail.com

† Corresponding Author: erdaloz35@gmail.com

point of ergonomics and work safety in an agricultural machinery manufacturer located in İzmir-Torbalı. In the first part of study, work routine was investigated and troubles in different locations were determined. In the second part, postures of the workers were evaluated by using RULA, REBA and OWAS methods and exposure levels were determined. In this context a plan introduced to rearrange of work routine considering ergonomics and work safety principles. Analyzing exposure levels, it was offered some corrections to enhance working conditions.

1. Giriş

Tarım insanoglunun en eski uğraşlarından biri olarak kabul edilmektedir. Yüzyıllar boyunca insan ve hayvan gücüne dayanılarak gerçekleştirilen tarımsal üretim 18. yüzyılın sonlarına doğru başta traktör olmak üzere çok çeşitli alet ve makinelerin geliştirilmesi ile boyut değiştirmiştir. Günümüzde traktör ve tarım makineleri olmadan gerçekleştirilen bir tarımsal işlem yok denecek kadar azdır.

Tarımsal üretimin artması ile birlikte gelişen ve çeşitlenen tarım makineleri imalat sektörü ülkemiz imalat sanayi içerisinde önemli bir yere sahiptir. 30 adedi traktör sektöründe olmak üzere 806 firmanın faaliyet gösterdiği sektörde ekimden hasada kadar 130 farklı makinenin üretimi gerçekleştirilmekte ve 25000 kişiye doğrudan istihdam sağlanmaktadır (Ekonomi Bakanlığı, 2015).

Sektörde yer alan üreticilerin 250 adedinin örgütlendiği Türk Tarım Alet ve Makineleri İmalatçıları Birliği'nin verilerine göre sektörün yapısı aşağıdaki gibi sıralanmıştır;

- Makine sektöründe en çok girişimci sayısının olduğu 6. sektör.
- İmalattan net satış açısından makine sektöründe 2. sırada, faaliyet karlılığında 9. sırada.
- Makine sektörü alt kategorileri içinde ihracat büyüklüğü ve dış ticaret dengesi bakımından 6. sırada.
- Almanya ve İtalya'dan sonra AB traktör üretiminin yaklaşık %30'u oranında traktör ülkemizde üretilmekte (TARMAKBİR, 2016).

Sektörün üretim ve kapasite yönünden büyüklüğüne karşın üretimi gerçekleştiren firmalar düşük kapasite ve verimliliğe sahip işletmelerden oluşmaktadır. Bu durum daha az işçi ile daha fazla sayıda işlemin gerçekleştirilme zorunluluğunu ortaya çıkarmaktadır.

2. Bilimsel Yazım Taraması

Türkiye'de tarım makineleri imalat sektörü çoğunlukla küçük, kısmen de orta büyüklükte işletmelerden oluşmaktadır. Sektörün genel olarak birkaç kişi çalıştıran torna/kaynak atölyesi niteliğinde küçük işletmeler olduğu tahmin edilmektedir (Ulusoy ve ark., 2010, TARMAKBİR, 2016). Bu işletmelerde kapasite kullanım oranı son

derece düşük olup, çalışan sayısı genellikle 20 işçiyi geçmemektedir (Aybek ve ark., 2001; BAKA, 2012; Karyağdı, 2014). Bu durum az sayıda çalışanın günlük çalışma süresi içinde birden fazla farklı görevi yerine getirmek zorunda kalmasına, gerek iş güvenliği gerekse ergonomi açısından büyük ölçekli işletme çalışanlarına göre daha fazla risk ve tehlike ile karşı karşıya kalmalarına neden olmaktadır (Aybek ve ark., 2001).

Sosyal Güvenlik Kurumu 2015 yılı istatistiklerine göre sanayi sektöründe yaklaşık 116000 kişinin iş kazası geçirdiği, tarım makineleri imalat sektörünün de yer aldığı "başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı" başlığı altında 5937 adet iş kazasının yaşandığı, bu kazalarda 10 kişinin hayatını kaybettiği 67 kişiye ise sürekli işgöremezlik geliri bağlandığı belirtilmiştir (SGK, 2015). Tarım makineleri imalat sektörü genel makine sektörü içinde önemli bir yer tutmasına karşın bu sektörde meydana gelen kazalar ve nedenleri hakkında detaylı bir veri bulmak mümkün değildir.

Bu noktadan hareketle bu çalışmada sektördeki üreticilere bir örnek teşkil eden ve özel sektöre ait tarım makineleri üreten bir işletmede iş akışının iş güvenliği ve ergonomi yönünden değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada ortaya çıkan sorunlara çözüm önerileri getirilmiş, güvenli bir çalışma ortamının sağlanması için yapılması gereken unsurlar irdelenmiştir.

3. Materyal ve Yöntem

Çalışma İzmir'in Torbalı ilçesinde faaliyete yeni başlamış toprak işleme makineleri üreten bir firmada gerçekleştirilmiştir. Yaklaşık 600 m² kapalı alana sahip işletmede ikisi beyaz yakalı olmak üzere toplam 14 kişi çalışmaktadır. Makineleri oluşturan parçaların tamamı işletme içinde üretilmekte olup, beşi ısıl işlemlerle ilgili olmak üzere 16 adet tezgah faal olarak kullanılmaktadır. Üretim boyunca gerçekleştirilen işlemler kesme, soğuk şekil verme, ısıl işlem, sıcak şekil verme, montaj ve boya şeklinde sıralanmaktadır.

Çalışmada işletmede gerçekleştirilen üretim "iş güvenliği ve ergonomi açısından üretim akışı, çalışanların çalışma duruşları ve tehlikeli durum/çalışmalar" olmak üzere üç başlık altında değerlendirilmiştir.

Bu doğrultuda üretim ve üretimi gerçekleştirilen çalışanlar yerinde izlenmiş ve görüntülü kayıt alınmıştır. Kayıtlar incelenerek öncelikle üretimin hangi noktalarında risklerin oluştuğu belirlenmiştir.

Çalışanların çalışma duruşlarının belirlenmesinde üç farklı yöntemden yararlanılmıştır. Bunlar;

- Üst beden ile ilgili zorlanmaların belirlenebilmesi amacıyla RULA (*rapid upper limbs assessment*),
- Ayak duruşlarının etkisinin belirlenebilmesi amacıyla REBA (*rapid entire body assessment*),
- Zorlanmaların çalışma süresi içinde yüzdesel dağılımını belirleyebilmek amacıyla OWAS (*Owako working position analysis system*).

Uygulamada ergonomik risklerin belirlenmesi amacıyla çok sayıda gözlemsel yöntemlerden yararlanılmaktadır. Bu çalışmada RULA yöntemi çalışanların üst ekstremitelerinin (boyun, gövde, kol ve bilekler) ergonomik açıdan maruziyetinin değerlendirilmesinde (McAtamney and Corlett, 1992) sık kullanılan bir yöntem olması nedeniyle seçilmiştir. Yöntem özellikle omuz, önkol ve bileklerdeki zorlanmaların ortaya konulmasında başarılı değerlendirmeler yapılabilmesine olanak sağlamaktadır (Anonim, 2014).

REBA yöntemi mantığı ve uygulama şekli ile RULA yöntemine benzemekle birlikte özellikle ayakların duruşu başta olmak üzere tüm vücut kısımlarının ergonomik açıdan maruziyetini değerlendirmektedir (Hignett and McAtamney, 2000). Sadece üst ekstremitelerin değil gövdenin de değerlendirilebilme olanağının bulunması (Anonim, 2014), organlar ile işin eşleştirilmesi ve aktiviteyi de dikkate alması yöntemin en önemli avantajlarından birisini oluşturmaktadır.

OWAS yöntemi ise ergonomik risklerin belirlenmesinde kullanılan en eski ve en yaygın yöntemlerden birisidir (Karhu et al., 1981). 1970 lerin ortasında Ovako OY tarafından Finlandiya'da özel bir çelik fabrikası için geliştirilen bu yöntemin başlıca avantajı çalışma duruşlarının zamana göre yüzdesel dağılımını da ortaya koyması olarak tanımlanabilir.

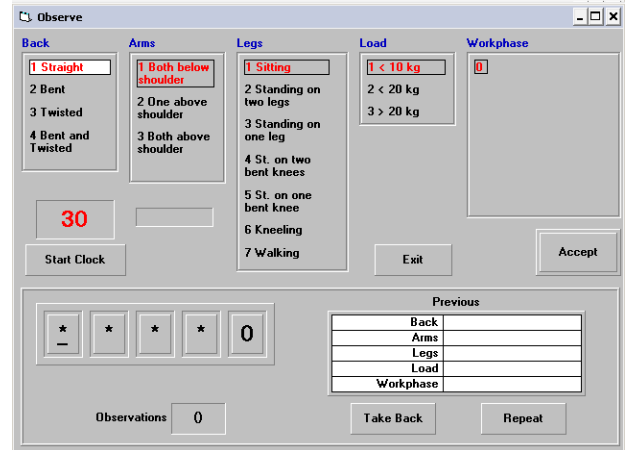
RULA ve REBA yöntemlerinde çalışma duruşlarına göre risk skorlarının değerlendirilmesi Tablo 1 de yer almaktadır.

Söz konusu değerlendirme yöntemleri değerlendirmenin baskın olarak kullanılan kola göre yapılmasını önermektedir. İncelenen işletmede çalışanların her iki ellerini de kullanarak işi gerçekleştirildikleri belirlendiğinden değerlendirme hem sağ hem de sol kol için ayrı ayrı yapılmıştır.

Tablo 1. RULA ve REBA yönteminde risk skorlarına göre çalışma duruşunun değerlendirilmesi

RULA		REBA	
Skor	Çalışma Duruşu	Skor	Çalışma Duruşu
1 - 2	Kabul edilebilir	1	Önemsiz risk
3 - 4	Detaylı inceleme, değişiklik gerekebilir	2 - 3	Düşük risk, değişiklik gerekebilir
5 - 6	Detaylı inceleme, değişiklik acil	4 - 7	Orta risk, detaylı inceleme, değişiklik acil
7	Yeniden değerlendirme, uygulama değişikliği	8 - 10	Yüksek risk, yeniden değerlendirme, uygulama değişikliği
		11+	Çok yüksek risk, uygulama değişikliği

OWAS yönteminde dördü kodlama mantığına göre değerlendirme yapılmaktadır. Yöntemin uygulanması için öncelikle 15 er dakikalık video çekimi yapılmıştır. Görüntüler izlenerek sırasıyla sırt, kol ve bacakların duruşu ile kaldırılan kütle WinOWAS yazılımı aracılığı ile değerlendirilmiştir. Değerlendirme ölçütleri ve kodlama sistemi Şekil 1 de yer almaktadır.



Şekil 1. WinOWAS yazılımı ve kodlama ölçütleri

Değerlendirmeler sonucunda tehlikenin büyüklüğü ve düzeltici önlemlerin aciliyeti Tablo 3 de verilen kategorilere göre belirlenmektedir.

Tablo 2. OWAS yönteminde tehlike kategorileri

Kategori	Duruş Şekli ve Düzenlemeler
C1	Normal duruş, düzenleme yapılmaz.
C2	Zorlanma az, düzenleme gerekir, düzenleme acil değildir.
C3	Yüklenme ve zorlanma fazla, en kısa zamanda düzenleme gerekir.
C4	Yüklenme ve zorlanma çok fazla, en kısa zamanda düzenleme gerekir

Tehlikeli durum ve davranışların değerlendirilmesinde ise Fine-Kinney Yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem olası risklerin sonuçlarını değerlendirme esasına dayanmaktadır. Tehlikenin gerçekleşmesi durumunda insan ve çalışma

çevresindeki zarar ya da hasarı şiddeti belirlenir. Risklerin büyüklüklerini tanımlamada ve derecelendirmede daha subjektif sonuçlar sunduğundan (Çakmak, 2014) risk değerlendirmesi söz konusu yöntemle gerçekleştirilmiştir. Diğer değerlendirme metotlarından en önemli farkı, işi yaparken tehlikeye maruz kalma sıklığı unsurunun risk değeri hesaplamasında kullanılmasıdır (İncesu, 2013). Fine-Kinney Yöntemi'nde risklerin büyüklüğüne göre öncelik değerlendirmesi Tablo 3 de yer almaktadır.

Tablo 3. Fine-Kinney Yöntemi'nde risk değerlerine göre öncelikler

Risk Değeri (R=OxSxŞ)	Karar	Öncelik
R<20	Kabul edilebilir risk	Acil önlem gerekemeyebilir
20<R<70	Kesin Risk	Eylem planına alınmalı
70<R<200	Önemli Risk	Dikkatle izlenmeli, yıllık eylem planına alınarak giderilmeli
200<R<400	Yüksek Risk	Kısa vadeli eylem planına alınarak giderilmeli
R>400	Çok Yüksek Risk	Çalışmaya ara verilerek derhal tedbir alınmalı

O=Olasılık (0,2-10); S=Sıklık (0,5-10); Ş=Şiddet (1-100)

Elde edilen veriler gerek ergonomik yönden gerekse iş güvenliği yönünden irdelenmiş ve düzeltici önlem önerilerinde bulunulmuştur.

4. Araştırma Bulguları

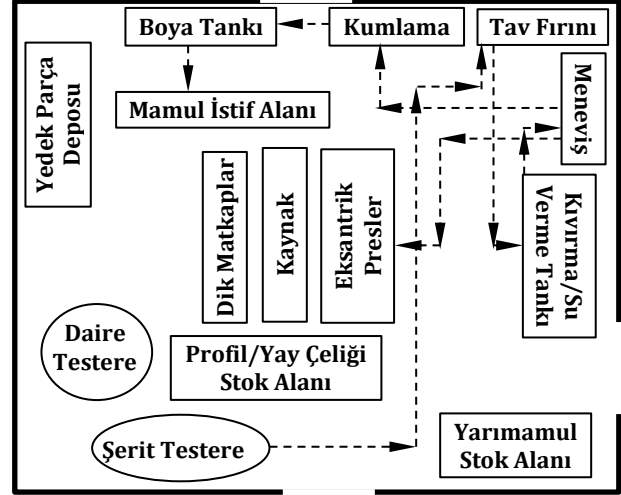
4.1. İş Güvenliği ve Ergonomi Yönünden İş Akışı

İşletmede gerçekleştirilen üretim iş akışı yönünden değerlendirildiğinde üç ana darboğazın varlığı ortaya çıkmıştır. Bunlar sırasıyla, dağılık yerleşim düzeni, tezgahlar arası yoğun taşıma trafiği ve kol gücüne dayalı taşıma işlemleridir.

İşletmede kullanılan istif/stok alanlarının ve tezgahların yerleşim açısından sürekli bir akışa uygun olarak seçilmediği belirlenmiştir. İstif/stok alanlarında malzemelerin genellikle rastgele yerleştirildiği, devrilme riskinin yanısıra çalışanların takılıp düşme riskinin de yüksek olduğu göze çarpmıştır. İş yeri düzeni ile iş kazaları arasında anlamlı bir ilişki olduğu öteden beri bilinmektedir. Fiziksel ve mekanik çevre koşullarının iş kazalarının %20'sinin nedeni olduğu, bu bağlamda düzenli bir yerleşim ve iş akışı ile kazaların önüne geçilebileceği gibi çalışanların moral ve motivasyonunun da artacağı ifade edilmektedir. (Camkurt, 2007).

Söz konusu dağılık yapının dar bir alan içerisinde çok fazla malzeme trafiğinin yaşanmasına neden

olduğu belirlenmiştir. Stok alanından alınan malzemeler ısıl işlemlerin gerçekleştirildiği bölüme iletilmekte, ısıl işlemlerin tamamlanmasından sonra boya tankına buradan da istif alanına taşınmaktadır. Isıl işlemde geçen malzemeler çoğunlukla elle ya da tekerlekli araçlarla diğer kısımlara aktarılmaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. İşletme içindeki iş akışı

Şekilden de görülebileceği gibi özellikle ısıl işlemlerin gerçekleştirildiği alanlarda yoğun bir trafiğin olduğu gözlenmektedir. Tezgahlar arasında yeterli alan bırakılmadığından tezgahlardan preslere, preslerden istif alanına yapılan taşıma işlemlerinin neredeyse tamamen elle yapıldığı belirlenmiştir. Isıl işlemde malzemelerin 850-950 °C gibi çok yüksek sıcaklıklara ulaşması ve bu sıcaklıktaki malzemelerin elle aktarılmasının doğal olarak çalışanların güvenliğini tehlikeye soktuğu gözlenmiştir.

Çakmak (2014), atölye tipi üretim yapan sanayi işletmelerindeki risk faktörlerinden birisinin "İç Nakliye ve Taşıma" olduğunu ifade etmektedir. Bu doğrultuda incelenen işletmede elle kaldırma ve taşıma işlemlerinin fazlalığı dolayısıyla ciddi ergonomik sorunların varlığı göze çarpmaktadır.

4.2. Çalışanların Çalışma Duruşları

İncelenen işletmede yardımcı araç kullanılmadan gerçekleştirilen taşıma işlemlerinin yanı sıra çalışanların sağlığını olumsuz yönde etkileyecek çok sayıda ergonomik problemin varlığı söz konusudur. Ergonomik maruziyet değerlerinin belirlenmesi amacıyla RULA ve REBA yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilen değerlendirmeler Tablo 4 de yer almaktadır.

Tablo 4. İşlemlere Göre Ortalama Risk Skorları

İşlem	RULA SKORU		REBA SKORU	
	Sağ Kol	Sol Kol	Sağ Kol	Sol Kol
Isıl_Pres	5	4	7	6
Isıl_Pres	6	5	5	5
Isıl_Pres	4	3	6	6
Isıl_Kumlama	6	7	9	9
Isıl_Pres	5	4	8	8
Isıl_Meneviş	6	6	7	7
Isıl_Kaynak	6	5	7	7
Taşlama	5	5	8	7
Kesme	7	6	12	11

Her iki değerlendirme yöntemine göre iki işlemin en yüksek risk skoru değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Bunlardan Isıl_Kumlama işleminde uygulama yönteminin gözden geçirilmesi ve yöntem değişikliği gereksinimi söz konusu iken, Kesme işleminde uygulanan yöntemin tamamen değişmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır.

En yüksek risk skoruna sahip olan kesme işleminde çalışmanın ergonomik kurallara tamamen aykırı bir yapı sergilediği saptanmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Kesme işleminin gerçekleştirilmesinde çalışma duruşu

Şekilden de görülebileceği gibi tezgah yüksekliğinin yetersiz olması nedeniyle işçi sürekli öne ve yana eğilerek çalışmaktadır. Ayakların yere düzgün basmaması riski arttıran faktörlerden biri olarak ortaya çıkmaktadır. Kesilen malzemelerin istifleneceği bir alan olmadığından çalışan kesilen parçaları sürekli eğilerek yere bırakmak zorunda kalmaktadır. En yüksek risk skoruna sahip ikinci işlem olan kumlama işleminde ise çalışanın sürekli olarak eğilip kalkmak zorunda olduğu gözlenmiştir. (Şekil 4).



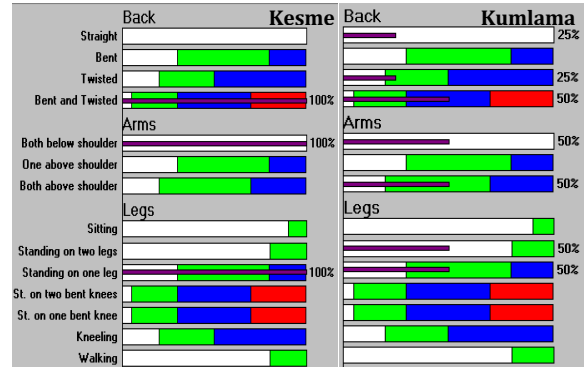
Şekil 4. Kumlama işleminin gerçekleştirilmesinde çalışma duruşu

Söz konusu iki işlem boyunca biçimsiz çalışma duruşlarının yüzdesel dağılımını belirlemek amacıyla kullanılan OWAS yöntemi sonucu elde edilen çıktılar Tablo 5 de yer almaktadır.

Tablo 5. OWAS yöntem ile belirlenen tehlike kategorileri

İşlem	Organ	Duruş	Kod	Kat.
Kesme (Yük<10 kg)	Sırt	Eğilmiş ve bükülmüş	4131	C2
	Kollar	Omuz seviyesi altı		
	Ayaklar	Tek ayak üzerinde		
Kumlama (Yük<20 kg)	Sırt	Düz	1332	C1
	Kollar	Omuz seviyesi altı		
	Ayaklar	Tek ayak üzerinde		
	Sırt	Bükülmüş	3322	C1
	Kollar	Omuz seviyesi üstü		
	Ayaklar	İki ayak üzerinde		
	Sırt	Eğilmiş ve bükülmüş	4121	C2
	Kollar	Omuz seviyesi altı		
	Ayaklar	İki ayak üzerinde		
	Sırt	Eğilmiş ve bükülmüş	4132	C2
	Kollar	Omuz seviyesi altı		
	Ayaklar	Tek ayak üzerinde		

Gerek kesme ve gerekse kumlama işleminin zorlanmanın düşük olduğu ve acil eyleme geçilmesini gerektirmeyen C2 kategorisinde yer aldığı gözlenmektedir. Duruşların çalışma süresi içindeki yüzdesel dağılımı incelendiğinde ise ergonomik düzenlemelerin aciliyeti ön plana çıkmaktadır (Şekil 5).



Şekil 5. En riskli iki uygulamada biçimsiz duruşların yüzdesel dağılımı

Şekil incelendiğinde gerek kesme işleminde gerekse kumlama işleminde acilen yöntem değişikliğine gidilmesi gerekliliği açıkça görülmektedir. Kesme işleminin tamamında sırtın eğilmiş ve bükülmüş olması, yine çalışmanın tamamında tek ayak üzerinde çalışılması nedeniyle ergonomik düzenlemelerin kısa süre içerisinde yapılmasının zorunlu olduğunu ifade etmek yanlış olmayacaktır. Her iki işlemde de çalışma sırasında ayakların sabit olmaması, bedenin büyük oranda eğilmiş ve bükülmüş olması doğal olarak sağlık risklerinin yüksek olmasına neden olacaktır.

Bu çalışmada kullanılan ergonomik değerlendirme yöntemlerinin (RULA, REBA ve OWAS) hangisi ya da hangilerinin sorunların belirlenmesinde daha üstün olduğu konusunda literatürde tartışma bulunmaktadır. Buna göre RULA ve REBA yöntemlerinin sertifikalı ergonomistler tarafından sıklıkla kullanılan yöntemlerden biri olduğu (Pascual and Naqvi, 2008), RULA yönteminin diğerlerine göre daha hassas sonuçlar ürettiği vurgulanmaktadır (de Sa, et al., 2006; Kee and Karwowski, 2007; Jones and Kumar., 2010). OWAS yönteminin yaygın olarak kullanılmasına rağmen sırt yüklenmelerinin belirlenmesi konusunda yetersiz kaldığı (Kee and Karwowski, 2007), kaba sonuçlar ürettiği (Chihara, et al., 2015) ve yeterince detaylı olmadığı (Hignett and McAtamney, 2000) vurgulanmaktadır.

Bu çalışmada da OWAS yönteminin diğer yöntemlere göre daha düşük risk skorları ürettiği gözlenmiştir. Bununla birlikte çalışmanın amacının söz konusu yöntemlerin karşılaştırılması olmadığı hatırdan çıkarılmamalıdır. Her yöntemin kendine göre zayıflıkları ve üstünlükleri olduğu dikkate alınarak (Kee and Karwowski, 2007) duruşların bütünüyle değerlendirilebilmesi amaçlanmıştır.

4.3. Tehlikeli Durum ve Çalışmalar

İşletmede gerçekleştirilen üretime ilişkin risk değerlendirme sonuçları Tablo 6 da yer almaktadır.

Tablo 6. Tehlikeli durum ve çalışmalara ilişkin riskler

İşlemler	Risk	O	S	Ş	R	
Isıl İşlemler	Sıcak çeliği tezgahlara elle taşıma	Yaralanma - Yanık	6	6	15	540
		Malzeme düşmesi	10	6	15	900
		Kayma Düşme	6	6	15	540
		Yangın	10	6	40	2400
		Bel rahatsızlığı	10	6	7	420
	Sıcak çeliği presleme	Yaralanma	6	6	7	252
		Malzeme fırlaması	6	6	7	252
		Yangın	10	6	40	240
	Kumlama	Malzeme düşmesi	10	6	15	900
		Bel rahatsızlığı	10	6	7	420
	Meneviş	Malzeme düşmesi	10	6	40	2400
		Yaralanma	10	6	40	2400
		Bel rahatsızlığı	10	6	15	900
	Kaynak	Yaralanma - Göz	10	6	15	900
Yangın		10	6	40	2400	
Bel rahatsızlığı		10	6	7	420	
Soğuk İşlemler	Taşlama	Yaralanma - Göz	10	6	15	900
		Yaralanma - Diğer	10	6	15	900
		Taş fırlaması	6	6	7	252
		Malzeme fırlaması	10	6	7	420
	Kesme	Bel rahatsızlığı	10	6	15	900
		Yaralanma - Göz	10	6	15	900
		Yaralanma - Diğer	10	6	40	2400
		Malzeme fırlaması	10	6	15	900
	Bel rahatsızlığı	10	6	15	900	

Tabloda sunulan risk değerleri incelendiğinde bir kaç işlem dışında çalışmaya ara verecek düzeyde büyük risklerin varlığı göze çarpmaktadır. Bu denli büyük risklerin varlığı "dağınık yerleşim düzeni, çok yüksek sıcaklıktaki malzemelerle çalışma ve kişisel koruyucuların yetersizliği olmak üzere temelde üç nedene dayandırılabilir.

İşletmedeki dağınık yerleşim düzeninin riski arttıran temel unsurlardan biri olduğu ifade edilebilir (Şekil 6).



Şekil 6. Çalışma alanının üstten görünüşü

Dağınık yerleşim düzeninin malzemelere takılıp düşme riskini ortaya çıkardığı gibi işletme içinde çoğunlukla kol gücü ile gerçekleştirilen yoğun bir malzeme trafiğine neden olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda tezgâhlar arasındaki alanların daralarak ek risklerin ortaya çıkmasının söz konusu olduğu göze çarpmıştır.

İşletme içerisinde 850-950 °C gibi çok yüksek sıcaklıklarda çalışan üç ısıl işlem tezgâhının bir araya yerleştirildiği belirlenmiştir (Şekil 1). Bu düzenlemenin işletmenin bu kısmının iş güvenliği açısından en tehlikeli bölgesi haline gelmesine neden olduğu ifade edilebilir. Isıtılan malzemelerin kol gücü ile bu tezgâhların arasındaki boş alanlara yerleştirilen eksantrik preslere taşınması Tablo 4 de de belirtildiği gibi pek çok riskin ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Şekil 7).



Şekil 7. Isıl işlemlerin gerçekleştirildiği alanda çalışma şekli

Çalışanların ağır ve yüksek sıcaklıktaki malzemeleri kol gücü ile taşıması ergonomik açıdan da sorunlara yol açacak nitelikte bulunmuştur.

Bu denli yüksek risklere rağmen çalışanların kişisel koruyucu donanımları kullanma konusunda yeterli bilince sahip olmadığı gözlenmiştir. Örneğin yüksek sıcaklıktaki malzemelerle çalışanların eldiven dışında her hangi bir koruyucu donanım kullanmadıkları, kaynak yapanların çoğunlukla maskesiz çalıştıkları belirlenmiştir.

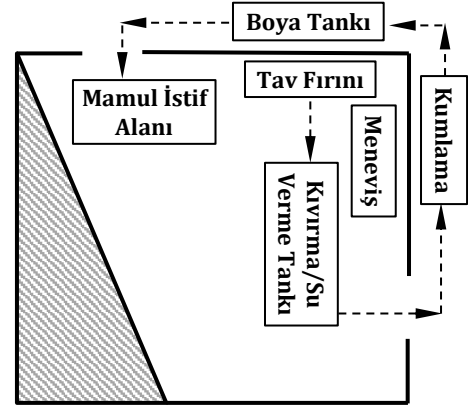
5. Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada incelenen işletmede iş güvenliği ve ergonomi yönünden ciddi risklerin varlığı ortaya çıkmıştır. Kuşkusuz, bu tür bir sonucun sektörde faaliyet gösteren diğer firmalarda da görüleceği savında bulunmak yanlış olacaktır. Ancak tarım makineleri imalat sektörü ile ilgili gerçekleştirilen sınırlı sayıda araştırmada özellikle iş güvenliği konusunun çoğunlukla göz ardı edildiği ortaya konmuştur (Aybek ve ark., 2001; Bayhan ve ark., 2007). Bu doğrultuda değerlendirmeyi incelenen işletme ve sektör geneli olmak üzere iki ayrı başlık altında yapmak daha doğru olacaktır.

İncelenen işletmede mevcut sorunların çözümünün öncelikle yerleşim düzeninin sürekli akışa uygun şekilde yeniden tasarlanmasından geçtiği ifade edilebilir. Böylelikle işletme içinde ergonomik açıdan da risk yaratan malzeme trafiğinin önüne geçilebileceği düşünülmektedir.

Gelişigüzel ve ergonomik kriterlere uygun olmayan istifleme çalışanların bedenlerinin fazlaca eğilip bükülmesine yol açmaktadır. Bu tarz çalışmanın uzun dönemde bel rahatsızlıklarına yol açabileceğini tahmin etmek zor değildir. İstif alanlarının bu doğrultuda yeniden düzenlenme gereksinimi söz konusudur. Bu bağlamda istiflemenin tekerlekli sepetler yerine sabit ve bel hizası yüksekliğinde platformlar üzerinde yapılmasının ergonomik açıdan fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

İşletme içinde ısı işlemlerin fazlalığının ciddi risk yarattığı belirlenmiştir. Dar bir alanda malzemelerin ısı işlem birimlerine, yüksek ısıya ulaşan malzemelerin ise preslere elle taşınması özellikle yaralanma riskinin büyüklüğünü artırır nitelikte bulunmuştur. Bu durumun önüne geçebilmek amacı ile ergonomik açıdan da en riskli tezgah olan kumlama tezgahının işletme dışına alınarak iletimin raylı ve askılı sistem ile yapılmasının yerinde olacağı düşünülmektedir. Bu doğrultuda önerilen iletim şekli Şekil 8 de yer almaktadır.



Şekil 8. Isıl işlemler için önerilen yerleşim ve taşıma

Soğuk işlemlerde ise en büyük riskin kesme işleminde ortaya çıktığı belirlenmiştir. En biçimsiz çalışma duruşunun gözleendiği bu işlemde mevcut tezgahın daha büyük olanı ile değiştirilmesi, hammaddelerin tezgah yanında olacak şekilde istiflenmesi ve kesilen profillerin istifleneceği sabit bir platform oluşturulması ile çalışmanın en azından daha ergonomik yapılmasına katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

İşletmede risklerin büyüklüğüne karşın yeterli kişisel koruyucu bulunmadığı belirlenmiştir. Bu durum sektörde gerçekleştirilen önceki çalışmalarda da gözlenmiştir (Aybek ve ark., 2001). Bu konuya ilişkin işverenin tutumu hakkında bilgi alınamadığından yorum yapmak doğru olmayacaktır.

Bu çalışmada gözlenen olumsuzlukların net bir bilgi bulunmamakla birlikte sektörün genelinde de söz konusu olduğu tahmin edilmektedir. Bu konuda önceliğin güvenlik kültürünü yerleştirmekten geçtiğini ifade etmek mümkündür. Diğer bir deyişle küçük ya da orta ölçekli üretim gerçekleştirilse bile bu durum işverenin güvenli ve sağlıklı bir çalışma ortamı yaratılması konusundaki sorumluluğunu ortadan kaldırmaz. Aksine 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Yasası bu konuda işvereni birinci derecede sorumlu tutmaktadır.

Gerek iş güvenliği gerekse ergonomik koşulların iyileştirilmesi konusunda iş güvenliği uzmanlarının da konuya yaklaşımı önem taşımaktadır. Ancak halen yoğun olarak tartışılan uzmanların işverene bağlı olarak çalışmasının etkin uygulamaların hayata geçirilmesine engel teşkil ettiği düşünülmektedir.

Önceki çalışmalarda sektördeki sorunların varlığı ortaya konmakla birlikte boyutu hakkında bilgi bulunmamaktadır. Bu çalışma tarım makineleri imalat sektöründeki çalışma koşullarını iş güvenliği ve ergonomi açısından değerlendiren ilk çalışmadır. Sektördeki gerçek durumun ortaya konabilmesi ve bu doğrultuda etkin politikaların hayata geçirilebilmesi için daha fazla sayıda işletme üzerinde çalışılması gerekmektedir.

Conflict of Interest / Çıkar Çatışması

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

No conflict of interest was declared by the authors.

Kaynaklar

- Anonim, 2014. Observation-Based Posture Assessment Review of Current Practice and Recommendations for Improvement. Department of Health And Human Services, Centers for Disease Control and Prevention. National Institute for Occupational Safety and Health. USA, 32p.
- Aybek, A., Aslan, S., Korlaelçi, M. 2001. Kahramanmaraş İlinde Tarım Alet Ve Makinaları İmalatı Yapan İşletmelerin Profili ve Beklentileri. Fen ve Mühendislik Dergisi, 4(2), 181-195.
- BAKA, 2012. Tarım Makineleri Sektör Raporu. Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı, 18s.
- Bayhan, A.K., Yaşlı, O., Gökdoğan, O., 2007. Isparta İlindeki Tarım Alet-Makine Üretimi Yapan Firmalar ve Sorunları. Tarımsal Mekanizasyon 24. Ulusal Kongresi. Bildiri Kitabı, 82-88, Kahramanmaraş.
- Chihara, T., Hoshi, S., Akihiko, S., 2015. Formulation of total perceived discomfort function for entire body in sagittal plane based on joint moment. Innovation and Supply Chain Management, 9 (3), 75-82.
- Çakmak, E., 2014. Atölye Tipi Üretim Yapan Sanayi İşletmelerinde İş Sağlığı ve Güvenliği. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim Uzmanlığı Tezi. T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim Ve Araştırma Merkezi, 265 s. Ankara.
- de Sa, F.D., Adelaide, M., do Nascimento, A., de Melo, A.C.C., Santos, J.C., Adissi, P.J., 2006. Comparison of methods Rula and Reba for evaluation of postural stress in odontological services. Third International Conference on Production Research –Americas' Region 2006 (ICPR-AM06).
- Ekonomi Bakanlığı, 2015. Tarım Alet ve Makineleri Sektörü. Sektör Raporları. İhracat Genel Müdürlüğü, Otomotiv, Makine, Elektrik ve Elektronik Ürünler Daire Başkanlığı, 18 s. Ankara.
- Hignett, S. and McAtamney, L., 2000. Rapid Entire Body Assessment (REBA). Technical note. Applied Ergonomics 31, 201-205.
- İncesu, E., 2013. Çalışan Sağlığı ve Güvenliği Açısından Fine-Kinney Metodu ile Ameliyathane Çalışanları Üzerine Bir Risk Analizi Çalışması. V. Uluslararası Sağlıkta Performans ve Kalite Kongresi ve 8.Sağlık ve Hastane İdaresi Kongresi. Bildiri Kitabı, 1: 159-178. Ankara.
- Jones, T. and Kumar, S., 2010. Comparison of ergonomic risk assessment output in four sawmill jobs. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE), 16 (1), 105-111.
- Karhu, O., Härkönen, R., Sorvali, P. and Vepsäläinen, P., 1981. Observing working postures in industry: Examples of OWAS application. Applied Ergonomics. 12 (1), 13-17.
- Karyağdı, N.G., 2014. Tarım Alet ve Makine Üretimi Yapan İşletmelerin Ekonomik Yapısı, Muş İlinde Bir Araştırma. Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 18 (1), 405-424.
- Kee, D. and Karwowski, W., 2007. A Comparison of Three Observational Techniques for Assessing Postural Loads in Industry. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE). 13 (1), 3-14.
- McAtamney, L. and Corlett, E.N., 1993. RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. Applied Ergonomics. (2), 91-99.
- Pascual, S.A. and Naqvi, S., 2008. An investigation of ergonomics analysis tools used in industry in the identification of work-related musculoskeletal disorders. Int J Occup Saf Ergon, 14(2), 237-245.
- SGK, 2015. İş Kazası ve Meslek Hastalığı İstatistikleri. Sosyal Güvenlik Kurumu. 2015 Yılı İstatistik Yıllığı. www.sgk.gov.tr Erişim: Aralık, 2016.
- TARMAKBİR, 2016. Türkiye Tarım Makinaları Sektörü. Sektör Raporu. (Der: M. Selami İleri). Türk Tarım Alet ve Makinaları İmalatçıları Birliği, 68 s. Ankara.
- Ulusoy, E, Evcim, H.Ü., Yazgı, A., İleri, M.S., Acar, A.İ., 2010. Traktör Ve Tarım Makinaları İmalat Sanayinin Bugünü Ve Geleceği. TMMOB. Ziraat Mühendisleri Odası. Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi. Bildiri Kitabı, 2, 1009-1027.