

## Tarımsal Alanda Çalışanların Fiziksel Zorlanma Düzeylerinin Konforsuzluk Skalası ile Belirlenmesi

M. Barış EMİNOĞLU, Ramazan ÖZTÜRK, Ali İhsan ACAR  
Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü /Ankara  
eminoglu@agri.ankara.edu.tr

Received (Geliş Tarihi): 09.05.2012

Accepted (Kabul Tarihi): 29.06.2012

**Özet:** Tarımsal işletmelerde çalışanların alet ve makinaları kullanırken karşılaştıkları fiziksel yüklenmenin kişinin performans sınırının üzerine çıkması, zorlanmalara bağlı rahatsızlıkların oluşması nedeniyle kişilerin yaşam kalitesini etkilemektedir. Bu nedenle fiziksel işlerde çalışanların yüklenme seviyesinin belirlenmesi önem taşımaktadır. Yüklenme seviyelerinin belirlenmesinde farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bu çalışmada konforsuzluk skalasından yararlanılarak; çalışmanın tamamına ait konforsuzluk skoru ve vücut bölgelerine ait konforsuzluk skoru ile çalışanların ortalama kalp atım değerleri belirlenmiştir. Aynı iş genişliğine sahip traktör toprak frezesi kombinasyonu ve tek akslı traktörle üç farklı ilerleme hızında ( $1.6 \text{ km h}^{-1}$ ,  $2.1 \text{ km h}^{-1}$  ve  $2.6 \text{ km h}^{-1}$ ) meyve bahçesinde çapa işleminden elde edilen değerler istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen verilere göre çalışmanın tamamına ait konforsuzluk skoru değerlerinin ilerleme hızı ve makine tipine göre değişimi, vücut bölgelerine ait konforsuzluk skoru değerleri ve çalışanların ortalama kalp atım değerleri için ilerleme hızı\*makine tipi interaksyonu istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ).

**Anahtar kelimeler:** Fiziksel zorlanma, konforsuzluk skalası, çapa makinesi, traktör toprak frezesi kombinasyonu

### Determination of Physical Strain Level of Agricultural Workers Using the Discomfort Scale

**Abstract:** Life quality of agricultural enterprises workers affected due to occurred discomfort depends on strain when performance limits of agricultural workers have been exceeded during working with equipment or machinery. Because of that determining level of loading for working physically is important.

Different methods have been used to determining loading level. In this study, discomfort scale was used to determine overall discomfort rating and body part discomfort score. Also heart beat values of workers was measured. Obtained values from hoeing operation with tractor-rotary tiller combination and power tiller which have same working width at three different velocities ( $1.6 \text{ km h}^{-1}$ ,  $2.1 \text{ km h}^{-1}$  and  $2.6 \text{ km h}^{-1}$ ) were statistically evaluated.

Based on findings from research, overall discomfort score was important according to analysis variance of machine type and velocity factors. Body part discomfort score and heart beat values were significant according to analysis variance of interaction between machine type and velocity factors ( $p<0.01$ ).

**Key words:** Physical strain, discomfort scale, power tiller, tractor-rotary tiller combination

### GİRİŞ

Tarım işlerinin yapılmasında alet ve makina kullanımı teknolojinin gelişmesi ile giderek artmaktadır. Bu makinaların işletmeler için seçilmesinde genel olarak işletme gereksinimleri, ekonomik alım gücü, makinanın servis ve yedek parça olanakları göz önünde bulundurulmaktadır. Teknolojinin gelişmesi ile üreticilere, aynı işlemi gerçekleştirebilecek farklı özellikte makinalar sunulmaktadır. Üreticiler sahip

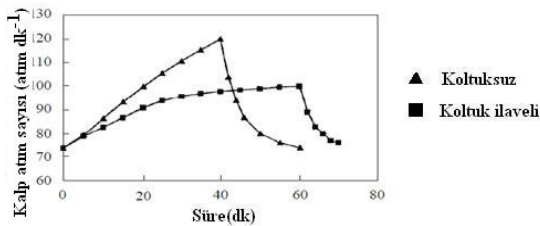
oldukları işletmeye makine seçerken ekonomik koşulları daha fazla göz önünde bulundurmakla birlikte son zamanlarda makine kullanımında ergonomik olarak kullanım kolaylığı yanında işçi sağlığına etki eden faktörleri de dikkate almaktadırlar.

Ergonominin temel amacı, en yüksek performansla insanın en az yüklenmesi sonucu ulaşılması ve ayrıca yüksek iş güvenliğinin sağlanmasıdır (Gölbaşı, 2002).

İnsanlara verilecek işler, onların bu işleri gün boyu yapabileceği düzeyde kalmak zorundadır. Aksi halde, gücünün üzerinde iş yapmaya zorlanan insan yorulur. Yorgunluk; çalışanların iş verimi, sağlığı, güvenliği ve psikolojik dengesi açısından olumsuz etkiler yaratabilmektedir. Bu nedenle, çalışan kişilerin performans sınırlarının bilinmesi; çalışma koşullarının iyileştirilmesi, dinlenme ve çalışma saatlerinin belirlenmesi, gerekirse enerji tüketimini dengeleyecek şekilde beslenmelerinin düzenlenmesi açısından önem taşımaktadır.

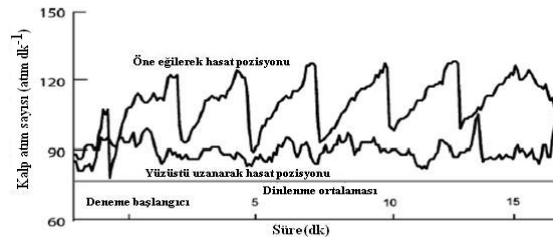
Bugüne kadar tarımsal uygulamalarda insanın yüklenişini ve iş verimini inceleyen çok sayıda araştırma yapılmıştır. Bu araştırmalarda fiziksel yük ölçmeleri, enerji tüketim değerleri, solunum miktar ve frekansı, kalp atım hızı ve vücut sıcaklığı gibi fizyolojik değişkenlerden yararlanılmıştır (Sabancı, 1999).

Tewari ve ark. (2004) motorlu çapa makinasında koltuksuz ve koltuk monte edilerek tarlada çalışma sırasında operatör zorlanışını incelemişlerdir. Hindistan'da gerçekleştirilen çalışmada; koltuksuz ve koltuk ilaveli motorlu çapa makinası için üç farklı iş koşulunda; taşıma, hafif toprak koşulunda çapa işi, ağır toprak koşulunda çapa işi olmak üzere 3 erkek işçi üzerinde; üç tekrarlı denemeler yapılmıştır. Koltuk ilaveli çalışmada kalp atım sayısı önce yükselişe geçmiş, daha sonra belli bir kalp atım değerinden sonra çalışma sonuna kadar sabit kalmıştır. Şekil 1' de görüldüğü üzere kalp atım sayısı açısından koltuk ilaveli çalışmanın sürekli performans sınırında veya bu sınırın daha altında olduğunu dolayısıyla çalışma boyunca operatör yüklenişinin istenen sınırlarda kaldığını göstermektedir. Ayrıca denekler zorlanma hissettiklerinde deneyi sonlandırdıklarından koltuk ilavesi ile daha uzun çalışıldığı görülmektedir. Koltuk ilavesiz çalışmada ise kalp atım sayısı belli değere kadar sürekli artmış, operatör çalışmaya devam edemeyeceği noktada deneyi bırakmıştır. Deneyi bıraktıktan sonra dinlenme nabzına dönüş koltuk ilaveli çalışmalarda daha çabuk olmuştur.



**Şekil 1. Motorlu çapa makinası ile ağır toprak koşulunda koltuksuz ve koltuk ilaveli çalışmada kalp atım değerlerinin değişimi (Tewari ve ark., 2004)**

Meyer ve Radwin, (2007) hasat işini simule eden bir çalışmada öne eğilerek çalışma ve yüzüstü uzanış pozisyonunda çalışma arasındaki fizyolojik tepkileri incelemişlerdir. Denemelerde, 15 erkek öğrenci, 15 dakikalık iki çalışma periyodunda çalıştırılmış; kalp atım sayısı, emg değerleri ve vücut konforsuzluk değerleri ölçülmüştür. Çalışmalarda elde edilen kalp atım değerleri Şekil 2' de görülmektedir.



**Şekil 2. Öne eğilerek ve yüzüstü uzanarak çalışmada kalp atım değerleri (Meyer ve Radwin, 2007)**

Şekil 2' de verilen grafikten de anlaşıldığı gibi öne eğilerek hasat pozisyonunda ölçülen kalp atım değerleri, yüzüstü uzanarak hasat pozisyonunda ölçülen değerlerden daha yüksektir. Ayrıca yüzüstü uzanarak hasattan elde edilen kalp atım değerleri, dinlenme kalp atım değerlerine daha yakındır. Çalışma ve dinlenme durumundaki ortalama kalp atım sayıları arasındaki kabul edilebilir fark 35–40 atım olduğundan; yüzüstü uzanış pozisyonunda çalışma öne eğilerek çalışmaya göre daha uygun bulunmuştur. Ayrıca deneklere iki farklı pozisyonda çalışma sonunda, 0 – 8 bölümlü bir konforsuzluk skalası ile vücut bölgelerine ait konforsuzluk skoru değerlerini belirtmeleri istenmiştir. Bu değerlendirme sonucunda vücut bölümlerinin konforsuzluk skorları grafiğe işlenmiştir. Çalışma pozisyonları arasındaki en büyük farkın hamstring kasında (dizin arka kısmı ile kalça arasındaki üst bacak kası), belin alt bölgesinde, dizlerde, kalça ve kalfarda (alt bacak bölgesinde arkada diz ile bilek bölgesi arasındaki kas) olduğu belirtilmiştir. Bunun en önemli nedeni, yüzüstü uzanarak hasat pozisyonu için tasarlanan standın bu bölgeleri desteklemesi sonucu yüklenmenin azaltılmasıdır.

Bu çalışmada, toprağın çapalanması için kullanılan aynı iş genişliğine sahip tek akslı traktör ve traktör-toprak frezesi kombinasyonları ile çalışan operatörlerin kalp atım değerlerinin ve konforsuzluk skalası ile ölçülen değerlerin değişimleri incelenmiştir.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Denemeler Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Uygulama Bahçeleri'nde gerçekleştirilmiştir. Denemelerin gerçekleştirildiği arazinin toplam alanı yaklaşık 30 dekadır. Denemeler sırasında toprak yüzeyinin kuru ve engebeli olduğu gözlemlenmiştir. Denemeler süresince hava açık, ortalama hava sıcaklığı 15–22 °C, havanın bağıl nemi ise % 22.3–47.7 arasında ölçülmüştür.

Denemeler sırasında meslek deneyimleri yüksek üç erkek operatörden yararlanılmıştır. Bazı temel fiziksel verileri Çizelge 1' de verilen operatörlerin çalışmalarını engelleyecek herhangi bir sağlık problemleri bulunmamaktadır.

**Çizelge 1. Çalışmadaki operatörlerin bazı temel fiziksel özellikleri**

Operatör	Yaş (yıl)	Boy (cm)	Ağırlık (kg)
A	29	173	69
B	25	185	87
C	28	170	72

Operatörler çalışmaya gönüllü olarak katılmışlardır. Operatörlere yapılacak çalışma ayrıntılı olarak anlatılmıştır. Ayrıca her çalışmadan önce, o gün kendilerini çalışacak kadar iyi hissedip hissetmedikleri sorulmuştur.

## Denemede kullanılan makineler

Bu çalışmada, arazinin çapalanmasında traktör-toprak frezesi kombinasyonu ve tek akslı traktör kullanılmıştır. Her iki makine arazi koşullarında belirlenen 1.6 km h<sup>-1</sup>, 2.1 km h<sup>-1</sup>, 2.6 km h<sup>-1</sup> ilerleme hızlarında çalıştırılmışlardır. Bu hız değerleri traktör-freze kombinasyonunda el gazı ile, tek akslı traktörde ise yapılan denemeler sonucu gaz kolunun konumunun belirlenip çalışmalar sırasında sabit tutulmasıyla sağlanmıştır.



**Şekil 3. Traktör-toprak frezesi ve tek akslı traktör ile çalışma**

Denemelerde kullanılan traktör 16 BG'nde dizel motora sahip bir bahçe traktörüdür. Traktöre bağlanan toprak frezesi 90 cm iş genişliğine sahiptir.

Denemelerde kullanılan tek akslı traktör 12 BG'nde dizel motora sahip, 90 cm iş genişliğindedir (Şekil 3). Freze bıçakları ile birlikte ağırlığı yaklaşık olarak 120 kg'dır.

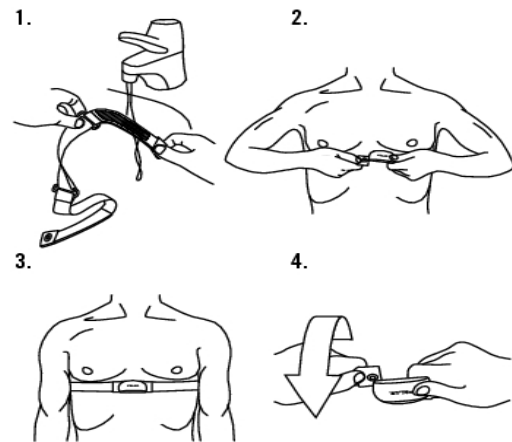
## Kalp atım değerlerinin ölçülmesi

Denemeler sırasında kalp atım değerleri telemetrik olarak ölçülmüştür. Bu yöntemde, çalışma ve dinlenme periyotlarının tamamında cihazın verici kısmı, çalışan kişinin göğsüne takılarak kalp atım sayısı bir alıcı ile kayıt edilebilmektedir (Şekil 4).



**Şekil 4. Polar saat ve göğüs bandı (Anonim 2009a)**

Denemelerde Polar firmasına ait RS 800 marka nabız saati kullanılmıştır. Nabız saati saniyede bir ölçüm alacak şekilde ayarlanmıştır. Saate kalp atım değerlerini yollayan göğüs bandı Şekil 5' de görüldüğü gibi vücuda takılmıştır. Saat deneklere bağlanırken elektrotların iletkenliğini sağlamak için göğüs bandının iletken bölgesi nemlendirilmiş (1); vericinin bulunduğu klips daha sonra göğüs kaslarının bittiği kısma, gövdenin ortasına gelecek ve çalışma sırasında kaymayacak şekilde ayarlanarak bağlanmıştır (2 ve 3).



**Şekil 5. Göğüs bandının vücuda takılması (Anonymous 2009b)**

### Konforsuzluk skoru değerlerinin belirlenmesi

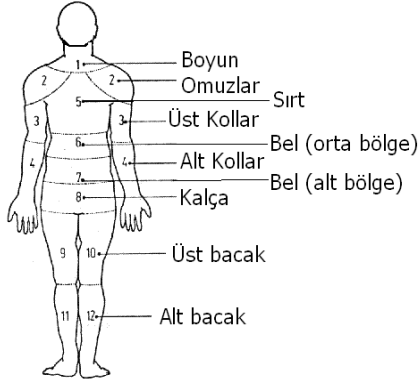
Konforsuzluk skoru vücudun tümü veya belli bölümleri için hissedilen rahatsızlığın 0 – 10 bölmeli veya 0 – 8 bölmeli skalalara işaretlenerek derecelendirilmesi esasına dayanır. Bu çalışmada 0 – 8 bölmeli 70 cm uzunluğunda bir skala kullanılmıştır (Şekil 6). 0, rahat ve ağrısız çalışmayı; 8 ise çalışmayı bırakacak kadar şiddetli rahatsızlığı ifade etmektedir. Bu yöntemin en önemli özelliği kişilerin kendilerini bireysel olarak değerlendirmeleridir.



Şekil 6. Konforsuzluk skalası

Şekil 6' de görülen konforsuzluk skalası yöntemini Corlett ve Bishop (1976) geliştirmişlerdir. Bu skala yardımıyla operatörler çalışma sonunda çalışmanın tamamını değerlendirmek için bir nokta işaretlemektedirler. İşaretledikleri bu nokta çalışmanın tamamına ait konforsuzluk skoru olmaktadır.

Vücut bölgelerine ait konforsuzluk skoru değerlerini hesaplamak için ise farklı araştırmacılar vücudu değişik sayıda bölümlere ayıran şemalar kullanmışlardır. Bu çalışmada Sam ve Kathirvel' in (2008) kullandıkları 12 bölgeden oluşan vücut şeması kullanılmıştır (Şekil 7).



Şekil 7. Vücut bölgelerine ait konforsuzluk skoru değerlerini hesaplamak için kullanılan vücut şeması (Sam ve Kathirvel, 2008)

Her çalışma periyodu sonunda operatörlerden en çok rahatsızlık hissettikleri bölgeden başlayarak, şema üzerinde puanlama yapmaları istenmiştir. Daha sonra bu puanlamaların toplamı alınarak o çalışma periyodu için vücut bölgelerine ait konforsuzluk skoru elde edilmiştir.

### Verilerin değerlendirilmesi

Operatörlerden bir saatlik çalışma periyotları sonunda alınan kalp atım değerleri saat üzerindeki kızılötesi bağlantı ile firmanın hazırlamış olduğu Polar Pro Trainer 5.20.130 programı ile bilgisayara aktarılmıştır. Bilgisayarın ara yüzü ile veriler liste haline getirilerek Excel programına taşınmış ve her çalışma süresi için ortalama değerler hesaplanmıştır.

Her çalışma periyodu sonunda hesaplanan çalışmanın tamamına ait ve vücut bölgelerine ait konforsuzluk skorlarının değerleri her tekrür için belirlenmiş ve değerlendirmeye alınmıştır.

Çalışma sürelerindeki ortalama kalp atım değerleri ve konforsuzluk skalası ile ölçülerek elde edilen gözlemler tesadüf blokları deneme tertibinde faktöriyel düzende varyans analizi tekniği (ANOVA) ile değerlendirilmiştir. Operatör faktörü blok olmak üzere; makine tipi faktörünün tek akslı traktör ve traktör-toprak frezesi olmak üzere iki seviyesi; hız faktörünün 1.6 km h<sup>-1</sup>, 2.1 km h<sup>-1</sup>, 2.6 km h<sup>-1</sup> olmak üzere üç seviyesi mevcuttur.

Yapılan varyans analizi sonucunda gerekli ise farklı ortalamaların belirlenmesinde DUNCAN çoklu karşılaştırma testi kullanılmış ve sonuçları gerekli ortalamaların yanında harfli gösterim şeklinde belirtilmiştir.

Varyans analizi Minitab 15.1 istatistik paket programı, DUNCAN çoklu karşılaştırma testleri ise MSTAT istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır.

### ARAŞTIRMA BULGULARI

Çalışmanın tamamına ait konforsuzluk skoruna ait varyans analizi sonucunda değerlerin makine tipine ve ilerleme hızına göre değişimleri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Değerlerin değişimi ve çoklu karşılaştırma testinin sonuçları Çizelge 2. ve 3' de verilmiştir.

Çizelge 2. Çalışmanın tamamına ait konforsuzluk skoru değerlerinin hıza göre değişimi (\*küçük harfler ilerleme hızı faktörünün seviyelerinin karşılaştırmalarını belirtmektedir.)

İlerleme hızı (km h <sup>-1</sup> )	Konforsuzluk skoru değerleri ( $\bar{x} \pm S_x$ )
1.6	3.650 ± 0.739 <b>c</b>
2.1	4.150 ± 0.724 <b>b</b>
2.6	5.150 ± 0.740 <b>a</b>

Çizelge 2' de görüldüğü gibi ilerleme hızı arttıkça konforsuzluk skoru değerlerinde artış olmuştur ve bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.01).

**Çizelge 3. Çalışmanın tamamına ait konforsuzluk skoru değerlerinin makine tipine göre değişimi (\*küçük harfler makine tipi faktörünün seviyelerinin karşılaştırmalarını belirtmektedir.)**

Makina tipi	Konforsuzluk skoru değerleri ( $\bar{x} \pm S_x$ )
Traktör-toprak frezesi	2,5904±0,0721 <b>b</b>
Tek akslı traktör	4,6644±0,0734 <b>a</b>

Çizelge 3' de görüldüğü gibi çapalama işinde elde edilen konforsuzluk skoru değerleri kullanılan makinanın tipine göre farklılık göstermiştir ve bu farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ).

Vücut bölgelerine ait konforsuzluk skoruna ait varyans analizi sonucunda değerlerin değişimindeki makine tipi\*ilerleme hızı interaksyonu istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Değerlerin değişimi ve çoklu karşılaştırma testinin sonuçları Çizelge 4.' de verilmiştir.

**Çizelge 4. Vücut bölgelerine ait konforsuzluk skoru için makine tipi ve ilerleme hızı faktörleri arasındaki interaksyon (\*büyük harfler makine tipi faktörlerinin seviyelerini, \*\*küçük harfler ilerleme hızı faktörlerinin seviyelerinin karşılaştırmalarını belirtmektedir.)**

İlerleme hızı ( $\text{km h}^{-1}$ )	Makine tipi	
	Tek akslı traktör ile çalışma için konforsuzluk skoru değerleri ( $\bar{x} \pm S_x$ )	Traktör-toprak frezesi ile çalışma için konforsuzluk skoru değerleri ( $\bar{x} \pm S_x$ )
1.6	19.667 ± 0.203 <b>A c</b>	4.767 ± 0.393 <b>B c</b>
2.1	26.667 ± 0.376 <b>A b</b>	8.567 ± 0.296 <b>B b</b>
2.6	35.100 ± 0.577 <b>A a</b>	12.100 ± 0.416 <b>B a</b>

Çizelge 4' de görüldüğü gibi vücut bölgelerine ait konforsuzluk skoru değerleri kullanılan makinanın tipine göre farklılık göstermiş; değerler ilerleme hızının artmasıyla artış göstermiş ve bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). İlerleme hızı ile makine tipi faktörlerinin değişimi vücut bölgelerine ait konforsuzluk skorunun değişimi üzerine etkili olmaktadır.

Çalışma sırasında operatörlerden ölçülen ortalama kalp atım değerleri için yapılan varyans analizi sonucunda makine tipi\*ilerleme hızı interaksyonu istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

**Çizelge 5. Kalp atım değerleri makine tipi ve ilerleme hızı faktörleri arasındaki interaksyon (\*büyük harfler aynı makineleri ilerleme hızı faktöründe, \*\*küçük harfler aynı hız parametresi için makine tipi faktöründeki karşılaştırmaları belirtmektedir.)**

Makine tipi	İlerleme hızı		
	1.6 $\text{km h}^{-1}$ ( $\bar{x} \pm S_x$ )	2.1 $\text{km h}^{-1}$ ( $\bar{x} \pm S_x$ )	2.6 $\text{km h}^{-1}$ ( $\bar{x} \pm S_x$ )
Çapa makinası	111.92±1.07 <b>C a</b>	122.58±1.36 <b>B a</b>	130.58±2.00 <b>A a</b>
Traktör-toprak frezesi	85.42±1.73 <b>B b</b>	89.50±0.949 <b>AB b</b>	93.417±0.773 <b>A b</b>

Çizelge 5' e göre tek akslı traktör ile çalışma ve traktör-toprak frezesi kombinasyonu ile çalışmada üç farklı ilerleme hızında ölçülen ortalama kalp atım değerleri birbirinden farklıdır ve bu farklılık istatistik olarak önem taşımaktadır ( $p < 0.01$ ). Tek akslı traktörle çalışmada üç farklı ilerleme hızı için ölçülen ortalama kalp atım değerleri arasındaki fark istatistik olarak önem taşımamaktadır ( $p < 0.01$ ). Traktör-toprak frezesi kombinasyonu ile çalışmada ölçülen ortalama kalp atım değerleri 1.6  $\text{km h}^{-1}$  ve 2.6  $\text{km h}^{-1}$  hızla çalışmada farklılık göstermekle birlikte; 2.1  $\text{km h}^{-1}$  ilerleme hızında çalışmada elde edilen gözlem değeri ile diğer ilerleme hızlarında elde edilen değerler arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmamıştır ( $p < 0.01$ ).

## TARTIŞMA VE SONUÇ

İnsanlar yaptıkları fiziksel işler sonucunda hissettikleri zorlanma ve rahatsızlık seviyesi hakkında göreceli değerlendirmeler yapabilmektedirler. Böylece, çalışma koşullarının fiziksel durumunun çalışan üzerinde yarattığı zorlanma hesaplanabilir. Çalışma sırasında hissedilen konforsuzluğun değerlendirilmesi için farklı anketler kullanılmaktadır. Bu güne kadar pek çok araştırmacı bu anket yöntemini kullanarak insanların çeşitli işlerdeki zorlanmalarını incelemişlerdir. Bu yöntemden yararlanarak çalışanların bir işi diğerine tercih etmeleri açıklanmaya çalışılmıştır (Kroemer et al, 2001).

Yaptığımız çalışmada kişinin çalışma sırasında hissettiği zorlanmayı bireysel olarak değerlendirdiği, konforsuzluk skoru yöntemi kullanılarak belirlenen çalışmanın tamamına ait konforsuzluk skoru ve vücut bölümlerine ait konforsuzluk skoru değerleri hesaplanmıştır. Aynı çalışma periyotları için operatörlerin kalp atım değerleri ölçülmüş ve ortalamaları hesaplanmıştır. Elde edilen bu değerlerin değişimi istatistiksel olarak analiz edildiğinde, çalışmalarda kullanılan makinanın tipi ve ilerleme hızının değişiminin operatörlerin zorlanmasına etkili olduğu bulunmuştur. Bu üç farklı yöntemle yapılan değerlendirme sonuçlarının paralellik gösterdiği anlaşılmıştır.

Makine tipi ve ilerleme hızı faktörlerinin seviyeleri arasında interaksiyon olması ölçülen değerlerin (konforsuzluk skoru ve kalp atım değerlerinin) değişimine bu iki faktörün birlikte etki ettiği anlamına gelmektedir. İlerleme hızının artması veya traktör-toprak frezesi kombinasyonu ile çalışmak yerine tek akslı traktörle çalışmak zorlanmanın artmasına sebep olmaktadır.

Traktör-toprak frezesi kombinasyonu ile çalışmada elde edilen değerlerin daha düşük olmasının en önemli sebebi oturarak çalışmasıdır. Tek akslı traktör ile çalışmada ise operatör makinanın arkasından işlenmiş toprakta çalışma süresince yürümek zorundadır. Fakat traktörle çalışan operatörde böyle bir durum söz konusu değildir. Benzer bir sonuç operatörlerin motorlu çapa makinasına koltuk ilaveli çalışma ve koltuksuz çalışma sırasındaki zorlanışlarını inceleyen Tewari ve arkadaşlarının (2004) çalışmasında da görülmektedir. Ağır toprak koşulundaki çalışmada operatörlerin kalp atım değerlerinin makinanın iki farklı durumu için oturarak çalışmada daha düşük olduğu görülmektedir. Aynı şekilde konforsuzluk skalasıyla elde edilen değerlerin de koltuk ilaveli çalışmada rahatsızlığın %27 oranında azaltıldığı saptanmıştır.

## LİTERATÜR LİSTESİ

- Anonim. 2009a. Konu: Polar saat ve göğüs bandı  
<http://www.akdagmedikal.com.tr> Erişim: Mayıs 2009
- Anonymous. 2009b. Subject: Getting Started Guide for RS800  
<http://support.polar.fi> Erişim: Temmuz 2009
- Babalık, F. C. 2005. Mühendisler İçin Ergonomi –İşbilim- Nobel Yayıncılık.
- Corlett, E. N. and Bishop, R. P., 1976. A Technique for Measuring Postural Discomfort. *Ergonomics*, 9: 175-182.
- Gölbashi, M. 2002. Tarım alet-makine ve traktörlerin kullanımından kaynaklanan iş kazaları nedenlerinin ve tahmini kaza maliyetleri indeksinin belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Doktora Tezi., Ankara.

Sam ve Kathirvel (2008) yaptıkları çalışmada, iki farklı güçte motorlu çapa makinasıyla farklı hızlarda çalışmada hissedilen konforsuzluk değerlerini ölçmüşlerdir. Hız artışıyla çalışmanın tamamına ait ve vücut bölümlerine ait konforsuzluk skoru değerlerinin arttığı belirtilmiştir. Motor gücü yüksek olan çapa makinasıyla taşıma işleminde elde edilen değerlerin küçük motor gücüne sahip çapa makinasıyla taşıma işleminden elde edilen değerlerden farklı olduğunu ve bu farkın istatistik olarak önemli olduğunu belirtmişlerdir ( $p<0.01$ ).

Çalışmanın tamamına ait konforsuzluk skoru ve vücut bölgelerine ait konforsuzluk skoru yöntemlerinin, çalışan kişinin üzerine herhangi bir alet bağlanmaması ve elde edilen verilerin değerlendirilmesinin kolay olması gibi avantajları bulunmaktadır. Fakat operatörlerin çalışma koşullarını değerlendirilmesi konusunda objektif davranmaları gerekmektedir. Yöntemin başarısı için çalışmaya katılanların bu konuda bilgilendirilmeleri gerekmektedir. Ayrıca deneklere çalışmanın çerçevesi, değerlendirme yaparken kendilerinden beklenenler açıkça belirtilmelidir. Aksi halde elde edilen veriler güvenilir olmayabilir. Konforsuzluk skalasıyla elde edilen veriler kalp atım sayısı, enerji tüketimi, solunum miktarı ölçümleri gibi, yapılan işin fiziksel zorlanmaya etkisini belirlemede kullanılabilir. Tek başına bir değerlendirme yöntemi olarak kullanılabilir gibi diğer yöntemlerle de kullanılabilir. Ayrıca farklı çalışma pozisyonlarının zorlanmaya etkisinin belirlenmesinde veya makinalarla ilgili modifikasyonlar gibi yeni uygulamaların ön değerlendirmesinde, pratik bir yöntem olarak araştırmacıların genel durum hakkında fikir sahibi olmasını sağlayabilecektir.

- Kromer K., Kromer H., Kromer – Elbert K., 2001. *Ergonomics – How To Design For Ease And Efficiency Second Edition*. Prentice Hall Inc.
- Meyer, R. H. and Radwin R. G. 2007. Comparison of stoop versus prone postures for a simulated agricultural harvesting task. *Applied Ergonomics* 38 549–555
- Sabancı, A. 1999. *Ergonomi Baki Kitabevi*, Adana.
- Sam B. and Kathirvel K., 2008. Assessment of Postural Discomfort During Power Tiller Operation. *Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America* 39(1):14-23, Japan.
- Tewari, V. K., Dewangan, K.N. and Karmakar, S. 2004. Operator's fatigue in field operation of hand tractors. *Biosystems Engineering*, 89(1): 1-11.

