

Bölüm 12

TARIMSAL ÜRETİMDE ERGONOMİYE BİR BAKIŞ

İkbal AYGÜN¹

Erkan URKAN²

Gülden ÖZGÜNALTAY ERTUĞRUL³

GİRİŞ

Ergonomi, son zamanlarda yeni çalışılan bir alanmış gibi olsa da uzun yıllardır üzerinde çalışmalar yapılan bir bilim dalıdır. Sözcük olarak ergonomi, Yunanca “ergon” (iş) ve “nomos” (bilim) sözcüklerinden türetilmiştir. Ergonomi, fizyolojik ve biyolojik özelliklere bağlı olarak değişen antropometrik ve anatomik özelliklerin yanında, psikoloji ve toplum bilimi alanlarında insani sınırları tespit eden, insan-iş arasında uyum koşullarını ortaya koyabilmeye odaklanmış çok disiplinli bir bilim dalıdır (1).

Ergonomi sözcüğü, ilk kez 1857 yılında Polonya’da “Doğa ve Endüstri” adıyla yayınlanan bir dergide, Wojciech Jastrzebowski tarafından kaleme alınan bir makalede yer almıştır (2). Ergonomi bilim dalındaki ilk çalışmalar ise Frederick Winslow Taylor’a aittir (3).

Munsterberg, 1913 yılındaki ‘Endüstriyel Etkinliklerde Psikoloji’ adlı eseri, bu konuda öncülük etmiştir. ‘Deneysel Psikoloji Laboratuvarı’ ilk olarak Cambridge Üniversitesi’nde 1921 yılında kurulmuştur. İngiltere’de Yorgunluk Araştırmaları Enstitüsü’nün kurulmasına kadar deneysel ve uygulamalı araştırmaları desteklemiştir (4).

Ergonominin önemi, 2.Dünya Savaşı esnasında oldukça hız kazanmıştır. 2.Dünya Savaşı boyunca askeri alandaki teknolojik rekabet, bunun en büyük nedeni olarak gösterilmektedir. Savaş sırasında da yeni üretilen makinalarda istenilen başarıya ulaşılamaması, gelişen teknoloji uygulamalarında insan özelliklerinin dikkate alınması gerekliliği hissedilmeye başlanmıştır (3,4).

¹ Arş. Gör. Dr., Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, ikbal.aygun@ege.edu.tr

² Arş. Gör. Dr., Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, erkan.urkan@ege.edu.tr

³ Dr. Öğr. Üyesi, Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, gozgunaltay@gmail.com

Ülkemizde Ergonominin gelişim süreci incelendiğinde, Ergonomi düşüncesi, doğrudan olmasa da ilk olarak Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi tarafından kurulan “Ziraatta Canlı Kuvvet Kaynakları” kürsüsü çalışmalarında yer almaya başlamıştır. Bu kürsüde 1969 yılına kadar çoğunlukla mekanik kuvvet kaynakları konuları üzerinde araştırmalar yapılmış ve Süleyman Kadayıfçılar’ın önderliğinde bu çalışmalar Hamza Dinçer’in “İnsan Emeği ve Ziraattaki Produktivitesi”, “Çalışma Şekli ve Kas Yorgunluğu” eserleri ile ergonomide insanın etkisi de incelenmiştir (5).

1969 yılında İstanbul Üniversitesi’nde “İş Bilim” ders konuları arasında ergonomi okutulmaya başlanmıştır. Endüstride antropometrik araştırmalar bu dersin uygulama alanını oluşturmaktadır (6). 1971 yılında Ortadoğu Teknik Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümünde “Human Factors Engineering (Mühendislikte İnsan Faktörü)” adı ile okutulmaya başlatılmıştır. Daha sonra Dokuz Eylül Üniversitesi, Boğaziçi Üniversitesi ve Ankara Üniversitesinde ergonomi, ders olarak okutulmaya başlanmıştır (5). Ergonomi, halen üniversitelerimizde Endüstri Mühendisliği bölümleri ile Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği bölümlerinde lisans ve yüksek lisans ders programlarında yer almaktadır (3).

Ülkemizde iş dünyasının ergonomi ile tanışmasına ise Milli Produktivite Merkezi öncülük etmiştir. Bu merkezin üniversitelerle birlikte yürüttüğü ergonomi kongreleri çalışmaları 1988 yılında Ankara’da başlamıştır. En son 2022 yılında ise 27. Ulusal Ergonomi Kongresi İzmir’de Yaşar Üniversitesinde yapılmıştır.

Ergonomi bilim dalı; Amerika ve Avrupa’da sırasıyla “Human Factor Engineering (İnsan Faktörleri Mühendisliği)” ve “Ergonomics” olarak anılırken Almanya’da “Arbeitswissenschaft (İş Bilim)” olarak literatürde yerini almıştır (7). Ülkemizde ise “Ergonomi ve İş Bilimi” olarak ifade edilebilmektedir (8). Günümüzde bu terimler aynı anlamda kullanılmaktadır.

Bugün, disiplinler arası bir çalışma alanı olan ergonomi, mühendislik, imalat ve üretim gibi insan makine ilişkisinin olduğu, ziraat mühendisliği de dahil olmak üzere her alanda yer almaktadır.

Ergonominin ana amacı, insan – makine ilişkisinin verimliliğini artırmak ve iş güvenliğini sağlamaktır. Çalışma ortamının ve proseslerinin sistematik olarak düzenlenmesi ve aynı süreçte insan yönetimindeki araç, alet ve makinelerin iş yaparken insan özellikleri ile uyum içerisinde işlevini yerine getirmesini sağlamaya yönelik çalışmalar da ergonomi alanı içerisinde öne çıkmaktadır. Ergono-

mi çalışan açısından değerlendirildiğinde çalışanın konforunu ve iş tatminini arttırmayı, yorgunluğu, iş kazalarını ve stresi azaltmayı amaçlamaktadır. İşveren açısından değerlendirildiğinde ise verimlilik, üretim ve kazancın artırılması masraflar ve hataların azaltılması amaçlanmaktadır.

Ergonominin kapsamına bakıldığında antropometri, fizyoloji, psikoloji, enformasyon, organizasyon ve iş güvenliği alanlarını içermektedir.

Anropometri: Çalışma araç gereçleri ve çalışma ortamının insanın vücut ölçüleriyle uyuşturulması,

Fizyoloji: İnsan bünyesine uygun çevre şartlarını sağlamak,

Psikoloji: Çalışma ortamının düzenliliği, görselliği (renk, şekil, aydınlık vs.) gibi psikolojik olarak rahatlatıcı düzenlemeler,

Enformasyon: Çalışana gerekli bilgilerin akustik, optik vb. yollarla aktarılabilceği iş yeri düzeni,

Organizasyon: Çalışmanın proseslerinin düzenlenmesi ve buna bağlı olarak dinlenme, vardiya düzeni, adil ücretlendirme ile çalışanın işten olumsuz etkilenme oranını azaltmak ve verimliliği korumak için yapılan düzenlemeler

İş Güvenliği: Çalışma ortamının tasarımının, çalışan sağlığı için tehlike oluşturmayacak şekilde yapılması,

Şeklinde özetlenebilir.

Ergonomi bu alanlardaki gerekli düzenlemeleri yaparak yorucu ve tekrarlamalı hareketler içeren işleri kaslara ve eklemlere zarar vermeyecek şekilde yeniden düzenlemeyi amaçlamaktadır.

Temel Ergonomik ilkeler;

- Doğal vücut pozisyonunu koru,
- Aşırı zorlanmayı engelle,
- Çalışma yüksekliğini uygun hale getir,
- Aşırı hareket gerektirmeyen uyarlamalar yap,
- Durağan yükü ve yorgunluğu azalt,
- Varsa, baskı noktalarını azalt,
- En çok kullandığın en rahat eriştiğin yerde olsun.

İŞ YERLERİNDE ERGONOMİK UYGULAMALARIN AMAÇLARI

İş yerlerinde verimliliği artıracak rekabet koşullarının sağlanması ve korunabilmesi için üretim miktarının ve teknoloji odaklı yeniliklerin artması gereklidir.

Buna göre;

- Çok sık tekrar edilen ağır yük kaldırma, taşıma, çekme veya itme işleri, yardımcı herhangi bir ekipmandan yardım almadan yapılabilir.
- Çalışanların uzun süre aynı görevi tekrarlaması gereken işler vardır.
- Günde 8 saatten fazla çalışma süresi söz konusu olabilmektedir.
- Bazı işlerde hızlı çalışma gerekmektedir.

Bu durumlara, yetersiz veya yanlış alet-makine kullanımı ve iş yeri tasarımı gibi hataların eklenmesi, çalışanların zarar görmesine neden olabilir. Bu gibi olumsuz durumların temel kaynağı, çalışma ortamlarında işlerin ve kullanılan teçhizatların ergonomi ilkelerine göre dizayn edilmemesidir.

Tarım sektöründe tüm üretim süreçlerinde makina ve ekipmanlar kullanılmaktadır. Bu makina ve ekipmanların işçiler tarafından tekrarlı olarak kullanılması sonucunda işçi sağlığını olumsuz etkileyecek birçok ergonomik olmayan çalışma koşulları gözlemlenmektedir. Özellikle hasat sürecinde makinalı ya da hiç makinanın olmadığı koşullarda işçilerin fiziksel olarak zorlandıkları yapılan birçok bilimsel çalışma ile belirlenmiştir.

TARIMSAL ÜRETİMDE ERGONOMİ

Tarımsal ergonomi, insan performansı ve iş sisteminin iyileştirilmesi ile ilgili tarım yöntem ve uygulamalarında kullanım için potansiyel bir disiplin olarak ortaya çıkmaktadır. Ergonominin anlamı, genelleştirilmiş ilkelerine dayalı olarak algılanabilir. Bununla birlikte, tanımlanmış herhangi bir temel kuralı izleyerek tarımda pratik uygulama için boşluklar vardır.

Ergonominin önemi, sanayi ve tarımda insan kaynakları yönetiminde herkes tarafından fark edilmiştir. Bununla birlikte, sanayi ve tarım arasında belirli temel ayrımlar vardır. Tarımın aynı zamanda insan iş ilişkisinin en yüksek olduğu bir üretim çeşididir. Tarımsal yönetim, üretim ve dağıtım sistemindeki kademeli ilerlemeler, geleneksel tarımın sanayi temellerine dönüşümünün göstergeleridir. Ulusal sınırlar içerisinde bile tarımda geniş kapsamlı farklılıklar bulunmaktadır ve bu durum ergonomi uygulamasının gerçekten de tarım uygulamalarında farklılık gösterdiği aşmaktadır.

Ülkemizde ve Dünyada Ergonominin rolü, çalışma yöntemi, ekipman ve yetiştirme biçimi sorunlarına çözüm getirmektedir. Bu sorunlar iyi biliniyor olabilir veya yalnızca yakın zamanda tespit edilmiş olabilir ancak özellikle ta-

rım alanında spesifik problemler henüz tamamen keşfedilmemiştir. Bu alanda çalışmalar hala devam etmektedir.

Ergonomi, geleneksel tarım sistemlerinden bilgi üretmede ve çalışma koşullarını iyileştirmek için modern ergonomi kavramlarını uygulamada hayati bir role sahiptir. Aile işletmelerinde ileri teknoloji kullanımı ve ergonomik yaklaşımlar henüz kullanılmamakla birlikte, tarımda yavaş yavaş yer almaya ve önem vermeye başlanmıştır. Ergonomik üretim İleri teknolojinin devreye girmesiyle, başarılı bir şekilde uygulanmaya başlayacaktır. Bununla birlikte, Ergonominin teşviki ve uygulanmasıyla artan iş konforu ve güvenliği için alınan önlemler başta olmak üzere, işçilere sağlanan faydalara ilişkin sayısız örnek bulunmaktadır.

Ergonomik yaklaşımların en önemli yararı üretim sürecinde işçiyi güvenli, sağlıklı bir şekilde çalıştırabilmektir. Tarımsal faaliyetler sırasında meydana gelebilecek hastalık ve yaralanmalardan kaynaklanan sosyal maliyetler ergonominin çiftçilikte sosyo-teknik gelişme için baskın bir bilimsel disiplin olarak hizmet edebileceğini açık bir şekilde göstermektedir.

Ergonomi, ağır çalışma koşullarına sahip tüm sektörler için olduğu kadar tarım sektörü bakımından da önemli bir konudur. Tarımda uzun süre uygun olmayan koşul ve pozisyonlarda çalışma söz konusu olup, kas-iskelet sistemleri açısından sorunlar yaşamak olasıdır. Ağır yüklerin kaldırılıp indirilmesi için uygun olmayan koşul ve pozisyonlarda çalışma, alet, makina ve ekipmanın yarattığı titreşimler gibi nedenler uzun süre sonra çalışan sağlığına olumsuz etki edebilmektedir. Sırt, bel, omuz, kol ve ellerde ağrı gibi birçok rahatsızlık tarım sektöründe sıkça gözlemlenebilmektedir. Çalışma ortamındaki yanlış hareket kaynaklı kas iskelet sistemi sorunlarının üçte birini bükülme-burkulma, dörtte birini ise sırt sorunları oluşturmaktadır. Bu tip zorlamaya bağlı rahatsızlıkların önlenmesi için tarımsal ergonomik koşulların iyileştirilmesi bir gereklilik haline almıştır. Tarımsal ergonomik koşulların iyileştirilmesinin ilk basamağı ise ergonomik risklerle ilgili farkındalığın artırılmasıdır.

Tarımsal üretim sürecinde kullanılan traktör ve tarım makineleri, yüksek alan iş başarıları ve sağladıkları fiziksel konfor bakımından çiftçiler için önemli bir yere sahiptir. Traktörler tarımdaki temel enerji kaynağını oluşturması nedeniyle, çiftçinin çalışma yaşamı süresince oldukça çok zaman geçirdiği araçlardan biri olduğu söylenebilir. Büyük alanlarda ve yoğun olarak gerçekleştirilen tarımsal faaliyetlerde kullanılan traktörler, çiftçilere konforlu bir çalışma ortamı ve güvenlik risklerini azaltabilecek şekilde tasarlanmasını zorunlu kılmıştır.

Bu bağlamda ergonomik koltuk ve kumanda düzenleri, uyarı sensörleri, kabin, devrilmeye karşı koruyucu yapı (ROPS) gibi yenilikler standart donanımlar olarak yerini almıştır (9).

Yüksek güç gerektiren çok tekrarlı işlemler ile uygunsuz duruş pozisyonlarının olduğu iş süreçleri riskli olup, önlem alınması gerekir. Zararsız gibi görülen ancak sık tekrarlanan hareketler dahi çalışana verebileceği zarar riskleri araştırılarak düzenlenmelidir. Gerekirse burkulma ve zorlanma gibi riskleri azaltmak amacıyla iş süreçleri yeniden tasarlanabilir veya farklı bir yöntem kullanılabilir. Tarımda Ergonomik Riskler, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı bünyesinde yer alan İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan bilgilendirme kitapçıklarında işler, elle çalışma, ayakta çalışma, el aletlerinin kullanımı ve kaldırma işleri olarak tanımlanmıştır (10).

ELLE ÇALIŞMA İŞLERİ İÇİN ALINABİLECEK ÖNLEMLER

- Aletleri kullanım sonrası omuz yüksekliğinin üzerinde bir noktaya yerleştirmekten kaçınılmalı.
- Sık kullanılan malzemeler çalışanlara uzak olmayan uygun bir yere konumlandırılmalı.
- Sürekli tekrar içeren hareketlere sahip süreçlerin içerisine daha az veya farklı tekrarlı hareketler içeren alternatif bir iş planlanarak özellikle tarımda yevmiyeli çalışanların sıkça içerisinde bulunduğu bitki koruma-bakım amaçlı toplama ve ayıklama gibi faaliyetlerde, çalışanın yeteri kadar dinlenmesi sağlanmalı.

Örneğin, ürün hasadını toplama şeklinde tekrarlı yapan çalışanların işlemine ara verilerek toplanan materyalin belirlenen bir iş alanına taşınması görevi verilebilir.

AYAKTA ÇALIŞMA GEREKTİREN İŞLER İÇİN ALINABİLECEK ÖNLEMLER

- Çalışma esnasında çalışanların oturmasına olanak verilmelidir. Bu sayede, sırt ve bacak bölgelerinin gerginliği azaltılabilir. Sürekli ayakta çalışmak, bacakların şişmesine neden olabildiğinden, çalışanların oturma, ayakta durma ve yürüme gibi farklı hareketleri kullanabilecekleri işler bir arada planlanabilir.

- Bir çalışma tezgâhı, masası bandı veya elevatörü ile çalışanların, çalışma platformuna yakın çalışabilmesi için platformun altının boş tasarlanması faydalı olabilir.
- Ayakta çalışanlar için uygun platform yüksekliğinin ayarlanması gerekmektedir.

EL ALETLERİNİN KULLANIMI İÇİN ALINABİLECEK ÖNLEMLER

- Güç gerektiren el aletlerinin kullanımında, el işaret parmağı ve başparmağı ile aletin iyice kavranması sağlanmalıdır.
- El aletlerinin sapları pürüzsüz, kaymaz, tercihen plastik veya kauçuk bir malzeme ile kaplanmalıdır. Makas ve pense gibi çift saplı olan aletlerin sap uzunluğu ortalama el boyutlarına uyacak şekilde, 10 cm'den az olmamak kaydıyla tercihen 13 cm olarak tasarlanmalıdır. Bir yay mekanizması ile alet saplarının açık kalabilmesi mümkün olmalıdır ve tutma yeri dışında saplar düz tasarlanmalıdır.

Kötü tasarlanmış alet: Şekil 1'de alet avuç içerisinde sıkışmaya neden olmakta ve her kesimden sonra aletin saplarının tekrar açılması gerekmektedir (yay bulunmaması durumunda).



Şekil 1. Hatalı şekilde kısa saplı seçilmiş bir el aleti örneği (10)

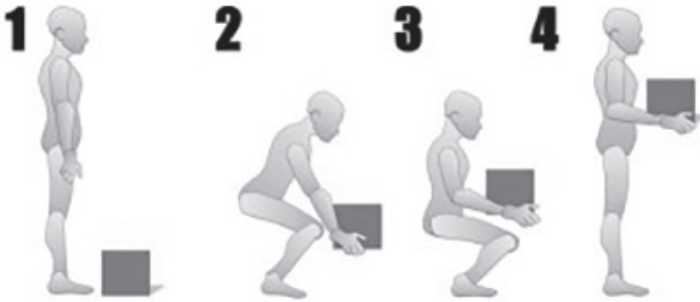
İyi tasarlanmış alet: Kesme işini yapan aletin sapları uygun uzunlukta tasarlanmıştır. Yay aletin tekrarlı bir şekilde açılmasını sağlamaktadır. Aletin sapları tutmayı kolaylaştırmak ve kaymaları önlemek amacıyla kauçuk ya da plastik ile kaplanmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Uygun uzunlukta seçilmiş bir el aleti örneği (10)

KALDIRMA İŞİ İÇİN ALINABİLECEK ÖNLEMLER

Tarımsal faaliyetlerde sıklıkla tekrarlanan hareket kaldırma işidir. Kaldırılan yük bel ve omuz hizası arasında tutulmalı. Bel seviyesinin altında veya omuz hizasından yüksek taşıma işlemlerinden kaçınılmalıdır (Şekil 3).



Şekil 3. Doğru şekilde güvenli taşıma (10)

Güvenli kavrama için taşıma yapılacak sepet ya da kapların tutacaklarının olmasına dikkat edilmelidir.

- Güvenli bir taşıma işi için yüklerin vücuda yakın tutularak taşınması sağlanmalıdır.
- Ağır yüklerin taşınması esnasında çalışanlarda kas iskelet sistemi sorunları oluşturabilecek yükler için transpalet, forklift veya yük arabası kullanılabilir.
- Özellikle hasat sırasında ürünlerin istiflendiği torba, kutu veya kasa ağırlığının 25 kg'ın altında olmalıdır.

EĞİLME GEREKTİREN İŞLER İÇİN ALINABİLECEK ÖNLEMLER

- Eğilme gerektiren işlerin azaltılması için ayakta çalışmayı mümkün kılacak uzun donanımlara sahip aletlerin tercih edilmesi veya mevcut aletlerin bu şekilde geliştirilmesi önerilebilir. Eğer bu tip aletlerin kullanımı mümkün değilse oturarak çalışma planlanmalıdır.
- Eğilme gerektiren işlerin zorunlu olduğu durumlarda, çalışanın yaptığı işe ara vermesini sağlayacak kısa işler ile çalışanların yürümesi ve oturması sağlanmalıdır.

TARIMSAL FAALİYETLERDE ERGONOMİK ÇALIŞMALAR

Ülkemizde tarımsal faaliyetlerle ilgili olarak çeşitli ergonomik çalışmalar yürütülmektedir.

Eminoğlu ve ark. (11) 2018 yılında yaptıkları çalışmada, akıllı tarla pülverizatörü ile geleneksel tarla pülverizatörünü ergonomik açıdan karşılaştırmışlardır. Çalışmada ilaçlama sırasında operatörün ergonomik koşullarını belirlemek amacıyla, her iki pülverizatör ile eğimli arazide çalışırken vücut duruşları karşılaştırılmıştır. Akıllı tarla pülverizatörünün sahip olduğu eğim dengeleme sisteminin etkileri farklı çalışma pozisyonlarında rapid upper limb assessment (RULA) yöntemi ile değerlendirilmiştir. Sonuçlara bağlı olarak ergonomik açıdan uygun ekipman seçimi ve kullanımına yönelik değerlendirmeler yapılmıştır.

Denemelerde kullanılan geleneksel tarla pülverizatörü 15 m iş genişliğinde ve 1400 L ilaç deposuna sahiptir (Şekil 4a). Bu tarla pülverizatörü traktör uç nokta askı sistemine bağlı olarak çekilmekte ve pompa için hareket traktör kuyruk milinden sağlanmaktadır. Yol ve iş konumlarına alınabilen pülverizatör, bir kişi tarafından kullanılabilir. İlaçlama sırasında püskürtme memelerinin yer aldığı bumnun yerden yüksekliği, operatör tarafından bitki yüksekliğine göre değiştirilebilmektedir.

Akıllı tarla pülverizatörü ile geleneksel tarla pülverizatörünün bu özelliklerine ek olarak küresel konumlandırma sistemi (GPS) yardımıyla tarlada haritada belirlenen alanın belirlenen rota izlenerek ilaçlanması mümkündür (Şekil 4b). Akıllı tarla pülverizatörünün bumu haritada belirlenen taralı alanın dışına çıktığında dışarda kalan bum bölümlerindeki ilaçlama memeleri kontrol birimindeki yazılım tarafından kapatılarak sadece belirlenen alanda, değişken düzeyli ilaçlama yapabilmektedir. Böylece ilaç tasarrufu sağlanarak, girdiler ekonomik kullanılmakta, çevre kirliliğinin önüne geçilmektedir.

Akıllı tarla pülverizatörü 24 m iş genişliğine sahip olup, ilaç deposu 1200 L hacindedir. Traktör üç nokta askı sistemine bağlanmaktadır. Akıllı tarla pülverizatörü bir tablet veya elektronik kontrol birimi ile yol ve iş konumlarına alınabilmektedir. Kuyruk milinden pompası çalıştırılan pülverizatörün bumunda yer alan ultrasonik sensörlerden iletilen yükseklik verilerine göre bum yüksekliği elektronik kontrol birimi tarafından belirlenip otomatik olarak ayarlanmaktadır. Bunun için buma hareket veren hidro-mekanik sistem ve selenoid valfler kullanılmıştır. Bu sistem aracılığıyla tarla pülverizatör bumu operatör kontrolüne gerek duymaksızın, gerçek zamanlı olarak yere paralel çalışabilmektedir.



a



b

Şekil 4. Geleneksel tarla pülverizatörü (a) ve akıllı tarla pülverizatörü (b)

Operatörün iki farklı pülverizatörle yapılan çalışmadaki durumu ErgoFellow 3.0 paket programındaki görüntü analiz ve RULA modülleri kullanılarak incelenmiştir. Görüntü analiz modülü ile çalışma pozisyonlarına ait görüntülerin açısal değerleri RULA yönteminde kullanılacak risk skorları için belirlenmiştir.

İş ve yol konumları geleneksel tarla pülverizatöründe operatör tarafından ayarlanmakta, akıllı tarla pülverizatöründe ise elektromekanik kumanda ile enerji ve zaman kaybetmeden yapılabilmektedir. Operatör ilaçlama esnasında eğimli arazide geleneksel tarla pülverizatörünün bumunu ayarlamak için sürekli olarak sağa ve sola gövde ve boynu ile dönmekte ve bu pozisyonlarda bir süre çalışmaktadır. Analizler ve RULA skorları akıllı tarla pülverizatörü ile çalışmada operatörün vücut pozisyonu bakımından daha az zorlandığını ortaya koymuştur. Bu nedenle, akıllı tarla pülverizatörlerinde uygulanan elektromekanik sistemler gibi tasarımların, operatörü daha az zorlayacağı ve uzun süreli çalışmalarda fayda sağlayacağı belirtilmiştir.

Akalp ve ark. (12) 2021 yılında yaptıkları çalışmada, Marmara Bölgesi zeytin tarımında çalışan işçilerin çalışma duruşları değerlendirilmiştir. Tüm vücut faaliyetleri sırasında işçilerin duruşları analiz edilerek, kas ve iskelet sorunlarına yol açabilecek çalışma şekillerinin belirlenmesi ve önlem alınması için gözleme dayalı bir duruş analiz yöntemi olan Tüm Vücut Değerlendirme Metodu (Rapid Entire Body Assessment-REBA) kullanılmıştır. 20 çalışan için görüntü kayıtları alınmış, görüntülerde ölçümler yapılmış ve kas iskelet sistemi rahatsızlıkları açısından riskli işler tespit edilmiştir. Ergonomik risk seviyelerini azaltmak için bazı iyileştirmeler önerilmiştir.

Ağaçlardan el veya tırmık kullanılarak toplanan zeytinlerin çuvallar yerine plastik kasalarda taşındığı görülmüştür. Ancak, zeytin çalışanlarının duruşlarının ergonomik olmaması, kas iskelet sistemi sorunları yönünden olumsuz etkiler oluşturduğu gibi işlemin verimliliğinin azalması kazanç düşüklüğüne yol açabilmektedir. Elle toplamada günlük toplanan miktar, 65 – 70 kg/çalışan değerlerine düşebilmektedir. Bursa Gemlik ilçesinde zeytin hasadı yapan 20 çalışan ile gerçekleştirilen bu çalışmada, zeytin hasadı yapanların fotoğraflarından bazıları örnek olarak Şekil 5'te verilmiştir. Zeytin toplama işlemi uzanma, dönme ve eğilme hareketleri ile gerçekleştirilmektedir.

Sonuçlar özellikle ağaç dalları üzerinde yapılan kesme ve toplama işlerinin daha zor olduğunu göstermektedir (Şekil 5). Hasat ve taşıma işleri, işçilerin benseysel yükünü artırmaktadır. Bu şekilde gerçekleştirilen hasat ve taşıma işlemlerinin uzun dönemde kas iskelet sistemi sorunlarına yol açabileceği düşünül-

mektedir. Taşınabilir merdivenler, plastik kasaların üzerinde, düzgün olmayan platformlarda çalışmak, plastik kasanın içe doğru kırılarak hasar alması, merdiven ile yapılacak çalışmalarda alınması gereken önlemlerin alınmamış olması veya işçilerin çevre koşullarına bağlı şartların etkisi ile baş dönmesi gibi nedenlerle düşmesi de yaralanma riski oluşturmaktadır.



(a)



(b)



(c)



(d)

Şekil 5. Zeytin hasadı sırasında işçilerin çalışma pozisyonları (a: kesme, eğilme b: uzanma c: tırmanma, dönme d:uzanma, toplama)

Sonuçlara göre zeytin tarımında ergonomik olmayan koşullarda çalışma söz konusudur. Çalışma sırasında işçilerin, eldiven dışında herhangi bir kişisel koruyucu donanım kullanmaması ve farklı iklimsel olumsuz şartlara rağmen çalışmaya devam etmeleri de dikkate alınmalıdır. REBA risk seviyesini azaltmak için, çalışanın antropometrik ölçülerine göre riskli bölgedeki zorlanmaları azaltacak alet ve makineler tercih edilmeli, yapılan işlemlere yönelik, daha verimli çalışmayı sağlayabilen iş ve yöntem etüdü çalışmaları yapılması gerektiği belirtilmiştir.

Aygün ve ark. (13) 2018 yılında yaptığı çalışmada İzmir ili Seferihisar ilçesinde narenciye hasadında ergonomik yönden incelemeler yapılmış ve 50 çalışan arasından tesadüfi olarak seçilmiş 30 çalışandan gerçek zamanlı ölçümler yapılmıştır. Hasat esnasında tırmanma, makasla sap kesme ve taşıma olarak gruplanan üç temel işi yerine getirdikleri gözlemlenmiştir. Ağaç üzerinde hasat yapıldığından yüksekte çalışma söz konusudur ve eldiven haricinde kişisel koruyucu donanım kullanılmamaktadır. Makasla kesme yapan çalışanların baskın el pençe kuvveti değerleri hasat öncesi ortalama 320 N olarak ölçülmüş, hasat sonrası bu değerlerin %14 oranında azaldığı görülmüştür. Çalışanların bedensel yükleri ve duruş bozukluklarına yönelik kamera kayıtları alınmıştır. Özellikle ağaç üzerinde dallarda yapılan sap kesme ve toplama işlemleri ile ürün dolu sepetlerin sırtta taşınması, işçi için en zor işlemler olarak belirlenmiştir. Taşıma işlemi hasat sonrası ağaçların konumundan ana toplama noktasına kadar belirli aralıklarla tekrarlanmaktadır. Bahçenin büyüklüğüne bağlı olarak taşıma süresi ve mesafesi de artabilmektedir. İşçiler, iklimsel olumsuzluklara karşı çalışmaya devam etmektedir (Şekil 6).



Şekil 6. Hasat sırasında yapılan işler a: kesme, b: tırmanma, c: taşıma

Taşıma işleminde çoğunlukla rol alan genç işçiler, taşıma işinde uzun süre görev almaları durumunda kas iskelet sorunları ile karşılaşma riski artmaktadır. Uygun makinalı hasat yöntemlerinin tercih edilmesi, işçilerin bedensel yüklerini ve hastalıklarının en aza indirgenmesi açısından önerilmektedir.

Geniş ve ark. (14) 2021 yılında yaptıkları çalışmada, mevsimlik tarım işçilerinin farklı tarımsal işlemlerdeki durağan veya hareketli çalışma duruşlarını incelemiş, kas ve iskelet sistemi sorunlarına neden olan çalışma duruşlarının iyileştirilmesi için öneriler sunmuşlardır. Bu çalışmada, mısır üretiminde çalışan mevsimlik tarım işçilerinin vücut duruşlarına odaklanılmıştır. Üç farklı işçilik türünde işçilerin duruşları fotoğraf ve video olarak kaydedilmiş ve analiz edilmiştir. Değerlendirmelerde REBA metodu kullanılmıştır. Buna göre; mısır püskülü çekim çalışması için REBA skoru 8 (yüksek risk), mısır koçanı kırım çalışması REBA skoru 6 (orta risk), mısır koçanı temizleme ve ayıklama çalışması REBA skoru 6 (orta risk) olarak bulunmuştur.

Sonuç olarak, mısır kırım ve mısır koçanı temizleme ve ayıklama çalışmaları orta seviyede riskli olup, bu faaliyetler için önlemlerin alınması tavsiye edilmiştir. İncelenen çalışma türlerinden mısır püskül çekimi için tekrarlı hareketlerin azaltılması için molaların artırılmasının etkin bir uygulama olacağı bildirilmiştir. Buna ek olarak, mısır boylarının kısaltılması yoluyla mısır püskül çekimi için REBA skoru orta risk seviyesine düşürülebilmektedir. Mısır koçanı kırım işçiliğinde mısır tablası takılmış biçerdöver yapılan hasadın çalışanlarda kas ve iskelet sistemi sorunlarına neden olabilecek risklerin tamamen ortadan kaldırılabileceğini belirtmişlerdir. Mısır koçanı temizleme ve ayıklama işlemlerinde, bant yüksekliğinin her bir çalışanın boyutlarına uygun olarak ayarlanması ve ek olarak bacaklardaki olası durağan yüklerin azaltılması için rahat ayak konabilen bir yapı oluşturulması önerilmiştir.

DÜNYADA TARIMDA ERGONOMİ İLE İLGİLİ YAPILAN BAZI ÇALIŞMALAR

Das ve ark. (15) yaptıkları çalışmada, 10-16 yaş arası patates yetiştiricilerine odaklanarak, 120 örnekte REBA ve Çalışma Duruşları Analiz Sistemi (Ovako Working Posture Analyzing System-OWAS) yöntemlerini kullanarak en çok bel bölgesinin çalışma koşullarından etkilendiğini (%98) belirtmişlerdir.

Silver ve ark. (16) tarafından yürütülen çalışmada, REBA yöntemi kullanılarak domates tarlalarında çalışan tarım işçilerinde, bel ve sırt bölgesinin olumsuz koşullardan en fazla etkilenen bölgeler olduğu bildirilmiştir.

Riemer ve Bechar (17) çalışmalarında, İsrail'de bulunan iki farklı serada biber ve domates üretiminde çalışan işçilerde kas-iskelet sorunlarını azaltmak adına, İş Zorlanma İndeksi, OWAS ve REBA yöntemleri ile domates yetiştiriciliğinde el ile kaldırılarak taşınan kutuların ağırlığının en fazla 12 kg olmasını gerektiğini belirtmişlerdir.

Deros ve ark. (18) araştırmalarında, Malezya'da palmiye yağı üretiminde çalışanlar ile anket yolu ile demografik özellikleri, güvenli çalışma farkındalığı seviyeleri ve çalışma kaynaklı sağlık sorunlarına yönelik veri toplamışlardır. Görüntüleme yoluyla elde ettikleri verileri Ergo Fellow 2.0 programı aracılığı ile REBA yöntemi kullanarak analiz etmişlerdir. Sonuçta, çalışanların %81,4'ünün iş sağlığı ve güvenliği bilincine sahip olduğu, ancak tekrarlayan kaldırma işlemleri nedeniyle %87,1'inin bel ağrısı, %94,3'ünün ise sırt ağrısı yaşadığını bildirmişlerdir.

Pal ve Dhara (19) yürüttükleri çalışmada, pirinç üretiminde ekim işlemlerinde rol alan kadınların duruş gerilimini ve kas-iskelet bozukluğuna (MSD) rastlanma sıklığını değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Duruş gerilimi, OWAS, REBA, RULA ve Hızlı Maruz Kalma Kontrol Listesi (Quick Exposure Check-QEC) yöntemlerini kullanarak karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak, çalışma-dinlenme programlarının değiştirilmesi, çalışma duruşlarının iyileştirilmesi ve yeni tasarım el aletlerinin tanıtılması, kadın yetiştiricilerin çalışma koşullarının iyileştirilmesi bakımından önerilmiştir.

SONUÇ

Son zamanlarda yaşanan salgın ve benzeri sıra dışı olaylar nedeniyle tarımın stratejik değeri giderek daha yüksek düzeyde anlaşılmış ve tarımda verimliliği ve gıda arzı güvenliğini sağlamak adına ileri teknoloji kullanımı yönünde ülkeler arası bir yarış görünür hale gelmiştir. Giderek artan mekanizasyon seviyesi ile birlikte iş sağlığı ve güvenliği bakımından yeni sistemlerin tehlike ve risklerinin araştırılması ve belirlenen risklerin sürekli iyileştirme yolu ile önlenmesi gerekliliği belirginleşmiştir. Özellikle pestisit uygulama teknolojilerindeki gelişmeler takip edildiğinde bu teknolojilerin çevre ve dolayısıyla insan sağlığı açısından önemli etkileri olmaktadır. Bu açıdan bakıldığında bu dengeleme sistemleri gerek ilaçlama etkinliğini artırması bakımından gerekse de operatörün sağlığı açısından oldukça yararlı bir teknoloji olarak görülmelidir.

Yapılan çalışmalara bakıldığında son yıllarda Ülkemizde Ergonomi ile ilgili birçok araştırma yapıldığı, bununla birlikte lisansüstü çalışmaların ise çoğun-

lukla endüstri alanına yoğunlaştığı görülmektedir. Tarımda çalışanların koşullarının ergonomik açıdan incelenmesi, iyileştirme önerilerinin ortaya konulması ve hayata geçirilmesi, çalışan sağlığını koruyacağı gibi iş kazalarının azalmasında önemli rol oynayacaktır. Ayrıca, tehlikeli sektörlerden biri olarak kabul edilen tarım sektöründe uygun mevzuat düzenlemelerinin yapılabilmesi, denetim sistemlerinin tasarlanabilmesi ve buna bağlı olarak kaza oranlarının azaltılabilmesi açısından karar vericilerin kullanımına uygun karar destek sistemlerinin ortaya çıkması yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Yapıcı, F., Baş H. (2015). Verimlilikte Ergonomik Faktörler. Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 3(3), 591-595.
2. Babalık, F. (2005). Mühendisler İçin Ergonomi İşbilim, Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti., İstanbul
3. Sabancı, A., Sümer, S. K., Say, S. M. (2012). Endüstriyel Ergonomi, Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti., İstanbul
4. Erkan, N. (2005). Ergonomi. Ankara: M. P. M. Yayınları.
5. Akın, G. (2013). Ergonomi. Ankara: Alter Yayınevi, 3.
6. Ertaş, Ş., Özdemir, İ.M. (2014). Çocuk-Spor-Mekan ve Ergonomi. Ankara: Akademisyen Kitabevi.
7. Güler, Ç., Acar Vaizoglu, S. (2012). Ergonomi. In Ç. Güler & L. Akın (Eds.), Halk Sağlığı Temel Bilgiler (pp. 979-980). Ankara: Hacettepe Üniversitesi Yayınları.
8. TDK (Türk Dil Kurumu Sözlükleri. (2022). Erişim Adresi: <https://sozluk.gov.tr/>
9. Öz, E., Özgünaltay-Ertuğrul, G. (2016). İleri Yaşlı Çiftçilerin Tarımsal İş Güvenliğine Yaklaşımı. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 12(4), 221-227. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/421372>
10. TC Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, 2019, Tarımda Ergonomik Riskler, Rehber, <https://www.csgb.gov.tr/media/9471/tarimdaergonomikriskler.pdf>
11. Eminoğlu M., B., Koç C., 2018, Akıllı Tarla Pülverizatörünün Geleneksel Tarla Pülverizatörü İle Ergonomik Açından Karşılaştırılması, Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, Cilt 6, Sayı 1, 257 – 262
12. Akalp, H., G., Saklangı, U., Çırakoğlu, S., 2021, Zeytin tarımında çalışan işçilerin çalışma duruşlarının REBA yöntemi ile analizi, Ergonomi 4(2), 88 – 96, 2021
13. Aygün, İ., Çakmak, B., & Alayunt, F. N. (2018). Narenciye Hasadının Ergonomik Açından İncelenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 6:312- 318.
14. Geniş, A., Sümer, S. K., 2021, Tohumluk Mısır Üretiminde Çalışma Duruşlarının REBA Yöntemi ile Ergonomik Risk Analizi . Tarım Makinaları Bilimi Dergi-

- si , 17 (3) , 127-138 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/tarmak/issue/67237/1007947>
15. Das, B., Ghosh, T., Gangopadhyay, S. (2013). Child Work in Agriculture In West Bengal, India: Assessment of Musculoskeletal Disorders And Occupational Health Problems. *J. Occupation. Health*, 55 (4): Erişim adresi: https://www.jstage.jst.go.jp/article/joh/advpub/0/advpub_12-0185-OA/_article/-char/ja/
 16. Silver, K. Hoffman, K. Loury, S. Fethke, N.B. Liebman, A. Manz, N. Manock, S. Andino, A. Bradfield, M. Morrisette, D. (2014). Campus-community Partnership For Farmworkers' Health: Interventions For Tomato Workers In Tennessee. *Prog. Community Health Partnersh. Res. Educ. Act.* 8, 501–510. Erişim Adresi: <https://muse.jhu.edu/article/575444/summary>
 17. Riemer, R. Bechar, A. (2016). Investigation of Productivity Enhancement And Biomechanical Risks in Greenhouse Crops. *Biosyst. Eng.* 2016, 147, 39–50 Erişim Adresi: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1537511015304475?casa_token=XX6zuTM8lHkAAAAA:P4enGBDxqNcHOvoEsgPoTc0mr7sQGqy047QvnFWmbi1EdXFuzUlixZM5OJbERhf h9om70x8VSes
 18. Deros, B. M., Ali, M. H. Mohamad, D., Daruis, D.D.I. (2016). Ergonomic Risk Assessment On Oil Palm Industry Workers. *Iran. J. Public Health*, 45, 44–51
 19. Pal, A. Dhara, P.C. (2018). Work Related Musculoskeletal Disorders and Postural Stress Of The Women Cultivators Engaged In Uprooting Job Of Rice Cultivation. *Indian J. Occup. Environ. Med.* 2018, 22, 163–169. Erişim Adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PM C6309355/>

