

## İMALAT İŞLETMELERİNDE ERGONOMİK RİSK DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ ÜZERİNE BİBLİYOMETRİK BİR ANALİZ (\*)

Mustafa DESTE (\*\*)

Sami SEVER (\*\*\*)

### Öz

*Fiziksel çevrenin insana uyumlaştırılması süreci olan ergonomi, iş ve iş yeri düzenleme çalışmalarının sistematik bir şekilde yürütülerek çalışanların aşırı zorlanmalar yüzünden yıpranmalarının önlenmesini ve çalışan performansının en üst seviyeye çıkarılmasını amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda, ergonomi uygulamalarının hem işveren hem de iş gören açısından olumlu faydalar sağlayacağını ve günümüzün ekonomik ve sosyal şartları düşünüldüğünde işletmelerde ergonominin öneminin giderek arttığını ifade etmek mümkündür. Bu çalışmada, imalat işletmelerinde ergonomi alanında yapılan çalışmaların değerlendirilmesi üzerine bir araştırma gerçekleştirilmiştir. Bu çerçevede, Ulusal literatürde imalat işletmelerinde ergonomik risk değerlendirme yöntemleri üzerine yapılmış çalışmalar bibliyometrik açıdan analiz edilmiştir. Çalışmaların belirlenmesi aşamasında, konuyla ilgili anahtar kelimeler kullanılarak sorgulamalar yapılmıştır. Sorgulamalar sonucunda ulaşılan çalışmalar, araştırma konusuyla ilişkili olup olmama durumlarına göre değerlendirilerek araştırma evreni oluşturulmuştur. Analiz aşamasında ise, çalışmalarda işlenen ergonomik faktörlerin neler olduğu, ergonomik risklerin değerlendirilmesinde hangi yöntemlerin kullanıldığı, yöntemlerin kullanım sıklıkları, uygulama yapılan sektörlerin neler olduğu, çalışmaların yıllara göre dağılımının nasıl olduğu şeklindeki sorulara cevaplar aranmıştır. Yapılan analizler sonucunda, ergonomi üzerine yoğunlaşan araştırmacılara yönelik önerilerde bulunulmuştur.*

**Anahtar Kelimeler:** İmalat İşletmeleri, Ergonomi, Ergonomik Riskler, Bibliyometrik Analiz.

\*) Bu makale, 28-29-30 Kasım ICOAEF'18 IV. International Conference on Applied Economics and Finance & Extended with Social Sciences 2018 / Kuşadası - Turkey Konferansında bildiri olarak sunulmuştur.

\*\*) Dr. Öğr. Üyesi, İnönü Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İşletme Bölümü (e-posta: mustafa.deste@inonu.edu.tr). ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5781-6543>

\*\*\*) Ar. Gör., İnönü Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İşletme Bölümü (e-posta: sami.sever@inonu.edu.tr). ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6827-054X>

## ***A Bibliometric Analysis on Ergonomic Risk Assessment Methods in Manufacturing Enterprises***

### ***Abstract***

*Ergonomics, which is the process of adapting the physical environment to the human, aims to prevent the wear and tear of employees due to excessive stresses and to maximize employee performance. For this purpose, it can be stated that ergonomics applications will provide positive benefits for both employee and employer and considering today's economic and social conditions, the importance of ergonomics in enterprises is increasing. In this study, a research has been carried out on the evaluation of the studies on ergonomics in manufacturing enterprises. In this context, studies on risk assessment methods in the field of ergonomics in manufacturing enterprises in the national literature were analyzed bibliometrically. During the determination of the studies, inquiries were made using the relevant keywords. As a result of the investigations, the research universe was evaluated according to the status of the research. In the analysis phase, answers were asked to what are the ergonomic factors in the studies, what methods are used in the evaluation of ergonomic risks, the frequency of use of methods, what are the applied sectors, and the distribution of the studies according to the years. As a result of the analyzes, suggestions were made for the researchers who focused on ergonomics.*

**Keywords:** *Manufacturing Enterprises, Ergonomics, Ergonomic Risks, Bibliometric Analysis*

### **1. Giriş**

Ergonomi: İnsanların anatomik özellikleri ve makine özelliklerini ele alarak birbiri ile uyumunu inceleyen disiplin veya bilim dalıdır. Yunancada ergonomi; Ergos-İş Nomos-Bilim yani iş bilimi anlamına gelmektedir. (Sabancı, 1999, s. 2).Ergonomi, insanların fiziksel kapasite ve tolerans seviyelerini dikkate alarak, çalışma ortamlarındaki çalışanın stresini etkileyebilecek çeşitli faktörlere bağlı olarak sistem verimliliğini ve çevre-makine-insan uyumunun en iyi seviyede olmasını inceleyen bir disiplindir (Erkan, 2005, s. 17).

Ergonomi alanında çalışmalar ilk olarak 18. Yüzyılın sonlarında F. W. Taylor tarafından yapılmıştır. Taylor, çalıştığı fabrikadaki çalışanların daha iyi bir performans ile çalışabilmesi için ergonomi alanında çeşitli deneysel araştırmalar gerçekleştirerek teoriler geliştirmiştir. Fizyoloji ve Anatomi alanlarındaki bilgilerinin yetersiz olduğu öne sürülerek birtakım eleştirilere maruz kalmıştır. Fakat insan faktörüne ve insanların kullandıkları araç ve gereçler üzerine yaptığı deneysel çalışmalar sebebiyle Taylor ergonomi alanına büyük bir katkı sağlamıştır. 20. Yüzyılın başlarında ise Gilbreth çiftinin “İş ve Zaman Etüdü” ve Douglas’ın “Oksijen Gereksiniminin Ölçülmesi” adlı çalışmaları ergonomi tarihinde yapılmış önemli çalışmalardandır. Ergonomi bilimindeki ilk adımlardan bazıları uygulamalı psikoloji alanındaki uzmanlar tarafından atılmıştır. 1913’te Munsterberg’in

“Endüstriyel Etkinliklerde Psikoloji” adlı eseri ergonomi alanındaki öncü çalışmalarından-  
dır (Erkan, 2005, s. 19).

2. Dünya savaşı esnasında ergonomi alanındaki çalışmalar büyük bir ivme kazanmış-  
tır. Çünkü askeri alanda kullanılan teknoloji rekabeti, ergonomi alanındaki çalışmaların  
önemini ortaya koymuştur. Savaş sonrasında farklı bilim dallarındaki uzmanların bir ara-  
ya getirilmesi ile İngiltere’de kurulan “Ergonomi Araştırma Konseyi” bu alanda başka  
bir önemli gelişmedir. Konseye anotomist, makine mühendisleri, iş etüdü mühendisleri,  
iş sağlığı uzmanları, mimarlar, aydınlatma uzmanları ve fizyologlar gibi farklı meslek  
grupları katılmıştır. Bu konsey 1949’da insan iş başarısı üzerine yapılan çalışmaları ilk  
kez “Ergonomi” olarak adlandırmıştır (Sabancı, 1999, s. 3).

Ülkemizde ergonomi konusundaki ilk adımlar 1960’lı yılların sonlarına doğru atılmış-  
tır. Dünya Çalışma Teşkilatı ve Çalışma Bakanlığı 1968 yılında “İşçi Sağlığı ve İş Güven-  
liği” adında bir merkez kurmuştur. Bu merkez 1968 yılında kurulmasına rağmen modern  
cihazlara sahip ergonomi ünitesi 1972’de kurulmuştur. Ergonomi konusu 1969’da ilk ola-  
rak İstanbul Teknik Üniversitesinde okutulan derslerin içeriğinde yer almıştır. Orta Doğu  
Teknik Üniversitesi’nde 1975 yılında ergonomi araştırmaları yapmak üzere yurt dışından  
çeşitli cihazlar getirilerek ilk defa bir laboratuvar kurulmuştur (Erkan, 2005, s. 21-22).

## 2. İmalat İşletmelerinde Ergonomi: Psikososyal, Fiziksel ve Çevresel Ergonomik Risk Faktörleri

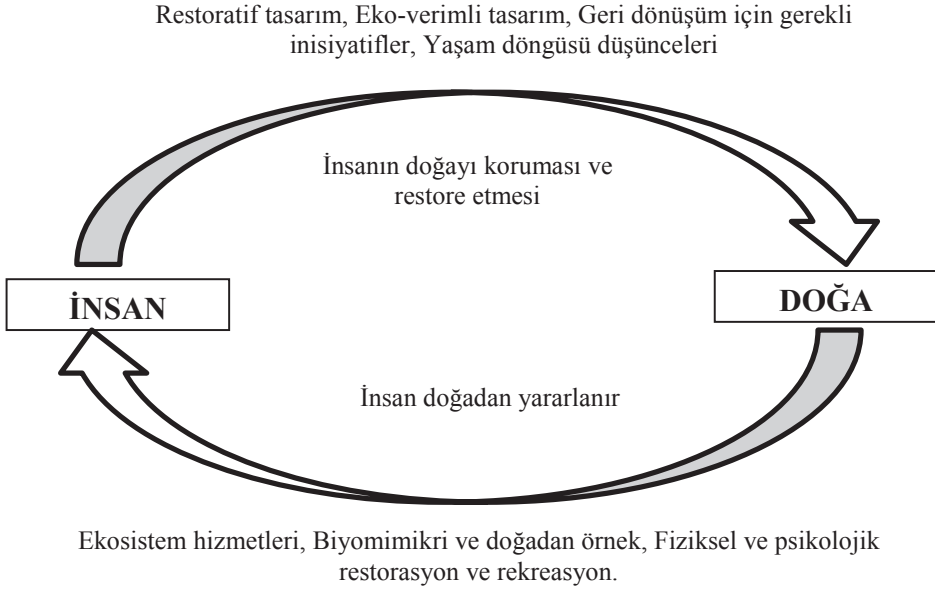
Klasik ergonomi, vücudun ve işin fiziksel tasarımını inceleyen bir bilim olarak çalış-  
manın bedeni nasıl etkilediği ile ilgilenmektedir. İşin vücut üzerinde kısa vadede yorgun-  
luk, ağrı gibi, uzun vadede yaralanmalar ve sakatlıklar gibi etkileri vardır. İşin operatör  
üzerinde oluşturduğu yorgunluğu ve rahatsızlığı azaltarak verimliliği artırmak oldukça  
önemlidir. Fakat işin zihni de etkilediği açıktır. Klasik ergonomi herhangi bir işin beden  
üzerine etkisi kadar önemli olabilecek zihin üzerine etkisini göz ardı etmektedir. Özel-  
likle son zamanlarda ilerleyen teknolojiyle işin doğasında bedensel çalışmaktan zihinsel  
çalışmaya doğru bir değişim yaşanmış ve yapmaktan ziyade düşünmek ön plana gelmiş-  
tir. Bu noktada ise bilişsel ergonomi devreye girmiştir (Hollnagel, 1997, s. 1172). Bilişsel  
ergonomi daha çok işin bilgi işleme gereksinimleriyle ilgilenmektedir. Hata olasılığını  
minimum seviyede tutarak çalışan performansını yükseltmek amacıyla kontrol, kadran  
ve bilgisayar programları geliştirmek başlıca uygulamalarındandır. Bilişsel ergonomi,  
ileri teknoloji kullanımına bağlı olarak bilişim sistemlerinde karmaşıklık oluşturabilecek  
ve bu sistemlerin kullanımında kolaylık sağlayacak tasarımlarla ilgilenmektedir. Başlıca  
konularını; mental iş yükü, başarılı performans, karar verme, insan-elektronik cihaz etki-  
leşimi, iş sistemi, insan güvenilirliği gibi kavramlar oluşturmaktadır.(Neşeli, 2016,s. 8).

İnsanların daha çok fiziki karakteristikleriyle; antropometrik, fizyolojik, anatomik ve  
biyomekanik özellikleriyle fiziksel ergonomi ilgilenmektedir. Başlıca konularını, çalışma  
esnasındaki duruş pozisyonları, yinelenen hareketler, materyallerle alakalı işlemler, sağ-  
lık ve güvelik, kas-iskelet sistemler oluşturmaktadır. Başka bir deyişle fiziksel ergonomi

çevrede performansı etkileyebilecek fiziki unsurları inceler. Bunlar ışık, gürültü, sıcaklık, toz kimyasalları vb. dir. Örneğin insanların rahat çalışabilecekleri bir sıcaklık düzeyi vardır. Bu ısı yapılan işe göre değişiklik gösterebilmektedir. İnşaatta çalışan bir kişi soğuk bir ortamda çalışmayı isterken bilgisayar başında çalışan bir muhasebeci daha sıcak bir ortamda çalışmak ister. Fiziksel ergonomi çalışanın performansına olumsuz etki edebilecek bu ve bunun gibi unsurları inceler (URL-1).

Örgütsel yapıları, prosesleri ve politikası da dâhil olmak üzere sosyoteknik yöntemlerin en iyi konuma getirilmesiyle örgütsel ergonomi ilgilenmektedir. Örgütsel ergonomi konuları; iletişim, iş dizaynı, katılımcı dizayn, ekip-kaynak yönetimi, iş birliği çalışması, ekip hâlinde çalışma, toplum ergonomisi, yeni iş paradigmaları, örgütsel kültürü, sanal örgütler ve kalite yönetimidir. Örgütsel ergonomi; çalışanları ve yaptıkları işi en güzel tesiri ortaya çıkaracak şekilde örgütlemek ister. Mesela yoğun tatil zamanlarında vardiya işlerinde fonksiyonu, elde edilecek olan verimi azaltmayacak şekilde hazırlamak örgütsel ergonominin görevleri arasındadır (Neşeli, 2016, s. 8-9).

Son yıllarda sürdürülebilirlik üzerine yapılan çalışmalar yeşil ergonomi kavramının ortaya çıkmasına ortam hazırlamıştır. Doğa yanlısı ergonomik iyileştirmeler ise yeşil ergonomi olarak tanımlanmaktadır; özellikle doğal dünya ile insan ilişkisine odaklanmaktadır ve bütün gezegenin kapalı bir sistem olduğunu kabul etmektedir. Yani, yeşil ergonomi, “sistemin bir bölümündeki aksama, kaçınılmaz olarak sistemin diğer bölümlerine de etki edecektir” varsayımı ile hareket etmektedir. Bu sebeple, doğal çevre ile çift yönlü ilişkileri kabul eder; insanlar doğal ortamların düzenini etkiler, etkilenen doğal ortamlar da insanların sağlığını ve refahını etkiler (Şekil 1’e bakınız). Bu yaklaşım tamamen doğa odaklı olunmalıdır şeklinde yorumlanmamalıdır. Yeşil ergonominin doğa odaklı olması, sosyal ve ekonomik sermayeyi dikkate almadığı anlamına gelmemelidir. Bunun aksine yeşil ergonomi, doğal ortamlarla birlikte insanların ekonomik ve toplumsal gelişim ihtiyaçlarını da içeren tamamen sürdürülebilir sistemlerin geliştirilmesine odaklanmaktadır (Thatcher, 2013, s. 391).



**Şekil 1.** Yeşil ergonomi için çift yönlü ilişki (Thatcher, 2013,s. 392)

Bir iş yerinde imalat türüne bağlı olarak insan ve makine sistemlerini etkileyecek sıcak, rutubetli, soğuk, gaz, toz, is ve radyasyon gibi sorunlar bulunabilir. İnsan organizmasının işleyişini bozabilecek bu sorunlar iş verimi üzerinde olumsuz etki yapmaktadır. Bu sorunların bazıları kısa dönemde bazıları da uzun dönemde etkisini göstermektedir. Çalışanlar maruz kaldıkları bu tip sorunları fark etmeseler de belirli bir seviyeden sonra bu sorunlar, çalışanın iş verimini olumsuz etkilemektedir (Şimşek, 1994, s. 21).

Çalışma ortamındaki risk faktörleri psikososyal, fiziksel, çevresel olarak üç başlık altında toplanmaktadır. Genel olarak fiziksel ve çevresel riskler dışında kalan ve çalışanların psikolojik durumlarını olumsuz etkileyen faktörler psikososyal risk faktörleri olarak tanımlanmaktadır. İngiltere İş Sağlığı ve Güvenliği konularında düzenleyici kuruluş olan Health and Safety Executive, psikososyal risk faktörlerini, “çalışanların iş ve çalışma ortamlarındaki (yönetici ve iş arkadaşlarıyla olan ilişkilerini de kapsayacak şekilde) psikolojik tepkilerini etkileyebilecek unsurlardır” şeklinde tanımlamaktadır (URL-2). Leka, Cox, Jain, Hassard, Ertel, Stilijanow ve Petyx’e (2008, s. 1) göre psikososyal riskler, “işin tasarımının ve yönetiminin ortaya çıkardığı örgütsel ve sosyal olumsuzlukların sebep olabileceği potansiyel fiziksel ve psikolojik zararlarıdır” şeklinde tanımlanmaktadır. Çalışma ortamında insanlar kendi kişisel durumundan kaynaklanan çeşitli psikolojik yüklenmelere maruz kalmaktadır. Bu psikolojik yüklenmeler sonucunda kişilerin işlerine ve iş yerindeki arkadaşlarına uyumu zorlaştırarak iş heveslerinde düşüş meydana gelir, iş

kazalarında ve devamsızlıklarında artış olur. İş yerindeki dağınıklık ve farklı sosyal huzursuzluklar psikolojik yüklenmeye sebep olmaktadır (Su, 2001, s. 237).

Çevre insanın yaşadığı ortamın fiziksel ve kimyasal özelliklerini içerisinde barındırmaktadır. Sıcaklık, nem, gürültü, titreşim, havalandırma, tozlar, aydınlatma ve kimyasallar çalışan performansını etkileyen başlıca çevresel faktörlerdir (Neşeli, 2016, s. 9). Bunların sürekliliği ve şiddeti farklı iş yerlerinde farklı olmasına rağmen, çalışanlar iş yerinde uzun vakit geçirdikleri için bu tür çevresel etkenlere maruz kalmaktadırlar. Hem genel sağlık hem de işçi sağlığı çevresel faktörlerden olumlu-olumsuz olarak etkilemektedir.

Fiziksel risk faktörlerinde tekrarlanma, uygunsuz duruş, statik duruş, aşırı güç, sıkışma gibi kavramlar yer almaktadır. İlk olarak tekrarlanmayı ele alacak olursak, iş sırasında aynı ya da benzer hareketlerin sık aralıklarla tekrarlanmasıdır. Örneğin: Yeterli ara verilmediğinde kas ve iskelet sisteminde ağrılar ve rahatsızlıkların meydana gelmektedir. Uygunsuz duruşlar ise doğal duruşa aykırı olan duruşlardır. Bir işte en rahat ve güvenli duruş biçimi doğal duruştur. Fakat iş yapısı gereği bir takım doğal olmayan duruşları da bünyesinde barındırabilir. Çalışan duruşlarının doğal olmadığı durumlarda kas ve eklem bölgelerinde aşırı yüklenme olur ve buna bağlı olarak çalışan sağlığında çeşitli problemler meydana gelmektedir. Örneğin; gün içerisinde 2 saatten fazla sürekli eller ile omuz ve baş hizasının üzerinde çalışmak, uygunsuz duruştur. Statik duruş ise çalışanın çalışırken aynı pozisyonda uzun süre durması gereken duruşlardır. Statik duruşlarda, kaslarda yorgunluk ve zedelenmeler oluşur ve kan akış hızı yavaşlar. Güç, tanım olarak kasa uygulanan kuvvetin büyüklüğünü belirtir. Aşırı güç ise kasa uygulanan kuvvetin çok büyük olduğunu ifade etmektedir. Aşırı güç kasların normalden daha fazla kasılmasına sebep olmakta ve kasların, eklemlerin üzerindeki yükünü artırarak zedelenmelere sebep olmaktadır. Sıkışma faktörü ise kısaca “yumuşak dokunun, kemik ile keskin veya sert bir nesne arasında sıkışmasıdır” şeklinde ifade edilmektedir. Çalışma sırasında birtakım faaliyetler neticesinde oluşabilecek sıkışma, sinir iletimini ve kan akışını azaltmaktadır. Sinir iletiminin azalması sonucunda ise tendonlarda ve tendon korumalarında kalıcı problemler meydana gelebilmektedir. Yukarıda belirtilen tüm risk faktörleri ergonomik iyileşmelerle önlenmektedir (Neşeli, 2016, s. 21).

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'na göre risk değerlendirmesi, “işyerlerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek tehlikelerin belirlenmesi, bu tehlikelerin riske dönüşmesine yol açan faktörler ile tehlikelerden kaynaklanan risklerin analiz edilerek derecelendirilmesi ve kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması amacıyla yapılması gerekli çalışmalar” olarak tanımlanmıştır (Koç ve Testik, 2016, s. 4). Bu tanım doğrultusunda risk değerlendirmesi ve risk değerlendirmesinde kullanılacak yöntemler büyük önem taşımaktadır.

### 3. Metodoloji

Çalışmada ulusal ölçekte imalat işletmelerinde ergonomik risklerin değerlendirmesi üzerine yapılan çalışmalar bibliyometrik analiz yöntemi kullanılarak incelenmiştir. İlk

olarak araştırmanın amacı ve önemi sonrasında araştırmanın yöntemi, kısıtları ve araştırma bulguları belirtilmiş en sonda ise sonuç ve değerlendirme yapılmıştır.

### 3.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bilimsel çalışmalar gün geçtikçe daha çok işbirliğine dayalı bir hale gelmektedir. Geçmişten günümüze araştırmacılar, diğer araştırmacıların çalışmalarından faydalanmaktadır. Genel anlamda, tüm araştırmacılar, problemlere çözüm bulmak, bilinmeyenleri araştırmak, anlamak ve inşa edilebileceği teorik temeli sağlamak için dünya çapında birlikte çalışan bir topluluğun üyeleridirler. Bu topluluk üyeleri dönemin ihtiyacına bağlı olarak farklı alanlarda farklı konular üzerinde araştırmalar gerçekleştirmiş ve gerçekleştirmeye devam etmektedir. Bilim dallarının gelişim düzeyinin belirlenebilmesi ve hangi konuların hangi dönemlerde yoğun olarak çalışıldığının tespit edilebilmesi açısından yazılı bilimsel çalışmaların belirli dönemler itibariyle incelenmesi önem arz etmektedir (Çatı ve Özel, 2018).

Bibliyometri terim olarak ilk 1922'de E. Wyndham Hulme tarafından Cambridge Üniversitesi'nde Bibliyografya adında verilen bir derste kullanılmıştır. Sonrasında Gosnell tarafından kullanılıncaya kadar 22 yıl boyunca bibliyometri terimi kullanılmamıştır. Terimin bir sonraki kullanımı ise, 1962 yılında alıntı çalışmaları üzerine yapılan eleştirel bir makalede Raisig tarafından olmuştur. Bibliyometri kavramı farklı yazarlar tarafından farklı şekilde ele alınmıştır fakat en çok kabul görmüş tanımı “matematiğin ve istatistiksel yöntemlerin kitaplara ve diğer iletişim ortamlarına uygulanmasıdır” şeklinde ifade edilmiştir (Pritchard, 1969).

Bibliyometrik çalışmalar sayesinde bilimsel çalışmaların etkinlik düzeyleri belirlenmeye çalışılmaktadır. Ayrıca bibliyometrik araştırmalar neticesinde yayınların özelliklerine ve kullanım sıklıklarına ait bilgiler de elde edilebilmektedir. Bu çalışmalar sayesinde herhangi bir alan üzerindeki en verimli yazarlar belirlenebilirken yapılan çalışmaların özelliklerinin de etkileşim düzeyi belirlenebilmektedir (Hotamışlı ve Efe, 2015, s. 103).

Fiziksel çevrenin insana uyumlaştırılması süreci olan ergonomi, iş ve iş yeri düzenleme çalışmalarının sistematik bir şekilde yürütülerek çalışanların aşırı zorlanmalar yüzünden yıpranmalarının önlenmesini ve çalışan performansının en üst seviyeye çıkarılmasını amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda, ergonomi uygulamalarının hem işveren hem de iş gören açısından olumlu faydalar sağlayacağını ve günümüzün ekonomik ve sosyal şartları düşünüldüğünde işletmelerde ergonominin öneminin giderek arttığını ifade etmek mümkündür. Son yıllarda artan sanayileşmeyle birlikte çalışma ortamındaki risklerin iş sağlığı ve güvenliği açısından değerlendirilmesi önemli hale gelmiş ve işletmelerde ergonomik risklerin değerlendirilme çalışmaları artış göstermiştir. Özellikle çalışan sağlığını etkileme potansiyeli yüksek olan imalat işletmelerinde yapılan risk değerlendirmelerinin hangi yönde ilerlediğini görebilmek için bu konu üzerine yapılan çalışmaların bibliyometrik analizi önemli hale gelmiştir.

Literatürde daha önce ergonomi alanında bibliyometrik açıdan herhangi bir çalışmaya rastlanmamış olması sebebiyle bu çalışma, alanda ilk bibliyometrik çalışma özelliğini taşımaktadır. Bu çalışmada 2010-2018 yılları arasında imalat işletmelerinde ergonomi alanında yapılan çalışmaların bibliyometrik açıdan değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

### **3.2. Araştırmanın Yöntemi ve Kısıtları**

Belirtilen amaç doğrultusunda bu çalışmada aşağıda yer alan sorulara cevaplar aranmıştır.

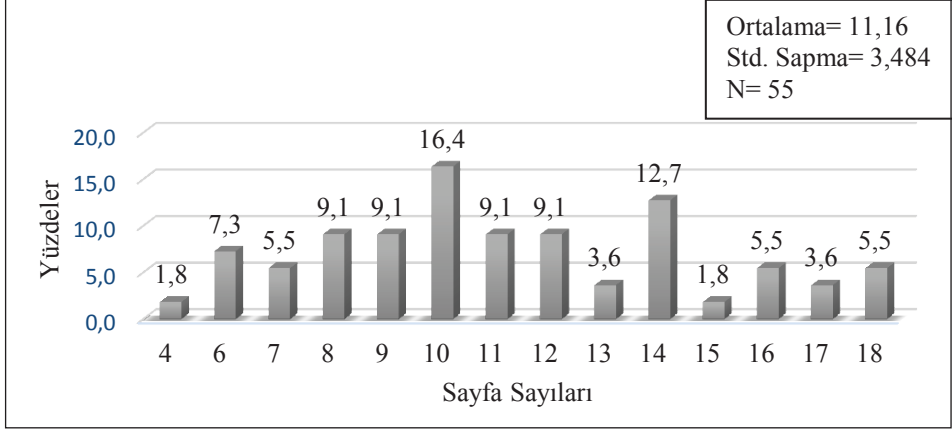
- Çalışmalar kaç sayfadan oluşmaktadır?
- Çalışmalar kaç yazar tarafından yapılmıştır?
- Çalışmalar hangi yıllarda gerçekleştirilmiştir?
- Sorumlu yazarlar hangi kurumda çalışmaktadır?
- Çalışmalar hangi sektörde uygulanmıştır?
- Çalışmalarda incelenen ergonomik faktörler nelerdir?
- Çalışmalarda ergonomik risklerin değerlendirilmesinde hangi yöntemler kullanılmıştır?

Ulusal alanda 2010-2018 yılları arasında imalat işletmelerinde, ergonomik risklerin değerlendirilmesi üzerine yapılmış çalışmalar nitel araştırma yöntemlerinden bibliyometri tekniği kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmaların belirlenmesi aşamasında, konuyla ilgili anahtar kelimeler kullanılarak sorgulamalar yapılmıştır. Sorgulamalar sonucunda ulaşılan çalışmalardan 84 adet çalışmanın araştırma konusuyla ilişkili olduğu tespit edilmiş ve araştırma evreni oluşturulmuştur. Araştırma sorularına ait bilgiler SPSS programına aktararak, sayısal hesaplamalar, tablo ve grafiklerle ilgili işlemler gerçekleştirilmiştir.

### **3.3. Bulgular**

2010- 2018 yılları arasında imalat işletmelerinde ergonomi alanında ergonomik risk değerlendirme yöntemleri kullanılarak yapılan, Dergipark, Ulakbim, Google Akademik ve İnönü Üniversitesi Kütüphanesi Veri Tabanında 55 makale ve 29 bildiri özetine ulaşılmıştır. Şekil 2’de 55 makalenin sayfa sayıları ve yüzdelikleri verilmiştir.





**Şekil 2.** Çalışmaların sayfa sayılarına göre dağılımı

Şekil 2 incelendiğinde %16,4'lük dilim ile 10 sayfalık çalışmaların en yüksek düzeyde olduğu görülmektedir. Ayrıca çalışmaların %12,7'sinin 14 ve %9,1'lik diliminin ise 8, 9, 11, 12 sayfalık çalışmalardan oluştuğu görülmektedir. Yapılan çalışmaların ortalama sayfa sayısı 11,16'dır.

Tablo 1'de çalışmalara ait yazar sayılarının frekans ve yüzdeleri verilmiştir.

**Tablo 1.** Çalışmaların Yazar Sayılarının Frekans ve Yüzde Tablosu

Yazar Sayısı	Frekans	Yüzde	Kümülatif Yüzde
1	4	4,8	4,8
2	38	45,2	50,0
3	23	27,4	77,4
4	10	11,9	89,3
5	5	6,0	95,2
6	3	3,6	98,8
7	1	1,2	100,0
<b>Total</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>	

Tablo 1 incelendiğinde 2 yazarlı çalışmaların %45,2 ile en yüksek düzeyde olduğu görülmektedir. 3 yazarlı çalışmalar %27,4, 4 yazarlı çalışmalar %11,9'luk dilime sahiptir. Ayrıca incelenen çalışmaların % 95,2'sini, iki ve daha fazla yazar ile yürütülen çalışmalar oluşturmaktadır.

Tablo 2’de çalışmaların yıllara göre dağılımına ilişkin bilgiler verilmiştir.

**Tablo 2.** Çalışmaların Yıllara Göre Dağılımı

Yıllar	Frekans	Yüzde	Kümülatif Yüzde
2010	4	4,8	4,8
2011	1	1,2	6
2012	4	4,8	10,7
2013	12	14,3	25
2014	1	1,2	26,2
2015	10	11,9	38,1
2016	3	3,6	41,7
2017	29	34,5	76,2
2018	20	23,8	100
<b>Total</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>	

Tablo 2 incelendiğinde % 34,5 ile 2017 yılında yapılan çalışmaların en yüksek düzeyde olduğu görülmektedir. 2017 yılını %23,8 ve %14,3 ile sırasıyla 2018 ve 2013 yılları izlemiştir. Ayrıca dağılım grafiği incelendiğinde en çok artış 2016-2017 yılı arasında olmuştur.

Tablo 3’de çalışmaların ilk yazarlarının çalıştığı kurumlara göre dağılımı verilmiştir.

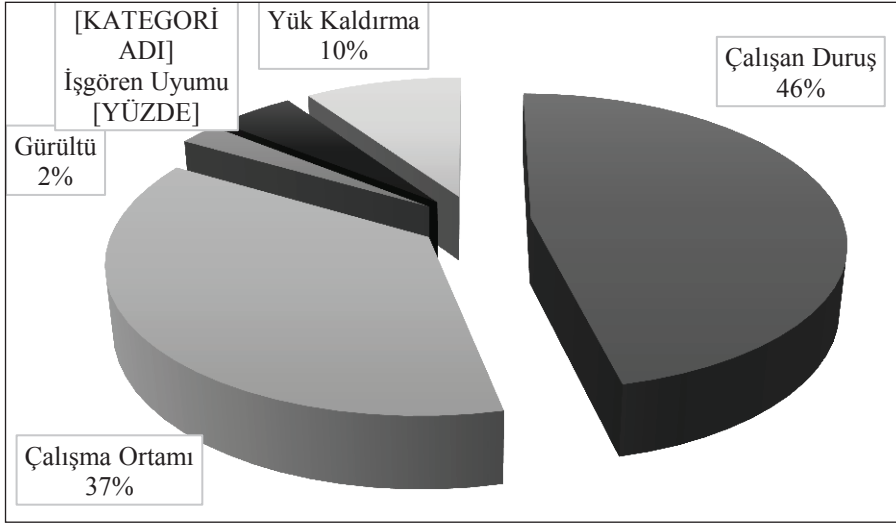
**Tablo 3.** Sorumlu Yazarların Çalıştığı Kurumlara Göre Dağılımı

Kurum	Frekans	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Anadolu Üniversitesi	4	4,8	4,8
Atatürk Üniversitesi	3	3,6	8,3
Balıkesir Üniversitesi	7	8,3	16,7
Bartın Üniversitesi	1	1,2	17,9
Başkent Üniversitesi	1	1,2	19
Celal Bayar Üniversitesi	1	1,2	20,2
Çayeli Bakır İşletmesi	2	2,4	22,6
Dokuz Eylül Üniversitesi	4	4,8	27,4
Dönmez Debriyaj	1	1,2	28,6

Dumlupınar Üniversitesi	1	1,2	29,8
Ege Üniversitesi	4	4,8	34,5
Erciyes Üniversitesi	1	1,2	35,7
Eskişehir Teknik Üniversitesi	1	1,2	36,9
Gazi Üniversitesi	6	7,1	44
Gümüşhane Üniversitesi	2	2,4	46,4
Hitit Üniversitesi	1	1,2	47,6
Işık Üniversitesi	6	7,1	54,8
İnönü Üniversitesi	1	1,2	56
Karabük Üniversitesi	1	1,2	57,1
Karadeniz Teknik Üniversitesi	3	3,6	60,7
Kırıkkale Üniversitesi	3	3,6	64,3
Kocaeli Üniversitesi	1	1,2	65,5
Ondokuz Mayıs Üniversitesi	3	3,6	69
Osmangazi Üniversitesi	9	10,7	79,8
Ömer Halis Demir Üniversitesi	2	2,4	82,1
Pamukkale Üniversitesi	5	6	88,1
Sakarya Üniversitesi	1	1,2	89,3
Süleyman Demirel Üniversitesi	1	1,2	90,5
Sütçü İmam Üniversitesi	1	1,2	91,7
Tez Medikal	1	1,2	92,9
Uludağ Üniversitesi	5	6	98,8
Uşak Üniversitesi	1	1,2	100
<b>Total</b>	<b>84</b>	<b>100</b>	

Tablo 3 incelendiğinde % 10,7 ile en fazla çalışma Osmangazi Üniversitesinde çalışan araştırmacılar tarafından gerçekleştirilmiştir. 2. sırada % 8,3 ile Balıkesir Üniversitesi yer alırken % 7,1 ile Gazi Üniversitesi ve Işık Üniversitesi 3. sırada yer almaktadır.

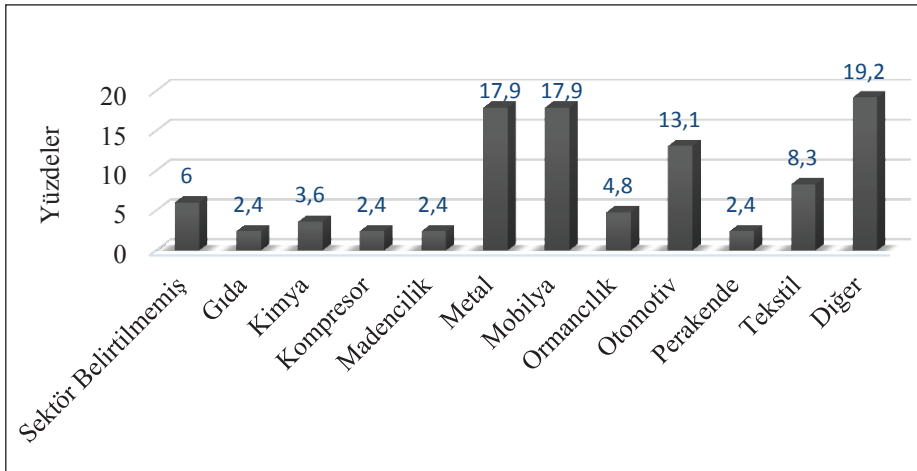
İncelen çalışmalarda ergonomik risk faktörleri, ergonomi temeline bağlı olarak; çalışan duruş, çalışma ortamı, yük kaldırma, montaj hattı-işgören uyumu ve gürültü olmak üzere sınıflandırılmıştır. Şekil 3'de çalışmalarda incelenen ergonomik faktörlerin dağılımına ilişkin pasta grafiği verilmiştir.



Şekil 3. Çalışmalarda incelenen ergonomik faktörlerin dağılımı

Şekil 3'e bakıldığında çalışmaların hemen hemen yarısını %46 ile çalışın duruş oluşturmaktadır. Yapılan çalışmaların %37'sini çalışma ortamı oluştururken geri kalan kısmını ise sırasıyla yük kaldırma, montaj hattı-işgören uyumu ve gürültü faktörleri oluşturmaktadır.

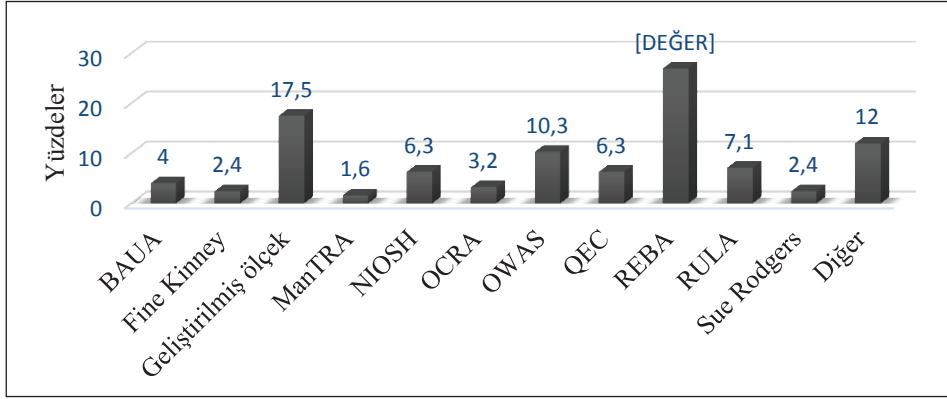
Şekil 4'de çalışmaların sektörlere göre dağılım grafiği verilmiştir.



Şekil 4. Çalışmaların sektörlere göre dağılımı

Asansör, beyaz eşya, demir-çelik, dokuma, elektronik, iklimlendirme, inşaat, kauçuk, kiremit, kombi, konfeksiyon, petrol, PVC, soba üretim, tarım makineleri üretim, transformator, metal, mobilya, otomotiv, tekstil, ormancılık, kimya, gıda, kompresör, madencilik, perakende sektörlerinde ergonomik riskleri değerlendirmek üzere çalışmalar yapılmıştır. Şekil 4 incelendiğinde en yüksek oranın 17,9 ile metal ve mobilya sektöründe olduğu görülmektedir. 2. sırada %13,1 ile otomotiv sektörü, %8,3 ile tekstil sektörü yer almaktadır. Risklerin değerlendirilmesinde bir defa kullanılan sektörler, diğer adı altında toplanmıştır. Bu sektörler; asansör, beyaz eşya, demir çelik, dokuma, elektronik, iklimlendirme, inşaat, kauçuk, kiremit, kombi, konfeksiyon, petrol. Ayrıca %6'lık kesimde çalışmaların hangi sektöre ait olduğu bilgisi verilmemiştir.

Şekil 5'de ergonomik risklerin değerlendirilmesinde kullanılan yöntemlere ait dağılım grafiği verilmiştir.



Şekil 5. Ergonomik riskleri değerlendirmede kullanılan yöntemlerin dağılımı

Şekil 5 incelendiğinde çalışmalarda birçok risk değerlendirme yöntemi kullanılmıştır. Bazı çalışmalarda birden fazla yöntemle riskler değerlendirildiği için 84 çalışmada kullanılan yöntem sayısının toplamı 126 olmuştur. Risklerin değerlendirilmesinde %27'lik oranla en fazla REBA yöntemi kullanılmıştır. İkinci sırada %17,5'lik oranla araştırmacılar geliştirmiş olduğu ölçeklerle riskleri değerlendirmiştir. Sonrasında ise %10, 3'lük dilim ile OWAS değerlendirme yöntemi üçüncü sırada yer almıştır. Bir kere kullanılan yöntemler diğer başlığı altında toplanmıştır. Bunlar; CMDQ, ergonomi denetleme kılavuzu, İSG risk analizi, iş zorlanma ineksi, lafeyette antropometric set, LMM-HHT, LMM-ZS, MURI, PHA, PLIBEL, posture analysis, RWL'dir. İncelenen çalışmalarda kullanılan başlıca yöntemler ise şunlardır :

- BAUA
- Fine Kinney
- ManTRA

- NIOSH
- OCRA
- OWAS
- QEC
- REBA
- RULA
- Sue Rodgers

Bu yöntemlerin haricinde araştırmacılar çalışmalarında kendilerinin geliştirmiş oldukları ölçekler yardımıyla çalışanlardan veri toplayarak veya çalışma ortamını gözlemleyerek işlemlerin ergonomik riskleri değerlendirilmiştir.

#### 4. Sonuç

Günümüzde ergonomi alanında yapılan çalışmaların artış göstermesi bu alanda yapılan çalışmaların tasnif edilmesini önemli hale getirmiştir. 2010- 2018 yılları arasında Dergipark, Ulakbim, Google Akademik ve İnönü Üniversitesi Kütüphanesi Veri Tabanında ergonomik risk değerlendirme yöntemi kullanılarak yapılan uygulamalı 55 makale ve 29 bildiri özetine ulaşılmıştır. Ulaşılan bu çalışmaların bibliyometrik açıdan analizi amaçlanmıştır.

Çalışmaların sayfa sayıları incelendiğinde ortalama sayfa sayısının 11,16 olduğu görülmektedir. Bir alan üzerine yapılan araştırma neticesinde ulaşılan sonuçların ve değerlendirmelerin, istenen düzeyde aktarılabilmesi için bu sayının yeterli olduğu söylenebilir.

Çalışmalardaki yazar sayılarına bakıldığında çalışmaların büyük bir çoğunluğu iki ve daha fazla yazar tarafından kaleme alınmıştır. Çok yazarlı çalışmalar araştırmacının niteliğine önemli katkı sağlayabilmektedir. Çok yazarlı çalışmalarla, farklı birikimlerin ve emeklerin birleştirilerek daha kaliteli yayınların ortaya konulması amaçlandığı söylenebilir (Çatı ve Özel, 2018). Ayrıca çok yazarlı çalışmalar zaman maliyet açısından değerlendirildiğinde daha avantajlı olabilmektedir. Dolayısıyla bundan sonraki süreçte yapılacak çalışmaların, hem literatüre hem de araştırmacılara katkı sağlaması sebebiyle çok yazar tarafından gerçekleştirilmesi uygun görülmektedir.

Bu alanda yapılan çalışmaların yıllara göre dağılımı incelendiğinde son yıllarda artış olduğu görülmektedir. Bu artışın son dönemdeki işçi sağlığı ve güvenliği konusunda fabrikalardaki yaptırımların ve bilinçli insan sayısının artması sebebiyle olduğu söylenebilir.

Ergonomik faktörlerde en çok incelenen faktörün %46'lık oranla çalışan duruş olduğu görülmektedir. Kas ve iskelet problemlerine sebep olabilecek çalışan duruşlarının incelenmesi problemlerin gerçekleşmeden önce öngörülebilmesi açısından önemli olabilmektedir. İncelenen faktörlerde ikinci sırada ise çalışma ortamı yer almaktadır. Çalışma

ortamı işçi sağlığına ve işçi performansına en çok etki eden diğer bir faktör olduğu için bu faktörün incelenerek çalışma ortamındaki aksaklıkların giderilmesi hem işçiye hem de işletmeye olumlu katkı sağlayabilecektir.

Sektör dağılımlarına bakıldığında en çok risk değerlendirmenin metal ve mobilya sektöründe olduğu görülmektedir. Çalışan sağlığı açısından en fazla risk barındıran sektörlerde çalışmaların gerçekleştirilmediği görülmektedir. Dolayısıyla bundan sonraki yapılacak çalışmalarda en fazla riske sahip sektörlerle yer verilmesinin daha çok gerekli olduğu söylenebilir.

Risk değerlendirilmesinde kullanılan yöntemlere bakıldığında en çok REBA yöntemi kullanılmıştır. REBA yönteminin fazlaca kullanılmasının sebebi, kullanımının basit ve risk değerlendirmesi açısından güvenilirliğinin ispat edilmiş olması şeklinde ifade edilebilir. Bu alanda yapılacak olan araştırmalarda REBA yöntemi öncelikli olmakla birlikte OWAS, RULA, NIOSH, QEC vb. yöntemlere de yer verilerek daha detaylı ve karşılaştırmalı bir şekilde incelemeler yapılabilir.

### Kaynakça

- Çatı, K. ve Öcel, Ç. (2018). Türkiye’de pazarlama ile ilgili yayınlanan makalelerin bibliyometrik incelenmesi. *İşletme Araştırmaları Dergisi Journal of Business Research-Turk*, 10(3), 508-519.
- Erkan, N. (2005). *Ergonomi* (9. b.). Ankara: MPM (Milli Produktivite Merkezi Yayınları).
- Hollnagel, E. (1997). Cognitive ergonomics: It's all in the mind. *Ergonomics*, 40(10), 1170-1182.
- Hotamışlı, M. ve Efe, D. (2015). Duygusal zekâ ve liderlik ilişkisi bağlamındaki çalışmaların bibliyometrik analiz ile incelenmesi. *Çukurova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 19(1), 101-121.
- Koç, S. ve Testik, Ö. M. (2016). Mobilya sektöründe yaşanan kas-iskelet sistemi risklerinin farklı değerlendirme metotları ile incelenmesi, *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 27(2), 2-27.
- Leka, S., Cox, T., Jain, A., Hassard, J., Ertel, M., Stilianow, U. ve Petyx, C. (2008). *Guidance on the European framework for psychosocial risk management: A resource for employers and worker representatives*, Geneva: World Health Organization (WHO).
- Neşeli, C. (2016). *Ergonomik risk analiz yöntemlerinin karşılaştırılması ve bir kalıp imalat firmasında uygulanması*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İzmir: İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü.
- Pritchard, A. (1969). Statistical bibliography or bibliometrics. *Journal of Documentation*, 25 (4), 348-349.

- Sabancı, A. (1999). *Ergonomi*. Adana: Baki Kitabevi.
- Su, B.A. (2001). *Ergonomi* (1. b.). Ankara: Atılım Üniversitesi Yayınları.
- Şimşek, M. (1994). *Mühendislikte ergonomik faktörler*. İstanbul: Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Yayını.
- Thatcher, A. (2013). Green ergonomics: definition and scope. *Ergonomics*, 56(3), 389-398.
- URL-1:Docplayer. (2018, Ocak 20). Web: <https://docplayer.biz.tr/10289129-Ergonomi-tanim-ve-genel-esaslar.html> adresinden 12 Aralık 2018 tarihinde alınmıştır.
- URL-2:Health and Safety Executive. (2010). What Are Psychosocial Risk Factors?, Web: <http://www.hse.gov.uk/msd/mac/psychosocial.htm> adresinden 12 Aralık 2018 tarihinde alınmıştır.