

**BİLİMSEL
KARİYERLERİN
DEĞİŞEN
DEMOGRAFİK
ÖZELLİKLERİ
GEÇİCİ
İŞGÜCÜNÜN
YÜKSELİŞİ**

Bilimsel Kariyerlerin Değişen Demografik Özellikleri: Geçici İşgücünün Yükselişi

Dr. Yeşeren Saylan ve Dr. Adil Denizli

Hacettepe Üniversitesi, Kimya Bölümü, Beytepe, Ankara

Çağdaş bilim, hem ekip tarafından yazılan çalışmanın artan yaygınlığı hem de ekip boyutlarının büyümesi açısından, uygulayıcılarda ve yayınlarda üstel bir büyüme ve takım biliminin yükselişi ile karakterize edilmektedir. Aynı zamanda, verilen doktora derecelerinin sayısında bir artışa akademik pozisyonların sayısında benzer bir genişleme eşlik etmemiştir. Bu da yeni doktoralar için fırsat eksikliğine ilişkin endişelere yol açmıştır. Böyle rekabetçi bir ortamda, akademik başarının önemli bir ölçüsü, bilimde uzun süre aktif bir kariyer sürdürme yeteneğidir. Bireyden takım bilimine kademeli geçiş, bilimin sermaye yoğunluğunun artması ve teknisyenlere ve yardımcı personellere artan ihtiyaç dahil olmak üzere çeşitli faktörlerden kaynaklanır. Doktoralarda önemli bir büyüme sağlayan ve fakülte pozisyonlarında sadece mütevazı bir büyüme sağlayan bir ortamda, her profesörün lisansüstü öğrencilerinin düzenli olarak kendi fikrini üretmesi zorunlu hale gelir. Bu ve benzeri veriler, akademik kariyerleri yeniden düşünme çağrılarına ve bu büyüyen sorunu ele almak için politika müdahalelerine duyulan ihtiyacın tartışılmasına yol açmıştır.

Bilimin geçen yarım yüzyıl boyunca değişen manzarası araştırmacıların rollerini ve genel kariyerlerini nasıl etkilemiştir? Araştırmacıların çalışmalarının etkisi, özellikle yayınlara yapılan atıflar açısından başarıyı etkileyebilecek kriterlere odaklanan çok sayıda çalışma vardır. Bununla birlikte, başarının bir başka ve belki de daha temel bir yönü, alanı erken terk etmek yerine kişinin kariyeri boyunca araştırma yapma yeteneğini devam ettirmesidir. Önceki çalışmalar verimlilik, etki, ortak çalışan sayısı, cinsiyet, doktora veren ve işe alan kurumların prestiji, uzmanlık düzeyi, danışmanların prestiji ve hatta danışmanların cinsiyetini kariyer başarısı ile ilişkilendiren önemli faktörler olarak belirlemiştir.

Örneğin, ilk makalelerin atıf başarısı ile daha sonra üretkenlik artışı arasında bir ilişki vardır. Ayrıca, cinsiyet ve üretkenlik, cinsiyet ve atıflar ile cinsiyet ve işbirliği arasında bildirilen bir korelasyon vardır. Son olarak, kurumsal prestij ve verimlilik ile kurumsal prestij ve etki arasında da bir ilişki vardır. Öte yandan, bilimsel kariyerlerin hayatta kalma bağlamında modellenmeye odaklanan nispeten az sayıda çalışma vardır. Bu tür bir çalışmada, 1964-1970 döneminde 500 yazarlık bir örneklem kullanılmış, tüm yazarların geçici ve devam edenlere bölünmesini sağlanmış ve verimlilik düzeylerinin kariyer uzunluğu ile ilişkili olduğunu bulunmuştur. Son iki çalışmada ise, temel bilim ve sosyal bilimlerde yardımcı doçentlerin elde edilmesinde cinsiyet farklılıklarını incelemek için hayatta kalma analizi ve tehlike modelleri kullanılmıştır. Bu çalışmalar temel bilim ve mühendislikte yardımcı doçentlerin hayatta kalma şansının sosyal bilimlere göre %50'den az olduğunu (ortalama kalış süresi 10.9 yıl) göstermiştir. Çeşitli çabalara rağmen, genel olarak bilimsel işgücü ile kariyer bilgisi arasında açık bir boşluk oluşmuştur. Ayrıca, tüm disiplinlerde ve uzun yıllar boyunca (onlarca yıl) bilimsel işgücünün kariyer eğilimlerinin geniş çaplı araştırılması halen emekleme aşamasındadır. Tüm bu disiplinlerin bilimsel işgücünün değişen kariyerlerini, işgücünü oluşturan bireylerin bilim camiasındaki pozisyonlarına ilişkin varsayımlar yapmadan analiz edilmiştir. Özellikle farklı yazarların bilgi üretiminde oynadığı role odaklanılmıştır. Ayrıca, bir bilim insanının uzun yıllar boyunca araştırmada etkin bir kariyer yapma yeteneğini gösteren erken faktörleri tespit edip edemeyeceği araştırılmıştır. Büyük veri yaklaşımı, çağdaş bilimin tüm dönemini kapsayan milyonlarca bibliyografik ögeyi içeren geniş bir uzunlamasına veri seti ile kolaylaştırılmıştır.



Bilimsel işgücünün demografik özelliklerinde yukarıda belirtilen değişiklikleri yakalamak için hem bilgi üretiminde oynadıkları birincil role hem de bilimdeki nihai hayatta kalma durumlarına dayanarak yazarların hayatta kalma modeli oluşturulmuştur. Her yazar, birincil yazarlık rolüne göre iki kategoriden birine yerleştirilir: Baş yazarlar ve destekleyici/geçici yazarlar. Baş yazarlar, kariyerlerinde herhangi bir zamanda yayın yapan yazarlar, destekleyici/geçici yazarlar ise kariyerlerinde hiç bu rolde oynamamış yazarlardır. Ayrıca, her bir yazarı (ister baş ister geçici olsun) nihai hayatta kalma durumu açısından beş kategoriden birine yerleştirilir: Destekleyici/geçici (tek bir yayını olan yazarlar), genç bırakanlar (ilk yayınından 0-10 yıl sonra ayrılan yazarlar), erken terkedenler (ilk yayından 11-15 yıl sonra ayrılan yazarlar), orta sürede terkedenler (ilk yayından 16-20 yıl sonra ayrılan yazarlar) ve tam süreli bilim adamları (20 yıldan uzun kariyer yapan yazarlar). Hayatta kalma kategorilerinin her birinde geçici ve baş yazarlar arasındaki

denge farklıdır. Geçici bilim adamlarının çoğu destekleyici yazar grubuna aitken, tam kariyer statüsüne geçtikçe oran baş yazarlar lehine değişir. Bilimsel kariyerlerin değişen manzaralarını bilgi üretim rolleri ve hayatta kalma açısından incelemek için, analiz kohortlara odaklanır: İlk olarak aynı anda (aynı yıl) bilimsel sahnede görünen bir grup yazar. Çalışmamız, yarım asırlık kohortları takip etmemize ve nihai kariyerlerini değerlendirmemize olanak tanıyan geniş boylamsal verilerin mevcut olmasıyla kolaylaştırılmıştır.

Bu yazıda, farklı bilim alanlarını kapsayan üç bilimsel disiplinde araştırmacı gruplarına odaklanılmıştır: Astronomi (fizik bilimleri), ekoloji (yaşam bilimleri) ve robotik (mühendislik ve bilgisayar bilimi). Bu alanlara ait temel dergilerde yayınlanan araştırmacılar incelenmiştir. Bu dergiler, genellikle belirli bir alanda orijinal araştırmanın büyük bir kısmını yayınlayan ve bu alanların iyi temsilcileri olarak kabul edilen dergilerdir. Yazarlar tanımlanıp metrikleri yalnızca asıl

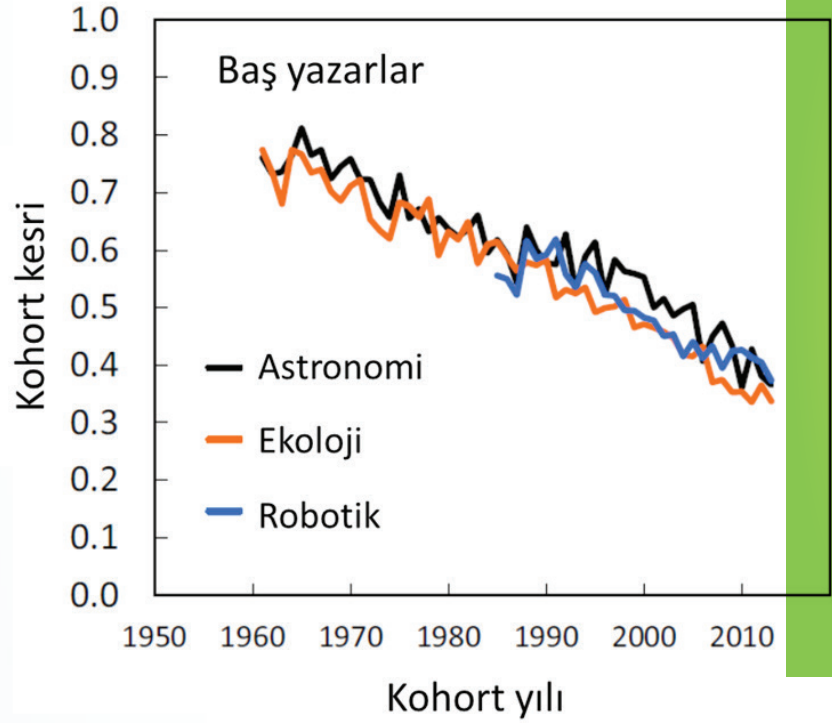
dergilerden alınmıştır. Bu yazarların bazıları, çalışmalarının bir kısmını diğer dergilerde (aynı ya da ilgili bir alanda ya da bazı durumlarda çok disiplinli dergilerde) yayımlamışlardır. Bu değişiklik metrikleri azaltmış ve bazı durumlarda kariyer süresinin uzunluğunun veya yazarlık rolünün belirlenmesini etkilemiştir. Makale düzeyinde başlıksal sınıflandırma eksikliği göz önüne alındığında, eksikliği ve etkilerini ölçmek zorlaşmıştır. Bununla birlikte, makalelerdeki analizler göreceli olduğu için, eksiklik bazı zaman dilimlerini veya yazarları diğerlerinden daha fazla etkilememiştir. Bazı isimlerin örtüşmesi isimlerin belirsizlik sorununu büyük ölçüde şiddetlendirmiş ve sonuçları karıştırmıştır.

Tüm analizler, Clarivate Analytics Web of Science veritabanından çıkarılan bibliyografik verilerden elde edilmiştir. Veritabanının tüm zamansal aralığı (1900'den 2015'e kadar) her yazarın başlangıç ve bitiş yılları belirlenmiş ve böylece kohortları tanımlamak için

kullanılmıştır. Astronomi ve ekoloji için 1961'den beri ve robotik için 1985'ten beri kohortlar takip edilmiştir (1983'ten önce yayınlanan temel robotik dergileri yoktur). Bu kohortlara ait olan ve analiz dahil edilen yazarların sayısı astronomide 71.164, ekolojide 20.704 ve robotikte 17.646 olarak hesaplanmıştır. Örtüşmeyen yazarları tanımlamak için, her alana özgü veri kümesi için ayrı ayrı, yazar adlarının baş harfleri yöntemi kullanılarak anlam ayrıştırılmaları gerçekleştirilmiştir. Bölme veya birleştirme nedeniyle kimliğinin doğruluğu tehlikeye atılan yazarların yüzdesi simülasyonla tahmin edilmiş ve %3 ila %5 arasında olduğu görülmüştür. Bu da sonuçları önemli ölçüde etkileyecek seviyenin altında kalmıştır. Belirsizliğin nispeten düşük olması yalnızca temel dergilere odaklanıldığından kaynaklanmıştır.

Yazarların bilgi üretiminde (baş ve destekleyici/geçici) oynadığı roller yazar listelerinden aşağıdaki şekilde belirlenir. Tek yazarlı makalelerdeki yazarlara baş yazar statüsü verilir. Çok yönlü makalelerdeki rolleri belirlemek için, ilk olarak yazar listelerinin, alfabetik olarak sıralanan nadir durumlar dışında, çalışılan üç disiplinde yazar katkılarıyla sıralandığı doğrulanmıştır. Yaklaşık dört yazardan daha az sayıda makalelerde kasıtlı bir alfabetik listeleme için hiçbir kanıt bulunmamıştır. Daha uzun yazar listeleri için, yazar listesinin alfabetik olup olmadığı kontrol edilerek (ilk listelenen yedi yazara göre) ilk listelenen yazar tekrar baş yazar olarak kabul edilmiştir. Baş yazarı belirlenemeyen makalelerin oranı nispeten küçük çıkmıştır (astronomi, ekoloji ve robotik için sırasıyla %1.6, %0.2 ve %0.3). Her örtüşmeyen yazar için, kohort yılı herhangi bir rolde ilk yazar olarak görüldüğü yıl (baş veya geçici/destekleyici yazar) olarak belirlenmiştir.

Veriler analizin başlangıç zamanından önceki dönemlere kadar uzandığından, kohort yılı ve alandan ayrılma yılı güvenilir bir şekilde oluşturulabilmiştir. Bir yazar, veritabanının kapsadığı son 3 yılda (herhangi bir rolde) yayınlamışsa şu anda aktif olarak kabul edilmiştir. Aktif



Şekil 1.

Her yazarın bilgi üretimine katkıda bulunan kesirleri. Baş yazarın statüsü, yazarın kariyerinde herhangi bir zamanda bir yayın yürüttüğü anlamına gelir. Yazarların giderek artan bir kısmı baş yazar olmayı asla elde edemez, sadece bilgi üretimine geçici/destekleyici bilim adamları olarak katılırlar.

yazarlardan bazıları tam kariyer statüsüne ulaşmışlardır (en az 20 yıl aktif yayıncılık olarak tanımlanmıştır), diğerlerinde ise nihai hayatta kalma durumları şu anda bilinmediğinden bu tür bilgilerin gerekli olduğu analizlerden hariç tutulmuştur.

Yazar Bilim İnsanlarının Desteklenmesi ile Gelişmesi

Takım biliminin büyümesi ve bu tür ekiplerin değişen yapısı ile ilgili önceki sonuçlar, bilim insanının değişen kariyer demografisinin bir bileşeninin heterojen kariyer yollarına bir ayrım olduğunu öne sürülmesini sağlarken, bazı bilim adamları öncü yazarlar ve diğerleri de destek ekibi olarak uzmanlaşmışlardır. Burada, bu grupların her birinin son yarım yüzyıl boyunca bilginin yaratılmasına ne ölçüde katkıda bulunduğu tespit edilmiştir. Şekil 1, her kohorttaki yazarların, kariyerlerinin herhangi bir noktasında baş yazar olarak alana katkıda olduklarını göstermiştir.

Baş yazarların bir kısmı, 1960'lardan bu yana her üç disiplinde de dramatik bir düşüş eğilimi yaşamış ve bu da geçici/destekleyici yazarların payında tamamlayıcı bir artışa yol açmıştır.

Ayrıca, baş yazarların oranı her üç alanda da benzer olmuştur. Bu da rollerin değişmesinin evrensel bir kalıp izlenilebileceğini göstermiştir. İlk gruplarda, 1960'lardan ve 1970'lerden itibaren, yazarların büyük çoğunluğu (%75) baş yazar rolü oynarken, bu oran en son gruplarda %40'ın altına düşmüştür. Güçlü değişim geçici/destekleyici yazarların varlığıyla ilgisizleşmiştir. Bunlar kohorttan çıkarılmışsa, önde gelen yazarların payındaki düşüş benzer olmaya devam etmiştir (1960'larda %85'ten mevcut on yılda %50'ye düşmüştür). Akla gelen soru şudur: Bu sonuç geçici/destekleyici yazarların artan kısmı artan takım boyutlarının kaçınılmaz bir sonucu mu?



Bu olasılığı test etmek için, her veri kümesindeki tüm makaleleri incelenmiş ve geçici/destekleyici yazar olarak sınıflandırılan yazarları (baş yazar hariç tüm yazarlar) değiştirmeye çalışıldığı modelleme yapılmıştır (yazarlar ve yayın yayımlandığı sırada aktiftir). Bu modellemede, yayın başına yazar sayısı ile bireysel (baş yazar) verimliliğinin aynı kaldığı, ancak diğer yazar listelerinin yalnızca baş yazarlarla doldurulduğu görülmüştür. Bu, büyük takım boyutlarına sahip olmanın otomatik olarak geçici/destekleyici bilim insanlarının işe alınmasını gerektirmediğini göstermiştir. Ayrıca, büyük ekiplerin tamamen nihai rol oynayan bilim adamları (küçük ekiplerde daha yaygın olabilen) arasında işbirliğinin ürünü olmadığını, aksine geçici/destekleyici bilim adamlarının özel bir işgücünün işe alınmasını içerdiğini göstermiştir.

Hayatta Kalma Fonksiyonu ve Kohortların Azalmış Yarılma Ömrü

Bilimsel bilgiye minimum düzeyde katkı, tek bir makalenin üretilmesidir. Bu tür yazarların varlığı ilk olarak 1976'da Price ve Gürsey tarafından işaret edilmiş, bu tür yazarlar "geçici" olarak adlandırılmıştır. Bu grubun 1960'ların sonlarında bilim insanlarının %25'ini oluşturduklarını belirlenmiştir. Şekil 2'de, yazarların bu kategorisinde, özellikle robotik ve ekoloji olmak üzere, üç alanda da (1990'lardan beri) son dönemlerde artmaya başlamasına rağmen, geçici kesrin çoğu kohortta nispeten sabit kaldığı bulunmuştur. Ayrıca, baş yazarların evrensel olan kesrinden farklı olarak, geçici/destekleyici sayının alana bağlı olduğunu, astronomi seviyelerinde Price ve Gürsey'inkine benzer ve çok daha yüksek oranların (%50-70) olduğu görülmüştür.

İlginç bir şekilde, her üç alandaki geçici sürelerin dörtte biri baş yazarlar çıkmıştır. Bu, olası yazarlık eşliğinin, o disiplinde hiçbir zaman gerçekten bir araştırma yoluna girmeyen alanda bile geçtiğini göstermiştir. Astronomi sonuçları Joachim'ın astronomi bulgularıyla karşılaştırıldığında, risk altındaki nüfus, dergi listeleri ve dezavantaj yöntemleri hakkında farklı metodolojik seçimler yapmanın bile sonuçların sağlam olduğunu göstermiştir. Bu bulgular daha fazla güven vermiştir.

Bilimin organizasyonu ile ilgili son çalışmalar, araştırma ekiplerinin iç yapılarına odaklanmış ve bilimsel çalışmanın doğasındaki bu değişimin olası sonuçlarından birinin, kariyerleri bu tür ekiplerin üyesi olmaya bağlı olan geçici/destekleyici bilim adamlarının büyümesi olduğunu savunmuştur. Yüksek riskli değerlendirme ve finansman için rekabette de bir artış meydana gelmiştir.

Bu da üretkenliğe vurgu yapılmasını arttırmıştır. Verimliliğe yapılan bu yeni vurgunun bir çözümü, işbölümünün arttırılması olarak görülmüştür. Bilimsel takımların büyümesine, bilimsel çalışmaların organizasyonunda zanaattan bürokratik sanayi ilkelerine geçişin çoğalmasına artan işbölümü ve görevlerin standardizasyonu eşlik etmiştir. Sonuç, işlevi başkalarının liderlik ettiği projeleri desteklemek olan bilim adamlarının büyümesi olmuştur. Sonuçlar, bu senaryoyu teyit ederek, yazarların giderek artan bir kısmının asla geçici/destekleyici bir yazardan yazar rolüne geçmediğini göstermiştir.

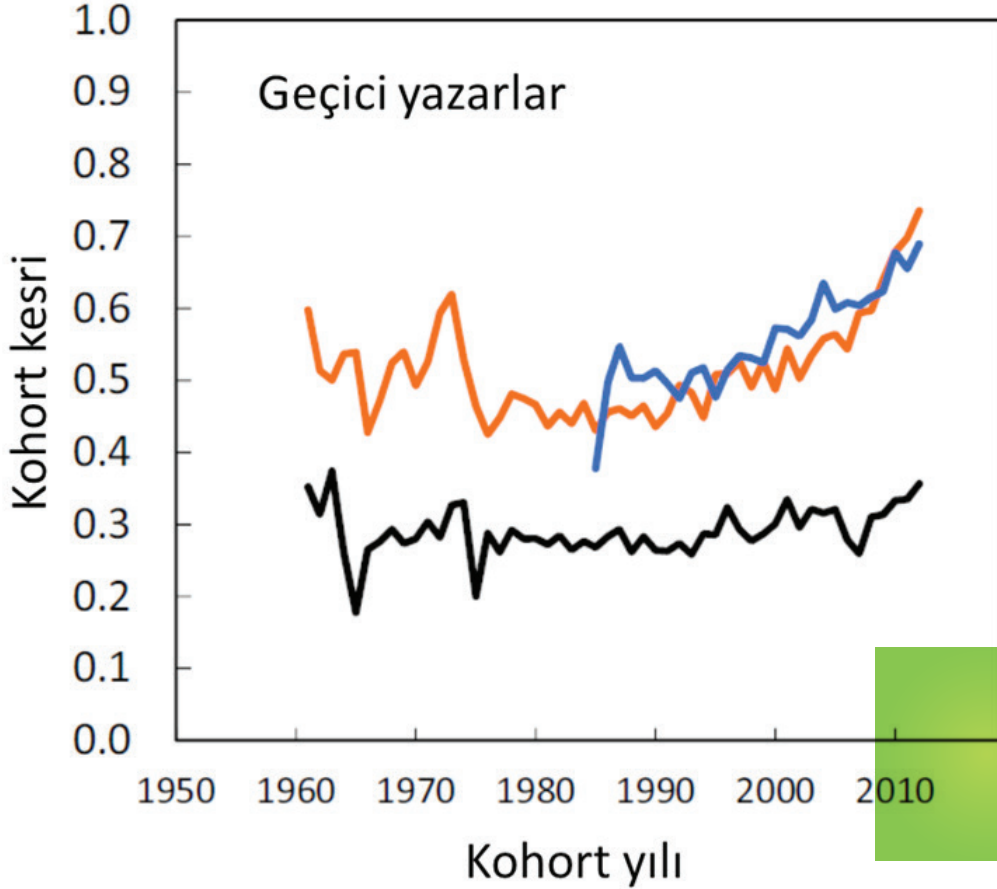
Ayrıca, böyle bir eğilimin artan takım boyutlarının kaçınılmaz bir sonucu olmadığını, ancak daha küçük takımların üyelerinin sahip olduğu rollere kıyasla bazı yazarların şu anda büyük takımlarda sahip oldukları farklı rollerden kaynaklandığını da göstermiştir. Ekoloji ve robotik gibi

bazı alanlarda, baş ve geçici/destekleyici yazarlar benzer yarı ömürlere sahipken, astronomide, geçici/destekleyici yazarların yarı ömürleri önemli ölçüde daha kısalmıştır. Tabii ki, bir işbölümü ile takımları organize etmenin ve bazı takım üyelerinin rollerini destekleme konusunda uzmanlaşmanın bilinen verimlilik avantajları ortaya çıkmıştır. Bu nedenle, bilimin daha fazla uzmanlıkla daha büyük ekiplere kayması ve bazı bilim adamlarının giderek artan bir şekilde rolleri destekleme konusunda uzman olması şaşırtıcı olmamıştır.

Potansiyel müşteri ve geçici/destekleyici yazarlar sınıflamasında statü veya beceri ayrımı yapılmadığı unutulmamalıdır. Bu tür geçici/destekleyici bilim adamlarının çağdaş bilimin üretimi için kritik olduğu savunulmuştur. Bununla birlikte, analizler bilim adamlarını desteklemek için uzun ömürlülüğü öngören kriterlerin, baş yazarlar için olanlardan oldukça farklı

olduğunu ve kimin işe alınacağı veya kimin yenileneceği konusunda karar verirken her iki gruba da benzer kriterleri uygulamanın mümkün olmayacağını göstermiştir.

Bu mevcut verilerle ele alınmasa da, akademik laboratuvarların sağladığı araştırma üretimi ve öğretim işlevleri arasında bir gerilime işaret etmiştir. Bu iki eğilim, önde gelen araştırmacı pozisyonları için fırsatların azalması ve sürekli geçici/destekleyici bilim adamları olarak pozisyonları doldurmak için bilimsel bir işgücü üretiminin ve talebinin artmasıyla bilimsel kariyerlere temel değişiklikler getirmiştir. Bu eğilimlerle birlikte, kariyerlerin uzun ömürlülüğü, baş yazarların görece küçülen payını desteklemek için bağımlı geçici/destekleyici bilim insanı konularının büyümesi üzerinde aşağı yönlü bir baskı olduğunu göstermiştir.



Şekil 2.

Yalnızca bir makale (geçici yazarlar) yayınlayan her bir grubun kesridir. Geçiciliğin payı son yirmi yılda, özellikle ekoloji ve robot biliminde artmıştır. Geçici yazarlar olan yazarlar kısmındaki eğilim, geçici durumlar kohortlardan dışlandığında benzer olmaya devam etmiştir.

Bununla birlikte, bu tür geçici/destekleyici bilim insanı pozisyonlarının, yüksek lisans çıraklığı, kısa bir doktora sonrası eğitim dönemi ve nihayetinde kiralanan bir profesör süresi olarak hareket eden birçok üniversitedeki istihdam sistemine uymaması olmuştur.

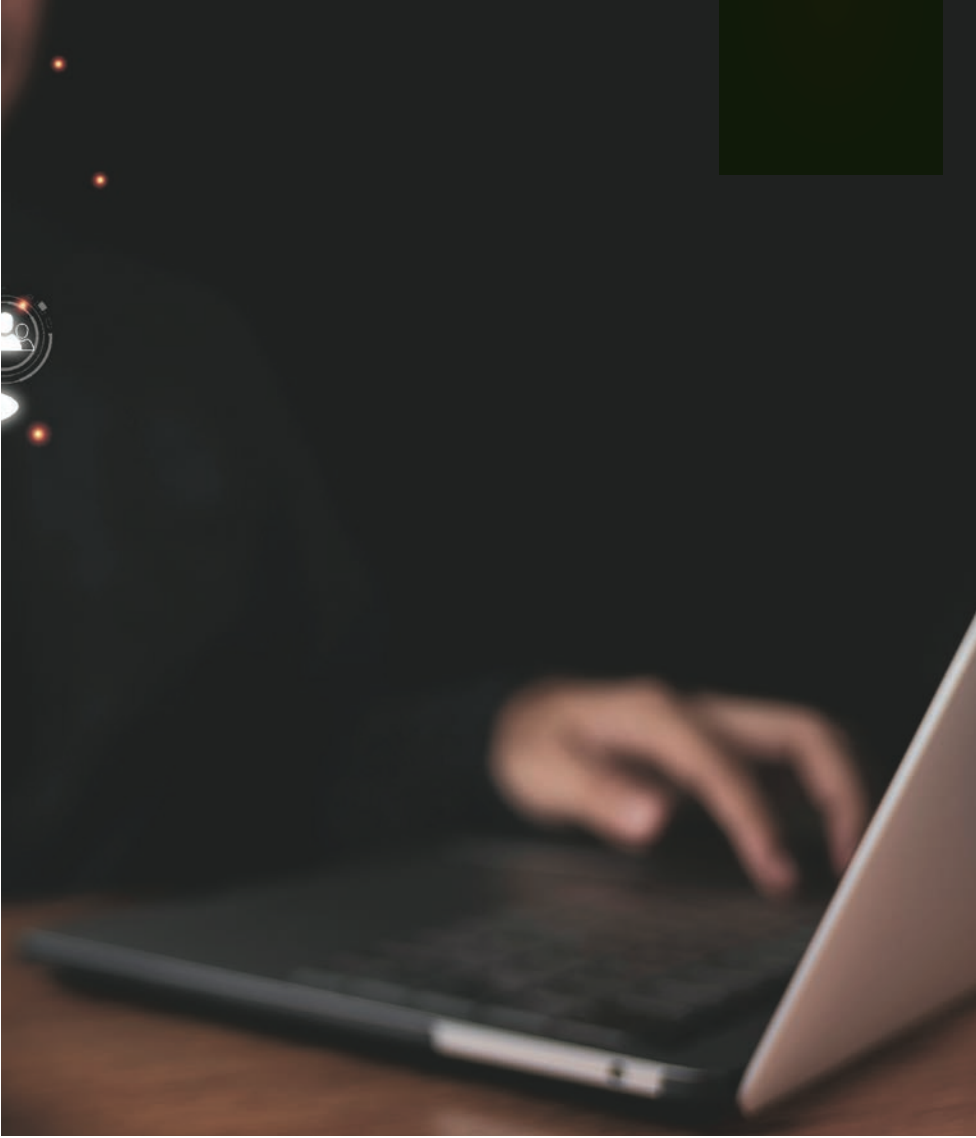
Bunun yerine, bu çalışanlarla bir dizi kısa vadeli doktora sonrası sözleşme yapılabilir veya diğer akademik çalışmalara devredilebilir. Geleneksel model, yukarı veya dışa dönük bir akademik boru hattı (araştırma işgücünün önemli ölçüde payları, araştırma aşamasında akademik pozisyonlardan her aşamada düşerek) gerektirse de, kalıcı geçici/destekleyici bilim adamlarının büyümesi, belki daha kısa olsa da, alternatif bir kariyer yolu önerebilir. Geleneksel baş yazarların yolundan giderek daha fazla hayatta kalmanın ve akademik işgücünü arttırmanın bir yolu bulunabilir.

Bulgular, tek yazarlardan ve küçük çekirdek ekiplerden bilgi üretimi tarzındaki değişimin, bilimsel işgücünde rolleri bakımından bir farklılıkla örtüştüğünü göstermiştir. Giderek karmaşıklaşan enstrümantasyonu ve verileri manipüle etmek için özelleşmiş teknik bilgiye hem uzmanlaşma hem de sahip olma ihtiyacındaki artış, bilgiye katkıda bulunanları destekleyen önemli bir grup yaratmıştır.

Ne yazık ki, mevcut iş rolleri ve eğitim yapıları bu değişikliklere yanıt vermiyor olabilir. Sonuçlar, bu geçici/destekleyici araştırmacıların daha fazla kariyer istikrarsızlığı ve bazı alanlarda daha kötü uzun vadeli kariyer beklentileri yaşadığını göstermiştir.

Bu yazıda, yarım yüzyıl boyunca üç bilimsel disiplinde işgücü eğilimleri incelenmiştir. İncelenen bu üç disiplinde de bilim insanlarının kariyerlerinde çarpıcı





bir kısalma meydana gelmiştir. Kohortun yarısının akademik hayattan ayrılma süresi 1960'larda 35 yıldan 2010'larda sadece 5 yıla kısalmıştır. Buna ek olarak, tüm kariyerini sadece bir yayın yürütmeden sadece destekleyici/geçici yazar olarak harcayan bir grup bilim insanının sayısındaki hız artış (1960'lardan bu yana %25'ten %60'a kadar) göze çarpmıştır.

Geçici yazarların sayısı arttıkça, uzun süre kariyer yapan araştırmacıların kadroya girme oranı tamamen azalmıştır. Ampirik sonuçlar, bilimsel kariyerde uzun süre kalabilme başarısının bir hayatta kalma modeli olduğunu göstermiştir. Kohort aşınması nispeten basit bir tehlike olasılığı fonksiyonu ile başarılı bir şekilde modellenmiştir. Bilimsel hayatta kalma ve bir yazarın erken üretkenliği arasında istatistiksel olarak anlamlı eğilimler bulunsa da, ne üretkenlik ne de erken çalışmanın atıf etkisi veya ilk işbirliği düzeyi nihai hayatta kalma oranının güvenilir bir öngörüsü olmuştur.

KAYNAK

S. Milojevic, F. Radicchi, and J.P. Walsh, Changing demographics of scientific careers: The rise of the temporary workforce, PNAS, 115(59) 12616-12623, 2018.