

## Research Article

## Farmakogenetik Testlerin Sağlık Ekonomisi Alanındaki Etkisinin Bibliyometrik Analizi

Gülçin ÇALIŞKAN SEYFELİ<sup>1</sup>, Halil DEMİR<sup>2</sup>\*<sup>1</sup> Health Institutions Management Program, Department of Management and Organization, Nevşehir Hacı Bektaş Veli University, Nevşehir, Türkiye<sup>2</sup> Health Institutions Management Program, Department of Management and Organization, Sakarya University of Applied Sciences, Sakarya, Türkiye

\*Corresponding author e-mail: halildemir@subu.edu.tr

## ÖZET

Bu çalışmanın amacı, farmakogenetik testlerin sağlık ekonomisi alanındaki etkisini konu alan bilimsel yayınları bibliyometrik yöntemlerle inceleyerek alanın yapısını, iş birliği ağlarını ve tematik odaklarını ortaya koymaktır. Scopus veri tabanında 2000–2025 dönemini kapsayacak şekilde “pharmacogenetic/pharmacogenomic testing” ile “economic evaluation, cost-effectiveness, cost-utility, cost-benefit, cost-minimization, health economics, health technology assessment” terimlerinin başlık, özet ve anahtar kelime alanlarında birlikte geçtiği çalışmalar taranmış, belge türü “article” ve “review” ile sınırlandırılmıştır. Dahil edilme ölçütlerini karşılayan 1297 çalışma VOSviewer ile analiz edilmiştir. Yazar iş birliği ağı, ülke atıf, anahtar kelime eş-oluşum ve atıf analizleri yürütülmüştür. Bununla birlikte, başlık arama kriterine göre doğrudan farmakogenetik ve ekonomik değerlendirme vurgusu bulunan 42 makale üzerinde bir alt analiz gerçekleştirilmiştir. Bulgular, yayınların büyük ölçüde Amerika Birleşik Devletleri, Birleşik Krallık, Hollanda, Kanada ve diğer yüksek gelirli ülkelerde yoğunlaştığını, Munir Pirmohamed, George P. Patrinos ve David I. Veenstra gibi araştırmacıların ağı merkezinde yer aldığını göstermiştir. Anahtar kelime ağına farmakogenetik/farmakogenomik, kişiselleştirilmiş tıp ve maliyet-etkililik kavramlarının özellikle varfarin–CYP2C9 ve klopidogrel–CYP2C19 gibi klasik ilaç-gen çiftleri etrafında kümelendiği görülmüştür. Başlık odaklı alt analiz ise doğrudan ekonomik değerlendirme yapan çalışmaların sayıca sınırlı ancak atıf bakımından yüksek görünürlüklü olduğunu ortaya koymuştur. Elde edilen sonuçlar, farmakogenetik testlerin ekonomik değerine ilişkin kanıt temelini geliştirdiğini ancak sınırlı olduğunu ve düşük-orta gelirli ülke bağlamları açısından önemli boşluklar bulunduğunu göstermektedir.

**Anahtar kelimeler:** Farmakogenetik testler, Farmakogenomik, Sağlık ekonomisi, Ekonomik değerlendirme, Bibliyometrik analiz

## The Impact of Pharmacogenetic Testing in Health Economics: A Bibliometric Analysis

## ABSTRACT

The aim of this study is to examine scientific publications addressing the impact of pharmacogenetic testing in the field of health economics using bibliometric methods, thereby revealing the structure of the field, its collaboration networks, and its thematic focuses. Studies in which the terms ‘pharmacogenetic/pharmacogenomic testing’ and ‘economic evaluation, cost-effectiveness, cost-utility, cost-benefit, cost-minimisation, health economics, health technology assessment’ in the title, abstract, and keyword fields, and limited to document types ‘article’ and ‘review’. The 1,297 studies meeting the inclusion criteria were analysed using VOSviewer. Author collaboration networks, country citations, keyword co-occurrence and citation analyses were conducted. In addition, a sub-analysis was performed on 42 articles that directly emphasised pharmacogenetics and economic evaluation according to the title search criteria. The findings showed that publications were largely concentrated in the United States, the United Kingdom, the Netherlands, Canada, and other high-income countries, with researchers such as Munir Pirmohamed, George P. Patrinos, and David I. Veenstra at the centre of the network. Within the keyword network, the concepts of pharmacogenetics/pharmacogenomics, personalised medicine, and cost-effectiveness were found to cluster particularly around classic drug-gene pairs such as warfarin–CYP2C9 and clopidogrel–CYP2C19. The title-focused sub-analysis revealed that studies conducting direct economic evaluations are limited in number but highly visible in terms of citations. The results indicate that the evidence base regarding the economic value of pharmacogenetic testing is developing but remains limited, with significant gaps existing in the context of low- and middle-income countries.

**Keywords:** Pharmacogenetic testing, Pharmacogenomics, Health economics, Economic evaluation, Bibliometric analysis

**Cite this article as:** G. Ç., Seyfeli, & Demir, H. (2026). The impact of pharmacogenetic testing in health economics: A bibliometric analysis. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences* 16(1), 157-170. <https://doi.org/10.53518/mjavl.1831337>

## MAKALE BİLGİSİ

Geliş:  
27.11.2025  
Kabul:  
06.03.2026

## ARTICLE INFO

Received:  
27.11.2025  
Accepted:  
06.03.2026

## GİRİŞ

Sağlık hizmetlerinde ilaç tedavisi, hem hastalıkların yönetiminde temel bir müdahale aracı hem de hasta güvenliği ve mali sürdürülebilirlik açısından kritik bir bileşen olarak kabul edilmektedir. İlaç tedavisinde bireyler arası yanıt farklılıkları ve önlenemez istenmeyen (advers) ilaç reaksiyonları (AİR), modern sağlık sistemlerinin hem klinik hem de ekonomik açıdan başlıca sorun alanlarından birini oluşturmaktadır. Farmakogenetik testler, özellikle sitokrom P450 enzimleri, ilaç taşıyıcıları ve hedef reseptörler düzeyindeki genetik varyasyonları ortaya koyarak bireyin ilaca vereceği yanıtı öngörmeyi ve böylece “doğru ilacı, doğru dozda, doğru hastaya” ulaştırma hedefini desteklemeyi amaçlamaktadır (Ingelman-Sundberg, 2004; Whirl-Carrillo ve ark., 2012). Bu yaklaşım, tedavi etkinliğinin artırılmasına ek olarak, AİR sıklığının azaltılması yoluyla gereksiz hastane başvurularının, yatışların ve üretkenlik kayıplarının düşürülmesi açısından önemli bir potansiyel sunmaktadır (Berm ve ark., 2016; Wong ve ark., 2010).

Farmakogenetik ve farmakogenomik (PGx) testlerin klinik pratiğe entegrasyonu, Klinik Farmakogenetik Uygulama Konsorsiyumu (Clinical Pharmacogenetics Implementation Consortium, CPIC) ve benzeri oluşumların geliştirdiği kanıta dayalı ilaç-gen kılavuzları ile PharmGKB gibi bilgi platformları sayesinde giderek daha sistematik bir zemine oturmaktadır (Whirl-Carrillo ve ark., 2012; Morris ve ark., 2022). Bununla birlikte, sağlık ekonomisi ve sağlık yönetimi perspektifinden bakıldığında bu testler, sınırlı kaynakların tahsis edildiği karmaşık bir karar ortamında diğer sağlık teknolojileriyle rekabet eden yatırımlar niteliğindedir. Bu çerçevede, farmakogenetik testlerin geri ödeme kapsamına alınıp alınmayacağı, hangi hasta gruplarında, hangi uygulama modeliyle (reaktif, pre-emptif ya da panel temelli) kullanılacağı ve hangi klinik alanlarda önceliklendirilmesi gerektiği gibi soruların, yalnızca klinik yarara değil, aynı zamanda sağlam ekonomik değerlendirme sonuçlarına dayanması gerekmektedir (Hoffmann & Graf von der Schulenburg, 2000; Husereau ve ark., 2013).

Son yirmi yılda yayımlanan sistematik derlemeler, PGx testlerine yönelik ekonomik değerlendirmelerin büyük bölümünün maliyet-etkin ya da maliyet tasarruf sağlayıcı sonuçlara ulaştığını, ancak raporlanan bulgularda belirgin bir yöntemsel ve bağlamsal heterojenlik bulunduğunu ortaya koymuştur (Berm ve ark., 2016; Wong ve ark., 2010; Compagni ve ark., 2008). Berm ve ark. (2016), 2000–2014 dönemini kapsayan güncellenmiş derlemelerinde inceledikleri 80 çalışmanın önemli bir kısmında PGx testlerinin olumlu bir ekonomik bakış açısıyla değerlendirildiğini; buna karşın test maliyetleri, hasta uyumu ve klinik etkinlik verilerinin temel belirsizlik kaynakları olarak öne çıktığını bildirmiştir. Benzer şekilde Plumpton ve ark. (2016) ile Turongkaravee ve ark. (2021), AİR'nin önlenmesine yönelik farmakogenetik testlerin çoğunlukla maliyet-etkin veya maliyet tasarruf sağlayıcı olduğunu; ancak çalışmaların önemli bir bölümünde analizin perspektifi, zaman ufku, duyarlılık analizleri ve model varsayımlarının yeterince açık ve şeffaf biçimde raporlanmadığını vurgulamıştır (Plumpton ve ark., 2016; Turongkaravee ve ark., 2021; Verbelen ve ark., 2017).

Hastalık odaklı, kapsamı görece daha dar sistematik derlemeler de bu genel görünümü destekler niteliktedir. Zhu ve ark. (2020), kardiyovasküler hastalıklarda PGx rehberli tedavilerin maliyet-etkililiğini inceleyen sistematik derlemelerinde 46 ekonomik değerlendirme çalışmasını analiz etmiş; bu çalışmaların yaklaşık üçte ikisinde (%67) PGx testinin standart bakıma kıyasla maliyet-etkin bulunduğunu rapor etmişlerdir. İncelenen literatürde, değerlendirmelerin büyük bölümünün warfarin–CYP2C9/VKORC1 ve klopidogrel–CYP2C19 gen–ilaç çiftlerine odaklandığı, diğer gen–ilaç kombinasyonları için kanıtın ise daha sınırlı kaldığı belirtilmektedir. Aynı çalışmada, yalnızca iki ekonomik değerlendirmenin PGx panel testlerini ele aldığı, bunlardan birinin pre-emptif test stratejisini değerlendirdiği ve panel ile pre-emptif uygulamaların maliyet-etkililiğine yönelik kanıt tabanının şu aşamada sınırlı olduğuna dikkat çekilmektedir. Morris ve ark. (2022) ise CPIC kılavuzlarında yer alan ilaçlara odaklanan daha kapsamlı sistematik derlemelerinde, 39 ilaca ilişkin 108 ekonomik değerlendirme çalışmasını incelemiş; bu çalışmaların %71'inde farmakogenetik testlerin maliyet-etkin ya da maliyet tasarrufu sağlayıcı olarak rapor edildiğini ve çalışmaların büyük çoğunluğunun yüksek metodolojik kaliteye sahip olduğunu (medyan QHES skoru: 91) bildirmiştir. Söz konusu derleme, özellikle pre-emptif ve çoklu gen panel testlerine ilişkin ekonomik değerlendirme sayısının görece sınırlı olduğuna işaret etmekte ve bu alanlarda ek çalışmalara ihtiyaç olduğunu vurgulamaktadır.

Son yıllarda belirli klinik alanlara odaklanan çalışmalar, farmakogenetik uygulamaların sağlık hizmeti kullanımı ve maliyetler üzerindeki olası etkilerini daha ayrıntılı biçimde irdelemeye başlamıştır. İspanya sağlık sistemi bağlamında majör depresyon yönetimini ele alan bir karar analizi çalışmasında, antidepresan seçiminin CYP2C19 ve CYP2D6 genotipine göre yönlendirildiği farmakogenetik tarama stratejisinin üç yıllık zaman

ufkunda hem sağlık hizmet sunucusu hem de toplumsal bakış açısından daha düşük maliyet ve daha yüksek QALY ile ilişkili olabileceği hesaplanmıştır; ancak sonuçların model varsayımlarına ve kullanılan parametrelere duyarlı olduğu, dolayısıyla farklı sağlık sistemlerine doğrudan aktarımında ihtiyatlı olunması gerektiği vurgulanmaktadır (Lopez-Saavedra & Abad-Santos, 2024).

Çocukluk çağı kanserlerinde antrasiklin kaynaklı kardiyotoksositeye yönelik farmakogenomik testleri sistematik olarak değerlendiren Wong ve ark. (2025), 37 klinik etkinlik ve bir ekonomik değerlendirme çalışmasını kapsayan derlemelerinde bazı gen varyantlarının kardiyotoksosite riskiyle istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler gösterdiğini ve klinik ile genetik değişkenlerin birlikte kullanıldığı öngörü modellerinin orta düzeyde ayırt edici güce ulaşabildiğini rapor etmektedir. Ancak yazarlar, çalışmalarda heterojenlik, görece küçük örneklem büyüklükleri, olası yayın yanlılığı ve kanıt düzeyinin GRADE yaklaşımına göre çoğunlukla “çok düşük” olarak derecelendirilmesi gibi nedenlerle, mevcut bulguların klinik uygulamaya doğrudan rehberlik etme gücünün sınırlı olduğunu altını çizmektedir. Ekonomik açıdan bakıldığında ise yalnızca tek bir karar analizi çalışmasının (Dionne ve ark., 2017) bulunduğu; bu modelde farmakogenomik temelli risk sınıflamasına dayalı izlemin, varsayımlar altında standart bakıma kıyasla hem toplam maliyetlerde yaklaşık %5–6 düzeyinde azalma hem de mortalitede azalma ile ilişkili olabileceğinin hesaplandığı bildirilmektedir. Wong ve ark. (2025), söz konusu değerlendirmenin 100 hastalık hipotetik bir Kanada kohortuna dayandığını ve belirsizliğin yüksek olduğunu belirterek, bu sonuçların ACT için farmakogenomik testlerin rutin uygulamasını tek başına haklı çıkaracak güçte olmadığı sonucuna varmaktadır.

Kurumsal/örgütsel düzeyde bir örnek olarak Fragala ve ark. (2024), ABD’de kendi kendini sigortalayan bir işveren nüfusunda uygulanan farmakogenomik zenginleştirilmiş kapsamlı ilaç yönetimi (PGx+CMM) programına ilişkin gözlemsel analizlerinde, programa katılan çalışanlarda acil servis ve yatan hasta başvurularında yaklaşık %39’luk bir azalma ve toplam tıbbi maliyetlerde düşüş bildirmiştir. Çalışma tasarımı gereği nedensel ilişki kurma imkânı sınırlı olsa da, bu bulgular PGx temelli ilaç yönetimi yaklaşımlarının örgütsel düzeyde potansiyel ekonomik kazanımlar sağlayabileceğine işaret eden ön kanıtlar olarak değerlendirilebilir.

Diğer yandan, farmakogenomik uygulamaların düşük ve orta gelirli ülkelerdeki uygulanabilirliği ve finansal sürdürülebilirliği önemli ölçüde belirsizliğini korumaktadır. Afrika’da farmakogenomik araştırmaların sağlık ekonomisi perspektifinden ele alındığı güncel bir değerlendirme, yüksek genetik çeşitlilik ve yoğun hastalık yükü nedeniyle PGx uygulamalarının teorik olarak büyük bir potansiyele sahip olduğunu; ancak yerel maliyet verileri, ödeme ve geri ödeme sistemleri, laboratuvar altyapısı ve değerlendirme kapasitesi güçlendirilmeden bu potansiyelin klinik pratiğe yansıtılmasının güç olduğunu vurgulamaktadır (Alimohamed ve ark., 2025). Bu bulgular, PGx testlerinin ekonomik değerinin, her ülkenin kendi sağlık sistemi dinamiklerini dikkate alan bağlamsal sağlık ekonomisi analizleriyle desteklenmesi gerektiğini açık biçimde ortaya koymaktadır.

Farmakogenetik testlerin sağlık ekonomisi literatürü, aynı zamanda daha geniş bir makroekonomik ve farmakoekonomik çerçeve içinde konumlandırılmalıdır. Farmakoekonomi alanındaki bilimsel üretimi inceleyen son dönem scientometrik çalışmalar, 2010’lu yıllar boyunca yayın hacminde belirgin bir artış olduğunu, araştırmaların önemli bir bölümünün onkoloji, kardiyovasküler hastalıklar ve kronik hastalık yönetimine odaklandığını ve yüksek gelirli ülkelerin yayın ve atıf üretiminde baskın konumda yer aldığını ortaya koymaktadır (Liu ve ark., 2022). Sağlık alanındaki tam ekonomik değerlendirmeleri küresel ölçekte haritalandıran bibliyometrik analizler de, yılda binin üzerinde ekonomik değerlendirme yayımlandığını; ancak bu çalışmaların büyük çoğunluğunun yüksek gelirli ülkeler bağlamında üretildiğini ve düşük ile orta gelirli ülkelerin hem konu hem de araştırmacı temsili açısından sınırlı kaldığını göstermektedir (Pitt ve ark., 2016; Okoro-iwu ve ark., 2024). Türkiye bağlamında yürütülen makroekonomik araştırmalar ise eğitim, sağlık ve araştırma–geliştirme harcamalarının uzun dönemde ekonomik büyüme ile pozitif ilişkili olduğunu ve özellikle Ar-Ge ve yenilikçi faaliyetlerin bölgesel ve ulusal düzeyde büyüme dinamiklerini desteklediğini göstermektedir (İğdeli, 2019; Baykul, 2018; Demir, 2021). Bilgi yoğun ve Ar-Ge temelli bir sağlık teknolojisi sınıfı olarak farmakogenetik testler, bu çerçevede hem sağlık sistemi verimliliğini artırma hem de uzun vadeli büyüme ve rekabetçilik üzerinde dolaylı etkiler yaratma potansiyeline sahip stratejik yatırımlar arasında değerlendirilebilir.

Bibliyometrik analiz yaklaşımı, son yıllarda hem farmakogenomik hem de sağlık ekonomisi odaklı alt alanlarda artan biçimde kullanılmaktadır. Örneğin immünolojik hastalıklarda farmakogenomik uygulamalara ilişkin literatürü inceleyen güncel bir çalışma, bu alandaki yayın sayısının özellikle son on beş yılda hızla arttığını, iş birliği ağlarının belirli ülke ve kurumlar etrafında yoğunlaştığını ve araştırma gündeminin büyük ölçüde biyobelirteç keşfi ile hedefe yönelik tedavilere odaklandığını göstermektedir (Mao ve ark., 2024).

Tirozin kinaz inhibitörleri ile ilişkili farmakogenomik çalışmaları analiz eden başka bir bibliyometrik çalışma ise kanser farmakogenomi yazınında belirli ilaç sınıfları ve birkaç öncü ülkenin sürükleyici rolüne işaret etmektedir (Alzoubi ve ark., 2024). Farmakoekonomi ve maliyet-etkililik analizi literatürünü konu alan bilimsel haritalama çalışmalarında da, yönetsel çeşitliliğin arttığı, atıf ağlarının belirgin kümelenmeler gösterdiği ve ülkeler arasındaki katkı dengesizliğinin sürdüğü ortaya konulmaktadır (Liu ve ark., 2022; Pitt ve ark., 2016; Okoroiwu ve ark., 2024). Türkiye’de sosyal bilimler ve sağlıkla ilişkili alanlarda yayımlanan bibliyometrik çalışmalar ise, yayın eğilimlerinin, atıf örüntülerinin ve tematik kümelerin görselleştirilmesinde bu yaklaşımın uygulanabilirliğini göstermektedir; sağlık turizmi, eğitim bilimleri ve pazarlama yazınına inceleleyen çalışmalar VOSviewer ve bibliometrix gibi yazılımların ortak yazarlık ve eş-görünüm ağlarını ortaya koymadaki gücünü örneklemektedir (Akın, 2021; Çoban, 2022; Özer Çizer & Köse, 2024). Yöntem odaklı bir çalışma da sistematik derleme, meta değerlendirme ve bibliyometrik analizlerin sosyal bilimler açısından tamamlayıcı kanıt üretim araçları olarak nasıl yapılandırılabilirliğine dair ayrıntılı bir çerçeve sunmaktadır (Yılmaz, 2021). Bu birikim, farmakogenetik testlerin sağlık ekonomisi alanındaki konumunu ve etkisini bibliyometrik yöntemlerle inceleyen mevcut araştırmanın kuramsal arka planını ve yönetsel tercihlerini desteklemektedir.

Bununla birlikte, farmakogenetik testlerin sağlık ekonomisi ve sağlık yönetimi yazınındaki yerini, zaman içindeki gelişimini, coğrafi ve kurumsal dağılımını ve tematik odak alanlarını sistematik biçimde ortaya koyan bir bibliyometrik çalışmaya literatürde rastlanmamaktadır. Mevcut sistematik derlemeler, genellikle belirli ilaç-gen çiftlerine, klinik alanlara veya yönetsel boyutlara odaklanan anlatı temelli özetler sunmakta; yayın hacmi, atıf dinamikleri, iş birliği ağları ve tematik kümeler hakkında bütüncül bir “bilim haritası” sunmamaktadır (Berm ve ark., 2016; Zhu ve ark., 2020; Morris ve ark., 2022; Verbelen ve ark., 2017). Sağlık yöneticileri ve politika yapıcılar açısından bakıldığında, bu durum PGx testlerinin hangi klinik alanlarda, hangi ülkelerde ve hangi ekonomik çerçevelerle çalışıldığını, hangi boşlukların bulunduğunu ve gelecekte hangi konulara öncelik verilmesi gerektiğini görmeyi güçleştirmektedir.

Bu çalışma, söz konusu boşluğu doldurmak amacıyla, farmakogenetik testlerin sağlık ekonomisi alanındaki etkisini konu alan uluslararası literatürü bibliyometrik yöntemlerle incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışmada 2010 sonrası dönemde yayımlanan ekonomik değerlendirmeler ve ilgili bilimsel yayınlar üzerinden; yıllara göre yayın eğilimleri, önde gelen dergi, yazar, kurum ve ülkeler, iş birliği ağları ve tematik kümeler ortaya konulacak; ayrıca elde edilen bulgular, sağlık yöneticileri ve politika yapıcılar için geleceğe dönük araştırma ve uygulama önceliklerini tartışmak üzere kullanılacaktır. Böylece farmakogenetik testlerin sağlık ekonomisi ve yönetimi yazınındaki konumuna ilişkin kapsamlı ve kanıta dayalı bir tablo sunulması hedeflenmektedir.

## MATERYAL VE YÖNTEM

### Çalışmanın tasarımı ve kapsamı

Bu araştırma, farmakogenetik testlerin sağlık ekonomisi alanındaki etkisini inceleyen uluslararası literatürü, iş birliği dinamiklerini ve kavramsal yapısını sistematik olarak analiz etmeyi amaçlayan bir bibliyometrik analiz olarak tasarlanmıştır. Analiz, 2000-2025 yılları arasında yayımlanmış literatürün nicel özelliklerini inceleyerek alanın zaman içindeki evrimini ve uluslararası iş birliği ve etkileşim örüntülerini haritalandırmayı hedeflemiştir. Çalışmanın evrenini, farmakogenetik/farmakogenomik testler ile ekonomik değerlendirme, maliyet-etkililik, maliyet minimizasyon, maliyet fayda, maliyet yararlanım analizleri, sağlık ekonomisi, sağlık politikası ve sağlık teknolojileri değerlendirme temalarını birlikte ele alan özgün makaleler, derleme niteliğindeki yayınlar oluşturmaktadır. Çalışmanın bütünlüğü ve tekrarlanabilirliği, seçilen veri toplama stratejisi ve bibliyometrik haritalama teknikleri ile sağlanmıştır.

### Veri toplama kaynakları ve dahil etme kriterleri

Veri toplama süreci, geniş ve multidisipliner içeriği kapsamı nedeniyle birincil veri tabanı olarak seçilen Scopus üzerinden gerçekleştirilmiştir. Veri toplama sürecinde Scopus’un tercih edilme nedeni, bu veri tabanının sağlık bilimleri, sosyal bilimler ve ekonomi alanlarını kapsayan geniş indeksleme gücü ve bibliyometrik analizler için sunduğu yüksek veri kalitesidir. Analizin tek bir veri tabanı üzerinden yürütülmesi, farklı veri yapılarından kaynaklanabilecek teknik hataları önlemek ve verilerin homojenliğini sağlamak amacıyla tercih edilmiştir. İlgili literatürü maksimum kapsamda toplamak için detaylı bir arama stratejisi belirlenmiş ve arama, makalelerin Başlık, Özet ve Anahtar Kelime alanlarının tamamında eşleşme sağlayacak şekilde uygulanmıştır. Toplamda anahtar kelime kombinasyonu Farmakogenetik ve Farmakogenomik kavramlarını beş ana Sağlık Ekonomisi değerlendirme türü ile ("Cost-Effectiveness" veya "Cost-Benefit

Analysis" veya "Cost-Minimization Analysis" veya "Cost-Utility Analysis veya "Economic Evaluation") ve üç ana politika kavramı ile ("Health Economics" veya "Health Technology Assessment" veya "Health Policy") ilişkilendirilmiştir. Literatür taraması sürecinde kavram gruplarını birleştirmek için Boolean operatörleri (AND ve OR) kullanılmıştır. Kavram içi eş anlamlı terimler 'OR' operatörü ile kümelenecek, farklı disiplinleri (farmakogenetik ve sağlık ekonomisi) kesiktirirken 'AND' operatörü tercih edilmiştir. Çalışmada kullanılan tam arama dizgesi (search string) şu şekildedir: ("Pharmacogenetics" OR "Pharmacogenomics" OR "Personalized Medicine" OR "Precision Medicine") AND ("Value-Based Healthcare" OR "Budget Impact Analysis" OR "Cost-Benefit Analysis" OR "Cost-Minimization Analysis" OR "Payer Perspective" OR "Economic Evaluation" OR "Health Economics" OR "Cost-Effectiveness" OR "Cost-Utility Analysis" OR "Reimbursement" OR "Health Technology Assessment" OR "Health Policy" OR "Health Management").

Analiz, 2000-2025 yılları arasındaki yayınlarla sınırlandırılmıştır. Bibliyometrik analizin akademik odak noktasını korumak amacıyla araştırma belirli teknik hariç bırakma kriterlerine tabi tutulmuştur. Bu süreçte; editör notları, mektuplar, kitap bölümleri, konferans bildirimleri ve kısa anketler gibi ikincil dokümanlar kapsam dışı bırakılmıştır. Analiz seti, sadece bilimsel hakem denetiminden geçmiş özgün araştırma makaleleri (Article, n=693) ve derlemelerden (Review, n=604) oluşturulmuştur. Araştırmada dil kısıtlamasına gidilmemiş, İngilizce (n=1.256) başta olmak üzere İspanyolca, Almanca ve Fransızca gibi farklı dillerdeki tüm yayınlar kapsayıcılığı artırmak adına veri setinde tutulmuştur. Tarama stratejisi, anahtar kelime kombinasyonlarının konuyla doğrudan ilişkili sonuçlar üretmesi üzerine kurulduğundan ek bir manuel içerik filtrasyonu uygulanmamıştır. Bu kriterler sonucunda toplam 1297 adet çalışma bibliyometrik analiz veri setini oluşturmuştur.

Toplanan ham verinin analiz ve görselleştirme aşamaları için VOSviewer (v1.6.20) yazılımı kullanılmıştır. Bu yazılım, iş birliği ve eş-oluşum ağlarının oluşturulmasında yüksek düzeyde doğruluk ve görsel netlik sağlamaktadır. Uygulanan temel bibliyometrik analiz teknikleri şunlardır: Yazar Ortak Yazarlık Analizi, Ülke Ortak Yazarlık Analizi, Yazarların Anahtar Kelime Eş-Oluşum Ağı ve En Çok Atıf Alan Makaleler Analizi. Bu analizlerde, düğüm büyüklükleri üretkenliği veya atıf sayısını, kenarlar bağlantı gücünü, küme renkleri ise farklı iş birliği veya tematik grupları temsil etmek üzere haritalandırılmıştır. Analizlerde ağın okunabilirliğini artırmak ve literatürdeki en belirgin eğilimlere odaklanmak amacıyla belirli eşik değerler uygulanmıştır. Yazarların iş birliği ağı analizinde bir yazarın ağa dahil edilebilmesi için minimum 2 doküman üretmiş olması, anahtar kelime eş-oluşum analizinde ise bir kavramın minimum 2 kez tekrarlanmış olması ölçüt alınmıştır. Ayrıca ülkelere göre atıf analizinde ise bir ülkenin analize dahil edilebilmesi için minimum doküman sayısı 3, minimum atıf sayısı ise 1 olacak şekilde eşik değerler belirlenmiştir. Bu parametreler, analizi betimsel düzeyden kurtararak sonuçların daha anlamlı ve yorumlanabilir olmasını sağlamıştır.

Veri setinin tematik geçerliliğini doğrulamak ve yüksek atıflı ancak genel kapsamlı çalışmaların analizi saptırmasını önlemek amacıyla hem geniş veri seti (n=1297) hem de doğrudan konu odaklı başlıklardan oluşan dar bir alt küme (n=42) karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir.

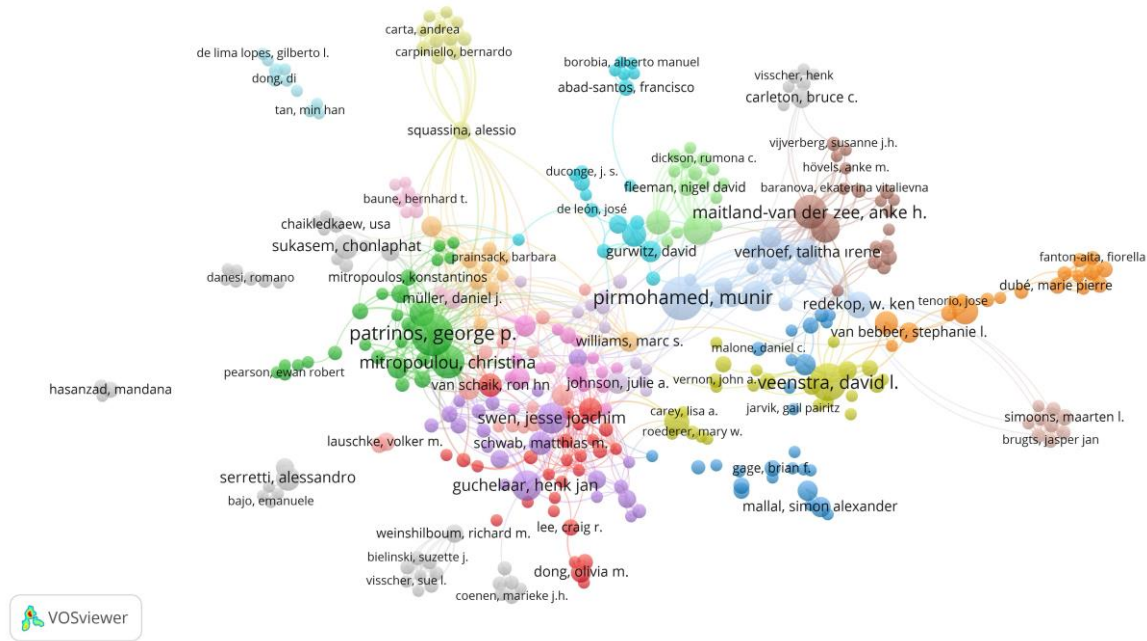
### *Bibliyometrik analiz yöntemi*

Bibliyometrik analiz; yayınlanmış çalışmalarını nicel olarak incelemek ve bu sayede incelenen araştırma sahasına kapsamlı bir genel bakış sağlamak amacıyla kullanılan bir tekniktir (Akın, 2021). Bibliyometrik metodolojiler, geleneksel derleme yöntemlerinin alternatifi değil, ancak tamamlayıcıdır. Bu araçlar, özel olarak uygulandığında araştırmacıya araştırma alanının yapısı, kilit yayınları ve önde gelen yazarları hakkında faydalı bilgiler sunma potansiyeline sahiptir (Yılmaz, 2021). Toplanan ham veri seti, bilimsel üretkenlik, iş birliği ve kavramsal yapıyı haritalandırmak amacıyla VOSviewer (v1.6.20) yazılımı kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmada dört ana bibliyometrik analiz tekniği uygulanmıştır: Yazar Ortak Yazarlık Analizi, akademik iş birliği ağlarını ve en yüksek bağlantı gücüne sahip araştırmacıları belirlemek için Ülke Ortak Yazarlık Analizi, uluslararası iş birliği örüntülerini ve alandaki coğrafi araştırma merkezlerini belirlemek için; Anahtar Kelime Eş-Oluşum Ağı, literatürün baskın kavramsal temalarını ve bu temalar arasındaki ilişkileri haritalandırmak için; ve son olarak Atıf Analizi (Citation Analysis), alanın bilimsel temelini oluşturan en etkili ve yüksek atıf alan makaleleri tespit etmek için kullanılmıştır. Görselleştirmelerde, öğelerin (örneğin yazarlar, makaleler, dergiler) konumlarının birbirine olan yakınlıklarının ilişkilerinin (örneğin atıf, ortak yazarlık) gücünü yansıttığı bir harita sunar; yakınlık arttıkça iki öğe görsel olarak birbirine daha yakın yerleştirilir ve aralarındaki bağlantılar çizgilerle gösterilir. Öğelerin büyüklüğü ise genellikle ilgili öğenin ağırlığını veya önemini belirtmektedir (Vosviewer, 2025).

## BULGULAR

### Yazar iş birliği ağı analizi

Yazar iş birliği ağı analizi, farmakogenetik testlerin sağlık ekonomisi alanındaki akademik iş birliği ağının yoğunluklu ve kümelenmiş bir yapıya sahip olduğunu ortaya koymuştur. Ağın merkezinde, çok sayıda bağlantıya ve yüksek bir merkezilik derecesine sahip olan kilit araştırmacılar yer almaktadır. Bu yazarlar arasında Munir Pirmohamed, David I. Veenstra, George P. Patrinos ve Christina Mitropoulou öne çıkmaktadır. Bu yazarlar arasındaki güçlü bağlantılar, alandaki birincil araştırma eksenlerini ve en üretken iş birliği gruplarını temsil etmektedir. Analiz, aynı zamanda farklı renklerle temsil edilen belirgin küme yapılarını da göstermiştir. Bu kümeler, coğrafi veya kurumsal farklılıklara rağmen belirli araştırma konuları etrafında yoğunlaşan ve iç iş birliği dinamikleri güçlü olan farklı araştırma gruplarının varlığını kanıtlamaktadır. Ayrıca alana en çok katkı sağlayan yazarlar doküman sayısı (Documents) ölçütüne göre sıralanarak Tablo 1'de sunulmuştur.



Şekil 1. Yazarların İş Birliği Ağı

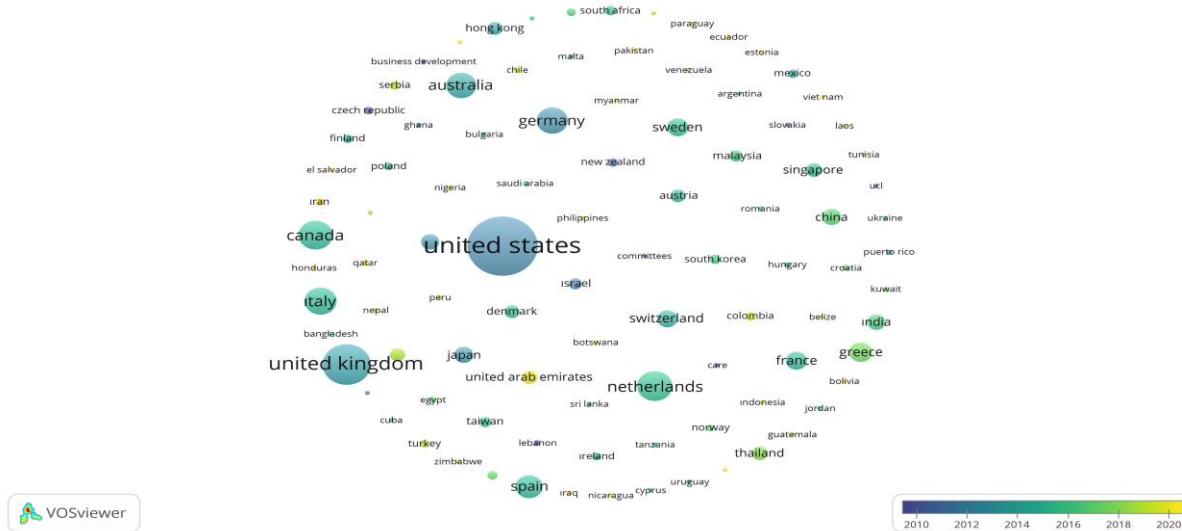
Tablo 1. Alana En Çok Katkı Sağlayan İlk 10 Yazarın Üretkenlik ve Etki Değerleri

Sıra	Yazar Adı (Soyadı, Adı)	Doküman Sayısı (Documents)	Atıf Sayısı (Citations)	Toplam Bağlantı Gücü (Total link strength)
1	Pirmohamed, Munir	31	2131	105
2	Patrinos, George P.	30	795	147
3	Veenstra, David I.	22	1255	57
4	Mitropoulou, Christina	18	559	107
5	Maitland-van der Zee, Anke H.	18	627	91
6	Swen, Jesse Joachim	14	1817	64
7	Payne, Katherine	14	464	59
8	Hughes, Dyfrig Arwyn	14	858	52
9	Guchelaar, Henk Jan	14	858	49
10	Cacabelos, Ramón	14	769	6

### Ülke atıf analizi

Farmakogenetik testlerin sağlık ekonomisi alanındaki ülkelere göre atıf analiz sonuçlarında küresel akademik üretimde kayda değer bir asimetri gözlenmiştir. Tablo 2'de yer alan analiz bulgularına göre Amerika Birleşik Devletleri (ABD), 24.216 toplam atıf ve 480 çalışma ile en yüksek yayın sayısına sahip ülke konumundadır. Bu durum, ABD'nin sadece niceliksel üretim hacmiyle değil, aynı zamanda en yüksek referans yoğunluğuna sahip olduğunu ve alandaki bilimsel etkileşimde merkezi bir rol oynadığını düşündürmektedir. ABD'yi takiben,

Birleşik Krallık (216 doküman, 11,233 atıf), Almanya (81 doküman, 6,279 atıf) ve Hollanda (108 doküman, 5,360 atıf) alandaki ikinci ana etki grubunu oluşturmaktadır. Diğer taraftan, İsveç (38 doküman, 3,182 atıf) ve İsviçre (34 doküman, 2,297 atıf) gibi ülkeler, nispi olarak daha düşük yayın hacimlerine karşın yüksek atıf yoğunluğuna ulaşarak, yayımladıkları çalışmaların yüksek bilimsel kalitesini ve literatürdeki güçlü yankısını teyit etmektedir. Şekil 2’de yer alan ülke atıf analiz görselindeki en büyük düğümlerin (ABD ve Birleşik Krallık) renk skalası, bu ülkelerin etkilerinin erken dönemde tesis edildiğini ve uzun vadeli bir süreklilik arz ettiğini ortaya koymaktadır.



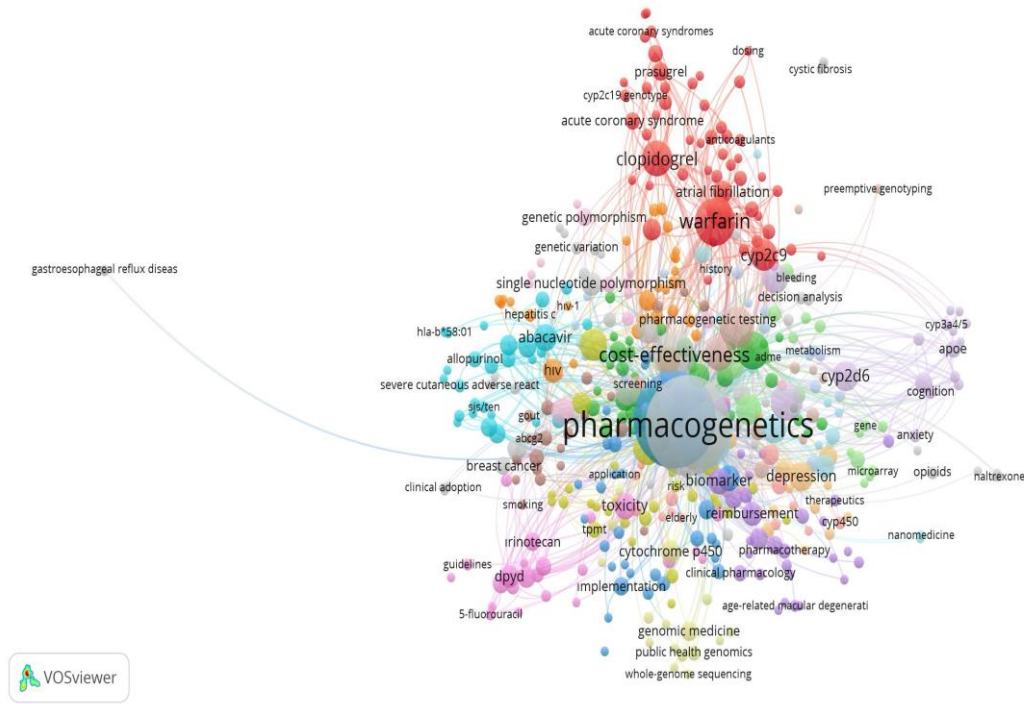
Şekil 2. Ülke Atıf Analizi

Tablo 2. Alana En Yüksek Atıf Katkısını Sağlayan İlk 10 Ülke

Sıra	Ülke Adı (Türkçe)	Doküman Sayısı	Toplam Atıf Sayısı
1	Amerika Birleşik Devletleri	480	24216
2	Birleşik Krallık	216	11233
3	Almanya	81	6279
4	Hollanda	108	5360
5	Kanada	100	5058
6	İtalya	88	3528
7	Avustralya	78	3497
8	İsveç	38	3182
9	Fransa	38	3048
10	İsviçre	34	2297

#### Yazarların anahtar kelime oluşum ağı

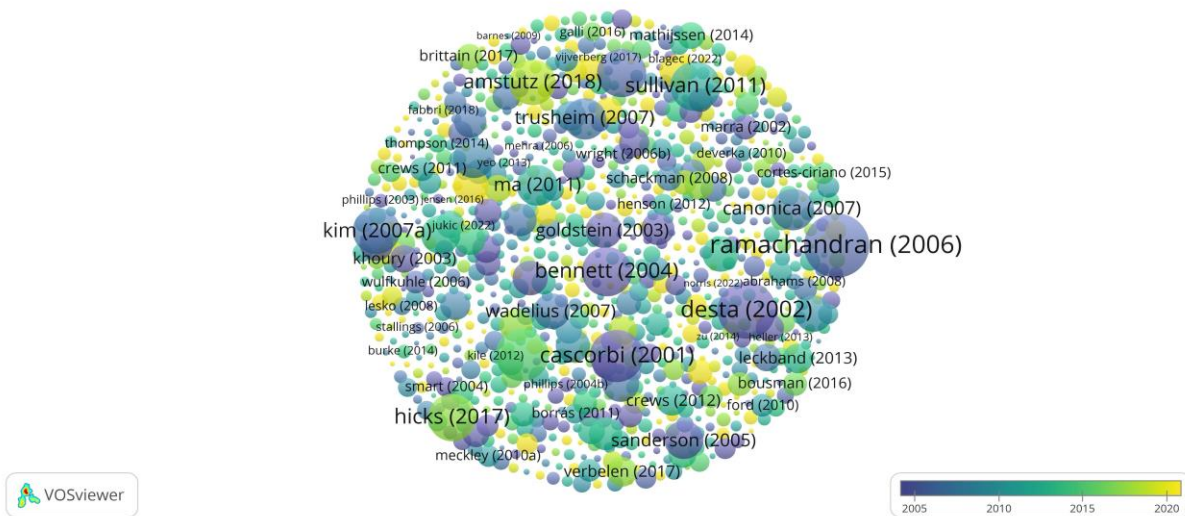
Anahtar kelime oluşum ağ analizi (Şekil 3), farmakogenetik testlerin sağlık ekonomisi alanındaki kavramsal haritasını sıklık (Occurrences) ve bağlantı gücü (Total Link Strength) açısından nicel ve görsel olarak sunmaktadır. Analiz bulgularına göre en yüksek sıklığa ve merkezîyete sahip olan Farmakogenetik (296 kez) ve Farmakogenomik (275 kez) kavramları alandaki en baskın terimler olarak öne çıkmaktadır. Bu iki alan, kendilerinin de birer alt disiplini olduğu Kişiselleştirilmiş Tıp (Personalized Medicine, 102 kez) ve Hassas Tıp (Precision Medicine, 44 kez) kavramlarıyla literatürde güçlü kavramsal korelasyon sergilemektedir (Görselde bazı kavramlar diğer kavramların arkasında kaldığı için isimler yansımamıştır). Bu kavramsal yapının ardından ağın merkezi eksenini oluşturan Maliyet-Etkililik (Cost-Effectiveness, 61 kez) kavramı alanın temel metodolojik ve ekonomik gerekçelendirme odağını oluşturmaktadır. Varfarin (Warfarin) ve Klopidoğrel (Clopidogrel) gibi ilaçlar, farmakogenetik araştırmalarının en sık odaklandığı klinik uygulamaları temsil etmektedir. Bu durum, özellikle bu ilaçların doz ayarlamasında genetik polimorfizmlerin kritik rol oynamasından kaynaklanmaktadır.



Şekil 3. Yazarların Anahtar Kelime Oluşum Ağı

#### En çok atıf alan makaleler analizi

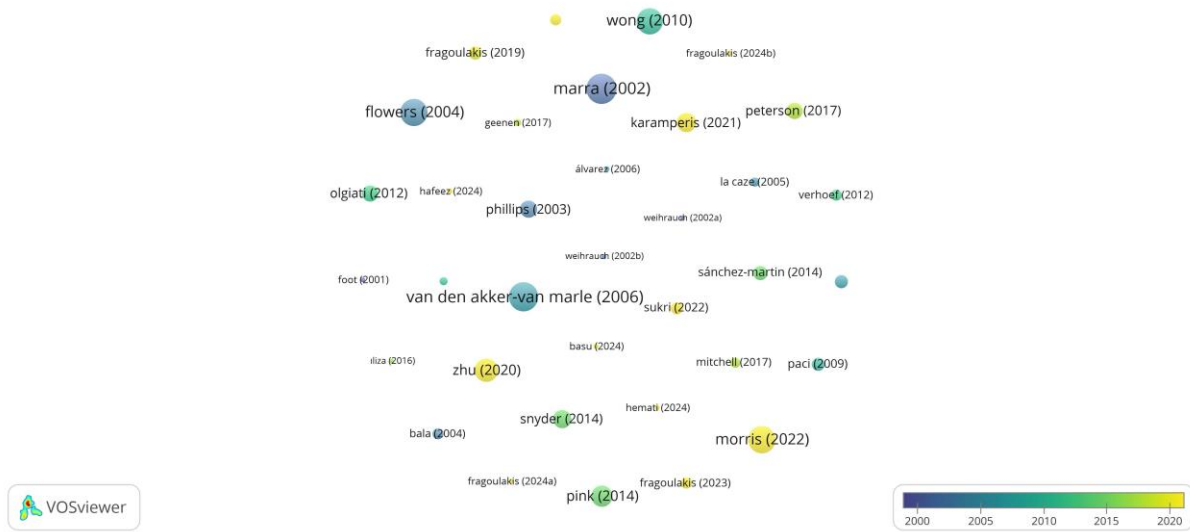
En çok atıf alan makalelerin analizi (Şekil 4), farmakogenetik testlerin sağlık ekonomisi literatüründeki en etkili bilimsel katkıları belirlemiştir. Görselde, düğüm büyüklüğü atıf sayısını, rengi ise yayın yılını (koyu mavi: 2005'e yakın; sarı: 2020'ye yakın) temsil etmektedir. En çok atıf alan makaleler analizi (Bkz: Atıf analizi görseli), alanın bilimsel temelini oluşturan ve en büyük etkiye sahip çalışmaları belirlemiştir. Düğüm büyüklüğü ile temsil edilen atıf sayısı açısından Ramachandran (2006) (1067 atıf), Desta (2002) (821 atıf) ve Cascorbi (2001) (700 atıf) çalışmaları, en yüksek atıf hacimleriyle alanda öne çıktığı görülmektedir. Aynı zamanda, Amstutz (2018) ve Hicks (2017) gibi yakın tarihli yayınların da yüksek atıf alması, alanın dinamik bir araştırma gündemine sahip olduğunu ve güncel bilimsel katkıların hızla kabul gördüğünü kanıtlamaktadır.



Şekil 4. En Çok Atıf Alan Makaleler



En çok atıf alan makale bulgularına (Şekil 6) göre, araştırma alanının temelinde Marra (2002, 143 atıf), van den akker-van marle (2006, 128 atıf) ve Flowers (2004, 114 atıf)' ın yaptıkları çalışmalar öne çıkmaktadır. Öte yandan, Morris (2022, 108 atıf ve Karamperis (2021, 50 atıf) gibi nispeten yeni çalışmaların yüksek atıf sayılarına ulaşması, alanın canlı, güncel ve dinamik bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir.



Şekil 6. En Çok Atıf Alan Makaleler (42 makalenin)

Tablo 5. En Çok Atıf Alan Makale İsimleri

Yazar(lar)	Yıl	Makale Adı
Marra	2002	Practical pharmacogenetics: The cost effectiveness of screening for thiopurine s-methyltransferase polymorphisms in patients with rheumatological conditions treated with azathioprine
van den akker-van marle	2006	Cost-effectiveness of pharmacogenomics in clinical practice: A case study of thiopurine methyltransferase genotyping in acute lymphoblastic leukemia in Europe
Flowers	2004	The role of cost-effectiveness analysis in the era of pharmacogenomics
Morris	2022	Cost Effectiveness of Pharmacogenetic Testing for Drugs with Clinical Pharmacogenetics Implementation Consortium (CPIC) Guidelines: A Systematic Review
Karamperis	2021	Economic evaluation in psychiatric pharmacogenomics: a systematic review

## TARTIŞMA

Bu çalışmanın bulguları, farmakogenetik testlerin sağlık ekonomisi alanındaki yazınının hem coğrafi hem de tematik açıdan güçlü bir yoğunlaşma gösterdiğini ortaya koymaktadır. Yazar ve ülke ortak yazarlık ağları, yayınların büyük ölçüde Amerika Birleşik Devletleri, Birleşik Krallık, Hollanda, Kanada ve Almanya gibi yüksek gelirli ülkelerde kümelendiğini ve bu ülkelerde yerleşik sınırlı sayıdaki araştırma grubunun alandaki bilginin önemli bir bölümünü ürettiğini göstermektedir. Bu durum, Berm ve ark. (2016) ile Plumpton ve ark. (2016) tarafından raporlanan ekonomik değerlendirme çalışmalarının ağırlıklı olarak Kuzey Amerika ve Avrupa merkezli olduğu bulgularıyla uyumludur. Buna karşın, düşük ve orta gelirli ülkelere sınırlı sayıda yayın çıkması, farmakogenetik testlerin ekonomik değerine ilişkin kanıt temelini küresel ölçekte homojen olmadığını ve uygulamaya geçişte bu analizlere duyulan ihtiyacı vurgulamaktadır.

Anahtar kelime eş-oluşum ağında farmakogenetik/farmakogenomik, kişiselleştirilmiş tıp ve maliyet-etkililik düğümlerinin merkezde yer alması, mevcut literatürün temel olarak klinik faydanın yanı sıra ekonomik gereklendirme üretme amacı taşıdığını göstermektedir. Sıklıkla çalışılan warfarin–CYP2C9 ve klopidoğrel–CYP2C19 çiftleri ile kardiyovasküler (CVD) hastalık odaklı çalışmaların öne çıkması, Zhu ve ark. (2020) tarafından yürütülen sistematik derlemede de vurgulandığı üzere, CVD alanında farmakogenomik uygulamaların maliyet-etkililiğine ilişkin görece daha güçlü bir kanıt tabanı bulunduğunu teyit etmektedir.

Son yıllarda, belirli klinik alanlara odaklanan yeni ekonomik değerlendirmelerin literatürde ağırlık kazanmaya başladığı görülmektedir. Lopez-Saavedra & Abad-Santos (2024), majör depresyon yönetiminde,

farmakogenetik taramanın İspanyol sağlık sistemi bağlamında hem maliyetleri azalttığını hem de kalite ayarlı yaşam yılı kazanımı sağladığını ve baskın strateji olarak konumlandığını göstermiştir. Fragala ve ark. (2024) ise kendi kendini sigortalayan bir işveren nüfusunda yürüttükleri çalışmada, farmakogenomik zenginleştirilmiş kapsamlı ilaç yönetimi programına katılan çalışanlarda acil servis ve yatan hasta başvurularında anlamlı azalma ve toplam tıbbi maliyetlerde düşüş potansiyeli olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızdaki atıf analizi, bu tür güncel klinik ve örgütsel düzey ekonomik değerlendirmelerin ön plana çıktığını ve alandaki araştırma gündeminin tematik odaklarını ve eğilimlerini yansıtmaktadır.

Bununla birlikte, elde edilen bibliyometrik desen bazı kritik boşluklara da işaret etmektedir. İlk olarak başlık odaklı alt analizde doğrudan farmakogenetik testlerin maliyet-etkililiğini, maliyet-yararlanımını veya maliyet-minimizasyonunu gibi ekonomik değerlendirmeleri konu alan makale sayısının görece sınırlı kaldığı görülmüştür. Bu durum, genel farmakogenomik yazınındaki yüksek yayın hacmine karşın, ekonomik değerlendirme bağlamında daha dar fakat yoğun atıf alan bir çekirdek literatürün bulunduğunu düşündürmektedir. İkinci olarak düşük ve orta gelirli ülkelerin ve özellikle Afrika bölgesinin iş birliği ağlarında ve ülke atıf sıralamalarında sınırlı temsil edildiği görülmektedir. Alimohamed ve ark. (2025), Afrika’da farmakogenomik uygulamaların yüksek genetik çeşitlilik ve hastalık yükü nedeniyle teorik olarak büyük bir potansiyel taşıdığını ancak yerel maliyet verileri, laboratuvar altyapısı ve sağlık ekonomisi kapasitesi güçlendirilmeden bu potansiyelin hayata geçirilemeyeceğini vurgulamaktadır. Çalışmamızın bulguları, bu değerlendirmeyi dolaylı biçimde destekleyerek Afrika ve diğer düşük-orta gelirli ülkeler için farmakogenetik testlerin ekonomik değerlendirmesini odağına alan daha fazla ampirik çalışmaya ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

Farmakogenetik (FGx) alanındaki yayın eğilimlerini inceleyen bibliyometrik çalışmalar bulunmasına rağmen bu analizlerin çoğu spesifik hastalık alanlarına veya ilaç sınıflarına odaklanmaktadır. Örneğin, bazı çalışmalar immünolojik hastalıkların farmakogenomiği (Mao et al., 2024) veya onkolojide Tirozin Kinaz İnhibitörlerinin (TKI) farmakogenomiği (Alzoubi et al., 2024) üzerine yoğunlaşarak alandaki bilimsel üretimin tematik haritasını çıkarmıştır. Öte yandan, sağlık ekonomisi disipliniinde de ekonomik değerlendirme yöntemleri ve farmakoekonomi genelindeki yayın eğilimlerini inceleyen değerli bibliyometrik analizler mevcuttur. Bu çalışmalar, maliyet-etkililik analizi (CEA) araştırmalarının küresel durumunu (Okoroiwu et al., 2024) veya farmakoekonomi alanındaki geniş eğilimleri (Liu et al., 2023) inceleyerek kanıt üretiminin coğrafi dağılımı (Pitt et al., 2016) ve metodolojik öncelikleri hakkında önemli bilgiler sağlamıştır. Ancak bu genel ekonomik analizler, farmakogenetik testlerin ekonomik etkisine odaklanan literatürü ayrıntılı olarak ele almamıştır. Mevcut çalışma, bu iki alanı – farmakogenetik ve sağlık ekonomisi/ekonomik değerlendirme – kesiştiren ve özel olarak farmakogenetik testlerin ekonomik değerlendirmesini konu alan literatürü bibliyometrik yöntemlerle analiz eden ilk kapsamlı çalışmalardan biri olması nedeniyle alana özgün ve güçlü bir katkı sağlamaktadır. Bu yaklaşım, yüksek gelirli ülkelerde yoğunlaşan (Pitt et al., 2016) ve temel olarak kişiselleştirilmiş tıp ile maliyet-etkililik gerekçelendirmesi etrafında dönen bir alandaki bilimsel boşluğu doldurarak farmakogenetik testlerin klinik faydasının ötesindeki ekonomik değerinin anlaşılmasına yönelik sistematik bir bakış sunmaktadır. Çalışmamız, benzer bir analitik çerçeveyi farmakogenetik testlerin sağlık ekonomisi yazınına uygulamakta; ayrıca başlık odaklı alt analiz yoluyla doğrudan ekonomik değerlendirme yapan çekirdek literatürü ayrı bir küme olarak görünür kılmaktadır. Bu yönüyle çalışma, mevcut sistematik derlemelerin sunduğu bulguları tamamlayıcı nitelikte, “bilim haritalama” perspektifi sağlamaktadır (Berm ve ark., 2016; Zhu ve ark., 2020; Morris ve ark., 2022).

## SONUÇ

Bu çalışma, farmakogenetik testlerin sağlık ekonomisi alanındaki uluslararası yazını bibliyometrik yöntemlerle inceleyerek alanın yapısını, iş birliği ağlarını ve tematik odaklarını sistematik biçimde ortaya koymuştur. Elde edilen bulgular, yayınların ve atıfların büyük ölçüde yüksek gelirli ülkelerde yoğunlaştığını, belirli araştırma gruplarının ve sınırlı sayıda öncü yazarın alanın bilgi üretiminde merkezî konumda bulunduğunu göstermektedir. Kavramsal harita incelendiğinde, farmakogenetik ve farmakogenomik kavramlarının kişiselleştirilmiş/ hassas tıp ve maliyet-etkililik ekseninde kümelendiği; özellikle belirli ilaç–gen çiftleri etrafında yoğunlaşan bir kanıt temelini oluşturduğu görülmektedir.

Başlık odaklı alt analiz, doğrudan ekonomik değerlendirme vurgusu taşıyan çalışmaların sayıca görece sınırlı olmasına karşın, alanın çekirdek ve yüksek görünürlüğe sahip literatürünü oluşturduğunu ortaya koymuştur. Bu durum, farmakogenetik testler konusunda geniş bir klinik yayın hacmi bulunmasına rağmen sağlık

ekonomisi bakış açısıyla yapılan ayrıntılı modellerin ve karşılaştırmalı değerlendirmelerin hâlen belirli alt alanlarda toplandığını düşündürmektedir.

Çalışmanın bulguları, sağlık yöneticileri ve politika yapımcılar açısından iki temel mesaj sunmaktadır. İlk olarak, farmakogenetik testlerin yaygın kullanımı ve geri ödeme kapsamına alınmasına ilişkin kararların yalnızca klinik etkinlik verilerine değil ülke bağlamına özgü ekonomik değerlendirme sonuçlarına dayanması gerekmektedir. İkinci olarak düşük ve orta gelirli ülkelerin bibliyometrik ağlarda sınırlı temsil edilmesi, bu bağlamlarda farmakogenetik testlerin uygulanabilirliği, bütçe etkisi ve fırsat maliyeti gibi boyutları merkeze alan daha fazla ampirik çalışmaya gereksinim olduğunu ortaya koymaktadır.

Araştırmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Veri kaynağının yalnızca tek bir bibliyografik veri tabanı (Scopus) sınırlandırılması, diğer veri tabanlarında veya gri literatürde yer alan bazı çalışmaların kapsam dışında kalmasına yol açmış olabilir. Gelecekte yapılacak çalışmalarda, birden fazla veri tabanından elde edilen verilerin normalize edilerek birleştirilmesi, farmakogenetik ve sağlık ekonomisi literatürüne ilişkin daha geniş bir perspektif sunabilir. Belge türünün makale ve derleme ile sınırlandırılması da kılavuz, rapor ve tez gibi belgelerin analize dâhil edilmemesi anlamına gelmektedir. Bibliyometrik göstergelerin doğası gereği, atıf sayıları ve ağ ölçütleri esasen görünürlüğü ve etkiyi yansıtmaktadır. Bu nedenle bulgular, içerik ve yöntem kalitesine ilişkin ayrıntılı incelemelerle birlikte değerlendirilmelidir. Ayrıca VOSviewer analizlerinde kullanılan eşik değerleri ve parametreler, görselleştirme çıktılarının biçimini kısmen etkilemektedir.

Buna rağmen, çalışma farmakogenetik testlerin sağlık ekonomisi yazınına ilişkin bütüncül bir “bilim haritası” sunarak literatüre üç açıdan katkı sağlamaktadır. Birincisi, alanın zaman içindeki gelişimini yayın performansı, iş birliği ağları ve tematik kümeler üzerinden nicel ve görsel olarak ortaya koymaktadır. İkincisi, doğrudan ekonomik değerlendirme odaklı başlıkların oluşturduğu çekirdek literatürü tanımlayarak bu çalışmaların alan içindeki konumunu netleştirmektedir. Üçüncüsü, farmakogenetik testleri klinik sonuçların ötesinde, kaynak tahsisi, verimlilik ve büyüme dinamikleriyle ilişkili stratejik bir sağlık teknolojisi olarak çerçevelemeye imkan tanımaktadır.

Gelecek araştırmalarda, ülke veya bölge odaklı bibliyometrik karşılaştırmaların yapılması, panel ve pre-emptif test stratejilerine ilişkin ekonomik değerlendirmelerin tematik kümeleneşinin ayrıntılandırılması ve farmakogenetik testlerin bütçe etki analizleriyle hasta bildirimini temelli sonuçların birlikte ele alındığı karma yöntemli çalışmaların tasarlanması önerilmektedir. Bu tür çalışmalar, farmakogenetik testlerin sağlık sistemlerindeki konumunu ve politika önceliklerini daha net ve kanıta dayalı biçimde ortaya koymaya katkı sağlayacaktır.

### **Etik Standartlara Uygunluk**

Bu araştırma çalışması araştırma ve yayın etiğine uygundur.

### **Etik Onay**

Bu makalede insan veya hayvan deneklerle herhangi bir çalışma bulunmaması ve literatür analizi ile incelemeye dayalı olarak yapıldığından etik kurul kararı zorunluluğu bulunmamaktadır.

### **Çıkar Çatışması**

Yazarlar bu yazı için gerçek, potansiyel veya algılanan çıkar çatışması olmadığını beyan etmişlerdir.

### **Yazar Katkısı**

Tüm yazarlar eşit düzeyde katkı sağlamıştır.

### **Finansman**

Bu çalışma için herhangi bir kurum veya kuruluşun destek alınmamıştır.

### **Verilerin erişilebilirliği**

Bu araştırma için kullanılan veriler ve materyaller talep üzerine temin edilebilir.

### **Yapay Zeka ve Türleri Kullanım Beyanı**

Bu makalenin yazımında yapay zeka ve türleri kullanılmamıştır.

### **Yayın Onayı**

Tüm yazarlar, gönderilen makalenin son halini incelediklerini ve onayladıklarını beyan ederler.

**KAYNAKÇALAR**

- Akın, M. H. (2021). Sağlık turizmi alanyazının bibliyometrik analizi (2015–2020). *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(3), 2026–2036.
- Alimohamed, M. Z., Obeng, G. D., Csanadi, M., Masimirembwa, C., & Dandara, C. (2025). Implementing health economics for pharmacogenomics research translation in Africa. *Communications Medicine*, 5, 241.
- Alzoubi, A., Shirazi, H., Alrawashdeh, A., AL-Dekah, A. M., Ibraheem, N., & Kheirallah, K. A. (2024). The Status Quo of Pharmacogenomics of Tyrosine Kinase Inhibitors in Precision Oncology: A Bibliometric Analysis of the Literature. *Pharmaceutics*, 16(2), 167.
- Baykul, E. (2018). Bölgesel Ekonomik Büyüme Üzerinde Ar-Ge Faaliyetlerinin Etkileri: Türkiye’de Düzey I Bölgelerinde Ampirik Bir İnceleme. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7(4), 143–153.
- Berm, E. J. J., de Loeff, M., Wilffert, B., Boersma, C., Annemans, L., Vegter, S., van Boven, J. F. M., & Postma, M. J. (2016). Economic evaluations of pharmacogenetic and pharmacogenomic screening tests: A systematic review (second update of the literature). *PLOS ONE*, 11(1), e0146262.
- Compagni, A., Mele, V., & Ravasi, D. (2008). Avoiding adverse drug reactions by pharmacogenetic testing: A systematic review of the economic evidence. *International Journal of Technology Assessment in Health Care*, 24(3), 294–302.
- Çoban, H. (2022). Differentiated instruction: Bibliometric map of literature. *Manas Journal of Social Studies*, 11(1), 46–62.
- Demir, Y. (2021). Eğitim, sağlık ve AR-GE harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin ARDL sınır testi ile belirlenmesi. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(3), 1758–1770.
- Fragala, M. S., Keogh, M., Goldberg, S. E., Lorenz, R. A., & Shaman, J. A. (2024). Clinical and economic outcomes of a pharmacogenomics-enriched comprehensive medication management program in a self-insured employee population. *The Pharmacogenomics Journal*, 24, 30.
- Hoffmann, C., & Graf von der Schulenburg, J. M. (2000). The influence of economic evaluation studies on decision making: A European survey. *Health Policy*, 52(3), 179–192.
- Husereau, D., Drummond, M., Petrou, S., et al. (2013). Consolidated Health Economic Evaluation Reporting Standards (CHEERS) statement. *Value in Health*, 16(2), 231–250.
- İğdeli, A. (2019). Ar-Ge ve eğitim harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi: Türkiye örneği. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(3), 2517–2538.
- Ingelman-Sundberg, M. (2004). Pharmacogenetics of cytochrome P450 and its applications in drug therapy: The past, present and future. *Trends in Pharmacological Sciences*, 25(4), 193–200.
- Liu, Y., Bo, Z., Liu, D., Diao, S., Yang, C., Li, H., Zeng, L., Yu, Q., & Zhang, L. (2023). Trends and frontiers of research on pharmacoconomics from 2012–2021: a scientometric analysis. *Annals of Translational Medicine*, 10(6), 327.
- Lopez-Saavedra, J., & Abad-Santos, F. (2024). Cost-effectiveness of pharmacogenetic screening in the management of major depressive disorder in the Spanish healthcare system. *Journal of Affective Disorders*, 369, 597–605.
- Mao, X.-T., Nie, H.-T., Chen, G.-R., Wang, X.-L., & Xu, X.-L. (2024). Research trends in pharmacogenomics of immune diseases: A bibliometric study. *Clinical Research Communications*, 7(3), 15.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *PLOS Medicine*, 6(7), e1000097.
- Morris, S. A., Alsaidi, A. T., Verbyla, A., Cruz, A., Macfarlane, C., Bauer, J., & Patel, J. N. (2022). Cost effectiveness of pharmacogenetic testing for drugs with Clinical Pharmacogenetics Implementation Consortium (CPIC) guidelines: A systematic review. *Clinical Pharmacology & Therapeutics*, 112(6), 1318–1329.
- Okoroiwu, K. L., Okoroiwu, H. U., Ude, L. O., Ezuma, C. O., & Omeje, E. I. (2024). Global bibliometric analysis of cost effectiveness analysis in healthcare research from 2013 to 2023. *Cost Effectiveness and Resource Allocation*, 22(1), 68.
- Pitt, C., Goodman, C., & Hanson, K. (2016). Economic evaluation in global perspective: A bibliometric analysis of the recent literature. *Health Economics*, 25(Suppl. 1), 9–28.
- Plumpton, C. O., Roberts, D., Pirmohamed, M., & Hughes, D. A. (2016). A systematic review of economic evaluations of pharmacogenetic testing for prevention of adverse drug reactions. *Pharmacoeconomics*, 34(8), 771–793.
- Turongkaravee, S., Jittikoon, J., Rochanathimoke, O., Boyd, K., Wu, O., & Chaikledkaew, U. (2021). Pharmacogenetic testing for adverse drug reaction prevention: Systematic review of economic evaluations and the appraisal of quality matters for clinical practice and implementation. *BMC Health Services Research*, 21, 1042.
- Turongkaravee, S., Praditsithikorn, N., Ngamprasertchai, T., Jittikoon, J., Rochanathimoke, O., Boyd, K., Wu, O., & Chaikledkaew, U. (2022). Economic evaluation of multiple-pharmacogenes testing for the prevention of adverse drug reactions in people living with HIV. *ClinicoEconomics and Outcomes Research*, 14, 447–463.
- Verbelen, M., Weale, M. E., & Lewis, C. M. (2017). Cost-effectiveness of pharmacogenetic-guided treatment: Are we there yet? *The Pharmacogenomics Journal*, 17, 395–402.
- Whirl-Carrillo, M., McDonagh, E. M., Hebert, J. M., et al. (2012). Pharmacogenomics knowledge for personalized medicine. *Clinical Pharmacology & Therapeutics*, 92(4), 414–417.



- Wong, W. B., Carlson, J. J., Thariani, R., & Veenstra, D. L. (2010). Cost effectiveness of pharmacogenomics: A critical and systematic review. *Pharmacoeconomics*, 28(11), 1001–1013.
- Wong, L. Y. F., Sutcliffe, A. G., Ho, C. L. T., Lu, Y., Williams, C. L., Afzal, F., & Purkayastha, M. (2025). Clinical and cost-effectiveness of pharmacogenomic testing for anthracycline-induced cardiotoxicity in childhood cancer: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Pharmacology*, 16, 1568320.
- Yılmaz, K. (2021). Sosyal Bilimlerde ve Eğitim Bilimlerinde Sistematiik Derleme, Meta Değerlendirme ve Bibliyometrik Analizler. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(2), 1457-1490. <https://doi.org/10.33206/mjss.791537>
- Zhu, Y., Swanson, K. M., Rojas, R. L., Wang, Z., St. Sauver, J. L., Visscher, S. L., Prokop, L. J., Bielinski, S. J., Wang, L., Weinshilboum, R., & Borah, B. J. (2020). Systematic review of the evidence on the cost-effectiveness of pharmacogenomics-guided treatment for cardiovascular diseases. *Genetics in Medicine*, 22(3), 475–486.
- Zhu, Y., Moriarty, J. P., Swanson, K. M., Takahashi, P. Y., Bielinski, S. J., Weinshilboum, R., Wang, L., & Borah, B. J. (2021). A model-based cost-effectiveness analysis of pharmacogenomic panel testing in cardiovascular disease management: Preemptive, reactive, or none? *Genetics in Medicine*, 23(3), 461–470.