

SÜRDÜRÜLEBİLİR AR-GE VE İNOVASYON PERSPEKTİFİYLE KÜRESEL ÖLÇEKTE VE TÜRKİYE'DE AR-GE MERKEZİ HARCAMALARININ İNCELENMESİ VE ANALİZİ

Mak. Yük. Müh. Samet Dönerkaya

*Hacettepe Üniversitesi, İşletme Bölümü
BVS Bülbüloğlu Vinç San. ve Tic. A.Ş. Ar-Ge Merkezi,
s.donerkaya@bvs.com.tr, ORCID: 0000-0001-7577-5124*

Omid Aligholipour

*Gazi Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü,
BVS Bülbüloğlu Vinç San. ve Tic. A.Ş. Ar-Ge Merkezi,
omid.aligholipour@gazi.edu.tr, ORCID: 0000-0002-2979-5631*

ÖZ

Ar-Ge ve inovasyon kültürlerinin şirketlere entegrasyonu oldukça önem arz etmektedir. Bu çalışma kapsamında, Ar-Ge ve inovasyonun sosyo-ekonomik ölçekte etkisi, bilimsel etkileri ve teknolojik ilerleme konuları araştırılmıştır. Özellikle Ar-Ge ve inovasyon politikalarının endüstride uygulanabilirliğine odaklanarak, hızla büyüyen inovasyon kültürünün gelişiminde ki parametrelerin ve metriklerin belirlenmesinin yanı sıra Ar-Ge kültürü kilometre taşlarının önemi ve son yıllarda ulusal ve uluslararası literatürde yer alan çalışmalar ve uygulamalar incelenerek analiz edilmiştir. Türkiye'de inovatif faaliyetlerin yeterli olmadığı hem ülke hem de bölgesel kalkınmalara katkı sağlanabilmesi için bilimsel araştırma kurumlarının kalitesi ve Ar-Ge harcamalarında üniversite-sanayi iş birliklerinin artırılması öncelikli bir amaç olarak belirlenmesi gerekmektedir. Bu çalışma kapsamında özellikle inovasyon politikalarının endüstride uygulanabilirliğine odaklanarak, hızla büyüyen inovasyon kültürünün gelişiminde ki parametrelerin ve metriklerin belirlenmesinin yanı sıra Ar-Ge kültürü kilometre taşlarının önemi ve son yıllarda literatürde yer alan çalışmalar ve uygulamalar bu perspektifte incelenerek analiz edilmiştir. Türkiye'nin Ar-Ge harcamalarının ihracatı üzerinde meydana getirdiği etkilerin yanı sıra Ar-Ge faaliyetlerinin makro ekonomik performansları bu çalışmada sunulmuştur. Yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgulara bakıldığında Ar-Ge harcamalarının ihracatı doğrudan artırdığı yönünde güçlü bulgular elde edilmiş, nihai sonuçta Ar-Ge faaliyetlerinin Türkiye'de daha bilinçli bir şekilde planlanarak artırılması gerekliliği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: Ar-Ge, İnovasyon, Sürdürülebilirlik

JEL Kodları: O30, O31, O32

Gönderim Tarihi: 10 Mayıs 2024; Kabul Tarihi: 21 Ağustos 2024

Copyright © İstanbul Ticaret Üniversitesi Girişimcilik Dergisi

REVIEW AND ANALYSIS OF R&D CENTRE EXPENDITURES GLOBALLY AND IN TURKEY FROM THE PERSPECTIVE OF SUSTAINABLE R&D AND INNOVATION

ABSTRACT

The integration of R&D and innovation cultures into companies is of great importance. Within the scope of this study, the impact of R&D and innovation on socio-economic scale, scientific effects and technological progress are investigated. Especially focusing on the applicability of R&D and innovation policies in the industry, the importance of R&D culture milestones as well as the determination of parameters and metrics in the development of the rapidly growing innovation culture and the importance of R&D culture milestones and the studies and practices in the national and international literature in recent years have been analysed. In order to contribute to both national and regional development in Turkey, where innovative activities are not sufficient, the quality of scientific research institutions and increasing university-industry cooperation in R&D expenditures should be determined as a priority goal. Within the scope of this study, especially focusing on the applicability of innovation policies in the industry, the importance of R&D culture milestones as well as determining the parameters and metrics in the development of the rapidly growing

innovation culture, and the studies and practices in the literature in recent years have been analysed in this perspective. The effects of Turkey's R&D expenditures on exports as well as the macroeconomic performances of R&D activities are presented in this study. Considering the findings obtained as a result of the analyses, strong findings have been obtained that R&D expenditures directly increase exports, and in the final result, it has been concluded that R&D activities should be planned and increased more consciously in Turkey.

Keywords: Innovation, R&D, Sustainability

JEL Codes: O30, O31, O32

1. GİRİŞ

Küresel ölçekte ülke ekonomilerinin verimlilik ve sürdürülebilir üretim yapıları, toplumsal refahın artırılmasında ve istikrarlı ekonomik büyümenin sağlanmasında hayati rol oynamaktadır. Globalde ülkeler kaynakları minimum düzeyde kullanarak elde edilen değerleri maksimize etmeye odaklanmışlardır, bu durum Ar-Ge (Araştırma ve Geliştirme) ve inovasyona önemli yatırımlar yapılmasına doğrudan yol açmaktadır. Bilim ve teknolojiye gün geçtikçe artan hızlı ilerlemeler küreselleşmeyle birleşerek bilgiye erişim ve iletişimi kolaylaştırmış, aynı zamanda Ar-Ge, inovasyon, yüksek kalite ve düşük fiyat üzerine odaklanan sektörel bazlı rekabetçi bir küresel manzara oluşturmaktadır. Diğer taraftan bu gelişmeler dünya genelinde ülkeler ve işletmeler için rekabet unsurlarının kapsamını gün geçtikçe genişletmeye devam etmektedir.

Ar-Ge ve inovasyon terimleri birbirinin yerine kullanılsa da, aslında terminolojiye bakıldığında aynı anlamları taşımamaktadır. Ar-Ge perspektifinin daha çok yeni nesil teknoloji odaklı ve içsel olduğu, inovasyon çerçevesinin ise arz talep dengesine bağlı olarak daha çok ürün ve hizmetlerin pazara daha hızlı sunulması, yalnızca ürün ve hizmetleri geliştirmek ve iyileştirmekle kalmayıp aynı zamanda bunları kullanmak ve geliştirmekle ilgili olduğu ilkesi ileri sürülmektedir. Bunun gerçekleşmesi için süreçlerin ve iş modellerinin iyileştirilme ve geliştirilmesi gerekmektedir. Ayrıca inovasyondan yakın gelecekte gerçekleşecek doğru veya yanlış bir şey olarak bahsetme eğilimi varken Ar-Ge faaliyetleri süreç içerisinde uzun periyotlara yayılmaktadır.

Ar-Ge ve inovasyon uygulamalarının yaklaşımları ülkelerin ekonomik büyümesinde doğrudan etkisi dışında bölgesel rekabet gücünü, yatırımlara uygulanan teşviklerin derecelenmesini, nitelikli insan kaynağının yetiştirilmesini ve bölgesel kalkınmayı da etkilemektedir. Ar-Ge kültürünün gelişiminin Türkiye'nin kalkınma ve gelişimindeki önemi T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023) kapsamında detaylı olarak irdelenmiş ve ekosisteme resmi olarak tanıtılmıştır. Bu doğrultuda Ar-Ge harcamalarında özel sektör payını ve özel sektörde istihdam edilen Ar-Ge personeli payının %67'ye çıkarılmasıyla, firmaların organizasyon ve inovasyon yeteneklerini geliştirmek, Ar-Ge ve inovasyonu finanse ederek fonlamak için etkili teşvik ve destek mekanizmalarının devreye sokulması suretiyle Türkiye'nin ekonomik gelişiminde etkili rol oynaması hedeflenmiştir (Planları, 2022).

Son zamanlarda inovasyon kavramıyla teknik olarak kurum, kuruluş ve üniversitelerde sıklıkla karşılaşılmaktadır, ancak bu yaygın kullanım inovasyonun hem kritik hem de aşırı kullanılan bir terim olarak nitelendirilmesine olumsuz yönde neden olmaktadır. Yaygın bir yanlış anlaşılardan kaynaklanarak, bazı bireylerin ve kuruluşların inovasyonun devrim niteliğinde olması gerektiği düşüncelerine neden olmuştur, bu durum nihai perspektifte kademeli ilerlemenin değerinin göz ardı edilmesine sebebiyet vermektedir. Her ne kadar kavramsal olarak yaygınlığı aşırı kullanıma ve yanlış anlaşılmalara yol açsa da inovasyon, sürdürülebilirlik gereklilikleri tüm kurum ve kuruluşlar için oldukça önem

taşımaktadır. İnovasyonun sunduğu faydaları tam manasıyla içselleştirmek ve yaygınlaştırmak için kuruluşların inovasyonun bir süreç, bir sonuç ve aynı zamanda bir kurum kültürü olduğunu benimsemeleri gerekmektedir.

İnovatif yenilik girdisi, ara çıktı (örneğin, akademik ve bilimsel yayınlar, fikri ve sinai mülkiyet hakları çıktıları) ve nihai çıktı (yeni ürünler veya hizmetler, ticarileştirme) dahil olmak üzere yenilik faaliyetlerinin varyasyonlarının tümü farklı maliyet ve risklerle ilişkilendirilmektedir. Dolayısıyla ister iç, isterse dış kaynaklardan, risk sermayesine doğrudan erişim inovasyon sürecinde oldukça önemli bir rol oynamaktadır (Hai vd., 2022). Bu yüzden bu etkenleri doğru bir şekilde kontrol altına almak için finansal ve fon kaynaklı kısıtlamalar genel olarak inovasyon ve çıktılarının ticarileştirilmesinin önündeki önemli bir engel olarak kabul edilmektedir. Diğer taraftan inovasyon, bilgi ekonomisi için büyümenin ve uzun vadede ekonomik gelişmenin anahtar metrikleri ve motoru olarak geniş yelpazede kabul edilmektedir. Ancak bu yaklaşıma yeterli derecede odaklanmayan, yatırım yapmayan veya yanlış strateji ve yöntem kullanan kuruluşlar genellikle inovasyon süreçlerinin belirsiz doğası ve pazar sonuçları nedeniyle sürdürülebilir ekonomik getiriler ve kazanç elde edememektedirler.

Belirsiz artış gösteren enflasyon oranları, kur dalgalanmaları, yükselen faiz oranları ve COVID-19 pandemi ve salgın sonrasında yaşanan jeopolitik gerilimler sonucunda dalgalanan ekonomik koşulların ortasında inovasyonun gidişatı dahil olmak üzere küresel inovasyon politikalarının ve etkilerinin mevcut durumuna ilişkin analizler yapılmıştır. Küresel çapta inovasyon ile ilgili farklı değer ve parametrelerin mevcut olmasının yanı sıra her biri için inovasyonun gidişatı veya sonucunda inovasyon sonuçları üzerindeki efektif çıktıları araştırılmıştır. Küresel inovasyon izleme politikaları; teknoloji benimseme, bilim ve yenilik yatırımları, sürdürülebilir teknolojik ilerlemeler, sosyoekonomik etkiler olmak üzere inovasyon 4 farklı çatı kategori altında değerlendirilmek suretiyle beklenen isterlere cevap verilmesi amaçlanmıştır (Dutta ve ark, 2023).

İnovasyon ortamlarının yeni fırsatlar çıkarmasının yanı sıra diğer taraftan uygulama safhalarında önemli zorlukları da bulunmaktadır. Ekonomi ve yaşamsal aksaklıklar son üç yılda iş yaşam çevrimlerinde normalde olduğundan daha da istikrarsızlaştırmaktadır. Yakın zamanda yaşanan Covid 19 salgını beraberinde inovasyonda yeni alanlar ve fırsatlar oluşturmasına rağmen ekonomik ve yaşamsal aksaklıklar, iş çevrimlerinin normalde olduğundan daha istikrarsız olmasına yol açmaktadır. Öte yandan kısıtlamalar sonrası tedarik ve lojistik zincirlerinin bozulması ve anormal derecedeki hiper enflasyon inovasyon üzerinde dolaylı olarak baskı kurmaktadır.

Endüstrideki iş gücü ve insan kaynağı özelinde demografik yapı gereği yaşamsal beklentilerdeki iyileşmenin yavaşlamasına bağlı olarak ortalama yaşam süresinin düşük olması, işgücü verimliliğinin durma noktasına gelmesi ve karbondioksit emisyonlarının yüksek olması, inovasyonun sosyoekonomik toplumsal etkilerinin halen düşük olduğunu göstermektedir. Demografik yapı açısından yaşlı nüfus refahı ve bu kapsamda inovasyon rollerinin incelenmesi aynı zamanda insanların arzuladıkları önemli bir ölçü olan konforlu ve kaliteli yaşam standartları beklentisinin gelişiminin de gözden geçirilmesi gerekmektedir. Örneğin kanser tedavisi için radyoterapinin mevcudiyeti birçok ülkede muhtemelen mali fon kaynakları kısıtlamaları, eğitilmiş ve nitelikli personel eksikliği ve altyapı zorlukları nedeniyle yetersiz kalmakta ve bu durum bireylerin sağlıklı uzun yaşam beklentisini ve konforunu doğrudan olumsuz etkilemektedir.

Çağımızda teknolojik ilerlemeler, zorluklarının yanı sıra sunduğu imkânlar ve fırsatlarla dünyayı şekillendirmeye devam etmektedir. Gelişmiş bilgi işlem gücü ve süper bilgisayarlar çığır açan teknolojilerin yaratılmasında giderek daha önemli rol

oyunmaktadır. Süper bilgisayar sistemleri gün geçtikçe daha hızlı ve sürdürülebilir enerji verimliliği açısından daha efektif hale dönüşürken, gelişmiş çip üretiminde maliyetlerin yükselmesi ve dünyada az sayıdaki teknolojik çip üreticilerinin piyasa rekabetinin artması, beraberinde süregelen firmaların daha verimli ve yenilikçi ürünler elde etmeyi hedeflemektedirler. Diğer taraftan yenilenebilir enerji kaynaklarının üretimi hususunda düşen maliyetler, düşük emisyonlu teknolojileri ticari açıdan rekabetçi konuma taşımış olsa da daha yüksek malzeme maliyetleri (örneğin; lityum elektrik batarya pil hücresi, nükleer pil hücresi) gelecekteki teknolojik ilerlemeleri doğrudan büyük ölçekte etkileyecektir. Yine teknolojinin küresel düzeyde kurumsal kültür olarak benimsenmesi, küresel sorunların çözümünde hem ilerlemeyi hem de zorlukları ortaya koymaktadır. Diğer taraftan küresel pazarda tedarik zinciri ve lojistik ağlarının bozulması, endüstriyel otomasyon entegrasyonlarının etkisiyle endüstriyel robot sistemlerinin kurulumunda artışa sebebiyet verirken, bu durum sürdürülebilir verimliliğin ve yeniden kazanımların artmasına doğrudan yol açacaktır. Tablo 1’de dünya genelindeki küresel ölçekte inovasyon yönetiminin izlenmesi görülmektedir.

Tablo 1. Küresel Ölçekte İnovasyon Yönetimi İzleme Tablosu (Dutta ve ark, 2023)

Bilim Ve Yenilik Yatırımı	Bilimsel ve Akademik Yayınlar	Araştırma Ve Geliştirme Yatırımları	Girişim Sermayesi İşlem Sayıları	Girişim Sermayesi İşlem Değerleri
Teknolojik İlerleme	Yenilenebilir Enerji Maliyetleri	Bilgi İşlem Gücü	Elektrik Enerji Fiyatları	Genom DNA Dizilim Maliyeti
Teknoloji Benimseme	Güvenli Sanitasyon	Bağlantı Entegrasyonu	Robotik Kontrol ve Otomasyon	Elektrikli Araçlar
Sosyo ekonomik Etki	İş Gücü Verimliliği	Konforlu Yaşam Beklentisi	Karbon Dioksit Salınım Emisyonları	

Bu çalışma kapsamında özellikle Ar-Ge ve inovasyon politikalarının endüstride uygulanabilirliğine odaklanarak, hızla büyüyen inovasyon kültürünün gelişiminde ki parametrelerin ve metriklerin belirlenmesinin yanı sıra Ar-Ge kültürü kilometre taşlarının önemi ve son yıllarda ulusal ve uluslararası literatürde yer alan çalışmalar ve uygulamalar bu kapsamda incelenerek analiz edilmiştir.

2. SÜRDÜRÜLEBİLİR AR-GE KÜLTÜRÜ YAKLAŞIMI

Ülkemizde 2008 yılında yasa tasarısı olarak yayınlanan 5746 sayılı “Araştırma, Geliştirme ve Tasarım Faaliyetlerinin Desteklenmesi Hakkında Kanun” ile birlikte Ar-Ge Merkezleri başta olmak üzere Ar-Ge ve Tasarım Merkezleri kavramları kanun ve yasalar çerçevesinde tanımlanmış, Ar-Ge faaliyetlerine yönelik kamu desteklerinin daha organize olması sağlanarak, izlenebilir verimli bir teşvik sistemi mekanizması hazırlanmış ve yürürlüğe konulmuştur. Böylelikle kanun çerçevesinde elde edilen çıktılar ölçülebilir ve izlenebilir bir mekanizmaya sahip olması hedeflenmiştir. Sürdürülebilir inovasyon veyahut Ar-Ge çalışmasındaki en önemli süreç gerekli bilgi birikimi ve donanım alt yapısının oluşturulmasıdır. Bu nedenle hibe, teşvik ve destek mekanizmaları açısından başarılı olarak gösterilen şirketlerin birçoğu bu süreçleri sürdürülebilir sistematik bir şekilde yürütmeye oldukça üstün efor sarf etmektedirler.

Ar-Ge Merkezlerinde geliştirilen spesifik Ar-Ge proje geliştirme faaliyetleri mühendislik, üretim, pazarlama ve işletmedeki diğer departmanları doğrudan etkilediğinden kısıtlı kaynakların ve envanterlerin bu projelere optimal şekilde atanması gerekmektedir. Ar-Ge Merkezlerinin doğası gereği karmaşık ve oldukça belirsiz görevler ve faaliyetleri kapsadığı varsayılarak, genellikle farklı alanlardaki multidisipliner uzman araştırmacıların multidisipliner ortak çalışmaları ve çözüm üretmeleri gerekmektedir. Bu bağlamda farklı disiplinlerdeki bilgi kaynaklarına erişim sağlansa da, kuruluşlar arası ilişkilerin yönetilmesi oldukça zordur. Ar-Ge çalışmalarından istenilen çıktıların elde edilebilmesi için öncelikle üst yönetim ile Ar-Ge Merkezi teknik ekipleri ve proje yönetim ofisi (PYO) arasında interaktif bir iletişim kurulmalı ve Ar-Ge faaliyetlerini etkileyecek strateji değişkenleri en kısa sürede ortak bir noktada çözümlendirilmelidir. Diğer taraftan bir Ar-Ge projesinin başarılı sayılabilmesi için farklı parametreler çerçevesinde incelenmesi gerekmektedir. Ancak çoğunlukla bir Ar-Ge projesinin proje çıktılarının beklenen kalitede ve zamanında teslim edilmesi, sonuçların belirlenen bütçe ve fon kısıtlamaları içinde gerçekleştirilmesi ve paydaşların gereksinimlerinin karşılanması durumunda başarılı olarak kabul edilmektedir (Altuğ ve Ekici, 2023).

İşletmeler için uzun vadeli Ar-Ge çalışmaları sonuçta, Ar-Ge yatırımlarının uzun vadede katma değer elde edilememesi riski taşımaktadır (Atasel, 2023). Ar-Ge harcamaları kapsamında yapılan bütçe ve harcamalar doğrudan bir projenin veya Ar-Ge faaliyetinin yürütüm süreci içerisinde yapılırken, işletmeye katma değer sağlayamama riski ve olasılığı her zaman taşımaktadır. İşletmeler ve kuruluşlar genellikle Ar-Ge harcamalarını öz kaynaklardan veya kendi iç fonlarından finanse etmektedirler. Ardından daha az riskli fon kaynaklarına ve en son olarak hisse senedi ihraçlarına nadiren yönelmektedirler. Dolayısıyla mevcut potansiyel yatırımcıların, bu yatırımların ek değer yaratabilecek çıktılar sağlayıp, sağlayamayacağı konusunda kesin bilgiye sahip olmadıkları söylenebilir (Bayraktar ve Tutuncu, 2020). Ar-Ge harcamaları sonucunda işletmeler yalnızca kendi bünyelerinde değil, başta ülkemiz olmak üzere aynı zamanda ekonomik ve sosyal refahın gelişimine de katkıda bulunulması suretiyle gayrisafi milli hasılatın pozitif artışına neden olmaktadır. Ar-Ge faaliyetleri sonucunda elde edilen faydalar, sürdürülebilir teknolojik yeniliklerin entegrasyonu, üretimde etkinliğin ve efektifliğin artırılması, maliyetlerin optimizasyonu ve pazar payının genişletilerek rekabet üstünlüğü sağlanmasıdır.

2.1. Araştırma ve Geliştirme Faaliyetlerine Metodolojik Kavramsal Yaklaşım ve İncelenmesi

Günümüzde endüstriyel üretim tesisleri başta olmak üzere Ar-Ge projesi kavramı, Ar-Ge çalışmalarının nasıl yapıldığını anlamak açısından yararlı olsa da, kullanılan diğer tüm sektörlerde aynı şekilde uygulanması olası muhtemel değildir. Her Ar-Ge projesi bir dizi sıralı spesifik Ar-Ge faaliyetinden oluştuğu için genellikle terminolojide "Ar-Ge Projeleri" olarak da adlandırılmaktadır. Her bir alanda yapılan araştırma ve geliştirme faaliyetlerinin farklı olması nedeniyle geliştirilecek ve uygulanacak yöntemler ve yaklaşımlar aynı olmayacaktır. Örneğin makine mühendisliği esaslı sektördeki sanayi kuruluşlarında Ar-Ge faaliyetleri çoğu durumda makine ve teçhizat tasarımlarıyla yakından ilişkilendirilmektedir. Diğer taraftan vinç sektöründe çalışan firmalar, bu kapsamda ayrı Ar-Ge departmanı ve araştırmacılara sahip olmakla beraber Ar-Ge kapsamında yapılan proje çalışmaları; mühendislik hesaplamaları, kavramsal tasarımlar, teknik çizimler ve sonlu elemanlar analiz simülasyonlarından elde edilen bulgular değerlendirilmektedir.

Son zamanlarda teknolojik ilerlemeler şirketler başta olmak üzere ülkelerin

karlılıklarını ve rekabet üstünlüklerini sürdürülebilir kılabilmeleri maksadıyla Araştırma ve Geliştirme faaliyetleri kritik önem taşımaktadır. Bilim ve teknoloji odaklı yeni ekonomi yaklaşımlarında, küresel ölçekte uluslararası rekabetin gün geçtikçe artması nedeniyle Ar-Ge faaliyetlerinin sonucunda işletmelerin pazarda fark yaratmalarına önemli ölçekte katma değerli katkı sağlaması beklenmektedir. Bu amaçla işletmeler öz kaynaklı sermaye veya doğrudan Ar-Ge harcamaları yaparak faaliyetlerini sürdürülebilir kılmayı ve ekonomik fayda elde etmeyi amaçlamaktadırlar. Diğer taraftan işletmeler Ar-Ge çalışmaları yaparken projelerin tamamlanmasıyla elde edilecek getirileri ve çıktıları göz önünde bulundurarak yatırım yapmaları gerekmektedir. Bu doğrultuda üretim yapan firmaların sermaye harcamaları, işletmelerin üretim kapasitesini ve uzun vadeli kârlılığını artırmak için yapılan yatırımları kapsamaktadır.

Ar-Ge faaliyetlerinin gerçekleştirildiği firma ve kuruluşlara bakıldığında, metodolojik olarak yürütülen araştırma ve geliştirme çalışmalarının üç türü arasında ayrımlar bulunmaktadır. Ancak aşağıda belirtildiği üzere her üç türde bazen aynı süreçte esas alınarak aynı Ar-Ge personeli tarafından yürütülürken, bazı araştırma projelerinde kategoriler arasında yürütülmektedir. Neticede projenin beklenen sonuçlarının sınıflandırılarak proje geliştirme seviyesinde Ar-Ge türüne ilişkin bir değerlendirme yapılması, projenin gidişatıyla ilgili alınacak aksiyonları net olarak belirlemektedir. Genel perspektifte Ar-Ge kavramı üç ayrı faaliyet türünü kapsamaktadır (OECD, 2015). Bunlar;

Temel Araştırma Seviyesi: Temel araştırma, terminolojide yer alan bilimsel hipotezleri ve teorileri test etmek amacıyla gerçekleştirilen analizlerin bir parçasını oluşturmaktadır. Bu tür araştırma seviyesi genellikle belirli bir uygulama önceliği olmaksızın yapılırken, yeni bilgiler elde etmek için deneysel veya teorik çalışmaları kapsamaktadır. Araştırma ve geliştirme çalışmaları geniş alanlara yönlendirilebilir ve gelecekteki uygulamalara odaklanabilir. Ayrıca bazı Ar-Ge Merkezi bulunan kuruluşlar, ihtiyaçları doğrultusunda kısa vadeli ticari kazançlar ve katma değer beklemeksizin ileriye yönelik temel seviye araştırmalar yapmaktadırlar.

Uygulamalı Araştırma Seviyesi: Uygulamalı araştırma, teorinin yanı sıra pratik bilgiler elde etmeyi amaçlayan bir inceleme ve araştırma sürecinin bütününe kapsamaktadır. Öncelikle gerçekçi dünya problemlerine gerçekçi çözüm sunabilmek amacıyla odaklanır ve spesifik hedeflere yönelmektedir. Bazı durumlarda temel araştırmanın sonuçlarını kullanarak yeni yöntemler geliştirilmesi hedeflenmektedir. Diğer taraftan uygulamalı araştırma sonuçları; ürünler, operasyonlar, yöntemler veya sistemler için pratik uygulamalara yönelik sürdürülen çalışmaları kapsamaktadır. Sonuç olarak elde edilen bilginin gerçekçi uygulamaları ve çıktılar fikri ve sınai mülkiyet hakları gibi çeşitli koruma mekanizmalarıyla desteklenmektedir.

Deneysel Geliştirme Seviyesi: Yeni ürünler ve süreçlerin geliştirilmesi veya mevcut ürün ve ürün geliştirme süreçlerinin iyileştirilmesi maksadıyla araştırma ve uygulamalı deneyimlere odaklanan sistemli çalışmaların bütününe kapsamaktadır. Yeni ürün veya süreçlerin geliştirilmesinin yanı sıra Ar-Ge faaliyetinin tanımlanan kriterleri karşılandığında deneysel geliştirme olarak kabul edilebilmektedir. İşletmelerde sektörel bazda her Ar-Ge projesinin yöntemleri ve elde edilen sonuçları farklılıklar göstermektedir. Bu durum Ar-Ge projelerinin tanımlandığı ve akabinde kullanıldığı disiplinlere göre yöntemler ve yaklaşımların değişebileceğini göstermektedir. Örneğin, Ar-Ge deneysel geliştirme faaliyetleri kapsamında bir ihtisasi organizasyonel bölgenin büyümesine ekonomik politika araçları tasarlanması için istatistiksel kanıtlara dayalı operasyonel modellerin geliştirilmesi olarak düşünülebilir (OECD, 2015; OECD 2005).

Tasarım sürecinde yeniliklerin geliştirilmesi ve süreç içerisinde uygulanması

oldukça önemli bir rol oynamaktadır. İstatistiksel amaçlar için kabul edilmiş bir tasarım tanımı henüz mevcut olmadığından tasarım, yeni ürünler ve süreçler için teknik özellikler ve diğer fonksiyonel işlevsel özellikler çerçevesinde potansiyel çok yönlü bir yenilik faaliyeti olarak tanımlanabilir. Bu çerçevede Ar-Ge faaliyetleri yeni tasarım çabalarına doğrudan bir girdi sağlayabilir. Ancak bazı tasarım faaliyetleri, Ar-Ge projelerinin doğrudan ayrılmaz bir parçasını oluşturmaktadır. Bu doğrultuda bazı durumlarda tasarım ve Ar-Ge faaliyetleri bütünsel olmalarının yanı sıra birbirlerinden ayırmak oldukça zor olabilmektedir. Ancak diğer taraftan her tasarım çalışmasını da Ar-Ge faaliyeti olarak değerlendirmek doğru değildir (Pigini vd., 2023). İşletmelerin Ar-Ge proje geliştirme faaliyetlerinde dikkat edilmesi gereken hususlar;

- Araştırma ve geliştirme faaliyetleri önemli miktarda nakit yatırım ve fon kaynakları gerektirdiği için finansal giderler ve harcamalar oluşturmaktadır. Bu diğer giderlerin yanı sıra ayrı bir Ar-Ge departmanı kurgusunun akabinde kurulmasını, yetenekli ve nitelikli araştırmacı ve teknisyenlerin istihdam edilmesini, ürün ve hizmetleri içeren Ar-Ge entegre yönetim sistemleri prosedürlerinin hazırlanması ve aksiyon alınması gerekmektedir.
- Konseptten ürüne geçiş süreci oldukça zaman aldığından işletmeler değişen pazar trendlerinin riskiyle karşı karşıya kalabilirler. Dolayısıyla iyi bir satış potansiyeli olan ürün, pazara çok geç ulaşabilir ve hazır olduğunda ise piyasa dinamiklerinin gerisinde kalabilir.
- İnovasyon çıktılarının sürecin doğası gereği kısa sürede gerçekleştirilemediğinden dikkate alınması gereken zaman faktörü oldukça önem teşkil etmektedir. Bu ürün ve hizmetlerin tasarımdan üretime ve hatta teslimat sürecine kadar pazara sunulmasının oldukça zaman aldığı anlamına gelmektedir.

Bir örnek olarak geleneksel standart bir vinç sisteminin tasarlanması, süreç içerisinde genellikle sonuç hakkında büyük belirsizlikler içermez; ancak vinç konseptine ne kadar farklı spesifik fonksiyonel özellikler ve kabiliyetler eklenirse kaldırma makinesinin kompleks olmasından kaynaklı projenin tamamlanması için gereken zaman (termin süresi) ve maliyetlerle ilgili belirsizlikler o kadar artmaktadır. Dolayısıyla hali hazırdaki tasarım yöntemlerinin kullanımını kapsayan bir Ar-Ge faaliyeti bu belirsizliklerle başa çıkmak için çözüm sunmaktadır.

3. KÜRESEL ÖLÇEKTE AR-GE FAALİYETLERİNE TAHSİS EDİLEN SERMAYE, FON KAYNAKLARI VE AR-GE MERKEZİ HARCAMALARI

İşletmelerde Ar-Ge yatırımları diğer yatırımlara nazaran daha belirsizlik ve risk taşımaktadır. Bu nedenle yapılan Ar-Ge harcamalarının tüm paydaşlar için ekonomik katma değer yaratması ve beklenti düzeyini karşılaması oldukça önem arz etmektedir (Lome vd., 2016). Ar-Ge faaliyetlerinden elde edilecek kazanç ve faydalar uzun vade de gerçekleşeceğinden, riskleri düşürmek maksadıyla bazı finans ve fon kaynakları için para politikalarının uygulanması oldukça fayda sağlamaktadır.

İşletmelerde sürdürülen Ar-Ge faaliyetlerinin başarısı veyahut başarısızlıkları şirketin sürdürülebilirliği için kritik öneme sahipken, hem paydaşların, hem de hissedarların çıkarlarını etkilemektedir (Bayraktar ve Tutuncu, 2020). Ar-Ge yatırımlarının şirket karlılığı üzerindeki etkisi yaklaşık olarak ortalama iki yıl gecikmeli olarak görülse de, bu gecikme sektörel bağlamda değişkenlikler gösterebilmektedir (Lome, 2016). Ar-Ge faaliyetleri sonucunda global ölçekte ülkeler ya da işletmeler mevcut ürünler üzerinde optimizasyon yapılması suretiyle

yeni ürünler geliştirmek veya operasyonel üretim süreçlerini daha verimli hale getirmek amacıyla yeni teknik ve yöntemler geliştirmeyi amaçlamaktadır (Eser ve Şenel, 2021). Dolayısıyla Ar-Ge çalışmalarına yapılan yatırımlar ve harcamalar, aynı zamanda tahsis edilen bilgi kaynakları, ülkelerin gelir düzeyleriyle doğrudan orantılıdır. Verimlilik ve ülkelerin rekabetçiliği, etkili ve efektif bir şekilde teknoloji ve yüksek hızlı üretimin uygulanmasıyla gerçekleştirilen Ar-Ge faaliyetleri sonucunda artırılacağı kanısına varılmıştır (Kalin, 2023).

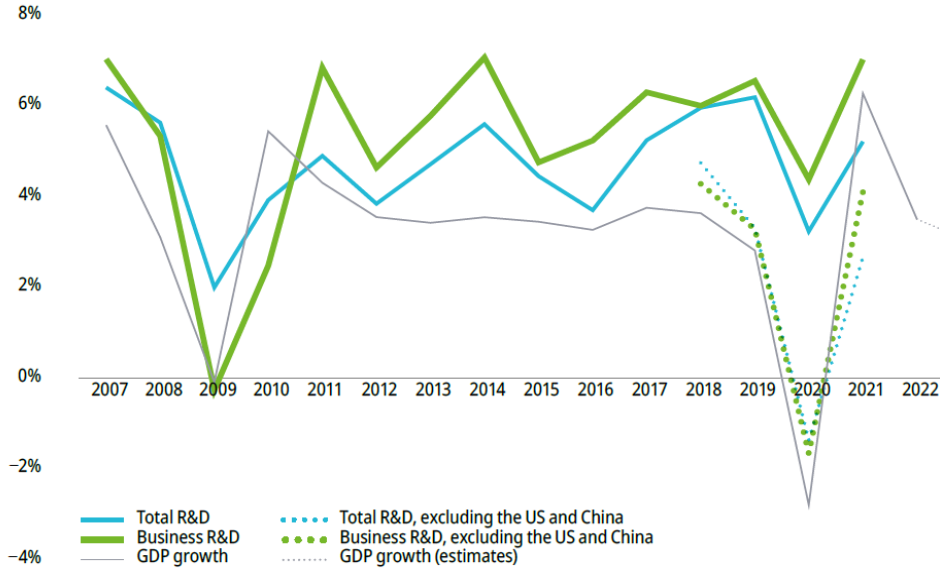
Amerika ve Avrupa birliği ülkeleri başta olmak üzere Ar-Ge çalışma yatırımları ve elde edilen sonuçlar sektörel bazda karşılaştırılmıştır (Moncada ve ark., 2022). AB şirketlerinin doğrudan rakipleri ile karşılaştırıldığında yüksek teknoloji sektörlerinde (teknoloji donanımı ve ekipmanı, yazılım ve bilgisayar hizmetleri) satış ve Ar-Ge yatırım payları açısından zayıf bir varlığa sahip oldukları görülmektedir. Bunun nedeni ise ekonominin yapısal dinamik değişkenleri ve ilişkili şirket demografileri ile sosyoekonomik ve politika çerçevesi koşullarının olduğu öne sürülmektedir.

Global inovasyon verilerine bakıldığında (Tablo 2); 2022'de en yüksek Ar-Ge harcaması yapan şirketlerin dünya çapındaki harcamaları 1.1 trilyon doları geçerek tarihi bir zirveye ulaştığı görülmektedir. Sektörde önde gelen kurumsal firmaların Ar-Ge harcamaları, 2022'de yaklaşık %7.4 artmasının yanı sıra bu artışın enflasyon ve döviz kuru dalgalanmalarını telafi edip etmediği hassasiyetinde belirsizlikler ortaya çıkmıştır.

Tablo 2. 2018-2022 Yılları Arası Küresel Ölçekte Ar-Ge Harcamaları, Ar-Ge Gelirleri ve Ar-Ge Yoğunlukları (Dutta ve ark, 2023)

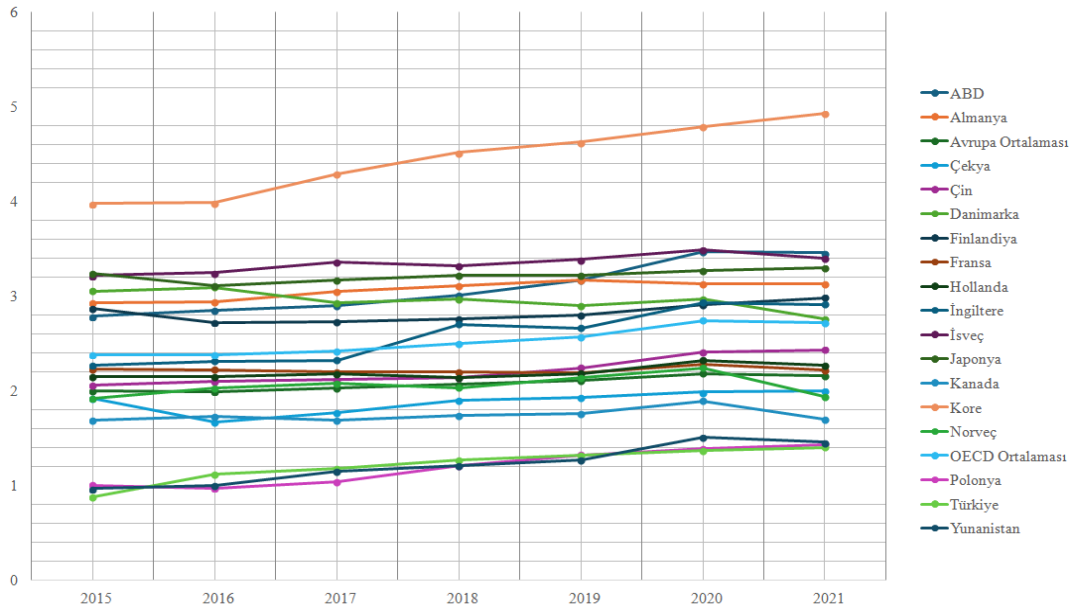
	Ar-Ge Harcaması		Ar-Ge Gelirleri		Ar-Ge Yoğunluğu
	Milyon Dolar (\$)	Büyüme (%)	Milyon Dolar (\$)	Büyüme (%)	Büyüme (%)
2018	774	-	19.77	-	3.9
2019	840	8,60	19.74	-0,1	4,3
2020	905	7,7	18.795	-4,8	4,8
2021	1.040	14,9	22.809	21,4	4,6
2022	1.117	7,4	24.613	7,9	4,5

Kavramsal olarak Ar-Ge harcamalarının net satış gelirlerine oranı olarak ifade edilen Ar-Ge yoğunluğu bir işletmenin veya sektördeki Ar-Ge faaliyetlerinin uluslararası düzeyde küresel ölçekte değerlendirildiğine dair yaygın bir gösterge olarak karşılaşılmaktadır. Diğer taraftan bu parametrik gösterge mevcut kuruluştaki Ar-Ge personeli harcamaları, Ar-Ge faaliyetleri kapsamındaki yatırımları, dışarıdan sağlanan fayda ve hizmetler için yapılan harcamaları ve diğer ilave Ar-Ge harcamalarını içermektedir (OECD, 2015). 2022 yılına ilişkin olarak Ar-Ge yoğunluğu verilerine bakıldığında; sıralamada ilaç sektörü (%15,9) birinci sırada, yazılım, bilişim ve internet hizmetleri (%14,1) ikinci sırada yer alırken; açık ara farklılıkla bilgisayar ve internet donanımı (%7,4) üçüncü sırada ve otomotiv sektörü (%4,5) dördüncü sırada yer almaktadır (Lome vd., 2016).



Şekil 1. Küresel Ölçekte Yıllara Göre Yapılan Ar-Ge Yatırımları Ve Gayri Safi Hasıla Büyüme Oranları (Dutta ve ark, 2023)

Şekil 1’de görüldüğü üzere; 2020 yılında pandemi ve salgın gerekçeleriyle düşüş yaşanan Ar-Ge harcamaları ve gelir oranlarının yanı sıra pandemi öncesinde şirketlerin halen Ar-Ge faaliyetlerine aynı düzeyde önem verdikleri görülmektedir. ABD ve Çin’in yaptığı büyük Ar-Ge çalışmaları hariç tutulduğunda, küresel ölçekte diğer ülkelerdeki Ar-Ge çalışmalarında 2021’de yüzde 2.7’lik bir artış yaşanmıştır. Yine ABD ve Çin haricindeki diğer ülkelerin tamamındaki ticari Ar-Ge çalışmaları, 2020’deki yüzde 1.7’lik düşüşe kıyasla, 2021’de yüzde 4.1’lik bir büyüme kaydetmiştir. Diğer taraftan 1700 firmanın katılım sağlayarak gerçekleştirildiği araştırmalar neticesinde Ar-Ge veri oranlarına bakıldığında, Ar-Ge bütçelerine göre yapılan en çok Ar-Ge harcamalarında; Çin %9.8 artış, Güney Kore %7.1 artış, ABD %5.6 artış, Japonya %3.6 artış ve son olarak Almanya’da %2.7 oranında artış gerçekleştiği gözlemlenmiştir (Dutta ve ark, 2023).



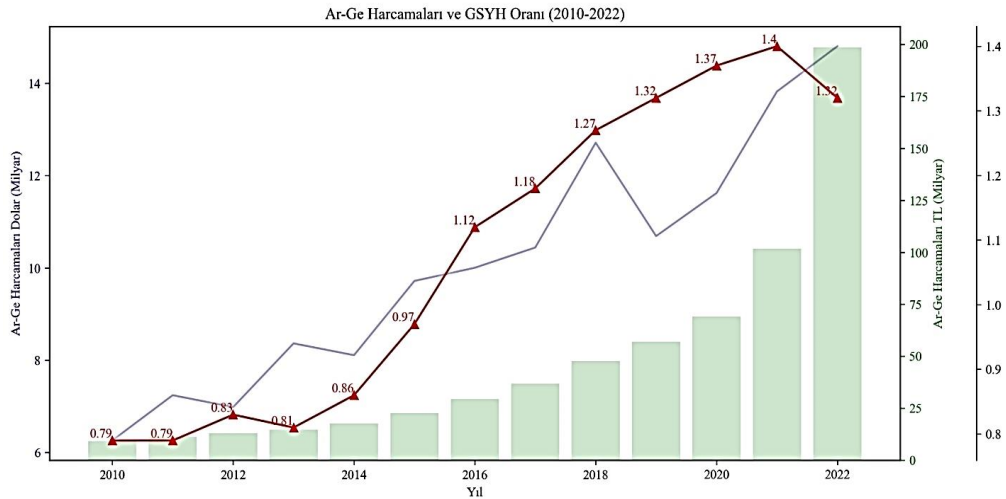
Şekil 2. Küresel Ölçekte 2010-2021 Yılları Arası Ülkeler Bazında Yapılan Brüt Ar-Ge Harcaması Endeks Verileri

Şekil 2'de görüldüğü üzere 2010-2021 yılları arasında gerçekleştirilen Ar-Ge harcamaları endeksine bakıldığında, Türkiye'deki Ar-Ge harcamalarının ortalamasının altında kaldığı açıkça görülmektedir. Türkiye'nin harcama endeksi 2021'de 1,40 iken, Güney Kore ve ABD ile arasında çok ciddi bir fark olduğu tespit edilmiştir (OECD, 2015).

4. TÜRKİYE'DE Kİ AR-GE HARCAMALARI İLE DEVLET TEŞVİK, DESTEK VE HİBE MEKANİZMALARI

Sürdürülebilir ekonomik büyümenin en önemli parametrik göstergelerinden biri bütünsel olarak teknolojik gelişimdir. Bu nedenle ülkeler ekonomik büyümeyi sürdürebilir kılmak ve rekabet avantajlarını korumak için teknolojik gelişmeleri hızlandırmaya yönelik kalkınma planları ve stratejiler geliştirmektedirler. Bu stratejilerin odağında ve merkezinde bulunan Ar-Ge harcamaları; yenilik ve teknolojik ilerlemelere doğrudan etki etmekte olup, en önemli faktörlerden biri olarak kabul görmektedir (Şahin, 2024). Ar-Ge harcamaları başta olmak üzere sürekli inovasyon döngüsünü teşvik ederek ekonomik büyümeyi destekleyen yeni nesil ürünlerin, hizmetlerin ve süreçlerin geliştirilmesi sağlanmaktadır. Dahası geliştirilen bu yeni teknolojiler ekonominin farklı sektörlerinde yayılarak verimliliği ve rekabet gücünü artırırken özellikle Ar-Ge yatırımlarının bu çerçevede uzun vadede genel verimliliği artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Diğer taraftan uzun vadede elde edilecek Ar-Ge çıktıları, ekonomik açıdan firmalar için dezavantaj sağlayabilir. Bu kapsamda, işletmelerdeki Ar-Ge faaliyetlerinin artması için devlet teşvik ve destek mekanizmalarından yararlanılarak firmalara ilave destekler sağlanmaktadır (Taşiyen ve Çadircı, 2024). Özellikle finansal fon kaynakları açısından yeterli imkana sahip olmayan özel sektör kuruluşlarının, devlet imkanlarıyla desteklenmesi, teknolojik gelişmeler ve inovasyon açısından hayati önem taşımaktadır (İpek, 2023).

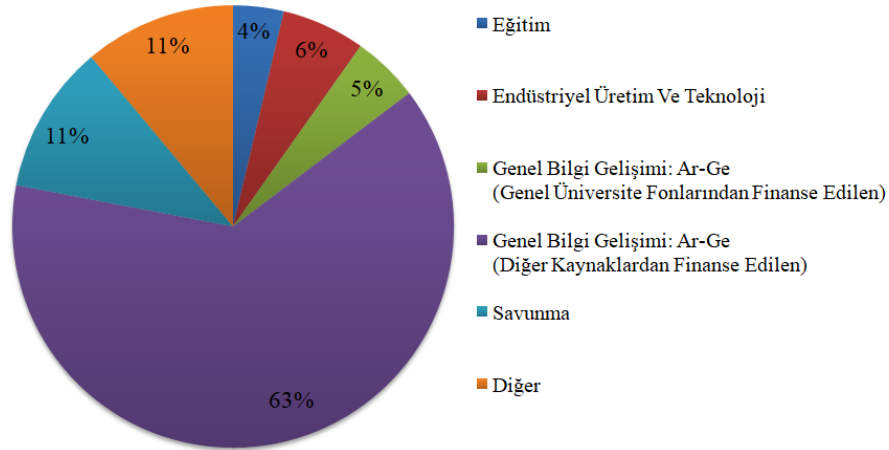
Ar-Ge harcamalarının artmasıyla ekonomik büyümedeki artış, araştırma ve geliştirme faaliyetlerine doğrudan yatırım yapmanın önemini vurgulamaktadır. Bu kapsamda hem kamu hem de özel sektör için yapılan Ar-Ge çalışmalarının teşvik edilmesiyle birlikte sürdürülebilir ekonomik kalkınma beklenmektedir. Türkiye özelinde yapılan analizler sonucunda Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme ve kalkınma üzerinde kayda değer ve istatistiksel olarak pozitif etkiye sahip olduğunu ve Ar-Ge harcamalarındaki %1'lik bir artışın, ortalama %0,16'lık bir ekonomik büyüme artışına yol açtığı tespit edilmiştir (Acar ve Kesici, 2024).



Şekil 3. Gayrisafi Yurtiçi Hâsılat (GSYH) Oranı İle Ar-Ge Harcamalarının TL Ve Dolar Bazında Değişimleri

Ar-Ge harcamaları ve gayrisafi yurtiçi Ar-Ge harcama/gayrisafi yurtiçi hâsılat (GSYH) oranına bakıldığında (Şekil 3), yapılan Ar-Ge harcamalarının ciddi oranda arttığı görülmektedir. Özellikle 2020-2022 arasında TL kuru bazında 2.5 katlık artış yapılarak, yaklaşık 200 milyar TL'ye vardığı gözükse de, enflasyon ve döviz kurundaki istikrarsızlıktan dolayı dolar kuru bazında bu yükseliş %40 civarında kaldığı görülmektedir. İnovasyon endeksindeki diğer bir önemli parametre olan GSYH oranı ise son 15 senede yükseliş gerçekleştirse de dünyada 35. sırada yer alarak yapılan harcamaların yeterli olmadığı görülmektedir (GII, 2023). Bu doğrultuda Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı tarafından hazırlanan 12. kalkınma planı kapsamında, 2028 senesine kadar özel sektördeki firmaların Ar-Ge harcamalarını ve Ar-Ge harcamalarının GSYH'a göre oranını %2.05 yükseltmesi planlanmıştır (T.C.C.S.B.B., 2023). Ancak özel sektörün Ar-Ge yatırımındaki payı 11. kalkınma planına göre 2023'de %67 olması beklenirken, %63 oranında sınırlı kalması ve 12. kalkınma planı kapsamında 2028 sonuna %67 olarak hedeflenmesi hassasiyetinde ülke genelinde gerçekleştirilen Ar-Ge çalışmalarının yetersiz olduğunu göstermektedir.

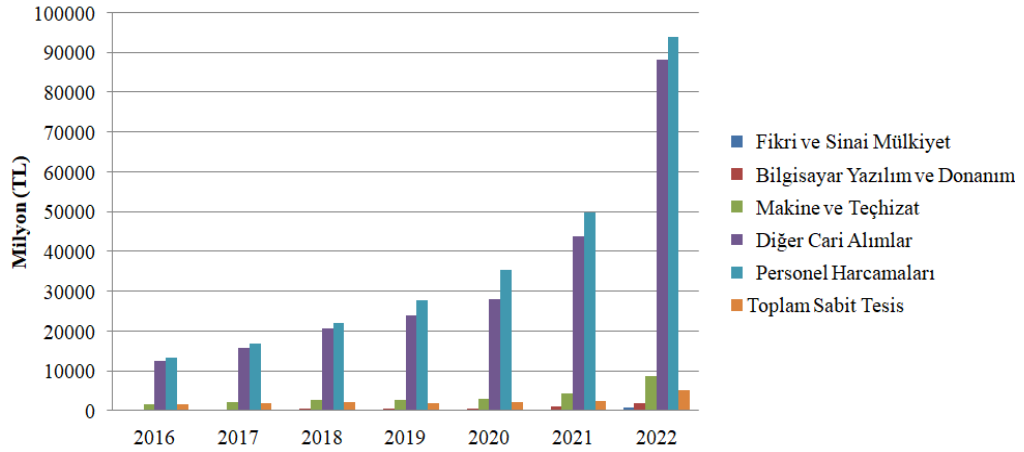
TÜİK istatistiksel verileri göz önünde bulundurularak, 2016-2022 arası yapılan Ar-Ge harcamaları 8 farklı alan kapsamında Şekil 4'te gösterilmektedir. Küresel alanda özellikle son yıllarda savunma sanayiye olan ilgiden kaynaklanan 2020 ve sonrasında Ar-Ge harcamalarında yaklaşık 5 kat artış gerçekleştirildiği gözlemlenmiştir. Endüstriyel ve teknoloji üretiminin yanı sıra tarım alanında da Ar-Ge harcamalarında değer artışları olmasına rağmen; eğitim, çevre ve enerji sektörlerinde yeteri kadar yatırım yapılmadığı görülmektedir. Bu da, daha önce yazılan eğitim harcamalarının inovasyonda ki etkisini ve Türkiye'nin bu konularda yapması gereken ciddi adımların önemini ispat etmektedir.



Şekil 4. Türkiye'de 2022 Yılında Alan Bazında Ar-Ge Harcamaları Dağılımları

Sektörel bazlı işletmeler açısından bakıldığında, yapılan Ar-Ge harcamalarının türü de oldukça önem arz etmektedir. Şekil 5'te gösterildiği üzere, sektörel dağılımlara ve harcama gruplarına göre toplam Ar-Ge harcamaları mali tarafta cari ve yatırım harcamaları olarak temelde ikiye ayrılmaktadır. 2016-2022 yılları arası Ar-Ge harcamalarına bakıldığında (Şekil 5), en fazla Ar-Ge harcama dağılımı beklenildiği üzere personel harcamaları, akabinde personel dışı Ar-Ge faaliyetlerinde kullanılmak üzere edinilen ana araç, gereç ve teknik ekipmanlar gibi diğer cari harcamalar; test merkezleri kapsamında laboratuvar alanlarının kurulumu hususunda bilimsel makine ve teçhizat alımı harcamaları, bilgisayar yazılımları, gayri maddi varlıklar kapsamındaki fikri ve sinai mülkiyet haklarına ilişkin patent değerlendirme ve ticarileştirme faaliyetleri, uzun dönemli lisanslama gibi harcama alt kırınımlarından oluşmaktadır. Ayrıca çalışma kapsamında yapılan araştırmalar

neticesinde kurum ve kuruluşlar gün geçtikçe Ar-Ge faaliyetlerini gerçekleştirecek nitelikli araştırmacıların donanımlarının artırılması maksadıyla eğitim harcamalarına yıl bazında daha fazla ödenek ayırdıkları tespit edilmiştir.



Şekil 5. 2016-2022 Yılları Arası Harcama Gruplandırılmalarına Göre Yapılan Ar-Ge Harcama Dağılımları

5. TÜRKİYE'DE İNOVASYON YÖNETİMİNE GENEL BAKIŞ

İnovasyon, özellikle kurumsallaşmakta olan işletmelerin katma değerli başarıya erişmeleri, kendi öz kaynakları ile kalkınabilmeleri, standartlarını yükseltmeleri, üretkenliklerini artırmaları, ilave istihdam yaratmaları ve sürdürülebilir ekonomik büyümeyi sağlamaları için gerekli olan bir unsur olarak karşılaşılmaktadır. İnovasyon politikaları çerçevesinde şirketler Ar-Ge harcamaları ve Ar-Ge faaliyetlerinde istihdam edilen teknik personel ve araştırmacı sayısını kademeli olarak artırarak rekabet üstünlüğü sağlamayı amaçlamaktadır. Literatür çalışmalarına bakıldığında Schumpeter, inovasyon kavramının tanımlamasını şu şekilde incelemektedir (Öztopcu, 2016);

- Yeni bir ürünün ya da hali hazırdaki mevcut ürünün revize ve modifiye edilerek yenilenmiş varyasyon halinin piyasaya tanıtılması.
- Bilimsel ve akademik araştırmalar sonucunda elde edilmiş buluşların üretiminin sağlanması.
- Araştırmalar sonucunda uluslararası, ulusal ya da sektörel boyutta yeniliğin niteliğinin açıklanması.
- Daha öncesinde piyasaya sürülmemiş bir ürünün ya da hammaddenin piyasaya sürülmesi.
- Sektörel faaliyetler için yeni birimlerin ve departmanların ortaya çıkarılması.

İnovasyon çalışmaları ile elde edilen sonuçlar ülke ekonomisine doğrudan pozitif etki sağladığından son yıllarda devletler hem altyapı oluştururken hem de yatırım ve teşviklerle firmaların bu konularda daha verimli ve efektif çalışmalarını sağlamayı amaçlayarak, ülkelerin kalkınmasına ciddi ölçekte katma değerli katkı sağlamaktadır. Bu doğrultuda bilgi ve teknoloji kapsamındaki inovatif çıktılar; işletme altyapısı ve bilgi teknolojileri, insan sermayesi ve araştırmacı sayıları, nitelikli ve donanımlı istihdam gibi parametrelerin inovasyon çerçevesinde oldukça büyük etki sağlamanın yanı sıra bu değerlere bakılarak, ülkelerin inovasyon ölçeğindeki sıralamaları belirlenmektedir. Bu ölçekte yapılan araştırmalara bakıldığında; İsviçre, İsveç ve ABD ilk 3 sırayı aralarında paylaşırken, dünya geneli

sıralamada Türkiye inovasyonda 39. sırada ancak diğer taraftan bölgesel olarak Batı Asya bölgesinde ise 4. sırada yer aldığı görülmektedir (Dutta ve ark, 2023).

Ekolojik sürdürülebilirlik konularında ciddi adımlar atılması ve yapısal değişiklik gereksinimleri beraberinde ilave iş istihdamı ve işten çıkarma maliyetleri oldukça önem arz etmekte iken, diğer taraftan nitelikli istihdamda önemli bir konu olan eğitim alanına bakıldığında ise hükümetin öğrenci başına yaptığı harcama, bilim ve mühendislik disiplini mezunlarının yüzdesi ve eğitime yapılan harcama konularında ortalama değerin çok altında olduğu, ciddi bir iyileştirme ve yeni yol haritasının oluşturulması ihtiyacının olduğu gözlemlenmiştir. Türkiye'nin büyüme performansındaki farklılıkların altında yatan temel sebepler dört ana başlık altında incelenmektedir (Ferhat, 2020);

- Ar-Ge harcamalarının hızlı gelişen ülkelerin gerisinde kalması ve üretimde yenilik entegrasyonunun zorlaşması.
- Üretim yapılarının metodolojik olarak düşük teknolojiye dayalı olması ve yüksek teknoloji ürünlerine yönelimin kısıtlı olması.
- Sabit sermaye ve bilgi iletişim sektörü yatırımlarının yetersiz olması.
- Beşeri sermaye kaynaklı eğitim seviyesindeki yetersizlikler.

5.1 Metodolojik Açıdan İnovasyon Türlerinin İncelenmesi

Son dönemlerde yapılan çalışmalarda inovasyonun kavramsal olarak popülerliğinin artmasının kök nedeni ülkelerin global ölçekte küreselleşme sürecini kendi lehlerine çevirmeye çalışmaları olarak görülmektedir. Dünya genelinde ülkeler küresel piyasada rekabet edebilmek için teknolojik yeniliklere doğrudan odaklanırken, küresel ölçekte mal ve hizmet sunarak küreselleşmeyi avantaj haline dönüştürmektedirler. İnovasyon gün geçtikçe hızla değişen dünyada hem firmalar hem de ülkeler ve diğer yandan bölgeler için rekabetin en etkili yollarından biri haline gelmiştir. Bu bağlamda inovatif yaklaşımlar yapılacak yöntem ve uygulanacak alana bağlı olarak çok geniş yelpazede kategorize edilebilir. Tablo 3'te görüldüğü üzere inovasyon farklı gruplarda kategorilere ayrılarak, sektörel bazlı uygulanmaktadır.

Tablo 3. İnovasyon Kategorileri ve Çeşitleri (Ayas, 2021)

Kullanım Alanlarına Göre	Hizmet İnovasyonu Ürün İnovasyonu Süreç İnovasyonu Pazarlama İnovasyonu Organizasyonel İnovasyon
Teknolojik Öneme Göre	Radikal İnovasyonlar Artımsal İnovasyonlar
Teknolojik Özelliklere Göre	Teknolojik İnovasyonlar Teknolojik Olmayan İnovasyonlar
Oluşan Değişim Ve Çıktılara Göre	Yıkıcı İnovasyonlar Düzen Bozucu İnovasyonlar Destekleyici İnovasyonlar
Organizasyon İçinden Ya Da Dışından Olmasına Göre	Kapalı İnovasyonlar Açık İnovasyonlar
	Toplumsal İnovasyon

Yeni İnovasyonlar	Çevresel İnovasyon İş Modeli İnovasyon İnovasyon
--------------------------	-----------------------------------------------------------------

Bu doğrultuda kullanılan alan ve özelliklerine göre, inovasyon yöntemleri (Tablo 3) farklılıklar göstermektedir. Örneğin savunma sanayi kuruluşlarında aktif kullanılmakta olan açık inovasyon yaklaşımı aracılığıyla işletmelerin Ar-Ge uygulamaları ve bu süreçlerin iyileştirilme faaliyetlerinde meydana gelebilecek maliyetleri azaltmayı, mal ve hizmetlerin piyasada hızlı bir şekilde tanıtılmasını, üretici ve nihai son kullanıcılar ile güçlü ilişkiler kurulması suretiyle pazarda rekabet öncülüğü sağlamayı hedeflemektedir (Ayas, 2021).

İnovasyon bir çıktı olarak değerlendirildiğinde; ürün portföyü çerçevesinde doğrudan katma değer sağladığı görülmektedir. Genellikle inovasyonla ilişkilendirilen çıktılar, yeni ürünlerin ve hizmetlerin tanıtılmasına imkan sunmaktadır. İnovasyon bir çıktı olarak şunları içermektedir (Bayram ve vd., 2020);

- Hizmet inovasyonu, müşteri deneyimi etrafında şekillenmekte ve hizmetle ilgili yeniliklerle başlamaktadır. Bu yenilikler kullanım kolaylığı sağlamanın yanı sıra gözden kaçırılan işlevselliği vurgulayarak veya yaygın karşılaşılan sorunları gidermek suretiyle ürün veya hizmetin özelliklerini geliştirmektedir.
- Ürün inovasyonu, mevcut özelliklerin veya öngörülere dayalı olarak kullanım alanlarına göre yeni veya büyük ölçüde iyileştirilmiş bir ürün veya hizmet sunumunu ifade etmektedir.
- Süreç inovasyonu, üretim veya lojistik tarafında teslimat yöntemlerinde yeni veya büyük ölçüde iyileştirilmiş bir yaklaşımın benimsenmesini ifade etmektedir. Bu yenilik; teknik olarak ekipmanlarda ve/veya yazılım aşamalarında büyük çaplı değişiklikleri içermektedir.
- Pazarlama inovasyonu, ürün tasarımı, ambalajlama, konumlandırma, tutundurma, tanıtım veya fiyatlandırmada önemli değişiklikler içeren yeni bir pazarlama stratejisini kapsamaktadır.
- Organizasyonel inovasyon ise bir firmanın ticari uygulamalarında ve faaliyetlerinde, işyeri organizasyonunda veya dış ilişkilerinde yeni bir yöntemin benimsenmesidir.

6. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Günümüzde gelişmiş ülkelerdeki şirketlere bakıldığında sistematik Ar-Ge çalışmaları ve inovasyon stratejileri ve politikaları şirketlerin, üniversiteler ile yaptıkları iş birliklerinin önemi gün geçtikçe artmaktadır. Ar-Ge kapsamında yürütülmesi planlanan projeler gerek ortaklı gerekse doğrudan şirket finansmanlı olacak şekilde ve sonuç odaklı diyebileceğimiz proje geliştirme çalışmalarıyla yürütülmektedir. Özellikle kurumsallaşmakta olan veyahut kurumsal şirketler proje için gerekli alt bilgi ve birikim düzeylerini başta üniversiteler ile yaptıkları proje geliştirme faaliyetleri ile sağlamaktadır. Diğer taraftan orta ölçekli teknoloji tabanlı firmalar ise pazar aktörleri veya kuruluşlarla yapılan iş birliği inovasyon stratejilerinin; ürün, süreç ve pazarlama alanlarında inovasyon üzerinde olumlu etkileri bulunmaktadır.

İş birlikleri her zaman etkili ve yaratıcı sonuçlara neden olmasa da bazı çalışmalarda, ortaklıkların türü farklı alanlardaki yetenekler, sahip olan kaynaklar ve Ar-Ge yönetiminin Ar-Ge çalışmaları kapsamındaki projeler ve faaliyetlerin

verimliliğini ve karlılığını doğrudan etkilemektedir. Projelerdeki olası muhtemel karmaşıklıklara nazaran iş birlikleri Ar-Ge ve inovasyon çatısında oldukça önemli rol oynamaktadır. Çoğu devletin Ar-Ge politikalarına bakıldığında, elde edilen çıktılar en üst düzeye çıkarmak için iş birlikleri önceliklendirilmiştir. Kuruluşlar Ar-Ge çalışmaları çerçevesinde iş birliği yapmak suretiyle aşağıda belirtilen amaçları hedeflemektedirler (Altuğ ve Ekici, 2023);

- Teknolojik ilerlemeleri izleme ve yeni teknolojiye erişim kolaylığının sağlanması.
- Öz kaynakların ve teknolojik yetkinliklerin bir araya getirilerek entegrasyonunun sağlanması.
- Teknolojik gelişim risklerini ve maliyetlerini paylaşarak fayda sağlanması.
- Spesifik proje sürelerinin optimize edilerek kısaltılması.

Ar-Ge ve inovasyon içeriği olan projelerde karşılaşılan bir ölçme sistemi olan Teknolojik Hazırlık Seviyesi, (Technology Readiness Levels, TRLs) proje sürecini bir kırmızı civalı termometreye benzetmektedir. Termometre yüksekliğini toplamda 9 (TRL1~TRL9) seviyeye ayırmaktadır (Aşan ve Erhan, 2023). Genellikle üniversiteler ve araştırma enstitüleri bu seviyelerin TRL 1 ve TRL 6 arasında yer alan süreçlerde yer alırken, özellikle TRL 1-2 bölgeleri termometrenin kırmızı civayı yükselttiği, geliştirilecek ürün veya hizmetin teknolojik temel bilgi ve birikiminin sağlandığı bölgeler olarak temsil etmektedir. Küçük ölçekli firmalar Ar-Ge projelerini bu şekilde ölçeklendirerek hem firmaların kendi kapasitesi, hem de iş birliği konusunda daha net bir karar verebilecek konuma taşımaktadırlar.

Türkiye’de inovatif faaliyetlerin yeterli olmadığı hem ülke hem de bölgesel kalkınmalara katkı sağlanabilmesi için bilimsel araştırma kurumlarının kalitesi ve Ar-Ge harcamalarında üniversite-sanayi iş birliklerinin artırılması öncelikli bir amaç olarak belirlenmesi gerektiği kanaatine varılmıştır.

Ar-Ge ve inovasyon kültürlerinin şirketlere entegrasyonunun önemi bu çalışmada vurgulanmıştır. Özellikle son yıllarda ülkelerin kalkınma ve ekonomisinin büyümesinde büyük rol oynamasından dolayı bu alanlara çok fazla ilgi gösterilmeye başlandığı tespit edilmiştir. Bu çerçevede beklenen başarı aranırken, inovasyon bunu garanti etmez ve bu nedenle başarısızlık için minval seviyede yer bırakılmalıdır. İnovasyon, organizasyonların yakalayabileceği fırsatlar sunar ancak başarılı realist uygulamalar hayati önem taşımaktadır. Diğer taraftan bu çalışma kapsamında, Ar-Ge ve inovasyonun sosyo-ekonomik ölçekte etkisi, bilimsel etkileri ve teknolojik ilerleme konuları araştırılmıştır. Ülkeler ve firmalar için önemi yapılacak olan faaliyetlerin türleri, faaliyetlerin çıktıları ve eksik olan alanlar bu çalışmada vurgulanmıştır.

Son yıllarda T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığının on birinci ve on ikinci kalkınma planı çerçevesinde; ekonomik gelişim, kalkınma ve rekabet üstünlüğünü artırmak için yapılan stratejinin sonucu olarak hem inovasyon hem de Ar-Ge faaliyetlerinde ciddi artış gözlemlenmiştir. Fikri ve sinai mülkiyet hakları çerçevesinde yapılan patent başvuruları, Ar-Ge faaliyetleri harcamaları ve Türkiye’nin dünyada ve bölgedeki inovasyon endeksinde yükselmesi bu stratejinin olumlu yönde etki ettiğini doğrudan göstermektedir. Ayrıca firmaların gün geçtikçe Ar-Ge faaliyetlerini gerçekleştirecek araştırmacıların donanımlarının artırılması hassasiyetinde eğitim harcamalarına yıl bazında daha fazla ödenek ayırdıkları ve harcama yaptıkları tespit edilmiştir.

Türkiye’nin Ar-Ge harcamalarının ihracatı üzerinde meydana getirdiği etkileri incelenerek, Ar-Ge faaliyetlerinin makro ekonomik performansları bu çalışmada sunulmuştur. Yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgulara bakıldığında Ar-

Ge harcamalarının ihracatı doğrudan artırdığı yönünde güçlü bulgular elde edilmiş, netice olarak Ar-Ge faaliyetlerinin Türkiye’de daha bilinçli bir şekilde planlanarak artırılması gerekliliği sonucuna ulaşılmıştır.

KAYNAKÇA

- Acar, Y., & Kesici, İ. (2024). The Impact of R&D Expenditures on Economic Growth in Türkiye: New Evidence From Machine Learning Method. *Verimlilik Dergisi*, 107-118.
- Altuğ, S. N., & Ekici, O. (2023). The Role of Collaborations in Successful R&D Projects. *Istanbul Business Research*, 52(3), 521-542.
- Arı, F. (2020), Yerel Kalkınma Ve İnovasyon, *Dicle Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10(20), 369-381.
- Aşan, İ. S., & Akın, E. (2023). Üniversite Patentlerinin Patent Olgunluğunun İş Hazırlık Düzeyi (Br1) Ölçeği Açısından Değerlendirilmesi. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 33(1), 303-311. <https://doi.org/10.18069/firatsbed.1174986>
- Atasel, O. Y. (2023). İşletmelerin Sermaye ve Ar-Ge Harcamalarının Kârlılık Oranları Üzerindeki Etkisi. *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi*, 25, 329-353.
- Ayas, A. N. (2021). Açık İnovasyon Uygulamaları Üzerine Bir Çalışma. *European Journal of Managerial Research (EUJMR)*, 5(Özel Sayı 1), 64-74.
- Bayraktar, Y. & Tutuncu, A. (2020). The Effect Of R&D Expenditures on Earnings Management: A Research On BIST-All Shares. *Istanbul Business Research*, 49(2), 301-315.
- Bayram, M., Springer, S., Garvey, C. K., & Özdemir, V. (2020). COVID-19 Digital Health Innovation Policy: A Portal To Alternative Futures in the Making. *OMICS: A Journal of Integrative Biology*, 24(8), 460-469.
- Dutta, S., Lanvin, B., Rivera León, L., & Wunsch-Vincent, S. (Eds.). (2023). Global Innovation Index 2023: Innovation in the face of uncertainty. WIPO.
- Eser, L. Y., Şenel, K. (2021). İnovasyona Yönelik Vergi Politikası: Patent Box Rejimi. *Uluslararası Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 7(1), 17-36.
- Ferhat, A. R. I. (2020). Yerel Kalkınma Ve İnovasyon. *Dicle Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10(20), 369-381.
- Hai, B., Yin, X., Xiong, J., & Chen, J. (2022). Could More İnnovation Output Bring Better Financial Performance? The Role of Financial Constraints. *Financial Innovation*, 8(1), 6.
- İpek, E. (2023). Doktora Eğitimi Bağlamında Ar-Ge ve Kalkınma İlişkisi. *Üniversite Araştırmaları Dergisi*, 6(4), 381-393.
- Kalın, F. (2023). R&D Expenditures and Economic Growth: A Panel Data Analysis For Selected Developing Economies. *Industrial Policy*, 3(2), 39-46. <https://doi.org/10.61192/indpol.1331487>
- Kutluay Şahin, D. (2024), R&D Expenditures-Innovation Relationship: Panel Data Analysis for Selected Countries, *Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 25(3), 1033-1052. <https://doi.org/10.26745/ahbvuibfd.1311554>
- Lome, O., Heggeseth, A. G., & Moen, Q. (2016). The Effect of R&D on Performance: Do R&D-Intensive Firms Handle A Financial Crisis Better?.

Journal of High Technology Management Research, 27, 65-77.

- Moncada-Paternò-Castello, P., Grassano, N. (2022). The EU and US Corporate R&D Intensity Gap: Investigating Key Sectors and Firms. *Industrial and Corporate Change, 31(1)*, 19-38.
- OECD. (2015). Frascati Manual 2015: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities. Paris: OECD Publishing.
- OECD/Avrupa Birliği (2005). Oslo Kılavuzu: Yenilik Verilerinin Toplanması ve Yorumlanması İçin İlkeler, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü Avrupa Birliği İstatistik Ofisi, Ankara, 49-55.
- Öztopcu, A. (2016). İktisadi Düşünceye Yenilikçilik Ve Ekonomik Kalkınmadaki Yeri. *Akademik Bakış Dergisi, 58*: 367-379.
- Pigini, C., Sterlacchini, A., & Valentini, F. (2023). Persistence of R&D Intensities in the World'S Top Investors in R&D, *Universita' Politecnica delle Marche*, No. 480.
- T.C Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı (2019). On İkinci Kalkınma Planı (2019-2023). T.C. Cumhurbaşkanlığı. *Erişim adresi: <https://www.sbb.gov.tr/kalkinma-planlari>.*
- T.C Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı (2023). On İkinci Kalkınma Planı (2024-2028). T. C. Cumhurbaşkanlığı.
- Taşıyan, M., & Çadircı, Ç. (2024). Türkiye'de Ar-Ge Faaliyetlerinde Uygulanan Vergisel Teşvikler ve Yasal Düzenlemelerin Ar-Ge Harcamaları Üzerindeki Etkisi. *Uluslararası Sosyal Siyasal Ve Mali Araştırmalar Dergisi, 4(1)*, 44-58.