

COVID-19 SÜRECİNDE AÇIK İNOVASYON ve AÇIK BİLİM¹

OPEN INNOVATION AND OPEN SCIENCE IN THE COVID-19 PROCESS

Derya YÜCEL *

Araştırma Makalesi / Geliş Tarihi: 19.05.2021
Kabul Tarihi: 30.06.2021

Öz

Bu alışmada Covid-19 pandemisinin oluşturduğu koşulların çok daha net olarak ortaya çıkardığı açık inovasyon ve açık bilim yaklaşımlarının ne olduğu ve sağladığı faydalar ele alınmaktadır. Bu amaçla Covid-19 sürecinin bu yaklaşımlar açısından değerlendirmesine yer verilmekte ve bu süreçte açık inovasyon ve açık bilim uygulamalarının sağladığı yararlar örnekleriyle ele alınmaktadır.

Ülkelerin Covid-19 salgınının yayılmasına karşı daha hızlı cevap verebilmeleri için bilgi, yenilikçi fikir ve havuzlanmış fon paylaşımlarının artık sadece bir seçenek değil toplumların daha hızlı iyileşmesi için bir gereklilik haline geldiği ve bunu pandemi sonrasında normal iş süreçlerine uygulanmayı başaran ülke ve işletmelerin bu tehdidi fırsata dönüştürerek sürdürülebilir rekabet avantajı elde edebileceği değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Covid-19, açık inovasyon, açık bilim.

JEL Sınıflaması: M10, M16, M19.

Abstract

In this study, it is discussed what open innovation and open science approaches revealed by the conditions created by the Covid-19 pandemic more clearly and the benefits they provide. For this purpose, the evaluation of the Covid-19 process in terms of these approaches is included and the benefits of open innovation and open science applications in this process are discussed with examples.

In order for countries to respond faster to the spread of the Covid-19 epidemic, information, innovative ideas and pooled fund sharing are no longer an option but a necessity for the faster recovery of societies, and countries and businesses that succeeded in applying this to normal business processes after the pandemic turn this threat into an opportunity. It is evaluated that it can gain a sustainable competitive advantage.

Keywords: Covid-19, open innovation, open science.

JEL Classification: M10, M16, M19.

¹ **Bibliyografik Bilgi (APA):** FESA Dergisi, 2021; 6(2) ,389-397 / DOI: 10.29106/fesa.939207

* Öğr. Gör. Dr., Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Mudurnu Süreyya Astarı MYO, Yönetim ve Organizasyon Bölümü ğretim Elemanı, Bolu-Türkiye, deryayucel@ibu.edu.tr, ORCID: 0000-0003-1853-2673

1. Giriş

Dünyada yaşanan Covid-19 küresel salgınının boyutları endişe verici olmaya devam etmektedir, öyle ki toplam vaka sayısı 155 milyonu toplam ölüm sayısı ise 3,5 milyonu geçmiştir ve yaşanan bu süreç mikro ve makro ölçekli olarak toplumların tüm katmanlarında önemli değişimlere neden olmuştur. Ülkelerin sınırlarının keskin bir şekilde ayrıldığı Covid-19 sürecinde şirketlerin ve hatta devletlerin hem ekonomi hem de sağlık açısından hayatta kalabilmeleri için fiziksel sınırlamaların aksine birbirleri ile iş birliği içinde olma zorunlulukları bu süreçte açık inovasyon ve açık bilimi daha da önemli hale getirmiştir.

Bilgi paylaşımı veya inovasyona yönelik fikirlerin elde edilmesi ve geliştirilmesi sürecinde yaşanan çok paydaşlı bu durum, toplumların Covid-19 salgınının yayılmasına karşı daha hızlı cevap verebilmelerine ve daha hızlı normale dönmelerine yardımcı olacaktır. Özel şirketlerin, devletlerin ve bilim insanlarının bilgi, yenilikçi fikir ve fon paylaşımları artık sadece bir seçenek değil, ekonominin düzelmesi, istihdamın yeniden yükselmesi, önce bireylerin daha sonra da toplumların daha hızlı iyileşmesi adına bir gerekliliktir.

Endişe verici boyutlara ulaşan Covid-19 küresel salgınıyla başa çıkabilmek için bilinen inovasyon yaklaşımlarından çok daha dinamik ve farklı çözümlere ihtiyaç duyulmuştur. Bu amaçla pek çok ülke ve kuruluş tüm inovasyon faaliyetlerini kendi içerisinde gerçekleştirmek yerine şirket içi kaynaklar kadar şirket dışı kaynaklarında kullanıldığı açık inovasyon yaklaşımına yönelmiştir. Hastalığın yok edilmesi gibi tüm kesimler için karşılıklı fayda sağlayan ortak bir amacın varlığı ülkeler, kurumlar ve bireyler için bu amaç doğrultusunda hızlı şekilde bir araya gelmeyi ve ortak hareket etmeyi mümkün kılmıştır.

Bütün bu gelişmeler doğrultusunda çalışmada, açık inovasyon ve açık bilim kavramlarının açıklanmasından sonra, devletler, özel şirketler, üniversiteler ve mucitler arasındaki iş birliği kapsamında açık inovasyon ve açık bilimin nasıl kullanıldığına ilişkin uygulama örneklerine yer verilerek, bu yaklaşımların Covid-19 salgınıyla mücadelede sağladığı katkılar ve Covid-19 sonrası için sunduğu fırsatlar değerlendirilmektedir.

2. Literatür Taraması

2.1. Açık İnovasyon

Temel başarı prensibi kontrol olan kapalı inovasyon anlayışına göre bir için doğru yapılması ve başarı elde edilebilmesi için bütün faaliyetleri firmanın kendi içerisinde gerçekleştirmesi gerekmektedir. Bu anlayışa göre firmanın kendine duyduğu güvenin kaynağı şirketlerin kendi tasarlayıp ürettikleri, yine kendilerinin pazarlama ve dağıtımlarını gerçekleştirdikleri fikirlere sahip olmalarından kaynaklanır. Kapalı inovasyon yıllarca yeni fikir üretmenin doğru yolu olarak görölse de zamanla değişen koşullar bu anlayışın temelini derinden sarsmıştır (Chesbrough, 2003a: 36).

1990'lardan itibaren çoğu büyük şirketin dikey entegrasyon stratejisinin arkasındaki mantık çökmeye başlamıştır. Chesbrough (2003b), şirketleri kapalı inovasyon modelinin ardındaki ana varsayımları sorgulamaya iten bir dizi faktörü tanımlar: yüksek eğitilmiş esnek Ar-Ge personelinin arzı muazzam bir şekilde artmıştır; dış uzmanlığın kalitesi ve erişilebilirliği artmıştır; yüksek teknoloji girişimlerini finanse etmenin yeni ve güçlü bir yolu olarak risk sermayesi ortaya çıkmıştır; hem müşterilerde hem de tedarikçilerde bulunan bilgi ve uzmanlık artmıştır; yeni ürün ve hizmetlerin pazara sunulma süresi önemli ölçüde azalmıştır; yeni teknoloji gelişiminin altında yatan bilgi yapısı giderek daha karmaşık hale gelmiştir; ve Batılı firmaların rekabetçi konumu aşınmıştır. Bu gelişmelerin bir sonucu olarak, birçok büyük şirket inovasyona i odaklı bir yaklaşımdan daha açık bir inovasyon modeline doğru yönelmiştir (Vanhaverbeke ve Roijackers, 2014: 1-2).

Açık inovasyon kavramını literatürde ilk kez açıklayan Chesbrough (2003b)'ye göre bu inovasyon yaklaşımı, fikirlerin kaynakları ve kullanımları hakkında farklı bir mantıkla farklı bir bilgi ortamına dayanmaktadır. Açık inovasyon, değerli fikirlerin şirket içinden veya dışından gelebileceği ve şirket içinden veya dışından da pazara girebileceği anlamına gelmektedir. Bu yaklaşım, harici fikirleri ve pazara giden harici yolları, kapalı inovasyon modelindeki dahili fikirler ve pazara giden dahili yollar ile aynı önem seviyesinde ele alır.

Yeni fikir kaynak ve kullanımı noktasında kapalı inovasyon modelinden farklı bir bakış açısına sahip olan açık inovasyon modeli, değerli fikirlerin sadece şirket içinden değil şirket dışından da gelebileceği, hatta şirket içinde üretime dönüştürülemeyen rafa kaldırılacak olan bir fikrin şirket dışına pazarlanmasıyla da yeni kazanç yolları oluşturulabileceği temeline dayanmaktadır.

Açık inovasyon kavramı, kullanıcılar, müşteriler, tedarikçiler, üniversiteler ve rakipler dahil olmak üzere çok çeşitli harici aktörleri kapsamaktadır ve dış bilgiye erişim, yarışmalar ve turnuvalar, ittifaklar ve ortak girişimler, kurumsal risk sermayesi, lisanslama, açık kaynak platformları ve çeşitli kalkınma topluluklarına katılım dahil olmak üzere çeşitli alternatifleri kapsamaktadır (Felin ve Zenger, 2014: 914).

Açık inovasyon uygulamaları şirketler için iş birliği avantajı oluşturarak bir rekabet üstünlüğü yaratmaktadır. Bilgi ve teknoloji konusunda iş birliği yapmayan şirketlerin zamanla bilgi alanını daralttığı ve değişim yeteneğini kaybettiği görülmüştür. Bu nedenle dış kaynaklarla iş birliği yapmak şirketlerin yenilikçiliğini artırmakta ve değişen pazar koşullarına hızlı cevap verebilme yeteneğini geliştirmektedir. Şirketler açısından başarı, rakiplerinden daha hızlı yeni ürün ve hizmetleri pazara sunmak için tüm imkanların kullanıldığı, temel yeterliliklerin desteklendiği ve fikri mülkiyetlerin korunduğu dengeli bir açık inovasyon yaklaşımında yatmaktadır (Enkel ve diğ., 2009: 311- 312).

Açık inovasyon yaklaşımı, bir şirketin katı sınırlarını, inovasyonun dış çevre ile şirketin dahili inovasyon süreci arasında daha kolay hareket etmesini sağlayan yarı geçirgen bir yapıya dönüştürür (Gassmann ve Enkel, 2004: 1). Bir yandan tedarikçilere, müşterilere, üniversitelere ve hatta rakiplere yakınlaşarak firma için yeni bilgiler geliştirmeyi amaçlayan gelen açık inovasyon süreci diğer yandan, özellikle fikri mülkiyetten (IP) yararlanarak, yani “hareketsiz” patentlerden para kazanarak, patent havuzları veya lisans anlaşmaları yoluyla teknolojik transfer uygulayarak bilgi tabanını geliştirmeyi amaçlayan giden açık inovasyon süreci vardır. Son olarak, gelen ve giden yenilikleri birleştiren “birleştirilmiş” veya “karma” olarak değerlendirebileceğimiz üçüncü bir süreç mevcuttur (Latouche, 2019:15).

2.2. Açık Bilim

Açık bilim kavramı, açık inovasyon hareketinden doğmuştur. Açık bilim, açık erişimli araştırma makalelerinin ötesine geçerek, araştırma faaliyetinin temelini oluşturan tüm unsurları kapsamaya doğru ilerlemektedir (ESCAP, 2020: 10-11).

Vicente ve Martinez (2018) açık bilimin tanımını, “bilimsel araştırmanın (yayımlar, veriler, fiziksel örnekler ve yazılım dahil) ve bu araştırmanın yayılmasının, sorgulayan bir toplumun amatör veya profesyonel olsun her düzeyine erişilebilir hale getirilmesi hareketidir.” şeklinde ifade etmektedir.

Woelfle, Olliaro ve Todd (2011) göre açık bilim, işbirliğine dayalı ağlar aracılığıyla paylaşılan ve geliştirilen şeffaf ve erişilebilir bilgidir. Açık araştırma yayınlama, açık erişim için kampanya yürütme, bilim adamlarını açık bilimi uygulamaya teşvik etme ve genellikle bilimsel bilgileri yayınlamayı ve iletmeyi kolaylaştırma gibi uygulamaları kapsar.

Covid -19 salgını, açık bilimi büyük ölçüde teşvik etmiştir. Örneğin, Covid -19'a neden olan şiddetli akut solunum sendromu koronavirüs 2'nin (SARS-CoV-2) genomu, virüsün izole edilmesinden sadece günler sonra Çinli bilim adamları tarafından halka açık bir genom veri havuzunda yayınlanmıştır. Bu, enfeksiyonları tespit etmek için testlerin hızlı bir şekilde oluşturulmasına izin vermiştir. Covid-19 ile karşılaştırıldığında 2002–2003'te yaşanan şiddetli akut solunum sendromu salgını vakasında, salgının ilk birkaç ayında yaşanan bilgi karartmasına bağlı beş aylık gecikme yaşanmıştır. Önceki salgınlardan alınan dersler, hastalıkla mücadele etmek için veri ve yayın paylaşımının önemini ortaya çıkarmıştır (ESCAP, 2020: 11).

2.3. Covid-19 Sürecinde Açık İnovasyon ve Açık Bilime Bakış

Virüsün hızlı ve öngörülemeyen yayılımı, dünya çapında ülkeler arasındaki sınırların toplu olarak kapatılmasını gerekli kılmıştır. Şirketler bir gecede sınır kapanmalarıyla karşı karşıya kalmış ve birçok ülkede, karantina önlemlerinin bir parçası olarak tüm hava ve kara iletifiimi engellenmiştir. Ekonomilerde ticaret ve hizmet sektörleri salgından öncelikle etkilenen sektörlerin başında yer almıştır. Dolayısıyla Covid-19 salgını, küresel tedarik zincirlerini bozan ve bölgesel veya küresel düzeyde ekonomik durgunluğun derinleşmesine yol açan seyahat kısıtlamaları nedeniyle ticaret maliyetlerinde önemli bir artışa neden olmuştur. Bu koşullar altında, bilim ile ekonomi arasındaki yakın iş birliğinden oluşacak açık inovasyon geliştirme ihtiyacı önemli hale gelmiştir. Bu yeniliklerin etkinliği, bilim adamları tarafından yalnızca ekonominin dijitalleşmesi sırasında değil, aynı zamanda sentetik, evrensel, özel teşhis araçlarının geliştirilmesi ve en öngörülemeyen koşullarda ekonominin gelişiminin tahmin edilmesi sırasında da birçok çalışmada kanıtlanmıştır. Açık yenilikçi teknolojilerin ve çözümlerin çeşitli ürünlerinin tanıtımı, kriz koşullarında çok daha kolay olmaktadır. İşletmeler bir kriz anında alışkanlıklarında zorunlu değişikliklerle karşı karşıya kaldıklarından, yeniliğe daha açık hale gelirler (Vasiljeva ve diğ., 2020:1-17).

Kuruluşların büyük zorlukların üstesinden gelmeye çalışırken genellikle açık inovasyona yöneldeğine dair pek çok kanıt mevcuttur. Örneğin, otomotiv endüstrisinin önde gelen iki aktöründen Daimler ve Volvo, birbirlerini ana rakip olarak görmelerine rağmen iklim kriziyle mücadele etmek ve ağır hizmet araçlarında dizel yanmalı motorlara yönelik sürdürülebilir seçenekler geliştirmek istediklerinde, yakıt hücreli teknolojisi geliştirme için bir ortak girişim kurmaya karar verdiler. Bunu yatırım yükünü paylaşmak ve gelişmeyi hızlandırmak için yaptılar. Ancak iklim krizinin aciliyetine rağmen, Covid -19 salgını dünyayı kasıp kavuruncaya kadar, aciliyet duygusunun açık inovasyonu gerçekten nasıl besleyebileceği görülemedi. “Open Covid Pledge” gibi girişimler sayesinde firmalar, pandemiyle savaşmak amacıyla IP'lerine ücretsiz lisanslar sunmaya başladılar. Ford, GE Healthcare ve 3M arasında olduğu gibi hem organizasyon hem de endüstri sınırları genelinde yeni ve öngörülemeyen iş birlikleri

ortaya çıkmaya başladı. Zorluklar büyük, karmaşık ve acil olduğunda, açık inovasyon daha da gerekli hale gelir (McGahan ve diğ., 2020: 7).

Covid-19 saldırısı birtakım gelişmeleri beraberinde getirerek öncelikle virüse etkili bir yanıt bulmak için bilim adamlarının, ilaç şirketlerinin ve hükümet yetkililerinin çeşitli bilimsel girişimler başlatmak üzere hızla harekete geçmesine yol açmıştır. Ayrıca virüs, yayılması ve çeşitli halk sağlığı önlemlerine karşı insan tepkileri hakkında bol miktarda bilgi verilmesine neden olmuştur. ChanZuckerberg Vakfı ve Beyaz Saray Bilim ve Teknoloji Politikası Ofisi ile birlikte çalışan Gates Vakfı, koronavirüs hakkında bilinen tüm tıbbi literatürü makine tarafından okunabilir biçimde yayınlamak için güçlerini birleştirmiştir. Bu, Covid-19'a karşı olası yeni saldırı yollarını belirlemek için mevcut araştırmaların analizini hızlandırmak amacıyla yapılmıştır ve bu gelişmelerin ortak noktası açıklıktır. Bir salgınla savaşırken hız çok önemlidir ve ne kadar çabuk daha fazlasını bilir ve harekete geçebilirsek, herkes için o kadar iyi olacaktır. Açıklık, birçok farklı yerden bilgiyi harekete geçirir, öğrenmenin ve hastalığa karşı ilerlemenin hızlanmasına neden olur. Açıklık, farklı zaman dilimlerinde ve farklı ülkelerde kendi tesislerinde çalışan gönüllü bir araştırmacılar ordusunu serbest bırakır. Bu durum, hastalıkla mücadele etmek için dünyadaki mevcut beşerî sermayeden yararlanmayı ve olası çözümlerin hızlı testlerini başlatmak için zaten mevcut olan fiziksel sermayeye (tesis ve ekipman gibi) erişimi kolaylaştırır (Chesbrough, 2020:1).

Bu süreçte yalnızca şirketler değil her türden kuruluş açık inovasyon fikrinin peşinden koştu ve araştırmacılar birbirleriyle değil, değişik konumlardaki şirketlerle rekabet eden inovasyon işbirlikçilerinin içinde bulunduğu durum ve ekosistemleri incelemeye çalıştılar ve böylece inovasyon ekosistemleri içindeki ortaklıklar ve ittifaklar hem araştırma hem de uygulama konusu olarak gelişti (McGahan ve diğ., 2020: 3).

Bilim, yenilikçilik ve iş toplulukları acil durum müdahalelerini ve hükümet eylemlerini desteklemek için çalıştılar. Aşı ve antiviral ilaç üretimini geliştirme yarışında dünyanın dört bir yanındaki bilim adamları arasında gerçek zamanlı iş birliğine tanık olundu. Sanayi sektörü, büyük ölçekte sağlık malzemeleri üretmek için üretim süreçlerini yeniden tasarladı. Teknoloji yenilikçileri ve girişimciler, en acil sorunlara çözüm sağlamak için bir araya geldi (IDB, 2020: 1).

Sonuç olarak Covid -19'da ortak düşmanla savaşmak için insanlar, şirketler, sağlık kuruluşları ve yenilikçiler birleşmiştir. Virüsü yenmek için yenilikçi fikirler üzerinde birlikte çalışan insanların ortak hedefi, daha büyük iyilik ve daha parlak bir gelecekti. Öyle ki, İspanyol influenza virüsünü (1918'den 1933'e) keşfetmek 15 yıl sürerken, Covid-19 virüsünü izole etmek yalnızca birkaç hafta sürdü. Bu, daha büyük bir iyilik ve ortak bir amaç için birlikte çalışan teknolojilerin, insanların ve kuruluşların iş birliği gücüydü. Bu durumda hükümetler, ticari kuruluşlar ve kâr amacı gütmeyen kuruluşlar, yenilikçi eylemlerin hızlı ve uygun ölçekte yapılması gerektiğini fark ettiler (Lee ve Trimi, 2021: 19).

Yaşanan bu kriz, bilimin çok daha karmaşık olduğu ve her zamankinden daha hızlı geliştiği bir dönemde ortaya çıkmıştır. İnternet, yükselen bir açık bilim kültürü ve dijital teknolojiler ile biyoteknolojinin birleşmesi araştırma ortamını değiştirmiştir. Bu çerçevede, bilimde ortaya çıkan bazı dinamikler ve özellikler aşağıdaki şekilde sıralanabilir (IDB, 2020: 34-35).

- Küresel ağlar aracılığıyla ortak çalışma. Çoğu ülke sınırlarını kapatırken, bilim adamları kendi sınırlarını açmış ve benzeri görülmemiş bir ölçekte küresel iş birliğine gitmişlerdir. Dünyanın farklı yerlerinde araştırma merkezleri, üniversite laboratuvarları, hastaneler ve aşı üreticileri konsorsiyumları ortaya çıkmıştır. İki aydan kısa bir süre içinde, tedaviler ve aşılarda geliştirmek için 400'den fazla klinik araştırma başlatılmıştır. Bu küresel bilgi paylaşımının bir örneği, ilk koronavirüs genomunu Ocak ayında piyasaya süren ve dünya çapında Covid -19 testlerinin yolunu açan Çin laboratuvarıdır.
- Açık bilim ve veri paylaşımı. Çevrimiçi veritabanları, çalışmaları bilimsel dergilerde yayınlanmadan aylar önce kullanıma sunmaktadır. Araştırmacılar 60 gün içinde yüzlerce viral genomu sıralayıp paylaşmıştır ve SARS-CoV-2 ile ilgili 4.000'den fazla yeni çalışma yayınlanmıştır.
- Sentetik biyoloji. Viral genom dizilimine dayanarak, virüsün veya segmentlerinin tam kopyalarını birkaç gün içinde sentezleyerek araştırma sürecini hızlandırmak mümkün olmuştur. Kesin gen düzenleme yetenekleri ayrıca RNA tabanlı gen tedavileri geliştirmek için yeni olanaklar sağlamaktadır.
- Biyoinformatik. Biyoinformatik, biyoloji ve bilgisayar bilimini birleştirmenin bir sonucudur ve yapay zeka alanındaki gelişmeleri bilimsel stratejiler için temel araçlara dahil eder. Örneğin, yeni bilgisayar modelleri, ortaya çıkan bir virüsü araştırmak için gereken altyapıyı yapılandırmak için gereken süreyi aylardan günlere kadar kısaltabilir.
- Multidisipliner takımlar. Bu ekiplerde biyoloji, genomik, viroloji, epidemiyoloji, biyokimya, matematik, istatistik, fizik ve bilgisayar bilimi gibi çok çeşitli alanlardan araştırmacılar yer almaktadır.

Covid -19, dünya çapında bilim adamlarının hızla harekete geçmesini ve bir aşı geliştirmek için benzeri görülmemiş küresel bir iş birliğini teşvik etmiştir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO), Covid -19'a hızlı şekilde cevap verecek bir aşı geliştirmek için geniş kapsamlı bir Ar-Ge planını oluşturdu. Yapay zeka ve gelişmiş bilgi işlem gücü, potansiyel aşılarda benzersiz hızla geliştirilmesini ve test edilmesini kolaylaştırdı. Kişisel koruyucu ekipman

kıtlığı, farklı büyüklükteki pek çok şirketin ve girişimcinin darboğazın giderilmesine yardımcı olmak için yüz maskeleri, yüz siperleri ve ventilatörler için parçalar tasarlamaya ve üretmeye başlamasıyla bir yenilik dalgasını da ateşledi (McCausland, 2020: 54-55).

Chesbrough'a (2020) göre açıklık böyle bir krizde yardımcı olabilir. Tıbbi personel kendilerini virüse karşı korumak için maskeler, önlükler ve eldivenler de dahil olmak üzere kişisel koruyucu donanım (KKD) sıkıntısı yaşamıştır. 3M gibi maske üreticileri son iki ayda N95 maskelerinin üretimini iki katına çıkardı, ancak bu artan talebi karşılamak için yeterli değildi. Bu durum krizdeki ciddi ventilatör sıkıntısını kısa sürede gidermek için şirketler, STK'lar, üniversiteler ve bireysel mucitler dahil olmak üzere çok sayıda paydaşın içinde yer aldığı bir iş birliği gerektirmiştir. Örneğin, bazı Covid -19 hastalarının yoğun bakımı için gerekli olan ventilatör eksikliği göz önüne alındığında, ventilatör üreticileri, çıktıyı olabildiğince hızlı artırmak için otomobil üreticileri, havacılık şirketleri ve diğerleriyle ortaklıklar kurdular. Ayrıca MIT gibi üniversiteler, en iyi açık kaynaklı ventilatör tasarımı için bir yarışma başlatarak hastane eksikliklerinin azaltılmasına katkıda bulunmaya çalıştı.

3. Covid-19 Sürecinde Açık İnovasyon ve Açık Bilim Uygulamaları

Covid -19 küresel bir salgın olduğu için tek bir ülke tarafından kontrol edilmesi, tedavisi ve aşısının etkin bir şekilde uygulanması mümkün değildir. Wuhan'daki orijinal virüsün DNA'sı, tedavi başarıları veya başarısızlıkları, enfeksiyon kalıpları vb. bilgilerin paylaşılması halk sağlığı kuruluşları, hükümetler ve tıp uzmanları arasında uluslararası iş birliğini gerekli hale getirmiştir. Bu amaçla ABD'de virüsle mücadele için olağanüstü kamu-özel sektör ortaklıkları kurulmuştur. Örneğin, Federal İlaç İdaresi (FDA), 1063 ağır hasta arasında %31 iyileşme gösterdikten sonra, 1 Mayıs 2020'de Gilead Science'in intravenöz ilacı Remdesivir'i birkaç günlük yıldırım hızıyla onaylamıştır. Koronavirüs salgınında etkili aşilar geliştirmek için bilim insanları, özel vakıflar, ilaç firmaları ve üniversite araştırma merkezleri arasında hızla kurulan başka ortaklıklar da oluşmuştur (Lee ve Trimi, 2021: 19).

Bazı ülkelerde, üniversiteler ve özellikle bilimsel araştırma kuruluşları diğer paydaşlarla eylemlerini koordine etmede veya geniş tabanlı girişimler başlatmada başı çekmişlerdir. Örneğin, Amerika Birleşik Devletleri'nde Bilim ve Teknoloji Politikası Bürosu, 11 ülkeden uzmanları, Covid -19 ile ilgili tüm yayınlara ücretsiz erişim sağlamak ve ilgili verileri makine tarafından okunabilir formatta kullanıma sunmak için bilimsel dergileri çağırarak üzere bir araya getirmiştir. Ofis daha sonra Ulusal Sağlık Enstitüleri Ulusal Tıp Kütüphanesi (NIH), Microsoft ve Allen Yapay Zeka Enstitüsü arasında Covid -19 Açık Araştırma Veri Kümesini (CORD-19) geliştirmek için iş birliği çağrısında bulundu. Covid -19 ve koronavirüs ailesi ile ilgili 52.000'den fazla bilimsel makalenin yer aldığı, açık erişimli ve gerçek zamanlı olarak güncellenen makaleler içeren bilimsel literatür koleksiyonu oluşturuldu. Ofis daha sonra dünyanın dört bir yanından yapay zekâ uzmanları için, Ulusal Bilimler Akademileri ve Dünya Sağlık Örgütü komitesi tarafından formüle edilen araştırma sorularına rehberlik eden CORD-19'daki verileri analiz etmek için yeni teknikler geliştirmeleri için bir eylem çağrısı yaptı (IDB, 2020: 45).

Procter & Gamble (P&G)'ın tüm dünyadaki paydaşlarıyla iş birliği için açık inovasyon aracı olarak Bağlan ve Geliştir programını başlattığı gibi Covid -19 krizinde Beyaz Saray Bilim ve Teknoloji Dairesi de, işbirlikçileri çözüm üretimini teşvik etmek için Covid-19 ve altında yatan SARS-Cov2 virüsü ile ilgili tüm araştırmaları yayınlamıştır. Yine açık inovasyon uygulamalarının diğer önemli bir örneği olan NASA, nasıl ki açık inovasyon yarışması düzenleyerek uzaydaki tehlikeleri ele almanın yolları için bireylerden binlerce öneri aldıysa Covid-19'da da, hastalığı yönetmeye yönelik tedaviler için benzer şekilde kitle kaynak kullanımıyla maskeler, el dezenfektanları tasarlama ve yapma yolları, hatta bir seferde iki hastayı desteklemek için bir ventilatörü modifiye etme yollarını geliştirdi. Benzer şekilde Amazon açık inovasyon yaklaşımı ile, B2B bağlamında içten dışa (inside-out) bilgi akışında, harici müşterilerin web sitelerini ve bilişim teknolojileri (BT) ihtiyaçlarını barındırmak için dahili BT altyapısı sundu ise Covid-19 salgınında da Medtronic, ventilatör tasarımı herkesin yapması için kullanıma açtı, ventilatör için dahili tasarım çözümlerini yayınladı ve tasarım üzerindeki fikri haklarından feragat etti. Bütün bunlara ek olarak Covid-19 salgınında, birçok şirket üretim süreçlerinin bir bölümünü el dezenfektanı gibi kit malzemeler üretmek için dönüştürmeye başladı (Chesbrough, 2020: 2).

Amerika Birleşik Devletleri, Çin ve Almanya'daki ilaç firmaları, tıbbi malzeme üreten üreticilerin yanı sıra Covid -19'a karşı bir aşı geliştirmek için bilgi ve ekipman paylaşarak birlikte çalışmıştır. Bu rakipler, hastalık için tedavi seçenekleri bulma sürecini hızlandırmak adına deneyler ve klinik araştırmalar gibi bilimsel verileri paylaşmaktadır. Tüm iş birliği ortaklıklarında, genellikle taraflar için daha yüksek performans seviyeleri ve faydalar sağlayan bir sonucun olması gerekir. Covid-19 sürecinde bu durum, paylaşılan sonucun insan sağlığı ve bununla ilişkili ekonomik yararlar açısından daha büyük bir fayda sağlaması nedeni ile işletmelerarası pazarlama stratejisi olarak iş birliğine girmek taraflar için anlamlı bir sebep oluşturur. Bu örnek normalde yüksek derecede rekabet sergileyen şirketlerin bu küresel salgını daha büyük bir fayda sağlamak amacıyla iş birliği yapmak için nasıl kullandıklarını göstermektedir. Bu ülkelerarası düzeydeki iş birliği düzenlemesi, şirketlerin karşılıklı yarar sağlayan sonuçlar için ulusal sınırlar boyunca kaynakları ve yetenekleri nasıl bir araya getirebileceğini ortaya koymaktadır (Crick ve Crick, 2020: 210).

Avrupa Komisyonu, koronavirüsün farklı yönlerine hitap eden teknolojiler ve yenilikler ile girişimlere ve KOBİ'lere sübvansiyonlar ve risk sermayesi yatırımları sunan Avrupa İnovasyon Konseyi için 164 milyon Euro tutarında özel bir çağrı başlatmıştır. İtalya'da, kamu inovasyon ajansı, örneğin genellikle hemşireler tarafından gerçekleştirilen faaliyetleri gerçekleştiren robotları veya kamusal alanları dezenfekte etmek ve sosyal mesafe kurallarına uyumu izlemek için dronları içeren teknolojik çözümler (start-up'lar, yerleşik şirketler, üniversiteler ve araştırma merkezlerini hedefleyen) için bir çağrı yapmıştır. Benzer şekilde Innovate UK, Birleşik Krallık'taki salgının üstesinden gelmek için yenilikçi çözümler sunan şirketler ve girişimler için özel bir çağrı yayınlamıştır (IDB, 2020: 25-26).

Bu gibi pek çok çağrı ve destek nedeni ile Covid -19 ile ilgili pek çok teknolojik iş birliği gerçekleşmiştir. Örneğin, The Guardian (2020)'nin haberine göre Apple ve Google, enfekte kişilerin sayısını, hastalığa yakalananlarla yakın temasta bulunan bireylerin ve belirli bölgelerdeki vaka ve ölümlerin sayısını hesaplamak üzere izleme teknolojisi geliştirmek için birlikte çalışmaktadır. Apple'm i-phone sisteminin veri paylaşım özellikleri android'lerle uyumlu olmadığından bu iş birliği bunun üstesinden gelmek için kurulmuştur. Bu tür bir iş birliğine girmenin birçok faydası olduğu açıktır. Birincisi, bu işletmelerarası pazarlama stratejisi, şirketlerin kimin hastalığa sahip olduğunu izlemesi ve potansiyel olarak hayat kurtararak toplum için değer yaratır. İkincisi, pandemiyi sona erdirmek için kaynaklarını ve yeteneklerini kullanan kuruluşların kurumsal bir sosyal sorumluluk girişimi söz konusudur. Üçüncüsü, yetenekli çalışanlar yeni varlıklara ve bilgilere sahip olarak üretkenliklerini artırabilir ve bu durum şirketlerin gelecekte üstün ürün ve hizmetler üretmelerine olanak tanıyan gelişmiş verilerle çalışmasıyla sonuçlanır (Crick ve Crick, 2020: 210).

Amerika ve Avrupa'daki işbirliklerine benzer şekilde dünya çapında farklı ülkelerde benzer girişimler gözlenmiştir. Vietnam'da Hükümet, üniversiteler ve özel sektör arasındaki yakın iş birliği, ülkenin kendi test kitlerini hızla geliştirmesini sağlamıştır. Ülke, Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezlerinin iki ofisine ve Merkezin kendisinin yanı sıra Oxford Üniversitesi Klinik Araştırma Birimi'nin bir şubesine ve Pasteur Enstitüsü'nün birden çok şubesine ev sahipliği yapmaktadır. Bu kurumlar arasındaki iş birliği, Vietnam'ın tropikal ve bulaşıcı hastalıkları araştırma ve tedavi etme kapasitesini geliştirmesini sağlamıştır. Çin'de de özel sektör, test kitlerinin geliştirilmesinde önemli bir rol oynamıştır ve 100'den fazla şirket bunları üretmektedir. Bir dizi şirket, verimliliği artırmak ve koronavirüs testi ve araştırmasını desteklemek için algoritmalarını halka açık hale getirmiştir. Örneğin, Baidu Research, yapay zeka algoritmasını açık kaynak gen testi üzerine yapmıştır. Alibaba Group ayrıca bulut tabanlı bir koronavirüs teşhis aracı geliştirmiştir. Endonezya'da da, salgın sırasında ciddi test kitleri eksikliğinin üstesinden gelmek için, Teknolojiyi Değerlendirme ve Uygulama Ajansı'ndan oluşan bir konsorsiyum, iki üniversite ve devlet tarafından işletilen tıbbi ekipman üreticileri kitler geliştirmek için ortak araştırmalar yürütmüştür. Kore Cumhuriyeti, test kitini yapay zeka ve büyük veri kullanan bir Koreli biyoteknoloji şirketi aracılığıyla bir ay içinde ortaya çıkarmıştır. Japonya'da Tokyo Üniversitesi, kullanıcıların bulaşma kontrolü için telekomünikasyon verilerini kullanarak nüfus hareketlerini analiz eden ve görselleştirilmesine yardımcı olan Mobipack adlı açık kaynaklı bir yazılım geliştirmiştir (ESCAP, 2020: 2-11).

Bu süreçte Brezilya'da da, start-up'lar ve büyük şirketler arasında büyüleyici bir iş birliği ortaya çıkmıştır. IDB Lab ve Fapesp tarafından desteklenen bir başlangıç şirketi olan Magnamed, Sağlık Bakanlığı ile imzaladığı bir sözleşme kapsamında 90 günde 6.500 ventilatör üretmeyi taahhüt etmiştir. Bu amaçla Magnamed, diğer büyük şirketlerle bir üretim ve endüstriyel yeniden kullanım anlaşması imzalamıştır. Anlaşmaya göre Positivo, Suzano, Kablin, Flextronics, Fiat-Chrysler, ve White Martins gibi firmaların her biri ventilatör üretim sürecindeki farklı bir aşamayı tedarik edecektir. İspanya'da da Sanayi Bakanlığı, kriz sırasında üç stratejik temel malzeme kategorisinin yerli üretimini artırmaya yönelik ülke çapındaki bir çağrının parçası olarak Siemens ve Seat dahil 15 şirketle iş birliği yapmıştır. Avrupa İnovasyon Konseyi, koronavirüsün yayılmasını önlemek ve etkisini hafifletmekle ilgili KOBİ'lerden 1.000'den fazla yenilik projesi teklifi almış ve Mayıs 2020'de 164 milyon € hibe tahsis ettiği gibi mRNA tipi bir aşının geliştirilmesini hızlandırmak için CureVac şirketine de 80 milyon Euro finansman sağlamıştır (IDB, 2020: 25-44).

Bir ülkenin sağlık bakanlığı, araştırma yapmak için ulusal laboratuvarları, araştırma kurumlarını ve özel firmaları belirleyebilir. Böyle bir yaklaşımın avantajı, bir ülkenin ulusal kaynakları hızla harekete geçirebilmesidir. Bir pandemi sırasında hız çok önemlidir. Ancak, bu yaklaşım yalnızca amaç çok açık olduğunda (örneğin, test kitleri geliştirmek için) ve Hükümetler, iş için en uygun ortakların hangileri olduğuna dair iyi bir değerlendirmeye sahip olduğunda uygulanabilir (ESCAP, 2020: 9-10).

Türkiye de yüksek eğitimli genç insan kaynağı ve özellikle son on yıllık dönemde hızla artan teknoloji yatırımları ile diğer ülkeler gibi Covid -19 sürecinde yeni teknolojiler üzerinde çalışmalar yapmaktadır. Bu kapsamda Türkiye'de Covid -19 ile mücadele için yürütülen iş birliği çalışmalarına aşağıdaki örnekler verilebilir (Deloitte, 2020, 4).

- Covid -19 sürecinde bir Türk Ar-Ge şirketi olan Boni Global tarafından geliştirilen bir yazılım olan "Korona Takip" programı: Program sayesinde kullanıcıların aralarındaki etkileşimlerin izlenmesi ve bir

kullanıcının virüse maruz kaldığının bildirilmesi durumunda bu kullanıcı ile iletişim kuran tüm diğer kullanıcılara bildirim yapılması sağlanmıştır.

- Üç büyük GSM operatörü ve Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu işbirliğiyle hayata geçirilen “Hayat Eve Sığar” uygulaması: Program sayesinde evde izole edilmesi gereken hastaların dijital yöntemle takip edilmesi sağlanmıştır.
- Sağlık Bakanlığı tarafından yayımlanan “Online Korona Önlem” sitesi: Makine öğrenme algoritması ile çalışan bu site kullanıcılara korona ile ilgili risk değerlendirmesi ve alınması gereken önlemlerle ilgili tavsiyeler sunmaktadır.
- Öğrencilerin dijital kanallar aracılığıyla eğitimlerine devam etmelerini sağlayan Eğitim Bilişim Ağı (EBA)

Ayrıca Türkiye’de Covid-19’a açık inovasyonla çözüm arayışları kapsamında, Zorlu Holding ana partnerliğinde açık inovasyon laboratuvarı imeceLAB ve YeniBirLider Derneği’nin yürütücülüğünde gerçekleştiren Covid-19’un getirdiği sıkıntılara lise ve üniversiteli gençlerle birlikte cevap arandığı “Sağlıklı Bireyler ve Topluluklar” temalı proje yarışması hayata geçirilmiştir. Türkiye'nin 20 farklı şehriden 115 öğrenciden oluşan 30 takımın katıldığı sürecin 28 Haziran 2020 tarihinde gerçekleştirilen finalinde, tıp fakültesi öğrencilerinin sağlık okuryazarlığı konusunda geliştirdikleri İlaç Asistanım projesiyle SCRUBS, ekolojik turizm konusunu gündemine alan Eco Travel projesiyle Vefa1872 ve bireylerin önceliklerine göre güvenli ve sağlıklı mekan seçimini yapabilecekleri bir online platform sunan Güven.App projesiyle PeerCO kazanan takımlar oldu (Hürriyet, 03.07.2020).

4. Sonuç

İnovasyon ve girişimcilik ekosistemleri için en büyük zorluklardan biri, her ekosistemdeki paydaşların hem acil durumlara hem de devam eden ihtiyaçlara hızlı bir şekilde yanıt verme kapasitesidir. Bu zorluk, paydaşların koordinasyon sorunlarını hızlı bir şekilde çözmek için bir araya gelemediği durumlarda daha da ön plana çıkmaktadır (IDB, 2020: 20).

Açık ve işbirlikçi bir yaklaşım kullanmak, temel normlar, teoriler, varsayımlar, yöntemler ve diller açısından disiplinler farklılıkları köprülemeye izin verir. Bu disiplinler arası yaklaşım, bilim topluluğu içindeki dağıntık alanların açık ve iş birliğine dayalı araştırma uygulamaları hakkında zaten bildiklerini sentezlemeyi mümkün kılar. Ayrıca, farklı perspektifleri entegre etmek, sağlam sonuçları tanımlayan daha kapsamlı bir resim sağlar. Açıklık ve iş birliği bilimsel araştırmanın yeniliğini, verimliliğini ve toplumsal etkisini geliştirmek için potansiyel olarak güçlü araçlar olarak görülmektedir. Büyük ölçekli veya "büyük bilim" iş birliklerinin öne çıkan örnekleri arasında Manhattan Projesi, İnsan Genom Projesi ve Avrupa Nükleer Araştırma Örgütü'ndeki (CERN) Büyük Hadron Çarpıştırıcısı deneyleri yer alır (Beck ve diğ., 2020: 4-7). Tüm bu projeler açık inovasyon ve açık bilim uygulamalarının en belirgin örnekleridir.

Hastalık coğrafi sınır tanımadığı için Covid -19 ile ilgili uluslararası iş birliği geliştirme, dünyanın Covid -19 ile mücadelede birlikte ilerlemesini sağlamak için hükümetler için bir politika önceliği haline gelmiştir. Açık inovasyon kavramı, pandemiye teknolojik yanıtta temel bir ilke olmalıdır. Ek olarak, dünyadaki pek çok ülke anlamlı araştırma ve geliştirme ve teknoloji yatırımı girişimleri geliştirmek için mali kaynaklara sahip değildir. Bu nedenle, havuzlanmış araştırma ve geliştirme fonları kimsenin geride kalmamasını sağlamak için kullanılabilir. Açık inovasyon, büyük insan gruplarının dağıtılmış ve kolektif zekasından yararlanma sürecidir. Çok sayıda insanın nispeten düşük bir maliyetle etkileşime girmesini ve katkıda bulunmasını sağlayan internet sayesinde daha geniş bir anlam ve uygulama kazanmıştır. Hükümetler, Covid -19 ile mücadelede teknoloji çözümlerinin geliştirilmesi ve konumlandırılmasında ulusal, bölgesel ve küresel düzeylerde benzeri görülmemiş bir iş birliğine girmişlerdir. Bir ülkedeki özellikle özel sektör ve akademiye inovasyon yeteneğinden yararlanan ve teknolojiyle kamu güvenini inşa eden politikalar, etkili çözümlerin geliştirilmesi ve ölçeklendirilmesi için anahtar olacaktır (ESCAP, 2020: 10-15).

Yapılan çalışmalar ışığında Covid-19 sürecinde tüm dünyada politika yapımcıların ve işletmelerin kriz koşullarına bağlı olarak alışkanlıklarında zorunlu değişikliklerle karşı karşıya kaldıklarını, yeniliğe daha açık hale geldiklerini ve pek çok ülke açısından bu gelişmelere cevap verebilmek için sürece uyum sağlayan çeşitli uygulamalara imza atıldığı görülmektedir. Kuruluşların yaşanan büyük zorlukların üstesinden gelmeye çalışırken açık inovasyona yöneldiklerine dair kanıt oluşturan pek çok örnek mevcuttur. Covid-19 öncesinde açık inovasyonun faydaları arasında sıralanan pek çok unsurun bu süreçte yaşanan örneklerle doğrulandığı görülmektedir.

Ülkeler ve işletmeler açısından ortaya çıkan bu tehditle mücadeleyi pandemi sonrasında normal iş süreçlerine uygulamayı ve yaygınlaştırmayı başaran işletmeler fırsatı değerlendirip sürdürülebilir rekabet avantajı elde edebilirler. Bunun için Covid-19 sürecinde olduğu gibi sonrasında da karşılıklı fayda sağlayabilecek sonuçların üzerinde çalışılması ve uzlaşılması bir başlangıç olacaktır.

Kaynakça

- BECK, S., BERGENHOLTZ, C., BOGERS, M., BRASSEUR, T.-M., CONRADSEN, M. L., MARCO, D. DI, DISTEL, A. P., DOBUSCH, L., DÖRLER, D., EFFERT, A., FECHER, B., FILIOU, D., FREDERIKSEN, L., GILLIER, T., GRIMPE, C., GRUBER, M., HAEUSSLER, C., HEIGL, F., HOISL, K., ... & XU, S. M. (2020). The Open Innovation in Science research field: a collaborative conceptualisation approach. *Industry and Innovation*, Latest Articles, 1–50. <https://doi.org/10.1080/13662716.2020.1792274>
- CHESBROUGH, H. W. (2003a). Open Innovation. *MIT Sloan Management Review*, Spring 2003, 44(3), 35-41.
- CHESBROUGH, H. W. (2003b). *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting From Technology*, Boston, Massachusetts: Harvard Business School Press.
- CHESBROUGH, H. W. (2020). To recover faster from Covid-19, open up: Managerial implications from an open innovation perspective. *Industrial Marketing Management*, 88, 410–413. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2020.04.010>
- CRICK, J. M., & CRICK, D. (2020). Coopetition and Covid -19: Collaborative business-to-business marketing strategies in a pandemic crisis. *Industrial Marketing Management*, 88, 206–213. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2020.05.016>
- DELOITTE. (2020). Yeni Nesil Teknolojilerin Covid-19 Mücadelesindeki Önemi: Ülke Örnekleri, 1-19. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/tr/Documents/consulting/yeni-nesil-teknolojilerin-covid-19-mucadelesindeki-onemi.pdf>
- ENKEL, E., GASSMANN, O. & CHESBROUGH, H. (2009). Open R&D and Open Innovation: Exploring the Phenomenon. *R&D Management*, 39, 311-316. 10.1111/j.1467-9310.2009.00570.x.
- ESCAP. (2020). Collaborative actions to harness technologies during pandemics. United Nations Economic and Social Council, Economic and Social Commission for Asia and the Pacific, Committee on Information and Communications Technology, Science, Technology and Innovation. *ESCAP/CICTSTI/2020/1*, 27 August 2020, 1-16. https://www.unescap.org/sites/default/files/CICTSTI_1_item%20E.pdf
- FELIN, T. & ZENGER, T. (2014). Closed or Open Innovation? Problem Solving and the Governance Choice. *Research Policy*. 43, 914-925.
- GASSMANN, O. & ENKEL, E. (2004). Towards a Theory of Open Innovation: Three Core Process Archetypes. *R&D Management Conference (RADMA) 2004*, Lissabon.
- HÜRRİYET, 03.07.2020, <https://www.hurriyet.com.tr/ekonomi/koronaviruse-inovasyonla-cozum-aradilar-41556690>
- IDB (Inter-American Development Bank). (2020). Responding to Covid -19 with Science, Innovation, and Productive Development. 1st Edition, Editors: Gonzalo Rivas and Claudia Suaznabar, WDC: Inter-American Development Bank. <https://publications.iadb.org/publications/english/document/Responding-to-Covid-19-with-Science-Innovation-and-Productive-Development.pdf>
- LATOUCHE, P. (2019). *Open Innovation: Corporate Incubator. Innovation and Technology Set, Vol. 7*. UK: Wiley & Sons, Inc.
- LEE, S. M., & TRIMI, S. (2021). Convergence innovation in the digital age and in the Covid -19 pandemic crisis. *Journal Of Business Research*, 123, 14–22. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.09.041>
- MCCAUSLAND, T. (2020). Covid -19's Impact on Globalization and Innovation. *Research-Technology Management*, 63(6), 54-59, DOI: 10.1080/08956308.2020.1813506
- VANHAVERBEKE, W. & ROIJAKKERS, N. (2014). Open Innovation. 1-7. https://www.researchgate.net/publication/282236088_Open_Innovation/stats.
- VASILJEVA, M., NESKORODIEVA, I., PONKRATOV, V., KUZNETSOV, N., IVLEV, V., IVLEVA, M., MARAMYGIN, M. & ZEKIY, A. (2020). A Predictive Model for Assessing the Impact of the Covid -19 Pandemic on the Economies of Some Eastern European Countries. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 6(3), 92, 1-20. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/joitmc6030092>
- VICENTE-SAEZ, R. & MARTINEZ-FUENTES, C. (2018). Open Science now: A systematic literature review for an integrated definition. *Journal of Business Research*, 88, 428–436. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2017.12.043>

WOELFLE, M., OLLIARO, P. & TODD, M. H. (2011). Open science is a research accelerator. *Nature Chemistry*, 3(10), 745–748. <https://doi.org/10.1038/nchem.1149>