

DİSİPLİNLER ARASI ÇALIŞMALAR İÇİN NOBEL FIRSATI

Artan disiplinler arası araştırmalara rağmen Nobel Ödülü, bilimin geleneksel disiplinler sınıflandırmasını güçlendiriyor. Mevcut araştırma manzarasını yansıtmak için en saygı duyulan bilimsel ödüle bakmak yeterli.



Disiplinler Arası Çalışmalar için Nobel Fırsatı

Dr. Sevgi Aştyüce ve Dr. Adil Denizli

Hacettepe Üniversitesi, Kimya Bölümü, Beytepe, Ankara

Kimyagerler tüpler karıştırır, fizikçiler karahtalar üzerindeki karmaşık denklemleri çözer ve doktorlar beyaz önlükler içinde boynuna stetoskop takarak hastaları kurtarmak için zamanakarıyıarışrlar. Bu kalıcı kişiler, modası geçmiş olmakla birlikte yaygındır. Bugünise farklı disiplinlerden bilim adamları, karmaşık ve önceden çözülemeyen sorunlar üzerinde birlikte çalışıyorlar. Disiplinler arası iş birlikleri, dünyanın en zorlu problemlerinin üstesinden gelmek için artık doğave yaşambilimlerinde birçok alanı kapsıyor. Yine de bilimsel girişimler eskikafayapısının hâkimiyetinde olmaya devam ediyor: disiplinler arası bilim kurumsal düzeylerde ayrımcılığa uğruyor ve bunaparelellolarak finansman bulma olasılığı da düşüyor. Bunun hafifletmek için finansal destekçilere, kurumlar ve yayıncılara çeşitli çözüm önerileri sunulmuş. Ancak, bilimsel kredinin görünür şekli olan ödül sistemimiz şimdiye kadar göz ardı edilmiş. Nekadar disiplinler arası? Busoruyulealemak için, bilimdeki tartışmasız en prestijli ödül olan Nobel Ödülü'ndeki disiplinler arası etkileşimleri araştırmak oldukça önemli.

1980'lerin başında, Dan Shechtman, düzenli bir katı olan yarı kristali keşfetti. Maddenin kendisini, izin verilmeyen simetride organize edebileceğinin keşfi muazzam bir heyecan neden oldu ve Shechtman 27 yıl sonra Nobel Ödülü'nü aldı. Yine de kazandığı ödül, kuasikristalin keşfinin bir fizik dergisi olan Physical Review Letters'da yayınlanmış olmasına ve fizikte en büyük uzun vadeli etkiyi göstermesine rağmen Nobel Kimya Ödülü idi. Shechtman'ın Nobel Ödülü çalışması 3.000'den fazla atıfta bulunan makalelerin %52'si fizik dergilerinde, %27'si mühendislikte ve yalnızca %10'u kimya dergilerinde yayınlandı (Şekil 1a). Bu, Shechtman'ın keşfinin kimyagerler tarafından yeterince takdir edilmediği anlamına mı geliyor? Cevap hayır! 1984'ten sonra kimya literatürünün toplam boyutu normalleştirildiğinde, kimyadan yapılan alıntılar arasında şanseseribeklenenden biraz daha yüksekti. Bununla birlikte, fizik üzerindeki normalleştirilmiş etkiyle yaklaşıkaltıve mühendislik üzerine ise iki kat daha yüksekti. Bununla Shechtman'ın

makalesi, birçok disiplinde büyük etkisi olan disiplinler arası bir keşif için en iyi örnekler.

Kristalografi, fizik ve kimyanın sınırında olduğundan Shechtman'ın keşfinin disiplinler arası etkisi aslında şaşırtıcı değil. Bununla birlikte, Szell ve ark. şu sorunun cevabını merak ettiler: Shechtman'ın ödülü, onu üreten disiplinde bir Nobel Ödülü verilmesi beklentisinden sapan bir anormallik mi? Busoruyuyanıtlamak için, Thomson Reuters Web of Science tarafından kaydedilen ve bunlardan alıntı yapılan 59.305 makalenin tümüne bakarak, 108 Nobel Ödüllü makalenin disiplinler arası etkisini analiz ettiler. Nobel ödüllü makaleler, Nobel komitesinin ayrıntılı bir açıklaması yapılmadan başlamasından buyana tüm makaleleri kapsayan 25 fizyoloji/tıp (2006-2017), 43 kimya (1998-2017) ve 40 fizik (1995-2017) makalesinden oluştuğunu gördüler.

Nobel Ödülü alan 60 keşfin, ödül alanlarının dışında çok az ilgi uyandırdığı görülüyor. Örneğin, Schwarz ve arkadaşlarının 2008'de fizyoloji/tıp alanındaki Nobel ödülü ile kabul edilen kanser insan papillomavirüsünün rolü hakkındaki 1985 tarihli makalesini düşünelim. Makale toplam 1.134 alıntıdan sadece 41'ini yaşam bilimleri dışındaki disiplinlerden aldı (Şekil 1c). Bununla birlikte hem ödüllendirilen hem de en azından başka bir alanda büyük etkisi olan 35 disiplinler arası keşfe ait makale bulunuyor. Geri kalan 13 Nobel Ödülü kazanan makalenin hepsi kimya alanında ödüllendiriliyor ve yalnızca kimyada

sınırlı bir etkiye sahip olduğu için özel görünüyor. Bunun en iyi örneği, Dixon ve arkadaşlarının, yaşam bilimlerinden 984 alıntıdan 832'sini alan 2012'de kimya ödülünü kazanan 1986 yılında basılmış hücre reseptörleri hakkındaki makalesidir. Bu yayın kimya odaklı dergiler tarafından sadece 17 kere alıntılanıyor (Şekil 1b).

Bugün, Nobel Kimya Ödülü ya sadece kimya alanındayla hem fizik hem de kimya alanında ya da yaşam bilimlerinde etki yaratarak doğa bilimleri alanında bir köprü rolü oynuyor. İlginç bir şekilde, bu disiplinler arası makalelerin çoğu 1980'den sonra yayınlandı ve geleneksel analitik kimyadan biyokimyaya ve disiplinler arası ekiplerin ortaya çıkışını yansıtan ana araştırma hedeflerindeki dönüşümü yansıtıyor. Peki ya fizik ve yaşam bilimleri? Geçtiğimiz birkaç on yıldan bu alanlar temelinde değişmiş olsada -örneğin biyolojik fizikteki disiplinler arası çabaların artmasıyla- bu alanlardaki Nobel Ödülü, araştırmacıların aşağıda gösterdiği gibi, güçlü bir tek disiplin anlayışı olarak kaldı. Nobel Ödüllerinde disiplinler arası etkileşimlerin derecesini

anlamak için Şekil 2a'da her makale bir üçgen boyunca çizildi. İlgi makalenin tüm alıntıları kimyadan geliyorsa alt köşeye yerleştirildi. Aynı şekilde sağ üst köşe fizikte özeletkiye ve sol üst köşe yaşam bilimlerine karşılık gelecek şekilde eklendi. Bir makale birkaç alandan alıntılandığında, köşeler arasında yerleştirildi ve konumu ilgili alıntı karışımını yansıtmaya beklendi. Örneğin, bir makale üç alanın tümünden eşit sayıda alıntı almışsa üçgenin ortasında olacaktır.

Araştırmacıları yaptıkları analizlerden yola çıkarak birkaç gözlem yapıyor: 1) Kimyada Nobel Ödülü (sarı diskler) alan makaleler, üçgenin üzerindeki kimya-fizik ve kimya-yaşam bilimleri kenarları boyunca yayılır ve kimya ödülünün kimyanın ötesine geçen araştırmaların kabuletme çabasının nicel olarak teyit eder. 2) Bunun aksine, fizyoloji/tıp Nobel Ödüllü makalelerin tümü, yaşam bilimleri köşesinin dar çevresinde kümelenmiş olup, bu alanın ötesinde hiçbir etkisi olmadığını göstermektedir. 3) Benzer şekilde, fizik ödülü kazanan makalelerin çoğu, fizik köşesinin yakınına düşüyor. 4) Nobel Ödüllü

tüm makaleler, fizik-kimya ve kimya-yaşam bilimleri sınırını birbirine bağlayan dar bir bantta yer almaktadır. Gölgeli alana giren makalelere Nobel Ödülü verilmemiştir ki, bu dar bantın dışındaki fikirleri temsil ediyor. Başka bir deyişle, her üç disiplini de etkileyen çalışmalar için herhangi bir ödül verilmemiştir. 5) Özellikle fizik-yaşam bilimleri sınırında ise ödül eksikliğine dair kanıtlar vardır.

Basitçe bakıldığında hem fizik hem de yaşam bilimleri veya her üç disiplini ilgilendiren yüksek etkili keşif olmayabilir mi? Busoruyu cevaplamak için araştırmacılar Web of Science'ın en iyi 10.000 makalesini yayınladıktan on yıl sonraki atıflarını incelediler (Şekil 2b). En iyi 10.000 makalenin dağılımı, bilim tüm alanlarında önemli olan fikirlerin çeşitliliğine işaret eder.

Sonuç olarak Nobel Ödüllü makalelerin çoğu bu ilk 10.000 listesinde bulunabilir. Dağılım alanı, kimya ödüllerinin düzenli olarak verildiği alanlar olan fizik-kimya ve yaşam bilimleri-kimyasınınındaki fazlasıyla yüksek etkili makaleyi doğruluyor. Bununla





birlikte disiplinler arası gölgeli alanda yer alan 10.000 makaleden 220'sini gösteriyor ve fizik, kimya, yaşam bilimleri ile doğrudan alakalı olan yüksek etkili disiplinler arası keşiflerin varlığını belgeliyor. Bu yüksek etkili makalelerin bazıları fizik-yaşam bilimleri eksenine düşüyor veya payzeka (16 makale), bilgisayar (18 makale), jeoloji (15 makale) ve en son, son derece aktif disiplinler arası alan olan (Şekil 2c) sinyal işleme (11 makale) görünüyor. Dahası, kuantum noktaları üzerine disiplinler arası makaleden oluşan bir küme bulunuyor. Bu alanlar, henüz Nobel Ödülü tarafından benimsenmemiş, en etkili disiplinler arası alanlardan bazılarına işaret ediyor.

Birlikte ele alındığında, Şekil 2 bilimin iki düzeyde hayal kırıklığı yaratan anlık görüntüsünü veriyor. Birincisi, disiplinler arası araştırmanın mevcut bilim ve toplumdaki en zorlu sorunları ele almak için kaçınılmaz olduğu anlayışına rağmen, araştırmaların

büyük çoğunluğu hala oldukça tek disiplinlidir. İkincisi, en prestijli bilimsel takdir sistemimiz olan Nobel Ödülü, bu gerçeği yansıtıyor ve muhtemelen pekiştiriyor. Hala nispeten küçük bir disiplinler arası çalışma grubunun ödüllendirilmediğini bulmak istatistiksel olarak şaşırtıcı değil. Bununla birlikte, sadece disiplinler arası konulara ulaşan kimya ödülüne sahip olmak, son zamanlardaki yüksek etkili keşiflerin artan bir bölümünün disiplinler arası etkisizlikte, özellikle fizik ve yaşam bilimleri arasında uçup gidiyor.

İlk 10.000 listesindeki makalelerin zaman içinde disiplinler arası etkileşimlerini ölçmek, bir umut ışığı oluşturuyor. 1990'ların ortalarından bu yana, farklı alanlarda daha dengeli bir etki yaratan araştırmalar giderek artıyor (Şekil 3) ve Nobel Ödülü'nün bu gerçeği yakalama zamanı şimdi ortaya çıkıyor. Şu anda, disiplinler arası yüksek etkili yayınların miktarının artmaya başladığı 1995 yılından

25 yıl ilerideyiz. Bugün keşif-yayın ile ödül alma arasındaki ortalama gecikme yaklaşık 20 yıl sürmekte. Böylelikle, disiplinler arası araştırmaları tanımanın acil hale geldiği kritik noktaya ulaşmış oluyoruz. Son olarak araştırmacılar, incelenen makalelerin gerçekten tek disiplinli olup olmadığını veya konu kategorilerinin ayrıntı düzeyini artırarak çok disiplinli farkları tespit edemeyeceni araştırıyor. Bunu yapmak aslında disiplinler içindeki çok disiplinli etkiyi tanımlar -örneğin, Şekil 3 yaşam bilimlerindeki çoğu Nobel makalesinin hem immünoloji hem de hücre biyolojisi alanında alıntılandığını gösteriyor. Bu gözlem, neyin beklenebileceğini ortaya koyuyor: Göz önünde bulduğumuz



Şekil 1. Nobel Ödülü kazanan keşiflerin disiplinler/disiplinler arası etkisi. a) Shechtman'ın, 2011 yılında kimyada Nobel Ödülü ile ödüllendirilen, yarı kristallerle ilgili 1984 tarihli makalesi, büyük ölçüde disiplinler arası bir etkiye sahiptir. Fizik, mühendislik ve makalenin ödül alanı olan kimyadan önemli ölçüde alıntı yapılmıştır. b) Dixon ve arkadaşlarının 1986 yılında Lefkowitz ve Kobilka'ya ödül kazandıran hücre reseptörleri makalesi, etkisi neredeyse tamamen kimyanın dışında olan bir kimya Nobel Ödülü'dür. Makale çoğunlukla yaşam bilimleri tarafından alıntılanmıştır. c) Kimyanın tersine, Nobel Ödülü makalelerinin fizyoloji/tıp alanındaki etkisi büyük ölçüde tek bir alanla sınırlıdır, alıntılar neredeyse sadece yaşam bilimlerinden gelmektedir. Örnek olarak Schwarz ve arkadaşlarının 1985'te papilloma virüsü ile ilgili makalesi ve 2008'de Hausen'e verilen Nobel fizyoloji/tıp Ödülü makalesi verilebilir.

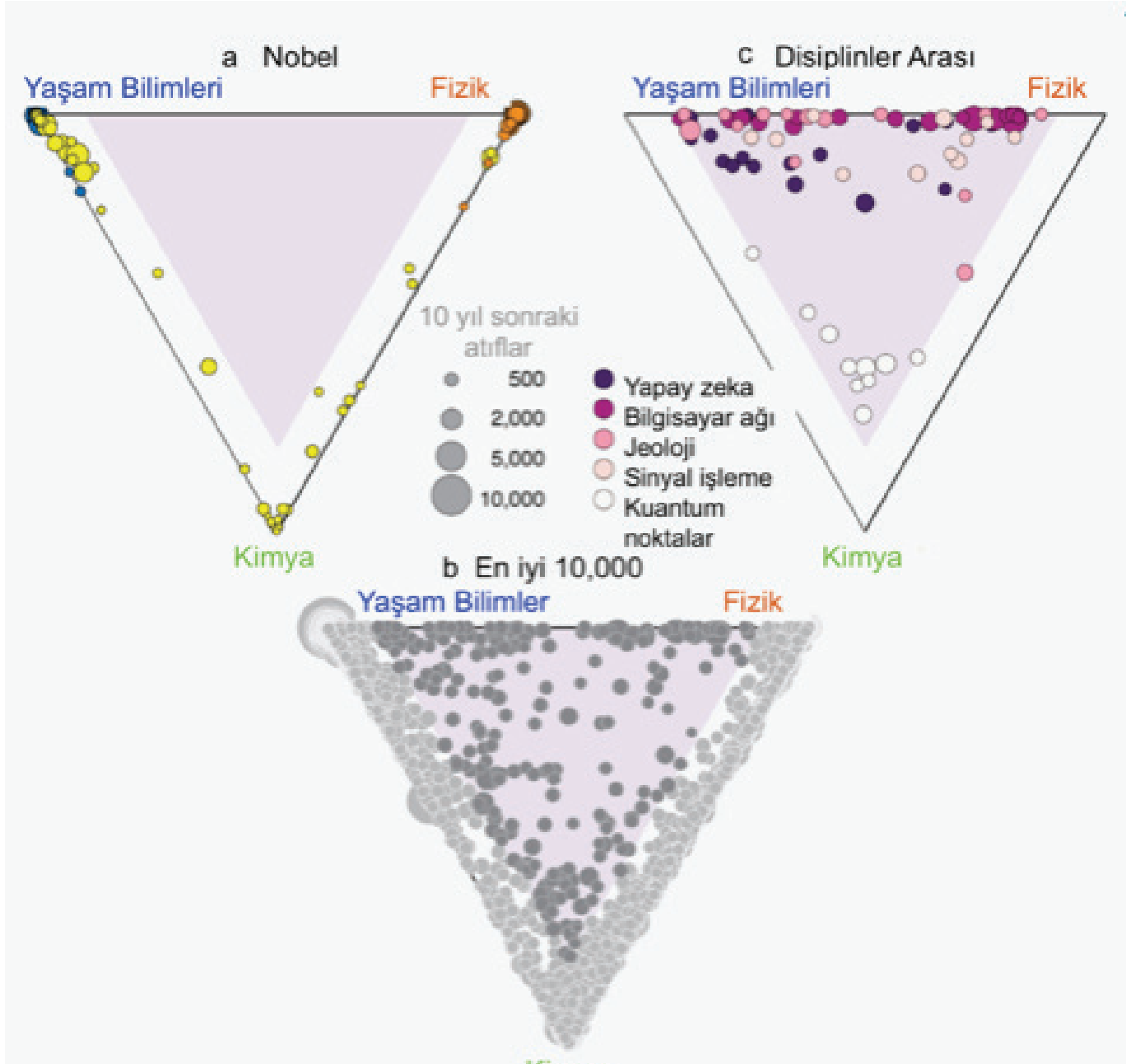
alt alanlar ne kadar dar olursa, birden fazla alanda etki bulma olasılığımız o kadar artıyor. Ancak bu durum araştırmacıların ana fikrini etkilemiyor. "Nobel Ödülü kategorilerinin ilgili ve en az ayrıntılı düzeyinde, yalnızca net alanlardaki keşifler ödül alır."

Wolf ve Lasker Ödülleri gibi en prestijli bilimsel ödüller arasında yer alan Nobel Ödülü de belirli bir disiplindeki gelişmeleri kabule etmek için kuruldu. Bu ödüllerin tanımı gereği tek disiplinli olduğu düşünülürken, onları yalnızca bırakmamız gerekmez mi? Cevap hayır. Birincisi, Nobel Ödülü özel bir ödül ve dünya bilimini en iyi şekilde temsil etmekte. Nobel Ödülü kategorilerinin birkaçı, 1895'te ilk oluşturulduklarında anlamlıydı. Ancak bilim o tarihten buyana köklü değişikliklere uğradı. İkincisi, Nobel Ödülü'nün kuralları zaten cömertçe nesnel değildir. Başlangıçta belirtildiği gibi "yalnızca bir" değil, birden fazla bilim insanını ödüllendirmek için verilmekte ve "önceki yıl içinde" yapılan bir keşfi

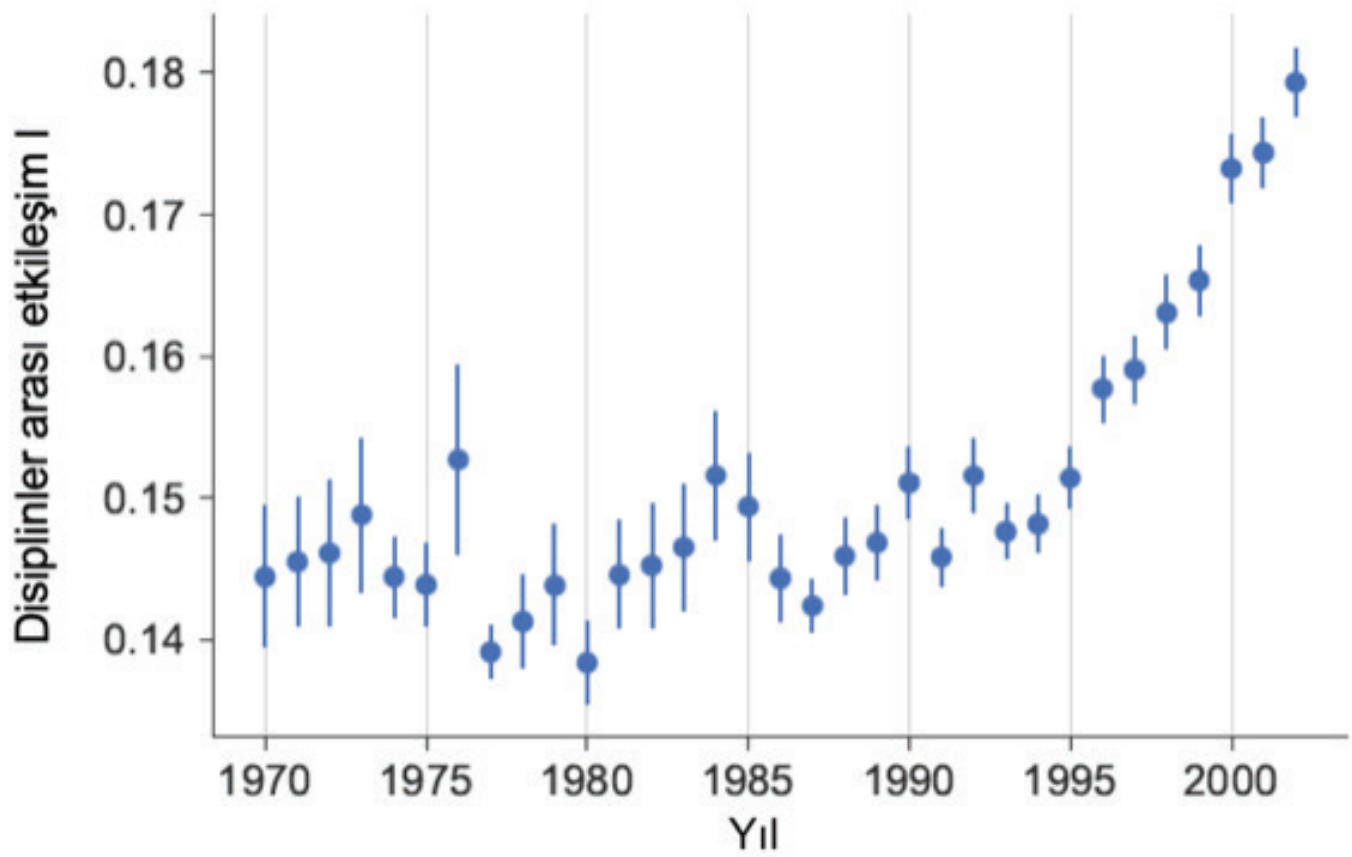
“

Nobel Ödülü kategorilerinin ilgili ve en az ayrıntılı düzeyinde, yalnızca net alanlardaki keşifler ödül alır.





Şekil 2. Nobel Ödüllerinin ilgili alanları. a) 108 Nobel Ödülü kazanan makalenin fizik-kimya-yaşam bilimleri üçgenindeki konumu, her bir makalenin ilgili topluluktan aldığı göreceli alıntılarla belirlenir. Örneğin, üçgenin ortasındaki bir makale her üç alandan eşit sayıda alıntı alırken, alıntılar yalnızca bir alandan gelen makaleler için bir köşe ayrılmıştır. Boyut, 10 yıl sonra yapılan alıntılarının sayısını, renk ise ödül alanını ifade eder: turuncu fizik, sarı kimya, mavi fizyoloji/tıp. Nobel Ödülü kazanan makalelerin hepsi, fizik-kimya ve kimya-yaşam bilimleri sınırında dar bir banttadır. Gölgeli, disiplinler arası alandaki, özellikle fizik-yaşam bilimleri eksenindeki makalelere Nobel Ödülü verilmez. b) 10 yıl sonra yapılan atıflar açısından ilk 10.000 makale arasında sadece 220'si fazlaca disiplinler arası etki gösterir, gölgeli disiplinler arası alana düşer. c) Gölgeli alandaki 220 disiplinler arası etki makalesinden konuya göre en büyük gruplar belirlendi: yapay zeka (16 makale), bilgisayar ağı (16 makale), jeoloji (15 makale), sinyal işleme (11 makale), kuantum noktaları (10 makale). Nobel fizyoloji/tıp Ödülü makalesi verilebilir.



Şekil 3. Disiplinler arası araştırmaların artışı. Farklı alanlardan alıntı sayısına uygulanan standart bir eşitsizlik ölçüsü olan Gini katsayısı G 'yi kullanarak disiplinler arası etkinin bir ölçüsü olan $I = 1 - G$ tanımlanmıştır. I 'nın değeri 0 ile 1 arasındadır. Bir makale $I=1$ ise her disiplinden eşit miktarda alıntı almıştır; $I=0$ ise yalnızca bir alandan alıntı almıştır. Grafik, her yıl yayınlanan tüm makalelerin ortalaması alınarak, Şekil 2b'deki en iyi 10.000 makaleye ait I 'nın zaman içindeki gelişimini göstermektedir. Bu yüksek etkili makalelerin disiplinler arası etkileşimi yirmi yıldan fazla bir süredir neredeyse sabitken 1990'ların ortalarından bu yana istikrarlı bir şekilde artmaya başlamıştır.

içermemektedir. Neden ödülü daha fazla uyarlamak mümkün olmasın ki?

Nobel Ödülü gibi prestijli ödül sistemlerinin olası istenmeyen sonuçları, yapısal önyargıları güçlendirmek için bizi susuruyormayasevk ediyor: Neden bulguları belirli disiplinlere yerleştirmek yerine eniyi araştırmayı tanıyan güncel bir ödül sistemi oluşturuyoruz?

Sonuçta, yüksek etkili bilim, farklı disiplinlerden gelen fikirlerin birleşimiyle giderek daha fazla öne çıkmaktadır. Disiplinler arası araştırmalar mevcut bilimsel girişimdeki disiplin sınırlarını koruyan mevcut

ödül ve destek birimlerine rağmen ilerliyor. Bu nedenle, geleneksel sınırlara meydan okuyan araştırmaları kabul eden yenilenmiş bir sistem, incelenen etki alanının gölgeli üçgeninde olduğu gibi yeniliği nispeten keşfedilmemiş bölgelere doğru yöneltebilir.

En prestijli ödüllerimizin arkasındaki belirli seçim süreçleri ne olursa olsun, bunlar gerçeklikle uyumsuz hale gelmekte ve uzun süredir ihtiyaç duyulan gelişmeler bastırılmaktadır. Bilimi 21. yüzyıla taşımak, ancak disiplinler arasındaki geleneksel sınırların yeniden düşünülmesi ve bilimsel tanınma sistemimize açık fikirlilikten niceliksel

olarak gerçekleştirilmiş olmasının sağlanarak mümkün olacaktır.



“

Bilimi 21. yüzyıla taşımak, ancak disiplinler arasındaki geleneksel sınırların yeniden düşünülmesi ve bilimsel tanınma sistemimizin açık fikirli ve niceliksel olarak gerekçelendirilmiş olmasını sağlayarak mümkün olacaktır.

