

Bilimsel İdealizasyonlar

Scientific Idealizations

A. Dinçer ÇEVİK*

Öz: Belirli türden soyutlamalar, idealleştirmeler, bilinçli ihmaller, izolasyonlar bilim pratiğinde sıklıkla kullanılır. Kütle noktası, sürtünmesiz yüzey, hava boşluğu, ideal gaz, sonsuz büyük popülasyonlar, ölümsüz insanlar, tam rekabet, tam bilgili ekonomik bireyler, sıfır taşıma maliyeti, rasyonel bireyler vb. varsayımlara doğa bilimlerinde ve sosyal bilimler sıklıkla başvurulur. Bu tür varsayımların ortak noktası belirli türden eksiklikler, mükemmelleştirmeler, çarpıtmalar ve benzeri özellikler içermesi ve bu anlamda araştırılan fenomenler ile ilgili 'idealizasyonlar' olarak iş görmeleridir. Bilimin temel amaçlarından ikisinin açıklama verme ve öndeyi üretimi olduğu düşünüldüğünde, idealizasyonlar şu soruyu beraberinde getirir: Eksiklikler, yanlışlıklar, bilinçli çarpıtmalar ve benzerlerini içeren varsayımlar olarak idealizasyonlar dünyayı açıklama, anlama ve onunla ilgili öndeyi üretiminde ve politika belirlemede nasıl iş görür? Bu soruyu yanıtlamanın yollarından birisi bahsi geçen epistemik stratejilerinin bilim ve bilim felsefesi literatüründe yer alma biçimlerini, yani onların sınıflandırılmalarını, benzerlik ve farklılıklarını analiz etmektir. Dolayısıyla bu makalede görece daha çok tartışılmış olan belli başlı idealizasyon türlerini analiz ederek bu konu bağlamında görece sınırlı kalmış olan Türkçe literatüre katkı vermeyi amaçlıyorum.

Anahtar sözcükler: Bilimsel İdealizasyonlar, Galileci İdealizasyonlar, Aristotelesçi İdealizasyonlar, Bilimsel Soyutlamalar

Abstract: Certain kinds of abstractions, idealizations, deliberate omissions, isolations are applied in scientific practice. Mass points, frictionless plane, vacuum, ideal gas, infinitely large populations, immortal humans, perfect competition, perfectly informed agents, zero transaction costs etc. put forward constantly in natural and social sciences. What is common to these kinds of assumptions is that they all include some sort of omissions, perfections, distortions. Given that explanation and prediction are the amongst the main purposes of the scientific practice these assumptions raise the following question: How assumptions that involves omissions, perfections, distortions take roles in providing explanations and predictions and policy making? One way to answer this question is to analyze and classify the types and classifications of these idealizations as an epistemic strategy. Accordingly, analyzing some well discussed types of idealizations in this survey paper my aim is to contribute the related literature in Turkish which seems to take a relatively limited part.

Keywords: Scientific Idealizations, Galilean Idealizations, Aristotelean Idealizations, Scientific Abstraction

* Arş. Gör. Dr., Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Felsefe Bölümü, Muğla, dincercevik@mu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-5897-7381>
Makale Türü: Araştırma | Geliş Tarihi: 07.12.2021 | Kabul Tarihi: 28.04.2022
Çevik A. D. 2022, "Bilimsel İdealizasyonlar". *MJH* XII, 11-23.

Giriş

Bilim pratiğinde açıklama verme, öndeyide bulunma ve politika belirleme işlevlerinde bilimsel modeller ile iş görme bilim pratiğinde yaygın bir yaklaşım olarak göze çarpmaktadır. Bu değişimin sonuçlarından birisi bilim felsefesinde bilimsel modellerin doğasına, statüsüne ve onları oluşturan parçaları analiz etmeye odaklanılmasıdır. Bu bağlamda ele alınan fenomeni temsil iddiasında olan bilimsel modellerin bunu nasıl ve hangi araçlar ile yapabildiğinin hesabı genellikle modellerin temel yapı taşlarından olan idealizasyonlar aracılığı ile verilir (Batterman 2005; Rol 2008; Batterman 2009; Albert 2013). Bilimsel modeller belirli türden soyutlamalar, idealizasyonlar ve bilinçli ihmaller içerirler ve bunların yardımıyla açıklanacak fenomeni belirli ölçüde, belirli açılardan temsil ederler. Modeller belirli idealizasyonlar temelinde oluşturulan bazı varsayımlar yardımıyla kurgulanmaktadır. Dolayısıyla modellerin idealizasyonlar *sayesinde* mi yoksa idealizasyonlara *rağmen* mi empirik dünya hakkında iddialarda bulunabilmemize olanak verdiği bilim felsefesinin önemli ve güncel sorularından birisidir (Mäki 2020, 216). Modeller ister idealizasyonlar sayesinde ister onlara rağmen kurgulansın ve uygulansın her iki durumda da ilgili argümanların analizi idealizasyonların doğasını ve çeşitlerinin nasıl farklılaştığı ile ilgili bir analizi gerektirmektedir. Bilimsel idealizasyonlar ve bu konu ile yakından ilgili bilimsel gerçekçilik, bilimsel modeller, bilimsel açıklamalar, bilimsel kavrayış gibi tartışmaların yer aldığı literatür bu makalede tamamen ele alınamayacak kadar geniştir. Yine de bu çeşitlilikte bazı ortak noktaları belirlemek olanaklıdır. Çünkü ilgili literatür incelendiğinde belirli idealizasyon türlerinin aslında küçük farklarla, hatta bazen aynı içerik ama farklı isimlendirmelerle ortaya konulduğu gözlemlenmektedir. (Eğer bilim pratiğinin model temelli olarak ilerlediği iddia edilecekse bu iddia antirealist bir bilim yorumuna dayandırılabilir. Öte yandan bilimsel gerçekçiler, modellerde idealizasyonların içerilmesinin bilimsel gerçekçi pozisyonun bilim pratiği ile uyumsuz olduğunu iddia etmek için yeterli olmadığını dile getirirler. Bu yaklaşıma göre her ne kadar modeller tamamıyla doğru olmasalar da en azından yaklaşık olarak doğru oldukları için ve ilkece ‘de-idealizasyon’ süreciyle daha somut ve doğru hale getirilebilecekleri için, gerçekliğin çarpıtılmış bir resmini veren modeller bilimsel gerçekçi pozisyon ile zorunlu olarak çelişmemektedir (Nowak 1979; Laymon 1985; McMullin 1985; Brzezinski & Nowak 1992).

1. Temel İdealizasyon Türleri: Aristotelesçi ve Galileci İdealizasyonlar

İdealizasyonlar ile ilgili tartışmalar temel olarak Aristotelesçi ve Galileci olarak iki genel idealizasyon türüne odaklanmıştır. Aristotelesçi varsayımlar zihinsel olarak somut bir nesneden eldeki problemle ilgili olmadığını düşünülen özelliklerin elenmesidir. Klasik mekanikte gezegenlerin pozisyonunu zamanın bir fonksiyonu olarak tanımlayıp gezegenlerin kalan tüm özelliklerini yok sayan gezegen sistemi modeli bu tür varsayımlara örnek olarak verilebilir (Frigg & Hartmann, 2020). Aristotelesçi varsayımlarda ilgisiz olduğu düşünülen faktörlerin elenme süreci ile ilgili görüşler farklılaşmaktadır (Jones 2005, Godfrey-Smith 2009). Nancy Cartwright (1989, Bölüm 5), Alan Musgrave (1981) “yok sayılabilirlik varsayımları” (‘negligibility assumptions’) ve Uskali Mäki (1994) “izolasyon yöntemi” ile nedensel olarak ilgili faktörlerin elenerek soyutlamaların yanlışlık içeren ifadeler içerebilmesine olanak tanır.

Galileci idealizasyonlar bilinçli çarpıtmalar içerir. Sürtünmesiz yüzeyler varsayımı Galileci varsayımlara örnektir. Ekonomistlerin rasyonel bireyleri, biyologların izole edilmiş lasyonları içeren varsayımları Galileci idealizasyonlara örnektir. Bu bağlamda genellikle ‘bozucu’ idealizasyonlar genel olarak “Galileci idealizasyonlar” olarak anılır (McMullin 1985). Galileci idealizasyonlar kontrol edilebilir idealizasyonlar da olarak değerlendirilir (Mehmet Elgin ve Elliot Sober tarafından kullanılan “zararsız idealizasyonlar” (‘harmless idealizations’) Galileci

ya da kontrol edilebilir idealizasyonlar olarak anılır (Wayne 2011). Burada kontrol edilebilir olma ile anlatılmak istenen bozucu ('disturbing') varsayımların sürekli ve sistematik olarak elenmesidir (McMullin 1985; Weisberg 2007). Bu epistemik strateji 'de-idealizasyon' olarak bilinir. De-idealizasyon modeldeki belirli bir varsayımın daha gerçekçi başka bir varsayımla değiştirilmesidir. Bu anlamda de-idealizasyon modelin daha somut hale getirilmesidir. Öte yandan Galileci varsayımların tüm bozucu idealizasyonları kapsadığı iddia edilemez. Örneğin Robert W. Batterman (2002, 2011) ve Collin C. Rice (2015, 2019) modeli tamamen parçalarına ayırmadan elenemez olan bozucu varsayımların olduğunu iddia eder.

Aristotelesçi varsayımlar hedef sistemim birtakım özelliklerini dışarda bırakan varsayımlardır; örneğin eğimli bir düzlemde kayan bir bloğun rengini bu sistemle ilgili hesaplamamızda yok saymak bu türden bir varsayımdır. Öte yandan, Galileci idealizasyonlar hedef sistemin nedensel yani açıklama açısından önemli faktörlerinin betimlenmesindeki bozucu etmenlerle ilgilidir. Örneğin yüzey alanının eğimli yüzeyde bloğun kayarak inme süresini etkilemesi varsayımı bu türden bir idealizasyondur (Reutlinger *et al.* 2018, 6-7). Dolayısıyla, Galileci idealizasyonlar müdahale edici faktörlerden nedensel mekanizmaları izole etmeye yarar; bu anlamda bu idealizasyonlar sorun çıkaran faktörleri modele dahil etmemeye yarayan varsayımlardır.

Galileci idealizasyonlar ile ilgili tartışmalar ve sınıflandırmalar genellikle Ernan McMullin'in (1985) makalesine dayandırılır. McMullin söz konusu makalede Galileci idealizasyonları ayrıntılı bir şekilde analiz eder ve bir sınıflandırmaya tabi tutar. Ben de bu nedenle takip eden bölümde McMullin'in sınıflandırmasının sınırlı bir çerçevesini sunacağım.

1.1. McMullin ve Galileci İdealizasyon Türleri

E. McMullin (1) *matematiksel*, (2) *inşa*, (3) *formel*, (4) *materyal*, (5) *nedensel* ve (6) *olgu karşıtı* idealizasyonlar ayrımını yapar. McMullin'e göre matematiksel idealizasyonlar doğa bilimleri ile gayet uyumlu biçimde iş görür (1985, 254). Bu tespit temelinde McMullin için matematiksel idealizasyon matematiğin doğa bilimlerinin amacına uygun hale getirilmesi amacıyla adapte edilmesidir. Yani, matematiksel formalizmin fiziksel bir sisteme uygulanırken sistemin gerekli kısımlarının matematiksel yapıda uygun biçimde temsil edilebilmesidir. İnşa ve nedensel idealizasyonlar Galileci idealizasyonların iki biçimi ile ilgilidir. Eğer basitleştirme nesnenin kavramsal temsilinde iş görürse 'inşa idealizasyonu', eğer basitleştirme ele alınan problem durumunda iş görüyorsa 'nedensel idealizasyondur' (1985, 255). Margaret Morrison'a göre inşa idealizasyonları "*bir nesnenin temsilinin kavramsal basitleştirilmesidir*" (2005, 152). M. Morrison'a göre inşa idealizasyonu "*matematiksel idealizasyonun daha spesifik bir türüdür*" ve bu idealizasyonlar "*yasaların formülasyonuna karşı olarak modellerin geliştirilmesinde kullanılır*". Morrison bu bağlamda inşa idealizasyonlarını Chakravartty, Jones ve Cartwright'ın soyutlama olarak adlandırdığı stratejiye benzetir (2005, 152).

E. McMullin'e göre idealizasyonlar modellerde iki farklı biçimde bulunur. Bilinen ya da açıklama ile ilgili olduğu düşünülen özellikler sonuç almak amacı ile basitleştirilebilir ya da ihmal edilebilir. Bu bağlamda E. McMullin, Isaac Newton'dan bir örnek verir. Newton güneşin kısmi de olsa bir hareketi olduğunu bildiği halde *Principia*'da Kepler yasasını çıkarsarken güneşi hareketsiz varsayar ve bu sayede bu yasayı daha kolay biçimde çıkarır. McMullin bu tür idealizasyonlara 'formel idealizasyonlar' adını verir (1985, 258-259). McMullin'e göre teorik bir modelin elementleri açıkça onlara atanan özelliklere sahiptir. Öte yandan modelin sahip olduğu varsayılan diğer özellikler eğer model farklı teorik ihtiyaçlara göre genişletilmez ise belirlenemez. McMullin bu genişletme işlemine 'materyal idealizasyon' adını verir. McMullin'e göre formel ve materyal idealizasyonlar aslında bilim insanları tarafından

başvurulan yapı idealizasyonlarının iki farklı açıdan ele alınmasıdır. McMullin bu ayrımın önemli olduğunu altını çizerek çünkü “ilk idealizasyonu takiben ekleme yapmak bu ekleme sonucu devam eden araştırmayı orijinal modelin bu iki farklı yönüne göre biçimlendirir” (259). Olgu karşıtı idealizasyonlar kavramsal karakteri itibarı ile formel idealizasyona benzer. Bu idealizasyon türü deneysel değil kavramsaldir; diğer nedenleri dışarda tutarak bir nedene düşüncede odaklanmak olgu karşıtı idealizasyondur. Bu anlamda bu idealizasyon türü özel olarak tek bir nedene odaklandığı için bir yönüyle nedensel idealizasyona da benzemektedir (268).

2. İdealizasyon ve Soyutlama

Literatürde zaman zaman idealizasyon ve soyutlama kavramları birbirini ikame edecek biçimde kullanılır. Örneğin U. Mäki'ye göre idealizasyon, soyutlama, izolasyon, basitleştirme ve genelleme gibi epistemik stratejiler felsefe literatüründe ayırt edici özellikleri ortaya konulmadan ele alınmaktadır (1992c, 321). Mäki'ye göre idealizasyon sıfır, sonsuz ya da bir gibi uç ya da limit değerler açısından formüle edilebilecek olan bir temsildir (1992a, 176; 1992c, 323; 1994b, 150-154; 2003a, 502; 2004a, 1724; 2004b, 321). Dolayısıyla, soyutlama izolasyonun bir alt türüdür (1992c, 323) idealizasyonlar ve ihmaller ('omissions') soyutlamaya ulaşmanın araçlarıdır (Mäki 1992c, 325; 1994b, 150-152; 2004b, 25; 2009a, 2009b, 99) ya da “izolasyon teknikleridir” (Mäki 1992c, 327; 1994b; 152). Soyutlamalar ‘dikey’ ve ‘yatay’ iki farklı ‘izolasyon’ türüne denk düşer (Mäki 1992c, 322-323).

Mäki, idealizasyonları ‘izolasyonlar’ çerçevesinde ele alır. Mäki'nin yaklaşımında idealizasyonların karmaşık fenomenlerin nedensel olarak önemli kısımlarını teorik olarak izole ederken nasıl kullanılabileceğine odaklanır. Mäki teorik izolasyonlar ile materyal izolasyonları ayırır. Materyal izolasyon bir sistemin deneysel olarak diğer sistemlerin nedensel etkilerinden izole edilmesinde, ya da bu türden sahici izolasyon kendiliğinden gerçekleştiğinde ortaya çıkar. Teorik izolasyonda sınırlı bir özellik seti dünyanın kalan etkilerinden izole edildiği varsayılır. Mäki'ye göre ekonomi pratiğinde bu tür idealizasyonların hepsi kullanılır. Mäki izolasyonları ‘dikey’ ('vertical') ve ‘yatay’ ('horizontal') olarak ikiye ayırır. Dikey izolasyonda somut öğeler tikellerden ve spesifik olanlardan ayrılır ve sonuçta evrensel ya da yarı-evrensel olana ulaşılır. Bu işlem genellikle soyutlama olarak bilinir. Dikey izolasyon teorik izolasyonun özel bir durumudur. Yatay izolasyon soyutlamanın seviyesi ile ilgilidir; yatay izolasyon sınırlı sayıda öğeye odaklanma stratejisidir (Mäki 2004b, 321).

Leszek Nowak (1980, 1989) ve Daniel Hausman (1992, 131) varsayımların indirgeme ve soyutlama işlemleri ile idealize edildiğini savunur. Nowak'a göre indirgeme sürecinde araştırılan fenomen özsel özellikleri ve kalan özellikler olarak ayrılır. Bu süreçte zorunlu olmayan özellikler indirgenir ve var olmadıkları varsayılır. Soyutlama özsel özellikleri sınıflandırmaya yarar ve daha az önemli özellikleri minimize eder. Böylelikle soyutlama işleminde daha az önemli özelliklerin gözlemlenen fenomende etkisi olmayacak şekilde ele alınması söz konusudur. ('Poznan okulu' olarak anılan geleneğin en önemli temsilcilerinden Leszek Nowak, Karl Marx'ın sosyal bilimlerde idealizasyon yönteminin öncüsü olduğunu iddia eder. Öte yandan Mäki'ye (2020, 218) göre ekonomist Johann Heinrich von Thünen, Marx'tan daha önce idealizasyon yöntemini bilinçli bir şekilde kullanmıştır.)

Öte yandan D. Hausman için idealizasyonların pozitif limit değerleri içermesi söz konusudur; örneğin tam istihdam böyle bir idealizasyondur. İdealizasyonun amacı fenomenin özsel yapısını yeniden inşa etmek (Nowak 1989), ya da kapasitelerini izole etmektir (Cartwright 1989). Bu noktada soyutlama ve idealizasyon arasındaki farkın altı çizilmelidir. İdealizasyonlar ile soyutlamalar arasındaki fark şu şekilde ortaya konulabilir:

Soyutlama durumunda bir obje halen P özelliğine sahip sahici objedir, fakat biz bu özelliğini belirli bir amaç uğruna -örneğin bu teorimizin ele aldığı bir özellik olabilir – görmezden geliriz. İdealizasyon durumunda ise biz bir özelliği yalnızca görmezden gelmeyiz; bu durumda ele alınan obje, bu P özelliğine kesinlikle sahip değildir (Nola 2004, 357, vurgu orijinaldir).

Yukarıdaki alıntıda hedef sistem ya da obje ile ilgili özelliğin görmezden gelinmesi ile hedef sistem ya da objenin ilgili özelliğe kesinlikle sahip olmaması ayrımı ile idealizasyon ile soyutlama arasındaki farklılığın altı çizilmektedir. Bu bağlamda, soyutlama ile idealize edilme arasında kategorik açıdan değil, farklı derecelerde idealize olma açısından bir fark olduğu iddia edilebilir. Her iki epistemik strateji modellerin açıklama amacıyla oldukları gerçek dünyadaki fenomenleri ve süreçleri temsili açısından çok önemli işlevlere sahiptir. Bunun nedeni çoğu bilimsel açıklama teorilerinin önemli nedensel mekanizmaların ve süreçlerin modeller tarafından temsil edilmesini gerektirmesinden kaynaklanmaktadır (Bu türden açıklama teorilerine örnek olarak James Woodward’ın müdahale ile açıklama teorisi (2000) ve Michael Strevens’in (2008) açıklama teorisi verilebilir.)

2.1. İdealizasyon ve Soyutlama Türleri

İkinci ayrım ise, idealizasyon ve soyutlama türleri ile ilgili ayrımdır. Bilimsel modeller ile ilgili literatürde modellerde yer alan varsayımlar modelleme varsayımları Aristotelesçi varsayımlar, Galileci idealizasyonlar genel başlıkları altında, asli varsayımlar (‘substantial assumptions’), ve çözülebilirlik varsayımları (‘tractability assumptions’) olarak ayrılır.

McMullin’in belirlediği idealizasyonlar dışında asli idealizasyonlar, hedef sistemdeki nedensel mekanizmayı temsil ettiği varsayılan önermelerdir. Başka bir şekilde ifade etmek gerekirse, bu önermeler açıklama gayretinde olduğumuz fenomeni açıklamak amacıyla modelde bulunur. Literatürde orijinal olarak Frank Hindriks tarafından (2005, 2006) dile getirilen ‘çözülebilirlik varsayımları’ incelenen problemin onlar olmaksızın çözülemediği, ya da onlar olmaksızın problemin çözümünün ciddi derecede daha zor olduğu idealizasyonlardır. (Literatürde bu tür varsayımlarla oldukça benzer idealizasyon sınıflamaları mevcuttur. Örneğin, Alexandrova bu türden idealizasyonları “türetim kolaylaştırıcıları” (‘derivation-facilitators’), Alan Musgrave “höristik varsayımları” (‘heuristic assumptions’), Mäki (2000) “ilk adım varsayımları” (‘early step assumptions’) olarak adlandırır). Lotka-Volterra modelinde popülasyonların gerçekte diskrit oldukları halde sürekli olduklarının varsayılması çözülebilirlik varsayımlarına örnek olarak verilebilir. Bu tür varsayımlar, matematiksel çözümler açısından önemlidir; onlar olmadan ele alınan problemleri analitik olarak çözmek oldukça zordur (Lisciandra 2017, 85). Çözülebilirlik varsayımları model aracılığıyla matematiksel çıkarımlar yapmak için zorunludur, bu varsayımlar basitleştirmeler ve kestirimler içerdikleri için açıklama verme veya öndeyi türetiminde modelin daha çözümlenebilir olmasını sağlarlar (Thoma 2012, 42).

Leszek Nowak (1972), Nancy Cartwright (1983, 1989), Ernan McMullin (1985), William Wimsatt (2007), Michael Strevens (2009) çalışmalarını referans olarak Michael Weisberg üç tür idealizasyon tanımlar: ‘Çoklu model idealizasyonları’, ‘Galileci idealizasyonlar’ ve ‘minimalist idealizasyonlar’. Bu üç tür zaman zaman birbirleriyle kesişebilse de temsil idealleri açısından ayrıştırılabilmektedir. Çoklu model idealizasyonlarına birbiriyle uyumsuz birden çok modelin incelenen fenomenin nedensel yapısının incelendiği durumlarda başvurulur. Bu tür idealizasyonlar diğerlerinden tek ve en iyi modelin türetilemeyeceği belirlenimiyle ayrılır:

Hava durumunu modellemek için Amerika Ulusal Hava Servisi global sirkülasyon örüntülerinin üç ayrı karmaşık modelini kullanmaktadır ve bu modellerin her biri havanın biçimlenmesi ile ilgili farklı idealizasyon varsayımları içermektedir (Weisberg 2007, 646).

Birbiriyle uyumsuz varsayımlar içeren modeller doğal sistemleri modellerken birden fazla temsil amacına sahiptirler. Birden çok modele başvurulmasının nedeni temsil amaçlarına maksimum düzeyde ulaşabilmek için gereklidir.

M. Weisberg'in çoklu model idealizasyonları ile ilgili görüşleri Richard Levins'in (1966) biyoloji modellerinde gerçekleşen uzlaşmalar ('trade-offs') ile ilgili tespitlerine dayanmaktadır. R. Levins, evrimsel biyolojideki çalışmalar bağlamında sağlamlık analizleri ile ilgili tespitler yapmaktadır. Levins, yüksek derecede idealize edilmiş olan evrimsel modellerin verili bir data setinden ya da teorik modellerden farklı idealizasyonlarla benzer sonuçları verdiği takdirde sonucun sağlam olduğunun iddia edilebileceğini belirtmektedir. Bu yaklaşım, sağlamlık testlerinin epistemik bir destek sağladığını iddia edenlere göre farklı ve bağımsız yollar ile aynı sonuca ulaşabilmenin sonucun güvenilir olması ihtimalini arttırdığı iddiası ile desteklenmektedir. Dolayısıyla Levins tek ve en iyi modeli seçmek yerine model sonuçlarının sağlamlığını analiz etmeyi önermektedir. Ona göre ele alınan fenomeni incelemek için birden fazla, tam olmayan, kusurlu model kullanılmalıdır. Açık ki böyle bir yaklaşım birden fazla model gerektirdiği için birden fazla idealizasyona başvurmayı gerektirecektir. Levins modelleme pratiğinde 'kapsayıcılık', 'gerçekçilik' ve 'kesinlik' şeklinde sıralanan üç temel amaca aynı anda ve en yüksek düzeyde çıkartılamayacağını, bu nedenle de öndeyi ve açıklama pratiklerinde farklı modelleme stratejilerinin gözlemlenebildiğini belirtir.

Weisberg'in tanımladığı ikinci idealizasyon türü Galileci idealizasyonlardır. Weisberg bu idealizasyon türünü McMullin'den esinlenerek tanımlar. Bu idealizasyonlar hesaplama ile ilgili nedenlerle basitleştirme amacı kullanan bu idealizasyonlara pragmatik kaygılarla başvurulur. Galileci idealizasyonların nihai hedefi hedef sistemin tüm özelliklerinin tamamıyla uygun bir temsilini sunmaktır. Bu tür idealizasyonlar karmaşık sistemlerin analiz edilmesinde gereklidir ancak bu idealizasyonlar hesaplama gücündeki ve matematiksel tekniklerin kullanımı ile beraber sistematik olarak elenmelidir (2007, 641).

Weisberg'in bu türden idealizasyonlara verdiği örnek Galileo'nun kendi çalışmalarında kullandığı varsayımlardır. Galileo yer çekim ivmesini araştırırken mukavemetin olmadığı bir ortam varsayar. Halbuki böyle bir ortam olmadığından Galileo mukavemete en az sahip olan ortamı analiz eder ve yer çekim ivmesinin yaklaşık olarak aynı şekilde işlev gördüğünü varsayar (McMullin 1985, 267).

3. Sosyal Bilimlerde İdealizasyonlar ve Soyutlamalar

Zaman zaman literatürde Galileci ve Galileci olmayan idealizasyonlar ayırımına sosyal bilimler ile fizik gibi doğa bilimlerinin doğası ve statüsünü kıyaslayabilmek için başvurulmaktadır. (Doğa bilimlerinde ve sosyal bilimlerde idealizasyonların önemli savunucularından birisi de Milton Friedman'dır. M. Friedman bir araçsalcıdır; ona göre bilimsel modellerde, teorilerde yer alan varsayımlar zorunlu olarak doğru değildir, çünkü ele alınan fenomeni belirli açılardan soyutlayarak ele alır (Hoover 2009)).

Galileci ve Galileci olmayan idealizasyonlar bağlamında sosyal bilimler ile doğa bilimleri arasındaki farka dikkat çeken ekonomi felsefecisi Julian Reiss ekonomideki modellerin Galileci idealizasyonlar içermediği ve bunun modellerin doğru olma durumlarına gölge düşürdüğünü savunmaktadır.

J. Reiss, Galileci ve Galileci olmayan varsayımlar arasında şu ayrımlar olduğunu iddia eder (2012, 51):

- (1) *Galileci varsayımlar hava direncinin olmadığı şeklinde varsayımlar içerirken ekonomik modeller modelin içsel bir parçası olarak tikel, özel varsayımlara başvurur...*
- (2) *Galileci varsayımlar nicelik ile ilgiliyken ekonomideki modeller niteliksel ya da kategorik varsayımlar içerir...*
- (3) *Galileci düşünce deney varsayımları doğal biçimde sıfır içerirken ekonomideki modeller içermez.*

Reiss, Galileci varsayımların modellerin doğru olması için bir zorunlu koşul olduğunu örtük biçimde varsayar (Till Grüne-Yanoff 2013, 257). Yalnızca yanlış olan idealizasyonlar ile (örneğin iki küçük bir büyük firmadan oluşan bir pazarı tekelci olarak idealize etmek) ile genel olarak doğru olmayan (sonsuz popülasyon, tam bilgi) arasında ayırım yapmak şüphesiz önemlidir (Lind 1993, 494). Ancak idealizasyonlar arasında ayırım yapmak ile bir varsayımın idealizasyon olarak değerlendirilmesi için gerekli ve yeter koşullara karar vermek ayrı süreçlerdir (Lind 1993, 495).

İlgili tartışma bağlamında, Daniel Hausman'ın (2013, 251-252) argümanlarından esinlenilerek Reiss'in model *kurulumu* ile model *uygulanması* ayırımını gözden kaçırdığı iddia edilebilir. Bu anlamda Reiss'in bu ayırım temelindeki iddialarına karşı modelleri temel alan açıklamaların dinamik süreçler olduğunu ve hangi parametrelerin ve idealizasyonların içerilmesi gerektiğine ilişkin akıl yürütmelerle bu parametre ve ideal koşulların ele alınan açıklanacak fenomen özelinde sağlanmasının farklı süreçler olduğu şeklinde yanıt verilebilir. Modellerde içerilen idealizasyonların zararsız, gözmezden gelinebilir, elenebilir, Galileci vb. olup olmadığına model uygulanmadan karar verilebilir değildir. Dolayısıyla Reiss'in "ekonomide tipik olarak bulunan tipik varsayımlar Galileci değildir" (2013, 286) iddiası sürdürülebilir değildir. Ekonomide bulunan en azından bazı modeller Galileci/Galileci olmayan idealizasyonlar ayırımına uymamakta dolayısıyla bu ayırım ekonomik modellerin yanlış olduğu iddiası için bir temel sağlamamaktadır. Sonuç olarak Galileci/Galileci olmayan ayırımı tartışması ekonomideki modelleri ve açıklamaları anlamamız açısından bir referans noktası oluşturmaktan uzaktır.

Weisberg'in tanımladığı bir diğer tür olarak minimalist idealizasyon "*yalnızca fenomene neden olan merkezi nedensel faktörleri içeren teorik modelleri çalışma ve kurma pratiğidir*" (2007, 642). Bir model "*merkezi nedensel faktörleri uygun biçimde içerdiği*" zaman minimalisttir. Weisberg'in bu tür idealizasyonlar için verdiği örnek Boyle'ın gaz yasasıdır. Modeldeki varsayımlardan birisi gaz moleküllerinin birbirleriyle çarpışmamasıdır. Bu varsayım yanlış olmasına rağmen, düşük basınçta gazlarda bu tür çarpışmalar sistemin bütün olarak davranışında fark yaratmamaktadır çünkü bu varsayım sistem aracılığıyla türetilen öndeyilerde bir değişiklik yaratmamaktadır. Dolayısıyla bu çarpışmalar güvenli bir biçimde göz ardı edilerek yalnızca fark yaratan nedenler temsil edilebilir. Öte yandan Weisberg, Galileci ve minimalist idealizasyonların benzer olabileceğini, aralarındaki önemli farkın temellendirilme biçimlerinde yattığını iddia eder

Bilimsel idealizasyonlar güncel bilim felsefesi ve bilim pratiği tartışmalarının en önemli başlıklarından birisi olan sağlamlık analizleri ('robustness analysis') ile de yakından ilgilidir. Sağlamlık analizi, olarak çok sayıda birbirinden bağımsız prosedür aracılığıyla aynı sonucun elde edilmeye çalışıldığı epistemik bir stratejidir. Sağlamlık analizleri bilim pratiği içerisinde bilimsel açıklama verme ve öndeyide türetiminde sıklıkla kullanılır (Sağlamlık analizlerinin arka planında yatan temel fikri açıklamak için genellikle Fransız Fizikçi Jean Baptiste Perrin'in

(1870-1942) bir elementin bir molündeki atom sayısı ya da bir bileşiğin bir molündeki molekül sayısı olarak bilinen ‘Avogadro sayısını’ bulma öyküsü örnek olarak sunulur. Perrin, on üç farklı ve birbirinden bağımsız yöntem kullanarak Avogadro sayısına ulaşmıştır. Tüm bu yöntemler yaklaşık olarak aynı sonucu verdiği için Avogadro sayısının ölçümü ve atomların varlığı konusunda Perrin’in ölçümlerini önemli ölçüde teyit ettiği bilim insanları ve bilim felsefecileri tarafından kabul edilmiştir (Çevik 2021, 52). Bilimsel modellerin ne derece sağlam ve hassas olduğunun belirlenmesi ile ilgili bir yöntem olduğu için sağlamlık analizi hem bilim insanları hem de bilim felsefecileri açısından epistemik bir öneme sahiptir. İdealizasyon türleri sosyal bilimlerde özellikle sağlamlık analizleri ile ilgili tartışmalarda da önemli bir yer tutmaktadır. Örneğin ekonomi literatüründe Allan Gibbard ve Hal R. Varian “Sonucun nasıl değiştiğini görmek için bir modelin varsayımlarını çeşitlendirdiğimizde modelin sağlamlığını test ettiğimizi söyleyebiliriz” (1978, 670). N. Emrah Aydınonat (2018) ekonomist Dani Rodrik’in (2015) ekonomide birden fazla sayıda modelden oluşan kümelerin tikel ve daha gerçekçi modellerin açıklama gücünden daha fazla açıklayıcı olduğu şeklinde genelleştirilebilecek olan tezinden hareketle sağlamlık analizleri ile model çoğulculuğu (‘model pluralism’) yaklaşımını ilişkilendirir. Söz konusu yaklaşım son dönem ekonomi metodolojisinde daha çok yer tutmaya başlamıştır. Bu yaklaşıma göre ekonomide yer alan süreç ve mekanizmalardaki farklı sayıda ve çeşitteki nedensel faktörlerin sayıca çok oluşu birden fazla modelin kullanımını gerektirir (Rodrik 2015; Aydınonat 2018; Veit 2020). Rodrik’in model çoğulculuğu yaklaşımında “kritik varsayımlar” önemli bir yer tutar. Kritik varsayımları Rodrik şöyle tanımlar:

[...] eğer modifikasyonu muhtemel olarak daha gerçekçi bir yönde model tarafından üretilen sonuçta asli bir fark yaratıyorsa varsayım kritiktir. (2015, 27)

Birçok varsayım bu anlamda zararsızdır. Diğerleri modelin yanıtladığı bazı sorular için kritik, ama diğerleri için kritik değildir (2015, 94).

D. Rodrik’in bu alıntılardaki tanımları, literatürde de asli varsayımlar olarak bilinen hedef sistemdeki nedensel mekanizmayı temsil ettiği kabul edilen, yani daha çok ilgili süreç ya da mekanizmayı açıklama işlevinde kullanılan varsayımlardır.

Rodrik’in kritik varsayımlar olarak nitelediği varsayımlar modellerin bilimsel açıklamalardaki rolleri ile yakından ilgilidir. Rodrik’in kritik varsayımlar ile kastettiği prosedür türetim sağlamlık analizleri ile oldukça benzerdir. Bu türden sağlamlık analizlerinde de yapılan işlem modelin varsayımlarında yapılan değişikliklerin sonuçlarda ne ölçüde farklılık yarattığının analiz edilmesidir. Aydınonat bu bağlamda örnek olarak Hotelling modelini analiz eder. Benzer ürünleri pazarlayan satıcıların genellikle belirli bölgelerde yoğunlaştığı kolayca gözlemlenebilir bir olgudur. Bu yoğunlaşma davranışını açıklayabilmek için başka nedenler olabileceğinin farkında olan Hotelling modelini basitçe şu şekilde kurgulamıştır: İki satıcı düz, sınırlı bir çizgi üzerinde, müşterilerin bu çizgi üzerindeki dağılımını ve taşıma maliyetlerini dikkate alarak kendileri için en iyi konumu belirlemeye çalışmaktadır. Bu anlamda model, satıcıların önce lokasyona ardından da pazarladıkları ürün için fiyat seçmelerini içeren bir modeldir. Satışları mümkün olan en yüksek düzeye çekebilmek için satıcılar en iyi konumu seçmek zorundadırlar. Bu modelde üç temel faktör etkindir; rekabet eden satıcıların pozisyonu, müşterilerin düz çizgi üzerindeki dağılımı ve taşıma maliyetleri. Hotelling modeline göre rekabet halinde olan satıcıları birbirine çok benzer ürünler üretmeye yönlendirecektir. Yine bu modele göre benzer ürünleri pazarlayan satıcılar, dükkanlar vb. birbirlerine çok yakın şekilde konumlanacaktır. Hotelling modelinin gösterdiği sonuç literatürde “minimum farklılık prensibi” olarak adlandırılmaktadır (Boulding 1966, 484). Bu örnekte eğer fiyatların verili olduğu ve satıcıların

hem lokasyon hem de fiyat için mücadele ettiği varsayımlarını değiştirirsek, model aracılığıyla ulaşılan orijinal sonuç geçerliliğini yitirecektir. Dolayısıyla Rodrik'in yorumunu referans noktası olarak kabul edecek olursak fiyatlar konusunda satıcıların mücadele içinde olmadığı Hotelling modeli için kritik varsayım olarak değerlendirilecektir (Aydınolat 2018, 240).

Rodrik'in görüşüne göre kritik varsayımlar modellerin uygulanabilirliği yani bağlama bağlı olarak değerlendirildiği için yalnızca sağlık analizleri aracılığıyla varsayımların kritik olma durumuna karar verilemez. Bu noktada yine Aydınolat'ın Hotelling modeli analizi örnek olarak kullanılabilir. Bu model, satıcıların sayısına, pazarın düz çizgi olarak değil de çember biçiminde ele alınmasına, taşıma masraflarının farklı fonksiyon biçimlerinde ele alınmasına bağlı olarak değişmektedir (Eaton & Lipsey 1989). Eğer bu varsayımlar modelin uygulanabilirliğini belirleseydi Hotelling modeli kullanışlı olarak değerlendirilmezdi. Ancak ekonomi pratiğinde söz konusu model, gerçek dünyada var olduğu sürece açıklama açısından ilgili olabilecek nedensel faktörlere dikkat çekmektedir (Aydınolat & Köksal 2019). Bu anlamda bir varsayımın kritik olup olmadığına verili açıklamalardaki işlevine göre karar verilebilir (Aydınolat 2018, 239- 241).

4. Yeni Bir İdealizasyon Türü: Hipotetik Örüntü İdealizasyonları

Yasha Rower ve Collin C. Rice (2013) "Hipotetik örüntü idealizasyonları" ile Weisberg'in idealizasyon sınıflamasının kapsamadığını iddia ettikleri yeni bir idealizasyon tanımlar. Bu türden idealizasyonlar gerçek dünyadaki sistemlerde örneklenmeyen, hatta bazen mümkün olmayan senaryoları gösteren modelleri kurmak için başvuru idealizasyonlardır. Rohwer ve Rice bu tür idealizasyonların heterojen son derece karmaşık sistemler üzerine yayılan genel örüntülerin incelendiği durumlarda işlevsel olduğunu iddia eder (2013, 344). Hipotetik örüntü idealizasyonlarının arka planında yatan motivasyon bu türden idealizasyonların sahici durumları tam biçimde temsil edemeseler de heterojen ve karmaşık sistemlerin analizlerinde kullanılabilirlerdir. Bu durum biyolojik ve ekonomik sistemlerde yaygındır çünkü bu disiplinlerdeki sistemler insanların, virüslerin vb. olduğu heterojen sistemlerden oluşmaktadır (D. Wade Hands (2017) bu tür idealizasyonların Friedrich August von Hayek'in "örüntü öndeyileri" ve "ilkece açıklamalar" kavramları ile ilişkisini ele alır.).

Rohwer ve Rice hipotetik örüntü idealizasyonları iddiaları bağlamında evrimsel biyolojiden "Şahin-Güvercin" modelini analiz eder. ("Şahin-Güvercin" modelinin başka bir yorumu için bkz; Robert Sugden 2009, 21) Modeldeki iki stratejiye göre aynı bölgede yaşayan ve aynı kaynaklar için mücadele eden iki tür için şahin ya da güvercin stratejileri olanaklıdır. Agresif şahin stratejisi yaralanana ya da rakip çekilene kadar çatışmayı benimserken, güvercin stratejisinde taraflar fiziksel çatışma içermeyen anlaşma yöntemini benimserler. İki canlı türü de şahin stratejisini benimserse kaynaklar eşit olarak bölüşülür ancak çatışmacı strateji benimsedikleri zaman iki tür de aldıkları yaralar sebebiyle büyük zarara uğrar. İki canlı da güvercin stratejisini benimserse kaynaklar eşit olarak paylaşılır ancak yine de bir düzeyde enerji harcarlar. Bu durumda taraflara herhangi bir zarar gelmez. Eğer taraflardan biri şahin, diğeri güvercin stratejisi uygularsa, şahin stratejisini benimseyen taraf tüm kaynakları elde eder ve taraflar zarar görmez.

Model, çoğunun idealize edildiği bazı varsayımlar içerir. (1) Sonsuz popülasyon büyüklüğü (2) tarafların tesadüfi şekilde eşleştirilip mücadele ettirilmesi, (3) aseksüel üreme, (4) simetrik mücadele, (5) ikili mücadele, (6) bireyler arası ve oyun tekrarları boyunca sabit hesaplaşmalı yapı, (7) kaynağı kazanan ile üreme başarısı arasındaki mükemmel korelasyon modelde yer alan idealizasyonlardandır. Rohwer ve Rice'a göre tüm bu idealizasyonlara rağmen Şahin-Güvercin modeli birey seçiliminin hayvanların mücadelelerine nasıl bir sınır koyduğu ile ilgili bir

kavrayış üretir. Bunun nedeni her ne kadar model gerçek dünya popülasyonlarındaki sahici seçim dinamiklerini temsil etmese de hipotetik bir senaryoyu analiz ederek birey seçiliminin olanaklı birçok sistemde nedensel açıdan önemli bir özelliğe bir neden olabileceği ile ilgili bir noktaya işaret etmesidir. Rohwer ve Rice, bu modeldeki idealizasyonların Weisberg'in sınıflamasına uymadığını iddia eder. Örneğin bu modeldeki idealizasyonlar çoklu model idealizasyonlar örneği olamazlar çünkü burada gereksiz biçimde birbiri ile uyum içinde olmayan birden çok model yerine yüksek derecede idealize edilmiş tikel bir model yeterli olmaktadır, çünkü "modelleyenin amacı çok genel bir örüntüyü ilgilendiren olanaklı şu soruya dikkat çekmektir: bireysel seçim geniş ve farklı popülasyonlardaki bir sınırlamaya nasıl yol açabilir?". Rohwer ve Rice'a göre modelde yer alan idealizasyonlar Galileci de değildir çünkü bu idealizasyonlar Galileci olanlardan farklı olarak hesaplama sürecinde modelden elenmemelidirler. Çünkü bu idealizasyonların arka planındaki motivasyon yalnızca hesaplama kolaylığı değildir. Şahin-Güvercin modelindeki idealizasyonlar ilk bakışta Weisberg'in sınıflamasında yer alan minimalist idealizasyonlara benzemektedir çünkü gerçek popülasyonlardaki farklı nedensel faktörleri ihmal etmemize yarıyor gibi görünmektedir. Ancak Rohwer ve Rice'a göre 'Şahin-Güvercin' modeli gerçek dünyada yer alan herhangi bir sistemi uygun biçimde temsil etmeyi hedeflemekten ziyade, hipotetik bir durumu ele alarak birey seçiliminin bu örüntüyü nedensel açıdan heterojen sistemlerde nasıl üretebildiğini göstermektedir. Hipotetik örüntü idealizasyonları Galileci idealizasyonlardan ayrılır çünkü Galileci idealizasyonlar nihai olarak gerçeğe uygun temsilleri hedeflerken hipotetik örüntü idealizasyonları bu hedefle kullanılmaz. Hipotetik örüntü varsayımlarını kullanan modeller *açıklayıcı* olabilirler ancak *açıklama veremeyebilirler*.

Sonuç

Bu makalede bilim pratiği bilim felsefesi ve literatüründe tartışılmış olan epistemik stratejiler olarak idealizasyon ile soyutlama arasındaki ilişkiyi ve literatürde yer alan belirli idealizasyon türlerini analiz ettim. Her ne kadar ilk bakışta idealizasyon, soyutlama, genelleme, bilinçli ihmal ve benzerlerini içeren varsayımlar birbirlerinin yerine kullanılsa da söz konusu varsayımların daha yakından incelendiğinde amaçları ve fonksiyonları açısından farklılaştıkları görülebilmektedir. Yine de bu çeşitlilikte bazı ortaklıkları belirlemek olanaklıdır: Bilimsel idealizasyonlar açıklama, öndeyi üretme ve politika belirleme işlemlerinin gerek koşuludur.

İdealizasyonların sınıflandırma ve türlerindeki bu çeşitlilik ilgili disiplinlerin alan spesifik özellikleri, analiz edilmeye çalışılan fenomen ve amaca görelilik gibi etmenler tarafından belirlenmektedir. Bu anlamda makalede analiz edilen epistemik stratejiler olarak soyutlamalar ve farklı idealizasyon türleri arasında bir tür değil derece farkı olduğu iddia edilebilir.

BİBLİYOGRAFYA

- Albert M. 2013, "From Unrealistic Assumptions to Economic Explanations: Robustness Analysis From a Deductivist Point of View". *Joint Discussion Paper Series in Economics* 52/2013, Univ., Dep. of Business Administration & Economics, Marburg.
- Alexandrova A. 2006, "Connecting rational choice models to the real World". *Philosophy of Social Science* 36/2, 173-192.
- Aydinonat N. E. 2018, "The diversity of models as a means to better explanations in economics." *Journal of Economic Methodology*, 25/3, 237-251.
- Aydinonat N. E. & Köksal E. 2019, "Explanatory value in context: the curious case of Hotelling's location model". *The European Journal of the History of Economic Thought* 26/5, 879-910.
- Batterman R. W. 2002, *The Devil in the Details: Asymptotic Reasoning in Explanation, eduction, and Emergence*. Oxford: Oxford University Press.
- Batterman R. W. 2011, "Emergence, Singularities, and Symmetry Breaking". *Foundations of Physics* 41/6, 1031-1050.
- Batterman R. W. 2005, "Critical Phenomena and Breaking Drops: Infinite Idealizations in Physics". *Studies in History and Philosophy of Modern Physics* 36/2, 225-244.
- Batterman, R. W. 2009, "Idealization and Modeling". *Synthese* 169, 427-446.
- Boulding K. E. 1966, *Economic Analysis*. 4th ed. New York, NY: Harpers.
- Caldwell, B. J. 1992, "Friedman's predictivist instrumentalism. A modification". *Research in the History of Economic Thought and Methodology* 10/1, 119-128.
- Brzezinski J. & Nowak L. 1992, *Idealization III: Approximation and Truth*. Amsterdam: Rodopi.
- Cartwright N. 1983, *How the Laws of Physics Lie*. Oxford University Press.
- Cartwright N. 1989, *Nature's Capacities and Their Measurement*. Oxford: Clarendon Press.
- Curtis E. B. & Lipsey R. G. 1989, "Product differentiation". Eds. R. Schmalensee & R. Willig, *Handbook of Industrial Organization*. Amsterdam: North Holland, 723-768.
- Çevik A. Dinçer. 2021, "Bilimsel Modellerin Sağlamlığı Üzerine." *Felsefe Arkivi- Archives of Philosophy* 55, 49-65.
- Elgin M. & Elliott Sober E. 2002, "Cartwright on Explanation and Idealization". *Erkenntnis* 57/3, 441-450.
- Frigg R. & Hartmann S, "Models in Science". *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Spring 2020 Edition). Kaynak: <https://plato.stanford.edu/archives/spr2020/entries/models-science>
- Godfrey-Smith P. 2009, "Abstractions, Idealizations, and Evolutionary Biology". Eds. A. Barberousse, M. Morange, & T. Pradeu, *Mapping the Future of Biology: Evolving Concepts and Theories* (Boston Studies in the Philosophy of Science 266), Dordrecht: Springer Netherlands, 47-56.
- Grüne-Yanoff T. 2013, "Genuineness Resolved: A Reply to Reiss' Purported Paradox". *Journal of Economic Methodology* 20/3, 255-261.
- Hands D. W. 2017, "Hypothetical Pattern Explanations in Economic Science: Hayek's Explanation of the Principle and Pattern Predictions Meets Contemporary Philosophy of Science". Paper prepared for Symposium on the 35th Anniversary of *Beyond Positivism For Research in History of Economic Thought and Methodology*.
- Hausman D. M. 1992, *The Inexact and Separate Science of Economics*. Cambridge and New York: Cambridge University Press.
- Hausman D. M. 2013, "Paradox Postponed". *Journal of Economic Methodology*, 20/3, 250-254.
- Gibbard A. & Varian H. R. 1978, "Economic Models". *The Journal of Philosophy* 75/11, 664-677.
- Hindriks F. A. 2005, Unobservability, tractability and the battle of assumptions, *Journal of Economic Methodology* 12/3, 383-406.
- Hindriks F. A. 2006, "Tractability assumptions and the Musgrave-Mäki typology". *Journal of Economic Methodology* 13/4, 401-423.
- Hoover K. 2009, "Milton Friedman's stance: The methodology of causal realism". Ed. U. Mäki, *The Methodology of Positive Economics: Reflections on the Milton Friedman Legacy*. Cambridge:

- Cambridge University Press, 303-320.
- Jones M. R. 2005, "Idealization and Abstraction: A Framework". Eds. M. R. Jones and N. Cartwright, *Idealization XII: Correcting the Model* (Poznań Studies in the Philosophy of the Sciences and the Humanities 86), Amsterdam and New York: Rodopi, 173-217.
- Laymon R. 1985, "Idealizations and the Testing of Theories by Experimentation". Eds. P. Achinstein & O. Hannaway, *Observation, Experiment, and Hypothesis in Modern Physical Science*, Cambridge, MA: MIT Press, 147-173.
- Levins R. 1966, "The Strategy of Model Building in Population Biology". *American Scientist* 54/4, 421-431.
- Lind H. 1993, "A Note on Fundamental Theory and Idealizations in Economics and Physics." *The British Journal for the Philosophy of Science* 44/3, 493-503.
- Lisciandra C. 2017, "Robustness Analysis and Tractability in Modeling". *European Journal for Philosophy of Science* 7/1, 79-95.
- Mäki U. 1992a, "Friedman and Realism". *Research in the History of Economic Thought and Methodology* 10, 171-95.
- Mäki U. 1992c, "On the Method of Isolation in Economics". Ed. C. Dilworth, *Intelligibility in Science*, Atlanta and Amsterdam: Rodopi, 319-354.
- Mäki U. 1994b, "Isolation, Idealization and Truth in Economics". Eds. B. Hamminga, and N.B. De Marchi, *Poznan Studies in the Philosophy of the Sciences and the Humanities; Idealization VI: Idealization in Economics*, Amsterdam; Atlanta: Rodopi, 147-168.
- Mäki U. 2003a, "'The Methodology of Positive Economics' (1953) does Not Give Us the Methodology of Positive Economics". *Journal of Economic Methodology* 10, 495-505.
- Mäki U. 2004a, "Realism and the Nature of Theory: A Lesson from J H Von Thünen for Economists and Geographers". *Environment & Planning A*, 36, 1719-3176.
- Mäki U. 2004b, "Theoretical Isolation and Explanatory Progress: Transaction Cost Economics and the Dynamics of Dispute". *Cambridge Journal of Economics*, 28, 319-346.
- Mäki U. 2009a, "Realistic Realism about Unrealistic Models". Edt. H. Kincaid, and D. Ross *Oxford Handbook of the Philosophy of Economics*, Oxford: Oxford University Press, 68-98.
- Mäki U. 2009b, "Unrealistic Assumptions and Unnecessary Confusions: Rereading and Rewriting F53 as a Realist Statement". Edt. U. Mäki *The Methodology of Positive Economics. Reflections on the Milton Friedman Legacy*, Cambridge: Cambridge University Press, 90-116.
- Mäki U. 2020, "Puzzled by Idealizations and Understanding Their Functions". *Philosophy of the Social Sciences*, 50(3): 215-237.
- McMullin E. 1985, "Galilean Idealization". *Studies in History and Philosophy of Science* 16, 247-273.
- Morrison M. 2005, "Approximating the real: the role of idealizations in physical theory". Eds. N. Cartwright, & M. R. Jones *Idealization XII: Correcting the model: idealization and abstraction in the sciences*. Cambridge, 145-171.
- Musgrave A. 1981, "'Unrealistic assumptions' in economic theory: the F-twist untwisted". *Kyklos* 34, 377-387.
- Nola R. 2004, "Pendula, models, constructivism and reality". *Science & Education* 13, 349-377.
- Nowak L. 1972, "Laws of Science, Theories, Measurement". *Philosophy of Science* 39/4, 533-548.
- Nowak L. 1980, *The Structure of Idealization: Towards a Systematic Interpretation of the Marxian Idea of Science*. Dordrecht: Reidel.
- Nowak L. 1989, "The Stage Method, Idealization, and the Nature of Dialectics. *Philosophy of the Social Sciences*". 19/1, 81-87.
- Reiss J. 2012, "The Explanation Paradox". *Journal of Economic Methodology* 19/1, 43-62.
- Reutlinger A., D. Hangleiter & S. Hartmann 2018, "Understanding with (Toy) Models". *The British Journal for the Philosophy of Science* 69/4, 1069-1099.
- Rice C. C. 2015, "Moving Beyond Causes: Optimality Models and Scientific Explanation". *Noûs*, 49/3, 589-615.

- Rice C. C. 2019, "Models Don't Decompose That Way: A Holistic View of Idealized Models". *The British Journal for the Philosophy of Science* 70/1, 179-208.
- Rodrik D. 2015, *Economics Rules: Why Economics Works, When it Fails, and How to Tell the Difference*. United States of America and United Kingdom: Oxford University Press.
- Rohwer Y. & Rice C. 2013, "Hypothetical Pattern Idealization and Explanatory Models". *Philosophy of Science* 80, 334-355.
- Rol M. 2008, "Idealization, abstraction, and the policy relevance of economic theories". *Journal of Economic Methodology* 15/1, 69-97.
- Strevens M. 2009, *Depth: An Account of Scientific Explanation*. Harvard, MA: Harvard University Press.
- Sugden R. 2009, "Credible Worlds, Capacities and Mechanisms". *Erkenntnis* 670, 3-27.
- Thoma J. 2012, *On the Robustness of Economic Models*. Yayınlanmamış Master Tezi, Erasmus University Rotterdam, Rotterdam.
- Veit W. 2020, "Model Pluralism". *Philosophy of the Social Sciences* 50/2, 91-114.
- Wayne A. 2011, "Expanding the Scope of Explanatory Idealization". *Philosophy of Science* 78/5, 830-841.
- Weisberg M. 2008, "Three Kinds of Idealization". *The Journal of Philosophy* 104/12, 639-659.
- Wimsatt W. 2007, *Re-engineering Philosophy for Limited Beings: Piecewise Approximations of Reality*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Woodward J. 2000, "Explanation and Invariance in the Special Sciences". *The British Journal for the Philosophy of Science* 51, 197-254.