

Bilimsel Modeller Bağlamında Temsil Problemi*

The Problem of Representation in Terms of Scientific Models

Onur Kabil**

Özet

Birçok bilim felsefecisinin ortak kanaati modellerin bilimsel etkinlikte temel bir rol üstlendikleri fikriyse, bir diğeri de onların gerçek dünya sistemlerinin temsilleri olduklarıdır. Ne var ki, bilimsel temsilin doğası hakkında bir görüş birliği olduğu söylenemez. Düşünürler *bilimsel temsil problemi* adını alan bu probleme bir yanıt bulma çabasında, bir temsilin bilimsel olmasının gerek ve yeter koşulları bakımından birbirlerinden ayrılırlar. Bir tür morfizmi benimseyen yapısalcılar temsili, model ile hedef sistemin özelliklerine indirgerler. Yapısalcılar bir modelin hedef sistemi temsil edebilmesi için ona yapısal anlamda izomorf ya da kısmen izomorf olması gerektiğini öne sürerlerken, benzerlik izahı savunucuları modelin hedef sisteme benzemediği sürece onu temsil edemeyeceğini iddia ederler. Diğer bazı düşünürler ise tem-

Abstract

If one commonly held view of many philosophers of science is that scientific models play a fundamental role in scientific activity, the other is that they are representations of real-world systems. However, there is no unanimity on the nature of scientific representation. Most differ in terms of the necessary and sufficient conditions for a representation to be scientific in their effort to find a solution to this problem, which is called the problem of scientific representation. By adopting a kind of morphism, structuralists reduce scientific representation to the properties of the model and the target system. Structuralists argue that for a model to represent a target system, it must be either structurally isomorphic or partially isomorphic to that system. In contrast, the proponents of the similarity account argue that the model cannot represent

* Bu çalışma “Bilimsel Modellerin Ontolojisi” başlıklı doktora tezinden türetilmiştir.

** Arş. Gör. Dr., Sakarya Üniversitesi Felsefe Bölümü | okabil@sakarya.edu.tr

sili, modeli kullananların bilişsel etkinlikleri açısından kavrarlar. Ancak göreceğimiz gibi iki görüş de birçok sorunla karşılaşır. Bu iki görüşe karşıt bir başka görüş ise bilimsel temsili, genel anlamda temsilin bilimde ortaya çıkan bir örneği olarak görür ve onu temsil kategorisi altında değerlendirir. Bu yazının ilk bölümünde *güçlü* ve *zayıf* izahlar adını vereceğimiz ilk iki görüş ele alınarak bu görüşlerin bilimsel temsil problemini çözemedikleri gösterilecektir. İkinci bölümde bilimsel temsil probleminin sahte bir problem olduğunu iddia eden görüş değerlendirilerek, oldukça tartışılan bu son görüşün, kabul edilen aksine bilimsel temsil problemi hakkındaki bazı kısır tartışmalara işaret ettiği savunulacaktır.

Anahtar Kelimeler: Temsil, Bilimsel Temsil, Bilimsel Model, İzomorfizm, Benzerlik

the target system unless it resembles it. Others, on the other hand, understand representation in terms of the cognitive activities of those who use a model. However, as we shall see, both views run into many problems. Another view opposing these two views sees scientific representation as an example of representation in general that emerges in science and evaluates it under the category of representation. In the first part of this article, the first two views, which we will call strong and weak accounts, will be discussed, and it will be argued that these views do not solve the problem of scientific representation. In the second part, the view claiming that the scientific representation problem is a pseudo-problem will be evaluated, and its advantages and disadvantages will be shown. It will be seen that this last, highly contested view points out some of the redundant debates about the problem of scientific representation, contrary to what has been accepted.

Keywords: Representation, Scientific Representation, Scientific Model, Isomorphism, Similarity

Giriş

Bilim insanları dünyanın işleyişini anlamak için çeşitli modeller geliştirirler. Harmonik osilatör, bilardo topu modeli, mekanik eter modeli, Watson ve Crick'in plaka ve çubuklardan oluşan ikili sarmal modeli, moleküllerin top-çubuk modeli bilimde kullanılan modellerden bazılarıdır. Mantıkçı empirizmin etkisini yitirip, 1960'lı yıllarda kuramların semantik görüşünün etkin olmasıyla birlikte¹ bilim felsefecilerinin ilgisini çekmeye başlayan modeller, özellikle 2000'li yıllara gelindiğinde bilimsel temsil başlığı altında en popüler çalışma alanlarından birisi haline gelmiştir. Bu yazının genel konusunu da günümüzün bilim felsefesinde yoğun tartışmaların konusu olan modeller oluşturmaktadır. Modeller aracılığıyla popülasyonlar, gazlar, atomlar, moleküller, atmosfer, süpernova patlamaları, kara delikler gibi birçok fiziksel sisteme ilişkin çıkarımlar yaparız. Çağımızda gerek fizik gerekse de özel bilimler, doğadaki karmaşık olayları anlamlandırabilmek adına modellere sık sık başvurduğundan günümüzde modelsiz bir bilimden söz etmek hemen hemen olanaksızdır. Yalnızca bilimlerde değil, teknoloji, mühendislik, güvenlik, endüstri gibi alanlarda da modellerin önemi tartışılmazdır.

Bilim felsefecilerinin çoğu bilimsel modellerin dünyanın belli kısımlarını (hedef sistemleri) temsil ettiklerini düşünür (ör: Contessa, 2006; Giere, 1988; Elgin, 2009; Morrison, 2008; Teller, 2001; Suárez, 2004; Toon, 2012; Weisberg, 2013; Da Costa & French, 2003; Frigg, 2010; Suppes, 1960; Van Fraassen, 2008; Callender & Cohen, 2006). Ancak bilimsel temsilin doğası hakkında son derece farklı görüşler mevcuttur. Yazıda öncelikle, *bilimsel temsil problemi* adını alan bu probleme verilen en popüler yanıtlar olan izomorfizm, kısmi izomorfizm ve benzerlik izahları ele alınacak ve tüm bu izahların söz konusu problemi çözemedikleri savunulacaktır. Daha sonra Callender ve Cohen'in, bilimsel temsil probleminin sahte bir problem olduğunu öne süren radikal görüşleri değerlendirilerek, bu görüşün literatürdeki bazı kısır tartışmalara işaret ettiği, öte yandan söz konusu görüşün de sorunlardan muaf olmadığı gösterilecektir.

¹ Mantıkçı empirizmin benimsediği sentaktik kuramlar görüşünün tarihinin kapsamlı bir incelemesi için bkz. Suppe (1977).

Bilimsel modellerin temsiller olduğunu düşünenlere göre bir model, herhangi bir fiziksel sistemin yerine geçerek o sistemin temel özelliklerini temsil eden bir aygıttır. Harmonik osilatör periyodik salınan sistemlerin, bilardo topu modeli gazların, mekanik eter modeli eterin, ikili sarmal modeli DNA'nın yerine geçerek onları temsil ederler. Burada temsilin ilk özelliği karşımıza çıkar: Temsil bir ilişkiye işaret eder. Diğer bir ifadeyle temsil, model ile somut fiziksel sistemler arasında geçerli olan bir ilişkidir. Bilimsel temsilin bir ilişki olduğu, temsilci görüşlerin büyük bir çoğunluğunun paylaştıkları bir varsayımdır. İkinci olarak temsilciliğe göre bir model, hedef sistemi temsil ettiği için bize bilgi verir. Yani modellerin epistemik değeri onların temsiller olarak kullanılmalarında yatar. Harmonik osilatör modeli, bahçemizdeki salınacağı temsil ettiği için salınacağın hareketi hakkında, bilardo topu modeli helyum gazını temsil ettiği için bu gazın davranışları hakkında bilgi verir. Üçüncü olarak temsil çoğu zaman çarpıktır. Bilimsel modeller ilgili oldukları hedef sistemin kusursuz bir tasvirini vermezler. Çeşitli idealleştirme ve soyutlamalarla kasten bazı özelliklerini çarpıtırlar. Sözelimi mekanik eter modeli eteri çarklardan oluşan mekanik bir sistem olarak tasvir eder. Gerçekte eterin çarklardan oluşması imkansızdır. Yine basit lineer harmonik osilatörün hareketi, fiili osilatörlerin hareketinin tersine çizgiseldir, tek boyutta gerçekleşir ve sürtünme kuvvetinden etkilenmez. O halde temsil, “olarak temsil” biçiminde düşünülebilir. Elgin'in deyimiyle X , Y 'yi çoğunlukla z -olarak temsil eder (Elgin, 2009, s. 79).

Modeller temelde fiziksel ve teorik olmak üzere ikiye ayrılabilirler. DNA'nın ikili sarmal modeli, moleküllerin top-çubuk modeli gibi modeller fiziksel model; harmonik osilatör, bilardo topu modeli ve mekanik eter modeli teorik model başlığı altında sınıflandırılabilirler. Burada ele alacağımız bilimsel temsil problemi, özellikle teorik modeller bağlamında tartışılır ve bir şeyin bir başkasını bilimsel olarak temsil etmesinin gerek ve yeter koşullarıyla ilgilidir. Başka bir deyişle bilimsel temsil ilişkisini ne kurar? Bu soru temsilci düşünürler tarafından başka bir şekilde de formüle edilir: Bilimsel temsili dilsel temsilden, sanatsal temsilden ya da gündelik temsil gibi diğer

temsil türlerinden ayırt eden ölçüt ya da ölçütler var mıdır? Sözgelimi *Savaş ve Barış* dönemin Rusya'sında geçen olayları temsil eder. Elimdeki iki kalemle iki farklı arabayı temsil ettiğini söyleyebilir ve onları şahit olduğum trafik kazasını tasvir etmede kullanabilirim. Benzer ekilde önümdeki boş kanvasın Napolyon'u temsil ettiğini farz edebilirim. O halde Goodman ve Callender ve Cohen'in de belirttikleri gibi, bir anlamda her şey bir başkasını temsil edebilir (Goodman, 1968, s.5; Callender & Cohen, 2006, s.74). “*X, Y’yi temsil etsin*” dediğimizde pekâlâ *X, Y’nin* temsiliinde kullanılabilir. *Savaş ve Barış*’ın, kalemlerin ya da boş kanvasın temsil etme biçimiyle teorik modellerin temsil etme biçimi arasında bir sınır çizilebilir mi? Bilimsel temsil pekâlâ temsiliin bilimde karşımıza çıkan bir örneği olabilir ve bu nedenle de genel olarak temsil kategorisi altında çözümlenebilir. Nitekim Paul Teller ilke olarak herhangi bir şeyin model olmasının mümkün olduğunu, *Y’nin* temsili olarak kullanılmasının *X’i* model yapan şey olduğunu belirterek, problemleri temsiliin yapısını tespit etmeye çalışan daha genel sorunun altında sınıflandırır (Teller, 2001, s. 397). Benzer şekilde Ronald Giere bilimdeki temsiliin, insanların kullandığı diğer temsillerden yapısal olarak çok farklı olamayacağını belirtir (Giere, 1988, s.62). Hatta Craig Callender ve Jonathan Cohen (C&C) (2006) bilimsel temsili diğer temsil türlerinden ayıran bir ölçüt olmadığını, bilimsel temsil probleminin sahte bir problem olduğunu ve bilim felsefecilerinin bu problem hakkında boş yere endişe ettiklerini ileri sürerler. C&C’nin (2006) görüşleri büyük tepkiyle karşılaşmış ve bilimsel temsiliin dilsel, sanatsal, gündelik vb. temsillerden farklı olduğu ileri sürülmüştür. Sözgelimi Mauricio Suárez olağan temsil ile bilimsel temsiliin zorunlulukla özdeş olmaları gerekmediğini vurgular (Suárez, 2003, s. 226). Humphreys ve Imbert ise temsil hakkındaki problemlerin bilim felsefesi içinde çözüme kavuşturulması gerektiğini savunurlar. (Humphreys & Imbert, 2012, s. xiii). Çünkü onlara göre örneğin zihin felsefesinde ya da dil felsefesinde temsiliin doğası hakkında sorulan sorular, bilimsel temsil ile ilgili sorunlardan oldukça farklıdır (Humphreys & Imbert, 2012, s. xiii).

Bilimsel temsil ile diğer temsil türlerinin arasında bir sınır olup olmadığına bakmadan önce temsil ile doğru temsili birbirinden ayırt etmemiz

gerekir. Bazı modeller modelledikleri sistem hakkında doğru temsiller verirken, diğerleri bunu başaramaz. Watson ve Crick DNA'nın ikili sarmal modelini ortaya koymadan önce üçlü sarmal modelini önermişler ancak sonrasında bunun yanlış bir model olduğunu söyleyerek bir kenara bırakmışlardı. Benzer şekilde üzümlü kek modeli ya da güneş sistemi modeli, fizikçiler tarafından atomun yanlış bir temsili olarak görülmüş ve bugün bu modellerin yerini daha doğru bir temsil olduğu düşünülen kuantum atom modeli almıştır (krş. Frigg & Nguyen, 2021). Frigg'in de belirttiği gibi bir modelin falanca bir hedef sistemi doğrulukla temsil edip etmediğini, ancak o modelin bir temsil aygıtı olduğunu onayladıktan sonra sorabiliriz. Üzümlü kek modelinin en başından bir temsil olduğunu kabul etmeksizin hangi gerekçelerle yanlış bir model olduğunu iddia edebiliriz? (krş. Frigg, 2012, s. 17). Temsil her şeyden önce yanlış da olsa bir temsildir. Sonuç olarak bir modeli neyin bilimsel temsil haline getirdiğini sormak ile onu neyin doğru bir temsil yaptığını sormak iki farklı soruya tekabül eder. Doğru temsil problemi, hangi kriterlerin bir temsili doğru kıldığını belirlemekle ilgilenir. C&C'nin adlandırmasıyla bir şeyin ne zaman doğru temsil haline geldiğini sormak *normatif probleme*, bir şeyin ne zaman bilimsel temsil haline geldiğini sormak ise *kuruluşa ilişkin probleme* işaret eder (C & C, 2006, s. 69).

Güçlü ve Zayıf İzahlar

Şimdi yeniden soralım. Bir bilimsel model ne aracılığıyla bir temsil haline gelir? Bu soruya düşünürler tarafından farklı yanıtlar verilmiştir. *Güçlü izah* adı altında sınıflandırabileceğimiz görüşlere göre modeller hedef sistemlerini az çok doğrulukla tasvir ettikleri, başka bir deyişle hedef sisteme benzedikleri için temsil ederler. Bu görüşlere göre bilimsel temsil, model ile hedef sistemin nesnel özellikleri arasındaki ilişkiden ibarettir. Bununla birlikte güçlü izah destekçileri söz konusu benzerliğin yapısal olup olmaması konusunda birbirlerinden ayrılırlar. Sözelimi semantik kuramlar görüşünün taraftarlarına göre temsil ilişkisini model ile hedef sistem arasındaki yapısal benzerlik kurar. Başka bir deyişle bir model hedef sisteme izomorf olduğu sürece onu temsil edebilir. İzomorfizme göre bir

model, model evreni adı verilen ve n sayıda sıralı öğeden oluşan tanım kümesinden ve bu küme üzerinde belirlenen ilişkilerden oluşur. Eğer modelin öğeleri ile hedef sistemin öğeleri arasında birebir ve örten eşleşme yapılabiliriyorsa model, hedef sistemi temsil edebilir. Model ile hedef sistem arasında böyle bir yapısal benzerlik kurulamıyorsa, bu durumda model hedef sistemi temsil etmez. Sözgelimi Weisberg'in verdiği bir örneği, klasik mekanikteki sönümlü harmonik osilatör modelini dikkate alalım. Bu model matematiksel olarak aşağıdaki şekilde ifade edilir²:

$$\frac{d^2x}{dt^2} + 2\gamma \frac{dx}{dt} + \omega_0^2 x = 0 \quad (1)$$

Burada $\gamma = b/2m$ ve $\omega_0^2 = k/m$ 'dir. γ sönümlenme parametresi, b direnç kuvvetiyle ilgili bir katsayı, ω_0 ise açısal frekanstır. Bu eşitlik osilatörün ivmesi, sürtünme katsayısı ve açısal hız gibi yapısal özellikleri arasındaki ilişkiyi ifade eder. Eğer bu eşitlikte ifade edilen yapısal özellikler, örneğin bahçemizdeki salıncağın ivmesi, salıncak zincirine etkiyen sürtünme kuvveti ve salıncağın açısal hızı gibi yapısal özellikleriyle birebir eşleştirebiliyorsa bu durumda sönümlü harmonik osilatör modelinin hedef sisteme, yani bu durumda bahçemizdeki salıncağın hareketine izomorf olduğu söylenir. İzomorf olduğu için de sönümlü harmonik osilatör modeli bahçemizdeki salıncağın hareketini temsil edebilir. Sonuç olarak izomorfizm izahına göre bir hedef sistemi doğru şekilde temsil ettiğinde model bir temsildir, aksi durumda değildir. Diğer bir deyişle bu türden açıklamalar, temsili bir *başarı* terimi olarak kullanılmaktadırlar.

Yapısalcı izah pek çok açıdan eleştirilmiştir. Burada bizim amaçlarımız açısından önemli olan ilk nokta, bu izahın, temsil problemini doğru temsil probleminden ayırt edememesidir. İzomorfizme göre şayet model, hedef sistemin doğru ve eksiksiz bir tasvirini veriyorsa onu temsil eder. Ancak söz konusu tasvirin eksik veya yanlış olduğu durumda hedef sistemi temsil etmemektedir. Burada hedef sistemin yanlış bir tasvirini veren bir modeli, basit lineer harmonik osilatör modelini düşünelim. Newton'ın ikinci ya-

² İlgili örnek için bkz. Weisberg (2013, s. 138-139).

sasıyla $F = -kx$ biçiminde gösterilen model, diferansiyel eşitlik biçiminde aşağıdaki şekilde ifade edilir:

$$m \frac{d^2x}{dt^2} = -kx \quad (2)$$

Basit lineer harmonik osilatörün hareketi tek boyutta gerçekleşir, çizgiseldir ve çok küçük gerilme miktarları için geçerlidir. Üstelik bütün fiili osilatörler sürtünme dolayısıyla sönümlüdürler. Bir süre sonra enerji kaybederek dingin hale gelirler. Ancak söz konusu modelde sürtünmeye ilişkin bir terim görülmez. Başka bir deyişle, basit harmonik osilatör modelinde fiili hedef sistem ile model arasında birebir ve örten eşleştirme yapılamaz. Öyleyse bu izaha göre basit lineer harmonik osilatör modelini bahçemizdeki salıncağın hareketine izomorf olmadığı için bir temsil olarak saymamak gerekecektir. Ancak bu modeli yine de bir temsil saydığımız da açıktır. Basit harmonik model sadece salıncağın hareketini yanlış tasvir eden bir temsildir. Daha da önemlisi, bu türden yanlış temsilleri bilim insanları sıklıkla kullanırlar. Soruşturulan fiziksel sistemin bazı özelliklerini kasten çarpıtarak modelde yapısal değişikliklere giderler. Modellerin büyük bir çoğunluğu bu türden çarpık temsillere dayanır. Bazen de zaman içerisinde modellerin hedef sistemlerini yanlış tasvir ettikleri ortaya çıkar. Suárez'in de dikkat çektiği gibi Newtoncu güneş sistemi modeli kendi başına, yani genel görelilik kuramının bu modelde yaptığı tadilatlar dikkate alınmaksızın ele alındığında yanlış bir temsildir ve hedef sisteme izomorf olduğu söylenemez. Ancak bu modeli yine de güneş sisteminin bir temsili olarak kavrarız (Suárez, 2003, s. 235).

İzomorfizm aynı zamanda hedef sistemi olmayan modelleri açıklamada da başarısızdır. Söz konusu durum, sanatta kullanılan temsiller ile daha anlaşılır kılınabilir. Örneğin Sfenks heykeli yeryüzündeki hiçbir canlıya (hedef sisteme) izomorf değildir. Bu anlamda o, ne bir insanın, ne de bir aslan ya da kuşun doğru bir temsildir. Ancak bu heykeli yine de Sfenks adı verilen var olmayan bir yaratığın temsili olarak görürüz. Benzer şekilde mekanik eter modeli eterin bir temsildir ancak eter fiili olarak yoktur. Dolayısıyla mekanik eter modeli etere izomorf değildir. O halde izomor-

fizme göre söz konusu modeli bir temsil olarak görmemek gerekecektir. Ne var ki mekanik eter modelini yine de eterin bir temsili olarak kavrarız. İzomorfizm açısından sorun, temelde temsilin bir ilişki olduğunu kabul etmesinden kaynaklanır. Eğer temsil bir ilişkiyse, Sfenks ya da mekanik eter modeli ne ile ilişki kurmaktadır?

Üçüncü olarak izomorfizmin eş yapıya sahip olan ancak farklı modeller oldukları açık olan bazı temsilleri izah edemediği söylenebilir. Bir temsil kuramı bir modelin, nasıl olup da başka bir sistemin değil de falanca bir sistemin biricik temsili olduğunu açıklayabilmelidir. Sözgelimi Contessa'nın (2006) verdiği bir örnek izomorfizme ilişkin bu problemi sergilemektedir. Bohr atom modelini yapısal olarak aşağıdaki şekilde ifade ettiğimizi düşünelim: A , Bohr atom modelinin yapısını, a çekirdeği ve b elektronu temsil etmek üzere $A: < a, b; ab^{-1}, ba^{-1}, ab, aRb, bRa >$. Bu yapıda ab^{-1} çekirdeğin sahip olduğu, elektronun sahip olmadığı bir özelliği (pozitif yüklü olma); ba^{-1} elektronun sahip olduğu, çekirdeğin sahip olmadığı bir özelliği (negatif yüklü olma); ab çekirdek ve elektronun birlikte sahip olduğu bir özelliği (bir yüke sahip olma); aRb çekirdeğin elektronla olan bir ilişkisini (daha kütleli olma); bRa ise elektronun çekirdekle olan bir ilişkisini (çekirdeğe doğru çekilme) göstermektedir. Klasik mekanikte sık sık kullanılan sürtünmesiz eğik bir düzlem üzerinde bulunan bir cisim modelini ele alalım ve bu modelin sergilediği yapıyı şöyle ifade edelim: A' , eğik düzlem modelinin sergilediği yapıyı, a' düzlem ve b' cismi temsil etmek üzere $A': < a', b'; (ab^{-1})', (ba^{-1})', (ab)', (aRb)', (bRa)' >$. Burada $(ab^{-1})'$ düzlemin sahip olduğu, cismin sahip olmadığı bir özelliği (sürtünmesiz olma); $(ba^{-1})'$ cismin sahip olduğu ancak düzlemin sahip olmadığı bir özelliği (kütleli olma); $(ab)'$ düzlem ve cismin birlikte sahip olduğu bir özelliği (eğimli olma); $(aRb)'$ düzlemin cisimle olan bir ilişkisini (altında olma); $(bRa)'$ ise cismin düzlemle olan herhangi bir ilişkisini (üstünde olma) temsil etmektedir. Bu örnek birbirinden tamamıyla farklı iki modelin aynı yapıyla ifade edildiklerini ve birbirlerini temsil etmediklerini göstermektedir. Diğer bir ifadeyle izomorfizm açısından modeldeki nesnelerin varlığı yeterli olup, bu nesnelerin ne oldukları mühim değildir.

Son olarak izomorfizmin temsili bir başarı terimi olarak kullanması, bu görüşün aynı zamanda modellerin nihai hallerini dikkate aldığını yani hazır temsiller için geçerli olduğunu da göstermektedir. Oysa hâlihazırdaki hallerini almadan önce modeller bilim insanları tarafından manipüle edilirler. Başka bir deyişle bu izah modelleme sürecinde içerilen etkinlikleri, modellemeye ilişkin dinamikleri yani modelleme sürecinde kullanıcıların sarfettikleri işçiliği, modellerin bileşenlerini ve modellerin dayandığı arka plan bilgisini görmezden gelir. Sözelimi Boumans (1999) modellerin matematiksel kavram ve yöntemler, kuramsal fikirler, empirik veriler, olgular, metaforlar ve analogiler gibi muhtelif öğeler içerdiklerini belirtir. Boumans’a göre olguların ve empirik verilerin de modelde bulunması, modelin haklılandırılmasının model kurulduktan sonra yapılmadığını, haklılandırmanın modele en başından itibaren yerleşik olduğunu gösterir.

İzomorfizmin özellikle çarpık, kusurlu temsilleri izah etmedeki başarısızlığını gören bazı yapısalcı düşünürlerin geliştirdiği ve *kısmi izomorfizm* adını alan bir görüşe göre bir model, tasvir ettiği hedef sisteme kısmen izomorf ise onu temsil edebilir. Bu görüşü savunan düşünürler bilimsel etkinlikte çoğu zaman karşımıza çıkan kusurlu temsili açıklamaya çalışırlar. Kısmi izomorfizm, bir modelin belli bölümlerinin hedef sistemin bazı bölümlerini temsil etmeyebileceğini savunur. Yani hedef sisteme izomorf olan kısımlar olduğu kadar izomorf olmayan kısımlar da vardır. İzomorfizmin bu yumuşatılmış hali bazı kusurlu temsilleri açıklayabilme gücüne sahip olsa da eleştirilerden muaf değildir. Bazen kısmi izomorfizmi yansıtmayan, başka bir deyişle matematiksel yapıda olmayan bilimsel temsiller vardır. İkinci olarak Christoher Pincock’un (2005) da belirttiği gibi, kısmi izomorfizm, temsil ilişkilerini önemsizleştirebilecek bir tehlike barındırır. Örneğin A , tüm çiftlerin tek bir ilişkiyle yer aldığı $(R-A)$ sönümlü harmonik osilatöre benzer bir model olsun. Bu modelin tanım kümesi osilatörün mümkün durumlarının yerine geçen (t, t'', t''') gibi bir sıralı reel sayılar dizisiyle ifade edilebilir. Fiili bir osilatörün herhangi bir konumu için ilgili durumdan A ’ya kısmi izomorfizmler bulabiliriz. Bu kısmi izomorfizmlerden bir tanesi, doğru fiziksel büyüklükleri

modeldeki bir durumla eşleştirilecektir. Ancak bu şekilde A , osilatörün anlamlı bir temsili haline gelmez. Çünkü fiili osilatör nasıl hareket ederse etsin, onun yörüngesini modelde bulabiliriz. Bu da bir modelin, sadece herhangi bir osilatörü değil, reel sayılarla ölçülen üç fiziksel büyüklüğe sahip herhangi bir sistemi temsil edebileceğini yani temsilin biricikliğini açıklayamadığını gösterir. Bu açıdan hedef sisteme kısmi izomorf olan fakat onu anlamlı bir şekilde temsil etmeyen modelleri açıklamada kısmi izomorfizm başarısızdır.

İzomorfizmin temsil pratiklerimize uymadığı bazı düşünürler tarafından fark edilmiş ve temsilin gerek ve yeter koşulu başka kriterlerde aranmıştır. Bu kriterlerden en önemlisi “benzerlik”tir. Özellikle Ronald Giere’nin savunduğu benzerlik izahı izomorfizmin tersine yapısal olmayan bir kriter olarak karşımıza çıkar. Bu görüşe göre bir model, modellediği sisteme belli yönlerden ve belli derecede benzediği yani onu az çok doğrulukla tasvir ettiği için onu temsil eder. Benzerlik izahı izomorfizme göre daha başarılı görünür. Burada izomorfizmin tersine modellenen sistem ile birebir ve örten eşleştirme yapılması zorunlu değildir. Sözelimi ay-dünya sisteminde dünya ve ayın hız ve konumları, ters kare merkezci kuvvete sahip iki parçacıklı Newton modelindeki parçacıkların hız ve konumlarına izomorf ya da kısmen izomorf olduğu için değil de yakın olduğu (benzediği) için Newton modeli ay-dünya sistemini temsil eder (krş. Giere, 1988, s.81). “Konum” ve “hız”, burada benzerliğe konu olan yönlerdir. “Çok yakın” sözcüğü ise benzerliğin derecesidir. Bu nedenle iki parçacıklı Newton modeli, dünya-ay sisteminin bir temsidir.

Benzerlik izahının karşılaştığı sorunlardan en önemlisi, “belli yön ve derecelerde benzeme” kavramında ortaya çıkar. Bu izaha göre bir model bir hedef sisteme belli yön ve derecelerde benziyorsa, yani az çok doğrulukla tasvir ediyorsa onu temsil eder. Eğer böyle bir benzerlik yoksa onu tasvir etmez. Burada derhal izomorfizmin karşılaştığı probleme benzer bir problem ile karşılaşırız. Benzerlik izahı tıpkı izomorfizm gibi doğru temsil problemini temsil probleminden ayırt edememektedir. Her ne kadar benzerlik izahı, izomorfizm gibi yapısal bir örtüşme şart koşmasa da, belli

yön ve derecelerde benzerlik beklentisi bu görüşü de paralel bir sorunla karşılaştırır. James C. Maxwell, eteri dışlilerden oluşuyormuş gibi tasvir eden mekanik eter modelinin fiili etere benzediğine inanmıyordu. Ancak onu yine de eterin bir modeli olarak ortaya koymuştu. Başka bir deyişle mekanik eter modeli etere hiçbir yön ve derecede benzememesine rağmen yine de onu temsil ediyordu. Bu da aslında bu izahın, tıpkı izomorfizm gibi hedef sistemi olmayan modelleri açıklamakta yetersiz oluşunu göstermektedir. Mekanik eter modeli imkânsız bir durumun temsidir. Ancak Maxwell'in bu varsayımı, ona elektromanyetik yasaları türetme imkânı verir. Yine örneğin mühendislik bilimlerinde kullanılan bazı modellerin herhangi bir hedef sistemle benzerlik ilişkisi içerisinde olduklarını söylemek mümkün değildir. Çünkü ortada modeli karşılaştırılabileceğimiz herhangi bir hedef sistem yoktur. Benzerlik izahındaki problem öyleyse şu şekilde ifade edilebilir: X 'in Y 'yi temsil etmesi için X 'in Y 'ye benzemesi gerekiyorsa, Y somut olarak var olmalıdır. Ancak mekanik eter modeli ya da Sfenks heykeli, ilgili oldukları hedef sistemleri bu hedef sistemler var olmadıklarına göre nasıl temsil ederler? Benzerliğin burada temsili mümkün kıldığını söylemek makul görünmez.

Son olarak benzerlik izahının tıpkı izomorfist izahlar gibi, modellerin geliştirilme ve manipülasyon süreçlerini ihmal ettiği ve halihazırdaki yani nihai halini almış modeller ile ilgilendiği rahatlıkla fark edilebilir. Bilim insanları sıklıkla spesifik bir hedef sistemden bağımsız olarak kavram-sallaştırma yaparak modelleri geliştirirler. Başka bir deyişle modellerin kendine ait bir dünyaları vardır ve herhangi bir hedef sisteme benzer olup olmadığına bakmaksızın modeli kendi dünyasında manipüle ederler. Özellikle deneysel karşılaştırmının zor olduğu kozmoloji, parçacık fizigi gibi bilim dallarında bu durum oldukça belirgindir. Yine örneğin mühendislik bilimlerinde geliştirilen modeller bilim insanları tarafından belli bir amacı gerçekleştirmek (somut aygıt ve materyaller geliştirmek ya da onları optimize etmek) için kullanılan aygıtlardır ve halihazırda var olan gerçek bir hedef sistemi tasvir etmek yerine “yapay olarak yaratılmış fenomenleri anlamayı” sağlarlar (Boon & Knuuttila, 2009, s. 694).

O halde güçlü izahların bilimsel temsil problemine tatmin edici bir yanıt veremedikleri söylenebilir. En nihayetinde güçlü izaha göre temsil bir ilişkidir ve bu ilişkiyi de model ile hedef sistemin nesnel özellikleri sağlar. Nitekim Mauricio Suárez güçlü izahlara bu nedenle natüralist izahlar adını verir. Benzerlik ve izomorfizm gibi natüralist izahlar temsile ilişkin çok güçlü koşullar dayatırlar ve bu nedenle de kullanıcıların modellemedeki bilişsel durumlarını hesaba katmazlar. Oysa faillerin zihinsel durumlarını dikkate almayan herhangi bir temsil kuramı eksiktir. Bilişsel etkinliklerin önemini fark eden bazı düşünürler temsil problemini güçlü izahlardan farklı bir şekilde, bu bilişsel etkinlikleri vurgulayarak çözmeye alışırlar. Bu türden izahlara *zayıf izah* adı verilebilir. Sözgelimi Suárez'in fikirleri, modellerin epistemik değerini hedef sistemlerin doğru temsillerine indirgeyen güçlü izahlara kayda değer bir alternatif olarak karşımıza çıkar. Ona göre temsilin gerek ve yeter koşullarını bulmaya çalışmak gereksizdir ve herhangi bir modelin fiili bir hedef sistemi temsil edip etmediği bağlama göre belirlenir. Temsilin, modelin özellikleri ile hedef sistemin özellikleri arasındaki ilişkiye indirgenemeyeceğini fark eden Suárez'in geliştirdiği *çıkarım oluşturma izahı*na göre temsil ilişkisinin kurulması, sözgelimi X 'in Y 'yi temsil edebilmesi için iki koşul gerekir. Birincisi X 'in "temsil kuvveti"nin Y 'yi göstermesi, ikincisi de X 'in, "bilgili ve yetenekli faillere" Y hakkında çıkarım oluşturma imkânı vermesidir. Suárez'e göre bilgili ve yetenekli bir araştırmacının, X 'i dikkate alması Y 'yi dikkate almasını gerektiriyorsa, bu durumda X 'in bir temsil kuvveti var demektir. Fakat temsil kuvveti, bağlamsal ve ilişkisel durumlarda ortaya çıkar, yani eğer X 'in Y ile temsil ilişkisi mevcut değilse bu durumda temsil kuvvetinden söz edilemez ve temsil ilişkisini de yetenekli ve bilgili failler tekil soruşturma bağlamlarında kurarlar. X 'in bağlamsallık özelliği bir modelin farklı hedef sistemleri temsil etmesini sağlar. Örneğin spiral bir merdiven bir araştırma bağlamında yayı, bir diğer soruşturma bağlamında DNA'yı temsil edebilir. Temsilin, yayı veya DNA'yı temsil etme kuvveti amaçladığımız kullanıma göre değişir. Eğer fail her iki temsili de kullanma açısından bilgili ve yetenekliyse tem-

silin kuvveti ikiye katlanır. Bilgili ve yetenekli değilse temsil kuvveti belirsiz hale gelir (Suárez, 2003, s. 237; 2004, s. 768-769). Suárez ayrıca “yetenekli fail” terimi ile sözelimi Schrödinger denklemini çözmek için gerekli matematik yeteneğini; ‘bilgili fail’ terimiyle ise bu denkleme ilişkin zorunlu çıkarımları yapabilecek kuantum mekaniği bilgisi olan kişileri kasteder. İkinci koşul ise, X ’in (fiili anlamda var olmasalar bile) modelleyicilere Y ’ye ilişkin (doğru ya da yanlış) çıkarımları yapmalarına imkân verecek bir yapısı olması nedeniyle temsilin nesnelliğini sağlar. Suárez’in, bir temsil aygıtının yetenekli ve bilgili faillere hedef sistem hakkında çıkarım oluşturma imkânı verdiğine ilişkin fikri, Swoyer’ın (1991) bir şey hakkında düşünmek amacıyla başka bir şeyi kullanmaya gönderimde bulunmak için icat ettiği “yerine koymayla akıl yürütme” (*surrogate reasoning*) kavramına karşılık gelir.

Suárez’e göre bu izah temsile ilişkin birçok sorunun üstesinden gelir. İlk olarak, benzerlik ve izomorfizm aracılığıyla açıklanan temsilleri de kapsayacak ölçüde geniştir. Gerek koşul çıkarım oluşturma izahıdır ancak yeter koşul bir durumda izomorfizm ya da kısmi izomorfizm, bir diğer durumda benzerlik olabilir. İkinci olarak kusurlu temsil sorunu da çıkarım oluşturma izahı tarafından çözüme kavuşturulur. Çünkü gerekli olan çıkarımların hepsinin yapılması mümkün olmadığı gibi yapılan çıkarımların tümünün de doğru olması gerekmez. Ayrıca Suárez’e göre bu izah ile hedef sistemi olmayan temsiller de çözüme kavuşturulmaktadır. Örneğin mekanik eter fiili olarak var olmamasına rağmen, elektromanyetik fenomenlere ilişkin çıkarım oluşturma imkânı vermesi dolayısıyla hedef sistemin bir temsili haline gelir.

Suárez kendi izahının güçlü izahlara nazaran daha geniş olduğu ve kusurlu temsile yer açtığını söylerken haklıdır. Bu izah ayrıca güçlü izahların tersine doğru temsil problemi ile temsil problemini de birbirinden ayırmakta, başka bir deyişle kuruluşa ilişkin probleme de bir yanıt vermektedir. Ek olarak zayıf izah, kullanıcıların bilişsel durumlarını vurgulayarak, modelleme dinamiklerini de dikkate alır. Bununla birlikte sorunlardan muaf değildir. Suárez’in, temsil kavramını, modelin hedef sistemle ilgili

çıkartım oluşturmaya imkânı vermesinde temellendirmesi, modeller hakkında bildiğimiz bir olguyu yinelemesinden başka bir şey değildir. Suárez aslında “Modeller kendilerinden çıkartım yapabildiğimiz nesneler oldukları için faillere hedef sistemle ilgili çıkartım yapma fırsatı verirler” demektedir. Diğer bir deyişle “Modeller ne aracılığıyla bize çıkartım oluşturma fırsatı verirler?” sorusu yanıtız kalmaktadır. Eğer model ve hedef sistem arasında izomorfizm, kısmi izomorfizm veya benzerlik ilişkisi yoksa, hedef sistemle ilgili nasıl çıkartım yapabiliriz? Örneğin bir üniversite krokisi üniversitedeki yerleşimlerin sıralanışına yapısal anlamda benzer olduğu için bu yerleşimlerin konumu hakkında çıkartım oluşturabildiğimizi iddia etmek isteyebiliriz. Bu sorun başka bir şekilde daha ifade edilebilir. Zayıf izahlara göre bir modeli falanca bir hedef sistemin temsili yapan şey, kullanıcıların modeli belirli bir niyetle kullanmalarından ibarettir. Ne ki bu tür aşıklamalar temsil kavramını önemsizleştiren bir tehlike taşırlar. Yani şayet temsil yalnızca modeli kullananların başarısıysa, temsile ilişkin aslı bir belirlemede bulunmak olanaksızlaşır.

Son olarak Suárez aşıısından sözgelimi mekanik eter modelinin, eteri temsil edebilmesi için ona benzemesi gerekli değildir. Bu model, elektromanyetik fenomenlere ilişkin çıkartım oluşturamızı sağladığı için hedef sistemin bir temsildir. Ancak Frigg ve Nguyen’in de dikkat çektiği gibi, Swoyer’in yerine koymayla akıl yürütme kavramıyla ilişkili olarak düşünölen çıkartım oluşturma, Suárez’in iddiasının aksine, hedef sistemi olmayan temsil problemini çözmeye yetmez. Bunun nedeni, hedef sisteme sahip olmayan bir model hakkında akıl yürütürken, söz konusu modeli neyin yerine koyduğumuz sorusunu bu izaha göre yanıtlayamayız (Frigg & Nguyen, 2017, s.87).

Öyleyse hem güçlü izahların hem de zayıf izahların bilimsel temsil problemine tatmin edici bir yanıt veremedikleri söylenebilir. Bu durum, bilimsel temsil hakkındaki tartışmaların aslında kısır tartışmalar olabileceği fikrini akla getirmektedir. Nitekim Callender ve Cohen bu türden bir görüşün sahibidirler.

Bilimsel Temsil Problemi Hakkındaki Tartışmalara Bir İtiraz

2006 yılında yayımladıkları “Bilimsel Temsile Özgü Bir Problem Yoktur” (*There is No Special Problem about Scientific Representation*) başlıklı yazılarında C&C, bilimsel temsil hakkında yapılan tartışmaların gereksiz olduğunu öne sürerler. Onlara göre aslında bilimsel temsil, sadece faille-rin bilim insanı olduğu şartlarda ortaya çıkan temsildir. Bilimsel temsil ile bilimsel olmayan temsil arasındaki sınır koyma problemi de, daha genel anlamda bilim ile bilim olmayan arasındaki sınır koyma probleminin özel bir durumudur.

C&C’ye göre bilim felsefecileri kuruluşa ilişkin soru ile normatif soru-yu beraber sorarak, ayrılması gereken iki şeyi birbiriyle karıştırmaktadırlar (C&C, 2006, s. 69; krş. Morrison, 2008, s. 70). C&C sanatsal, dilsel, bilimsel vb. temsil türlerini zihinsel durumları gösteren daha temel temsil türlerinden türetmeye gayret eden birleştirilmiş bir izah sunarlar. Bu görüşün temel gerekçelerinden birisi, bilim insanlarının modellerin haricinde, modellerin temsil ettiği aynı hedef sistemi temsil eden dil, resim, tablo, zihinsel durumlar gibi araçlar kullanmalarıdır. Söz konusu durum ancak bilimsel temsilin temsili konumunu sanatsal, dilsel vb. temsillerden ve tüm bunların da konumlarını zihinsel durumlar hakkındaki temsillerden almaları halinde mümkündür: “Bilimsel temsil, zihinsel durumların temsiline yönelik temel bir kuramla birlikte, şart koşturmaya (*stipulation*) dayanarak inşa edilir.” (C&C, 2006, s. 78) Bu anlamda sözgelimi masamın üstündeki tuzluğun Madagaskar’ı temsil ettiğini şart koştüğümüzda tuzluk Madagaskar’ın bir temsili olur. C&C’ye göre bilim insanlarının kullandığı çizimler, tablolar, denklemler, grafikler, simülasyonlar ve modeller gibi temsil araçları da sözgelimi ideal gazların davranışlarını, kuantum durumlarının değişimini veya köprüleri, bu temsil araçlarını yapan ya da kullanan kişilerin zihinsel durumları aracılığıyla temsil ederler. Bir resim, köprüyü temsil eder çünkü resmi yapan, resmin köprüyü temsil ettiğini şart koşmuş ve karşı tarafta da bu resmin köprüyü temsil ettiğini inancını oluşturma amacı gütmüştür.

Şayet temsil yalnızca, bir şeyin bir başkasını temsil ettiği şartının koşuluyla ortaya çıkıyorsa, neden büyük zahmetlerle köprü modelleri yapmakla uğraşıyoruz? Neden daha ucuz malzemelerle, daha az mesai gerektiren bir model geliştirmiyoruz? Daha da önemlisi, neden sağ kolumuzun gazları temsil ettiğini söylemek yerine, bilardo topu modelini öneriyoruz? Bu sorular, C&C'ye göre bilimsel temsile has değildir ve pragmatik sınırlamalar söz konusudur. Ancak bu pragmatik sınırlamalar şeylerin temsili konumlarıyla ilgili değildir. Bu açıdan izomorfizm, kısmi izomorfizm ve benzerlik gibi izahlar pragmatik bir role sahip olmalarına rağmen bilimsel temsil için şart değildirler. Saçma olsa da sağ kolumuzu pekâlâ gazların bir temsili olarak şart koşabiliriz ama bilardo toplarının davranışını gaz moleküllerinin etkileşimlerinin temsili olarak görmek daha faydalıdır çünkü temsil aygıtının nesneleri ile hedef sistemin nesneleri arasında açık bir izomorfizm veya benzerlik vardır. Sonuç olarak, zihinsel temsile ilişkin bir kuram, temsilin metafiziğiyle ilgilidir ve C&C sorunu zihin felsefecilerine bırakırlar.

Bu görüşe birçok düşünür karşı çıkmıştır. Örneğin Roman Frigg'e göre tuzluğun özelliklerini Madagaskar hakkındaki iddialara dönüştürmemizi sağlayan bir çözüme ihtiyacımız vardır (Frigg, 2010, s.130). Burada Frigg bilimsel temsilin bilişsel özelliklerine vurgu yapmaktadır. Başka bir deyişle bilim insanları *H* hedef sistemi hakkında bilgi sahibi olabilmek için *M* modeli üstünde çalışırlar. Bilim etkinliğinin önemli bir kısmı *M* üstünde çalışmaya, *M*'nin bilinmeyen özelliklerini keşfetmeye adanır. Sözelimi basit sarkacın periyodunun $T = 2\pi \sqrt{l/g}$ olduğu, fail için tamamen sürpriz olabilir. Frigg'e göre C&C'nin tuzluğu Madagaskar'a sadece işaret eder (*denotation*). Oysa bu, işaret etmeden farklıdır ve ancak model bilimsel anlamda bir temsil ise mümkün olabilir (Frigg, 2010, s. 131). Dolayısıyla tuzluklar Madagaskar'ı bilimsel olarak temsil etmezler. Bir tuzluğun Madagaskar hakkında yeni bilgi verecek ve bizi şaşırtacak özellikleri yoktur.

Yine Morrison'a göre C&C temsilin bilimsel bilginin üretilmesinde oynadığı önemli rolü, yani temsilin öndeyi, açıklama ve kuramla olan ilişkisini görmezden gelirler. Ona göre bilimsel modellemede amaç, mümkün olan

en iyi temsili oluşturmaktır. Temsilin yapısını tartışırken modellere ve kuramlara odaklandığımızdan dolayı kuruluşa ilişkin soru ile normatif soruyu birbirinden ayıramayız. Failler tabii ki, bir temsilin değerini belirlemede kritik bir rol oynarlar. Ancak M 'nin H 'yi bilimsel anlamda temsil etmesinde kuramların etkisine ve sistemin yapısına yönelik kısıtlamalar vardır. Hangi temsil aygıtını kullanacağımız sadece pragmatik düşüncelere dayanmaz. Bir temsilin bilgi iletmesini istiyorsak, bu durumda kuramsal bağlam bize bazı fiziksel olasılıkları dayatır. Kullanıcılar olmaksızın temsilin olmadığı doğrudur fakat bu, bir şeyin başka bir şeyi temsil etmesi için gerekeni kullanıcıların belirlediği anlamına gelmez. Dolayısıyla M 'yi neyin H 'nin temsili yaptığı üzerine kısıtlama koymaksızın bu temsili sadece zihinsel duruma indirmek, temsilin özelliklerini belirleyen kuramsal bağlamı görmezden gelmektir. H 'yi modellemenin en iyi yolunu kullanıcılar değil, kuram belirler (Morrison, 2015, s. 128). C&C'nin izahını sorunlu bulan düşünürlerden Peschard da Morrison'a benzer şekilde C&C'nin, temsilin kullanımına ilişkin gerekçelerimizi, temsilin seçiminden ayırarak bu seçimi normatif rehberlikten yoksun bıraktıklarını düşünür (Peschard, 2011, s.338).

C&C, model ile hedef sistem arasındaki temsil ilişkisinin şart koşma ile kurulduğunu söylediklerinde temsilin bir ilişki olduğunu kabul eden görüşlerin açmazına düşerler. Temsili bir ilişki olarak kavradığımızda hedef sistemi olmayan bir modelin ne ile ilişki kuracağı bir problem doğurur. Örneğin boynuzlu at resimlerinin temsil ettiği boynuzlu atlar yoktur. Bu durumda ya boynuzlu atları koyutlamak ya da temsilin bir ilişki olmadığını söylemek gerekir. C&C bu konu hakkında şöyle derler: “Sorunu kabullenerek x 'in olmadığı durumlarda faillerin x 'i temsil etmeyi başaramadıklarını, sadece onu temsil ettiklerine inandıklarını savunabiliriz.” (C&C, 2006, s. 80-81) Adam Toon haklı olarak bu türden bir belirlemenin birçok modeli ve ayrıca fiili olarak var olduğuna inanmadığımız şeyleri temsil eden aygıtlar geliştirdiğimiz olgusunu görmezden geldiğini belirtir (Toon, 2010, s. 90). Öte yandan Toon'a göre şart koşma izahına özgü daha önemli bir sorun vardır: *Alpleri Geçen Napolyon* Napolyon'u tasvir eder çünkü ressam bu resmin Napolyon'u tasvir ettiği şartını koşmuş ve izleyicilerde

de bu resmin Napolyon'u tasvir ettiği inancını oluşturmayı amaçlamıştır. Ancak şart koşma tasvir için yeterli değildir. Boş bir kanvas alıp onun Napolyon'u temsil ettiğini şart koştuğumuzu ve izleyicilerde de bu kanvasın Napolyon'u temsil ettiği inancını oluşturmayı amaçladığımızı düşünelim. C&C'ye göre bu bir temsildir. Gerçekten de söz konusu kanvasın bir anlamda temsil olduğunu söylemek mümkünse de hiç kimse onun Napolyon'u tasvir ettiğini düşünmez. Toon'a göre farklı temsil araçları dikkate alındığında durum daha iyi anlaşılabilir. Boş bir kanvasın, 'Napolyon' adının ve *Alpleri Geçen Napolyon*'un şart koşma aracılığıyla Napolyon'u temsil ettiği ayrı ayrı söylenebilir. Açıktır ki 'Napolyon' ya da boş kanvas, Napolyon'u *Alpleri Geçen Napolyon* gibi tasvir etmez. İlk ikisi tıpkı masadaki tuzluğun Madagaskar'a işaret etmesi gibi sadece ona işaret ederler. Benzer şekilde 'DNA' terimi, Watson ve Crick'in ikili sarmal modelinin DNA'yı temsil ettiği gibi onu temsil etmez, sadece ona işaret eder. Söz konusu model yıllar süren bir çalışmanın ürünüdür ve bize DNA hakkında bir şeyler söyler. Bu nedenle bir temsil kuramı modeller ile adlar ve tuzluklar gibi sadece işaret eden varlıkları birbirinden ayırt edebilmelidir. Oysa Toon'a (2010; 2012) göre C&C bunu başaramamaktadırlar.

Sonuç

C&C'nin iddiaları ve bu iddialara yöneltilen eleştiriler hakkında ilave olarak ne söylenebilir? Öncelikle, C&C'nin, tıpkı eleştirdikleri güçlü izahlar gibi hazır temsillerle ilgilendikleri ve temsil oluşturmanın bir süreç olduğu olgusunu gözden kaçırdıkları söylenebilir. Oysa temsillerden onları geliştirerek, kullanarak yani manipüle ederek bilgi ediniriz. Başka bir deyişle bir hedef sistemin temsili olan bir model, sadece ona bakarak bilgi edinebileceğimiz bir nesne değildir. Bu tıpkı karmaşık bir elektronik cihaza sadece bakarak onun nasıl çalıştığını öğrenme çabasına benzer. Bu cihazın nasıl çalıştığını öğrenmek için onun parçalarını söküp takmak iyi bir yol olabilir. Bu süreç esnasında bu cihazda kullanılan parçalar ve işlevlerinin bize iyi bir kavrayış sağlayacağı açıktır. Ancak C&C'nin anladıkları şekliyle temsillerin böyle özellikleri olduğu söylenemez. Şart koşma izahı,

temsillerin fail tarafından başta bilinmeyen yeni özellikler ortaya koymasına yanıt verememekte, temsilin zamansal boyutunu gözden kaçırmaktadır.

Öte yandan C&C'nin zayıf izahlarda olduğu gibi bir şeyin model olarak kabul edilmesinde kullanıcıların rolünü vurgulaması bakımından önemli bir noktaya dikkat çektiğini söylemek makul görünmektedir. Başka bir deyişle modeli model yapan şey, güçlü izahların belirttiklerinin tersine salt model ile hedef sistem arasındaki içsel ilişkide aranmamalıdır. Modeli hedef sistemi temsil etmede kullanan kullanıcıların bilişsel durumları da önemlidir. Bu bilişsel durumlar, yorumlama, çıkarım oluşturma, modeli belli bir niyetle kullanma, gerekli bilgi ve becerilere sahip olma gibi etkinlikleri içerir. Ancak model seçiminin salt kullanıcının niyetlerine indirgenmesi de mümkün görünmemektedir. Temsil seçimindeki kuramsal sınırlamaları da dikkate almak gerekmektedir. Morrison'ın da dikkat çektiği yer burasıdır. Ne var ki Morrison'ın iddia ettiğinin aksine, model seçiminde kuramsal sınırlamaların olması, zorunlu olarak normatif soru ile kuruluş sorusunun birbirinden ayrılamayacağı anlamına gelmez. En başta da belirttiğimiz gibi, temsil problemi ile doğru temsil problemi birbirinden farklı şeylerdir ve temsile ilişkin pratiklerimizle uyusmamaktadır. Kaldı ki, bilimde amacın en doğru temsili vermek olduğu iddiası oldukça tartışmalıdır ve Morrison'ın, bu yorumunu, bilimsel realizm perspektifinden yaptığı anlaşılmaktadır. Ayrıca bilimin hedefinin doğru temsil olduğu savı hangi bilim için ileri sürülmektedir? Bu savı doğru kabul etsek bile, olsa olsa sadece bilimin belli disiplinleri için geçerli olabilir. Örneğin mühendislik bilimlerinde amaç hiç de doğru temsili vermek değil, pratik fayda için çeşitli somut materyaller geliştirmek ve yapay olarak üretilmiş fenomenleri anlamaktır.

Öyleyse şart koşma izahının temsilin hedef sistem ile model arasında geçerli olan içsel bir ilişki olmadığını, modelleyicilerin niyetlerine de bağlı olduğunu ortaya koyması açısından önemli olduğu söylenebilir. Nitekim Giere (2010) benzerlik izahının içsel özelliklere vurgu yaparak temsili kullananların rolünü görmezden geldiğini fark etmiş olsa gerektir ki, benzerlik izahını modelleyicilere dayalı bir anlayışla geliştirmiştir. Yine Van Fraassen (2008) gibi birçok düşünür de model kullanıcılarının temsilde oyna-

dıkları önemli rolü kabul etmiştir. Gerçekten de temsil, bilinçli bir faili zorunlu kılar. Bunun gerek koşul olarak kabul edilmesi gerektiği söylenebilir.

Bununla birlikte C&C'nin, bilimsel temsil hakkındaki tartışmaların genel anlamda temsil tartışmalarından ayrı bir yönü olmadığı iddiasına itiraz eden ve bilimsel temsil probleminin bilim felsefesi içerisinde çözülmesi gerektiğini savunan birçok düşünür, bilimsel temsili diğer temsil türlerinden ayırt eden ölçütleri bulmak için büyük bir çaba sarf etmektedirler. Oysa bu konuda herhangi bir görüş birine varılamamıştır. Bu da söz konusu çabanın, tıpkı C&C'nin iddia ettikleri gibi beyhude olup olmayacağını akla getirmektedir. C&C'ye karşı çıkan bazı düşünürler de dahil olmak üzere, bilimsel temsil problemi bilim felsefecileri tarafından farklı temsil türlerinden faydalanarak çözülmeye çalışılmaktadır. Başka bir deyişle bilimsel temsil hakkındaki görüşlere bakıldığında C&C'nin fikirlerinin bu görüşler üzerindeki etkisi fark edilebilir. Knuuttila'nın da belirttiği gibi, birçok düşünür C&C'den sonra bilimsel temsili artık daha geniş bir perspektifte düşünmeye başlamışlardır (krş. Knuuttila, 2005, s. 14). Sözgelimi Roman Frigg, Adam Toon gibi bazı düşünürler bilimsel temsili edebi temsil ile anlamlandırmaya çalışırlar. Hatta kısmi izomorfizm izahının en önemli savunucularından French ve Vickers (2011) gibi düşünürler bile bilimsel temsili sanatsal temsil açısından kavrama çabası içindedirler. Bu eğilimin nedeni açıktır. Bilimsel temsilin genel anlamda kullandığımız temsillerden tamamen farklı olabileceğini düşünmek için bir sebep yoktur ve bilimdeki temsili anlamak için diğer temsil türlerinden faydalanmak oldukça makul bir tutumdur. Bu nedenle bilimsel temsil probleminin sınır koyma ölçütünün bir benzeri olduğu konusunda C&C'nin haklı oldukları söylenebilir.

Kaynaklar

- Boon, M., & Knuuttila, T. (2009). Models as Epistemic Tools in Engineering Sciences. A. Meijers (Ed.), *Handbook of the Philosophy of Science Volume 9: Philosophy of Technology and Engineering Sciences* (ss. 693-726). Amsterdam: Elsevier.
- Boumans, M. (1999). Built-in Justification. M. S. Morgan & M. Morrison (Ed.), *Models as Mediators* (ss. 66-96). New York: Cambridge University Press.

- Callender, C., & Cohen, J. (2006). There is No Special Problem about Scientific Representation. *An International Journal for Theory, History and Foundations of Science*, 21/1(55), 67-85.
- Contessa, G. (2006). Scientific Models, Partial Structures and the New Received View of Theories. *Studies in History and Philosophy of Science*, 37, 370-377.
- Da Costa, N., & French, S. *Science and Partial Truth: A Unitary Approach to Models and Scientific Reasoning*. Oxford: Oxford University Press, 2003.
- Elgin, C. Z. (2009). Exemplification, Idealization, and Scientific Understanding. M. Suárez (Ed.), *Fictions in Science: Philosophical Essays on Modeling and Idealization* (ss. 77-90). New York: Routledge.
- French, S., & Vickers, P. (2011). Are There No Things That are Scientific Theories?. *British Journal of Philosophy of Science*, 62, 771-804.
- Frigg, R., & Nguyen J. (2017). Models and Representation. L. Magnani & T. Bertolotti (Ed.), *Springer Handbook of Model-Based Science* (ss. 49-102). Berlin: Springer.
- Frigg, R., & Nguyen J. (2021). Scientific Representation. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter 2021 Edition), Edward N. Zalta (ed.), <https://plato.stanford.edu/archives/win2021/entries/scientific-representation>
- Frigg, R., & Hartmann, S. (2012). Models in Science. E. N. Zalta (Ed.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Erişim: <https://plato.stanford.edu/archives/sum2018/entries/models-science/>.
- Frigg, R. (2010). Fiction and Scientific Representation. R. Frigg & M. C. Hunter (Ed.), *Beyond Mimesis and Convention: Representation in Art and Science* (ss. 97-138). New York: Springer.
- Giere, R. N. (2010). An Agent-Based Conception of Models and Scientific Representation. *Synthese*, 172, 269-281.
- Giere, R. N. (1988). *Explaining Science: A Cognitive Approach*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Goodman, N. (1968). *Languages of Art*. Indianapolis: The Bobbs-Merrill Company, Inc.
- Humphreys, P., & Imbert, C. (2012). *Models, Simulations and Representation*. New York: Routledge.
- Knuuttila, T. (2005). *Models as Epistemic Artefacts: Toward a Non-Representationalist Account of Scientific Representation*. Helsinki: University of Helsinki.
- Morrison, M. (2015). *Reconstructing Reality: Models, Mathematics and Simulations*. New York: Oxford University Press.

- Morrison, M. (2008). Models as Representational Structures. S. Hartmann, C. Hofer, & L. Bovens (Ed.), *Nancy Cartwright's Philosophy of Science* (ss. 67-88). New York: Routledge.
- Peschard, I. (2011). Making Sense of Modeling: Beyond Representation. *European Journal for Philosophy of Science*, 1, 335-352.
- Pincock, C. (2005). Overextending Partial Structures: Idealization and Abstraction. *Philosophy of Science*, 72(5), 1248-1259.
- Suárez, M. (2004). An Inferential Conception of Scientific Representation. *Philosophy of Science*, 71(5), 767-779.
- Suárez, M. (2003). Scientific Representation: Against Similarity and Isomorphism. *International Studies in the Philosophy of Science*, 17(3), 225-244.
- Suppe, F. (1977). *The Structure of Scientific Theories*. Urbana University of Illinois Press.
- Suppes, P. (1960). A Comparison of the Meaning and Uses of Models in Mathematics and the Empirical Sciences. *Synthese* 12/2(3), 287-301.
- Swoyer, C. (1991). Structural Representation and Surrogate Reasoning. *Synthese*, 87, 449-508.
- Teller, P. (2001). Twilight of the Perfect Model Model. *Erkenntnis*, 55(3), 393-415.
- Toon, A. (2012). *Models as Make-Believe: Imagination, Fiction and Scientific Representation*. Basingstoke: Palgrave-MacMillan.
- Toon, A. (2010). Models as Make-Believe. R. Frigg & M. Hunter (Ed.), *Beyond Mimesis and Convention: Representation in Science and Art* (ss. 71-96). Dordrecht: Springer.
- Van Fraassen, B. C. (2008). *Scientific Representation: Paradoxes of Perspective*. Oxford: Clarendon Press.
- Weisberg, M. (2013). *Simulation and Similarity: Using Models to Understand the World*. New York: Oxford University Press.