

## Teorilere İlişkin Semantik Görüşün Bilimsel Temsil Anlayışı\*

*The Conception of Scientific Representation of the  
Semantic View of Theories*

**Onur Kabil\*\***

### Öz

Bilim insanları sadece teori ve yasalarla değil aynı zamanda modeller ile de fenomenler hakkında bilgi edinmeye çalışırlar. Günümüzde modeller bilim etkinliğinin merkezinde görünmektedirler. Bilimin modellere olan ilgisini fark eden birçok düşünür onların dünyanın ilgili kısımlarını temsil ettiği görüşünde hemfikirdirler. Öte yandan düşünürlerin “temsil” anlayışları birbirlerinden oldukça farklıdır. Teorilerin semantik görüşünü benimseyen bilim felsefecileri bilimsel modelleri dünyanın doğru temsilleri olarak kavrarlar. Semantik görüşe göre bilimsel modeller matematiksel yapıdadırlar ve temsilin imkânı da modeller ile fiziksel sistemler arasındaki yapısal eşleşmeden (izomorfizm) kaynaklanır. Bu makalede semantik görüşün en popüler öğretisi olan izomorfist temsil anlayışının bilimsel temsile ilişkin pratiklerimizi açıklamada başarısız olduğu savunulacaktır. İzomorfizm bilimsel temsili, model ile modelin ilgili olduğu fiziksel sistem arasındaki ilişkilere indirgeyerek faillerin bilimsel etkinlikteki rolünü dışarıda bırakmakta, modellerin biricikliğini ve kusurlu temsili izah edememekte ve ayrıca temsilin biçimsel özelliklerini karşılayamamaktadır. Son olarak semantik görüş temsil ile doğru temsil arasında bir ayrım yapmadığı için temsile ilişkin pratiklerimizi hakkıyla açıklayamamaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Bilimsel Model, Bilimsel Temsil, İzomorfizm, Semantik Görüş, Temsil

\* Bu yazı Doç. Dr. Berna Yıldırım danışmanlığında hazırlanan “Bilimsel Modellerin Ontolojisi” başlıklı doktora tezinden türetilmiştir.

\*\* Arş. Gör. Dr., Sakarya Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Felsefe Bölümü, okabil@sakarya.edu.tr

Bu makale iThenticate sistemi tarafından taranmıştır.

Makale Gönderim Tarihi: 21 Şubat 2022

## **Abstract**

Scientists try to learn about phenomena not only through theories and laws but also through models. Today, models seem to be at the core of scientific activity. Recognizing the interest of scientists in models, many philosophers share the view that they represent certain aspects of the world. However, philosophers' understanding of "representation" vastly diverges from each other. Philosophers of science who endorse the semantic view of theories consider scientific models as accurate representations of the aspects of the world. According to the semantic view, scientific models are of a mathematical nature, and the possibility of representation arises from the structural mapping (isomorphism) between models and physical systems of the empirical world. In this article, I will argue that isomorphism, the most popular doctrine of the semantic view, fails to explain our scientific representation practices. Isomorphism excludes the role of agents in scientific activity by reducing the representation to the relation between the model and the physical system to which the model is related. Besides, it cannot explain the uniqueness of the models and misrepresentation nor meet the formal conditions of the representation. Finally, since the semantic view does not distinguish between representation and accurate representation, it cannot adequately explain our representational activities.

**Key words:** Scientific Model, Scientific Representation, Isomorphism, Semantic View, Representation

## Giriş

Bilimsel temsili edebi, sanatsal, gündelik yaşamda kullanılan temsillerden ayıran bir kriter mevcut mudur? Yoksa bilimsel temsili de genel manada “temsil” kategorisi altında mı sınıflandırmak gerekir? Bir temsil aygıtının başka bir şeyi bilimsel olarak temsil etmesinin gerek ve yeter koşullarıyla ilgili olan *bilimsel temsil problemine* çözüm bulma çabası, bilimlerde geliştirilen modeller ekseninde yapılan tartışmalarda yerini bulur. Bir teorik model (kısaca model) empirik dünyadaki fiziksel nesne ya da sistemler (hedef sistem) hakkındadır ve onların işleyişi hakkında bilgi verir. Modelleyiciler araştırdıkları fiziksel sistemlere ilişkin modeller geliştirerek sistemin davranışları hakkında bilgi edinmeye yani sistem hakkında öngörüde bulunmaya ya da sistemin davranışlarını açıklamaya çalışırlar. Güneş sistemi modeli gezegenler, gazların bilardo topu modeli gaz molekülleri, mekanik eter modeli elektromanyetik fenomenler, basit sarkaç modeli ise gerçek sarkaçların davranışları hakkında bilgi edinmede kullanılan araçlardan bazılarıdır.

Çağımızın bilim felsefecilerinin neredeyse tamamı, bilim dilini analiz etme etkinliğine odaklanan Viyana Çevresi düşünürlerinin bilim teorilerine yönelik açıklaması olan ve teorilerin mantıksal-dilsel varlıklar olduklarını savunan sentaktik görüşün değerini kaybetmesinden bu yana bilimde model kullanımının önemi konusunda hemfikirdirler. Bilimsel modeller, bilhassa da teorik modeller 1960’lı yıllarda Patrick Suppes’in gayretleriyle ortaya çıkan semantik görüşün popüler olmaya başlamasıyla birlikte bilim felsefecilerinin ilgi alanlarından birisi haline gelmiştir. Teorilerin semantik kavranışına göre bilimsel temsil diğer temsil türlerinden farklıdır ve bir model ilgili olduğu fiziksel sistemi doğrulukla tasvir ettiği için onu temsil eder. Başka bir deyişle modellerin temsili değeri hedef sistemin özellikleri ile model arasındaki nesnel ilişkiye dayanır.

Bu yazıda bir temsil teorisi olarak semantik görüşün bilimsel temsil problemine sunduğu çözümün yetersiz olduğunu savunacağım. Bu görüş temsilin mantıksal olarak karşılamak durumunda olduğu koşulları yani “asimetriklik”, “geçişsizlik” ve “dönüşsüzlük” koşullarını karşılayamadığı gibi, modelleri geliştirip kullanan

faillerin rolünü önemsemediği ve indirgeyici bir açıklama verdiği için modelleme pratiğini hakkıyla açıklamaktan da uzaktadır. İnsanın yanılabilir bir varlık olduğu gerçeği dikkate alındığında, bir temsil teorisinin kusurlu temsilin imkanına da yer vermesi gerektiği açıktır. Modeller her zaman doğru temsil sağlamazlar, bazen nesnelere kasten çarpıtırlar ya da istemeden de olsa yanlış temsil ederler. Bu nedenle bir temsil kusurlu da olsa bir temsil olarak karşımıza çıkar. Ancak semantik görüşün kusurlu temsilin imkanına yer vermediği söylenebilir. Ek olarak semantik kavrayış, farklı modelleri aynı yapılarla ifade ederek temsiller çoğulluğunu da dikkate almamaktadır. Yazıda öncelikle semantik görüşün modellere bakışını inceleyecek<sup>1</sup>, daha sonra bilimsel temsil problemine önerdiği çözümü sunacağım. Son olarak bu görüşün bir eleştirisini yaparak yazıyı sonlandıracağım.

### **Semantik Görüşün Model Anlayışı**

Mantıkçı empiristlerin modellere karşı olumsuz tavırlarının Alfred Tarski ve Patrick Suppes'in fikirleriyle olumlu yönde değişime girdiği genel bir kabuldür. Viyana Çevresi düşünürlerinin savunduğu sentaktik görüş açısından bir teori belli bir dilde ifade ettiğimiz aksiyomlar ile bu aksiyomlardan türettiğimiz teoremlerden meydana gelen dedüktif bir kalkülden ibarettir. Söz konusu soyut sistemde teori dilinin asli öğeleri teorik ve gözlemsel terimler olarak iki başlık altında gruplandırılır. Teorik terimlerin anlaşılması modeller vasıtasıyla değil, bu terimlerin kalküldeki rolü kavrandığı takdirde olanaklıdır. Bu bakımdan modeller herhangi bir teorinin ana bileşeni olmaktan ziyade, yalnızca hōristik ya da didaktik bir değer taşıyabilirler.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Semantik görüşün yapısalcı ve yapısalcı olmayan iki türü ayırt edilebilir. Ronald Giere (1988) yapısalcı olmayan benzerlik izahına dayanan semantik görüşün bir örneğini sunar. Yapısalcı görüşler arasında ise izomorfizm, kısmi izomorfizm, homomorfizm gibi çeşitli morfiist anlayışlar bulunur. Bu yazı sadece izomorfist görüş ile sınırlandırılmıştır. Ancak izomorfist görüş için geçerli olan önemli bazı eleştirilerin diğer morfiist anlayışlar için de geçerli olduğunu ve bu anlayışların da bilim pratiğini anlamlandıramadıklarını belirtelim.

<sup>2</sup> Sözelimi Rudolf Carnap'ta bu türden bir tavır görülür: "Bir modelin keşfinin estetik, didaktik ya da en fazla hōristik bir değerden daha fazla-

Suppes 1960 tarihli “Matematikte ve Empirik Bilimlerde Modellerin Anlam ve Kullanımlarının Bir Karşılaştırması” (“A Comparison of the Meaning and Uses of Models in Mathematics and the Empirical Sciences”) başlığını taşıyan makalesinde teorilerin aksiyomatik bir sistemde ifade edilen dilsel varlıklar olduklarını iddia eden sentaktik görüşe karşıt olarak onların modeller kümesi olduğunu düşünür. Suppes matematikçi Alfred Tarski’nin modellere yaklaşımının bilimler için de geçerliliğe sahip olduğunu belirtir: “Model kavramının anlamının matematikte ve empirik bilimlerde aynı olduğunu öne sürüyorum.” (Suppes, 1960: 289) Tarski matematikte kullanılan modeller hakkındaki anlayışını şöyle ifade eder: “Bir T teorisinin tüm geçerli cümlelerinin sağlandığı mümkün bir gerçekleşime T’nin bir modeli denir.” (Tarski, 1971: 11) Bir başka deyişle teorinin bir modeli, teorinin bütün önermelerinin doğrulandığı bir yapıdır. Bu bakımdan ‘mümkün gerçekleşim’ de matematikçi için bir çeşit küme-teorik yapıdır (McMullin, 1968: 387). Keza semantik görüş taraftarları bilimsel teorileri küme-teorik, yani matematiksel varlıklar olarak görürler (Suppe, 1989: 3). Şayet bir aksiyomatik sistemi, evrene ilişkin topoloji türlerinden bir tanesinin, sözcüğü kapalı evrenin matematiksel yapısıyla örtüştürebiliyorsak, yani sözü edilen matematiksel yapı, aksiyomatik sistemin bütün önermelerini doğruluyorsa, aksiyomatik sistemi bir teori, söz konusu topoloji çeşidini ortaya çıkaran yapıyı ise kapalı evren modeli olarak adlandırmak mümkündür. Öyleyse semantik görüşe göre teoriler matematiksel yapılardan başka bir şey değildirler.

Modelleri matematiksel varlıklarla özdeşleştiren bir diğer yapısal bilim felsefecisi Bas C. Van Fraassen’dır (1970; 1980). Modeller ona göre faz veya durum uzayındaki yörünge kümeleridirler. Örneğin fiziksel bir sistemin Newton mekaniğindeki öğeleri Eucledes uzayındaki durumların oluşturduğu bir küme ile, kuantum

---

sına sahip olmadığını; fiziksel teorinin başarılı bir uygulaması için hiç de özsel olmadığını fark etmek önemlidir” (Carnap, 1939: 68). Yine Viyana Çevresinin Carnap ile birlikte asli üyesi olan Carl Hempel de bilimsel açıklamanın modellere gönderimde bulunmadan yapılabileceğini belirtir (Hempel, 1965: 440).

mekaniğindeki fiziksel bir sistemin ögeleri ise Hilbert uzayındaki durumların bir kümesi ile temsil edilir. Sözelimi klasik bir parçacığın herhangi bir andaki konumu  $q = (qx, qy, qz)$ , momentumu ise  $p = (px, py, pz)$  ile ifade edilir. O halde faz uzayı bir  $q-p$  uzayıdır ve Euclides uzayında altı değişkenli reel sayılar dizisiyle formüle edilir:  $(qx, qy, qz, px, py, pz)$ . Buna göre basit harmonik osilatörü, yani kendisine, düz bir doğru üzerindeki bir  $N$  noktasına olan uzaklığıyla orantılı bir kuvvet etki eden klasik bir parçacığın hareketini modellemek istediğimizde bir durum uzayı kullanır ve osilatörün bu uzaydaki yörüngesini tasvir ederiz. Bir  $t$  anında parçacığın  $q-p$  uzayındaki bir noktayla temsil edilen yani  $q$  ve  $p$  değerleri tarafından belirlenen bir durumu vardır. Belli bir zaman aralığında bu parçacığın söz konusu durum uzayında bir yörünge izlediği ve bu yörüngelerin bir küme oluşturduğu anlaşılır hale gelir.

Semantik görüşü destekleyenler açısından bir bilimsel teori, bu teorinin dilsel formülasyonu ile özdeş değildir. Zira teoriler dil dışı varlıklar olduklarından farklı dilsel formülasyonlarla ifade edilebilirler (Suppe, 1977: 221). Bir başka deyişle, teorileri değiştirmeksizin farklı dilsel formülasyonlar aracılığıyla karakterize edebiliriz. Klasik parçacık mekaniği Lagranjci formülasyonun yanı sıra Hamiltonci formülasyonla ya da kuantum mekaniği matris formülasyonu yanı sıra dalga formülasyonu ile verilebilir. Ancak böylelikle iki farklı teori ortaya konmuş olmaz. Modellerin dil dışı varlıklar olmak bakımından önemini ön plana çıkaran semantik görüş, sentaktik görüşün bilimsel temsili dilsel bir probleme indirgeyerek bilim dilini analiz etme gayretinden vazgeçmiş, dünyanın dilsel olmayan varlıklar tarafından nasıl temsil edildiğini soruşturan bir etkinliğin zeminini hazırlamıştır. Diğer bir deyişle asli problem artık empirik dünya ile modeller arasındaki ilişkidir.

Semantik görüş, teorileri matematikteki modeller ile ilişkili bir biçimde düşünerek modeller ailesi olarak ele alır. Sözelimi klasik fizik güneş sistemi modeli, basit sarkaç, lineer osilatör gibi çeşitli modellerin oluşturduğu bir kümedir. Bu modellerin tümü de teoriyle yakından ilişkilidirler. Modellerde ifade edilen nesnel teorinin yasalarını sağlarlar. Bir teorinin modeli, teorinin tüm önermelerinin sağlandığı matematiksel bir yapıyı ifade eder. Se-

mantik görüşün destekçileri modellerin matematiksel yapılar olduklarını düşündükleri için onların fenomenleri nasıl temsil ettiği sorusunun cevabını matematiksel yapılar arasında geçerli olan izomorfizm ile izah etmeye çalışırlar. Dolayısıyla semantik görüşe göre bir model ancak ve ancak hedef sistem ile yapısal anlamda örtüştüğü takdirde bir temsildir, aksi durumda bir temsil olarak kabul edilemez. Diğer bir ifadeyle yapısal bilim felsefecileri, model hedef sistemi “başarı” ile temsil ediyorsa temsilden söz ederler. Kusurlu, hedef sistemi yanlış tasvir eden modeller “temsil” olamazlar. Onlara göre bir modelleyicinin amacı yapısal nesnelere arasında biçimsel eşleştirmeler yapmaktır. Bu soyut nesnelere herhangi bir içeriğe sahip değildirler. Ne var ki gerçeklik bize kendisini yapılar halinde sunmaz. Bu nedenle semantik görüş taraftarları gerçekliğin altında yatan yapıları gönderimde bulurlar ya da Van Fraassen’de olduğu gibi görünüşlerin yapılarından bahsederler.

### Semantik Görüşün Bilimsel Temsil Anlayışı

Semantik kavrayışın bilimsel temsil problemine önerdiği çözümü görmeden önce yukarıda temsil’in biçimsel özellikleri adıyla andığımız özelliklerini açıklayalım. İlk, temsilin asimetrik bir ilişki olması gerekir. Diğer bir ifadeyle eğer  $A$ ,  $B$ ’yi temsil ediyorsa  $B$ ,  $A$ ’yı temsil etmez. Jacques-Louis David’ın *Madame Récamier* adlı tablosu Juliette Recamier’i temsil eder. Ancak Juliette Recamier’in *Madame Récamier* tablosunu temsil ettiğini söylemeyiz. Temsilin tek yönlü bir ilişki olduğunu, yani temsil aygıtının hedef sistemi temsil ettiğini, hedef sistemin temsil aygıtını temsil etmediğini vurgulayan bu özelliğe temsilin yönlülüğü de (*directionality*) denir. Temsilin ikinci özelliği ise onun geçişli olmamasıdır (*non-transitive*).  $X$ ’in,  $Y$ ’yi ve  $Y$ ’nin de  $Z$ ’yi temsil ettiğini kabul edersek, bundan zorunlulukla  $X$ ’in,  $Z$ ’yi temsil ettiği sonucunu çıkaramayız. David’ın *Madame Récamier*’i Juliette Recamier’i temsil eder. René Magritte’in *Madame Récamier*’in yerine tabut yerleştirdiği *Perspective: Madame Récamier by David*’i ise David’ın tablosunun bir temsildir. Ancak bundan Magritte’in tablosunun zorunlulukla Juliette Récamier’i temsil ettiğini söyleyemeyiz. Nihayetinde temsil dönüşlü olmayan (*non-reflexive*) bir özellik sergiler. Tem-

sil aygıtı her zaman kendisi dışındaki bir şeyi temsil eder. *Madame Récamier*'in *Madame Récamier*'i temsil ettiğini değil de, Juliette Recamier'i temsil ettiğini söyleriz. Temsile ilişkin bir teori ortaya koymak istiyorsak, teorimizin temsilin bu biçimsel özelliklerini sağlaması gerektiği genel bir kabuldür.

Semantik görüşler içerisinde öne çıkan ilk ve en popüler izah izomorfizmdir. Soyut cebirde geçen bir kavram olan izomorfizm, eş yapıya sahip olan iki matematiksel gruptan birinin bilinmesi durumunda ötekinin de bilinebilmesi anlamına gelir. Birinci grubun her elemanı öteki gruptaki her bir elemanla örtüşürse ve her iki grupta da tanımlanan ilişkiler birbirinin aynıysa, iki grubun izomorf olduğu söylenir ve ' $\cong$ ' işaretiyle gösterilir. Daha teknik bir dille ifade edilecek olursa  $f: A \rightarrow B$ 'nin bir izomorfizm olması için üç koşul sağlanmalıdır: i)  $a, a' \in A$  olmak üzere  $a \neq a' \rightarrow f(a) \neq f(a')$ ; ii) Her  $b \in B$  için  $a \in A$  ve  $f(a)=b$ ; iii)  $A:R_j^A (a_1...a_n)$ 'deki tüm  $j$  ve  $a'$ 'lar için  $R_j^B (f(a_1)...f(a_n))$  (Pero & Suárez, 2016: 79). İzomorfizm, her matematiksel grubun elemanları kendisiyle eşleştiği ( $A \cong A$ ) için dönüşlü; bir gruptan ikincisine izomorfizm ikincisinden ilkinen izomorfizmle aynı olduğu ( $A \cong A' = A' \cong A$ ) için simetrik; bir grup, diğer iki gruptan birisiyle aynı yapısal ilişkiyi sergiliyorsa diğeriyle de bu ilişkiyi sergileyeceği ( $A \cong B$  ve  $B \cong C$  ise  $A \cong C$ ) için de geçişlidir. Dolayısıyla hemen söylenebilir ki, izomorfizme dayanan bir temsil teorisi temsilin biçimsel özelliklerini karşılayamamaktadır.

İzomorfist görüş bilimsel temsili hedef sistem ile model arasındaki nesnel ilişkileri dikkate alarak açıklamaya çalışır. Modeller soyut varlıklarla yani küme-teorik varlıklarla veya durum uzayında bulunan yörünge kümeleriyle özdeşirler. Bu özelliği dolayısıyla bir bilimsel model, modeli geliştirenlerden bağımsız bir biçimde temsil ettiği fiziksel sistem ile nesnel bir ilişki taşır ve model ile hedef sistemin nesnel özellikleri dolayısıyla bir model hedef sistemi bilimsel anlamda temsil edebilir. Bu nesnel özellik model ile hedef sistemin özellikleri arasındaki yapısal benzerlik yani izomorfizmdir. O halde bilimsel temsilin imkanını sağlayan ögenin izomorfizm olduğunu savunan yapısalcı düşünürlere göre temsilin gerek ve yeter koşulu şöyle ifade edilir:



*A, B'yi temsil eder ancak ve ancak A'nın yapısı B'nin yapısına izomorf ise.*

Sözgelimi bir haritanın ( $H$ ) üniversite kampüsünü ( $K$ ) temsil etmesinin nedeni  $H$ 'nin  $K$ 'nin yapısal ilişkilerini koruması,  $H$ 'nin yapısının  $K$ 'nin yapısına izomorf olmasıdır. Aradığımız yeri rahatlıkla bulabilmemiz bu yapısal izomorfizmden kaynaklanır. İzomorfizmi bilimsel bağlamda Suppes şöyle tanımlar: Bir teorianın iki modeli, teorianın temel kavramları bakımından eş yapıya sahiplerse, o zaman iki modelin izomorf olduğu söylenir (Suppes, 2002: 54).

Suppes'e göre modeller küme-teorik varlıklardır ve matematiksel mantıkta kullanılan model kavramı deneysel bilim için de söz konusudur. Bir model sıralı değişkenlerden, bu değişkenler arasındaki ilişkilerden ve bunlar üzerinde gerçekleştirilen çeşitli işlemlerden oluşan bir aksiyomatik sistemdir (Suppes, 1960: 290). Sözgelimi klasik parçacık mekaniğini aksiyomatize etmek istediğimizi farz edelim. Böyle bir durumda Suppes'e göre teorianın temel kavramlarını göz önünde bulundurmak gerekir. Parçacıklar kümesi  $P$ , geçen zamana tekabül eden reel sayılar aralığı  $T$ , parçacıklar kümesinin Kartezyen çarpımı ile zaman aralığında tanımlanan konum fonksiyonu  $s$ , parçacıklar kümesiyle tanımlanan kütle fonksiyonu  $m$ , parçacıklar kümesinin Kartezyen çarpımıyla tanımlanan kuvvet fonksiyonu  $f$  olmak üzere klasik teorianın aksiyomlarının mümkün bir gerçeklenimi  $\varphi = \langle P, T, s, m, f \rangle$  biçiminde dile getirilir. Burada parçacıklar kümesini güneş sistemindeki gezegenler kümesi olarak aldığımızda güneş sistemine ilişkin bir model elde etmiş oluruz. Eğer elde ettiğimiz bu model güneş sisteminin yapısına izomorf ise bu durumda modelimizin güneş sistemini temsil ettiğini ve aynı zamanda bu temsilin doğru bir temsil olduğunu öne sürebiliriz.

Semantik görüşün bir başka taraftarı olan Van Fraassen'e göre ise bilimin başlıca amacı "empirik açıdan yeterli" teoriler vermektir. Van Fraassen "empirik açıdan yeterli" derken, teorianın "fenomenleri kurtarabilmesini"ni kasteder. Bilim etkinliği gözlemlenemeyenlerle ilgili doğrulukların keşfedilmesi süreci olmaktan ziyade, empirik açıdan yeterli olan, yani fenomenleri kurtaran modeller

inşa etme sürecidir. Van Fraassen buradan hareketle görüşünü *konstrüktif empirizm* olarak adlandırır. “Bilim İmgesi” (*The Scientific Image*) adlı kitabında bir teori ortaya koymak için öncelikle ‘yapıların’ oluşturduğu bir küme belirlenmemiz gerektiğini belirtir. Bu yapılar bir yandan da teorinin modelleridirler. Akabinde bu yapı veya “modellerin belli bölümlerini gözlemlenebilir fenomenlerin doğrudan temsilleri için aday olarak belirleme” süreci gelir ki Van Fraassen bunlara ‘empirik altyapılar’ adını verir. Bununla birlikte deney raporlarında betimlenen yapılar ise ‘görünüş’ adını alırlar. Tüm bu tanımların ışığında bir teorinin falanca bir modelini düşünelim. Ölçüm ve deney sonuçlarında ortaya konulan bütün görünüşlerin söz konusu modelin empirik altyapılarına izomorf olması durumunda teoriye “empirik açıdan yeterli” denir (Van Fraassen, 1980: 4, 64).

Fizikteki gibi matematiksel olarak ifade edilebilecek teoriler var olduğu müddetçe izomorfizm açıklaması makul görünür. Sözgelimi basit sarkacın periyodu klasik mekanikte  $T = 2\pi \sqrt{l/g}$  formülüyle ifade edilir. Bu denklem, sarkacın uzunluğu ve sarkaca etkileyen yerçekimi ivmesi gibi farklı yapısal özelliklerinin sarkacın bir diğer özelliği olan salınım süresine eşit olduğu bir yapının temsildir. Yani eşitlikte yer alan bazı semboller arasında geçerli olan ilişkiler, basit sarkacın özellikleri arasında geçerli olan ilişkilerle örtüşür. Bu sebepten  $T = 2\pi \sqrt{l/g}$  eşitliğinin sergilediği yapı basit sarkaca izomorf olup, sarkacın periyodunu temsil eder. Keza özellikle matematiksel teoriler söz konusu olduğu müddetçe, daha kapsamlı yapıların alt kümesi olan yapıların bu kapsamlı yapılara izomorf olduğu göz önüne alındığında izomorfizm yararlı bir temsil aracı olarak hizmet eder. Sözgelimi sarkaç tarafından sergilenen yapı, daha kapsamlı lineer osilatörün ortaya koyduğu altyapıya izomorftur ve lineer osilatör denklemi sarkaç hakkındaki denklemi sağlar ve onu temsil eder (Downes, 1992: 146).

### **Semantik Görüşün Eleştirisi**

Semantik görüş izomorfizmi bilimsel temsilin gerek ve yeter koşulu olarak ortaya koyduğuna göre sorulacak ilk soru, birbirlerine izomorf oldukları halde bir şeyin diğerini temsil etmediği

durumların var olup olmadığıdır. Bu soruya derhal olumlu yanıt verilebilir. Sözelimi Suárez'in belirttiği gibi spiral bir merdiven DNA ile aynı yapıya sahip olabilir ama bu olgudan merdivenin DNA'nın temsili olduğu sonucu çıkmaz. Yine, sözelimi bir kuantum parçacığının durum vektörü tarafından betimlenen bir faz uzayı modeli, klasik bir parçacığın fiziksel uzaydaki hareketine rastgele izomorf olabilir. Ne var ki böylelikle bu modelin klasik parçacığın hareketini temsil ettiğini söylemeyiz (Suárez, 2003: 236). O halde modellerin biçimsel özelliklerine vurgu yaparak onları küme-teorik yapılarla veya durum uzayındaki yörüngelerin oluşturduğu kümelerle özdeşleştiren yapısalcılığa göre modeller yalnızca soyut değişkenler ve bu değişkenler arasında geçerli olan ilişkiler ile dile getirilebilirler. Yani yapısalcılık açısından yalnızca değişkenler var olduğu için, bu değişkenlerin içeriklerinin ne olduğunun hiçbir önemi yoktur.

Dolayısıyla izomorfizm izahı farklı iki model arasındaki ayrımı ortaya koyamakta başarısızdır. Kuantum parçacığına ilişkin bir model ile klasik parçacık modeli aynı yapısal ilişkiler ile ifade edilebiliyorlarsa, bu durumda iki modeli ayırt etmek mümkün değildir. Oysa temsile ilişkin bir teorinin, bir modelin herhangi bir nesne veya nesne türünün nasıl olup da biricik temsili olabildiğini gösterebilmesi gerekir. Bohr atom modeli hem tekil bir hidrojen atomunun hem de tüm hidrojen atomlarının bir temsilidir. Farklı bir sistemi, sözelimi güneş sistemini temsil etmez. Semantik kuramlar görüşü, modellerin benzersizliğini izah edememekte, farklı temsilleri özdeş matematiksel yapılar ile sergileme hatasına düşmektedir.

Semantik görüşe yapılacak bir başka eleştiri, izomorfizm izahının kusurlu temsilleri görmezden gelmesiyle ilgilidir. Çünkü izomorfizm izaha göre bir model hedef sistemi tam ve doğru bir şekilde tasvir ediyorsa temsil eder. Söz konusu tasvirin eksik veya yanlış olması halinde hedef sistemi temsil ettiğini söylemek mümkün değildir. Ancak çoğu zaman modelleyiciler hedef sistemin çeşitli özelliklerini kasten çarpıtarak yanlış bir temsil aracı kullanırlar. Çoğu model bu türden yanlış temsillerden oluşur. Öte yandan Watson ve Crick'in DNA'ya ilişkin üçlü sarmal modellerinde ol-

duđu gibi modelleyicilerin bazen istemeden hedef sistemin yanlış bir temsilini ortaya koydukları vakalar vardır. Kusurlu da olsa, bir temsilin temsil olduğu açıktır ve izomorfist görüş bunu açıklamada başarısızdır. Newtoncu güneş sistemi modeli genel görelilik teorisinin yapmış olduğu düzeltmeler olmadan bakıldığında isabetsiz bir temsildir ve mevcut haliyle hedef sisteme izomorf olduğu söylenemez. Ancak buna rağmen söz konusu modelin güneş sisteminin bir temsili olduğunu kabul ederiz (Suárez, 2003: 235). Bilim tarihi hedef sistem ile izomorfizm ilişkisi taşımayan ve idealleştirme ve soyutlamalar aracılığıyla ortaya konan yanlış model örnekleriyle doludur. Cartwright'ın (1983) da belirttiği gibi idealleştirilmiş modeller hazırlanmamış, tam tasvirlerle değil, 'hazırlanmış tasvirlerle' izomorfturlar.<sup>3</sup> Başka bir örnekle ifade etmek gerekirse, basit sarkaç modelinin ortaya koyduğu yapı, hayali bir sarkacın ortaya koyduğu yapıya izomorf olmasına rağmen, gerçek bir sarkacın sergilediği yapıya izomorf değildir. Söz konusu durumu daha iyi anlamak adına Weisberg'in (2013) verdiği bir örneği, osilatör modellerini söz önüne alalım. Sönümlü olan bir harmonik osilatör modeli aşağıdaki denklem ile gösterilir:

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

Yukarıdaki eşitlikte  $\gamma = \frac{b}{2m}$  ve  $\omega_0^2 = \frac{k}{m}$ 'dir.  $\gamma$  sönümlenme parametresi,  $b$  direnç kuvvetiyle ilgili katsayı,  $\omega_0$  ise açısal frekanstır. Bu eşitlik sürtünme katsayısını hesaba kattığından dolayı fiili bir yayın davranışlarını betimlemeye daha uygun bir temsildir ve izomorfizm izahı tarafından kullanılabilir.

Buna karşın basit lineer harmonik osilatör modeli sönümlü harmonik osilatör modeline kıyasla son derece idealleştirilmiş bir modeldir:

<sup>3</sup> Cartwright (1983) "hazırlanmış tasvirler" ve "hazırlanmamış tasvirler" arasında bir ayrım yapar. Buna göre fiili dünya durumlarını temel yasa ya da eşitliklerin altında sınıflandırmak amacıyla önce durumun mümkün olduğu kadarıyla doğru raporunu veren hazırlanmamış tasvir ile işe başlar, sonra da bu tasviri teoriye eklemleyebileceğimiz hazırlanmış bir tasvire dönüştürürüz.

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = -kx.$$

Bu denklemde  $m$  kütle,  $k$  yay sabiti,  $x$  yayın gerilme miktarıdır. Basit lineer harmonik osilatör çizgisel hareket eder, tek boyutludur ve oldukça küçük gerilme miktarları için geçerlidir. Üstelik bütün fiili osilatörler sürtünmenin etkisi nedeniyle sönümlüdürler. Zaman geçtikçe enerji kaybederek dingin bir duruma gelirler. Ne var ki idealleştirilmiş bu modelde sürtünme katsayısına karşılık gelecek bir terime yer verilmez. Yani model ile modelin belirttiği gerçek hedef sistem arasında birebir-örten bir eşleştirme yapmak mümkün değildir.

Semantik görüşün yaşadığı bir başka problem dolaylı temsil ile dolaysız temsil arasında yapabileceğimiz bir ayrımla başlar. Bir kimsenin  $X$ 'in temsil tarzı hakkındaki uzlaşımından haberdar olması durumunda  $X$ 'in  $Y$ 'yi temsil ettiğini doğrudan fark edebildiği temsile *dolaysız* temsil;  $X$ 'in temsil tarzı hakkındaki uzlaşımından haberdar olmadığı ve  $X$ 'in  $Y$ 'yi temsil ettiğini dolaysızca fark edemediği temsile de *dolaylı* temsil adını verelim. Örneğin oyuncak bir Ferrari'nin gerçek bir Ferrari'yi veya bir haritanın falanca bir yeri temsil ettiğini, oyuncak arabalar ve haritalar hakkındaki uzlaşımını bildiğimiz için doğrudan anlayabiliriz. Buna karşın 1950 tarihinde A. W. Phillips tarafından geliştirilen bir makine olan ve içinde paranın akışını gösteren boyalı suların aktığı borular ile şeffaf plastikten yapılan üç boyutlu hidrolik ekonomi modelini Phillips'in niyetini bilmeden anlamamanın bir yolu yoktur. Şimdi  $Y$  hakkında bilgi edinebilmek amacıyla  $X$  üzerinde akıl yürütmek gerekir.  $X$  üzerinde akıl yürütmek için de gerekli uzlaşım-lara sahip bilgili failer olması gerekir. Gerekli akıl yürütmeleri yapacak bilgili failerin mevcut olmaması durumunda temsilin görünürlüğü problematik hale geldiği için, izomorfizmin temsil için yeterli ve hatta gerekli bile olmadığı söylenebilir. Suárez'in de vurguladığı üzere, izomorfizm izahı doğru olsaydı, bir fiziksel sisteme izomorf olan yeni bir matematiksel yapının keşfi, bu yapı modelleyiciler tarafından ilgili fiziksel sisteme uygulanmadan önce de onu temsil ederdi. Oysa bugün hiç kimse uzay-zamanın matematiksel temsilini Einstein yerine Riemann'a ya da kuantum

teorisini Hilbert'e atfetmemektedir (Suárez, 2003: 234). Öyleyse temsil aygıtının falanca bir şeyi temsil ettiğini söyleyebilmek için temsili kullananların bilişsel durumlarını göz önüne almak gereklidir. Bilişsel durumlara yapılacak vurgu önemlidir çünkü model ile hedef sistem arasında geçerli olan temsil ilişkisini izomorfizmin kurduğunu düşünen izahlar, faillerin pratiklerini ele almadıkları için eksik görünürler. Nitekim izomorfizme yapılan eleştirilerin başında onun modelleme etkinliğinde kullanıcıların rolünü görmezden gelmesi bulunur. Temsil modelin özellikleri ile modelin tasvir ettiği hedef sistemin özellikleri arasındaki ilişkiye indirgenemez. Bilimsel temsil probleminin çözümünde modelleri kullananların bilişsel etkinliklerine de odaklanmak gerekmektedir. Başka bir deyişle temsil model ve hedef sistem arasında geçerli olan ikili bir ilişkinin ürünü değil, modelleyicilerin bu etkinliklerini de dikkate alan en azından üçlü bir ilişkinin ürünüdür. Faillerin bilişsel etkinlikleri, bilgi ve beceriler, modeli belli bir niyetle kullanma, çıkarım oluşturma, yorumlama gibi öğeler içerir. Faillerin modellemedeki rolünü göz ardı ederek, temsil ilişkisini sadece model ile hedef sistemin özelliklerine indirmek, temsilin modelden hedef sisteme doğru olan yönlülüğünü sağlamamaktadır. Van Fraassen (2008) gibi ünlü yapısalcılar faillerin temsil etkinliğinde oynadıkları önemli rolü kabul ederek görüşlerini revize etmişlerdir.

Semantik görüşe yöneltilebilecek bir diğer eleştiri ise temsil ile doğru temsil arasında bir ayırım yapmamasıdır. İzomorfizmi destekleyen bilim felsefecilerinin öne sürdükleri gibi bir modelin hedef sistemin tam, eksiksiz bir tasvirini verdiğinde temsil olduğu, hedef sistemi doğru tasvir edemediğinde temsil olarak görülemeyeceği iddiası, temsile ilişkin pratiklerimizle uyumamaktadır. Frigg'in de vurguladığı gibi, bir modelin hedef sistemi doğrulukla temsil edip etmediği sorusunu, o modelin bir temsil aygıtı olduğunu onayladıktan sonra sorabiliriz. Yer merkezli evren modelinin, en başından itibaren bir temsil olduğunu olumsuzlamaksızın, hangi gerekçelerle yanlış bir model olduğunu söyleyebiliriz? (krş. Frigg, 2002: 17). Bir temsil teorisi kusurlu temsillerin imkanına yer vermedikçe temsile ilişkin kapsayıcı bir açıklama vermekten uzak

kalır. Callender ve Cohen'in ifadesiyle modellerin ne aracılığıyla temsilde bulunduğu sorusu (kuruluşa ilişkin soru) ile, neyin doğru temsili mümkün hale getirdiği sorusunu (normatif soru) birlikte sormak, ayırt edilmesi gereken şeyleri birbirine karıştırmaktır (Callender & Cohen, 2006: 69).

Son olarak semantik görüş bilimsel temsil ile diğer temsil türleri arasında katı bir ayırım yaparak bilimsel temsil ile bilimsel olmayan temsiller arasında hiçbir benzerlik olmadığını ima etmektedir. Bu, sınır koyma ölçütünün güncel bir versiyonu olarak görülebilir. Gerçi bilim ile bilim olmayana sınır koyma çabası semantik görüşe özgü değildir. Bilimsel temsilin gerek ve yeter koşullarını belirlemeye çalışan her temsil teorisine özgüdür. Oysa bilimdeki temsilin, genel anlamda kullandığımız diğer temsillerden çok da farklı olamayacağını söylemek oldukça makul görünmektedir (Giere, 1988: 62). Nitekim French ve Vickers (2011) gibi bazı yapısalcı düşünürler bile bilimdeki temsili sanatsal temsil ile anlamlandırma gayreti içine girmişlerdir. Arnon Levy, Roman Frigg, Adam Toon, Tarja Knuuttila gibi diğer bilim felsefecileri de edebi eserler ile bilimsel modelleme etkinliği arasında paralellikler kurarak bilimsel temsili anlamlandırmaya çalışırlar. Ronald Giere ise bilişsel bilimlerin bakış açısını kullanarak bilimsel temsili kavramaya çalışır. Nihayetinde günümüzde birçok bilim felsefecisinin bilimsel temsili çok daha geniş bir perspektiften bakarak düşünmeye başladıkları rahatlıkla söylenebilir (krş. Knuuttila, 2005: 14).

## **Sonuç**

Semantik yaklaşımın bilimsel temsil problemini matematiksel yapılar arasında geçerli olan izomorfizm ile çözmeye çalışması, yani bir modeli tasvir ettiği fiziksel sisteme yapısal olarak benzediği müddetçe bir temsil sayıp aksi halde temsil olarak görmemesi temsil hakkındaki pratiklerimize uymamaktadır. Başka bir deyişle izomorfist temsil teorileri temsil üzerinde oldukça güçlü ölçütler koyarak temsil ile doğru temsil problemine aynı anda yanıt vermektedirler. İkinci olarak izomorfizm, modeli kullananların bilişsel durumlarını dikkate almadığı için eksik bir temsil teorisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Temsil sadece model ile modelin ilgili olduğu hedef sistem arasındaki ilişkiden ibaret olmayıp,

modeli belli bir amaçla kullanan, çıkarım ve yorumlama yetilerine sahip yetenekli ve bilgili failleri de kapsamaktadır. Örneğin Riemann'ın matematiğini uzay-zamanın temsili olarak kullanmayan bir fail olmaksızın onun görelilik teorisini temsil ettiğini söylemek oldukça zordur. Temsil her zaman bilinçli failerin varlığını şart koşar. Nitekim aslında ilkece her şey her şeyi temsil edebilir. Sağ kolumu kaldırıp onun gaz moleküllerini temsil ettiğini söyleyebilirim. Bunu söylerken bilimsel temsilin bu türden bir keyfilik barındırdığını değil, sadece temsil için bir failin varlığının gerek koşul olduğunu belirtmek istiyorum.

Üçüncü olarak, izomorfist anlayışlar kusurlu temsilin imkanuna teorilerinde yer vermemektedirler. Oysa bilim tarihi kusurlu temsillerin birçok örneğiyle doludur. Düz dünya modeli, Dalton'un atom modeli gibi kusurlu temsilleri izomorfist anlayışlar ile izah etmek mümkün değildir. Daha da önemlisi modeller her zaman birçok idealleştirme ve soyutlama barındırırlar. Hedef sistemde karşılıkları olmayan bu idealleştirme ve soyutlamaların hedef sisteme izomorf olması mümkün olmadığı için semantik görüş taraftarları onları anlamlandırmada zorlanırlar. Üstelik filojiston teorisi, kalorik teori, eter modelleri gibi nesnesi yani hedef sistemi olmayan modeller düşünüldüğünde izomorfizm daha da büyük bir problemle karşılaşır. Bunu anlamak için Napolyon'u temsil eden *Alpleri Geçen Napolyon*'u düşünelim. İzomorfizme göre bu resim Napolyon'a izomorf olduğu için onu temsil eder. Öte yandan bir boynuzlu at resmi neye izomorftur? Resmin boynuzlu ata izomorf olması için boynuzlu atın var olması gerekir. Ancak boynuzlu atlar yoktur. Bu nedenle izomorfizme göre bu resim bir temsil değildir. Öte yandan temsil pratiklerimize göre bu resmi herkes boynuzlu atların bir temsili olarak kabul eder.

Dördüncü olarak, izomorfizm temsiller çoğulluğunu yani eş yapıya sahip olsalar da birbirini temsil etmeyen modeller olduğu gerçeğini gözden kaçırmaktadır. Nihayetinde izomorfizm temsilin mantıksal olarak sağlamak zorunda olduğu koşulları, yani temsilin biçimsel koşullarını karşılayamamaktadır. Temsil, asimetrik, dönüşsüz ve geçişsiz iken, izomorfizm simetrik, dönüşlü ve geçişli bir yapı sergiler. İzomorfizmin tüm bu kusurlarını fark



eden bazı semantik görüş taraftarları kısmi izomorfizm ve homomorfizm gibi daha ılımlı yapısalıcı fikirler öne sürmüşlerdir. Bu tadilatlar bazı sorunları çöze de, modellerdeki idealleştirmeleri açıklama biçimleri makul olmaktan uzaktır. Üstelik hedef sisteme kısmen izomorf ya da homomorf olan ancak hedef sistemi anlamlı bir biçimde temsil etmeyen modeller olduğu birçok düşünür tarafından ifade edilmiştir.

## Kaynakça

- Callender, C., & Cohen, J. (2016). There is No Special Problem About Scientific Representation. *An International Journal for Theory, History and Foundations of Science*, 21/1(55), 67-85.
- Carnap, R. (1939). Foundations of Logic and Mathematics. O. Neurath, R. Carnap & C. Morris (Ed.), *International Encyclopedia of Unified Science* 1/3 içinde (ss.1-70). Chicago: The University of Chicago Press.
- Cartwright, N. (1983). *How the Laws of Physics Lie*. Oxford: Clarendon Press.
- Contessa, G. (2006). Scientific Models, Partial Structures and the New Received View of Theories. *Studies in History and Philosophy of Science*, 37, 370-377.
- Downes, S. M. (1992). The Importance of Models in Theorizing: A Deflationary Semantic View. *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*, 1, 142-153.
- French, S., & Vickers, P. (2011). Are There No Things That are Scientific Theories?. *British Journal of Philosophy of Science*, 62, 771-804.
- Frigg, R. (2002). Models and Representation: Why Structures are not Enough. *Measurement in Physics and Economics Project Discussion Paper Series, DP MEAS 25/02*. London: London School of Economics.
- Giere, R. N. (1988). *Explaining Science: A Cognitive Approach*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Hempel, C. (1965). *Aspects of Scientific Explanation and Other Essays in the Philosophy of Science*. New York: The Free Press.
- Knuuttila, T. (2005). *Models as Epistemic Artefacts: Toward a Non-Representationalist Account of Scientific Representation*. Helsinki: University of Helsinki.
- McMullin, E. (1968). What Do Physical Models Tell Us?. B. V. Roetselaar & J. F. Staal (Ed.), *Logic, Methodology and Philosophy of Science III* içinde (ss.385-396). Amsterdam: North-Holland Publishing Company.

- Pero, F., & Suárez, M. (2016). Varieties of Misrepresentation and Homomorphism. *European Journal for Philosophy of Science*, 6, 71-90.
- 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.
- Suppe, F. (1989). *The Semantic Conception of Theories and Scientific Realism*. 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.
- Suppes, P. (2002). *Representation and Invariance of Scientific Structures*. Stanford: CSLI Publications.
- Tarski, A. (1971). *Undecidable Theories*. Amsterdam: North-Holland Publishing Company.
- Van Fraassen, B. C. (1970). On the Extension of Beth's Semantics of Physical Theories. *Philosophy of Science* 37(3), 325-339.
- Van Fraassen, B. C. (1980). *The Scientific Image*. Oxford: Clarendon Press.
- 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.