



## **Bilimsel Pratiğin Dinamikleri ve Kopernikçi Sorular**

**Sezen Bektaş<sup>1\*</sup>, Samet Bağçe<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Felsefe Bölümü, Ankara, Türkiye.

**Özet:** Sorular, bilimsel araştırma sürecinin vazgeçilmezleridir. Evrene ve doğaya dair sorgulamaların keşifsel / buluşsal aletleri olarak düşünilebileceğimiz sorular, bilim insanlarının problem çözme setleridir. Bu pratiğin nasıl çalıştığını ve geliştiğini görebilmek için ise çığır açıcı bilimsel tezlerin ortaya atıldığı dönemleri tekrardan bir dönüp hatırlamakta fayda var. Günümüzde doğruluğu su götürmeyen tezlerin ilk ortaya atıldıkları zaman sağduyuyu ne denli sarstığını anımsadığımızda, bugün için sorgulanamaz görüneni sorgulama cesaretini gösterebiliriz. Bilim tarihinin devrimsel dönemlerinden birine önderlik eden Nicolaus Copernicus ve onun güneş-merkezli evren teorisi bu anlamda incelenmeli, dönemin kosmolojik otoritesi olarak kabul edilen dünya-merkezli evren teorisine karşı yöneltilen Kopernikçi soruların izi sürülmelidir.

**Anahtar Kelimeler:** sorular, Nicolaus Copernicus, bilim tarihi, keşif, güneş-merkezli evren teorisi, Aristotelesçi fizik

**Abstract:** Questions are indispensable for the scientific research process. Questions that we may think of as the exploratory / heuristic tools of inquiry pertaining to universe and nature are the equipments of scientist for problem solving. In order to see how this practice works and develops, it is useful to recall the times when groundbreaking scientific theses were introduced. We may find the encouragement to question what seem to be unquestionable today, when we remember how common sense was once shaken by the emergence of the theses whose inaccuracy is not even imaginable in our day. Nicolaus Copernicus who led one of the revolutionary periods of the history of science, and his sun-centered theory of universe should be analyzed in this sense, and Copernican questions which were posed against the cosmological authority of the period—i.e. the geo-centric theory of universe—should be chased.

**Key Words:** questions, Nicolaus Copernicus, history of science, discovery, sun-centered theory of universe, Aristotelian physics

### **1. Giriş**

Dünya, gökyüzüne kıyasla çok daha küçük olmasına rağmen tam dönüşü bir gün süren neden gökyüzüydü de dünya değildi? Gece ve gündüzü oluşturan hareketin her yirmi dört saatte bir tekrarlanması için devasa büyüklükteki gökyüzünün ihtiyaç duyduğu hız çok fazla değil miydi? Gökyüzü bu yüksek dönüş hızına sahip olmasına rağmen üzerindeki yıldızlar nasıl oluyordu da dünyadan bakıldığında bu kadar sakin gözükiyordu? Bu sorular, Orta Çağ geleneğine uygun bir eğitim almış Nicolaus Copernicus için oldukça kafa karıştırıcıydı. Yaklaşık yirmi asırdır hakim olan Aristoteles'in doğa felsefesi, dünyanın evrenin merkezinde bulunduğunu ("geo-centric") ve hareketsiz olduğunu ("geo-static") söylüyordu. Güneş'in ise bilinen beş "gezgin" ("wanderer") ve Ay ile beraber dünyanın etrafında düzgün daireler çizerek hareket ettiğine inanılıyordu. Tüm bu yapının en dışında yer alan gökyüzü ise adına "sabit yıldızlar katmanı" denilen bir sınırdı: Tanrı ile evren arasında duran bir sınır.

On altıncı yüzyıl bilim tarihine devrimler çağı olarak geçmiştir. Evrene bakışımızı baştan aşağı değiştirecek olan fikirlerin tohumlarının atıldığı dönemdir. Nicolaus Copernicus ile başlayan, Galileo Galilei ve Johannes Kepler ile devam edip Isaac Newton ile zirve yapan süreç Güneş-merkezli evren teorisini inşa etmiştir. Artık evren modelimizin merkezi Dünya değil Güneş'tir ve üstüne üstlük merkezdeki bu gök cismi durağan değil hareket halindedir. Etrafındaki gezegenler de sanıldığının aksine daireler değil elipsler çizerek dönmektedir. Yirmi birinci yüzyıldan bakıldığında taşlaşmış gerçekler olarak karşımızda dikilen bu olgular, ortaya atıldığı dönemde yaşayan insanlar için sindirilmesi güç iddialardı. Eğer dünya dönüyorsa bizim neden midemiz bulanmıyordu? Eğer gerçekten üzerinde durduğumuz zemin hareket halindeyse neden solduğumuz hava ve üzerine bastığımız toprak arasındaki sürtünmeden dolayı yaşanması kuvvetle muhtemel kasırgaları görmüyorduk? Bu ve benzeri akıl yürütmeler sağduyuya dayanan çıkarımlardı ve Copernicus gibi bilim insanlarının tezleri bu varsayımlarla ters düşüyordu.

Bilim tarihi, farklı bir fikri öne süren araştırmacıların düşünsel anlamda muhafazakar bir dirençle karşılaştığı hadiselerle doludur. Alışlagelmiş kabullerin yaslandığı temel dayanan sağduyulardır. Diğer bir deyişle, gün be gün deneyim ettiklerimiz ve gözlemlediklerimizle uyuşan şekilde açıklanan fenomenler, bizler açısından anlaşılması kolay olanlardır: devamlı bir mide bulantısına sahip olmadığım için üzerinde yaşadığım dünyanın sabit olduğunu düşünmem ya da ılıman bir iklimde yaşadığım için toprağın onu çevreleyen atmosfer ile bir ahenk içerisinde olduğunu varsaymam gibi. Etrafımızdaki olayları sağduyumuzdan hareketle ya da basit akıl yürütmelerle açıklamaya çalışmak günümüzde de devam eden ve çoğu zaman da işe yarayan bir alışkanlık. Ancak inanılagelmiş sorgulamaya ve yerine başka bir düşünme perspektifini yerleştirmeye kalktığımızda bu alışkanlıklar bizi geriye çekmeye başlıyor. İşte bu noktada tarihe dönüp benzer bilimsel pratiklere bakmak, sağduyu ve aklın farklı açıklamalar sunabildiği gerçeklikler hakkında hangi tarafın ne gibi koşullarda daha baskın geldiğine dair ipuçları verecektir. Bu sebeple de devrimsel tezleriyle Copernicus'un dönemin egemen öğretisine nasıl karşı durduğunu görmek, günümüz bilim anlayışı içerisinde alışkanlığa dönen kabullere dair tedirginlik yaratmaya yetecek ve bizleri farklısını düşünmeye sevk edecektir.

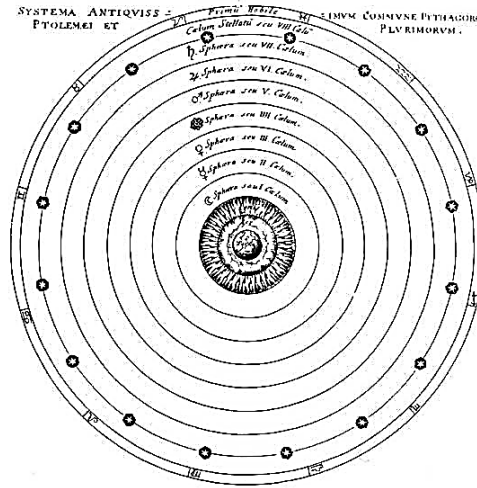
Şimdiye kadar sorgulanmayı sorgulama teşviği, vaktiyle gerçek kabul edilenlerin zayıf dayanaklarını gösterme

\*sezen.altug@metu.edu.tr

cüretinden çıkarılabilir. On altıncı yüzyılın ilk yarısı devrolurken Copernicus tarafından yöneltilen sorular buna bir örnek teşkil edebilir. Bu yazıda Kopernik Devrimi'nin ilk adımları sorular aracılığıyla yeniden inşa edilmeye çalışılacaktır. Öncelikle İlkçağ ve Orta Çağ'a hakim olan doğa felsefesi ve bu anlayışın kimi göksel fenomenleri açıklamada zayıf kaldığı yanlar betimlenecektir. İkinci olarak, Batlamyus olarak da bilinen Ptolemy'nin Aristoteles kosmolojisini güçlendirmek adına önerdiği matematiksel modifikasyona yer verilecektir. Üçüncü olarak ise Ptolemy tarafından sunulan bu değişikliğin Aristotelesçi evren modeli ile nasıl bir tezatlık içerisinde olduğu Copernicus'un dikkat çektiği noktalar üzerinden detaylandırılacaktır. Matematiksel hesapların öngördükleriyle gökyüzünde gözlemlenen hareketler arasında giderek açılan farkın sebepleri tarifenmeye uğraşılacaktır. Son olarak ise Aristoteles'in fiziğini kurtarmaya çalışırken onunla taban tabana zıt bir evren tasviri kurmak zorunda kalan Kopernikçi sorgulamanın kısa bir özeti verilecektir.

## 2. Aristotelesçi Doğa Felsefesi

Milattan önce üçüncü yüzyılda yaşamış olan Yunan düşünür Aristoteles, doğada bulunan maddelerin tasnifini yapmaya çalışmış ve bu uğraşının bir sonucu olarak da evrenin temel bileşenlerine dair bir katalog geliştirmiştir. Öncelikle dünyayı oluşturan elementleri sıralamıştır: toprak, su, hava ve ateş. Günlük gözlemlere dayanarak bu yapıtaşları arasında merkezde yakınlık açısından bir sıra belirlemiştir. Toprak parçası suya atıldığında dibe çöktüğüne göre dünyanın en iç katmanı topraktan oluşmaktadır. Su ise toprağın üzerine örtmektedir. Yağmur tanelerinin havada asılı kalmayıp yere, yani toprağa, düşmesi ise bu en içteki iki katmanın hava ile çevrelendiğini göstermektedir. O halde üçüncü katman havadan meydana gelmektedir. Son olarak başvurulabilecek gözlem ise bir şeyler yandığı zaman yukarı uzanan alevler ve yükselen dumandır. O zaman ateş, atmosferin üzerinde olmalıdır. Dünyadan en rahat görünen gök cismi Ay'dır ve muhtemeldir ki Ay dünyaya en yakın olan gök cisimidir. Tıpkı bir soğanın küçükten büyüğe sıralanan katmanları gibi dünyayı oluşturan dört çeper, Ay'ın üzerinde hareket ettiği beşinci ile beraber merkezden dışa doğru büyüyen halkalar şeklinde modellenmiştir (Finocchiaro 2010). Ay haricinde gökyüzünde altı cisim daha gözlemlenmektedir. Bunlardan biri her gün doğup batan Güneş, diğerleri ise kimi zaman görünüp kimi zaman kaybolan "gezgin"lerdir. Her bir gezegen için ayrı bir halka tanımlanmıştır ve bunların her birinin ayrı birer Yunan tanrısı tarafından oluşturulduğuna inanılmaktadır. Gök cisimleri aynı hızda hareket etmektedir ancak üzerinde devindikleri halkaların uzunluğuyla orantılı bir sürede dönüşlerini tamamlamaktadırlar. Bu sebeple de gözlemlendiği ilk konuma en geç dönen gök cisminin en dış çeperde bulunduğu düşünülmektedir. Tüm bu gök cisimlerinden çok daha uzakta bulunan ve hareket etmediklerine inanılan yıldızlar vardır. Yıldızlar da bahsi geçen her bir gök cismi gibi bir halka üzerinde tasvir edilmektedir ama diğerlerinden farklı olarak hareketsizdirler. Yıldızlar bu en uzak katmanın üzerinde raptiyelenmiş gibi asılı durmaktadırlar. Başka bir deyişle bu "sabit yıldızlar katmanı" tüm evreni saran bir kubbedir. Tanrı ile insanoğlunun görebildikleri arasına konan bir sınırdır. Gökkubbeye hareketi bahşeden ise *Primum Mobile*'dir. Aristoteles yorumcularına göre bu "ilk hareketi veren", Yunan tanrıları içerisinde en ulu olan Tanrı'dan başkası değildir.



**Şekil 1:** Aristoteles'e göre evren modeli [Ptolemy'nin çizimleri doğrultusunda]. Merkezden dışarıya doğru sırasıyla: [Dünya'yı oluşturan dört element] toprak, su, hava, ateş; Ay, Merkür, Venüs, Güneş, Mars, Jüpiter, Satürn ve son olarak sabit yıldızlar [Gökkubbe].

Aristoteles'in doğa felsefesine göre gök cisimlerinin hareketi teleolojikti, diğer bir deyişle tinseldi. Tıpkı insanın belli bir amaç doğrultusunda gerçekleştirdiği hareketi gibi doğadaki nesnelere de bir gayeyi yerine getirmek üzere içsel bir itki ile hareket ediyorlardı. Nesnelere ait oldukları doğal konumlarına ulaşmak için yaptıkları bu harekete "doğal hareket" deniyordu. Örneğin; dünyanın evrenin merkezinde ("geo-centric") durduğu tezine dair en büyük gerekçe onun doğal konumuna ulaşarak hareketsiz ("geo-static") kalmasıydı. Öte yandan, nesnelere hareketi dışsal etki ile de gerçekleşebiliyordu. "Doğal olmayan hareket" de denilen bu harekete örnek olarak havaya atılan taş, denizde yüzdürülen gemi, at ile yokuş yukarı çekilen araba verilebilir. Aristoteles'e göre hareket başka referanslarla da tanımlanabiliyordu. Örneğin; yöne bağlı hareket tanımına göre gök

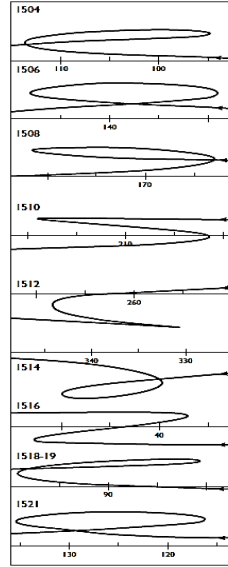


## XX. ULUSAL ASTRONOMİ KONGRESİ IX. ULUSAL ASTRONOMİ ÖĞRENCİ KONGRESİ

UAK  
2016

cisimlerinin hareketi doğrusal ve dairesel olmak üzere ikiye ayrılıyordu. Antik Yunan geleneğinde dairesel hareket mükemmeliyeti temsil ediyordu. Teleolojik olarak doygunluğa ulaşmış, yani doğal konumuna varmış olan cisimlerin artık daha fazla hareket etme ihtiyacı duymadığına inanılıyordu. Durağan olma durumuna en yakın hareketin ise dairesel hareket olduğu düşünülüyordu. Benzer bir akıl yürütme ile Gökkuşbuğ hareketliliğinden ötürü en mükemmel katman sayılıyordu. Tüm gökyüzü bu inanış doğrultusunda ikiye ayrılıyordu: Ay altı ve Ay üstü alemler. Dünyayı meydana getiren maddeler, kuruluk-yaşlık, soğukluk-sıcaklık gibi ikiliklerin farklı birleşimleri. Örneğin; toprak, kuru ve soğuktu; hava ise sıcak ve yaş. Öte yandan Ay'ın üzerinde, yani dış katmanlarında bulunan diğer cisimler yalnızca tek bir maddeden oluşuyordu: herhangi bir ağırlığa sahip olmadığına inanılan "aether". Tek bir doğaya sahip olduğu için kusursuz kabul edilen gezegenler dairesel olarak hareket ediyor ve bu sebeple mükemmeliğe daha yakın olan Ay üstü alemde yer alıyorlardı. Dünya ise ikili doğasından ötürü kusurlu görülüyor ve Ay altı aleme itiliyordu. Dünyadaki hareketin doğrusallığına örnek olarak ise toprağın aşağı doğru (batma) hareketi ile ateşin yukarı doğru (yükselme) hareketi verilebilir.

Antik Yunan'da temelleri atılan doğa felsefesi ilk ve ortaçağ boyunca evrene dair algımızı şekillendirmiştir. Aristoteles'in aslen iki prensibe dayanan hareket yasası (ilkel bir anlamda *fiziği*) gök cisimlerinin devinimini açıklamakta uzun yıllar kullanılmıştır. Bu yasalara göre gezegenler düzgün (bugünkü anlamda *eşit açısız hızda*) ve dairesel olarak hareket etmektedir. Aristoteles'in ilkeleri gezegenlerin hareketini tahmin etmede kayda değer bir başarı sunmaktaydı ancak bir konuya açıklama getiremiyordu. Gezegenler kimi zaman alışın doğrultunun aksi yönünde (doğudan batıya) hareket ediyor, diğer bir deyişle yavaşlayıp *gerileme* ("retrograde") gösteriyorlardı. Bir süre sonra *duraklıyor* ("stationary") ve yeniden harekete geçtiklerinde ise alışın doğrultuda (batıdan doğuya) hızlanarak dönmeye devam ediyorlardı. Gezegenlerin düzgün hızda olmayan bu hareketi Aristoteles'in hareket yasası içerisinde bir tutarsızlığa sebep oluyordu.

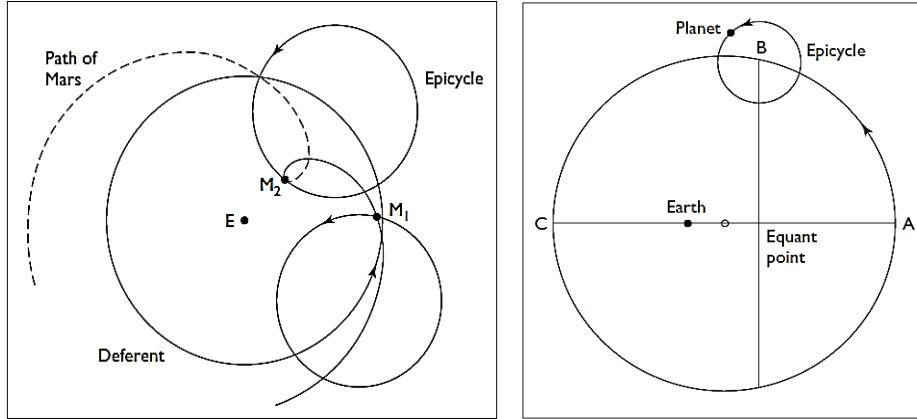


**Şekil 2:** Copernicus'un da tanıklık ettiği on yedi yılı kapsayan (1504-1521) bir süre içerisinde Mars'ın *gerileme* hareketine dair gözlemler. Mars'ın tam dönüşünün yalnızca yirmi günlük küçük bir kısmını içeren veriler gösteriliyor. Erişim adresi: <http://www.cse.iitk.ac.in/users/amit/books/gingerich-2005-nicolaus-copernicus-making.html>

### 3. Tutarsızlıkların İslahatı için Ptolemy'nin Önerisi: *Equant*

Ptolemy (Arap dünyasındaki ismiyle *Batlamyus*), milattan sonra ikinci yüzyıl civarında yaşamış olan bir matematikçi ve astronomdur. Yıldızlar ve gezegenlerin izlediği yollar (günümüzde *yörüngeler*) üzerine yazdığı *Almagest* adlı eserde, Aristoteles'in dünya-merkezli evren teorisine matematiksel bir modifikasyon önermektedir. İlk Çağ'da, Antik Yunan'da da oldukça sık karşılaşıldığı biçimiyle, gök cisimlerinin hareketine dair yapılan tahminlerin tutarlılığını artırmak için matematiksel düzenlemeler önermek yaygın bir pratikti. *Belirli bir sorunu* çözmek için (bu anlamıyla *ad hoc*) geliştirilen bu aletler, fenomeni kurtarma ("saving the phenomenon") işlevi görüyordu. Modele sonradan eklenen ve genelleştirilemeyen yapılar olsa da gözlemlenen çelişkili gök olayını ve buna dair yapılan tahminin yanlışlığını hakim öğretisi ile geçici de olsa barıştırmaya yarıyorlardı.

Aristoteles fiziği içerisinde açıklanamayan *gerileme* ve *durma* hareketi, Ptolemy tarafından "equant" ile doğal harekete benzetilerek izah edilmeye çalışılıyordu. "Eş boyutlu" olarak da çevirebileceğimiz *equant*, evrenin asli merkezine eş uzaklıkta konumlandırılan iki noktadan birine verilen isimdi. Gezegenlerin hareketine referans olan diğer merkezi noktada ise Dünya duruyordu. Görünürde doğal olmayan gezegen hareketleri bu matematiksel alet aracılığıyla düzgün ve dairesel bir formda, yani doğal hareket ile kağıt üzerinde taklit edilmeye uğraşılıyordu.



**Şekil 3:** Soldaki şekilde merkezinde Dünya'nın (E) durduğu Aristotelesçi evren modeline göre Mars'ın değişen konumu ( $M_1$  ve  $M_2$ ) Ptolemy tarafından önerilen *epicyclic* ("dış çembersel") hareket ile verilmiştir. Sağdaki resimde ise Mars gibi *gerileme* gösteren gezegenlerin hareketini açıklamak için yine Ptolemy tarafından öne sürülen *equant* da modele eklenmiştir. Böylece gezegenlerin hareketini tariflemek için referans noktası olarak belirlenen merkez, evrenin merkezine eş uzaklıkta bulunan iki nokta (Dünya ve *equant* noktası) aracılığıyla tanımlanmaktadır. *AC* çaplı daire *deferent*'tir ve merkezi hiçbir gök cismi tarafından ikame edilmemektedir.

Ptolemy'nin yaptığı, *geriliyor* ve *duruyor* gibi görünen gezegenlerin hareketini *epicycle* (dış çember)'lar aracılığıyla matematiksel olarak yeniden üretmekti. Gökyüzünde görünenin kağıttaki temsili şuydu: Gezegenler hızlandığı zaman dışarıya doğru savruluyor, bir süre orada kalıyor, sonra yeniden merkeze yaklaşarak alışlagelen güzergahlarına oturuyorlardı. Bahsi geçen gezegenlerin dışa savrulma hareketi, onları taşıyan daireler üzerine çizilen daha küçük daireler (*epicycle*'lar) ile betimleniyordu. Gezegenlerin üzerinde hareket ettiği daireden (yani alışlagelen güzergahtan) daha büyük olan ve savrulma hareketlerinin de dışal kalmayarak içerildiği dairelere *deferent* deniyordu. Böylece Aristotelesçi evrende hızlanıp yavaşlıyormuş gibi görünen gezegenler, Ptolemy'nin modelindeki iki merkez noktasına göre "doğal hareket" eder biçimde betimlenebiliyordu. Bir merkeze (*deferent*'in merkezine) göre gezegenin hareketi eşit uzaklıkta *dairesel* hareket ile resmedilebiliyor, diğer merkeze (*equant* noktasına) göre ise hep aynı hızda -yani *düzgün*- gösterilebiliyordu.

#### 4. Aristotelesçi Köklerine Sahip Çıkan Copernicus

Ptolemy'nin çözümü, kendisinden yaklaşık on üç yüzyıl sonra yaşayan Copernicus'u rahatsız eder. Arada geçen zaman, Ptolemy'nin matematiksel olarak iyileştirdiği Aristoteles evrenindeki çatlakları büyütme yetmiştir. Gezegenlerin hareketlerine dair yapılan sapmalı tahminler vaktiyle *equant* aracılığıyla yamansa da zaman içerisinde sapma oranlarının artmasıyla tutarsızlıklar gözle görülür boyuta gelmiştir (Kuhn 1995). Ptolemy'nin modelindeki tüm bu hesaplamaya ilişkin çelişiklere ek olarak Copernicus açısından felsefeye de sorunlu bir evren modeli ile karşı karşıyaydık. Ptolemy şunu iyi anlamıştı: Aristoteles'in gök cisimlerine dair kanunları düzgün dairesel hareketi öngörüyordu. Fakat şu konuyu gözden kaçırıyordu: Bu düzgün dairesel hareket *tek* noktaya göre tanımlanmalıydı. Aksi halde mükemmellik atfedilen Ay üstü alem kusurlu hale geliyordu. Ptolemy'nin modeli ise gezegenlerin hareketi için *ikili* bir merkezilik tanımlıyordu ve bu sebeple Aristoteles'in doğa felsefesinin çok önemli bir normuyla çelişiyordu.

Copernicus için bu tespitten sonra yapılacak şey belliydi. "Hareket yasasının öngördüğü üzere *tek* ve *gerçek* merkezleri etrafında düzgün bir şekilde hareket eden daireler için daha akla yatkın ve görünürdeki tüm sapmaların açıklanabileceği bir düzenleme yapmak mümkün müdür?" (Copernicus, *Commentariolus*) Copernicus'a göre bu soruya yanıt vermek için Aristoteles'in öğretilerine geri dönmek gerekmektedir. Hareket yasası bize şunu söyler: Bir cismin görünürdeki yer değişikliğinin gerekçesi ya gözlemlenen cismin hareketidir ya gözlemcinin hareketi ya da bu ikisinin birbirine eş olmayan hareketlerinin bileşkesi (Copernicus, *De revolutionibus*). Copernicus'a göre ise yanıt Ptolemy'den farklı olarak yasanın ikinci kısmında aranabilirdi. Orta Çağ'ın yaygın anlayışı bize hareket edenin gökkubbe olduğunu, dünyanın sabit durduğunu söylüyordu. Fakat bu iki cismin küsülleri karşılaştırıldığında yirmi dört saat gibi kısa bir süre içerisinde dönüşünü tamamlaması gerekenin dünya olması daha uygun gözüküyordu. Ne de olsa gökkubbe bir kumsalsa eğer dünya yalnızca içerisindeki bir kum tanesi olabilirdi (Bauer 2015). Böylece Copernicus için yeni bir soru yanıtlanmayı bekliyordu: "Dairesel hareket dünyaya uygun düşer mi? Eğer bu soru olumlu yanıtlanırsa o zaman hareket kazanan dünyanın evrendeki konumu değişir mi?" (Copernicus, *De revolutionibus*)

#### 5. Gelenele Çelişen Sorgulama ve Güneş Merkezilik Fikri

Copernicus'un sabit dünya-merkezli evren modelinin varsayımlarına karşı başlattığı sorgulamanın detaylarına girmeden önce şunu belirtmekte fayda var: Copernicus'un devrimci fikirleri yaşadığı yıllar içerisinde ne büyük tepki çekmiştir ne de baskıya maruz kalmıştır. Yazılarının ileri derece teknik bilgi içerdiği için yarattığı okuma güçlüğü, astronomi uğraşının yanı sıra aslen din adamı olarak hayatını idame ettiriyor olması ve bu sebeple kilisenin dostu olarak görülmesi, en kıymetli ve devrimci eseri sayılan *De revolutionibus*'un kendi bilgisi dışında dahi olsa yumuşatıcı bir önsözle yayımlanması gibi hadiselerden ötürü sanılanın aksine fikirleri kötü biçimde karşılanmamıştır (Gassendi & Thill 2002, Gingerich 2004). Asıl tepki,



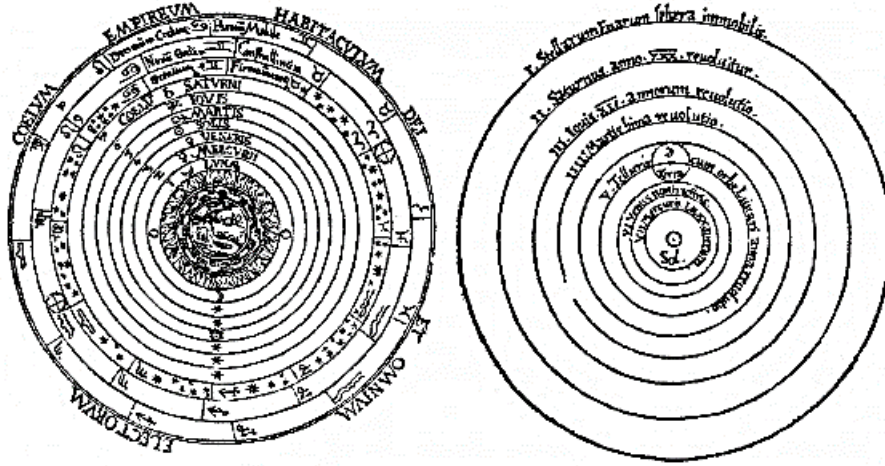


## XX. ULUSAL ASTRONOMİ KONGRESİ IX. ULUSAL ASTRONOMİ ÖĞRENCİ KONGRESİ

UAK  
2016

Copernicus'un ölümünden sonra elyazmasının yeniden basımı için 1584'te talep edilen bilirkişi raporları neticesinde açığa çıkmıştır. Siyasi sansür ise ancak 1616 yılında, Galileo Galilei'nin davası sürecinde gelmiştir.

Sosyo-politik arka plana dair önemli olan bilgilere kısaca yer verdikten sonra Copernicus'un güneş-merkezli evren modeli ile sonuçlanacak sorgulamasının ayrıntılarına geçebiliriz. Ptolemy'nin *equant* ile çözmeye çalıştığı fakat Copernicus'un nezdinde pek de başarılı olmadığı fenomen, gezegenlerin hızlarındaki değişiklikten kaynaklı gibi görünen *gerileme* ve *durma* hareketiydi. Ptolemy'nin temel dayanağı dünyanın hareketsiz olduğu ve onun etrafında eşit hızda dönen gezegenlerin bir tam turu tamamlamaları için gereken sürenin yalnızca güzergahlarının uzunluğuna bağlı değiştiğiydi. Copernicus açısından bu iki varsayım da sanıldığı kadar güçlü değildi. Aristoteles'in hareket yasası bize gök cisimlerinin hareketi hakkında şunu söylüyordu: Gökyüzünde saptanan bir yer değişikliği, gözlemlenen cismin hareketinden kaynaklanıyor olabileceği gibi gözlemcinin hareket ediyor oluşuyla da alakalandırılabilir. Yani hareket eden aslında dünyadır da bize gökyüzü hareket halindeymiş gibi gözüküyordur. Copernicus açısından bu düşünüş biçimi birçok sorunu çözüyordu. Dünya hareket ediyor varsayıldığında artık evrenin merkezinde konumlanma zorunluluğundan da kurtuluyordu. Aristoteles'in doğa felsefesi bize toprağın çevreden merkeze doğru doğru hareket etme itkisindedir olduğunu söylüyordu. Eğer Copernicus'un düşüncesi doğruysa ve dünya hareket halindeyse, Aristoteles'e göre dünyanın yapıtaşı olan toprak henüz teleolojik olarak bir doyuma ulaşmamıştı. Bu sebeple dünyanın şu anki konumu evrenin merkezi olamazdı.

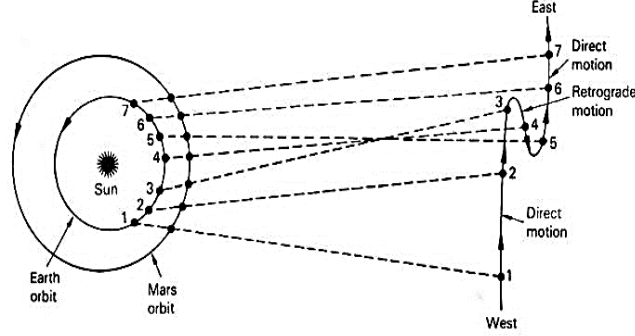


Şekil 4: Solda Ptolemy'nin dünya-merkezli evren modeli, sağda ise Copernicus'un güneş-merkezli evren modeli.

Copernicus için dünyanın merkezde olmama ihtimali başka bir soruyu doğuruyordu: Peki evrenin merkezinde ya da ona en yakın olan neydi? Yanıt Copernicus için netti: Tanrı'nın ışığını yaydığına inanılan Güneş (Koyre 2009). "Kim bu en güzel tapınağı, bu ışığı, her şeyi aynı anda aydınlatabileceğinden başka bir yere ya da daha güzel bir yere koyabilir ki?" (Copernicus, *De revolutionibus*) Güneş'i evrenin merkezine koyduktan sonra eski modelde Güneş'e atfedilen her hareket de artık dünyaya devredilmeliydi. Güneş'in sorumlu tutulduğu gece gündüz oluşumları ve mevsimlerin belli bir döngü içerisinde birbirini takip etmesi, yine Güneş'in 365 günde tam bir turu tamamlayacak bir dönüş hızına sahip olması ve bunun sonucunda yapılan yıl tanımı artık hep dünyanın hareketine referansla revize edilmeliydi. Ama tüm bunlardan önce Ptolemy'nin açıklamayı başaramadığını iddia ettiği fenomeni Copernicus önerdiği yeni evren modeli ile açıklamalıydı.

Aristoteles'in evreninde tariflenen ve Ptolemy tarafından da korunan olgu, gezegenlerin her birinin eşit hızla sahip olduğuydu. Bazıları daha yavaş hareket ediyor gibi görünüyordu ama asıl gerekçe evreni oluşturan katmanların dereceleri arttıkça tam bir tur için katetmeleri gereken mesafenin de artmasıydı. Örneğin; Satürn'ün üzerinde bulunduğu on birinci katmanın çevresi, Ay'ın üzerinde bulunduğu beşinci katmanınkinden daha uzundu. Bu sebeple de dünya üzerinden belirli bir süre kısıtı ile yapılan gözlemlerde Ay'ın hareket ettiği rahatlıkla görülürken Satürn sanki kıvılcıktan duruyor gibi görülebilirdi. Copernicus merkeze dünya yerine Güneş'i koyunca, Güneş'in önceden üzerinde devindiğine inanılan sekizinci katmana da dünyayı yerleştirmiş oldu. Bununla beraber de üzerinde yıldızların asılı durduğu en dış katmanı, yani gökkubbeyi de hareketsiz kıldı. Copernicus'a göre eğer bir cisim kendisiyle beraber diğer her cisim de içeriyorsa cüsse olarak çok büyük olmalıydı ve hareket edememeliydi (Copernicus, *De revolutionibus*). Bu sebeple de gökkubbe diğer tüm gök cisimlerini içermesi açısından hiyerarşik olarak en üst kademede durmalıydı. Gök cisimlerinin cüsseleri de evrenin merkezinden gökkubbeye doğru yaklaştıkça artmalı, bununla bağlantılı olarak da hızları yavaşlamalıydı. Copernicus'un gök cisimlerinin yarı çap uzunlukları ile ters orantılı olarak varsaydığı hızları, gökyüzünde bir hiyerarşi tanımlamasını sağlıyordu. Katmanları sıralarken kullandığımız dereceler tamamen tersine dönmüş oluyordu: En son değil ilk katman sabit yıldızlar katmanıydı artık. Bir diğer fark da Ay için ayrı bir katman tanımlanmaması ve onun dünya ile aynı katman içerisinde tasvir edilmesiydi.

Sonuç olarak *gerileme* hareketi gezegenlerin hızlarındaki fark ile açıklanıyordu. Mars örneği üzerinden gidecek olursak, onun hem dünyaya nazaran daha yavaş bir gezegen olduğunu hem de güneşin etrafında tamamlaması gereken bir tam turun daha uzun bir güzergahta seyrettiğini söyleyebiliriz. Bu gerekçeyle de belirli bir süre içerisinde kat edecekleri mesafe Dünya ve Mars için aynı olsa da, güneşin etrafında bir tur için tamamlamaları gereken toplam mesafeler kıyaslandığında dünyanın Mars'a nazaran verili süre içerisinde orantısız olarak daha avantajlı olduğunu söyleyebiliriz. Örneğin yirmi günlük gözlem verileri açısından baktığımızda dünya 365 gün süren bir turun yüzde beşlik bir kısmını tarayabilmişken, bir tam turu ortalama 730 gün süren Mars oran olarak çok daha küçük bir alanı tarayabilmiştir.



**Şekil 5:** Copernicus'un modeline göre dünyadan görüldüğü haliyle gezegenlere atfedilen *gerileme* ve *durma* hareketinin Mars özelinde açıklanması. 1. Noktada dünya kendi rotasyonunun henüz az bir alanını tarayabilmişken Mars çeyreğe yakın bir dilimini taramıştır. Bu noktada Mars, dünyadan bakıldığında daha önde, yani doğuda görünmektedir. 3. Nokta itibariyle kendi daireleri üzerinde taradıkları alan orantısız olarak hemen hemen aynıdır. Bundan sonra Mars dünyadan bakan gözlemci açısından *yavaşlıyor* gibi görünmeye başlar. 5. nokta itibariyle Mars, dünyadan bakıldığında daha geride, yani batıda görünmektedir ve yeniden eski hızında hareket ediyor sanılmaktadır.

Gezegenlerin rotasyonları sırasında değiştiğine inanılan hızlarının aslında sadece bir yanılsama olduğunu gösteren Copernicus için dünyaya kazandırılan hareket ile bir fenomen daha çözülmüştür. Artık gezegenler Aristoteles fiziğine göre sabit bir ivmeyle dönüyor diye tanımlanabilmektedir. Ancak Aristoteles'in doğa felsefesi ile çelişkili bir biçimde dünyanın diğer gezegenlerden bir farkı kalmamış, o da hareket kazanmıştır. Bu noktada dünyanın nasıl ve kaç şekilde hareket ettiğinin belirtilme gerekliliği doğar. Copernicus'a göre dünyanın üç farklı hareketi vardır: günlük, yıllık ve eğik (sapmalı) hareket (Copernicus, *De revolutionibus*). İlki, dünyanın kendi etrafında dönüşüdür ve ekvatoru tanımlar. Gökyüzünün sabahları belirip geceleri kararmasını, yani gece-gündüz oluşumunu açıklar. İkinci hareket, dünyanın "yörüngesi" (ortaçağdaki haliyle 5. katman) üzerindeki hareketidir. Güneş'in görünürde izlediği yolu, yani ekliptiği tanımlar. Mevsimlerin oluşumunu açıklar. Sonucusu ise yıllık hareketin tersidir (doğudan batıya). Dünyanın eksenini "23 derece 27 dakikadan fazla olmayacak şekilde" eğerek salınıyor gibi görünmesine yol açar (Copernicus, *De revolutionibus*). Gece gündüz ve mevsim sürelerindeki eşitsizlikleri açıklar.

## 6. Kaynaklar

- Bauer, S. W. (2015). *The Story of Western Science: From the Writings of Aristotle to the Big Bang Theory*. New York: W. W. Norton.
- Copernicus, N. (1992). *On the Revolutions [De revolutionibus]: Nicholas Copernicus Complete Works* (2nd ed.). Baltimore and London: The John Hopkins University Press.
- Finocchiaro, M. A. (2010). *Defending Copernicus and Galileo: Critical Reasoning in the Two Affairs*. Dordrecht: Springer. <http://doi.org/10.1007/978-90-481-3201-0>
- Gassendi, P., & Thill, O. (2002). *The Life of Copernicus (1473-1543): The Man Who Did Not Change The World*. Fairfax, Virginia: Xulon Press.
- Gingerich, O. (2004). *The Book Nobody Read: Chasing the Revolutions of Nicolaus Copernicus*. New York: Walker & Company.
- Koyre, A. (2009). *The Astronomical Revolution: Copernicus, Kepler, Borelli* (2nd ed.). Routledge.
- Kuhn, T. S. (1995). *Copernican Revolution: Planetary Astronomy in the Development of Western Thought* (18th ed.). Cambridge: Harvard University Press.
- Rosen, E. (1971). *Three Copernican Treatises: The Commentariolus of Copernicus, The Letter Against Werner, and The Narratio Prima of Rheticus* (3rd ed.). New York: Octagon Books.