DİJİTAL KÜTÜPHANE KANALI

Keyifli Okumalar Dileriz

Binlerce kategoride milyonlarca PDF e-kitap, ders kitapları, dergiler ve romanlara platformumuz üzerinden ücretsiz ulaşabilirsiniz.

RESMİ WEB SİTEMİZ

https://rantey.org

Yedek ve Duyuru Kanallarımız
Sitemize erişim engeli gelmesi veya adres değişikliği durumunda aşağıdaki kanallardan güncel giriş adresine erişebilirsiniz:

• Telegram: https://t.me/birkitapbir

• WhatsApp Kanalımız : https://whatsapp.com/channel/0029VbDHv8uE50Us4IvMoc0Y

Nikola KOPERNİK

1473-1973

UNESCO

Türkiye Milli Komisyonu

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

Nikola Kopernik

1473 - 1973

Doğumunun 500. yıldönümünde UNESCO Türkiye Milli Komisyonu'nun 19 Şubat 1973 Pazartesi günü, saat 18.00'de Türk Tarih Kurumu Konferans salonunda düzenlediği anma töreni münasebetiyle yayımlanmıştır.

UNESCO
TURKİYE MİLLÎ
KOMİSYONU

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

Başnur Matbaası, Ankara - 1973

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

NİKOLA KOPERNİK

(1473 - 1973)

Doğumunun 500. yıldönümünü
anma programı

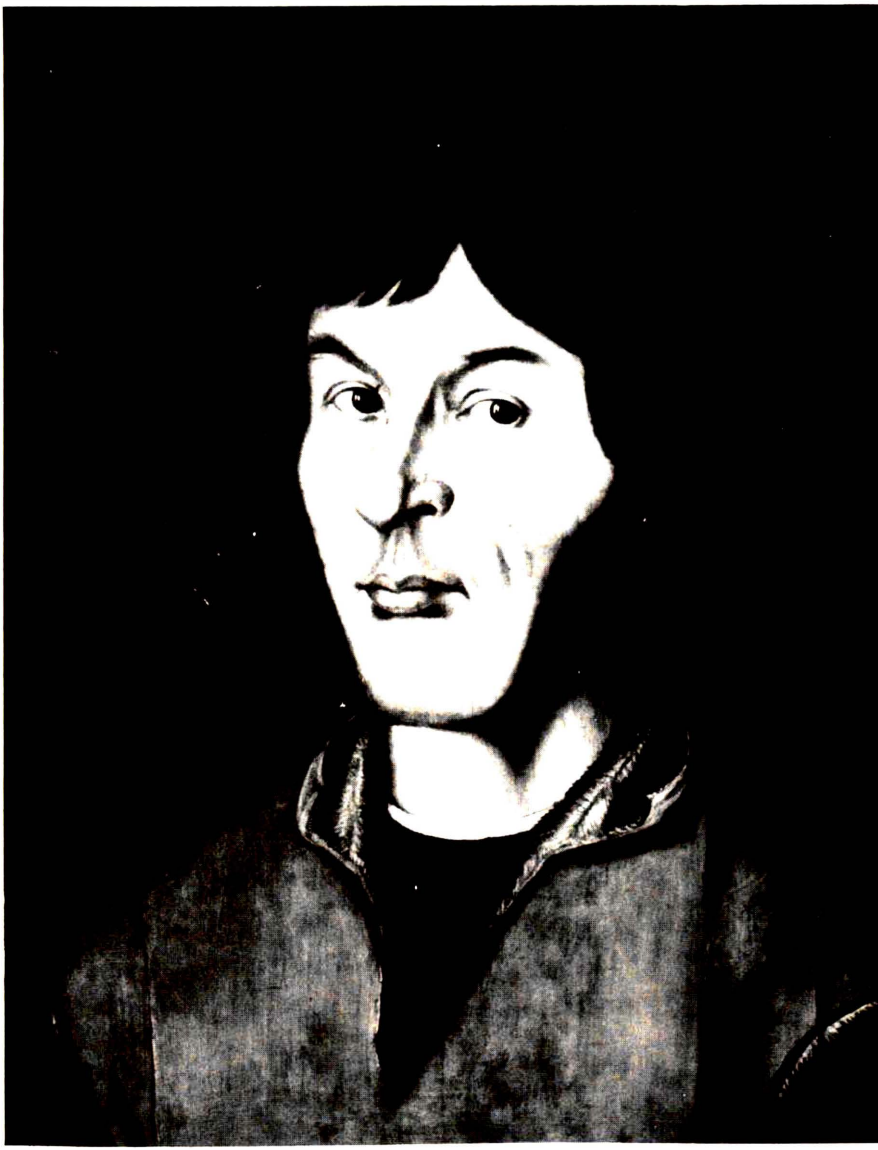
1. *UNESCO Türkiye Milli Komisyonu Başkanı Prof. Bedrettin Tuncel'in açış konuşması.*
2. *Kültür İşleriyle görevli Devlet Bakanı Sayın İsmail Arar'ın Konuşması.*
3. *Polonya Halk Cumhuriyeti Büyükelçisi Ekselans I. Loga-Sowinski'nin söylevi.*
4. *Ankara Üniversitesi Bilim Tarihi Ordinarius Profesörü Aydın Sayılı'nın konferansı.*
5. *Kopernik ile ilgili filimler ve sergi.*

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

Kopernik'i anıyoruz

Prof. Bedrettin TUNCEL

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org



Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

Bilim ve barış, bilgisizliğin ve savaşın hakkından gelecektir.
PASTEUR

I

Dünyamızı aydınlatan ışık, Voltaire'e göre, 19 Şubat 1473 günü, Vistul kıyılarının küçük kasabası Torun'dan doğmuştur. *Felsefe Sözlüğü*'nün ünlü yazarının bu görüşünü gerçeğin en doğru, en güzel anlatımı olarak alabiliriz. Astronomi bilgisine yeni bir yön veren; karanlık, anlaşılmaz, mistik bir dünya görüşü yerine, müspet bilime, matematiğe dayanan yepyeni bir sistem getiren büyük bilim adamının evreni kavrama açısından katkısını herkesin anlayabileceği bir biçimde özetlemiştir.

Gerçekten, yüzyıllar boyunca insanın içinde yaşadığı doğanın sırlarını çözmeye çalışma çabalarının insan zekâsına en yakışan bir biçimde sonuca bağlanmasını Nikola Kopernik'e borçluyuz. En uzak günlerden beri insanoğlunun kendisini çevreleyen dünyanın olaylarını inceleme, onları açık-

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

lama isteği; doğa olaylarını anlamaya çalışması, onları birbiriyle ilgili görmeye başlaması Kopernik'in buluşlarıyla gerçekleşme yoluna girmiştir diyebiliriz. Evrenle ilgili bilgiler, onları örten sislerden sıyrıldıkça, daha belirli, daha sistemli gözlemlere, deneylere dayandıkça, matematik çözümleme olanakları ve kaynakları geliştikçe, çağcıl biçimini almıştır bilim. Bu yüzden insanlığın Kopernik'e olan borcu ödenemiyecek kadar büyük. Plutharkos'un yaşamlarını uzun uzun anlattığı, tarih kitaplarının ballandıra ballandıra övdüğü büyük insan örneklerinden günümüze kadar değerlerini yitirmiyenler gittikce azalıyor. "Büyük insan" anlayışı her çağa göre değişebiliyor, ama Kopernik gibilerinin insanlığın kütüğünde dünya durdukça yeri var.

Biz işte onu bu niteliği ile anıyoruz. Dünyamızın büyük kazancı olan bu türlü değerlerin anılmasına Unesco aracı oluyor. İyi bir raslantı ile, gene böyle bir Şubat ayında, yüzyılımızın en büyük bilginlerinden biri olan Marie Curie'yi yüzüncü doğum yılında (1968) anmıştık. O da geçen yüzyılın ortalarından sonra Polonya topraklarında, Varşova'da radium ışını gibi doğmuş bir bilgindi. İnsanlığı genel anlamında yücelten bu türlü büyüklerin bilim anlayışı ile özgürlük dediğimiz o hiç bir zaman eskimeyen, aşınmayan değere kavuşmuş oluyoruz. Günümüzün yaşama koşullarını geniş ölçüde etkileyen teknolojik gelişme ve ilerlemenin kaynağında olan ve hiç bir pratik yarar gözetmeksizin, salt bilimsel davranışıyla insan düşüncesinin en soylu özelliği diyebileceğimiz, gerçeği araştıran "saf bilim", ya da "temel bilim" adamlarının yeni çağları aşan, onlara en yakın büyük bir örneğini, Torun'lu Kopernik'i, insanı boş inanışlardan kurtardığı için seviyor ve anıyoruz. Onun çapında bilginlerin gerçeği araştırma çabaları olmasaydı, yüzyıllardır insanı kuş-

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

kulandıran, bilincini karıştıran büyük metafizik problemlerden bir çoğu yavaş yavaş aydınlanma yoluna girmez; evrenin karmaşık bilmecelerinin anahtarlarını bulamaz; doğa olaylarının karanlık dünyası, anlaşılmazlığını sürdürüp giderdi. İnsanlığın aydınlık çağını bu türlü bilginlere; bilgilerimizin sınırlı niteliğinden yılmadan, bilgisizliğimizin sınırsız genişliğinden korkmadan gerçeği arayanlara borçlu olduğumuz için Kopernik'i anıyoruz. Gerçeği böylesine araştırmanın da insanı nereye götüreceğini Kopernik anlamış ve anlatmış oluyor buluşlariyle. Bu da şöyle özetlenebilir : doğal olayları daha iyi anlamak, değerlendirmek, onları insan yararına kullanmasını bilmek.

II

Ülkemizde bilimin çağımızdaki ağırlığını sezen, ona en büyük değeri veren Atatürk'tür demek yanlış olmaz. Toplumumuz için en geçerli formülü bulan da o; insan yaşamında gerçek yol gösterici bilim. Hiç eskimiyecek, sonsuzluğa kadar sürüp gidecek bir tanımlama. Yeni Türkiye'nin kurucusu, düşünceleriyle de her zaman koruyucusu, Mustafa Kemal'in bu anlayışını açık seçik belirten şu sözlerine bakalım : "*Dünyada, her şey için, uygarlık için, başarı için gerçek yol gösterici bilimdir, tekniktir. Bilimin, tekniğin dışında yol gösterici aramak düşüncesizliktir, bilgisizliktir, sapıklıktır*". İnsanlık, bu düşüncesizliğin, bilgisizliğin, sapıklığın ortaçağ sonlarına kadar acısını çekmiştir; "Renaissance" ile başlayan aydınlık çağlarda da yer yer bu acı dinmiş değildir. Atatürk, bir özde-

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

yişle tanımladığı çağcıl bilim anlayışına karşı direnmek isteyenleri karşılıksız bırakmamıştır : "*Uygarlığın buluşlarının, tekniğin hârikalarının dünyayı değişiklikten değişikliğe uğrattığı bir devirde, asırlık köhne anlayışlarla, geçmişe saplanıp kalmakla varlığını dayandırabilmek mümkün değildir*".

Luther'in "bütün yıldızlar bilimini altüst etmek isteyen çılgın" dediği; kiliseye hizmet ettiği, onun içinden geldiği halde kilisenin hiç te hoşlanmadığı Kopernik, kosmos ile, uzayla, evrenle ilgili yöntemlerini verdiği ve bilim tarihinin en önemli aşaması sayılan *De Revolutionibus orbium caelestium*'da *(Gök cisimlerinin dönüşleri üzerine)* açıkladığı tarihte (1543), bilim dünyasının en büyük başarısını kazanıyordu.

Bu çok önemli konuyu iki bilim adamımız, Ord. Prof. Aydın Sayılı ile Prof. Sevim Tekeli, çağımızın koşulları içinde ve Kopernik'in anılması dolayısiyle incelemişlerdir. Biri ülkemizde ilk defa olarak, Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi'nde uzun yıllardır bilim tarihi okutan; ötekisi astronomi alanında ciddi çalışmalar yapan değerli bilim adamlarımız. Ord. Prof. Aydın Sayılı, *Hayatta en hakikî mürşit ilimdir* adlı incelemesiyle (Ankara, Millî Eğitim Basımevi, 1948) bence bizde yeni anlamında ilk bilim tarihi incelemesini veren bilim adamımız. Ona 1933 yılının Ankara Erkek Lisesi bakalorya sınavlarında bir buçuk saata yakın soru soran Atatürk'e, "yurdumuzda müsbet bilim anlayışının zafer yollarını açan Büyük Kahraman" a, bu incelemesini adamış olmasının nedenini anlamak güç değil. Harvard Üniversitesi'nde George Sarton gibi büyük bir bilim tarihçisinin

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

yanında on yıla yakın bir zaman çalıştıktan sonra yurduna dönen Sayılı, yaşamına anlam veren bilim tarihi alanında çalışanlarımızın başında. Yıldızlar bilimi dalında Üniversitemizin genç öğretim üyelerinden Prof. Sevim Tekeli'nin Kopernik'i anarken bize değerli bir incelemesini kazandırmış olmasından memnunluk duyuyoruz.

III

Bilim ve felsefe alanlariyle ilgili düşüncelerin tarihinde en önemli yeri tutan Kopernik öğretisi, insanın dünyanın merkezinde olduğunu sanmasının sonunu; evrenin gerçek işleyişinin gözlerimiz önüne açıkça serildiği yeni çağların başlangıcını iyice belli eder. Kendisi de unutulmaz bilim adamlarından olan; adının altında, her şeyden önce bilimi ve bilim adamını koruma anlayışını gördüğümüz Humboldt'un "Özgür kafalı insan" diye andığı Nikola Kopernik, evrensel insan düşüncesinin, insan örneğinin ülküsel ölçüsünü verir. Valéry'nin Leonardo'da gördüğü örneği, bütün bilgilerin bilincine ermiş insanın yolunda bir bilim adamını anıyoruz. Birçokları için Galile, Kepler ile Newton, evrenin sırlarını açıklama yolunda çok ileri gitmişlerdir, ama onun anahtarını veren Kopernik'ten başka biri değildir. Gerçek dünya ve evren sisteminin adı Kopernik sistemidir. Torun'dan Krakovi'ye, Krakovi'den Padova, Bolonya ve Ferrari'ye giderek bütün sosyal ve beşerî bilimlerde, müsbet ve doğal bilimlerde çağın en yüksek öğrenimini gören Kopernik, yetişme bakımından da günümüzde bilimlerin birbiriyle sıkı yakınlığını,

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

hepsinin bir bütün olduğunu o zamandan belli eden eşsiz bir bilim adamı örneğidir. Önümüzdeki Eylûl ayı başlarında Unesco'nun düzenliyeceği "*İnsan ve uzay*" teması üzerindeki bilimsel toplantı, uzay bilimi açısından Kopernik'in edimli yönünün belirtilmesine büyük ölçüde yararlı olacaktır. Nobel ödülü almış dünya bilginlerinin katılacakları bu toplantıdan başka, özellikle "*Kopernik ve fiziksel bilimlerin gelişmesi*" konusunda tartışmalar yapılacak.

Sanat, edebiyat, bilim, kültür alanlarında Polonya sınırlarını aşmış büyük insanlar yetiştiren, bizim tarihimizde de özel bir yeri olan Polonya'yı yurdumuzda temsil eden Sayın Loga-Sowinski'nin kişiliğinde içtenlikle kutlarız.

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

Dünya Sistemi
Yazarı
Galile
Aristo - Ptoleme - Kopernik

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

Polonya Hükûmeti ve Milleti adına N, Copernic'in doğumunun 500. yıldönümü münasebetiyle Türkiye'de anılması için imkân sağlayan ilgili Türk makamlarına ve Türk Tarih Kurumu ile onun veğerli Başkanı Ord. Prof. Dr. Şevket Aziz Kansu'ya saygı ve teşekkürler sunarım.

Bu anma töreninin öncüsü ve düzenleyicisi olan Unesco Türkiye Millî Komisyonu ile onun değerli Başkanı Sayın Prof. Bedrettin Tuncel'e de huzurunuzda ayrıca saygı ve şükranlarımızı sunmak isterim.

İzin verirseniz, Copernic'in bu yıldönümü münasebetiyle anılmasına katkıda bulunan Türk bilim adamlarına, Sayın Prof. Sayılı ve Tekeli'ye de saygılar sunar, teşekkürler ederim.

Büyük bir ilim adamı ve humanist olan vatandaşımızın bütün dünya'da anılmasını, hayat ve eserlerinin tüm biliminin, ve özellikle tabiî ve müsbet bilimin gelişmesine olan etkisinin dile getirilmesini memnunlukla, sevinçle karşılıyoruz.

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

Biz, Polonya'da bu olağanüstü astronomun çok yönlü bilim adamı kişiliğini daima anarız. Bu kişilik, tamamı ile millî geleneklerimize bağlıdır. Ancak onun heliosantrik teorisinin evrensel ve tarihsel anlamı gibi, bütün bu kişiliği ve varlığı da artık dünyanın malı olmuştur.

Dâhî bilim adamı N. Copernic, tam 500 yıl önce, 19 Şubat 1473 tarihinde, Vistul ırmağının kenarında bulunan Pomoje eyaletinin eski, zengin bir ticaret şehri olan Torun'da dünya'ya gelmiştir.

O zaman, XV. asırda, Krakovi bilgi merkezinde ampirik tabii bilimler bir hayli ilerlemişti. Krakovi Üniversitesinde XV. yüzyılda tabiî felsefenin gelişmesi ve XV. yüzyılın ikinci yarısında astronomik ve matematik bilgilerin bu ilerlemesi, Copernic'in kurduğu astronomik teorinin başlangıcını etkilemiştir. Ve o zamanda kurulmuş olan özel matematik ve tabiî bilimler fakülteleri de bilim hayatını teşvik etmiştir.

1941 yılında N. Copernic, Krakow Üniversitesine geldiği zaman bilim hızla ilerleme yolunda idi. Copernic, astronomik çalışmalarının ve keşfinin ilhamını oradan almıştır. O, Rönesans çağında Polonya kültürünün havası içinde yetişmiştir. Avrupa'nın en eski Üniversitelerinden biri olan Almae Matris'den mezundur. Astronom Rönesans ve humanizmanın yurdu olan İtalyan'nın ünlü Üniversitelerinde de birkaç yıl kaldığı için oranın bilgi ve kültür hareketlerini benimsemiştir.

Padova'da iken, biografların tahminlerine göre, "güneş etrafında hareket eden dünya" hakkındaki fikrine, yine dünya sistemi olarak, son şeklini vermiştir.

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

N. Copernic, 1503 yılında, yurt dışında yedi yıl süren öğrenim ve gezilerden sonra kilise hukuku doktoru olarak Polonya'ya, Warmia eyaletine dönmüştür. Lidsbark şatosunda piskopos Lukazs Watzenrod'un yanında genel çalışmalarla uğraşmıştır.

Teuton Şövalyeleri Polonya'nın kuzey topraklarını, genellikle Warmia'yı istilâ ettikleri sırada Copernic, yüksek dereceli bir din adamı olarak, yönetim ve savunma işleriyle de uğraşmak zorunda kalmıştır. Bütün şartlar ve güçlüklere rağmen, bilimsel çalışmalara devam etmiş, fakat gene de gökyüzünü gözetlemeğe vakit bulmuştur.

Amcasının ölümünden sonra astronom Fromborg şehrine göçüp devamlı orada oturmuştur. Oradaki şatonun sur sisteminin bir kulesini rasathane haline getirmiştir.

Ondan sonra Copernic, Olsztyn şatosunda oturduğu sıralarda, en eski eseri olan "De Revolutionibus" un ilk sayfalarını yazmış, para hakkındaki risaleyi hazırlamış ve Olsztyn'de köylüye verilen toprak sicilini de meydana getirmiştir.

Copernic'in rasathanesinden yani "instrumentarium" dan elimizde kalan âlet, yalnız gün-tün eşitliği olayını incelemede kullandığı astronomik tablodur. Bu sade, hayret verici âlet, onun çalıştığı odanın eşsiz mimarisi içinde Polonyalı astronomun kişiliğini yaşıyormuşcasına yansıtmaktadır. Ne var ki, gerçek, bugün onun bizden dehâsı kadar uzakta olduğudur.

1517 yılında Olsztyn şehrinde güneş saatı ile bu tabloyu kullanarak yapılmış gözetlemelerinin neticesinde, o zamana kadar astronomların, gezegen yörüngelerinin

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

hareketsiz olduğunu sanmalarına karşılık, gazegenlerin yörüngelerinde pozisyon değiştirdiğini keşfetmiştir.

Yurtsever, dev bir çalışma ve bilim adamı olan Copernic, günlük hayatı içinde kendisini daima dünyanın sosyal ve politik meseleleri ortasında bulmuştur. Bizim büyük astronomumuzun yıldızları öğrenme, okuma çabası, insanoğlunun kaderini yaratmak içindi. Yıldızları öğrenmek bilincine sahip olan insan, kendi kaderini yaratma bilincine de sahip olan insandır.

Böyle düşünürken, Copernic öğrenim ve bilime dayanan insancıl çalışmalarda modern anlayışın ilk adımını atmıştır. Bütün büyük buluşların, nekadar önemsiz görünürse görünsün, daha önce meydana getirilmiş olanın esaslarına, fikir ve anlayışına dayandığı gibi, her büyük yaratıcı kendinden önce yaşayanların eserlerini devam ettirir. Ve İzaak Newton'un parolası her çağ için geçerlidir: "Ben devlerin omuzlarında yükseldiğim için onlardan daha çok görebildim".

Copernic de, Aristoteles ve Ptolome'nin görüşlerinin yanlış olduğunu gördüğü halde, onlarsız yeni buluşlarına ulaşamıyacağını biliyordu.

Şimdi uzayı inceleme çağında, bu şanslı çağda yaşarken, Copernic'in 500. doğum yıldönümünü anmaktayız.

1973 yılında da astronomu anma törenleri dolayısiyle bütün dünyada matematikçiler astronomi bilgisini, hekimler bilim rütbesi ve tıbbî pratiğini, iktisatçılar para hakkında risalesini, filozoflar Symokatta mektuplarını hatırlıyacaklardır. Ama Copernic, ayrıca bir insan ve fen adamı olarak, tecrübenin hayatta en büyük değer olduğunu

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

önemle belirtir, ve çalışkanlığın maddî varlıklar ile beraber şahsî teşebbüsün bilim ve sanatın daha güçlü gelişmenin şartlarını getireceğine inanırdı.

Büyük astronom, yaşadığı çağ ile kaynaşmış olduğundan, gelişme perspektivini daha kesinlikle görüyordu.

Copernic, bağımsız ve özgür fikrin sembolüdür. Bilim gerçeğinin en büyük âşığı olarak daima anılacaktır. "De Revolutionibus" sayfalarında sürekli olarak bu konulara dönüyordu. Bu fikirleri ararken de onlara hizmet ediyordu.

Polonya'da ünlü astronomun bu kişiliğini evvelce de söylediğim gibi her fırsatta anarız. 1973 yılı, N. Copernic'in 500. doğum yıldönümü, Millî Eğitim Komisyonunun 200. kuruluş yıldönümü ve Bilim Akademisinin 100. kuruluş yıldönümü olarak üç büyük törenle geçecektir.

1973 yılında da II. Polonya Bilim Kongresi toplanacak. Polonya bilim alanındaki hizmet bilançosunu inceleyecek, bu görevi gerçekleştirecek olan güçleri inceleyecektir. Bu Kongrenin görevi, Polonya biliminin milletimizin çalışmalarına ve günlük hayatına olan etkisini arttırmaktır.

Bu önemli çalışmalar, Polonya'nın geçmiş yüzyıllardaki varlığını tanıtacak ve bilim adamlarının çabalarının, muhteşem bir gelenek olarak devam edeceğini gösterecektir.

Copernic'in eserleri pek çok basılmıştır. Şimdi Polonya'da Polonya Bilimler Akademisi, Tarih ve Teknik Enstitü ve Copernic hakkında araştırmalar yapan laboratuvar'da Copernic'in "Bütün Eserleri"nin yeni bir baskısı hazırlanmış ve üç cilt olarak basılmıştır. Birinci

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

ciltte Krakow'daki Jagiellon Kütüphanesinde bulunan el yazılarının röprodüksiyonları vardır. İkinci ciltte "Dönmeler" lâtince, lehçe ve ingilizce açıklamalarla metinleri seçilmiştir. Üçüncü ciltte Copernic'in küçük makaleleri bulunmaktadır. Polonya Bilimler Akademisi, bilgi tarihinin monografi serisi olarak "*Studia Copernicana*"yı yayımlayacak, ayrıca Copernic'in hayat ve çalışmalarını tanıtan birkaç yayın hazırlıyacaktır. Copernic, Tabiî Bilimler Kurumu redaktör E. Rybka ile bir heyet tarafından hazırlanan: "Dört yüzyıl boyunca Copernic fikri" adlı eseri basmıştır. Çeşitli kitaplarda da Copernic'in bir astronomi bilgini olarak kişiliğinin dışındaki uğraşı ve merakı belirtilmiştir.

Birçok edebi eserler, ünlü Fromborglu astronom ile yurdumuz arasında fiilî bağları olduğu kadar, onun fikirlerinin bütün Rönesans kültür merkezlerini nekadar etkilediğini ispatlamaktadır.

Bugünlerde Copernic, dünya bilim edebiyatının kahramanı olarak görülmektedir. Ancak bu kahramanı yaratan o edebiyat değildir. O, bu şöhrete tarihî ve gerçek kişiliği, eserleri ve fikirleri ile bir bilim adamı olarak ulaşmıştır.

N. Copernic'in 500. doğum yıldönümü münasebetiyle astronomun yaşadığı şehirlerde incelemeler yapılamaktadır. Başlıca çalışmalar, doğduğu Torun ile uzun zaman yaşayıp öldüğü Fromborg şehirlerinde sürdürülüyor.

1945 yılından beri, Torun'daki N. Copernic Üniversitesi için yeni yapılar, öğrenci evleri, laboratuvarlar ve ayrıca her şeyi ile bir Üniversite sitesini kurmaktayız. Piwnice köyünde şehirden kuzeye doğru 13 km uzaklıkta

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

bulunan Üniversite Rasathanesi'ne yeni radioastronomik Fakülte binası verilecek ve proje halinde olan büyük radioteleskop'un yapımına başlanacaktır.

Polonya'da Copernic Yılı, onun doğum günü olan 19 Şubat 1973 tarihinden önce Torun şehrinde yapılacak törenlerle başlayacak. Bu törene Polonya Devlet adamları, yüksek şahsiyetler ve misafir olarak bilim adamları katılacaktır.

Bu açılış töreni, Üniversite yeni konferans salonunda yapılacak. Torun'da Eylûl ayında 1973 yılında olağanüstü Milletlerarası Astronomi Cemiyeti Kongresi toplanacak ve kongreye dünyanın her yanından astronomlar geleceklerdir.

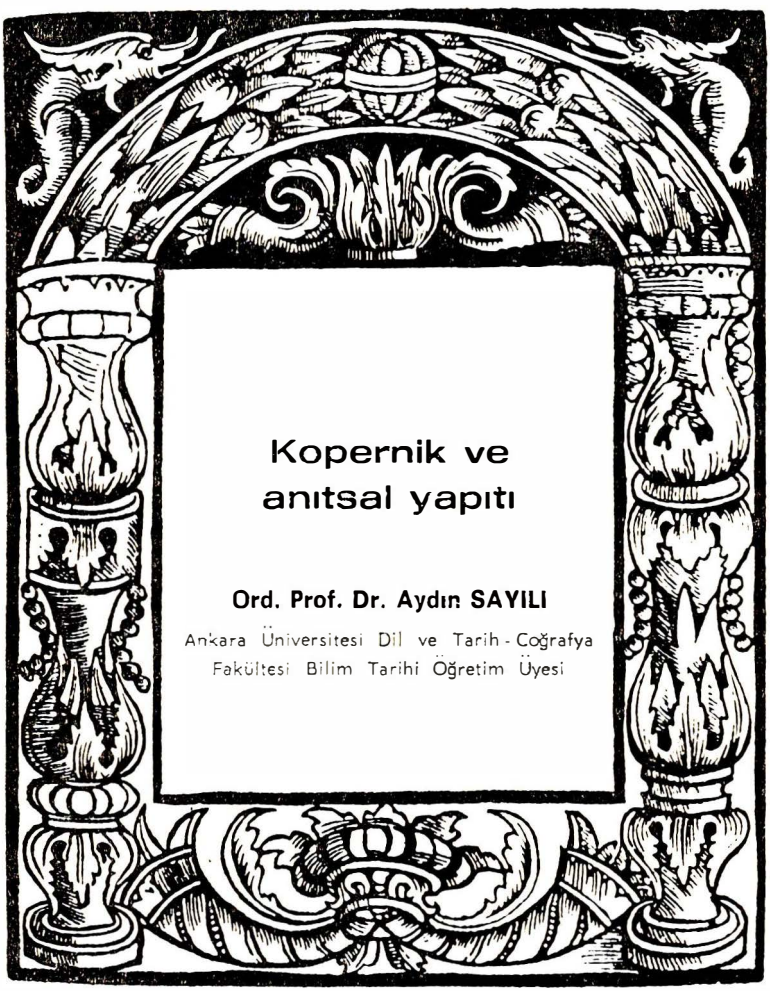
Copernic'i anma törenlerini Polonya Bilim Yılına bağlamış bulunuyoruz ve diyoruz ki: çağdaş bilim bu muhteşem gelenekten esinlensin ve geleceğe öncülük etsin.

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

Ücretsiz PDF Kitap Arşivi - https://ranley.org

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org



Kopernik ve anıtsal yapıtı

Ord. Prof. Dr. Aydın SAYILI

Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih - Coğrafya Fakültesi Bilim Tarihi Öğretim Üyesi

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

Kopernik'in doğumunun beş yüzüncü yıldönümünü kutluyoruz. Çünkü Kopernik insan düşüncesine yeni ufuklar açmış, bilime yaptığı somut katkılarıyla bilim tarihinde yeni bir aşama yaratmış, insanın evreni daha iyi anlayıp kavraması yolunda kalburüstü bir başarıyı âdeta bir sıçrayış süreciyle oluşturmuştur. Kopernik'in ne yaptığını özü ve ana çizgileriyle hepimiz biliyoruz. O, yer merkezli bir kozmoloji yerine güneş merkezli bir evren görüşü getirmiştir.

Bilime katkısının ne olduğunu, konunun teknik ayrıntılarına girmeden böylece özetleyip ifade etmek kolay olduğundan, Kopernik de, örneğin Galile ile Harvey ve Kepler gibi, bilim ve düşünce alanında insan anlayış ve kültürünü bir anda yeni düzeylere eriştirmiş kalburüstü bir düşünür olarak, yaygın bir şekilde tanınıp hatırlanmaları kolay fikir önderleri arasında yer almaktadır. Buna rağmen, Kopernik gibi büyük insanların başarılarının çok daha etraflı bir şekilde tahlili ve ayrıntılarıyla ortaya konmasının genellikle bir hayli çetin bir iş olduğunu ge-

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

şitli misaller tekrar tekrar göstermektedir. Kısmen bundan dolayıdır ki dehâ kavramına başvurulmaya ihtiyaç duyulur ve kalburüstü başarıların anlaşılıp kavranması güç yönlerinin bu dehâ kavramı içinde müphem ve askıda bırakılması yoluna gidilir.

Ancak, tarihçi için böyle müphem bir durum tatmin edici olamaz. Olayları ayrıntılarıyla aydınlatmaya çalışmak mesleki itibariyle tarihçinin görevidir. Fakat insan zihniyet, eğilim, ve değer yargıları her türlü kültürel ortamda çeşitlilik ve farklılıklar gösterir. Vakaa bu suretle gerçeklere ulaşmak, neticede, daha da büyük ölçüde garanti altına alınmış olur. Ne var ki, böyle çetin konuları ayrıntılarıyla inceleyenler bazan bu büyük insanlara atfolunan olağanüstü başarıları mübalâğalı bulabilirler. Bu arada, kendi görüş ve konuyu kavrayış ölçüleriyle, hayal kırıklığına uğrayarak meselelerin fazla büyütülmüş olduğu intibaını edinip buna tepki gösterenler de olabilir. Hattâ ince ayrıntıları saran bulutları dağıtamayanlar bu yüzden bazan büyük şöhretleri şöhret tahtından indirme çabası içine de girebilirler.

Kopernik'in insanın düşünce alanındaki büyük kılavuzları arasında bile istisnaî bir yere sahip olduğu rahatça söylenebilir. Nitekim, Kopernik'i olağanüstü bir fikir istihalesinin gerçekleştiricisi sıfatıyla örnek göstermiş olanlar hiç de nâdir değildir. Yeniçağın Kopernik'in ana eserinin yayınlanması tarihiyle başlatılmasının uygun olacağını düşünenler de olmuştur.

Fakat bütün bunların yanında, onu çekingen ve geleneklerden kopamamış bir kimse şeklinde tasavvur edenlerle de karşılaşılmaktadır. Gök cisimleri hareket-

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

lerinin güneş merkezli bir sistemle ifadesiyle yer merkezli bir sistem aracılığıyla belirlenmesi arasındaki farkın esas itibariyle bir referans sistemi değiştirme işinden ibaret olduğuna ve gezegen yerlerinin belirlenmesinde böyle bir değişikliğin herhangi bir fark yaratmayacağına da bu münasebetle işaret edilmiştir. Ayrıca, Kopernik'in, kendi ileri sürdüğü sistemi sağlam ve ikna edici bir tarzda savunma durumunda olmadığına, yeni sistemin gerçek savunulmasının ister istemez daha sonraları başkaları tarafından tamamlanmış bulunduğuna tekrar tekrar dikkatimiz çekilmektedir.

Hiç şüphe yok ki, bilimde inkilap yapmak ve otoriteleri devirmekle başkalarına yüksekten bakma ve gururlanma gibi davranışların elele gitmesi hiç de şart değildir. Vesalius'un iddialı ve mücadeleci olmasına karşılık Harvey mütevazi ve temkinliydi. Aynı şekilde, Paracelsus'un mütecaviz ve kırıcı bir kimse olmasına mukabil Ambroise Paré gayet alçak gönüllü ve ölçülü bir insandı. Kopernik'in geleneklere bağlı bir kimse olmadığı meydandadır. Çünkü o, yeni sistemini kurmakla, çağının Batlamyos ve Aristo gibi iki büyük bilim otoritesinin karşısına çıkmış, neticede her ikisinin de düşüncelerinin yıkılıp çökmesine yol açmıştır.

Yer merkezli bir sistemden güneş merkezli bir sisteme geçmenin bir koordinat sistemi değişmesinden ibaret oluşuna gelince, bu meselenin Kopernik münasebetiyle söz konusu edilmesi meseleyi yanlış bir ışık altında göstermek olur. Çünkü, vâkaa Kopernik kendi sisteminin Batlamyos'unkinden üstün olduğunu iddia etmekteydi. Fakat bir taraftan bu sistem matematiksel ayrıntılarıyla Batlamyos sisteminin tam dengi bir sistem olmadığı gibi,

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

üstelik, kendi sistemi için Kopernik'in öne sürdüğü üstünlük iddiası esasen gezegen yerlerinin belirlenmesi bakımından değildi.

Kopernik yeniçağın eşiğinde modern bilimin doğup ortaya çıkışı olayının başlıca temsilcileri ve bu yeni çağın oluşturucuları arasında bulunuyor. Kopernik Fatih'in İstanbul'u fethinden ve Gutenberg'in baskı tekniğine getirdiği yenilikten yirmi yıl kadar sonra doğdu. Bu sıralarda Leonardo yirmi yaşını biraz geçmişti. İki yıl sonra Mikelanj, on yıl sonra da Rafael doğacaklardı. Kristof Kolomb'un Amerika'ya seyahati sırasında Kopernik yirmi yaşına ulaşmış bulunuyordu ve Krakov Üniversitesinde öğrenci idi. Paraselsus da işte bu sıralarda doğdu. Kopernik yetmiş yıl yaşadı. Bu uzunca ömrü boyunca hacimli tek bir kitap yazdı. *De Revolutionibus Orbium Caelestium* adını taşıyan bu eser basılıp ilk defa kendisine ulaştığı zaman Kopernik ölüm döşeğinde bulunuyordu.

Kopernik'in bu ana eserinin çıktığı 1543 yılında Vesalius'un *De Humani Corporis Fabrica*'sı da yayınlandı. Girolamo Fracastoro'nun *De Contagione et Contagionis Morbis* adlı kitabı bundan üç yıl sonra, Ambroise Paré'nin tüfek yaraları üzerine monografi ise iki yıl sonra yayınlandı. Bunların hepsi de modern bilim hareketinin başlangıcını müjdeleyen eserlerdir.

Kopernik modern bilimin doğuşu sıralarında çağlarının birtakım gelenekleriyle bağlarını koparanların en büyüklerinden biridir. İstisnalar yaratan bir çağda istisnalar arasında birinci safta yer almaktadır. Kendisi zamanının eğilimlerine uygun olarak hür düşünceyi, bilim ve felsefî düşünce otoritelerinden sıyrılma hareketini temsil

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

ediyordu. Fakat çağı Rönesans ve hümanizm zihniyetlerine ayak uydurmuş olduğundan, yine de Kopernik'in eski klasik çağa ve o çağ ruhuna bir saygısı ve meclubiyeti vardı.

Böylece, Kopernik kendi çağının bir ürünüydü. Tabiatiyle, başarısı da çağından tecrit edilemez. Esasen, getirilen bir yenilik ne kadar büyük olursa olsun, tarihî devamlılığı kesintiye uğratan bir olay olamaz. Belli bir gelişme sürecinde bir adım ve insan düşüncesinin ilgili kesitinde meydana gelen istihaleyi oluşturan evrimsel düşünceler zincirinde bir halka niteliğinde kalmak zorundadır. Geleneklerden sıyrılmak geleneklere dayanmadan başarılmaz. Ancak, gelişme zincirindeki böyle bir halka veya ara adımın istisnaî önemde olması mümkündür. İşte Kopernik'in getirdiği fikir istihalesinin de bu anlamda büyüklüğü ve kalburüstü olma vasfı söz konusudur.

Bilime katkısına ilişkin düşünce tarihi kesiti içinde Kopernik'e geniş bir açıdan bakıldığında, onun insanın evren görüşünün temelden değişmesine yol açan, yer merkezli kapalı ve sınırlı bir kozmos tasavvurunu açık ve sonsuz bir evren görüşüne ulaştıran bilimsel düşünce akımının çığır açıcısı olduğu görülüyor. Kopernik yer küresi yöresinin gökler âleminden tamamen farklı olduğu düşüncesini temsil eden katı ve kısıtlayıcı görüşün karşısına dikilerek yer ve gök mekaniklerini birleştirme ve kaynaştırma yolundaki daha eski zemin yoklayıcı birtakım bilimsel düşünceleri bir çırpıda ve beklenmedik bir yönelişle geçerli bir evren kavramı şekline dönüştürdü. Kopernik'in bu yeni evren kavramı çeşitli çevrelerce çok yadırgandı. Fakat bazı düşünürler için gür ve verimli bir ilham kaynağı oldu, ve Galile ile Kepler ve Newton tara-

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

findan geliştirilerek yeni bir tabiat felsefesinin temeli haline getirildi.

Kopernik'in bu yolda attığı ilk sarih adımı kaçınılmaz sonurgularına ulaştırmak için onun kalburüstü katkısına, en azından, Kepler'le Galile ve Newton'un engin başarılarının da eklenmesi gerekmekteydi. Galile yer bölgesi mekaniğini sağlam temeller üzerine oturtup bu konudaki Aristo düşüncelerinin tarihe karışmasını sağladı; Kepler gezegen hareketlerinin ana kanunlarını keşfederek gök bölgesi mekaniğinin temel unsurlarını ve dayanak noktalarını gün ışığına çıkardı; Newton da bu sağlam temellere dayanarak evrensel câzibe kanunu yardımıyla yer ve gök mekaniklerini birleştirdi ve evrenin tümünü kapsayan birlikli ve tutarlı yeni bir mekanik görüşünü gözler önüne sererek insan düşüncesine armağan etti.

Kepler (1571-1630) konumuzu asıl ilgilendiren ilk iki kanununu Kopernik'in *De Revolutionibus*'undan 66 yıl sonra 1609'da yayınladı. Galile (1564-1642) yer mekaniği üzerindeki eserini Kopernik'in kitabından 95 yıl sonra 1638'de, Newton (1642-1727) da *Principia* adlı eserini *De Revolutionibus*'tan 144 yıl sonra 1687'de yayınladı.

Galile ile Kepler ve Newton gibi dev cüsseli bilim adamları ve düşünürlerin bir buçuk asırlık bir süre içinde geliştirip tamamlayabildikleri bir fikir akımının başlangıcında yer aldığı için, bu gelişme sürecinde temel taşını yerine oturtmuş olmak bakımından, bu yönde en büyük ve gerçekleştirilmesi en zor adımı Kopernik'in atmış olduğunu söyleyebiliriz. Kopernik çağının büyük başarılar çağı olduğuna az önce işaret edildi. Fakat yine de, Kopernik, karşılaşacağı olumsuz tepkilerden korkarak sis-

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

Ad Meridianū Gracouicnſem
Vide Librum 4. Caput xxix.

NICOLAI CO
PERNICI TORINENSIS
DE REVOLVTIONIBVS [illegible] um ecclestium, Libri VI.

Tò orbium coelestium co
latum est in exemplari
mutilo bibliothecae cae
lo per Tilemannum
pum.

Habes in hoc opere iam recens nato, & ædito, ſtudioſe lector, Motus ſtellarum, tam fixarum, quàm erraticarum, cum ex ueteribus, tum etiam ex recentibus obſeruationibus reſtitutos: & nouis inſuper ac admirabilibus hypotheſibus ornatos. Habes etiam Tabulas expeditiſsimas, ex quibus eoſdem ad quoduis tempus quàm faciſſime calculare poteris. Igitur eme, lege, fruere.

κτᾶσθαι μὲν ἁπάντων ἄριστον.

BIBLIOTECA PUBLICA
JAGELLONICA

Norimbergæ apud Ioh. Petreium,
Anno M. D. XLIII.

«De Revolutionibus»
kitabının ilk sayfası

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

temini ileri sürmekte ve ünlü kitabını yayınlamakta bir hayli tereddüt geçirmiş, daha sonraki gelişmeler de bu tereddüdün hiç de yersiz olmadığını sarahatle göstermiştir.

Kopernik sisteminin karşılaştığı olumsuz tepki konusunu bir tarafa bırakırsak, Erasmus Reinhold 1551'de çıkardığı *Prusya Astronomik Cetvelleri*'ni Kopernik sistemine ve cetvellerine dayanarak hazırladı. Robert Recorde 1556 yılında çıkan *The Castle of Knowledge* adlı kitabında Kopernik sistemini iyi bir ışık altında göstererek onu İngiltere'de tanıtma yolunda bir ilk adım attı. Yine aynı yıl içinde çıkan John Field'in ve özellikle 1576'da yayınlanan Thomas Diggs'in almanak'larında Kopernik sistemi temele konmuş ve bu sistem övülüp savunulmuştu. Kepler'in hocası Maestlin de Kopernikçi idi.

Bu gibi misallerin sayısı daha da artırılabilir. Fakat, yine de, modern bilim hareketinin doğuşu sıralarına, hür düşünce ve kişisel araştırmanın ön plâna geçtiği ve eski otoritelerin devrilmeye başladığı bir çağa ait olmasına rağmen, Kopernik sistemi Batı Avrupanın en seçkin bilimsel çevrelerinde dahi yarım asır kadar bir süre layık olduğu takdir ve anlayışı göremeyerek önemi ile orantılı bir yankı yapmamış, ancak Kepler ile Galile'de ilk büyük savunucularına kavuşmuştur. Böylece, Batı Avrupa entellektüel ortamı bile onu gereği gibi takdir edip değerlendirme işinde bir hayli uzun süren bir gecikme göstermiştir.

Bütün bunlar Kopernik'in çağını aşan bir görüş getirmiş olduğunu gösteren, hiç değilse böyle bir intiba yaratan delillerdir. Fakat onun çağını aşmış olduğu yolundaki böyle bir iddia şüphesiz tarihî devamlılık sürecini

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

inkâr eden bir zihniyeti tazammun edecek bir mahiyette olamaz. Tersine, tarihî devamlılık düşüncesiyle bağdaşabildiği ölçüde önem ve mâna kazanır.

Tarihî devamlılık süreci içinde, çağını aşmış bir kimse olarak, Kopernik'in geride bıraktığı çağa mı yoksa önünde başlayan devreye mi daha büyük ölçüde mal edilebileceği sorusu çok zaman sorulmuştur. Kopernik bir eski çağın sona erdiricisi vasfına mı yoksa yeni bir çağın başlatıcısı unvanına mı daha fazla hak kazanmaktadır? Başka bir deyimle, Kopernik'in kendi zamanını aşması kendisinden öncesi ile mesafesinin büyüklüğü ile mi yoksa kendisinden sonra gelenler üzerindeki etkisinin önemi ve dolgunluğu ile mi daha iyi ölçülebilir? Kısaca, az önce söz konusu edilen ve kısa bir süre içinde tamamlanıp sonuçlandırılması mümkün olmayan karmaşık ve büyük çaptaki gelişme sürecinde Kopernik'in yeri nedir?

Bu gibi soruların sorulması, daha fazla, Kopernik'in büyük başarısının gerçek boyutunu tarihî oluşma süreci içinde belirlemede karşılaşılan bazı güçlüklerin mahiyetine sarahat kazandırabileceği için manalı ve faydalıdır. Bu soruların cevaplanmasına gelince, Kopernik'in bir çağın kesinlikle kapatıcısı olmaktan fazla yeni bir çağın başlatıcısı olduğu söylenebilir. Fakat böylece de, bir anlamda, Kopernik ne bir çağın kapatılmasını ve ne de yeni bir çağın başlatılması sürecini kesin bir sonuca götürememiş ve tamamlayamamış sayılabilir. Başarısının büyüklüğünü sarahatle tanımlayıp değerlendirmede bazı güçlüklerle karşılaşılmış olması da esas itibariyle bundan ileri gelmektedir.

Şüphesiz, Kopernik, bir çağı kapatma işini kesinlikle sonuçlandıramamış olması dolayısıyla, yeni bir çağı açma

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

işini de tam bir sarahatle başlatmış olamaz. Yahut da, tersine, bir düşünce akımını harekete getirebilmiş olduğu için, veya bu düşünce akımını harekete getirebilmiş olmasına rağmen, bu yeni akımın büyüyüp güç kazanması ölçüsünde eski bir çağ kapanabildiğinden, tek başına bir çağın kapatıcısı olamamıştır. Gerçekten, bu sona erdirme ve başlatma işleri büyük ölçüde birbirleri üzerine taşan, birbirleriyle birleşip kaynaşan hususlardır. Bunlar birbirlerinden ayrı ve seçik ardışık olaylar değil birbirlerine girişik olaylardır. Yeni bir çağı açma işinde başkaları tarafından tamamlanacak önemli işler kaldığındandır ki Kopernik tek başına eski bir çağın kapatıcısı sayılamamaktadır. Söz konusu yeni çağ, genel olarak modern bilimin doğuşu bilimsel devrimiyle, özel olarak da kozmolojik görüşlerin yepyeni bir şekle istihalesiyle nitelenmektedir.

Kopernik bilimde ve evren görüşünde gerek eski bir çağın kapanması ve gerekse çok zengin muhtevalı yeni bir çağın doğması karmaşık ve özdeşik sürecinin başında bir dönüm noktasında yer almaktadır. Büyüklüğü de buradadır. Fakat başarısının büyüklüğünü gerçekten bu tarzda tanımlamak mümkün ve yerinde ise, o zaman, insanın evren görüşünü etkileyişi olayında, konunun bütün müphem yönlerine rağmen, Kopernik'in yine de o karmaşık süreç içinde, yani yeni bir çağın açılması ve eski bir çağın kapanması işinde, geriye dönüşü olmayan bir ilk adım atmayı başarmış olduğunu kesinlikle gösterebilmemiz gerekir.

Yüzyılların ötesinden ve bu yüzyıllar içinde birikmiş her türlü bilgi ve tecrübe perspektivinin bize sağladığı avantajlı durumdan faydalanarak Kopernik sisteminin ileri sürülüşüne ilişkin ayrıntılara baktığımız zaman bile,

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

onun başarısının tamı tamına ne olduğunu kesinlikle belirlemekte, onun getirdiği devrimin büyüklüğünü değerlendirmekte bazı güçlüklerle karşılaşılmış olduğu bir vâkıadır. Nitekim, bu değerlendirmede bazı tereddütlerin öne sürülmüş olduğuna ve bu konuda oldukça farklı yargı ve sonuçlara ulaşıldığına daha önce kısaca işaret edilmiş bulunuluyor.

Kopernik'in oluşturduğu bilimsel devrimin mümkün mertebe kesinlikle belirlenip tanımlanabilmesi için onu düşünce tarihi perspektivi içine yerleştirmek, bilimin tarihî gelişme ve akımındaki yerini mümkün mertebe sarahatle göstermek gerekir. Gerek kendisinden önce gelen düşünürlerle ve gerekse kendinden sonrakilerle Kopernik arasındaki fikir münasebetlerini ve bunların birbirlerine zincirleme etkilerini tespit etmek işi Kopernik'in başarısının gerçek değerini gün ışığına çıkarma meselesinden ayrı ve müstakil bir şekilde ele alınacak bir konu değildir.

Kopernik devrimini değerlendirmek için bir taraftan onun belli bir fikir ortamında ve bu ortamın gelişme ve dönüşme sürecindeki yerini tayin etmek, öte yandan da ileri sürdüğü sistemi onun ne dereceye kadar savunabildiğini, öne sürdüğü delillerin ne derece sağlam ve ikna edici olduğunu tespit etmek gerekmektedir. Delillerinin sağlamlığı ve yeterliğini de sadece salt olarak bilimsel bir açıdan kendi çağımız bilgisi ışığında değil, ayni zamanda Kopernik çağının tarihî perspektivi içinde de ele almak icabeder. Çünkü onun gerek etkinlik ve gerekse orijinalite yön ve ölçülerini en doğru bir şekilde aydınlığa kavuşturmak ancak bu ikinci yaklaşım yoluyla mümkün olabilir.

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

Burada önemli bir sorun, yeni sistemin Kopernik'in kendi zihninde nasıl doğduğu ve olgunlaştığı meselesidir. Bu mesele belirlenebildiği ölçüde onun kendisinden önce gelenlere neler borçlu olduğu sorusunu daha iyi cevaplandırmak mümkün olur. Bilim adamı ve düşünürlerin belli bir konudaki fikir gelişmelerini tespit etmek hemen her zaman güç bir meseledir. Bu fikir gelişmesinin kişisel yönü tamamen aydınlatılamasa da, bir bilim adamının zihnini belli bir konuda harekete getiren ana problemlerin neler olduğunu mümkün mertebe kesinlikle belirlemek gerekir. Örneğin, Kopernik'in Batlamyos sistemini ve zamanı evren görüşünü ne bakımlardan yetersiz bulduğu konusunda kesin ipuçları bulunursa, yeni sistemini kurmasını mümkün kılan ilham ve sezişleri ve bunların hangi yollardan geliştirilip şekillendirildiği sorusunu cevaplandırarak konuyu ana çizgileriyle aydınlatmak ve onun başarısını gerçek yönleri ve boyutlarıyla değerlendirmek büyük ölçüde kolaylaşmış olur.

Konumuza ilişkin bu gibi ayrıntıları doğru bir şekilde tespite yarayacak belgelerin sayısı oldukça küçüktür. Konumuzda şüphesiz ana problemler ayrıntılardan çok daha büyük önem taşır. Vâkaa genellikle ana sorunlar ancak ayrıntılı bilgiler ışığında tam bir aydınlığa kavuşabilir. Fakat Kopernik konusu, sadece Kopernik'in şahsında dar kapsamlı bir yaklaşımla gereği gibi dile getirilebilecek bir konu olmaktan uzaktır. Bu itibarla, Kopernik'in kendi geniş kapsamlı ifadelerine dayanmak ve bunları ayrıntılı bilim tarihi bilgilerimiz ışığında yorumlayıp aydınlatmak yoluna giderek ana problemlerimizi tespit etmek konumuz için en tatmin edici yaklaşımı temsil eder.

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

Ayrıca, Kopernik devrimini özüyle tanımlamada, şüphesiz, sistemin ana hatları ön plânda yer almakta, teknik ayrıntılarının tespit ediliş şekli ana probleme göre geri plânda bir yer işgal etmektedir. Böyle bir düşünce tarzı özellikle Kopernik için uygun ve geçerlidir. Çünkü onun orijinal yönü sisteminin ana çizgilerinde toplanmakta, ayrıntıların işlenmesinde eski geleneklere esas itibariyla sadık kalınmaktadır. Bu sebeple, bu incelemede Kopernik sisteminin ana hatları üzerinde durulacak, sistemdeki teknik ayrıntılar gibi tâli teferruat noktaları konumuz dışında bırakılacaktır.

Bunu yaparken Kopernik'in geniş kapsamlı ifadeleriyle büyük ölçüde yetinmek elbette konuya bir sınırlama getirmek olur. Fakat Kopernik gibi çok işlenmiş konularda bazan üzerinde durulan düşünürün kendi fikirleriyle onu yorumlamış olanların değerlendirme, irdeleme, ve yorumlarını birbirlerinden ayırdetmek pek kolay olmamaktadır. Kopernik konusunun da bu yüzden belki de lüzumundan fazla karışık bir hale gelmiş ve çeşitli araştırıcıların değer yargıları ve felsefî görüşleriyle yer yer sarılmış olduğu söylenebilir.

Bu gibi mülâhazalar ışığında, Kopernik'in düşüncesini ana unsurlarına ayırıp onları değerlendirirken Kopernik'in kendisinin sistemi için ön plânda olmak üzere zikrettiği gerekçeleri esas almanın, hiç değilse bunları gözden uzak tutmamaya dikkat etmenin önemi kendiliğinden ortaya çıkar. Bu itibarla, bu yazıda böyle bir yaklaşım yolu seçilmiş, bu yaklaşımda ise Kopernik'in kendi görüşüyle ana düşüncelerini ve ana problemlerini 1514 sıralarında ya da daha önce yazıp hazırladığı ve kısa adı *Commentariolus* olan özet mahiyetindeki küçük eseriyle

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

De Revolutionibus'unun birinci kitabından ve özellikle bu ana eserine yazdığı önsözünden derleme yoluna gidilmiştir. Çünkü Kopernik ana eserinin diğer kitaplarında sistemini kurtbakışı ayrıntılarıyla sunmakta olmasına karşılık, zikri geçen kısımlarda konuyu kuşbakışı bir biçimde okuyucularının gözleri önüne sermektedir.

Yeni sisteminde Kopernik'in temele koyduğu ve en büyük çapta önem taşıyan ana yeniliklerin neler olduğu konusunda bazı fikir ayrılıklarıyla karşılaşılmaktadır. Bu itibarla, Kopernik'in getirdiği temel yeniliklerin kendine göre neler olduğu sorusunu kesin bir cevaba bağlamak faydalı olacaktır. Kopernik sistemi, Kopernikten sonra bu sistemi geliştirip yaymış olanların anlayışına göre, esas itibariyle, yeri evren merkezinden kaldırarak onun birtakım hareketlere sahip olduğunu kabul etmiş bir sistemdir. Onun devrimsel yönü her şeyden önce bu ana vasfı ile belirlenmektedir.

Kopernik'in kendisi için de durumun böyle olduğunda şüphe yoktur. *De Revolutionibus*'un önsözünde bunu açıklıkla görmek mümkündür. Sistemini ilân etmekte duyduğu tereddütler de tamamen bu noktada toplanmaktaydı. Kopernik sisteminin gerek Batlamyos sistemine ve gerekse zihinlerde kuvvetle yer etmiş olan kozmoloji anlayışına en aykırı düşen tarafı da buydu. Yoksa, sisteminin ayrıntılarını sağlamca matematikle temellendirmek bakımından Kopernik Batlamyos metotlarından ayrılmamış olduğu gibi, kozmolojik görüşlerinin birtakım ayrıntılarında da geleneklere oldukça sadık kalmıştı.

İstersek, sorunun cevabını ters yönden de ele almamız mümkündür. Bu yoldan da, eleştirdiği astronomi sistemlerinde Kopernik'in asıl karşısına çıktığı ve bu

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

itibarla menfi yönden en büyük önemde saydığı ana ilkenin ne olduğunu ve sistemine cephe alanların Kopernik'e itirazlarının ağırlık noktasının nerede bulunduğunu bir soru olarak sorabiliriz. Buna cevabımız da yine, sorumuzun olumlu şeklinin cevabına paralel olarak, yerin evren merkezinde hareketsiz olup olmadığı etrafında dönmektedir. Yerin evren merkezinde hareketsiz olduğu temel ilkesinde gerek Aristocular ve gerekse Batlamyosçular birleşmekteydiler ve Kopernik sistemini reddetmekte israr edenlerin üzerinde durdukları ana konu da bundan başka bir şey değildi. Nitekim Tycho Brahe'nin ileri sürdüğü çift merkezli sistem de bu sorunun canlı bir cevabını teşkil etmektedir.

Böylece, Kopernik sisteminin getirdiği ana yenilik, zamanın anlayışına göre, kozmolojiden soyutlanamayacak bir şeydi. Kozmoloji bu çağda esas itibarıyla Aristo görüşleriyle temsil edilmekteydi. Fakat zamanına göre örnek ölçüde matematiksel olan Batlamyos sistemi de kozmolojik sorunlara ilgisiz kalmış olmaktan uzaktı. Bu sistem de bu sorunlarla ilgilenmekte israr ediyordu ve israr da edegelmişti. Nitekim, sistemin kurucusu olan Batlamyos günlük hareketin yer küresine ait olduğu tezini çürütme konusu üzerinde özellikle durmuş bir kimse olduğu gibi, gezegenlerin yer etrafındaki yörüngelerinin yere uzaklıkları bakımından sıralarının tesbiti sorunu üzerine de eğilmişti.

Sisteminin getirdiği ana yeniliklerle, Kopernik'in yeni bir sistem arama işinde, yahut da, daha doğrusu, onu yeni sistemine götüren yolu bulma sürecinde, zihnini harekete getirmiş olan ana sorunları birbirlerinden dikkatle ayırdetmek icabeder. Bu incelemenin verdiği sonuca göre, yeni sistemini kurmakta Kopernik'i en verimli

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

Teuton Şövalyelerinin
Malbork'ta
oturdukları şato

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

şekilde etkilemiş olan ana sorunlar gezegen hareketlerinin ikinci eşitsizliklerine, yani gezegenlerin duraklama ve retrograd hareketlerini içeren peryodlarındaki hareket düzensizliklerine ilişkin münferit olgular ve bunların izahı için Batlamyos'ta ek ve kopuk hipotezlere başvurma zorunluğunun duyulmuş olmasıydı. Bunlar ise, Kopernik sisteminin olumlu bir çözüme bağladığı gezegen mesafeleri gibi bazı sorunlarla birlikte, daha önceki astronomi sistemlerinin askıda bırakmak zorunda kalmış oldukları ve kökleri geçmiş çağlarda çok derinlere giden uzun vadeli problemlerdi.

Demek ki böylece, Kopernik sistemi, gerek getirdiği ana tez ve gerekse ilk defa olarak tatmin edici şekilde çözebildiği konular bakımından, köklü tarihî geleneklere ve fikir akımlarına kuvvetli bağlarla bağlanmaktaydı. Çünkü bir taraftan, yeni sistemini kurmakla, Kopernik, daha önce kurulmuş ve zamanında yaşamakta olan astronomi sistemlerinin önemli, hattâ üzerinde herhangi bir değişiklik yapılması âdeta yasaklanmış olacak kadar önemli, bir temel ilkesinin karşısına çıkmış bulunuyordu; öte yandan da, zihnini en olumlu şekilde harekete getirmiş olan sorunlar yüzyıllar boyunca askıda kalmış meselelerdi. Kopernik bunları ele alıp objektif bir açıdan incelemiş ve tamamen bilimsel bir zihniyet çerçevesi içinde çözüme bağlamayı başarmıştır.

Bazı bilim tarihçileri Kopernik'i hazırlayan önemli fikir akımlarından birinin sonsuz evren ve âlemler çokluğu gibi geç-ortaçağdan itibaren Avrupada karşılaşılan bazı düşünce eğilimleri olabileceğini ileri sürmektedirler. Bu bakımdan özellikle Cusa'lı Nicolas akla gelmektedir. Çünkü bu on beşinci yüzyıl düşünürü evreni sonsuz kabul

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

etmiş olmaktan başka, yere ekseni üzerinde bir hareket tanımış, Kopernik gibi o da gök cisimlerinden herbirinin bir nevi cazibe merkezi olduğu fikrini benimsemiş, ve yer ile gök bölgesi cisimlerini oluşturan maddelerin birbirlerinden farksız olduğunu ileri sürmüştür. Kendisi, ayrıca, yıldızların meskûn olduğu şeklindeki inançlara da yer vermekte ve düşünceleri genellikle çok spekülâtif bir mahiyet taşımakta idi.

Kopernik'in felsefecileri küçümsemiş olması hiç bir suretle söz konusu değildir. Bunu kendi sözlerinden kesinlikle görmekteyiz. Fakat böyle bir anlayış çerçevesi içinde olmak üzere, bu münasebetle, *De Revolutionibus*'un birinci kitabının sekizinci bölümünde Kopernik'in evrenin sonlu mu sonsuz mu olduğu meselesinin tartışılmasını doğa felsefecilerine bırakalım demekte olması dikkate değer. *Commentariolus*'un baş kısımlarında da Kopernik "kimse benim sağlam gerçeklere dayanmaksızın Pitagorculara uyarak yere hareket tanıdığım kanısına ulaşmasın" diyor. Bunlardan çıkarılacak sonuç şudur ki, Kopernik, hiç değilse farkında olduğu kadarıyla, sistemini felsefî eğilimler etkisi altında kurmamıştır.

Demek ki Kopernik'in bilimsel zihniyetle pek bağdaşmayan spekülâtif yollardan sistemini kurmuş olduğunu göstermeye çalışmak konuya gerçekçi bir şekilde bakmamak olur. Kanımca, Kopernik'in büyük yapıtı hakkıyla anlaşılmak isteniyorsa, onun arada harmoni gibi terimler kullanmış olmasının, estetik mülâhazalardan dem vurmasının, ve evrenin büyük mimarının sanat anlayışından söz etmesinin konunun ana sorunlarını ve Kopernik'in bunları bilimsel yollardan ele alış tarzını gölgelemesine müsade edilmemelidir.

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

Eserini yayınlayıp yayınlamamakta Kopernik uzun süre tereddüt geçirdi. Tereddüdünün sebebi çeşitli çevrelerin göstereceği muhakkak olan büyük tepkilerdi. Sistemine olumsuz tepkilerin özellikle üç yönden geleceği belli idi. Çünkü yeni sistem bir taraftan Batlamyos sisteminin yerini tutmak üzere ileri sürülmüş bulunmakta, öte yandan da Aristo fizik ve kozmolojisindeki birçok görüşlerle aykırılıklar göstermekteydi. Ayrıca, bu sistem kutsal yazılardaki bazı ifadelere de uygun düşmemekteydi.

Söz konusu dinî görüşler Hıristiyan dininin kutsal kitaplarındaki bazı ifadelerle tespit edilmiş olmaktan başka kamu anlayış ve sağduyusuna ve uzun ve kökleşmiş bir geleneğe dayanıyordu. Başka bir deyimle, hiç değilse ilk bakışta yer hareketsiz ve gökyüzünde görülen bütün cisimler ise hareket halindeydiler ve herhangi bir kimseyi asıl hareket eden cismin hareketsiz gibi duran yer, duran cismin ise hareket halinde görünen güneş olduğuna inandırmak pek kolay olmayacaktı. Ayrıca, kamu anlayış ve sezişine uygun düşen ve kutsal yazılarla iyiden iyiye pekiştirilmiş olan bu görüş Aristo fiziği ve kozmolojisiyle ve Batlamyos sisteminin ana hatlarıyla bağdaşma ve temellendirilme durumundaydı.

Fakat Batlamyos sistemi ile Aristo fiziği de bazı temel ilkelerde birbirleriyle uzlaşamamaktaydılar. Pitagorcular-dan ve özellikle Platon'dan beri evrenin gökyüzü bölgesinin mükemmel bir düzenlilik örneği veren bir bölge vasfını taşıdığı ve buradaki hareketlerin dairesel ve hızların muntazam ve sabit olduğu kabul edilmişti. Bundan dolayı Platon ay, güneş, ve özellikle gezegen hareketlerinde görülen intizamsızlıkların böyle düzgün dairesel hareketlerin bileşimi ile meydana geldiğini göstermek gerektiğini öne

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

sürmüş, bu görüşe uyarak çağdaşı Ödoksos ortak merkezli küreler sistemi adıyla anılan bir sistem kurmuş ve gök cisimleri hareketlerini bir izaha bağlamıştı.

Aristo ise ortak merkezli küreler sisteminin de yardımıyla bir kozmos, yani düzenli bir evren görüşü, tasarlayarak ileri sürmüş ve bu kozmoloji öğretisi Kopernik zamanına kadar yürürlükte kalmıştı. Aristo sınırlı ve küresel saydığı evreni iki büyük kısma ayırmıştı. Bunlar ayaltı ve ayüstü âlemleriydi. İslâm Dünyasında bunlara ulvî âlem ve süflî âlem adları da verilmiştir. Ayüstü ve ayaltı âlemleri Aristo'ya göre farklı fizik kanunlarına tâbidiler. Fakat ikisi birarada evrenin tümünü, Aristo kozmosunu teşkil etmekteydiler.

Süflî âlem dört unsurdan oluşmaktaydı. Bunlardan toprak unsuru evrenin merkezinde yer almaktaydı. Çünkü toprak unsurunun tabiî yeri kâinatın merkeziydi. Suyun tabiî yeri toprak küresinin etrafı, hava unsurunun tabiî yeri su küresinin dış kısmıydı. Dördüncü unsur olan ateş unsuru ise hava küresinin dış kısmı ile ay küresi veya feleğinin iç kısmı arasındaki bölgeyi tabiî yeri olarak işgal etmekteydi. Aristoya göre, bu temel unsurlardan herhangi birinin bir kısmı veya parçası tabiî yerinin dışında bulunursa kendiliğinden tabiî yerine doğru hareket eder. Böyle bir hareket tabiî harekettir. Böylece, ayaltı âlemindeki tabiî hareketler bu kürenin yarıçapları boyunca evren merkezine ve çevreye doğru olan doğrusal hareketlerdir. Aristo'ya göre dört unsur bölgesi aynı zamanda kevn ve fesat âlemi, veya başka bir deyimle, doğup büyüme, değişip gelişme, ve yok olup kaybolma olaylarının vuku bulduğu bölgeydi.

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

Ulvî âlem ise beşinci bir unsurdan oluşmaktaydı. Burada değişme ile dönüşme, doğup büyüme ve yozlaşıp yok olma olaylarıyla karşılaşılmamaktaydı. Ulvî âlemdeki hareketler evren merkezi etrafında dolanımlar şeklindeydi. Bunlar başlangıcı ve sonu olmayan ve bu itibarla bir dengeyi temsil edip değişme anlamına gelmeyen düzgün dairesel hareketlerdi. Bu bölgede ay ile güneş ve gezegenlerin herbirinin ayrı ayrı felekleri bulunmakta, her felek bu belirli gök cisimlerinin kendilerine özgü hareketlerini düzgün dairesel hareketlerden meydana getirebilecek sayıda kürelerden teşekkül etmekteydi.

Böylece Aristo kozmosunda her şeyin belli bir yeri vardı ve her şey yerliyerindeydi. Ayrıca, ayaltı ve ayüstü âlemleri birbirlerinden tamamen farklı mahiyet ve statüde idiler; birbirlerinden kesinlikle ayırdedilmekteydiler. Dört unsur dünyasında birtakım değişme olayları yer aldığından burası devamlı olarak doğal nizamın gerektirdiği durumda değildi ve bu bölgede her zaman her şey yerliyerinde bulunmamaktaydı. Fakat Aristo'nun fizik kanunları daima bu nizamı geri getirecek yönde işlemekte, mütemadiyen bu yolda faaliyet göstermekteydi.

Evrenin fiziksel yapısı böylece ana çizgileriyle belirlenmiş olmakla beraber, bu kozmos fikrinin bir kısmını teşkil eden ortak merkezli küreler sisteminin gök cisimleri hareketlerinin ayrıntılarını doğru bir izaha bağlamakta yetersiz olduğu görülmüş ve bu bakımdan daha tatmin edici yeni astronomi sistemleri aramaya ihtiyaç duyulmuştu. Bunlar içinde en sağlam bir şekilde tutunanı Aristo'dan beş yüz yıl kadar sonra Batlamyos tarafından ayrıntılarıyla tespit edilmiş ve Kopernik zamanına kadar yürürlükte kalmış olan sistemdi. Bu sistemin temelleri Batlam-

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

yos'tan üç yüz yıl kadar önce özellikle Hiparkos tarafından atılmış, daha sonra Batlamyos tarafından geliştirilip tamamlanmıştı.

Yeri evrenin merkezinde, daha doğrusu evren merkezi yakınlarında, hareketsiz kabul eden Batlamyos sisteminde gök cisimlerinin hareketleri için episikl ve eksantrik diye adlandırılan geometrik ve kinematiksel tertiplere ve araçlara başvurulmaktaydı. Eksantrikler dışmerkezli dairelerdi. Episikller ise merkezleri deferent adı verilen ana yörüngeler üzerinde hareket halinde olan çemberlerdi. Deferentler genellikle eksantrik şeklindeydi.

Gerek eksantriklerde ve gerekse episikllerde dolanımlar çember merkezlerine göre düzgündü. Fakat yer eksantriğin ikinci merkezinde bulunduğundan, yerden bakılınca, eksantrik üzerindeki harekette hız değişmeleri varmış gibi görünmesi sağlanmış oluyordu. Episikller için de tabiî olarak aynı durum mevcuttu. Fakat böylece, hem episikller ve hem de eksantrikler, yerin yörünge merkezinden kaydırılmasını gerektirdiklerinden, Aristo fiziğine aykırı düşüyorlardı. Ayrıca, Batlamyos ekuant adı verilen noktalar kabul etmek zorunluluğunu duymuştu. Bunlar sabit hareket merkezleriydi ve gerek dairesel yörüngelerin merkezlerinden ve gerekse dışmerkezlerden farklı noktalardı. Böylelikle ise, düzgün dairesel hareket ilkesinin de dışına çıkılmış, Aristo fiziğine bu bakımdan da uyulmamış oluyordu.

Batlamyos sistemi gezegen yerlerini belirlemede ortak merkezli küreler sisteminden bir hayli daha başarılıydı ve on yedinci yüzyıl başlarına gelinceye kadar rasat aletlerinin ölçü sınırları içinde oldukça tatmin edici sonuçlar vermekteydi. Mamafih, yine de zamanla birikip büyüyen hata-

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

ların mevcudiyeti rasatların yenilenmesi ihtiyacını doğurmaktan geri kalmamaktaydı. Fakat bir pozisyon astronomisi sistemi olarak Batlamyos sistemi, Kopernik zamanına kadar, açık farkla, en üstün astronomik sistem olma vasfını muhafaza etmişti.

Episikllerle eksantrikler daha Hiparkos zamanından itibaren birtakım tereddütleri üzerine çekmiş, bunlar yürürlükte olan fizik prensiplerine, yani Aristo fiziğine, aykırı düştüğünden yadırganmış ve özellikle fizikçiler tarafından benimsenmemiş, bu yoldaki tereddütler Kopernik zamanına kadar devam etmişti. Batlamyos sistemi özellikle astronomlar tarafından tutulmaktaydı. Fakat bunlar fizikçilerin itirazlarına bir türlü tatmin edici cevaplar bulamamaktaydılar.

Avrupa'da geç-ortaçağda ve yeniçağ başında Batlamyos sistemi özellikle İbni Rüştçü çevrelerin eleştirilerine maruz kalmaktaydı. Bunların ileri sürdükleri teorik itirazlar özellikle şu bakımdandı: vâkaa episikllerle eksantrikler hipotez olarak temele konunca elde edilen hesap sonuçları gözlemlerle tatmin edici ölçüde bağdaşmaktaydılar, fakat bu yoldan bu hareket intizamsızlıklarının gerçek nedenleri izahsız kalmaktaydı. Başka bir deyimle, bu geometrik ve kinematiksel tertipler kabul edilince gezegen hareketleri elde edilmekteydi. Fakat bunların neden kabul edilip temele konmaları gerektiği ve bunlar kabul edilince neden gezegen hareketlerinin doğru bir şekilde temsil edilebildiği tamamen karanlıkta kalmaktaydı.

Ortak merkezli küreler sistemine göre gök cisimlerinin yere mesafelerinin sabit kalması icabediyordu. Oysa, güneşle ayın görünüş açılarında, gezegenlerin ise parlaklık-

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

larında değişmeler müşahede edilmekteydi. Fakat öte yandan da gezegen hareketlerinin doğru değerleriyle gösterilebilmeleri için Batlamyos sisteminde kabulü gereken episikllerin bu gezegen uzaklıklarının değerlerinde, daha doğrusu, parlaklıklarının değişmesinde, hatalı sonuçların belirmesine yol açtığı anlaşılıyordu.

Örneğin, Venüs gezegeninin parlaklık değişmelerinin Batlamyos sistemi hesap sonuçlarının gerektirdiğinden belirgin bir şekilde farklı olduğu dikkati çekmekteydi. Yine, ay mesafesinde veya görünüş açısındaki değişmenin Batlamyos sisteminin gerektirdiğinden sarih bir şekilde farklı olduğu da bilinmekteydi.

Gezegenlerin yalnız mesafelerinin belirlenmesi ve gösterdiği değişmeler meselesinde değil, hattâ sadece yere uzaklıkları bakımından sıralanışları konusunda da bu sistemlerden hiç birinde kesin bir sonuca varılamamakta, örneğin Venüsle Merkürün güneşten yakında mı yoksa uzakta mı olduklarına karar verilememekte, bu bakımdan benimsenmesi düşünülen prensipler tamamiyle itibarî ve son derece müphem bir mahiyet taşımaktaydı.

Bu şartlar altında her iki sistem de ayrı açılardan savunucular bulmuş, başka başka görüşlerin etkisiyle belli çevrelerde yürürlükte kalmıştı. Bazı bilginlere göre astronomi evrenin gerçek ve fiziksel bünyesini belirlemekten sorumlu olmayıp sadece zahirî görünüşleri "kurtarmak" ve doğru hesap sonuçları sağlayacak sistemler kurmakla yetinebilirdi. Bazı diğerlerine göre bu kadarla yetinilmesi esasen zorunluydu; çünkü insan aklı bu gibi yüksek konuların özüne ve bilgisine erişemezdi. Daha başka düşünürlere göre ise kurulacak astronomi sistemlerinin evrenin fiziksel gerçeklerine uyması ve bunları temsil etmesi şarttı.

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

Gdansk şehrinin
eski mahallesi

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

Kopernik ilkin Krakov Üniversitesinde öğrenim gördü. Sonra da İtalya'ya giderek Bolonya'da, Padua'da, ve Ferrara'da bu öğrenimini devam ettirip geliştirdi. Yüksek öğrenimi çok yönlüydü. Fakat Krakov'dan başlayarak astronomi konusuna ciddi bir şekilde eğildi ve bu ilgisini İtalya'daki tahsili sırasında da devam ettirdi. Ayrıca, İtalya'daki tahsili sırasında Kopernik tanınmış astronomlarla münasebet kurmuş ve daha bu safhada kendisine astronomide söz sahibi bir kimse gözüyle bakılmaya başlanmıştı. Kendileriyle münasebet kurduğu ya da kendilerinden ders gördüğü astronomlar arasında Krakov'da Albert Brudzevski'yi, Bolonya'da Domenico Maria da Novara'yı, ve Padua'da Girolamo Fracastoro'yu zikredebiliriz. Sadece bu isimler bile onun zamanın astronomi görüşlerine ilişkin en önemli eğilimleri ve fikir akımlarıyla sıkı temas sağladığını ve farklı görüşlerle büyük bir ünsiyet kazanmış olacağını göstermeye yeter. Durumun böyle olduğunu gösteren başka delillerle de esasen bu incelemede başka vesilelerle karşılaşılacaktır.

Durum böyle olunca, Batlamyosçularla İbni Rüştçüler arasındaki fikir ayrılıkları açısından Kopernik düşüncesinin mahiyet ve özelliklerini dikkata alarak konuya girebiliriz. Bir bakıma, konuyu bu yönden ele almak da gerekmektedir. Çünkü esasen Kopernik hem *Commentariolus*'un giriş kısmında ve hem de *De Revolutionibus*'un önsözünde yeni bir sistem kurmak ihtiyacını duymaya, kendi zamanında yanyana yaşamakta olan sistemlerle görüşlerin birbirleriyle uyuşmazlık halinde bulunmalarının yol açtığını ve bu görüşlerin Batlamyosçu ve Aristocu görüşler olduğunu söyliyor.

Commentariolus'un giriş kısmında Kopernik, ayrıca, gök cisimleri hareketlerindeki bütün intizamsızlıkları bu sistemlerin her ikisindekinden de daha akla yakın bir şekilde düzgün dairesel hareketlerle temellendirebilecek daireler bulunup bulunamayacağını araştırmaya karar verdiğini ve ilk bakışta çok zor ve hemen hemen çözümlenemez görünen bu işin, kurduğu sistemin temelindeki ilkelerin kabul edilmesi halinde mümkün olacağını keşfettiğini söylüyor. Demek ki Kopernik'in zihnini yeni bir sistem kurma işinde harekete getiren nokta gerçekten bu konudaki rakip görüşler arasındaki tartışma ve uzlaşmazlıklardı.

Bu soruna ilişkin olarak dikkati çeken bir husus şudur ki Kopernik Batlamyos sistemindeki ekuant'lara sarih bir şekilde cephe almıştı. Çünkü bunlar düzgün dairesel hareket ilkesine aykırı düşmekteydi. Kopernik'in eksantrikleri de bir dereceye kadar yadırgadığı anlaşılıyor. Bu hususlara gerek *De Revolutionibus*'un önsözünde ve gerekse *Commentariolus*'un giriş kısmında temas ediyor. Kendisi böylece, düzgün dairesel hareket ilkesi bakımından daha fazla Aristo fiziğine sadık kalmış oluyor, fakat öte yandan da Batlamyos sistemindeki özellikle episikllere bir itirazı olmadığı görülüyor. Esasen Kopernik bir dereceye kadar eksantriği ve bol bol olmak üzere episikli kendi sisteminde kullanıyor. Fakat Batlamyos sisteminde retrograd hareketleri, yani gezegen hareketlerinde görülen yön değişmelerini meydana getirmeye yarayan ana episikller Kopernik sisteminde, episikl sıfatiyle vazifesiz kalarak elenmiştir. Bunlardan üst gezegenlerinkiler yerine yer yörüngesi geçmiş, alt gezegenlerinkiler ise bu gezegenlerin güneş etrafındaki yörüngeleri haline gelmiştir. Ayrıca, alt gezegenlerin deferentleri yer dolanımı dolayısıyla Kopernik sisteminde lüzumsuz hale gelmiştir.

Böylece, yerin güneş etrafında dolandığını kabul ettiğinden, Batlamyos sistemindeki gezegen ana episikllerine Kopernik'in ihtiyacı kalmamıştı. Kopernik'te bu episikllerden üst gezegenlerinkiler yerin güneş etrafındaki dolanımı, alt gezegenlerinkiler ise bu gezegenlerin güneş etrafındaki dolanımları dolayısıyla lüzumsuz hale geliyordu. Dikkate değer ki Kopernik, böylece, bu özel episikllere ilişkin olarak, üzerinde İbni Rüştçülerin israrla durdukları gerçek nedenleri saptamış, söz konusu hareket intizamsızlıklarının bu gerçek nedenleri gün ışığına çıkınca da bu episikllerin episikl olarak herhangi bir fonksiyonu kalmamış oluyordu.

Demek ki bu bakımdan Kopernik'in Aristocu çevrelerin eleştirilerini olumlu yönde değerlendirmiş olduğu görülmektedir. Nitekim, *De Revolutionibus*'un önsözünde, evren yapısını aydınlatıp belirleyememek açısından Batlamyos sistemini eleştirirken, Kopernik bu yetersizliği Batlamyos sisteminin temeline konan ana ilkelerin sağlam olmayışına bağlıyor.

Dikkata değer ki, Kopernik'in öğrenciliği sıralarında Krakov Üniversitesinde astronomi öğretimi çok yönlü ve geniş kapsamlıydı ve Aristo ilkeleri doğrultusunu da kuvvetle temsil ediyordu. Yine, Padua'da mantık dersi veren Girolamo Fracastoro, İbni Rüştçü görüşleri benimsemekteydi. Hattâ kendisi ortak merkezli küreler sistemini yeni bir biçimde canlandırmaya da teşebbüs etmişti.

Batlamyos sistemi ile Aristo kozmolojisinin bağdaşmazlığını konu alan tartışmalar Kopernik zamanından bir iki kuşak önce daha da şiddetlenmiş ve Kopernik'in ömrü süresince devam etmiştir. Bu tartışmaların en önemli merkezi o zaman Avrupa'nın en nufuzlu ve önemli üniversitelerinden biri olan Padua idi. Kopernik ise İtalya'da

sarfettiği yedi sekiz yılın uzunca bir kısmını burada geçirmişti. Binaenaleyh kendisinin bu fikir ayrılıklarıyla yakından temasa gelmemiş, hattâ bunlardan etkilenmemiş olması aşağı yukarı imkânsızdır.

Gezegen yörüngelerindeki dolanımların düzgün ve dairesel olduğunda israr etmekle Kopernik esas itibariyle Aristoculara uymuş oluyor. Fakat dışmerkezliliği ve özellikle episikli sisteminde muhafaza etmiş olduğundan Batlamyos sisteminin Aristo fiziğine aykırı düşen bu özel yönlerini benimsemekte bir sakınca görmediği ya da görmemek zorunda kaldığı müşahede ediliyor. Yeri sabit saymayarak güneş etrafında dolandırması ise gerek Aristo'ya ve gerekse Batlamyos sistemine tamamen aykırı bir adımdı. Yerin kendi ekseni üzerinde günlük bir devir yaptığına karar vermesi de yine böyle idi.

Kopernik'in yerin güneş etrafında dolandığını ileri sürmesi özellikle Aristo fiziğini ve kozmos görüşünü altüst eder mahiyetteydi. Çünkü Aristo fiziğinde yer ve gök bölgelerinin ve bu bölgelerde yürürlükte olan kanunların birbirlerinden tamamen ayrı ve farklı olmalarına rağmen Kopernik'in güneş merkezli bir sistem kabul etmesi, Aristo'daki evren merkezini gökler arasında dolandırmak, dört unsur dünyasını ulvî âlem içinde harekete getirmek, ve yer küresi için de düzgün dairesel hareketi tabiî hareket saymak demekti.

Nitekim, Kopernik'e göre, cisimlerin yer merkezine doğru tabiî hareketi yer küresine özgü bir şey değildi ve diğer gök cisimleri için de geçerli idi. Bunların hepsi de yer küresine benzer birer kümeleşme örneği idi ve bundan dolayı şekilleri küreseldi. Yine, Kopernik, *De Revolutionibus*'un

birinci kitabının sekizinci bölümünün başında yerin günlük hareketine itiraz olarak Batlamyos'un "eğer yer hareket etseydi tek bir kütle halinde kalamayıp parçalanırdı" şeklindeki sözlerine karşılık, böyle bir hareket yerin parçalanması sonucunu doğurursa çok çok daha büyük boyutlara sahip olan sabit yıldızlar küresi ve evrenin tümü için günlük bir hareket kabul etmenin büsbütün imkânsız olacağına dikkati çekmiştir. Böyle bir delil ileri sürmesi ise, Aristo fiziğindeki beşinci unsur düşüncesini bir yana itivermesi anlamına gelmekteydi. Mamafih gök feleklerini oluşturan maddenin mahiyeti konusunda kristal küreler gibi beşinci unsur kavramına pek uymayan düşüncelerin esasen daha önceleri de yaygın bir şekilde benimsenmiş olduğunu görüyoruz. Fakat yine de bütün bunlar Kopernik'in Aristo fiziğini ve özellikle ondaki ulvî ve süflî âlemler ayırım ve ikiliğini tamamen çiğnemiş ve hiçe saymış olduğunu sarahatle göstermektedir. Bu sebeplerle, Kopernik sisteminin Aristocu görüşlerle uzlaştırılması tamamen imkân dışı bir şeydi.

Fakat öte yandan Kopernik görüşlerini Aristocularınkine yaklaştırmak da mümkündür ve gerekmektedir. Çünkü onun da onlar gibi fiziksel temelden yoksun bir astronomi sistemiyle tatmin edilmediği açıkça görülüyor. Gerçekten, *De Revolutionibus*'un önsözündeki ifadesine göre, Batlamyos sisteminin evreni bir hilkat garibesi biçimine sokmuş olduğu kanısındaydı. Kopernik bu sistemde sanki kol, bacak, kafa, ve daha başka birtakım vücut kısımlarının şekillerinin ayrı ayrı belirlenmesi fakat bu çeşitli kısımlar arasındaki irtibatların mevcut bulunmayışı gibi acayip bir durumla karşılaşıldığını söyliyor.

Kopernik'in burada dile getirmek istediği şey şüphesiz şudur: Batlamyos sistemi her gezegen feleğinin yapısı ko-

nusunda bilgiler ihtiva ediyor, fakat, kendi sisteminin tersine, bu ayrı ayrı felekler arasındaki bağlantılar konusunda bilgi veremiyordu; yahut da, ayrı ayrı felekler için ihtiva ettiği bilgiler böyle bağlantıların kurulmasına elverişli değildi.

Nitekim, yukarıda da işaret edildiği gibi, Batlamyos sistemi gezegen sıraları ve uzaklıkları sorusunu tatmin edici bir şekilde cevaplayamamış, bu yüzden bazı ciddi eleştirilere hedef olmuştu. Oysa, yeni sistem bu karanlık konuya beklenmedik şekilde bir ışık tutmuş, Kopernik gezegen uzaklıklarını yerle güneş arasındaki mesafe cinsinden büyük başarı ile belirleyebilmişti. *De Revolutionibus*'un önsözünde, Batlamyos'unkinin tersine, kendi sisteminin evren yapısını hiç bir şeyi yerinden kımıldatmaya imkân bırakmayacak şekilde sarahatle ortaya koymayı başarmış olduğundan dolayı övünmesi bu bakımdan tamamiyle haklı ve yerindeydi.

Demek ki, evrenin kuruluş plânının belirlenmesi gerektiği düşüncesi sadece Aristoculara özgü olmamakla beraber, yine de, Kopernik'teki bu eğilimin fiziksel yönü dikkate alınınca, Kopernik evren yapısını belirleme açısından Aristocular gibi düşünüyor, onların astronomik sistem idealini benimsiyordu. Belki de, daha doğru bir ifade ile, gök yüzü olaylarını bir birlik içinde görmek isteyen her sistem kurucusu gibi onun da gökyüzü bölgesinin çeşitli kısımları arasındaki münasebetleri müphem bırakmakla tatmin edilmemiş olduğunu söyleyebiliriz. Fakat böyle bir genellemenin bazı Batlamyosçulara tamamen uygun düşmediğini görüyoruz.

Gerçekten, Kopernik bu noktada bu Batlamyosçulardan temelden ayrılmakta ve Aristoculara benzemekteydi.

Çünkü, daha önce de temas edildiği üzere, Batlamyosçular arasında oldukça yaygın bir düşünceye göre, astronomun görevi evrenin fiziksel yapısını ortaya koymak değil, gezegen yerlerini doğru bir şekilde hesaplamaktan ibaret sayılabilirdi. Böyle olunca da, bu hesap sonuçları tatmin edici olduktan sonra, mevcut astronomi sistemlerini eleştirirken hangisinin gerçeğe daha uygun düştüğünü tartışmak lüzumsuzdu. Nitekim, bazı özel vasıflara sahip olmaları şartiyle, bir episikl ile bir eksantrik birbirlerine tamamen denk olabilmekteydi. Demek ki astronomide böyle bir durumda, birbirlerinden bir hayli farklı yapı tarzlarını ve kuvvet etkisi biçimlerini temsil eden bu iki sistemden hangisinin gerçeğe uygun düştüğünü bir karara bağlamak imkânsızdı. Hiparkos'tan itibaren birçok astronomler bu nokta üzerinde tekrar tekrar durmuşlardı.

Batlamyosçuların bu görüşünü Kopernik'in benimsemediğinde hiç bir şüpheye mahal yoktur. Çünkü, daha önce işaret edildiği üzere, Kopernik kendi çağında birbirlerinden farklı sistemlerin yanyana yaşamakta olmalarından şikâyetçiydi ve bu durumu düzeltmek arzusuyla bir sistem arama işine girişmişti. O kendi yeni sistemini mevcut diğer sistemlerden üstün ve onları eleyip tek başına geçerli olmaya hak kazanmış bir sistem olarak düşünmekteydi. Ona Batlamyos sisteminin bir nevi tadil edilmiş şekli gözüyle bakmış olması söz konusu değildi.

Astronomi sistemlerinin, temellerine konan ilke ve unsurların gerekçelerini ve sağlamlıklarını saptama işini bir tarafa bırakan bir nevi hesaplama aracı sayılabileceği tezini Kopernik'in hiç benimsemediğini gösteren başka kuvvetli deliller de mevcuttur. Kopernik, *De Revolutionibus*'un önsözünde, sistemini otuz altı yıl kadar önce tasarla-

dığını söylüyor. Bu ifadesinden anlaşıldığına göre Kopernik yeni sistemini 1507 sıralarında tasarlamıştı. Sistemini tanıtmak maksadıyla Kopernik'in hazırladığı ilk eserin kısa adı *Commentariolus*, yani "küçük yorum" dur. Bu kitabı Kopernik bastırmamış, sadece sınırlı sayıda yazma nüshalarını hazırlayarak, anlaşıldığına göre 1512 ya da 1514 sıralarında, bunları bazı meslekdaşlarına göndermişti. Sisteminin yapacağı yankılar konusunda mektuplaşmaları olduğu da bilinmektedir. Bu arada Osiander adlı kilise müntesibi bir astronomun da sisteminin yaratacağı muhtemel tepkiler konusunda fikrini sormuştu.

Kopernik'e ve Rheticus'a yazılmış ve zamanımıza intikal etmiş mektuplarında Osiander yeni sistemin kuvvetli olumsuz tepkilerle karşılaşacağını söyleyerek Kopernik'e, kitabının önsözünde, astronomide farklı sistemlerin yanyana ve birarada geçerli sistemler olarak kullanılabileceklerini, bunların evrenin fiziksel gerçeğini ifade etmeleri gerekmediğini, kendisinin de ileri sürdüğü yeni sistemi evrenin gerçek yapısını temsil ettiği iddiasıyla değil de elverişli bir hesaplama aracı olarak ileri sürmekte olduğunu yazmasını, önsözünde bu yolda bir açıklama yapmasını öğütlüyor.

Az önce gördüğümüz üzere, Kopernik söz konusu önsözünde bu yolu takip etmemiş, tersine, sisteminin öbür sistemleri eleyip yürürlükten kaldıracak üstünlükte olduğunu ve evrenin kuruluş ve yapısını gerçek biçimiyle ve herhangi bir tadil ve tashihe yer bırakmayacak şekilde temsil etmekte olduğunu açık bir dille ifade etmiştir. Demek ki, Kopernik bu noktada gayet kararlıydı. Çünkü sistemini yayınlamada gösterdiği tereddütlere rağmen, Osiander'in ve belki de daha başka kimselerin bu gibi ısrarlı tavsiyelerine

uymamış, muarızlarına böyle bir taviz vermek yoluna gitmemiştir.

Garip bir tesadüf eseri olarak, Osiander, sonunda, böyle bir önsözü, Kopernik'in iznini almadan ve imzasız olarak eserin başına ikinci bir önsöz şeklinde eklemiştir. Kopernik'in eseri Nürnberg'de basıldığından Kopernik bu işin plânlanıp yürütülmesini arkadaşı Giese'ye bırakmış, Giese de baskıya nezaret işini Rheticus'a havale etmişti. Fakat bu arada Rheticus başka bir yere tayin edildiğinden Nürnberg'den ayrılmak zorunda kalmış ve bu işi Osiander'e bırakmıştı. Osiander'in esere eklediği bu önsöz imzasız olduğundan, bir müddet sonra, iki önsöz arasında fikir ayrılıkları bulunmasına rağmen, her iki önsözün de Kopernik'e ait olduğu farzedilmeye başlandı. Fakat daha sonra Kopernik'in baskı için hazırladığı kayıp elyazması metin ve konuya ilişkin birtakım başka belgeler gün ışığına çıkmış ve durumun kesinlikle aydınlanması mümkün olmuştur.

Yeni sistemini Kopernik'in gerek Batlamyosçulara ve gerekse Aristocuların görüşlerine aykırı yeni bir sistem sıfatıyla ileri sürmüş olduğunda, böylece, herhangi bir şüpheye mahal kalmamaktadır. Böyle olunca da, önemli bir sorun olarak sıra, sistemini Kopernik'in astronomik yönüyle Batlamyos'unkinc ve fiziksel açıdan Aristo görüşlerine ne bakımlardan üstün bulduğunu, bu kesin kararında ne dereceye kadar haklı olduğunu, ve bu iddiasını desteklemek için ne gibi delillerc dayandığını mümkün mertebe sarih bir şekilde tespit etmeye gelmiş oluyor.

Yerin güneş etrafında dolandığını ileri sürebilmek için sabit yıldızlarda parallaks görülmeyişini izah etmek gerekmekteydi. Kopernik bu maksatla sabit yıldızlar uzaklığının

yer-güneş mesafesine oranının yer-güneş uzaklığı ile yer yarıçapı arasındaki orandan çok daha büyük olduğunu kabul etmek yoluna gitmiştir. Çünkü bu ikinci oran güneş parallaksının ölçülebilmesine yol açacak bir değer taşımaktaydı. Gemma Frisius ile Tycho Brahe gibi bazı astronomlar ise, bir bakıma haklı olarak, sabit yıldızlarda parallaks ölçülebildiği takdirde Kopernik sistemini kabul edebileceklerini beyan ettiler. Kopernik de bu ilâve hipotezi sistemine eklemekte haklı olabilirdi. Fakat bunu istikbal gösterecekti. Sabit yıldızlarda parallaks bulunduğunu ilkin Bessel 1838'de gösterince konu bu yönden sağlam bir desteğe ve yeni bir ışığa kavuştu. Fakat Kopereik'in kendi zamanı için bu faraziye daha fazla menfi bir faraziye mahiyetini taşımakta ve sistemine yöneltilmesi muhakkak olan itirazlara karşı bir bakıma pasif bir savunma olanağı sağlama amacını gütmekteydi. Hiç değilse, durumu böyle tasavvur etmek mümkündür.

Fakat meseleyi daha olumlu yönüyle ele alacak olursak, Kopernik'in bu ek faraziyesi sisteminin sağladığı bir tahmin mahiyetinde farz edilebilir. Başka bir deyimle, şayet sabit yıldızların bu çok büyük mesafeleri elverdiği takdirde, o çağda mevcut olanlardan daha hassas aletlerle böyle parallaksların belki de ölçülebileceği sonucunu bu faraziyeden çıkarmak mümkündür. Nitekim, sabit yıldızlarda parallaks ölçülememesine rağmen, on yedinci yüzyıl ortalarından itibaren Kopernik sistemi genel bir kabule mazhar olmaya başladı ve konuda en büyük yetki sahibi kimseler, aşağı yukarı Kopernik'in düşündüğü gibi, parallaks ölçülemediğine göre sistemi reddetmek gerektiğine değil, sistem doğru olduğuna göre, yıldızların uzaklık derecesi ve ölçü aletlerinin dakikliği elverdiği takdirde, paral-

laks ölçülebilmesi gerektiği kanısına meyil gösterdiler ve böyle bir parallaks ölçüp ortaya çıkarmaya çalıştılar.

Gezegenlerin gökteki yerlerini rasat sonuçlarına uygun şekilde temsil edebilmek bakımından Kopernik sisteminin Batlamyos sistemine sarih bir üstünlüğü olmadığını söyleyebiliriz. Esasen yeni sistem Batlamyos sistemine kıyasla kesinlikle daha doğru cetvellerin yapılmasını mümkün kılsaydı, bu üstünlük Kopernik sisteminin ana prensiplerinden değil, bunlara eklediği tâli tertiplerden ve munzam teknik ayrıntılardan ileri gelecekti. Bunlar ise bu sistemin devrimsel yönünü ve özünü temsil etmeyeceklerdi. Üstelik, Aristo fiziğine aykırı düşen görüşlerini Kopernik'in fizik yönünden ikna edici bir tarzda savunabilme durumunda olduğu da söylenemez. Bu gibi olanaklar bilimin Kopernik'ten sonra giderek gerçekleştirdiği gelişmelerle sağlanabilmiştir. Şu halde, Kopernik'i sisteminin gerçeğe uygun ve Batlamyos sisteminden üstün olduğuna kuvvetle inandıran şeyler nelerdi?

Kopernik öğretisinin Batlamyos sistemine ve daha da büyük ölçüde Aristo kozmolojisine aykırı düşen en belirgin tarafı yeri merkezden kaldırarak güneş etrafında dolandırması ve güneşi evren merkezine getirmesiydi. Bu değişikliği makul gösterme yolunda, Kopernik *De Revolutionibus*'un birinci kitabının onuncu bölümünde güneşin bütün evreni aydınlatan güçlü bir ışık kaynağı olduğuna değinerek onun muhteşem bir tapınağa, kudretli bir yöneticiye, ve evrenin gözbebeğine benzetilmiş olduğunu hatırlatmakta, böyle düşünceler üzerinde durmuş birtakım yazarlara atıflar yapmakta, ve bütün bu gibi vasıflarıyla evren merkezini işgal etmesi en çok yakışık alan gök cisminin güneş olacağını söylemektedir.

Buna dayanarak bazı araştırıcılar yeni sistemini kurarken Kopernik'in hareket noktasının işte bu düşünce olduğunu, dolayısıyla da Kopernik sisteminin doğuşu olayının anahtarının burada bulunacağını ve Kopernik sisteminin ortaya çıkışı olayının izahında bu noktaya büyük ağırlık tanınması gerektiğini öne sürmüşlerdir. Fakat bu yoldan Kopernik'in büyük keşfinin biraz olsun aydınlandığını mı, yoksa bir esrar perdesine büründüğünü mü düşünmenin daha uygun olacağı hususunda karar vermekte tereddüd edilse yeridir.

Bu gibi düşünceler genellikle Yeni-Platonculara ve Pitagorculara ve özel olarak Filolaos'a bağlanabilir. Kopernik ise Filolaos'un adını, yeri evren merkezinden ayırmış olan eski sistem kurucularına misal olarak özellikle zikrediyor. Fakat bunu Filolaos'un evrende güneşe uygun gördüğü yer bakımından değil, yere evren merkezi etrafında bir dolanım vermiş olduğundan dolayı yapıyor. Çünkü bir hayli ilkel olan Filolaos sisteminde evren merkezinde güneş değil, mevhum merkezî ateş bulunmaktaydı. Bu gibi düşüncelerin Kopernik için bir ilham kaynağı olduğu kabul edilebilir. Fakat Kopernik'in keşfinin anahtarını çok daha sarih ve somut düşüncelerde aramak doğru olur. Eğer Kopernik güneşin önemine ilişkin bu gibi mistik düşüncelere gerçekten büyük ağırlık tanımış olsaydı, eserinin önsözünde buna bir işaret bulunması gerekirdi. Fakat Kopernik bu sonucu delil yokluğundan çıkarmamıza lüzum bırakmıyor. *Commentariolus*'unun başında yedi temel faraziyesini zikrettikten hemen sonra, "Kimse benim sağlam gerekçelere dayanmaksızın Pitagorculara uyarak yere hareket tanıdığım kanısına ulaşmasın" diyerek bu hususta okuyucularına kesin bir ihtarda bulunuyor.

Kopernik'in âdeta bir güneş kültü çeşnisini veren güneşin önemi konusundaki bu beyanını *De Revolutionibus*'un önsözündeki bazı sarih ifadelerle münasebete getirmek mümkündür. Bunlar ise evrenin fiziksel yapısının Batlamyos tarafından belirlenemediği, oysa, yer merkezden kaldırılıp güneş etrafında dolandırılınca bu sakıncanın ortadan kalktığı yolundaki sözleridir.

Güneşin evren içindeki büyük önemine, sıcaklık ve ısı kaynağı olduğuna, ve bir tapınağa ya da hükümdara benzediği şeklindeki sözlere Kopernik'ten iki kuşak kadar önce yaşamış olan Peurbach ile Regiomontanus'ta da raslanmaktadır. Fakat bu astronomlarda bu yarı bilimsel sözler, başka kullanılış örneklerinden farklı olarak, astronomi bakımından çok daha sarih konularla bir araya getiriliyor. Çünkü üst gezegenlerin episikl hareketleriyle güneşe bağlandıkları, Venüs ile Merkürün de güneşle kenetlenmiş olduklarına, ve güneşin böylece evrende bir yönetici ve bir nizam verici durumunda bulunduğuna da bu iki astronomda bu vesile ile atıflarla karşılaşılmaktadır.

Regiomontanus'un bu konu üzerinde Peurbach'tan daha ayrıntılı bir şekilde durduğu gibi, yürürlükteki sistemler üzerinde ilginç eleştirmeleri de olduğu görülüyor. Kendisinin bu gibi düşüncelerinin önemli bir kısmı not halinde kalmış ve yayınlanmamıştı. Fakat Kopernik'in İtalya'daki tahsili sırasında hocası Domenico Maria da Novara yoluyla Regiomontanus'un bu düşünceleriyle temasa gelmiş olması muhtemel sayılabilir. Novara'nın hocası Giovanni Bianchini'ye yazdığı mektuplarda Regiomontanus bu gibi düşüncelerini söz konusu etmişti. Novara bu yoldan bu düşüncelerden haberdar olmuş olabilir. Çünkü o Regiomontanus'a büyük değer vermekte ve ken-

dini onun öğrencisi saymaktaydı. Kopernik'in de Regiomontanus'a bağlılık duymuş ve İtalya'ya öğrenimini devam ettirmek üzere yaptığı seyahat sırasında yanına aldığı küçük sayıdaki kitaplar arasında onun bir eserinin de bulunmuş olması bu bakımdan ilgi çekicidir.

Aslında, üzerinde durduğumuz özel konuda Kopernik'in Peurbach'tan ya da Regiomontanus'tan esinlenmiş olması şart değildi. Çünkü güneşle iç ve dış gezegenler arasındaki söz konusu münasebetler yaygınca bilinen şeylerdi. Esasen Batlamyos'ta da bu münasebetlere atıflarla karşılaşılmaktadır. Bizi burada ilgilendiren özel mesele, daha fazla, bu gibi sarih astronomi problemleriyle güneşin evrendeki statüsünün önemi konusunda ileri sürülmüş olan ve Kopernik'in de üzerinde şöyle bir durduğu müphem düşüncelerin biraraya getirilmeleri meselesidir. Çünkü, yukarıdaki karşılaştırmaya göre, Peurbach ile Regiomontanus'ta olduğu gibi, Kopernik'te de bu iki konunun birbirleriyle münasebete getirilmiş ve bağlanmış olması muhtemel görünmektedir.

Fakat böyle bir etkilenme olasılığı ister büyük ister küçük olsun, ve yine, güneşin önemine ilişkin müphem sözlerle gezegenlerin çeşitli bakımlardan güneşe bağlı kalışları arasında Kopernik'te bir bağlılık bulunup bulunmaması durumu ne olursa olsun, Kopernik'in gezegenlere değgin bu konu üzerinde ciddiyetle durmuş olması gerekir. Ayrıca, bu konuya dikkatinin çok erken çekilmiş olduğunu düşünmek de makul görünüyor. Çünkü Krakov'daki öğrenciliği sırasında kendisiyle yakın temas kurduğu Brudzevski de bu mesele üzerinde durmuş bulunuyordu. Brudzevski'ye saygı duyduğu o zaman aldığı notlardan anlaşılan Kopernik'in ise sisteminin ana hatlarına genç yaşlarında ulaş-

mış olduğu anlaşılıyor. Bu bakımdan da onu yeni sistemine ulaştıran düşünce unsurlarının en belirginlerinden birinin gezegen hareketlerindeki bu özellikler olmuş olması ihtimali üzerinde önemle durulabilir.

Fakat bu ayrıntı bilgileri üzerinde durmaksızın da, hareketlerindeki çeşitli özellikleriyle gezegenlerin güneşe bağlılıklarını dile getiren Batlamyos sistemindeki episikl ve eksantriklere Kopernik'in zihninin takılmış olduğunu ve onu yeni sistemine ulaştıran düşünce unsurları arasında en önemlilerinden birinin bu konuda aranması gerektiğini tereddüde düşmeden söylemek mümkündür. Çünkü Kopernik kendi sisteminde bu episikllerle alt gezegen eksantriklerini kaldırmış, Batlamyos sistemindeki bu en belirgin tertipler karşılığında yerin güneş etrafındaki dolanımı ile alt gezegenlerin yine güneş etrafındaki yönürgelerini getirmişti. Kopernik sistemi, Batlamyos sistemine kıyasla sarih üstünlüğünü sağlayan önemli vasıflarını da bu yoldan kazanmış bulunmaktaydı.

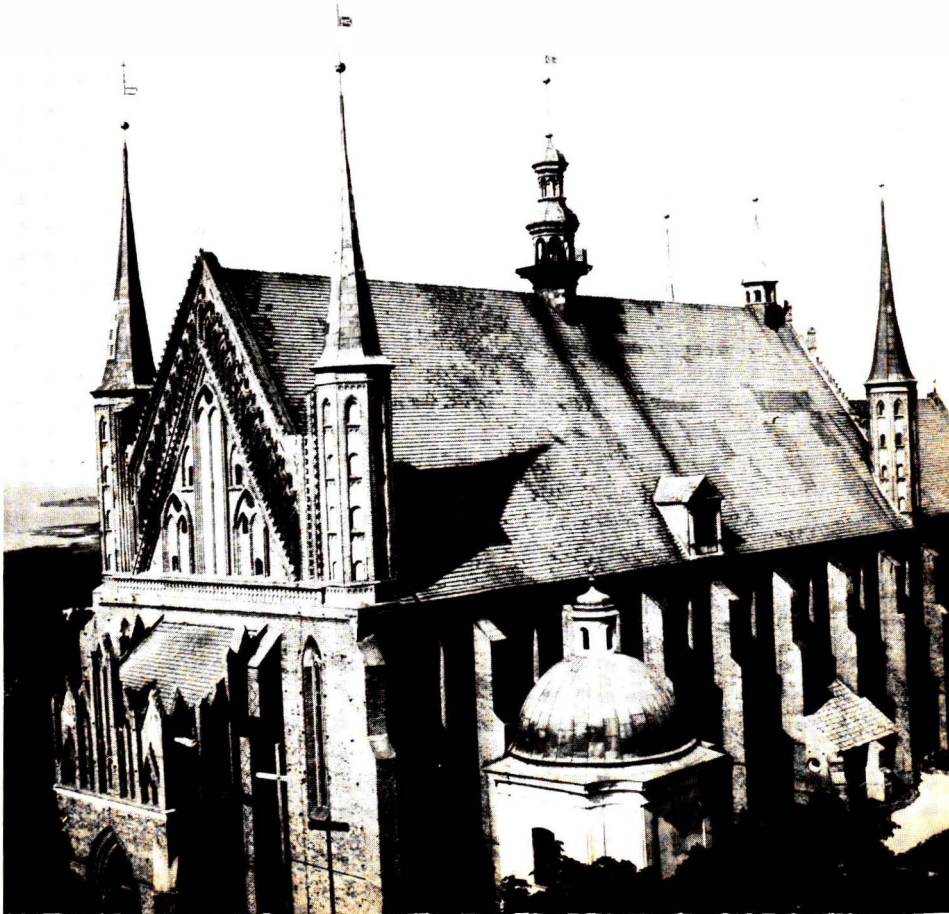
Söz konusu episikl ve eksantriklerle güneş arasındaki münasebetler üzerinde biraz daha ayrıntılı bir şekilde duralım. Örneğin, Batlamyos sisteminde güneşin dolanım peryoduyla Merkür ve Venüsün episikl merkezlerinin dolanım peryodları, yani eksantrik veya deferent devreleri, birbirlerine eşitti. Başka bir deyimle, bu gezegenlerin episikllerinin merkezleri güneşle çakışık, daha doğrusu, aynı doğrultuda, kalmaktaydı. Fakat Batlamyos sistemi, bu eşitlik veya çakışıklık durumunun nedenlerini izahsız bıraktığı gibi, bu iki gezegenin bu bakımdan neden aynı özelliğe sahip olduklarını da açıklayamamaktaydı. Merkürle Venüse ilişkin olarak Batlamyos sisteminin izah edemediği bir başka husus da yer etrafında dolandıklarını kabul

ettiği halde bu iki gezegenin neden daima güneşe yakın kaldıkları ve güneşten belli azamî açılardan fazla ayrılmamakta olmaları meselesiydi. Daha doğrusu, Batlamyos sistemi bu olgulara bu gezegen episikl merkezlerini güneşle çakışık tutmak suretiyle ayak uydurmaktaydı.

Batlamyos sisteminde Mars ile Jüpiter ve Satürnün episiklleri üzerindeki dolanım peryodları bu gezegenlerin güneşle olan kavuşum peryodlarına eşit kabul edilmek zorundaydı. Batlamyos sistemi böyle bir eşitliğin neden mevcut olduğunu ortaya koyamamakta ve bu üç gezegende bu özelliklerin ortak oluşunun da izahını yapamamaktaydı. Ayrıca, Batlamyos sisteminde üst gezegenlerin güneşle konjonksiyon zamanları episikllerinin apojelerine, yani burçlar yönündeki hareket hızlarının azamîye ulaşması zamanına, güneşle opozisyon zamanları ise episikllerinin perijelerine, yani retrograd hızlarının azamî değerine ulaşması zamanına raslamaktaydı. Bu özellikler neden ileri geliyordu, ve neden Mars ile Jüpiter ve Satürn bu bakımlardan ortak vasıflar taşımaktaydılar? Bu sorular da Batlamyos sisteminde cevapsız kalmaktaydı. Oysa, Kopernik sistemi gerek alt ve gerekse üst gezegenlere ilişkin bütün bu gibi muammalı noktaları kendiliğinden anlaşılır hale getirmiştir.

Kopernik'in güneşi sabit tutarak yere ve diğer gezegenlere güneş etrafında bir dolanım hareketi kabul etmesi ile söz konusu episikl ve eksantriklerin bu ek ve görünüşte birbirleriyle irtibatsız vasıflarının izahını bulması birbirleriyle birleşip kaynaşan şeylerdir. Çünkü bu vasıflar güneşin zahirî dolanımıyla bağlı tutulunca, her beş gezegen için ayrı ayrı ek faraziyeler halinde ve izahsız kalmakta, yerin güneş etrafındaki dolanımıyla münasebete getirilip

Frombork
Katedrali



birleştirilince ise bu bir tek dolanım yoluyla otomatik olarak izaha bağlanmaktadır.

Kopernik'i hazırlayan kültür ortamının ısrarlı isteklerine uygun olarak bu özel episikl ve eksantriklerin gerçek fiziksel nedenleri Kopernik tarafından keşfedilince, bu episikl ve eksantriklere ilişkin esrarlı noktalar aydınlanmış, fakat bunun bir sonucu olarak da bunlar lüzumsuz hale gelmişti. Böylece, Kopernik'in Batlamyos sisteminde belirgin bir şekilde izahsız kalan bu ek hipotezlerle tatmin edilmeyi kabul etmeyişi, genellikle episikller ve eksantrikler için gerçek fiziksel neden bulma ihtiyacı üzerinde esasen ısrarla durulmuş bulunulması, ve bu ek hipotezlerle güneş arasında açık bir bağlılık bulunuşu, yani bu üç ipucu veya etmen birarada, Kopernik'in güneş yerine yer küresine bir dolanım tanımasına yol açmış olmalıdır.

Bu temel değişikliğin bir sonucu olarak, Kopernik sistemi, gökte gezegen yerlerini tahmin bakımından Batlamyos sisteminden daha başarılı olmuş olmasa bile, gerek alt ve gerekse üst gezegen hareketlerindeki ikinci eşitsizlik adıyla anılan bu en belirgin intizamsızlıklara ilişkin sözü geçen ayrıntıların sarih izahlarını verebilmesi bakımından Batlamyos sistemine kıyasla kesin bir üstünlüğe sahipti.

Kopernik Batlamyos sistemindeki bu episikllerle eksantriklerin izahsız kalan söz konusu özelliklerine, genellikle dolaylı olarak ve daha fazla kendi sistemini izah açısından, her iki eserinde de azçok ayrıntılı bir şekilde atıflar yapmaktadır. *De Revolutionibus*'ta bu gibi açıklamalar birinci kitapta genel bir biçimde ve beşinci kitapta ayrıntılı bir tarzda verilmektedir. Ayrıca, bu konuda söylediklerine

ilâve olarak, evren yapısına ilişkin sözlerini de bu episikllerle münasebete getirmek mümkündür. Çünkü, Kopernik zamanına değin, gezegen uzaklıklarının belirlenmesinde gezegen feleklerinin kalınlığı önemli rol oynamakta ve Batlamyos sisteminde feleklerin kalınlığı özellikle bu episikllerin cesametine bağlı bulunmaktaydı.

De Revolutionibus'un birinci kitabının onuncu bölümünde güneşin önemi konusunda sözü geçen genel beyanlarından sonra, Kopernik, örneğin, yerin güneş etrafında dolandığı kabul edilince bütün gezegenlerin retrograd hareketlerinin nedenlerinin açıklığa kavuştuğunu, ne için Jupiter retrograd hareketinin Satürnünkinden büyük ve Marsınkinden küçük, Venüsünkünün ise Merkürünkinden büyük olduğunun, ve Satürnün neden bu hareketinin Jüpiterinkinden ve Merkürünkinin Venüsünkinden daha sık meydana geldiğinin de anlaşılır duruma geldiğini söylüyor. Sözüne devamla, üst gezegenlerin geceleyin doğmaları halinde neden bize daha yakın, sabah ve akşam yıldızları iken ise daha uzak göründüklerinin, ve özellikle Marsın gece yıldızıyken neredeyse Jüpiter kadar büyük görünüp ancak kırmızımtrak regiyle ondan ayırdedilebilmesine karşılık sabah ve akşam yıldızı oluşu sıralarında ikinci derecede parlak yıldızlar arasında zor seçilir duruma geldiğinin de bu sistemle güzelce izaha bağlandığına dikkati çekiyor. Bütün bu hususların böylece tek bir nedene dayandığını, bu nedenin ise yerim güneş etrafındaki dolanımı olduğunu Kopernik bu sözlerine ilâve ediyor.

Kopernik'in bu ifadeleri yukarıda ileri sürülen düşünceleri desteklemekte ve doğrulamaktadır. Çünkü bu sözlerinde, Kopernik, Batlamyos sitemini bu episikl ve eksantriklerindeki birbirlerinden kopuk hipotezler açısından

doğrudan doğruya eleştirmemekle beraber, kendi sisteminin aynı bakımlardan üstünlüğüne işaret ediyor. Böylece de, aynı tenkidi dolaylı bir şekilde yapmış oluyor. Bu münasebetle bu gibi çeşitli özelliklerin kendi sisteminde tek nedene bağlanmakta olduğuna dikkatimizi çekmekle de, aynı suretle, Batlamyos sisteminde bu ek hipotezlerin münferit ve kopuk kaldıklarına zihninin takılmış olduğunu ve bunu o sistemin kusurlu ve yetersiz bir yönü saydığını yine dolaylı bir yoldan ifade etmiş oluyor.

Kopernik'in bu sözlerinin, onun Batlamyos sistemine ilişkin olarak gezegen retrograd hareketleriyle gezegen uzaklıkları konuları arasında bağ kurmuş olduğu yolundaki düşüncemizi gerçeklemekte olması da ilgi çekicidir. Nihayet, metninin bu kısmında, Kopernik'in güneş statüsünün önemi ile retrograd hareketler konusunu peş peşe zikretmekte olduğu görülüyor. Demek ki bu iki konu arasında Kopernik bir münasebet görmekte, hiç değilse çağrışımla bunları birbirine bağlamış bulunmaktadır. Oysa, aralarındaki böyle bir bağlılık kendi sistemi için değil, Batlamyos sistemi için geçerlidir. Çünkü gezegen retrograd hareketlerine ilişkin özellikler kendi sisteminde güneşe değil yer dolanımına bağlanmaktadır.

Kopernik'in bu sözlerinde bu bakımdan âdeta atlanmış bir ara adım bulunduğu sezilmektedir. Bu da Kopernik'in burada kendi sisteminin olumlu yönlerini belirtirken dolaylı olarak Batlamyos sistemini de eleştirmekte olmasının bir sonucu olsa gerektir. Böylece, bu özel misalde, kurduğu ardışıklık bağlantısı yoluyla, bize bu konudaki düşüncesinin sonucu hakkında değil, menşei hakkında ipucu ve bilgi vermiş oluyor. Demek ki, gezegen retrograd hareketlerine ilişkin olarak Batlamyos sisteminin hiç de

tatmin edici olmayan münferit ek hipotezleri Kopernik sisteminin doğuşunu büyük ölçüde etkilemiş olduğu gibi, güneş statüsünün önemi konusundaki sözleri de Kopernik'in zihninde, menşei itibariyle, gerçekten retrograd hareketler konusuyla irtibatlı olmuş olmalıdır.

İç gezegenler için, Batlamyos sisteminde, söz konusu episikllerin merkezleri güneşle yeri birleştiren doğru üzerinde tutulacağına, bu merkezler güneşle çakışacak şekilde yerlerinden kaydırılırsa, bu gezegenler güneş etrafında dolandırılmış olur. Dış gezegenlere gelince, Batlamyos sisteminde bu gezegenlerde gezegeni episikl merkezine birleştiren yarıçap yerle güneşi birleştiren doğrultuya paralel kalmaktadır. Eğer bu yarıçapla episikl merkezini yerle birleştiren doğru parçası üzerine bir paralelkenar çizilecek olursa, bu şeklin episikl yarıçapına paralel olan kenarı yer etrafında episikle eşit bir küçük çember çizer. Paralelkenarın gezegenle bu küçük daire çevresini birleştiren kenarı ise, merkezi yer merkezli küçük çember çevresinde bulunan ve bu küçük çember çevresinde hareket eden büyük bir daire çizer. Yeni şekliyle bu tertipte küçük çember deferent, büyük çember de onun çevresi üzerinde hareket eden bir episikl vazifesini görür ve bu yeni episiklin merkezi, iç gezegenlerde olduğu gibi, hep güneş doğrultusunda kalır. Yani bu yoldan dış gezegen deferent ve episikl leri iç gezegenlerinkine benzer bir şekle dönüştürülmüş olur. Böylece, bu yeni biçimiyle, dış gezegen episikllerinin merkezleri de güneşle çakışacak şekilde yerlerinden kaydırılırsa, bunlar da güneş merkezli bir biçime dönüştürülmüş olur. Bu sefer de, üçüncü bir adım olarak, güneş yer etrafında dolandırılacağına yer güneş etrafında dolandırılırsa, Batlamyos sistemi yer merkezli şeklinden güneş merkezli bir şekle, yani Kopernik sistemine dönüştürülmüş olur.

Bazı astronomi tarihçileri kendi sistemini Kopernik'in böyle bir yoldan bulmuş olduğu tezini benimsemişlerdir. Ancak, Kopernik böyle bir arı geometrik dönüştürme ile sistemini bulmuş olsaydı, zihninde, sisteminin Batlamyos sisteminden üstünlüğü yerine ona denkliği düşüncesinin ön plânda yer alması tabiî olurdu. Çünkü böyle bir dönüştürme geometrik işlemler dışında herhangi bir düşüncenin temele konmasını gerektirmemektedir. Kopernik ise zamanında yürürlükte olan sistemlerde ve bu arada Batlamyos sisteminde gördüğü yetersizliklerden dolayı yeni bir sistem aramak ihtiyacını duymuştu ve aralarında kesin bir tercih yapılamaması yüzünden farklı sistemlerin yanyana yaşayabilmekte olmasından yakınmaktaydı.

Yine, böyle bir dönüştürme, temelindeki anlayış ve zihniyet bakımından, gezegen feleklerini Batlamyos sisteminde olduğu gibi ayrı ve birbirlerinden kopuk kabul eden ve buna razı gelen bir işlem mahiyetini taşır. Oysa, Kopernik felekler arasında bağlantı kurulması ve evrenin yapısının tümüyle bir birlik içinde gösterilmesine büyük önem vermekteydi. Bu sebeple, onun, böyle bir dönüştürme sürecinden bağımsız olarak, gezegen uzaklıklarını ele alması gerekliydi. Böyle bir imkân ise bir taraftan söz konusu dönüştürmede öngörülmeyecek bir şeydi ve öte yandan da Kopernik bu mesafe belirlenmesi işini sisteminin kendi bünyesinin sağladığı olanaklara dayanarak yapmış ve bunu kendi sisteminin üstünlüğünün önemli bir göstergesi saymıştı. Bu da söz konusu geometrik dönüştürmenin Kopernik sistemine geçme sürecinde yeterli bir işlemi temsil etmediğini göstermektedir.

Kopernik'in kendisi, *De Revolutionibus*'un önsözünde, ilkin, zamanında farklı sistemlerin yanyana yaşamakta ol-

malarına bakarak bu konudaki bilgilerin kifayetsizliğine dikkatinin çekilmiş olduğunu, bunun üzerine daha önceleri ileri sürülmüş başka sistemler bulunup bulunmadığını araştırmaya karar verdiğini ve yeni sistemini kurarken daha önceleri yere hareket tanımış ve yeri merkezden kaldırmış sistem kurucularından esinlendiğini söylemekte, kitabının metin kısmında da bu konuya ilişkin bazı ayrıntılara kısaca değinmektedir. Buna göre, Kopernik'in yeri merkezden kaldırıp onun hareket ettiğini ileri sürme kararına Batlamyos sistemini matematiksel işlemlerle tadil edip yeni bir şekle dönüştürerek ulaşmamış olduğunu, Kopernik'in kendisi de bir bakıma bize söylemiş, bu sonucu pekiştirmiş oluyor.

Kopernik *De Revolutionibus*'un birinci kitabının onuncu bölümünde Merkürle Venüsü güneş etrafında, güneşle dış gezegenleri de yer etrafında dolandıran Pontos'lu Herakleides sisteminden söz ederek böylece alt gezegenlerin güneşten belli azamî açılardan fazla ayrılmayışları gibi hususların izaha bağlandığını söyledikten sonra, şayet, araya yer yörüngesini koymak şartiyle, üst gezegen yörüngeleri de aynı suretle güneş merkezli hale getirilirse, bunda yanılınmış olmayacağını söylüyor.

Kopernik'in bu ifadesinin yukarıdaki iddiayı desteklediği düşüncesi müphem bir şekilde akla gelebilir. Fakat Kopernik burada gezegen uzaklık ve sıralarının belirlenmesi konusu üzerinde konuşmaktadır. O bu sözleriyle kendi sisteminin doğuşu hakkında bilgi vermeyi değil, onu savunmayı ve Batlamyos sistemine üstünlüğünü saptamayı amaçlamaktadır. O bu sözleriyle Batlamyos sistemine rakip bir başka sistemi araya koyarak tartışmasını pekiştirme yoluna gidiyor. Bu bakımdan da sözün gelişinin kendi sisteminin

Batlamyos sisteminden çıkabileceği mahiyetindeki bir düşünceden uzak olması gerekir. Fakat buna rağmen, şayet, yine de, Kopernik'in bu sözleri, ayrıca, sisteminin onun zihninde nasıl oluşmuş olduğu hakkında da bir bilgi ihtiva ediyorsa, bu onun Herakleides sisteminden esinlenmiş olduğunu ifade eder ki, bu da şüphesiz Batlamyos sistemini dönüştürme işinden farklı bir şeydir.

Şayet Kopernik kendi sistemine matematiksel bir dönüştürme yoluyla Batlamyos sisteminden geçmiş olsaydı, ilkin, ara adım olarak, Tycho Brahe'nin sonradan ileri sürdüğü sistemi bulmuş olacak, bundan sonra da güneş dolanımı yerine yer dolanımını kabul ederek kendi sistemine geçmiş olacaktı. Eğer Kopernik böyle bir ara adımdan geçmiş olsaydı buna kitabında yahut da konuya ilişkin diğer kaynak ve belgelerde, kısa ve müphem de olsa, bir atıf bulunması gerekirdi. Bu bakımdan da, böylece, söz konusu dönüştürme sürecinin az muhtemel olduğu söylenebilir.

Demek ki, kısaca, şayet Kopernik bu gibi geometrik dönüştürmelerden gerçekten yararlanmışsa, yine de, bu gibi işlemlerin onu yeni sistemine götüren yolun özsel yönünü değil, teferruata değgin bir tarafını dile getirmekte olacağını düşünmek akla yakın görünmektedir. Esasen, Kopernik böyle bir dönüştürmenin tazammun ettiği zihniyetin etkisi altında bulunsaydı Osiander'in tavsiyelerine uymamaktaki kararlılığının da pek anlamı kalmamış olurdu.

Gerek Batlamyos'ta ve gerekse ortak merkezli küreler sisteminde gezegen uzaklıklarını ve sıralanışlarını belirlemek için bir yol bulunamadığı gibi, bu problemin bu sistemler aracılığıyla çözülebileceğini ümidetmek için bir sebep de yoktu. Arı geometrik ve kinematiksel biçimiyle

Batlamyos sisteminde gezegen felekleri birbirlerinden ayrı ve müstakil olarak ele alınma durumundaydılar ve bunlar arasında bir bağlantı kurulması yolu da kapalıydı. Ayrıca, bu şekliyle bu sistemde her gezegenin deferent ve episikl yarıçapları oranları değiştirilmedikçe bunların teker teker boyutlarının sabit salt bir değeri yoktu. Ayrıca, aynı bir felekte episikl ve eksantrik oranı sabit olsa da, ayrı iki gezegenin felekleri arasında bu şekilde herhangi bir münasebet kurulması imkânsızdı.

Bu sebeplerle, feleklerin uzaklığı konusunda bu sistem herhangi bir bilgi veremiyordu. Gezegen yerlerinin sabit yıldızlar küresindeki izdüşümleri bu sistemce belirlenmekte, bu gök cisimlerinin uzaklıkları bu izdüşümlerinin yerlerinde herhangi bir farklılık yaratmamaktaydı. Bundan dolayı Batlamyosçular kendilerini gezegen uzaklıkları sorunundan pek sorumlu saymamak durumundaydılar. Fakat buna rağmen genellikle bu konuya ilgi duymaktan geri kalmamakta ve ayrıca ortak merkezli küreler sistemini de uzaklık değişmelerinin hesabını verememesi yüzünden eleştirmekteydiler.

Ortak merkezli küreler sisteminin Ödoksos evresi de felekler arasında herhangi bir bağ kurmamak bakımından Batlamyos sisteminin arı geometrik şekline benziyordu. Aristo safhasında ise bu sistemde, felekler arasında, hareketleri silici ve telafi edici ek küreler aracılığıyla, bağlantı kurulmuş ve evrende boşluk bulunamayacağı temel ilkesine dayanılarak feleklerin birbirlerine bitişik olduğu kabul edilmişti. Fakat bu bağlantı tarzı ve bitişiklik ek hipotezi niceselleştirilmeye ve gezegen mesafe ve sıralanışlarına olumlu bir şekilde ışık tutmaya elverişli değildi.

İslâm Dünyasında ve geç-ortaçağ Avrupa'sında Batlamyos sistemi genellikle, Aristo kozmolojisine uyularak, birbirlerine bitişik felekler şeklinde tasavvur edilmekteydi. Bu biçimiyle Batlamyos sistemi gezegen mesafelerini belirlemek sorumluluğu altına girmiş sayılabilirdi. Fakat yine de, tabiî olarak, bu konuda bir başarı gösterebilmiş değildi.

Böylece, Kopernik sisteminin gerek gezegen uzaklıklarını ve gerekse sıralanışlarını başarı ile ele alabilmesi onun hem Batlamyos ve hem de ortak merkezli küreler sisteminden üstün olduğunu göstermekte ve yeni sistemin büyük çaptaki bir başarısını dile getirmekteydi. Çünkü gerek Batlamyosçuların ve gerekse Aristocuların gezegen uzaklıkları için öne sürebildikleri sonuçlar itibarî ve temelsiz ek faraziyelere dayanmaktaydı. Fakat yine de bu sonuçlar kısmen belirsiz kalıyor, kısmen de gözlem sonuçlarına aykırı düşüyordu. Daha doğrusu, bu sonuçların tamamen belirsiz kalmayanları kısmen gözlem sonuçlarına aykırı düşüyor, bazılarının da aykırı oldukları tahmin ve istidlal ediliyordu.

Kopernik sistemi ise bu müphemlikleri kaldırarak bu konularda sarih sonuçlar ve somut değerlerle ortaya çıkabilmekte ve bu sonuçları hiç bir ek faraziyeye dayanmadan elde edebilmekteydi. Kopernik sisteminde gezegen uzaklık ve sıralarının belirsiz kalması şöyle dursun, bu sistem, bu meseleleri, üzerlerinde bir kararsızlık veya müphemliğe yer bırakmayacak şekilde kesin sonuçlara kendiliğinden bağlamaktaydı. Gerçekten, Kopernik bu yoldan Aristocuların gerekli gördükleri evren yapısının belirlenmesi işini o derecede büyük başarıyla çözüme bağlayabilmişti ki, onların bu genel konuda Batlamyos sistemine yönelttikleri eleştiriyi o yalnız Batlamyos sistemine değil, Aristocuların

kozmolojisine de yöneltecek durumda bulunuyordu ve daha sonra göreceğimiz gibi Kopernik bu olanağı çok verimli bir şekilde değerlendirdi.

Mesafe belirleme konusunda ay ile güneş istisnaî bir durumdaydılar. Bunların yere mesafeleri parallaks ölçüleri, tutulma rasatları, ve ay yarım daire şeklinde görüldüğü zaman alınmış özel ölçüler yardımıyla Batlamyos zamanından da öncelerinden itibaren belirlenmeye başlanmıştı. Bu sonuçlar tashihe muhtaçtı. Fakat bu iki mesafe bakımından Kopernik bir temel yenilik getirmiş değildi.

Ayın yere mesafesinin değişmesi Batlamyos sisteminde kullanılan hipotetik model veya tertiple göze çarpacak şekilde mübalâğalandırılmaktaydı. Kopernik ay hareketini temsil eden yeni bir geometrik tertiple bu sakıncalı durumu oldukça tatmin edici bir şekilde tashih etmeyi başardı. Kopernik'in bu maksat için kendisinden ikiyüz yıl kadar önce yaşamış olan Müslüman astronom ve muvakkiti İbni Şâtır'ın bulduğu çift episiklli geometrik ve kinematiksel tertibin aynını kullanmış olması çok ilgi çekicidir. Ayrıca, Kopernik böyle çift episiklli tertipleri diğer gezegenler için de kullanmış olduğundan, aya uyguladığı İbni Şâtır tertibinin Kopernik için geniş ölçüde bir ilham kaynağı yerine geçtiği söylenmiştir. Mamafih, bu özel vasıf Kopernik sisteminin getirdiği yeniliğin ana hatlarına değil, teknik ayrıntılarının tespit ediliş tarzına ilişkin bir husustur.

Rheticus'un söylediğine göre Kopernik'in yeni sistemini ileri sürmesinde Merkür gezegeninin parlaklık değiştirmesi olayı üzerindeki düşüncelerinin etkisi olmuştur. Dikkata değer ki, Merküre ilişkin olarak Kopernik'in kullandığı bir tertip yine İslâm astronomisi menşelidir. Bu gezegenin hareketini meydana getiren tertipte, Batlam-

yos'ta, bir doğru parçası boyunca yer alan bir öteleme hareketi işe karışmaktaydı. Kopernik bu öteleme hareketini Nasîrüddin-i Tûsî'nin keşfi olan ve yarıçapları 1/2 oranında olup küçüğü büyüğü içinde bir yuvarlanma hareketi yapan birbirine teğed iki daireden oluşan bir tertip yardımıyla temsil etmiştir. Bu yoldan, gök cisimlerinin tabiatlarına aykırı sayılan doğrusal hareket yerine bu cisimlere uygun düştüğü farz edilen düzgün dairesel hareket kullanılmış oluyordu. Böylece de Kopernik'in fizik bakımından gök cisimleri için kabul ettiği düzgün dairesel hareket temel ilkesi tatmin edilmiş olmaktaydı. Fakat Merkür dolanım hareketinin gösterdiği bazı özellikleri temsil etmeye yarayan bu tertip de astronomi bakımından Kopernik'in getirdiği temel yenilikleri ve sisteminin ana hatlarını değil, yine ay misalinde olduğu gibi, teknik teferruatın işleniş biçimini ilgilendirmektedir.

De Revolutionibus'un birinci kitabının onuncu bölümünde ve Herakleides sistemine değinen sözlerinden hemen önce, Kopernik gezegen mesafe ve sıralanışları meselesinin nasıl bir çıkmaza girmiş olduğunu, yarı anlaşılmış müphem bilgilerle çevrilmiş ve sarılmış durumda bulunduğunu, ve bu dolaşık ve çetrefil durumdan sıyrılıp konuya ışık getirmenin ne kadar güç olduğunu güzel ve ayrıntılı bir şekilde anlatıyor. Oysa, kendi sistemi bir taraftan birbirleriyle bağdaştırılamayan öte yandan da sarih bir bilgi ve anlayışla üzerlerine eğilinemeyen bu bulanık düşünceleri bir yana iterek, kendi bünyesinin yarattığı olanaklarla anîden konuya beklenmedik bir berraklık getirmiş, gezegen mesafe ve sıralanışları sorununu sarih bir çözüme bağlamayı başarabilmişti. Bu bakımdan, sisteminin bu üstün yönü üzerinde Kopernik'in ısrarla durması ve hattâ bu başarısıyla

övünmesi tamamen haklı ve yerinde bir düşünce ve davranışı temsil etmektedir.

Kopernik'in gezegen uzaklıkları ve sıralanışları sorununun sarih bir çözüme bağlanması konusunda getirdiği yenilik sadece Batlamyos sistemini bu bakımdan islah etmek ya da Batlamyos sisteminin başarı ile ele alabildiği konulara bir yenisini eklemekten ibaret sayılmamalıdır. Kurduğu sistemin bu yönüyle Kopernik'in astronomi sistemi fikrine de bir yenilik getirdiği söylenebilir. Çünkü Batlamyos sistemi bir anlamda gerçek bir sistem değildi. Batlamyos sisteminde her gezegen için ayrı ayrı sistemcikler kurulmuş fakat bunlar birbirlerine bağlanmamış, ayrı ayrı ve irtibatsız bir şekilde bırakılmıştı. Kopernik sistemi ise bütün gök cisimleri arasında kurulmuş yeni bir birlik ve bir bağın ifadesidir. Bu bakımdan, Aristo kozmosunun müphem bıraktığı bu meseleleri de hesaba katacak olursak, Kopernik sistemi bütün evreni kapsayacak mahiyette olmak üzere tasarlanmış ilk astronomi sistemi olmuş oluyordu.

Pitagorculardan beri gezegenlerin uzaklık bakımından sıralanmalarıyla dolanım peryodları arasında bir bağlılık kurmak istenmişti. Peryodu en küçük olan ay en yakın gezegendi. Bunda şüphe yoktu. Peryodu en uzun olan Satürn de en uzak gezegen kabul edilmekteydi. Buna göre Satürnden sonra en uzak gezegen Jüpiterdi, ondan sonra da sırada Mars gezegeni gelmekteydi. Fakat güneşle Venüs ve Merkür için ne demeliydi? Venüsle Merkürün retrograd hareket yaylarının merkezi güneşle birlikte hareket etmekteydi. Yani bu peryodları bir güneş yılıydı. Böylece de Venüsle Merkür ve güneş arasında dolanım

peryodları ve dolayısıyla uzaklık ve sıralanışları bakımından bir tefrik yapmak mümkün olmamaktaydı.

Kopernik sistemi gezegenlerin yıldızıl peryodlarının belirlenmesi işine de sarahat getirebilmişti. Bu peryodların, yer küresinden ölçülünce, teker teker sabit kalmamalarına rağmen yine de sabit bir ortalama değere sahip oldukları görülür. Kopernik sistemi bu peryodların güneşten bakıldığında teker teker de sabit oldukları halde, yerin hareketi dolayısıyla bu sabit peryodların farklı boylamlarda tamamlanmış göründüğünü, güneşe kıyasla peryodların ölçülmesi halinde hep bu ortalama sabit değere uygun düşeceklerini ortaya koymaktaydı. Böylece de, daha önceki sistemlerin cevaplayamadıkları bu soruyu, yani bu peryodların sabit bir ortalama değerden ayrılmadıkları halde tek tek alınınca neden birtakım değişmeler göstermekte oldukları sorusunu, Kopernik sistemi ilk defa olarak bir izaha bağlamış oluyordu.

Kopernik *De Revolutionibus*'un önsözünde takvim konusuna da değiniyor. Bu konu, hiç değilse ilk bakışta, Kopernik sisteminin daha fazla teknik ayrıntılarını ilgilendirir. Oysa, Kopernik bu önsözde genellikle ana sorunlar üzerinde duruyor. Acaba takvim konusu bu bakımdan bir istisna mı teşkil etmektedir? O sıralarda günün konusu haline gelmiş olan takvim reformuna Papalık önayak olmaktaydı. Kopernik'in kendisinin de bu meseleye derin ilgi duyduğu muhakkaktır. Ayrıca, Kopernik'in aya ilişkin olarak sağladığı başarıya da bu sözleriyle bir atıf yapmakta olması muhtemeldir. Fakat yine de, bütün bunlar sisteminin ana hatlarından fazla tali teferruatını ilgilendirmektedir. Öte yandan, dikkata değer ki, bu önsözündeki bu duruma paralel olarak, *Commentariolus*'unda da Koper-

nik'in ay ve yer küresi hareketleri ve yıl uzunluğu meselesi üzerinde nisbeten etraflıca durduğu görülüyor. Demek ki *De Revolutionibus*'un önsözünde takvim meselesine değinmesi belki bu konunun da ana düşünceleri bakımından gerçekten bir önem taşımış olmasından ileri gelmiş olabilir.

Kopernik Vatikan tarafından takvim ıslahı işinde görev almaya birden fazla kez davet edilmiş, fakat o bu işten affedilmesi dileğinde bulunarak bu çalışmalara katılmamıştı. *De Revolutionibus*'un önsözünden bunun sebebinin ne olduğu anlaşılıyor. Çünkü burada, kendi sisteminin ileri sürülmesinden önce, Kilise ihtiyaçlarına ilişkin takvim bilgisinin yetersiz görüldüğünü, takvim ıslahı işinin bu yüzden geri kalmış olduğunu, ve kendisinin ay ile güneş hareketlerini daha dakik bir tarzda incelemekle görevlendirildiğini söylüyor. Kopernik, bu münasebetle, kendi sisteminden takvim reformuna ilişkin olarak beklenecek başarı derecesinin ne olabileceği konusunda kesin bir şey söylemektense sistemini ayrıntılarıyla sunmaya geçmeyi tercih ettiğini sözlerine ilâve ediyor.

Burada söz konusu edilen takvim ıslahı o zaman yürürlükte olan Jüliyen takvimindeki artık günler kuralını daha tatmin edici bir şekle sokmaktan ibaret değildi. Kilise bazı dinî günlerin ve özellikle Paskalya yortusu zamanının doğru bir şekilde belirlenmesine büyük önem vermekteydi. Bu ise daha çetrefil bir konuydu. Kopernik'in ölümünden kırk yıl kadar sonra 1582'de gerçekleştirilen ve Gregoriyen takviminin tespiti ile sonuçlanan takvim reformunda kısmen astronomik cetvellerden faydalanıldı. Bu cetveller ise Kopernik'e dayanan Reinhold cetvelleriydi. Böylece, takvim reformuna ilişkin temel bilgiyi geliştirmekte Kopernik'in bir katkısı bulunduğu söylenebilir. Söz konusu

beyanlarıyla Kopernik'in işte böyle bir ümidi dile getirmekte olduğunda şüphe olmasa gerektir. Fakat daha önemli bir diğer ihtimal de bu sözleriyle Kopernik'in daha büyük çapta bir temel soruna da değinmekte olmasıdır.

435 yılında İznik'te yapılmış olan bir din bilginleri toplantısında Paskalya yortusu ilkbahar gündönümünün peşi sıra gelen ilk (yahut da bu gündönümüne raslayan) dolun aydan sonraki pazar günü olarak tespit edilmişti. Bu temel üzerinden Paskalya günü hesaplanırken, ilkbahar gündönümünün tarihi 21 mart kabul ediliyor, dolunay safhaları da Meton devresi üzerinden belirleniyordu. Fakat öte yandan da, Kopernik zamanında yürürlükte olan Jüliyen takviminde, küçük hataların zamanla birikmesi yüzünden, ilkbahar gündönümünün gerçek yerinden on gün kadar kaymış olduğu, dolunay safhalarının hesap sonucunun da bir hayli hatalı çıktığı bilinmekteydi. Bu sebeple, takvim ıslahı ve bu reformun sağlam temellere dayanması için ay ve güneş hareketlerine ilişkin ayrıntıların gayet iyi bilinmesi gerektiği kuvvetle hissedilmekteydi. Ayın hareketlerinin bir hayli karmaşık olduğu bilinmekte ve güneş yılını meydana getiren hareketlerin de böyle olduğu sanılmaktaydı. Çünkü gündönümü noktaları presesyonunda intizamsızlıklar bulunduğu zannediliyordu. Bu hatalı görüş daha önceki çağlarda yapılmış bazı kusurlu rasatlardan ileri gelmekteydi.

Daha önce yapılmış güneş yılı uzunluğu belirlemeleri arasında yaptığı kıyaslamalar sonucunda Kopernik yıldızıl yıl uzunluğunun sabit olduğu fakat güneş yılı uzunluğunun sabit kalmadığı sonucuna varmıştı. Böyle olunca, Kopernik'in sabit yıldızlar küresini bir referans sistemi olmaya elverişli sabit bir küre farzettiği, güneş yılı uzunluğunda

bulunduğunu kabul ettiği intizamsızlığın da böylece yer küresine ait bir özellik olması gerektiğine karar vermiş olduğu düşünülmüştür. Böyle bir adım gerçeğe uygunsa, o zaman, çok ağır olan presesyon hareketine ilâve olarak günlük hareketi de göklerin dolanımıyla değil yer küresinin hareketiyle izah etmek gereği kendiliğinden ortaya çıkar. Bu da bizi sisteminde Kopernik'in yaptığı ikinci büyük yenilik adımına, günlük hareketi yerin kendi ekseni üzerinde dönmesine bağlaması meselesine getirmektedir.

Kopernik çeşitli vesilelerle sabit referans sistemi sorununa temas etmektedir. Bunlara bakarak, onun bu konu üzerinde önemle durmuş olduğu sonucuna varmak mümkündür. Ayrıca, günlük hareketin gerçekten yer küresine ait olduğu iddiasını Kopernik özellikle bir nevi sağ duyuya, bir tek nedene bağlanabilecek olayların birbirleriyle itribatsız ve münferit birçok etmenlere bağlanmaması gerektiği ilkesine istinat ettirmektedir. Nitekim, aynı şeyi gezegenlerin ikinci eşitsizliği için de başarılı bir şekilde yapmıştır.

Kopernik'in gerek sabit bir referans sistemi sorununa ve gerekse gök cisimleri hareketlerinin izahında başvurulacak etmen veya neden sayısında bilimsel düşüncenin temelinde bulunan ekonomi prensibinin uygulanmasına büyük önem verdiği görülmektedir. Kopernik'in bu iki temel düşüncesini birarada aşağıda verilen misallerde görmek mümkündür.

De Revolutionibus'un birinci kitabının onuncu bölümünde, Kopernik'in, güneşin evrendeki statüsünü söz konusu ettikten hemen sonra, gezegenlerin ikinci eşitsizliklerine ilişkin intizamsızlıkların Batlamyos sisteminde birbirleriyle irtibatsız hipotezler yardımıyla izaha bağlanabilmiş

Varşova'da
Nikola Kopernik
Anıtı

olmasına karşılık kendi sisteminde bunların tek bir nedenle açıklığa kavuştuğuna dikkati çektiğini görmüştük. Aynı bölüm metninin biraz daha önceki bir kısmında da Kopernik Batlamyos sisteminde birbirlerinden ayrı ve kopuk kalan bu durumların ve bunlara tekabül eden münferit ek hipotezlerin hepsinin birden kendi sisteminde yer dolanımıyla, yani bir tek hareketle izah edilebilmekte olduğuna dikkati çekiyor ve bu vesile ile doğanın bilgeliğinden, lüzumsuz ve faydasız bir şey meydana getirmekten son derece sakındığından söz ediyor ve doğanın çok zaman bir tek nedeni birçok sonuçlar meydana getirme olanağı ile donattığını söylüyor.

Commentariolus'un giriş kısmında da Kopernik'in böyle bir genel ifadesiyle karşılaşılıyor, Burada Kopernik birçok hareket intizamsızlıklarını Batlamyos sistemindekinden daha makul bir şekilde açıklayabilecek bir düzgün dairesel hareketler karışımı veya tertibi bulunup bulunamayacağını araştırmak suretiyle yeni sistemini tasarlamaya yönelmiş olduğunu söylüyor. Yine, *Commentariolus*'un başlangıç kısmında yedinci temel faraziyesinde Kopernik retrograd hareketlerin yer hareketinden ileri geldiğini ifade ettikten sonra, sadece yer hareketinin böylece göklerdeki birçok zahirî eşitsizliklerin izahı için yeterli olduğunu beyan ediyor.

De Revolutionibus'un birinci kitabının beşinci bölümünde Kopernik, günlük hareketi söz konusu ederek, şayet yer bu hareketi sabit ekseni üzerinde yapsa kendi dışındaki bütün cisimlerin aynı açısal hızla hareket ediyorlarmış gibi görünmeleri gerekeceğini ve durumun da gerçekten böyle olduğunu söylüyor. Bundan sonra da Kopernik, günlük dolanımın sabit yıldızlarla ay, güneş, ve geze-

genler için ortak olduğunu, yer civarı dışındaki her şeyin bu harekete sahip göründüğünü, ve gök her nesneyi kapsayan ve ihtiva eden şey olduğuna göre, bu hareketin neden kapsanana değil de kapsayana yüklenmesi gerektiğinin pek sarih olmadığını ilâve ediyor.

İfadesinin bu son kısmında Kopernik gök cisimlerinin hareketleri için seçilecek referans sistemi gibi bir temel soruna, tamamen teorik bir düzeyde de olsa, sarahatla değiniyor. *De Revolutionibus*'un birinci kitabının onuncu bölümünde de Kopernik sabit yıldızlar küresinden bahsederken, iki ayrı vesileyle, onun evrenin tümünü ve kendi kendisini kavrayıp kapsadığını, bundan ötürü de hareketsiz olması gerektiğini söylüyor ve sabit yıldızlar küresinin bütün gök cisimlerinin yerlerinin ve hareketlerinin belirlenmesine temel teşkil ettiğini sözlerine ilâve ediyor. Yine, aynı kitabın sekizinci bölümünün sonlarında ve *Commentariolus*'un başlarında "Kürelerin Sırası" başlığı altındaki kısımda buna benzer sözleriyle karşılaşıyor.

Bu ifadelerin ışığında, referans sistemi meselesinin yeni evren öğretisini tasarlamasında Kopernik için temel sorunlardan biri olmuş ve onun düşünce sürecinde bir ağırlık taşımış olması muhtemel görünmektedir. Demek ki şayet bu referans sistemi meselesini ilkin takvim işlerine ilişkin olarak düşünmüşse, o zaman sistemini tasarlama sürecinde temel ve ana sorunlar açısından takvim konusunun önemi oldukça sarih bir izaha bağlanmış olur.

Referans sistemi sorununda Kopernik'in düşüncesi Aristo görüşleriyle yakın bağlılık göstermektedir. Aristo fiziğine göre, bir cismin hacimsel yeri onu çevreleyip kapsayan şeyin iç yüzeyidir. Bu düşünce çerçevesi içinde,

evrenin en dış küresi evrenin hacimsel yerini belirlemektedir. Fakat bunun dışında bir şey bulunmadığına göre, bu kürenin aynı zamanda kendi kendisinin de hacimsel yeri olması gerekmektedir. Bunun ise hacimsel yer kavram ve tanımına aykırı düştüğü görülüyordu ve bu mesele birtakım tartışmalara yol açmıştı. Ayrıca, özellikle on dördüncü yüzyıl başlarından itibaren, evrendeki cisimlerin işgal ettikleri durumsal yerin ve yaptıkları hareketlerin sabit yıldızlar küresine kıyasla belirlenmesi konuları üzerinde de durulmuş bulunulmaktaydı.

Evrenin en dışındaki bir kürenin hacimsel bir yere sahip olmayışı hacimsel yer tanımı bakımından ciddi bir çelişkiye yol açtığı gibi, böyle bir kürenin hareket etmekte olmasına rağmen ondaki hareketi ve durumsal yerinin değiştiğini belirlemeye yarayacak kapsayıcı bir dış küre içinde bulunmayışı yüzünden de müphem ve sakıncalı bir durum doğmaktaydı. Özellikle geç-ortaçağ sonlarında bu genel konu üzerinde önemle durulmuş, Aristocu görüşler yine Aristo düşüncesi açısından eleştirilmişti.

Kopernik'in burada Aristo fiziğinin hacimsel yer ve hareket tanımlarından kuvvet alarak sabit yıldızlar küresinin hareket etmediği tezini pekiştirmekte olduğu görülüyor. Kopernik'in başvurduğu bu kanıtlama yolu, böylece, onun, çok genel bir anlamda da olsa, Aristocu bir zihnî yönelişe sahip olduğunu göstermektedir. Oysa, sistemini ileri sürmekle Kopernik bu gibi düşüncelerin terk edilmesine yol açacak olan bir fikir akımını harekete getirmiş oluyordu.

Mamafih, bu fikir akımının çekirdeğini ve başlangıcını da Kopernik'te bulmak mümkündür. Çünkü sabit yıldız-

ları genellikle bir küre üzerinde farz etmiş olmasına rağmen, Kopernik bu ve buna yakın konularda kesin ve nihaî bir karara ulaşmış değildi. Nitekim, *De Revolutionibus*'un birinci kitabının sekizinci bölümünde, bölümün ilk yarısının ortalarına raslayan bir kısımda, Kopernik evrenin sınırlılığı ya da sınırsızlığı konusunun tartışılmasını doğa felsefecilerine bıraktığını, ve fakat sınırlı olup olmadığı bilinmeyen ve saptanamayan evrenin tümüne tanınacak yerde hareketin yer küresine mal edilmesinin uygun olacağını söylemektedir.

Fakat kendisinin bir karara bağlayamayıp tartışılmasını felsefecilere bıraktığı evren sınırsızlığı konusunda, ve bununla sabit yıldızların hareketsizliği tezi arasında kurduğu bağ bakımından, demin özetlenen ifadesinden hemen önce söyledikleri de çok ilgi çekicidir. Kopernik burada, dolanan cisimlerin merkezden uzaklaşma eğilimi münasebetiyle, sabit yıldızlar küresi dışında ne madde ve ne de boşluk bulunmadığının iddia edildiğine, bu takdirde ise var olan bir şeyin yokluk tarafından kuşatılarak dağılmamasının bu suretle önlenebileceğini düşünmenin çok zor olduğuna işaret ediyor. Fakat durum böyle olmayıp gök bölgesinin sonsuz olduğu ve sadece içbükey iç yüzeyinin sınırlı olduğu ileri sürülürse, o zaman da, yine, göğün hareketsiz olduğunu kabul etmek gerekeceğini, çünkü evrenin sonlu olduğu sonucuna ulaşılmış olmasında en kuvvetli kanıtlama yolunun hareket olmuş olduğunu, yani sonsuz bir şeyin hareketinin imkânsızlığı düşüncesine dayanılarak evrenin sonsuzluğu tezinin reddedilmiş bulunduğunu sözlerine ilâve ediyor.

Kopernik bu çetrefil ve kaypak konularda kesin bir yargıya ulaşmamaya dikkat ediyor. Fakat yine de, onun,

evrenin yeri konusunda karşılaşılan mantıkî güçlüklerin çözümü için sabit yıldızların ötesinde sonsuz bir mekân kabul edilmesi, yani burada boşluğun da yokluğu tezinin terk edilmesi sonucunda bu bölgenin hareket etmekte olduğu iddiasının söz konusu olamamasının sağlanması, bu bölgenin iç yüzeyinin ise, böylece, kapsadığı âlem için yer ve hareket tanımları açısından değerlendirilmesi görüşlerine meyletmiş görünüyor. Yine, Kopernik'te en dış kürenin sabit yıldızlar küresi olduğu, Hıristiyan anlayışına uyularak geç-ortaçağda ilâve edilmiş birtakım diğer kürelerin söz konusu edilmediği, ayrıca, bir taraftan ilk hareket ettiriciye lüzum kalmadığı, öte yandan da, küresel cisimler için eksenleri üzerinde dönmeyi tabiî hareket kabul etmekle ve muhtemelen impetus kavramı etkisiyle, gök felekleri için hareket ettirici ruhlar veya akıllar düşüncesini de bir yana bıraktığı görülmektedir.

Bütün bunlar olumlu yönlerde atılmış adımlardı. Bu görüşlerinde Kopernik'in, kendi çağında yürürlükte olup köklü geleneklere dayanan ya da ileri sürülmüş olan çeşitli düşünceler arasında tercihler yaptığı ve bunlarda genellikle geleneklerden belirgin bir şekilde pek ayrılmadığı intibaını uyandırdığı, fakat buna rağmen yine de daha sonraları yer alacak görüş istihalelerine imalar ve işaretler ihtiva eden ve onlara yol gösteren görüşler ileri sürebilmiş olduğu, ayrıca, bu düşünceleriyle geleneksel kozmolojiyi birtakım zayıf temelli önyargı ve kavramlarından güzel bir şekilde arıttığı görülüyor. Kopernik bu dolaşık ve karmaşık düşünceler kümesi içinden başarılı bir şekilde yolunu bulabilmeyi ve isabetli tercihler yapabilmiş olmayı, sisteminin ona kılavuzluk etmiş ve ona doğru yönleri gösterebilmiş olmasına borçluydu. Çünkü oldukça müphem konularda

böyle seçmeler yapabilmek için sağlam bir tercih prensibine ihtiyaç vardı. Kopernik ise böyle bir tercih prensibine kurduğu sisteme güveni dolayısıyla sahipti. Fakat, arada, yaptığı böyle seçmelerle sistemini pekiştirmeyi de etkili bir şekilde sağlayabilmekteydi.

İşte böyle bir misali onun sabit bir referans sistemi konusundaki düşüncelerinde görmekteyiz. Fakat bu vesile ile şunu da söylemek gerekir ki, bu genel duruma bakılarak, sabit referans sistemi konusundaki düşüncelerinin Kopernik'e sisteminin doğuşunda bir ilham kaynağı vazifesini görmüş olmaktan fazla sistemini güçlendirme bakımından ona yardımcı olduğunu, Kopernik'in bu konuyu sisteminden esinlenerek ve sisteminin özellikleri açısından ele alıp işlediğini daha muhtemel saymak uygun görünüyor. Mamafih, sisteminin tümü bakımından olmasa bile günlük hareket açısından durum bunun tersi olmuş olabilir.

Sonuç olarak, hareket için referans sistemi meselesinin sarahat kazanması ihtiyacını ileri sürüşü ve bu düşünceye dayanarak kendi öğretisini pekiştirme yollarını aramış olması dışında, Kopernik'in özellikle bilimsel düşüncenin ekonomi ilkesine benzer mülâhazalarla ve gezegen retrograd hareketlerine, ve yine gezegen peryod, uzaklık, ve sıralanışlarına ilişkin olarak sağladığı başarılı izahlar sebebiyle kendi sisteminin en üstün sistem olduğu kanısına ulaştığı anlaşılıyor. Kopernik sisteminin bu üstünlüğü pozisyon astronomisi bakımından da göstermesi şart mıydı? Tarihte ilk defa Tycho Brahe'nin devamlı ve ihtimamlı rasatları Batlamyos sistemindeki episikl ve eksantriklerin pozisyon astronomisi açısından yetersizliğini ortaya koyacak bir dakiklik ve zenginlik derecesine ulaştı. Bu ise Kopernik zamanından sonrasına raslamaktadır.

Bu episikl ve eksantrikler gök cisimleri hareketlerinin yörüngelerindeki hız değişmelerini düzgün dairesel harekete indirgemeye yaramaktaydı. Yani bunlar Batlamyos sistemindeki ikinci eşitsizliklerin hesabını vermeye yarayan ve aslında yer dolanımını yansıttıklarından Kopernik sisteminde lüzumsuz hale gelmiş olan episikl ve eksantriklere ilâve olarak Batlamyos sisteminde lüzumlu görülmüş tertipleri oluşturmaktaydı. Gezegen yörüngeleri dairesel olmayıp elips biçiminde olduklarından, yörüngeleri boyunca Kepler'in ikinci kanunu gereğince gösterdikleri hız değişmelerini gerek Batlamyos ve gerekse Kopernik sistemi bu gibi episikl ve eksantrikler yardımıyla düzgün dairesel harekete indirgemek çabası içindeydiler. Bu intizamsızlıklar için burada birinci eşitsizlikler adı kullanılacaktır.

İşte ilk defa Tycho Brahe rasatları sonuçlarına dayanılarak yetersizlikleri kesinlikle ortaya çıkarılmış olan episikl ve eksantrikler bu birinci eşitsizliklerin hesabını vermeye yöneltilmiş olan episikl ve eksantriklerdi. Yetersizliklerini kesinlikle saptayan bilim adamı ise Kepler'dir. Fakat bu yetersizlik Batlamyos sisteminde değil Kopernik sisteminde ortaya çıkarılarak olumlu bir şekilde değerlendirildi. Batlamyos sistemi, Kopernik sisteminden farklı olarak, bu yetersizliğin olumlu yönde değerlendirilmesine esasen elverişli değildi. Çünkü Kepler'in bu yöndeki keşifleri güneş merkezli sistemin temele konmasını gerektirmekteydi. Bu bakımdan, bu yörünge şekilleriyle hız değişmelerine ilişkin ince tashihlerin yapılmasına ancak mesafe ölçüleri güneşe bağlandıktan sonra sıra gelebilirdi. Başka bir deyimle, ilkin gezegen uzaklıkları probleminin çözümlenmesi ve güneşe bağlanması suretiyle yolun açılması gerekiyordu. Bu ilk büyük belirleme veya tashih ise Kopernik tarafından yeni sistemi sayesinde başarılabilmişti.

Bu ünlü araştırmalarında elde ettiği kalburüstü başarılar dolayısıyla Kepler Kopernik sisteminin sadece Galile ile birlikte en büyük iki savunucusundan biri olmakla kalmadı, o aynı zamanda Kopernik sistemini geliştirerek daha yüksek bir bilimsel düzeye ulaştırdı. Kepler Kopernik sisteminin savunulmasını Galile gibi kendisini tehlikeye atmak pahasına yapmadı. Fakat Kopernik sisteminin üstünlüğü meselesi Kepler'in bu keşiflerinden sonra artık pek fazla tereddüt ve şüphe konusu olmamaya ve sistem yavaş yavaş yaygın bir şekilde kabul edilmeye başladı. Tycho Brahe topladığı rasat sonuçlarını yanına asistan aldığı Kepler'in kendi çift merkezli sisteminin savunulması açısından ele alacağını ummaktaydı. Kepler ise Kopernik sistemine bağlı kalarak meşhur kanunlarını buldu. Fakat bu yoldan Kopernik sisteminin iyiden iyiye güç kazanmaya başlamasını sağlamakla da Kopernik'e olan borcunu ödemiş oldu.

Kepler'in birinci ve ikinci kanunları gök cisimleri hareketlerindeki birinci eşitsizliklerin de gerçek nedenlerini ortaya çıkardı ve bunun bir sonucu olarak Kopernik sisteminde bu eşitsizliğin hesabını vermeye ve bu intizamsızlıkları düzgün dairesel harekete indirgemeye yarayan tertipler lüzumsuz hale geldi. Artık astronomi bu episikl ve eksantriklere de veda etti ve dairesel yörünge ile dairesel yörünge boyunca sabit hız ilkeleri de bir anda tarihe karıştı.

Böylece, bu yollardan, Kepler'in elinde Kopernik sistemi pozisyon astronomisine de büyük katkıda bulunmuş oldu. Çünkü Kopernik sisteminin üstünlüğü Kepler'in bu büyük keşiflerinin yolunu açmıştı. Kepler'in, *Mysterium Cosmographicum* adlı kitabında, Kopernik'in eserinin kozmolojik değil astronomik bir eser olduğunu söz konusu

etmesi bu bakımdan ilgi çekicidir. Kepler'in Tycho Brahe sistemine dayanarak da aynı kanunları bulmuş olabileceği söylenebilir. Fakat böyle de olsa, yine vardığımız sonucun geçerli sayılması gerekir. Çünkü Tycho Brahe sisteminin ortaya çıkması da, olayların tarihî seyrinde geriye doğru bir adımı içine almasına rağmen, Kopernik sisteminin ileri sürülmesinin bir neticesiydi.

Tycho Brahe'nin ölçülerinin kaybolmadan Kepler gibi kalburüstü bir astronomun hizmetine sunulmuş ve Kepler'in de bir şans eseri olarak özellikle Mars yörüngesi üzerinde durmuş olması bu rasat sonuçlarındaki teferruatın değerlendirilebilmesini sağlamış oldu. Nitekim, Kepler, hesaplardaki 8 dakikalık bir hatayı ortaya koyacak dakiklikte rasatlar yapmış olan Tycho Brahe gibi bir rasatçıyı astronomiye kazandırmış olmasını Tanrının bir lûtfu diye vasıflandırmıştır. Tycho Brahe'nin bu yoğun ve dakik rasatları büyük bir ihtimamla yapmış olmasında da, yine, yeni sistemini ileri sürmekle Kopernik'in astronomi çalışmalarına getirdiği yeni hamlenin önemli bir katkısı olduğu söylenebilir.

Kısaca, Batlamyos siteminin pozisyon astronomisinde sağladığı hesap sonuçlarındaki hatalar Kopernik çağında henüz rasat aletlerinin ölçü imkânlarının sınır bölgesinde yer almaktaydı ve bu sisteme yöneltilen itirazlar esasen bu sonuçlar bakımından değildi. Şu halde Kopernik neden Batlamyos sisteminin karşısına pozisyona astronomisi açısından çıkmış olacaktı? Bizim böyle bir taleple bulunmamız makul bir sebebe dayanamaz. Ancak, bu bakımdan Kopernik sisteminin Batlamyos siteminden geri olmadığı da şüphesizdi.

Gezegen yerlerini belirlelme işinde Batlamyos sisteminden hiç değilse geride olmadığına, sabit yıldızlar parallaksı meselesini de bir özel hipotez yardımıyla bertaraf etmiş olduğuna göre, sisteminin Batlamyos sisteminden üstün olduğuna Kopernik neden inanmıyacaktı? İnanmaması için pozisyon astronomisine ilişkin belirlemeleri astronominin tek amacı kabul etmesi gerekmekteydi. Kopernik ise böyle düşünmemekteydi. Onun düşünce ufku çok daha genişti.

Kopernik, bir astronomi sisteminin sadece bir gezegen yeri hesaplama aracı olmakla yetinmesini kabul etmediği gibi, bu konuda kendisi gibi düşünen bilim adamlarının sayısı da küçük değildi ve yüzyıllar boyunca birçok astronomlar böyle düşünegelmişlerdi. Fakat Kopernik, ayrıca, bu daha zengin ve muhtevalı astronomi teorisi görünüşünü kesinlikle olumlu bir şekilde değerlendirebilmiş ve bu görüşü sadece eleştiri sınırları içinde bırakmayarak potansiyel olanaklarının bir kısmını örnek olacak şekilde ortaya koymuştu. Başarısının bu yönüyle Kopernik'in sadeçe astronomide bir devrim yapmakla kalmayıp modern bilim hareketinin doğup güçlenmesine de önemli katkıda bulunduğunu söyleyebiliriz.

Kopernik sisteminin üstünlüğünü saptayan ve yukarıda söz konusu edilen hususlar pozisyon astronomisinin dışında bulunsa da astronominin konusu dışında değillerdi. Ancak, bu konular yoluyla astronomi fizikle bağ kurmaktaydı. Yoksa, gezegen sıralanmaları, uzaklıkları, ve belli gezegen episikllerinin belli özel vasıfları neden taşıdıkları ya da belli özel vasıfların belli gezegen episikl ve eksantriklerinde neden ortak oldukları gibi sorunlar ya fiziğin tamamen dışında kalmakta yahut da, astronomi yoluyla

belirlenebilmelerine rağmen, fizikle astronominin sınır bölgesinde bulunmaktaydılar. Nitekim, Kopernik bu sorunların çözümüne astronomi yoluyla ulaşmıştı. Fakat bu sorunlara Kopernik'in bulduğu cevaplar evren yapısına ışık tuttuklarından, Kopernik böylece Aristo fiziği ve kozmolojisiyle sarih bir çatışma durumuna girmişti.

Batlamyos sistemindeki ikinci eşitsizliklerin hesabını vermeye yarayan episikllerle eksantriklere ilişkin muammalı hipotezler üzerindeki esrar perdesini kaldırıp bunları elemesine ilâve olarak gezegen peryod, mesafe, ve sıralanışları gibi konuları da bir anda ve hiç beklenmeyen bir şekilde aydınlığa kavuşturmuş olmakla, aslında, Kopernik'in fizik konusuna girmiş olmadığı söylenebilir. Çünkü onun gezegenlere ilişkin olarak aydınlatıp belirlemeyi başarıdığı bu bilgileri evren yapısı terimi ile niteleyip betimlemek bu iş için biraz iddialı ve mübalâğalı bir ifade tarzıdır. Kopernik burada, örneğin, gök cisimlerinin tertiplenişi ya da evren geometrisi gibi bir terim de kullanabilirdi ve o zaman fizik konusuna hiç de girmiş sayılmayabilirdi.

Fakat Kopernik'in kendisinin bu kadarla yetinmediği, hattâ yetinmekten uzak olduğu görülüyor. Esasen konuyu ele alış tarzı kökleri daha gerilerde olan fikir akımlarına bağlı olduğuna göre, Kopernik'in bu kadarla yetinmemiş olması da gayet tabiîydi. Öte yandan, eğer Kopernik bu tarzda daha mütevazi bir iddia ile ortaya çıkmış olsaydı, sisteminin yankıları da o nisbette küçülmüş olacaktı.

Fizikle astronomi arasındaki sınırın nerede çizilmesi gerektiği meselesi bir tarafa bırakılırsa, demek ki, kendi çağı zihniyetlerinin çerçevesi içinde, Kopernik astronominin dar anlamdaki sınırlarını aşmış, Aristo fiziğine de girmiş bulunuyorvu. Aristo fiziği ise yalnız kinematiği

değil, dinamiği de içine almaktaydı. Böylece de Kopernik'in, sistemini Aristo fiziğine karşı da savunması ve bu savunmada temel ilkalere kadar inmesi gerekmekteydi. Bu ise, yapılması bir bakıma çok zor bir işti. Çünkü çağın fiziği, bazı kımıldanmalar göstermiş olmasına rağmen, geniş kapsamlı yeni temel görüşlerin sağlam bir şekilde tespit edilmesini mümkün kılacak ölçüde bir gelişme göstermiş olmaktan henüz uzaktı.

Kopernik'in temele koyduğu yeni fizik görüşleri nelerdi? Kopernik ulvî ve süflî âlemler ikiliğini bir olupbitti şeklinde ortadan kaldırmış, bunun yerine evrenin bütün bölgelerinde maddenin küresel biçimde kümeleşme özelliğini, bu kümeleşme merkezlerine doğru tabiî doğrusal hareketi, ve kümeleşme merkezlerine doğru yer alan bu doğrusal öteleme hareketi dışında evrenin her bölgesinde küresel cisimler için düzgün dairesel hareketin tabiî hareket olduğu temel ilkelerini getirmişti.

Bazı bilim tarihçileri bu temel ilkeleri benimsemesini, Kopernik'in küresel ve dairesel şekil ve hareketler cezbesine tutulmuş ve bu iki unsurla temellendirilen bir evren harmonisi düşüncesiyle büyülenmiş olduğu şeklinde yorumlamışlar ve Kopernik'in bu konulardaki delil kifayetsizliği üzerinde durmuşlardır. Gök cisimlerinin dolanımlarına ilişkin bir kısıtlama olarak düzgün dairesel hareket ilkesi zihinlerde çoktan yer etmiş uzun ömürlü bir kavramdı. Aristo'dan daha öncelerine giden bu düşünce ilk defa Kepler'in elinde eriyip kayboldu. Kopernik'in fizik açısından asıl getirdiği yenilik süflî ve ulvî âlemler ikiliğini kaldırması ve gerek küresel madde kümeleşme merkezlerine yönelen öteleme hareketini ve gerekse düzgün dairesel dolanım hareketini evrenin bütün bölgeleri için geçerli saymasıydı.

Fakat Kopernik'in getirdiği bu yenilikler nelere dayanmaktaydı? Başka bir deyimle onun bu ilke ve düşüncelere ilişkin delilleri nelerdi, yahut da, daha akademik bir ifadeyle, onun bu düşünce ve inançları tarihî süreklilikle ve konuyla münasebetli düşünce akımlarıyla ne şekilde ve ne dereceye kadar bağdaşabilmekteydiler?

Arapçadan Lâtinceye yapılan yoğun tercümelerin bir sonucu olarak, on üçüncü yüzyıldan itibaren İbni Bâcce görüşleri Avrupada önemli yankılar yapmaya başlamıştı ve bu görüşler yer ve gök mekanikleri arasındaki ikiliği kaldırma yönünde bir eğilimi de içine almaktaydı. Bu eğilim Avrupa düşünürleri arasında devam etmiş, birtakım düşünürler tarafından bazan da farklı görüş açıları altında canlı tutulmuştu. İbni Bâcec tezinin Galile'yi Pisa devresinde serbest düşme konusunda kuvvetle etkilemiş olduğunu görüyoruz. Kopernik'i de ulvî ve süflî âlemler ikiliğini ortadan kaldırma yönünde bu gibi eğilimlerin etkilemiş olması çok muhtemel sayılabilir.

Ayrıca, özellikle Aristo'nun kasri harekete ilişkin düşünceleri ortaçağ boyunca gerek İslâm Dünyasında ve gerekse geç-ortaçağ Avrupasında eleştirilere hedef olmuş, bunların bir sonucu olarak, hareketi engelleyici bir dış etmen yokluğunda, kendiliğinden tükenip kaybolmayan bir kasrî meyil kavramı ileri sürülmüş, *impetus* adı verilen bu kavram tabiî harekete de uygulanmış, ve bu kavram yoluyla Newton'un birinci ve ikinci hareket kanunlarına çeşitli ölçülerde yaklaşmalar kaydedilmişti. Galile'yi Padua devresinde etkilemiş olan bu düşünce akımı on dördüncü yüzyılda Buridan'la, ana hatlarıyla, doruk noktasına yaklaşmıştı. Süredurum ilkesine yaklaşmak bakımından bu düşünce akımının en büyük noksanı hareket doğrultusunun

sabitliği unsurunu içine almayışı, tersine, buna aykırı düşünce ve inançları benimsemesi noktasında toplanmaktaydı.

Hattâ bu noksan yön Buridan'da sâdece örtük bir şekilde kalmayıp oldukça açık bir tarzada ifade ediliyor. Ayrıca, bu düşünce özelliği onda sadece yer bölgesi mekaniğini değil, gök bölgesi mekaniğini de kapsamı içine alıyordu. Nitekim, Buridan bu konuyu sadece değirmen taşı ve bileyi taşı gibi misallere uygulamakla kalmamış, gök cisimlerine de uygulamıştı. Buridan, başlangıçta bir defa Tanrı tarafından gök cisimlerine düzgün dairesel bir hareket verildimi, ulvî âlemde çevre direnci bulunmadığından, bu hareketin kendiliğinden sürüp gideceği tezini ileri sürmüştür.

Buridan'ın öğrencisi ve onun gibi Paris mekanik ve tabiat felsefesi mektebinin ünlü bir üyesi olan Oresme sabit yıldızların ve tümüyle gök bölgesinin günlük dolanımı yerine yer küresine kendi ekseni üzerinde bir hareket tanınmasının uygun olacağını etraflı bir şekilde savunmuştur. Hattâ bu düşüncelerinden dolayı kendisi "Kopernik'in öncüsü" lâkabıyla da anılmıştır. Fakat Oresme, sonunda, bütün ileri sürdüğü kanıtlamaları bir yana iterek yine de yerin durduğunu ve hareketin göklere ait olduğunu kutsal yazılara dayanarak ifade etmektedir. Oresme'in bu konuyu ele alan eseri basılmamıştı. Fakat yine de, onun bu düşüncelerinin ayrıntılarına bakılınca, kendisinin Kopernik'i dolaylı ya da dolaysız olarak kuvvetle etkilemiş olması ihtimali sarahatla ortaya çıkmaktadır.

Kopernik *De Revolutionibus*'un birinci kitabının yedinci ve sekizinci bölümlerinde yerin günlük hareketi konusunda Batlamyos'un ileri sürdüğü bazı sakıncaları söz konusu

ederken bu arada onun şöyle bir itirazını hatırlatıyor: Şayet yerin böyle bir hareketi olsaydı o zaman örneğin yere doğru düşmekte olan bir cismin dikine düşmeyerek yer yüzeryine göre batıya doğru eğik bir yörünge takip etmesi gerekirdi. Kopernik bu itiraza iki muhtemel cevap ileri sürüyor. Bunlardan biri, bu gibi cisimlerin yer hareketine katıldıkları ve bu nedenle düşey doğrultuda hareket ettikleri şeklindedir. Bu cevabın Oresme'de de aynen bulunması ilgi çekicidir.

Bu cevapların Aristo fiziğini tadil eden impetus görüşüyle doğrudan ya da dolaylı olarak temellendikleri şüphesizdir. Nitekim, Kopernik atmosferin yerin günlük hareketine katıldığını söyledikten sonra, havanın toprak ve su zerreleri ihtiva etmesi bu hareket ortaklığının nedenini teşkil edebileceği gibi, bu hareket bir defa ona kazandırılınca, havanın, direnç yokluğu dolayısıyla bu hareketi muhafaza edebilmekte olabileceğini de ilâve ediyor. Yer atmosferinin yer küresi hareketine katılması olayı için ileri sürülen bu her iki ihtimal de, anlaşıldığına göre, örtük bir şekilde de olsa, yukarıda söz konusu edilen impetus kavramına dayanmaktadır.

Oresme ağır cisimlerin yer merkezine doğru öteleme hareketini bütün evrene teşmil etmiş, gök cisimlerinin de, yer küresi gibi, madde kümeleşme bölgeleri olduklarını, bunlarda da kümeleşme merkezlerine doğru doğrusal tabiî hareketler bulunması gerektiğini, bu bakımdan yer küresinin istisnaî olmadığı düşüncesini ileri sürmüştü. Bu düşünceyle de Kopernik'te aynen karşılaşıldığını görmüş bulunuyoruz.

Ayrıca, Oresme kümeleşme merkezlerine doğru yer alan bu tabiî hareketler dolayısıyla bu madde küme-

lerinin küresel olduğunu ileri sürmüş ve yerin kendi ekseni etrafında yaptığını iddia ettiği hareketi bütün bu küresel madde kümeleşmelerine teşmil etmiştir. Oresme bu düzgün dairesel hareketleri bu cisimler için tabiî hareket saymaktaydı. Böylece, Oresme'e göre, tabiî yerlerinde bulunan, yani küresel şeklini almış olan bu maddesel kümelerin tabiî hareketi düzgün dairesel hareketti. Tabiî yerlerinde bulunmayan, yani kümeler dışında kalmış olan cisimlerin tabiî hareketi ise kümeleşme merkezlerine doğru doğrusal öteleme hareketiydi. Aynı düşüncelerle Kopernik'te de karşılaşılması gerçekten ilginçtir.

Yer ve gök mekanikleri arasında bir ayırım yapmayan bu düşünceler Aristo fiziğine tamamen aykırıydı. Fakat sadece gök kürelerine veya feleklerine ilişkin olarak düşünülünce bu görüşler Aristo'nun düzgün dairesel hareket ilkelesine uygun düşmekteydi. Öte yandan, İbni Rüştçüler astronomların mevhum noktalar etrafında tasavvur ettikleri episikl misalindekine benzer dairesel hareketlere itiraz etmiş ve düzgün dairesel hareketlerin ancak yörünge merkezinde sabit kalan maddesel bir cisim bulunması halinde kabul edilebileceğini ileri sürmüşlerdi. Oresme ise bu itiraza, dönen bir değirmen ya da bileyi taşının merkezinde sabit kalan maddî bir kısım bulunmadığına dikkati çekerek karşılık vermekteydi.

Oresme'in bu düşüncelerini biraraya getirince Kopernik'in ileri sürdüğü ve sisteminin temeline koymaya çalıştığı düzgün dairesel hareket ilkesine ulaşılmış olmaktadır. Demek ki Oresme'in Kopernik'i önemli ölçüde etkilemiş olduğunu düşünmek tamamiyle makul görünmektedir. Düzgün dairesel hareket ilkesini Aristo fiziğindeki şekliyle Kopernik'te gördüğümüzü söylemek doğru görünmüyor.

Lidzbark
Satosu

Çünkü Kopernik episikli de bu tür hareket kapsamı içine almaktadır. Ayrıca, Kopernik bu hareketi evren merkezinden kaldırılmış olan yer küresine de uyguluyor, yani bu ilkeyi bir taraftan da yer ve gök mekanikleri arasında Aristo'da görülen ikiliğe sadık kalmayan bir zihniyet içinde de geçerli sayıyor. Bu sebeplerle Kopernik'in bu temel ilkesi, Aristo'dan fazla, bazı bakımlardan Oresme'i ve bazı bakımlardan da örneğin Pitagorcuları hatırlatıyor.

Demek ki Kopernik'in kabullendiği fizik ilkeleri kendini yetiştiren entelektüel ortamın tarihî perspektivi ile tamamen bağdaşır durumdaydı. Kopernik'in, ileri sürdüğü fizik ilkelerini kendisini etkilemiş olması tabiî olan düşünce ortamında aşağı yukarı hazır bulmuş olduğu anlaşıldığına göre, kendisi, büyük bir ihtimalle, astronomik delillere dayanarak ileri sürdüğü yeni sisteminin bu görüşlerle bağdaştığını gördüğü için bu düşünceleri benimsemeye karar vermişti. Kendisinin, ayrıca, bu görüşleri, sisteminden ayrı tezler olarak, kendisine intikal etmiş düşüncelerdekinden daha etkin bir şekilde savunabileceğini farz etmemize yol açacak bir ipucu veya belirti ile karşılaşmamaktayız.

Düzgün dairesel hareket ilkesine bağlılığı noktasına bir daha dönersek, çağının şartları bakımından Kopernik'in bu eğiliminin yadırganmaması gerektiğini kolayca söylemek mümkündür. Nitekim, bu, aslında ulvî âleme ilişkin köklü ve uzun bir geleneğe dayanan bir fizik ve astronomi ilkesiydi. Yer küresine uygulanması meselesine gelince, her türlü mistik eğilimden dikkatle sakınmış olan Galile'nin bile, Newton'un birinci hareket kanununa yaklaşma yönünde attığı bütün başarılı adımlara rağmen, yine de hareket doğrultusunun sabitliği düşüncesine tam bir sara-

hatle ulaşamamış, süredurum ilkesini, bazı misallerde, yer küresini çevreleyen düzgün dairesel bir harekete uygulama yoluna gitmiştir. Onun tamamen yenemediği bu eğilimi bize hiç de yanıltıcı olmaması gereken bir çağrışımla Kopernik'i hatırlatmaktadır.

Kopernik'in düşündüğü düzgün dairesel hareket, serbest bir küresel cismin bir dairesel yörüngede sabit hızla dolanmasından fazla, herhalde, ilk plânda olmak üzere, böyle bir cismi taşıyan bir kürenin kendi ekseni üzerinde dönmesi biçimindeki bir hareket olmuş olsa gerektir. Fakat çok ilginçtir ki *De Revolutionibus*'un birinci kitabının sekizinci bölümünün ortasından biraz sonrasına raslayan bir cümlesinde Kopernik gerek serbest düşme yapan ve gerekse yukarıya doğru fırlatılan cisimlerin, evrene kıyasla, çift harekete, yani doğrusal ve dairesel iki hareketin devamlı olarak birleşip kaynaşmasından meydana gelen bir harekete sahip olduğunu söylemektedir. Süredurum ilkesini Galile'nin sözü edilen yanlış yoldaki uygulamasının Kopernik'in bu anlayışına tamamen uygun düşmesi ve hattâ benzer hareket örneklerinde kullanılmış olması ayrıca ilgi çekicidir. Kopernik'in bu sözlerinde kullandığı referans sisteminin evren oluşu, daha önce ileri sürdüğünü gördüğümüz bu prensibin güzel ve somut bir uygulanış örneğini verdiği gibi, onun bu cümlesi, aynı zamanda, impetus kavramının örtük fakat güzel bir uygulanış misalini de teşkil etmektedir.

Demek ki, netice itibariyle, Kopernik, kurduğu sistemi fizik açısından savunmak için kullandığı fiziksel temel ilkeleri bir hayli isabetli bir şekilde seçmiş bulunuyordu. Ayrıca, şunu önemle belirtmek gerekir ki, Aristocular karşısında Kopernik'in durumu Batlamyos sistemini savunan-

larınkinden tamamen farklıydı. Çünkü Batlamyos sistemini Aristo fiziğine karşı savunanlar onun karşısına pozisyon astronomisi dışında bir iddia ile çıkamamaktaydılar. Kopernik sistemi ise, sadece pozisyon astronomisinde değil, evren yapısı konusunda da söz hakkına sahipti. Bu konudaki iddialarını desteklemek için öne sürdüğü deliller özellikle astronomiden gelmekteydi. Bunlar ise Aristo'nun fizik ve kozmolojisinin temeline konan delillerden çok daha kuvvetliydi.

Batlamyosçular Aristo fiziği karşısında pasiftiler. Aristo fiziğine uyabilmeyi tercih ederlerdi. Fakat bunu yapamamaktaydılar. Kopernik ise ileri sürdüğü sistemle gezegen hareketlerindeki en belirgin düzensizliklerin gerçekteki nedenlerini verebilmekte ve bu izahlarıyla Aristo fiziği ilkelerinin yetersizliklerini gün ışığına çıkarmaktaydı. O Aristo fizik ve kozmolojisi karşısında iddialıydı ve Aristocuların silahlarını Aristoculara karşı kullanabilme durumundaydı. Onlara karşı sadece sisteminin pasif bir savunmasını yapmakla yetinmesi söz konusu olamazdı. Öğretisi, mahiyeti itibariyle, Aristocuları kendi sistemlerinin geçerliğini eskisinden çok daha sağlam temellere dayanarak ispata çağırmaktaydı.

Sistemini ileri sürmekle Kopernik bir anda evren görüşü konusuna yep yeni bir yön ve canlılık getirdi. Sisteminin karşısına Batlamyosçulardan ve Aristoculardan fazla din otoriteleri çıktılar, yahut da bu sistemin karşısına daha fazla din kisvesi altında çıkıldı. Fakat Kopernik sistemi ileri sürülünce, asıl güç duruma giren öğreti Aristo fizik ve kozmolojisi oldu. Ortak merkezli küreler sistemi ise artık sahneden tamamen çekildi. Kopernik sistemini bir fedai gibi savunmuş olan Galile'nin Aristo fiziğini etkin bir

şekilde yürürlükten kaldıran kişi oluşu elbbette bir raslantıdan ibaret değildi.

Nitekim, belki de pozisyon astronomisinin karmaşık ayrıntılarına sım sıkı bağlı bulunmaları ve dinamik yönünden bir hayli müphem oluşları dolayısıyla Kepler kanunlarına gereken önemi vermemiş gibi görünen Galile için astronomi fiziğe nazaran geri plânda bir konuydu. Teleskopla yaptığı pek önemli araştırmalarında da Galile pozisyon astronomisine girmemiş, hep fiziksel astronomiyi yeni bilgilerle donatıp zenginleştirmeye yönelmişti. O böylelikle Kopernik sistemine ve o yoldan geniş anlamıyla fiziğe yeni katkılarda bulunmayı amaçlamaktaydı. Belki de Galile, teleskopun bu yolda sağlayacağı geniş imkânları bir anda sezebilmiş olmayı, Kopernik sisteminin fizik alanında açtığı yeni ufku bütün ihtişamiyle görüp kavrayabilmiş olmasına borçluydu.

Kopernik zamanında Aristo fizik ve kozmolojisi henüz yürürlükteydi. Fakat buna rağmen, bu görüşler artık dipdiri bir şekilde ayakta değillerdi. Bunlara olan güven duygusu daha eski çağlardaki kadar kuvvetli değildi. Fakat bu yeni durumun nasıl bir yönelişe götüreceğini kestirmek ve bundan olumlu bir şekilde yararlanmak çok zor ve hattâ imkânsızdı.

Gerçekten, Aristo fizik ve kozmolojisi çeşitli bakımlardan tenkit edilmiş ve yeni birtakım düşünceler ortaya atılmıştı. Bu çeşitli ve farklı düşüncelerin hepsi de kendilerine göre ayrı ayrı açılardan makul görünmekteydiler. Fakat aralarında bir tercih yapmak genellikle zordu. Çünkü bu görüşler de, kendilerine rakip düşünceler gibi, yeter derecede sağlam ve gözlemlerle sarih şekilde desteklenen bilgilere istinat etmemekteydiler.

Kopernik bu sağlam bilgi temelini fizik dışında, yani astronomide bulmuş ve bundan faydalanmaya karar vermek cesaretini gösterebilmişti. Bunda da isabetli hareket etmişti. Nitekim, fizikteki görüşleri, bütün noksanlarına rağmen, yine de genel bir bakışla Aristocularınkinden üstündü. Galile'nin daha 1597 yılında Kepler'e yazdığı bir mektup bu bakımdan çok ilgi çekicidir. Kendisi burada, bir zamandır Kopernik sistemini benimsediğini ve yürürlükte olan diğer teorilerle izah edilemedikleri şüphesiz olan birçok doğal olayların nedenlerini bu yeni öğretiye dayanarak bulabilmiş olduğunu söylemektedir.

Kopernik'in yeni bir çağ açabilmiş olmasının sırrı buradadır. Kopernik sistemi yalnız astronomi bakımından Batlamyos sisteminden üstün olmakla kalmıyor, gerek astronomi ve gerekse kozmoloji açısından Aristo fiziğinin de karşısına üstün bir rakip olarak çıkıyordu. Zayıf delillere dayanan ve yeniçağın başındaki ölçülerle tutunma şansı artık azalmış olan Aristo fizik ve kozmolojisinin zaten ortaçağ boyunca çeşitli bakımlardan temelleri aşındırılmaya başlamış ve, daha önce gördüğümüz üzere, Kopernik bu gibi eleştirilerden yararlanabileceğini müşahede etmişti. Bu sebeple, Kopernik, temel fizik prensiplerinin daha büyük bir kesinlikle saptanmasını beklemeyi zorunlu görmeden, sisteminin sağladığı astronomik delillere dayanarak, Aristo kozmolojisinin ve Aristo fiziğinin karşısına dikilmiş bulunuyordu.

Aristocuların yapacakları itirazların yeni görüşler ileri sürülmesini tamamen önleyecek güçte olmadığını ve bu sebeple yeni ve aykırı görüşler ileri sürülmezden önce eskilerinin kesinlikle çürütülmesinin gerekmediğini somut bir misalle göstermek için örneğin az önce Oresme ile

Kopernik'in bazı düşünceleri arasında tespit edilen ilginç paralelliği düşünelim. Oresme'in ileri sürdüğü bu düşünceler, şüphesiz, kendi fikirlerinin kabulünü sağlayacak sağlamlıkta değildi ve Oresme de bunu bilmekteydi. Mesele sadece fizik açısından ele alınınca Kopernik'in de durumu aynı idi. Fakat bu gibi fikirleri makul bulmak ve kabul ettirebilmek bakımından Kopernik Oresme'e kıyasla çok daha doyurucu kanıtlara ve düşünce temellerine sahipti. Çünkü o bu düşüncelerine fizik alanı dışında astronomiden temeller sağlayabilmekte, kendi sisteminin gerek Batlamyos ve gerek Aristo sistemine üstünlüğünü bu düşünceler için delil sayabilmekteydi. Daha doğrusu, bunları kendi sisteminin fiziksel temeline koysa bile, pratikte, onun ileri sürdüğü sistem bu fizik temelleri de birlikte getirmek durumundaydı.

Kısaca, fiziksel temel bakımından Kopernik'in atmak cesaretini gösterdiği büyük adımda göze çarpacak ölçüde bir delil kifayetsizliği bulunduğu haklı olarak düşünülebilir. Fakat Kopernik tarihî kararını verdi ve tarih onu haklı çıkardı. Samos'lu Aristakros çok önceleri aynı kararı vermiş fakat sistemi Aristo kozmolojisi karşısında tutunamayarak geri plâna itilmişti. Demek ki esas itibarıyla, o da kararında haklıydı. Fakat tarih onu haklı çıkarmamıştı. Şu halde, Kopernik'in bu kararını vermekte gerçekten haklı olabilmesi için tarihin kendisini haklı çıkaracağını da bir suretle garanti altına almış olması gerekmekteydi. Bu ise onun, gerçekte, sisteminin savunulmasını çok sağlam bir şekilde olmasa da yine yeterli delillerle yapabilmeyi başarmış olduğunu gösteriyor.

Ayrıca, Kopernik'in bu kararı, verilmesi güç fakat o nispette bilime yön verici bir karardı. Aynı şeyi, hakkında

Kopernik'in ancak müphem ve noksan bilgi sahibi olduğu anlaşılan Aristakros için söylemek mümkün değildir. Çünkü o, sistemini ileri sürerken onun fiziksel temellerini rakip görüşlere üstün ölçüde pekiştirme yoluna gidememişti. Üstelik, sistemini, kabulünü kolaylaştıracak veya sağlayacak ölçüde geliştirmemişti. Çünkü Aristarkos kurduğu sistemin astronomik ayrıntılarını işlemeden bırakmıştı. Bu bakımdan iskelet halinde kalmış bir sistemdi ve noksanlarının bir suretle giderilmesine ihtiyaç vardı. Bu noksanlar onun bir astronomi sistemi olarak sahip olduğu potansiyel imkânların pratikte çok önemli bir kısmının gizli kalması sonucunu doğurmaktaydı. Örneğin, Aristarkos mevsim uzunluklarındaki farklılıkları bile izah edilmeden bırakmıştı ve bu bakımdan sistem astronomlarca yetersiz bulunmak durumundaydı.

Böylelikle, Kopernik ile Aristarkos arasındaki paralellik bir noktaya kadar gitmekte ve orada kalmaktadır. Bunun bir sebebi de Aristarkos ve Kopernik çağlarının apayrı özelliklere sahip oluşuydu. Aristarkos'a kıyasla Kopernik, sisteminin ayrıntılarını işlemek için hazır örnekler bulabilmiş olmak bakımından daha avantajlı bir durumdaydı. Fakat öte yandan da, Kopernik zamanı şartlarının bu mahiyette bir sistem kurulmasını Aristarkos çağına kıyasla daha güçleştirdiği söylenebilir. Çünkü onun bu kararı çok daha zengin ve çeşitlilik gösteren bir bilgi ortamı içinde vermesi gerekmekteydi.

Bu bilgi ortamı, zenginlik ve çeşitlilik vasıflarına sahip olmasına rağmen, berraklık ve kesinlik özelliklerinden büyük ölçüde yoksundu. Bu sebeple, güneş merkezli bir sistem ortaya atılması işinde çağı olanaklarının engelleyici ya da, tersine, böyle bir adımı kolaylaştırıcı olabilmesi,

hatırı sayılır ölçüde, bu olanakları kullanacak düşünürün kişisel yeteneklerine kalmaktaydı. Fakat bu yüzden de, büyük bir bilgi kesitini içine alan fiziksel astronomi konusunda karmaşık ayrıntı bilgilerinin içinden sıyrılarak büyük bir cesaret isteyen bu kararı verebilmiş olmasıyla, Kopernik, astronomi ve kozmoloji görüşlerinde bir dönüşme sürecini harekete getirmiş olmaktan başka, daha geniş bir çerçeve içinde modern bilim devriminin güç kazanmasına da büyük çapta bir katkıda bulunmuş oldu.

Kopernik pozisyon astronomisi verilerini küçümsemekten elbette ki uzaktı. Esasen sisteminin üstünlüğünü saptayabilmesi de bu tipten rasat sonuçlarına dayanmaktaydı. Kopernik *De Revolutionibus*'un önsözünde sistemini kendi yaptığı rasatların da yardımıyla kurmuş olduğunu söylemektedir. Fakat bu rasatların, daha fazla, güneşle ay hareketleri üzerindeki gözlemlerle gezegen uzaklıklarını tespite yarayan gözlemler olduğu anlaşılmaktadır. Bunlar ise herhangi bir fevkaladeliği olan rasatlar değildi. Kopernik astronomi materyelini ve ölçü verilerini zenginleştirmek bakımından önemli bir katkı yapmış bir kimse değildir. O, daha fazla, zaten mevcut materyele yeni bazı açılardan bakabilmiş ve onları yepyeni bir tarzda yorumlayabilmiş bir kimse olmaya büyük başarısını borçludur.

Kopernik'in kendi sistemini daha sonraki yüzyılların ölçüsüyle yeterli bir şekilde savunamaması tabiîydi. Fakat tarihî vakıa öyle gösteriyor ki sistemini kendi çağının sağladığı olanak ve koşulların çerçevesi içinde yeterli bir ölçüde savunabildiğini sanmakta haklıydı. Haklıydı, çünkü yeni sisteminin ona sağladığı deliller Batlamyos ve Aristo sistemlerinin ileri sürebildikleri delillerden çok daha kuvvetliydi.

Kopernik, yeni öğretisinin yalnız Batlamyos sisteminin değil Aristo fizik ve kozmolojisinin de karşısına çıkacak güçte olduğunu bu sebepten dolayı kuvvetle hissedebilmekteydi. İşte, Kopernik'in, yıkmak istediği düşünceleri tamamen tatmin edici bir tarzda çürütememesine ve önünde uzanan büyük çağa ancak bir çığır açmayı başarmış olmasına rağmen, yine de, sistemini kurmakla, eski geleneklerden kopma ve yeni çağı başlatma yönünde geriye dönüşü olmayan bir adım atmış olduğunu bu anlamda ve bu sebeple tereddüt etmeden söyleyebiliriz.

Tarihin nasıl olup da Aristarkos'u haklı çıkarmadığı halde Kopernik'i haklı çıkarmış olduğuna kısaca değinmiş bulunuyoruz. Buradaki farklılığın özü, belli olaylar zincirinin ve belli fikir akımlarıyla zihniyetlerin raslaşmalarından meydana gelen durumlar açısından bu iki çağın konumuz bakımından birbirlerinden farklı vasıflar taşımış olması şeklinde özetlenebilir. Fakat ayrıca, gerek Kopernik ve gerekse Aristarkos haklı oldukları halde tarih Aristarkos'a azizlik mi etmişti, yoksa ikisi de haksızdı da tarih Kopernik'i kayırmış, ona iltimas mı etmiştir? Teorik olarak her iki ihtimal de mevcut olduğundan, konuda karşılaşılan tereddütlerin belirginleştirilmesi için soruyu mübalâğalandırmak pahasına da olsa bu biçimde sunmakta yarar vardır.

Gerçekten, sistemini Kopernik'in kesinlikle kabul edilecek derecede iyi geliştirilmiş bir biçimde sunmamış olduğu, hattâ Kopernik'in kendisinin aslında bu bakımdan Kopernikçi sayılamayabileceği söylenmiştir. Öte yandan da, Aristarkos sisteminin fiziksel ve kozmolojik temellerini pekiştirmeye gidilmediği gibi astronomi açısından da bu sistemin Kopernik'inki gibi ayrıntılarıyla işlenmemiş ol-

duğu ve bu gibi ölçülerle onun tutunma şansının daha da azalmış bulunduğu bilinmektedir. Şu halde, Aristarkos'u bir tarafa bırakıp, tarihin verdiği kararın muhakkak bilimsel açıdan itiraz kabul etmez olmayabileceğini de düşünerek, sorumuzu daha olgusal boyutlarına indirip şu şekle sokmak mümkündür: İleri sürdüğü sistemi sağlam fizik temellerine oturtamamış olduğuna göre, Kopernik yeni sistemini gerçekten yeterli astronomik delillere istinat ettirebilmekte miydi?

Batlamyos sisteminden Kopernik sistemine geçiş yeni empirik verilere ve ilâve olgu bilgilerine dayanmadığına göre, Kopernik büyük başarısını zaten mevcut astronomi materyeline nasıl ve hangi yeni açıdan bakabilmiş olmaya, bu materyeli ne gibi bir değişik yaklaşımla ele almış bulunmaya borçluydu? Ayrıca, yukarıda söz konusu edilen gerekçelere dayanarak sistemini üstün saymakta Kopernik gerçekten haklı mıydı? Bu konular üzerinde biraz derinlemesine durmamız gereklidir. Çünkü bazı bilim tarihçileri burada üzerlerinde durulan ölçülerle de Kopernik sisteminin bir üstünlük iddia edebileceği fikrini tatmin edici bulmamaktadırlar.

Commentariolus'ta Kopernik kendi sisteminin Batlamyos'unkine nazaran daha az sayıda dairesel hareket yardımıyla gezegen yerlerinin hesaplanmasını sağladığını söylüyor. Fakat *De Revolutionibus*'ta böyle bir ifade ve iddia ile karşılaşılmıyor. Belki de Kopernik bu yönden bir kıyaslamanın yeter derecede önemli bir tercih ölçüsü teşkil edebileceği hususunda fikrini sonradan değiştirmiş olabilir. Çünkü dairesel hareket sayısı bakımından iki sistem arasındaki kıyaslamanın vereceği sonuç ne olursa olsun, *De Revolutionibus*'taki sözlerinden anlaşıldığına göre, kendisinin

astronomide böyle bir pragmatik değer ölçüsüne büyük önem vermediğini ve bir astronomi sistemini sadece bir gezegen yeri hesaplama aracı şeklinde düşünmediğini görmüş bulunuyoruz.

Şu halde, Kopernik sisteminin Batlamyos sisteminden hesaplama kolaylığı bakımından üstün olmadığı yolunda yürütülmüş itirazlar üzerinde durmanın pek gereği kalmamaktadır. Kopernik sisteminin bir pozisyon astronomisi sistemi olarak Batlamyos sisteminden daha büyük başarı göstermediği yolundaki itirazların haksız olmadığı noktası üzerinde de durulmaya pek ihtiyaç bulunmadığını kabul edelim. Kısaca, Kopernik sistemi Batlamyos sisteminden pozisyon astronomisi hesaplarının yapılması bakımından ne daha basitti ve ne de kesinlikle daha dakik sonuçlar verebilmekteydi.

Kopernik, *De Revolutionibus*'un önsözünde, kavrayış ve değerlendirmelerinde sathî değil de bilimin gerektirdiği tarzda derin ve noksansız olmak arzu ettikleri takdirde, sistemini savunmak için ileri sürdüğü deliller konusunda, bilgin ve kabiliyetli matematikçilerin kendisiyle uyuşacaklarından emin olduğunu söylüyor. Sisteminin savunulması bakımından doğanın çok zaman bir tek nedeni birçok sonuçlar meydana getirme olanağı ile donattığını söylemek suretiyle Kopernik'in bir astronomi sistemi için ek hipotezlerin önemli bir noksan teşkil edeceklerini ifade ettiğine de daha önce işaret etmiş bulunuyoruz.

Kopernik sisteminin retrograd hareketlere ilişkin birtakım ayrıntılı olguları Batlamyos sistemine nazaran daha tabiî ve daha basit bir tarzda izah edebildiği, çünkü Batlamyos sisteminin zıddına, burada münferit ek hipotezlere ihtiyaç duyulmadığı genellikle ifade edilmektedir. Mama-

fih, hesapların yapılmasına ilişkin mülâhazalardan tamamen ayrı ve farklı olarak, olayların anlaşılıp havranması ve münferit ek hipotezlerin yokluğu bakımından basitlik ölçüsü de bazı şüpheleri davet edebilir. Çünkü anlayış ve kavrayış basitliği bakımından yorumlanınca, Kopernik sisteminin bu tercih gerekçesinin felsefî ve epistemolojik açılardan birtakım tereddütlere yol açabileceği düşünülebilir. Gerçekten, bu tercih sebebinin bu tarzda yorumlanması, bu tür basitliğin bir teorinin üstün sayılması ve tercih edilmesi için yeterli ve meşru bir sebep teşkil edip etmiyeceği ve böyle bir ölçünün fazla itibarî olup olmayacağı şeklindeki soruları haklı olarak akla getirmektedir.

Öte yandan, sistemi ile Kopernik'in getirdiği ana yenilikler ve kendisini yeni sistemine götüren ana problemler genellikle Batlamyos sisteminin başaramadığı, yahut da başarabildiği halde manalandıramadığı konulara ilişkindir. Bundan şu sonucu çıkarabiliriz ki, Kopernik, yukarıdaki sözleriyle, matematiksel soyutlamaların herhangi bir yoruma bağlanmaksızın yapılmalarının tatmin edici olmadığına, astronomide manaları anlaşılmadan sadece matematiksel işlem yapılmasının olayların anlaşılıp kavranması bakımından önemli bir noksan teşkil ettiğine işaret etmek istemektedir. Kopernik'in sathî değil de derin düşünebilen matematikçilerin takdir edeceklerini umduğu ana noktalardan birinin bu olduğu söylenebilir.

Bu düşünce ve iddialarında, sisteminin üstünlüğünü ortaya koymak bakımından, Kopernik'in çok haklı olduğunu konuya çeşitli açılardan yaklaşımlar yoluyla göstermek mümkündür. Bunun için ilkin gezegenlerin ikinci eşitsizlikleri sorununu derinlemesine bir tarih perspektivi içinde ele alalım.

Mezopotamyalılar da matematikle temellendirilen bir astronomi bilgisine sahiptiler. Gezegenlere ilişkin olarak Mezopotamyalılar bunların sabah yıldızı ve akşam yıldızı şeklinde görünmelerini, retrograd hareketlerini, gökten kaybolma ve tekrar belirmelerini, ve güneşle opozisyon durumunda bulunmaları gibi olayları münferit olaylarmış gibi ele almaktaydılar. Aynı bir gezegenin sabah ya da akşam yıldızı oluşu, duraklaması ve ters dönmesi, sanki ayrı ayrı cisimler imişler gibi, peryodları ve tekerrür yer ve zamanlarıyla birbirlerinden bağımsız olarak ele alınıp incelenmekte ve aritmetik ile cebir yardımıyla bunlara ilişkin hesap ve tahminler tatmin edici bir şekilde yapılabilmekteydi. Mezopotamyalılar, şüphesiz, bağımsızmışlar gibi inceleyip araştırdıkları bu olayların aynı bir gezegene ait olduklarını ve gerçekte birbirlerinden bağımsız olmadıklarını biliyorlardı. Fakat gezegen hareketlerindeki bu çeşitli teferruatı birbirlerine bağlayan ve bunların bir bütün içinde temsil edilmesini sağlayacak daha geniş ve şümullu sistemlere henüz sahip değillerdi.

Gezegenlerle ilgili daha geniş kapsamlı teoriler aracılığı ile düşünme ve bu münferit olayları bir birlik içinde açıklamaya yarayan astronomik sistemler kurma safhasına Yunanlılarda ulaşıldı. Yunanlılarda bu konuda bu evreye ulaşılınca da, bu münferit olayların gezegen hareketlerinin birer tüm olarak açıklanmasına ve manalandırılmasına yarayan bu sistemlerin tabiî sonuçları olarak izaha bağlanması ihtiyacı ortaya çıktı. Bu zihniyet içinde, Yunan astronomisinde bu münferit olaylar, bu manada, tabiatiyle geri plâna geçmiş, eski münferit olay statülerini kaybetmişlerdi. Fakat bu durum bu olayların önemlerinin bir anlamda daha da artması demekti. Çünkü bu daha geniş teori anla-

yışı çerçevesi içinde bunlara ilişkin bilgilere daha yüksek bir düzeyde ulaşılması ihtiyacı kendini göstermişti.

Yunanlıların bu konuya ilişkin olarak böyle bir teori veya sistem anlayış ve zihniyetine ulaşmaları bu konularda daha iyi hesaplar yapılabilmesi meselesinden tamamen ayrı bir şeydi. Nitekim, ilk başta Yunanlılar bu bakımdan Mezopotamyalılardan üstün bir başarı elde etmiş olmaktan uzaktılar. Fakat gezegen yerlerini tahmin olanakları bakımından bilgileri geri bir seviyede olmasına rağmen, bu problemleri incelerken bu konudaki bilgilerini evrenin diğer olaylarına ilişkin bilgilerle münasebete getirmek ihtiyacını sarih bir şekilde duymuşlar, ayrıca, bu incelemelerinde zihinlerini arı bilimsel bir tecessüsle bilinçli bir şekilde harekete getirmişlerdi. Bu durum Kopernik'in az önce sunduğumuz sözlerini hatırlatmakta, Batlamyos ve Kopernik sistemlerinin kıyaslanmasında pragmatik mülâhazalarla anlayış ve kavrayış derinliği gibi düşünce yönlerinin nisbî önemlerine değgin sorunları ister istemez akla getirmektedir.

Fakat Yunan astronomisinde gezegenlere ilişkin bu konularda ideal edinilen teorik zihniyet çerçevesi içinde birçok noksanlar kalmıştı. Yunanlıların kozmolojileri ile pozisyon astronomileri arasında bütün gayretlere rağmen tatmin edici bağlar kurulamamış, gezegen hareketlerindeki ikinci eşitsizliklere ilişkin olgular da teoriler çerçevesi içinde izaha bağlanmadan kalmıştı. İşte Kopernik devrimi, Kopernik'in getirdiği sistem, bu iki önemli ihtiyacı tatmine yönelen başarılı bir hareketi temsil etmekteydi. Burada ilkin, tarihî köklerinin çok gerilere gittiğini gördüğümüz bu konulardan gezegen ikinci eşitsizliklerinin Kopernik tarafından izaha bağlanış tarzının bilimsel değeri meselesi üzerinde duralım. Bu incelemeyi bilim tarihinden

alınma diğer bazı kalburüstü örnekler ışığı altında yapmak konuyu aydınlatmak bakımından faydalı olacaktır.

Serbest düşme kanununu gün ışığına çıkarabilmiş olmasını, Galile, bu olayı hava direnci etkisinden soyutlayıp ele alabilmesine borçluydu. Aynı suretle, süredurum ilkesinin keşfi, doğada bu ilkeye eklenen karmaştırıcı parametrelerin hesapdışı tutulmasıyla mümkün olmuştur. Eğer Tycho Brahe rasatları yerine çok daha dakik rasat sonuçlarına sahip olsaydı, Kepler'in belki de kanunlarını bulamamış olacağı söylenmiştir. Bununla ifade edilmek istenen şey şudur ki, Kepler kanunları gezegenlerin birbirleri üzerindeki etkileri dolayısıyla beliren intizamsızlıklar dikkate alınmamak şartiyle doğrudur; bu sebeple, zamanında rasat aletleriyle bu intizamsızlıkları da içine alacak kadar hassas ve dakik ölçüler yapılabilmiş olsaydı, kanunlarını olağanüstü gayretler sonucunda keşfedebilmiş olan Kepler'in bu çok yönlü etkilerle meydana gelen ilâve hareket düzensizliklerini tecrit edememesi mümkün olabilirdi.

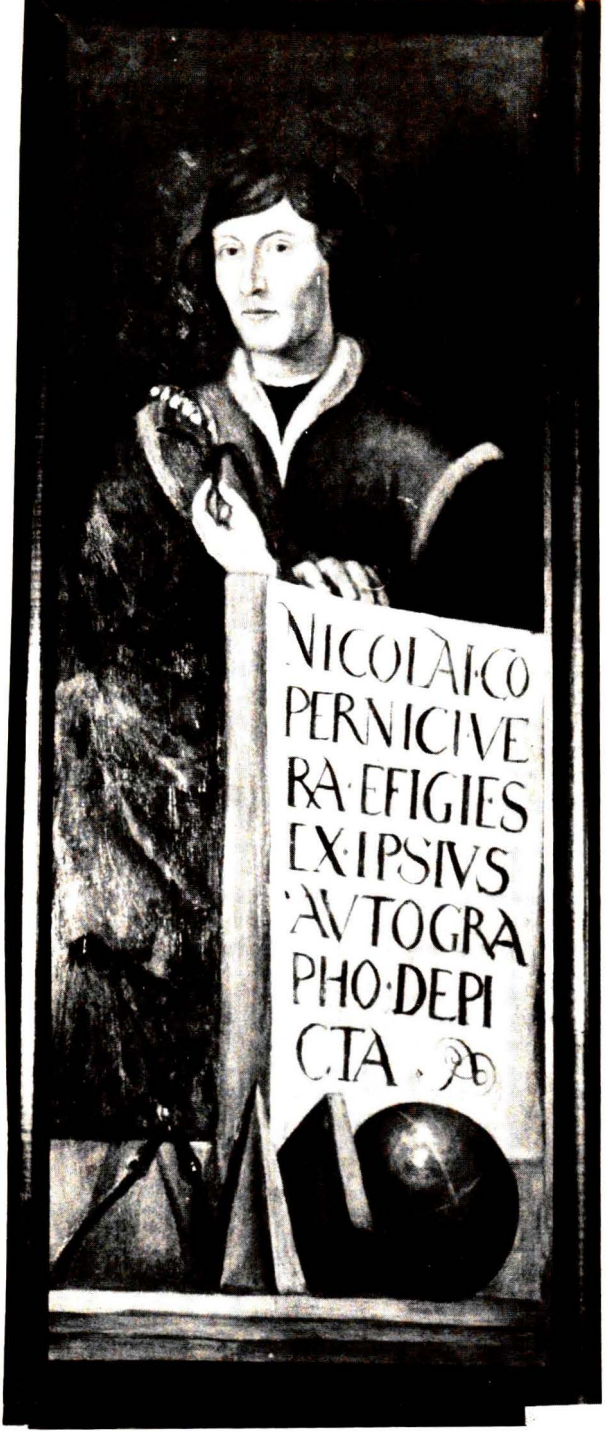
Aynı düşünceleri Kopernik'e de uygulayabiliriz. Kopernik sisteminin getirdiği ana yenilik yer için kabul ettiği hareketler ve özellikle yerin dolanım hareketi bakımındandı. Böylece, Kopernik gezegenlerin ikinci eşitsizliklerini birinci eşitsizliklerden kesinlikle ayırdetmiş oluyordu. Başka bir deyimle, Kopernik ikinci eşitsizliği diğer hareket düzensizliklerinden soyutlayarak ele aldı ve konunun bu kısmını çok başarılı bir çözüme bağladı.

Vâkaa ileri sürdüğü sistemde gök cisimleri hareketlerinin ayrıntılarının belirlenmesi işini hiç değilse Batlamyos sistemi kadar başarıyla sağlaması şart olduğundan, Kopernik'in birinci eşitsizlikleri hesap dışı tutması söz konusu

olamazdı. Fakat birinci eşitsizlikleri Batlamyos sistemi prensiplerinin ana çizgileri içinde ele aldığından, yani sistemi ile bu yönde bir temel yenilik getirmediği için, ikinci eşitsizlikleri soyutlayıp ayırmış olduğu gözden kaçmamaktadır.

Esasen *De Revolutionibus*'un birinci kitabında yaptığı açıklamaların hemen hepsinde Kopernik'in bu soyutlamayı yaptığını sarahatle görüyoruz. Çünkü kendisi burada teknik teferruata hiç değinmemektedir. Fakat söz konusu teknik ayrıntıların boylamdaki hareketler açısından belirlendikleri *De Revolutionibus*'un beşinci kitabında da Kopernik birinci ve ikinci eşitsizlikleri birbirlerinden sarahatle ayırdetmekte ve ayrı ayrı ele almaktadır. Kopernik bu soyutlama kararına ulaşabilmeyi, çok muhtemel olarak, işin başlangıcından itibaren düzgün dairesel hareket ilkesine büyük bir önem atfetmiş olmaya borçluydu. Sistemini ana hatlarıyla sunarken Kopernik bütün hareketleri birinci eşitsizliklerden soyutlanmış ve düzgün dairesel olarak kabul etmekte, ilâve episikllere ve eksantriklerin kullanılması ihtiyacına hiç değinmemektedir.

Belki de Kopernik'in düzgün dairesel hareket ilkesine bağlılığı bu ilkenin ona bu soyutlamayı yaparak ikinci eşitsizliklere ilişkin teorisini kurma imkânını sağlamış olması dolayısıyla doğmuş olabilir. Yahut da, tersine, söz konusu soyutlamayı yaptığı için düzgün dairesel hareketin önemini gözünde büyütmüş olabilir. Bu bakımlardan, birçok modern araştırıcıların eleştirilerine yol açmış olmasına rağmen, Kopernik'in düzgün dairesel hareket üzerindeki ısrarı onun zayıf bir yönünü değil, elindeki konunun karmaşıklığını azaltmak açısından kuvvetli ve olumlu bir hareket



«Sharsbourgh'tan Portresi»

tarzını, yahut da böyle bir hareket tarzının izini temsil etmiş olmaktadır.

Ayrıca, düzgün dairesel hareket ilkesinin, konunun fizik açısından anlaşılır hale gelmesini de Kopernik için kolaylaştırdığı söylenebilir. Çünkü vâkaa Kopernik bu ilkenin uygulanışının kapsamı bakımından Aristo'dan temelden ayrılmıştı. Fakat bu konuda Aristo düşüncesine tamamen sadık kaldığı daha derinde yatan tabiî hareket kavramı vardı. Tabiî hareket kavramı, kendini harcamayan impetus ile birleşince, düzgün dairesel hareket dinamik açısından herhangi bir izaha ihtiyaç göstermeyecek kadar sadeleşmişti. Kopernik küresel cisimler için düzgün dairesel hareketin tabiî bir hareket olduğunu kabul ettiğine göre, gezegen hareketlerinin dinamik yönünün hesabını vermek bu sayede fevkalade basitleşmiş oluyordu. Nitekim, *De Revolutionibus*'un birinci kitabının dördüncü bölümünde Kopernik düzgün dairesel hareketin bu yönü üzerinde durmaktadır. Kopernik'e göre, gök cisimleri sabit kalan ve değişmeye uğramayan şartlar içinde bulunmaktaydılar. Yani, düzgün dairesel hareket ilkesinin geçerliğini Kopernik bu açıdan da savunuyor.

Bu düşünceyi ikinci eşitsizlikler açısından basit bir şekilde yorumlayıp uygulamak mümkündür. Birinci eşitsizliklerdeki ilâve çemberlerin bu ilke kapsamı içine giriş şekil ve sebeplerinin ise bu anlayış ölçüsüyle müphem kalması icabeder. Vâkaa Kopernik birinci eşitsizlikler için kullandığı tertiplerdeki bütün yörüngelere bu ilkeyi sarahatle uygulamaktadır ve bunda israr da etmektedir. Fakat Kopernik birinci eşitsizlikler konusunda bir temel yenilik getirmiş olmadığına göre, bunlara ilişkin olarak kullandığı tertiplerin fiziksel nedenlerini bir izaha bağlamış olması

esasen söz konusu değildir. Bu bakımdan, ikinci eşitsizlikleri birinci eşitsizliklerden tecrid ederek konuyu ele alış metodunu Kopernik'in yalnız astronomi açısından değil, sisteminin temelindeki fiziksel nedenleri belirleme bakımından da uyguladığı, daha doğrusu uygulamak zorunda kalmış olduğu söylenebilir.

Konunun bu şekilde ele alınışını Kepler'in katkılarıyla da bağlamak mümkündür. Çünkü, bu anlayış çerçevesi içinde, yörüngelerin elips olduğu tespit edilince, bu yörüngelerin dairesel ve hızların düzgün olmamasına ve güneşle aradaki mesafelerin değişmeler göstermesine yol açan kuvvetin faaliyet ve etki tarzının incelenip ortaya konması önemli bir ihtiyaç olarak ortaya çıkmış oldu. Öte yandan, Kopernik zamanına kadar evrende ana etkilerin hep çevreden gelmekte ve evrenin iç bölgelerine yönelmekte olduğu tasavvur ediliyordu. Örneğin, astroloji bunun somut bir örneğini içermekteydi. Kopernik sisteminde ise, ilk hareket küresi ortadan kalkmış ve sabit yıldızlar küresi de hareketsiz olduğuna göre, evreni etkileyen en önemli etmenin merkezde bulunan ve her tarafa ısı ve ışık gönderen güneş olduğu ve evrende etkinin merkezden çevreye yayıldığı düşünülmeye başlandı. Esasen Kopernik'in kendisi de buna müphem bir şekilde işaret etmiş bulunuyordu. Nitekim, gök cisimleri dinamiğini sistemli bir tarzda ele almaya ilk defa teşebbüs eden Kepler de konuyu bu açıdan ele aldı. Böylece de gök cisimleri mekaniği Kopernik sisteminin yarattığı yeni anlayışın verdiği ilhamla Kepler'in elinde yeni bir doğrultuya yönelmiş oldu.

Öte yandan, ikinci eşitsizliklerin astronomi açısından sınırı içinde kalan problemlerde dahi Kopernik'in söz konusu soyutlamayı yapmakla yetinmesi gerçekte mümkün

değildi. Çünkü ikinci eşitsizlikleri oluşturan unsurlarda da birinci eşitsizlikler işe karışmaktaydı. Neticede, Kopereik sadece ekuant'ları kesinlikle reddetti ve düzgün dairesel hareket ilkesini sisteminin tümüne özellikle episikl kullanarak teşmil etti. Bu sebeple de yaptığı soyutlamanın sınırlarını ilk bakışta görmenin zorlaştığı söylenebilir. Fakat Kopernik'in başarısını incelerken bu soyutlamayı her yerde dikkate almamız, onun kurduğu yapıttaki kalburüstü başarı ve katkılarla geleneklere çeşitli ölçülerde bağlı kalan kısımları birbirlerinden dikkatle ayırdederek konuya sarahat getirmemiz için çok faydalı ve hattâ zorunludur.

Kopernik *De Revolutionibus*'un beşinci kitabının üçüncü bölümünde, Batlamyos sisteminde ikinci eşitsizlikleri temsil eden episikllerin, aslında, Apollonios gibi bazı daha eski astronomlar tarafından basit ve sade bir şekilde kullanıldığını, çünkü bunların birinci eşitsizlikleri bilmediğini söylüyor. Fakat bu eski astronomlar bu inançlarında yanılmış olup gerçekte gezegenler dolanımlarını sabit hızlarla yapmadıklarından bazı ek tertiplere ihtiyaç duyulduğunu ilâve ediyor. Böylece, burada, Kopernik çetrefil gezegen hareketleri içinden düzgün dairesel hareketin tecrit edilmesi işlemine ve geri kalan hareket intizamsızlıklarının hesabını vermek için bazı ek tashihlere girişme zorunluluğuna tarihî bir açıdan da değinmiş olmaktadır.

De Revolutionibus'un önsözünde Kopernik eksantriklerle episiklleri, anlaşıldığına göre, topluca eksantrik, yani ortak merkezli olmayan, veya "dış merkezli", daireler terimi ile ifade ederek, bunları kullananların düzgün dairesel hareket ilkesine aykırı birçok şeyleri kabul etmiş olduklarını söylüyor. Bu sözleriyle Kopernik'in özellikle ekuant'a ve bazı tertiplerde doğrusal hareketin işe karışmış olmasına

atıf yaptığı anlaşılıyor. Mamafih, Kopernik'in bu sözleri onun episikllerle eksantrikleri de bir dereceye kadar yadırgadığı intibaını uyandırmaktadır. Öte yandan da, sisteminin teferruatını işlerken, genellikle episikl leri tercih etmiş olmasına rağmen, yine de, episikl ile eksantrikten her ikisinin de söz konusu misallerde kullanılabileceğine işaret etmekte ve episikllerle eksantrikler arasında kesin bir ayırım yapamadığını ifade etmektedir.

Demek ki, Kopernik'in, birinci eşitsizliklerin hesabını vermeye yarayan bu tertiplerin fiziksel açıdan gerçek bir mevcudiyete sahip olduklarını düşünmüş olması pek muhtemel olmasa gerektir. Aynı şeyi düzgün dairesel harekete ilişkin olarak söylemek pek mümkün görünmüyor. Oysa, düzgün dairesel hareket ilkesi episikl ve eksantrik gibi tertipler kullanılmadıkça hemen tamamen faydasız hale gelmekteydi. Bunu iki önceki paragrafta Kopernik'in kendisinden de dinlemiş bulunuyoruz. Fakat buna rağmen, Kopernik gibi evren yapısına çok önem veren bir kimse için eksantriklerle episikller konusunun pek içaçıcı olmamış olması gerekir. Çünkü bunlar aynı maksatla kullanılabilmekte ve birbirlerine denk sonuçlar verebilmekteydi.

Gerçekten, her iki yoldan da, belli bir gök cismini aynı yörünge üzerinde aynı hareketle dolandırmak mümkündü. Fakat bu denkliğin geometrik izahını yapmanın, yani formel nedenini vermenin kolay olmasına karşılık, fizik ve evren yapısı bakımından bunlar birbirlerinden bir hayli farklı şeylerdi. Eksantrikte gezegenin bir dairesel yörünge üzerinde basit bir hareket yapmasına karşılık, episiklde bir daire çevresi üzerinde hareket halinde bir ikinci daire ve bunun da çevresinde gök cimsi bulunmaktaydı. Yapı bakımından aradaki farklılığa ilâve olarak bu hareketleri

meydana getirecek etmenlerin de değişik biçimlerde tasavvur edilmesi gerekiyordu.

Herhalde, eksantriklerle episikllerin kullanılmaları konusunda gösterdiği düşünce esnekliğini yahut da kararsızlığı Kopernik'in örneğin yer küresi hareketleri hakkındaki düşüncesinde görmemekteyiz. Nitekim, yerin hareketi konusunda kendisine karşı çıkanları, *De Revolutionibus*'un önsözünde, dolaylı yoldan, bir zamanlar yerin küresel olduğu düşüncesine karşı çıkanlara benzetmektedir. Belki de, Kopernik'i sadece ikinci eşitsizliklerin izahında kesin bir iddiaya sahip saymak, birinci eşitsizliklerde sarih ve iddialı herhangi bir tavır takınmak istemediğini düşünmek doğru olabilir.

Kopernik'in söz konusu soyutlamayı yapması bir bakıma hiç de hayret verici değildi, çünkü tarihin hazır sunduğu fikir akımlarının gösterdiği yola uygundu. Nitekim, bu konunun Yunan astronomisince Mezopotamya astronomisinden miras alındığına yukarıda işaret edilmiş bulunuluyor. Yunan astronomisinin bu konuda kesin bir başarı sağlayamamış olduğunu da biliyoruz. Ayrıca, yüzyıllar boyunca askıda kalmış olan episikl ve eksantriklerin gerçek fiziksel nedenlerinin anlaşılması ihtiyacını vurgulayan tartışmalar da bu konuyla yakın bir bağlılık göstermekteydi. Söz konusu tartışmalar birinci eşitsizliklerdeki episikl ve eksantrikleri de kapsamları içine almaktaydılar. Fakat gerçek fiziksel neden gösterme lüzumu konusunda ikinci eşitsizliklerin ve bunlara ilişkin episikl ve eksantriklerin ön safta yer almış oldukları söylenebilir. Bundan başka, Batlamyos öğretisi ile ortak merkezli küreler görüşünün doğurduğu sistem tartışmalarında, aynı zamanda, astronominin fiziksel temelleri ve gezegen mesafe ve sıra-

lanışları konuları da belirginleşmiş durumdaydı. Bunlar ise birinci eşitsizliklerden fazla ikinci eşitsizlikleri ön plâna getirecek mahiyetteydiler. Nitekim, Kopernik'te de, ikinci eşitsizliklerle birlikte, bu konuların da ön safta yer almakta olduklarını görüyoruz.

Konumuzun özünü ve canalıcı noktasını onu saran ayrıntılardan ve çetrefilleştirici parametrelerden sıyırıp böylece tanımladıktan sonra, bu çerçeve içinde Kopernik'in ikinci eşitsizliklere ilişkin olarak yaptığı şeyin ne olduğuna bir daha dikkatle bakalım. Bunu yaparken gezegenlerin sadece ikinci eşitsizliklerini ve bunları da birinci eşitsizliklerden soyutlanmış olarak ele alacağız. Batlamyos sistemi bu olay grupları için ayrı ayrı ve kopuk münferit hipotezler eklemek zorunda kalmıştı. Kopernik ise bu olay gruplarını topluca izaha yarayan bir teori kurmuştur. Aynı zamanda onun sistemi olan bu teoride üst ve alt gezegenler teorinin birer özel hali olarak görünmektedirler. Fakat gözle görülen alt gezegen sayısı iki olacağına herhangi bir m sayısına, üst gezegenler sayısı da üç olacağına herhangi bir n sayısına eşit olsalardı Kopernik'in teorisi bütün bunları da kapsamı içine almış olacaktı. Demek ki, Batlamyos sistemindeki ek hipotezlerin sadece beş gezegenle ilgili belli olay grupları münasebetiyle o sisteme eklenmiş olmaları burada bir fark yapmamaktadır.

Kopernik ortak merkezli birtakım dairelerin çevreleri üzerinde sabit hızlarla hareket eden noktaların bu çemberlerin bir kısmı tarafından kapsanan ve bir kısmını kapsayan ve yine onlarla ortak merkezli olan bir çember boyunca benzer bir hareketle dolanan bir noktada meydana getirecekleri görünüşlerin kanununu incelemiş ve gezegen ikinci eşitsizliklerinde müşahede edilen olay gruplarının bu ka-

nuna uymakta olduklarını görmüştür. Bundan dolayı, yerin diğer gezegenler arasında dolandığına, dolayısıyla da güneşin yıllık hareketinin zahirî olup gerçekte güneşin bu yörüngelerin ortak merkezinde sabit olduğuna karar vermiş, yeni teorisini veya sistemini, böylece, bu perspektiv kanununa dayanarak bulmuştur.

Demek ki Kopernik'in burada başardığı şeyin birtakım *ad hoc* hipotezleri kaldırmak suretiyle anlayış ve kavrayış basitliği sağlamaktan ibaret sayılması onun başarısını gerektiği ölçüde değerlendirmemek olur. Çünkü o Batlamyos sistemini basitleştirmemiş, bir perspektiv kanununa dayanarak yeni bir sistem kurmuştur. Bir kanun veya teori daima birtakım olgular çokluk ve çeşitliliğini bir birliğe irca eder. Bunu da bu olgular arasında sabit ve değişmez münasebetler kurmak ya da bunları bir birlik içinde göstermek suretiyle yapar. Bir kanunun veya teorinin kapsamı içine giren olgular bu sayede zihnimizce topluca kavranır ve bu yoldan bir düşünce ekonomisi sağlanır. Fakat bu yoldan sağlanan şeyin zihinlere bir anlayış basitliği getirmek olduğunu Kopernik münasebetiyle söylemek yanıltıcı olur. Çünkü aynı ifade tarzı Kopernik için daha önce söz konusu edilmiş olan farklı anlamlarda kullanılmaktadır.

Ayrıca, böyle bir ifadenin bu anlamda kullanılması esasen yaygın olmadığından ve müphem kaldığından, Kopernik'in başarısının gölgede bırakılması sonucunu doğurur. Bu itibarla, Kopernik'in gezegen hareketlerine ilişkin olarak bir kanun üzerinde durduğunu ve bu kanuna dayalı yeni bir teori kurmuş olduğunu tasrih etmekte fayda vardır ve hattâ, meselenin yanlış yorumlanmış olması dolayısıyla, bu hususu vurgulamak şarttır. Burada Kopernik'in yaptığı şey, Ockham'in tavsiyesine uygun

tarzda ek hipotez sayısını azaltmaktan, hipotez sayısı yönünden ekonomi sağlamaktan ibaret değildir. Kopernik yeni bir teori kurmuştur.

Kopernik'in, sistemini Batlamyos sisteminin tadili suretiyle kurmuş olduğu düşüncesi yalnız yanlış değil, aynı zamanda yanıltıcıdır. Çünkü böyle bir tez Kopernik'in başarısının yanlış bir perspektiv içinde görünmesi ve hatalı şekilde değerlendirilmesi sonucunu doğurmaktadır. Eğer Kopernik'in yaptığı şey Batlamyos sistemine sadece ondaki ek hipotezlerin yerine geçecek şekilde eklenmiş olsaydı, o zaman o sistemin kopuk hipotezlerini ortadan kaldırmak suretiyle bir basitleştirme meydana getirmiş olduğu doğru olurdu. Oysa, Kopernik gezegenlerin ikinci eşitsizliklerine ilişkin bir kinematiksel perspektiv kanununa dayanarak Batlamyos siteminden müstakil yeni bir teori kurmuştur. Ancak, sisteminin teknik ayrıntılarını işlerken, en kalburüstü örneği Batlamyos sisteminde görülen eski geleneklere başvurmuştur.

Böylece, Kopernik sistemi Batlamyos sisteminden esas itibariyle farklı yeni bir sistem olarak karşımıza çıkmaktadır. Batlamyos sisteminde, gerçek âlemdeki temellerinin ne olduğu bilinmeyen, evrenin fiziksel ya da geometrik yapısı açısından neye tekabül ettikleri kesdirilemeyen, ve kinematiksel açıdan da sarahatla yorumlanamayan episikl ve eksantrikler gök cisimleri hareketlerine ilişkin her türlü izahı yapmak için ana malzeme yerine geçmekteydi. Kopernik sisteminde ise gezegen duraklama ve retrograd hareketleri ön plâna geçmiş, bunlara ilişkin olarak münferit kalmış ve tatmin edici bir biçimde çözümlenememiş muammalı olguları bir birlik içinde ele alıp kesin bir izaha bağlayan bir teori ortaya atılmıştır. Bu teori Kopernik

sisteminin ana kısmını ve hattâ tümünü teşkil etmektedir. Episikl ve eksantrikler ise duraklama ve retrograd hareketlere ilişkin hız değişmeleri dışında kalan hareket intizamsızlıklarının hesabını vermek üzere bu teoriye ek teknik ayrıntılar şeklinde ilâve edilmiş durumdadır. Başka bir deyimle, Batlamyos sisteminde *ad hoc* hipotezler yardımıyla ele alınıp geçiştirilen sisteme ek problemler Kopernik sisteminin göğdesini ve ana kısmını meydana getirmiş, Batlamyos'ta sistemin tümünü kurup oluşturmaya yarayan tertipler ise Kopernik sisteminde kendi bünyesi ile örgün bir bağlantısı olmayan eklentiler statüsüne düşmüştür.

Astronomi tarihinde uzun ve köklü bir problem teşkil etmiş olan ve gezegen hareketlerindeki ikinci eşitsizliklere ilişkin olarak askıda kalmış bulunan olay gruplarını ilk defa güzel bir izaha bağlayabilmiş olması dolayısıyla Kopernik sisteminin çok iyi karşılanması gerekirdi. Ne var ki, yeni sistem bu olguları bir birlik içinde göstermeyi çok sağlam bir şekilde yerleşmiş birtakım düşünce ve inançları yıkmak pahasına başarabildi. Büyük bir olumsuz tepki ile karşılanması bu yüzdendi.

Kopernik sisteminin, ana çizgileriyle, gezegenlerin ikinci eşitsizliklerine ilişkin olguları temellendiren bir kinematiksel perspektiv kanununa dayandığı ve bu olgular arasında bu kanuna dayanarak bir birlik kuran bir teori mahiyetini taşıdığı konusunda Kopernik'in kendi ifadelerinden destek aramak ve sisteminin bu mahiyetini yansılayan bazı aydınlatıcı sözlerini bu münasebetle göz önünde bulundurmak faydalı olur.

Kopernik *De Revolutionibus*'un birinci kitabında dördüncü bölümün sonlarında şöyle diyor:

"Gezegenler çeşitli şekillerde hareket ederler; bazan güneye, bazan da kuzeye doğru seyrederler. . . . Bazan yer küremize yaklaşırlar. . . bazan da yerden uzaklaşırlar. . . . Fakat buna rağmen hareketlerinin dairesel olduğunu ya da dairelerden oluştuğunu kabul etmek gerekir. Çünkü bu intizamsızlıklar kesin bir kanuna uygun olarak meydana gelmekte ve belli süreler içinde aynen tekerrür etmektedirler. Oysa, hareketleri dairesel olmasaydı böyle bir durum meydana gelmezdi. . . . Bu sebeple, bu hareketlerin düzensiz görünmesinin ya dolanım eksenlerinin çeşitli doğrultularda oluşundan yahut da yerin bu dolanım yörüngelerinin merkezinde bulunmayışından ileri geldiği genellikle kabul edilmektedir. Böylece de yer küresi üzerinde bulunan bizlere bu cisimlerin yörüngeleri boyunca yaptıkları hareketler bize yakın oldukları zaman, uzak oldukları zamanlara göre, daha büyük görünmektedir (optikte ispat edildiği üzere). Yine, düzgün dairesel hareketler, farklı mesafelerden bakılınca, eşit sürelerde farklı mesafeler katediliyormuş gibi görüneceklerdir."

Bu münasebetle, gök cisimlerine ilişkin devreler konusuna bir daha kısaca değinmemiz faydalı olacaktır. Bilindiği üzere, her gezegen için çeşitli olayların birbiri arkasından gelen belirişlerini ayıran boylam farkları ve zaman süreleri birtakım değişiklikler gösterir. Fakat bunların sabit ve müşterek bir ortalama değeri bulunmaktadır. Bu sabit ve müşterek ortalama değeri bulmanın ideal yolu bu olaylardan herhangi birinin iki defa aynı boylamda belirmesi arasındaki zaman süresiyle bu zaman süresine tekabül eden olay sayısını tesbit etmektir. Bu belirli sürelerin tek tek gösterdikleri bu değişiklikler yerin hareketi dolayısiyledir. Kopernik sistemi bu intizamsızlık-

ların temelinde bulunan sabit peryodu tek tek müşahede edilen farklı peryodlarla açık bir şekilde münasebete getirmeyi sağlamaktadır. Yukarıdaki ifadesinin baş kısmı Kopernik sisteminin sağladığı bu tarz izahı akla getirmektedir.

Daha sonraki kısımda Kopernik'in ortak merkezli küreler sistemine yaptığı dolaylı atıf da ilgi çekicidir. Yine bu sözlerdeki çok ilginç bir kısım "kesin bir kanun"u ve "optik"i söz konusu eden cümledir. Buradaki optik sözcüğü, o zamanın kullanılışıyla, perspektiv anlamına gelmektedir. Genellikle, bu cümledeki optik kelimesiyle Öklid'in bu konudaki eserine atıf yapıldığı kabul edilmektedir. Fakat Kopernik zamanında optik konusunda başka önemli eserler de vardı. Korpernik'in burada genel bir tarzda perspektiv konusundan söz etmekte olması da muhtemeldir.

Aynı eserin birinci kitabının beşinci bölümünden alınan aşağıdaki sözler de konumuz bakımından ilginç görünmektedir:

"Çünkü yerin hareket merkezinde bulunduğu reddedilir ve gök cisimleri hareketlerinin intizamsız görünmesinin yer küresinden gayri bir merkeze göre tertiplenmiş olmalarından ileri geldiği kabul edilirse, bu yoldan bu değişen hareketlerin intizamsızlıkları makul bir nedene bağlanmış olur."

Aynı eserinde, birinci kitabın sekizinci bölümünün sonuna doğru da Kopernik şöyle yazıyor :

"Nihayet, gezegenlerin yer küresine yaklaşma ve uzaklaşmalar gösterdikleri apaçık olduğuna göre, gerek yer küresi olduğu iddia edilen merkez etrafındaki hareketleri ve gerekse yaklaşma ve uzaklaşma hareketleri aynı bir cismin hareketi olacaktır. Binaenaleyh, bu hareketin

genel bir anlamda bir merkez etrafında yer aldığını kabul etmemiz ve her hareketin kendine uygun düşen bir merkeze bağlanmasıyla tatmin edilmemiz gerekir".

Yine sekizinci bölümde, yukarıdakinden az önce geçen bir ifadesine göre, Kopernik gezegen hareketlerini meydana getiren etmenlerde bir değişme meydana geldiğine delâlet edecek bir belirti bulunmadığından bu hareketlerin düzgün dairesel olmaları gerektiğini söylüyor. Demek ki, yukarıda sunulan sözleriyle Kopernik gezegen hareketlerindeki intizamsızlıkların zahirî olduğu ve bu zahirî intizamsızlıkların sadece geometri ve perspektiv nedenlerine bağlanması gerektiği kanısına ulaşmış, sistemini kurarken bu düşünceyi temele koymuştur.

Nihayet, *De Revolutionibus*'un birinci kitabının dokuzuncu bölümünün sonunda Kopernik'in şu ilginç sözleriyle karşılaşıyoruz:

". . Eğer yıllık dolanım . . . yere atfedilirse . . . gezegenlerin duraklamalarıyla retrograd ve doğru yönlerdeki hareketlerinin kendilerine ait hareketler olmayıp gezegen hareketlerinin yansıttığı yer küresi hareketinden ileri geldiği görülür . . . Bütün bunları bize bu olayların birbirleri peşi sıra gelişlerindeki nizamı belirleyen kanun ve evrenin tümünün âhengi telkin etmektedir. Ancak, bu telkinden pay alabilmemiz için gözümüzü dört açarak vâkıaları göz önünde bulundurmamız gerekir."

Bu sözlerden görüldüğü üzere, Kopernik için, gerçekten, ikinci eşitsizlikleri oluşturan bu olay gruplarını ve bunlara ilişkin olguları birbirlerine bağlayıp bir birlik içinde gösteren bir teorinin kurulması söz konusudur. Bu teori bu olayların tâbi olduğu "kanun"a dayanmaktadır

ve bu kanunun keşfi gözlemlerin tespit ettiği bu olgular arasındaki münasebetler üzerine dikkatle eğilmek suretiyle mümkün olmuştur.

Kopernik kendi sistemini yedi temel önerme üzerine oturtarak sunmuştur. Bu önermelerden hiç birinde ortak merkezli düzgün dairesel hareketlerden oluşan bir tertipte perspektiv meselesi tümüyle söz konusu edilmemektedir. Fakat bu önermelerden altısının, böyle bir tertiple ve gözlemler böyle bir yörüngede hareket etmekte olan yer küresinden yapıldığına göre bu durumda meydana gelecek görünüşlerle doğrudan doğruya ilgilidir. Ayrıca dikkate değer ki, bu temel önermeleri zikretmezden hemen önce, *Commentariolus* adlı eserinde, Kopernik yeni sisteminin doğuşu konusunda bilgi vermekte ve o zaman geçerlikte olan sistemlerdekinden daha makul sayılabilecek ve düzgün dairesel hareket ilkesine aykırı düşmeyecek yeni bir dairesel hareketler tertibi veya karışım tarzı arayarak işe başlamış olduğunu söylemektedir. Bu ise yukarıda ileri sürülen düzgün dairesel harekete dayalı bir perspektiv kanunu görüşüne uygun düşmektedir. Demek ki Kopernik görünüşlere ilişkin bu genel şemayı mevcut uygulama durumuna intibak ettirip birtakım unsurlara ayırarak sistemi için sunduğu temel önermeler şekline sokmuş olabilir.

Nihayet, *De Revolutionibus*'un beşinci kitabında Kopernik dayandığı bu "perspektiv kanunu"nun alt ve üst gezegenler özel halleri için bazı ayrıntılarını vermektedir. Yani alt ve üst gezegen hareketlerinin hareket halindeki yer küresinden çeşitli durumlarda ne şekilde görüneceklerini Kopernik bu beşinci kitapta söz konusu etmektedir.

Kopernik sisteminin ikinci eşitsizlikler konusunda gösterdiği başarının menşe ve mahiyeti üzerindeki bu düşün-

celer onun gezegen dolanım peryodları meselesine getirdiği açıklığa da teşmil edilebilir. Geri kalan başlıca konu gezegen mesafe ve sıralanışları meselesine ilişkindir. Şimdi de yeni sistemin gezegen mesafe ve sıralanışları konusuna katkısını bir daha kısaca gözden geçirelim.

Kopernik'in bu başarısı bazan onun evrende bir harmoni tespit etme çabası şeklinde yorumlanmıştır. Oysa, Kopernik bu mesafe ve sıralanışların sadece belirlenebilir olduklarını göstermek ve bunları belirlemekle yetinmiş, ayrıca, bunlarla gezegen ikinci eşitsizlikleri arasında bazı münasebetler kurmuştur. Fakat bu mesafeleri temsil eden sayılar arasında ve bunlarla gezegen dolanım peryodları arasında harmoniye delâlet edecek herhangi bir bağ kurmaya çalışmış değildir.

Hattâ, tersine, Kopernik sistemi gezegen mesafe ve sıralanışları konusunda Pitagorculardan hâtıra kalmış olup aslında müzikolojiye de dayanan harmoni mülâhazalarını ve, bunlarla birlikte, Aristoculardan gelen ve boşluğun imkânsızlığı inancına dayanan bitişiklik ilkesini konu dşına çıkarmıştır. Böylece de, Kopernik sistemi gezegen mesafe ve sıralanışları meselesinde, rakip iki sistemdeki belirsizlikleri ortadan kaldırmakla da kalmamış, ikinci eşitsizlikler konusunda olduğu gibi, burada da, yerlerini almakta olduğu sistemlerdeki kopuk ve aynı zamanda itibarî ve müphem ek hipotezleri de lüzumsuz hale getirmişti. Bunlardan harmoniye ilişkin olanının bu akıbeti hiç de yadırganacak mahiyette değildi. Bitişiklik ilkesinin saf dışı kalmasının değer ve isabetliliği ise bilimin daha sonraki gelişmeleri ışığında çok daha iyi anlaşıp değerlendirilebilecek bir husustu.

Anlaşıldığına göre, Kopernik'i, kendi ifadesiyle, evren yapısı sorununda asıl ilgilendiren şey bu konudaki müphem noktaların sistemi tarafından aydınlatılabilmiş ve gezegen uzaklıklarıyla sıralanışlarının nihayet belirlenebilmiş olmasıydı. Bu başarı onun sisteminin bir nevi yan ürünüydü. Bu bakımdan da onun öğretisinin daha önceki sistemlerin aciz gösterdikleri bir sınavı başarı ile verebildiğini ortaya koymaktaydı. Nitekim, evren yapısının belirlenmesi işinde sisteminin gösterdiği bu başarıdan *De Revolutionibus*'un önsözünde Kopernik'in kıvançla söz ettiğini görmüş bulunuyoruz.

Kopernik, böylece, kendi sisteminin, sistem temeline konan olgular arasında bağlantı ve birlik kurma dışında, bazı ilâve konulara da ışık tutma olanaklarına sahip olmak bakımından verimliliği üzerinde durmuş olmaktadır. Nitekim, Kopernik, yine *De Revolutonibus*'un önsözünde, Batlamyos sistemini eleştirirken, Batlamyos sisteminin evren yapısı bakımından tatmin edici olmayışını o sistemde kullanılan temel ilkelerin yetersizliğine bağlamaktadır. Kopernik'e göre, Batlamyosçuların bu başarısızlığı yanlış hipotezleri temele koymuş olmalarından ileri gelmektedir. Kopernik'in bu sözlerinin onun astronomi teorilerinin mahiyeti hakkındaki görüşünü yansıttığı söylenebilir.

Yeni öğretisiyle Kopernik'in astronomiye sadece yeni ve pragmatik bir hesaplama yolu getirmeyi amaçladığını farz etmenin tamamiyle hatalı olacağını daha önce görmüş bulunuyoruz. Kopernik bunun dışında ve anlaşıldığına göre, bundan çok daha önemli olarak, astronomik bir teorinin yeni bilgi üretebilme vasfına da sahip olması gerektiğine inanmaktaydı, yahut da bunu hissediyordu. Gerçekten, belli bazı olguları biraraya toplayıp manalandırmak dışında, bir

teori ancak böyle bir vasfa da sahip olduğu takdirdedir ki yeni çalışma ve araştırmalara yol açmak ve ışık tutmak durumunda bulunabilir. Gezegen mesafe ve sıralanışlarını belirleyebilmiş olması Kopernik sisteminin bu gibi potansiyel olanaklar bakımından verimliliğine işaret etmekteydi.

Kopernik sistemi sabit yıldızlar konusunda da zengin bilgi kazandırmaya elverişliydi. Kopernik'in, sistemini bu yönde değerlendirmesi zamanın şartları içinde imkânsızdı. Fakat yine de, sabit yıldızlarda parallaks ölçülememesi meselesine ilişkin olarak sistemine eklediği temel önerme, onun bu yönden sisteminin sağlayabileceği imkânları müphem bir şekilde sezebilmiş olduğunu göstermektedir.

Böyle bir iddia çok mübalâgalı sayılmasa gerektir. Çünkü esasen Kopernik'in kendisinin bu konuda önemli bir katkısı vardı. Bu da sisteminin sabit yıldızların o zamana kadar sanıldığından çok daha uzakta olduklarını göstermekte olmasıydı. Ayrıca, Kopernik'in bu mesafeyi sonsuz sayma eğiliminde olmadığı görülüyor. Çünkü daha önce gördüğümüz üzere, sabit yıldızların ötesinde evrenin boş mekân olarak sonsuz bir şekilde uzandığını ve sabit yıldız lar feleğinin bu bölgenin iç sınırını teşkil edip belli ve sınırlı bir mesafede bulunduğunu muhtemel sayıyor. Yine, sabit yıldızlarda bir parallaks hareketinin aslında mevcut olduğunu, fakat mesafenin uzaklığı dolayısıyla, belli perspektiv kanunu gereğince, bu parallaksın fark edilemediğini *De Revolutionibus*'un birinci kitanında onuncu bölümün sonunda söylüyor.

İyi bir teori yeni araştırmalara yol göstermek ve ışık tutmak suretiyle kendisinde bazı tashihlerin yapılması ve bu yoldan birtakım gelişmelerin gerçekleştirilmesi yolunu

Nikola Kopernik'in
doğduğu ev

da açmış olur. Kopernik sisteminin bir taraftan yeri bir gezegen durumuna getirmesi, diğer taraftan da birinci eşitsizliklere ilişkin eski astronominin kinematiksel ve geometrik modellerini kullanmak zorunda kalmış olmasının bu bakımdan üzerinde durulabilir. Kopernik sistemi yer dolanım hareketindeki hız değişmelerine ilâve olarak bu dolanım boyunca yer ekseminin kendi kendine paralel kalışının ve gündönümü noktalarının presesyonu olayının izahı için yer küresini birtakım mevhum kürelere tespit edilmiş ve bu kürelerin hareketlerine tabi bir durumda farz etmesi gerekmekteydi. Denilebilir ki, yerin böyle kürelere çakılı olduğunu ve bu karmaşık hareketleri bu sayede yaptığını tasavvur etmek, hiç değilse psikolojik bir açıdan, uzak gök cisimleri için böyle hipotetik tertipler kabul etmekten çok daha zordu.

Bu bakımdan Kopernik sisteminin genellikle birinci eşitsizlikler için eski geleneklere uyarak astronominin başvurmak zorunda kaldığı bu tertiplerin ne kadar hayalî olduğuna, bunların evrenin fiziksel gerçeklerini temsil etme açısından tatmin edici olmaktan ne derece uzak bulunduklarına dikkati çeken ve bunların elenmesini çabuklaştıran bir tarafı olduğu akla gelmektedir. Kopernik sistemi ikinci eşitsizliklere ilişkin Batlamyos sistemi episikllerini lüzumsuz kılmakla da bu yolda örnek vermiş sayılabilirdi. Böyle bir düşünce makul görüldüğü takdirde, Kopernik sisteminin bu bakımdan da müstakbel gelişme imkânlarını bünyesinde gizlemiş olduğu söylenebilir. Nitekim, Kopernikten nisbeten kısa bir zaman sonra Kepler bu hipotetik tertipleri tamamen tasfiye etmeyi başarmıştır.

Tabiî olark, Kopernik'in kendisi sisteminin sağladığı potansiyel olanakların ancak küçük bir kısmını ortaya ko-

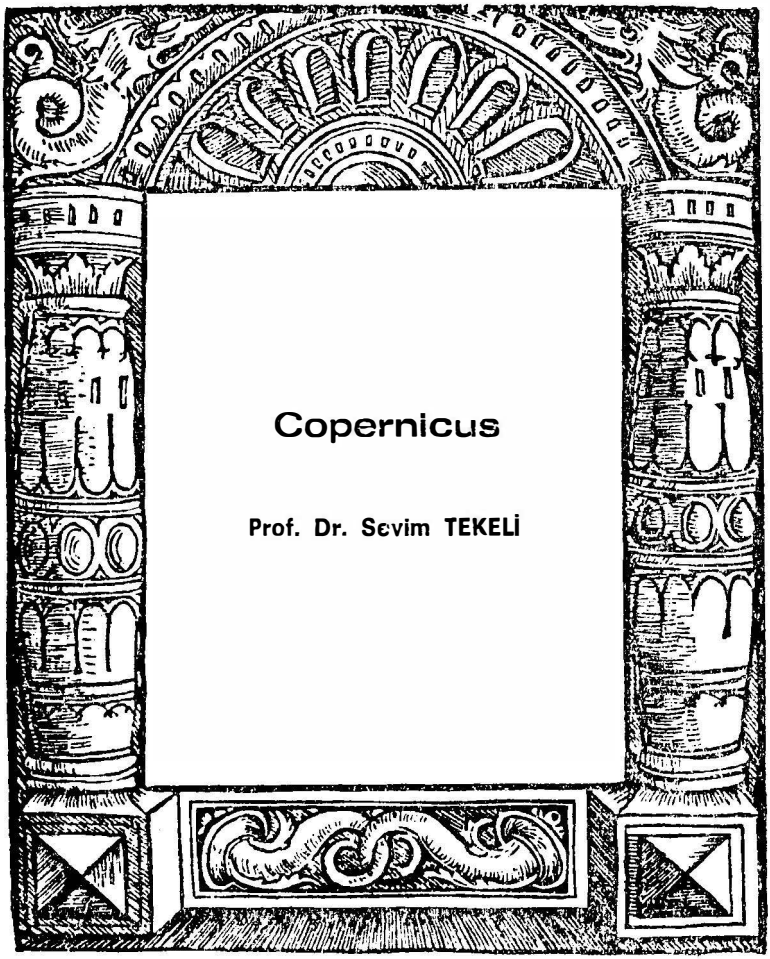
yabildi. Kepler "Kopernik ne kadar zengin olduğunun farkında değildi" demiştir. Gerçekten, Kepler'in buluşları Kopernik sisteminin sunduğu bazı imkânların gün ışığına çıkmasını sağlamıştır. Ve nihayet Kopernik sistemi temelde olmasaydı Newton'un evrensel cazibe kanununu keşfederek elde ettiği büyük başarının yolu da kapalı kalmış olacaktı. Kopernik bu bakımdan da, modern bilimin doğuşu bilimsel devriminde, geriye dönüşü olmayan bir ilk adım atmıştı, ve bunu yapmakla açtığı çığırın büyüyüp gelişmesi, attığı tohumun yeşerip göğermesi mukadderdi.

Kopernik devriminin yarattığı şaşkınlığın ve olumsuz tepkilerin canlılıklarından henüz bir şey yitirmeden devam etmekte oldukları bir sırada yazdığı *Büyük Evren Sistemleri Üzerine Diyalog* adlı eserine, Galile, bu yazının sonunda sunulan resmi eklemişti. Yeni sistemin ileri sürülmesiyle ortaya çıkan durumu, bu resim, Kopernik'le Batlamyos ve Aristo arasında bir tartışma şeklinde canlandırıyor. Sistemin büyük savunucusu Galile bu resimle konumuzun güzel bir özetini gözlerimizin önüne seriyor ve yeni sistemin Batlamyos astronomisi kadar Aristo fizik görüşlerini de ilgilendirdiğini veciz bir şekilde dile getiriyor. Esasen, Kopernik sisteminin yarattığı tepki ve yankılar da durumun böyle olduğunu açıklıkla göstermiş bulunmaktaydı.

Bu gün her çocuk ilkokul çağında yerin kendi ekseni üzerinde döndüğünü ve güneş etrafında dolandığını öğreniyor. Fakat Kopernik'in dört yüz elli yıla yakın bir zaman önce böyle bir şey söylemesi büyük bir fırtına koparmış, Kopernik bütün şimşekleri üzerine çekmişti. Daha ana eseri *De Revolutionibus* çıkmadan Luther Kopernik'i şiddetle protesto etmiş ve Musa'dan sonra Musevîlere önderlik etmiş olan Josue'nin güneşe "dur" emrini verdiğini, durmak-

ta olan bir şeye ise "dur" denmeyeceğini ona hatırlatmıştı. Josue'nin güneşi bir an için olsun durdurup durduramadığı sorusunu cevapsız bırakabiliriz. Fakat Kopernik'in güneşi durdurmayı başardığından şüphemiz olamaz. Kopernik güneşi durdurmakla da kalmadı. Batlamyos'un da Aristo'nun da zihinlerdeki yüzyıllar boyu sürüp gelmiş egemenliklerine tarihte ilk kesin "dur" emrini Kopernik verdi.

Kopernik'in anıtsal yapıtını anlayıp değerlendirmede bazı güçlüklerle karşılaşılıyorsa, bu onun modern bilim hareketinin eşiğinde bulunuşundan ileri geliyor. Çünkü yeni bilimsel çağın kalburüstü yaratıcılarının ön safında bulunan Kopernik Romalıların Janus adlı tanrısına benziyordu. Biraz da esrarlı olan bakışları bu tanrınınki gibi çift yönlüydü. Kopernik bir taraftan nazarlarını geleceğin uzak ufuklarında dolaştırırken öbür yandan da gözlerini maziye dikmişti ve bir tarih yapıcısı olarak çağını tarihe devretme çabası içindeydi.



Copernicus

Prof. Dr. Sevim TEKELİ

De Revolutionibus'un 1543 yılında yayınlanması Rönesansın en önemli olaylarından biridir. Bunun özellikle astronomide, genellikle tabiî ilimlerde ve tüm insan düşüncesindeki etkileri çok derindir.

Her nekadar Copernicus pek çok noktalardan eskiye bağlı kalmışsa da Kant'ın (1724-1804) belirttiği gibi, getirdiği görüş kökten bir değişikliğin sembolüdür[1]. Bu yüzden, ilim tarihi açısından, bu eser Orta-çağ ile Modern çağı birbirinden ayıran gerçek bir hudut taşı olarak kabul edilir.

Güneş merkezli sistem düşüncesini ilk getiren Copernicus değildir. Yüzyıllar önce yaşamış bazı Yunanlı astronomlar arzın hareketi üzerinde durmuşlardır. Özellikle Yunan Çağının Copernicus'u diye bilinen Samoslu Aristarchus (310-230 M.Ö.) 18 yüz yıl önce, güneşi merkeze alan, arzı da bir gezegen gibi, güneş çevresinde dolandıran

[1] E. J. Dijksterhuis, S. 299.

bir sistem kurmak suretiyle gerçekten bu ada hak kazanmıştır.

Hattâ Copernicus'tan çok kısa bir süre önce yaşamış olan Cusalı Nicholas (1401-1464) da evrenin sonsuz olduğunu, sonsuzun merkezi olamıyacağını, bu nedenle arzın evrenin merkezinde olmadığı gibi hareketsiz de kalamıyacağını, ancak bizim bunu algılayamadığımızı savunmuştur.

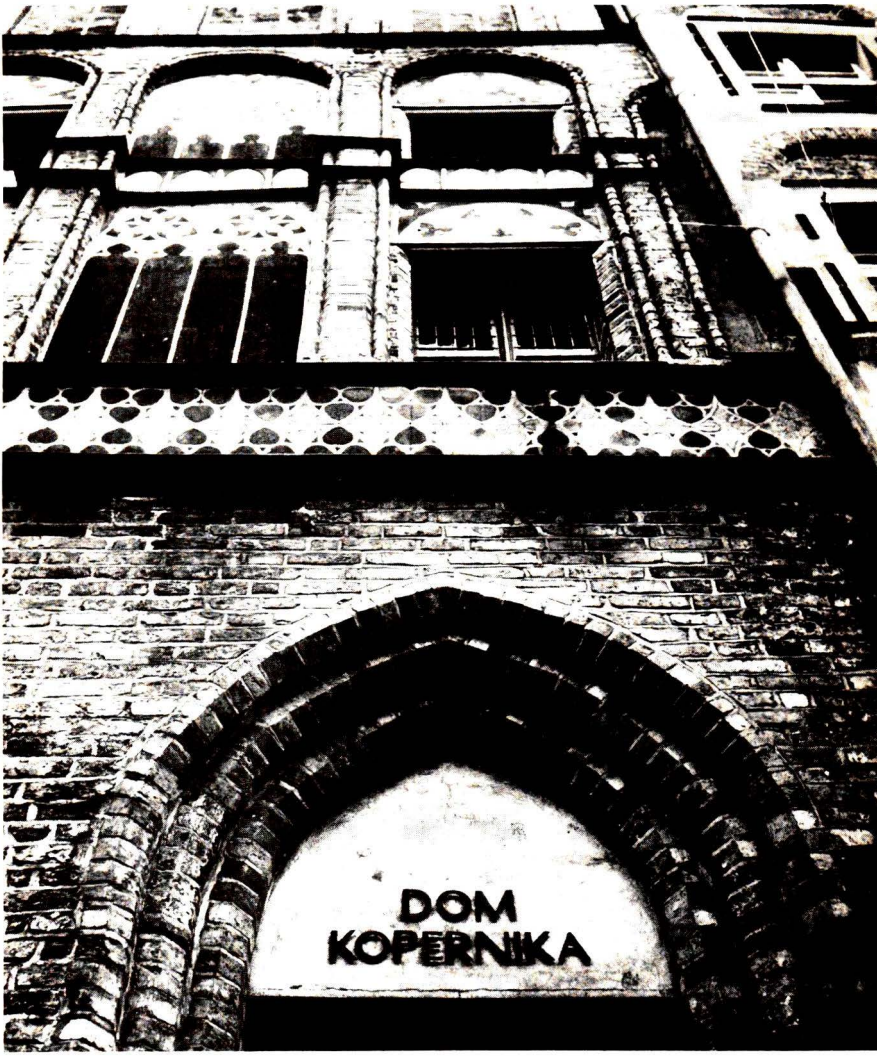
Fakat bunların hiç birisi Copernicus gibi etkili olamamış, bir çığır açamamış, daha doğrusu yeri yerinden oynatamamıştır. Şu halde Copernicus'u başarıya ulaştıran nedir?

Copernicus temel prensiplerini ortaya koyduktan sonra, hemen hemen hayatının otuz yılını, bunu bir hesaplama sistemi haline getirme çabasıyla geçirmiştir. Sonunda çok eleştirildiği gibi karmaşık ta olsa, hattâ Ptolemy'den daha başarılı olmasa da, yer merkezli sistemin karşısına, aynı ayrıntılı hesaplama olanağına sahip bir ikinci sistemi, güneş merkezli sistemi, koyabilmişti.

Böylece 14 yüzyıl astronomların ellerinden düşürmedikleri tek kitabın, *Almagest*'in, yanına temel prensipleri değişik, en az onun kadar teknik bilgi ile donatılmış *De Revolutionibus* konmuş oluyordu.

Bu eserde, yeni gözlemlere dayanan cetvellerin hazırlanmış olması Copernicus'a karşı olan astronomların bile, bundan yararlanmalarının nedeni olmuş, bu gittikçe güneş merkezli sistemin tanınmasına ve dolayısı ile etki alanının genişlemesine yol açmıştır.

Kopernik
Evi



Copernicus bir teorik astronomdur. Dakik gözlemler yapmak onun amacı olmamıştır. *Almagest*'en hesaplama tekniğini, gözlem sonuçlarını almasına, hattâ Aristo fiziğine karşı çıkan sistemini, gine Aristoya dayanarak desteklemesine rağmen, Orta-çağ ilmine en büyük darbeyi indirmiş, Modern astronomiye, Modern fiziğe giden yolu açmış, hiç kuşkusuz Modern Çağın öncüsü adını almaya hak kazanmıştır.

HAYATI

NICHOLAS KOPERNIGK 19 Şubat 1473 yılında Vistül nehri üzerindeki Torun kasabasında dünyaya geldi. Annesi Alman asıllı Barbara, babası, Nicholas, bir tüccardı. Alman mı yoksa Polonyalı mı olduğu hususu uzun yıllar tartışma konusu olmuştur.

1483 yılında henüz on yaşında iken babasını kaybeden Kopernigk'i amcası, Ermland Papazı, Lucas Waczenrode yetiştirmiştir. İlk önce Torun'da St. John okuluna, sonra da Wloclawec'deki Katedral okuluna devam etti. Burası Cracow Üniversitesine öğrenci yetiştiren bir orta öğretim müessesesiydi. Diğer disiplinlerin yanında astronomi de okutuluyordu. Bu dersler öğrenimini Bologn'da yapmış, doktor, Nicholas Vodka tarafından veriliyordu. Vodka iyi bir öğrenim görmüş, özellikle, güneş saati inşa etmekle tanınan bir kişiydi.

Kısa bir süre içinde iki Nicholas arasında sıkı bir dostluk kurulmuş, ve bu Kopernigk'in dikkatinin astronomi alanına çekilmesinde önemli bir rol oynamıştır. Her ikisinin Wloclawec Katedralinin duvarı üzerine inşa ettikleri güneş saati, gerek konstrüksüyon gerekse basitlik yönünden

dikkati çekmektedir. İki metal göstergenin gölgesi taksimatlı kadran üzerine düşmekte böylece günün saatleri buradan okunabilmektedir. Üst kısmında kadranın mekanizmasını açıklayan Latince ibare Kopernigk tarafından imzalanmıştır.

CRACOW. Amcası onun kiliseye intisap etmesini ön görmüştü. Bu nedenle orta öğrenimini tamamlayınca Cracow Üniversitesine gönderildi. Bu sırada Kopernigk on yedi yaşında idi.

Cracow Avrupa'nın gerek zenginlik gerekse kültür yönünden gözde bir şehri idi. Amcası Lucas Waczenrode'nin Ermland Papazı ve hem de Cracow Üniversitesinin eski bir öğrencisi olması yeğenine yüksek sosyeteye girme olanağını sağlamıştı.

Bu sıralarda öğrencilerin Latince adlar almaları veya adlarını Latince forma sokmaları moda idi. Kopernigk'de bu geleneğe uyarak adını Copernicus diye değiştirdi.

Orta-çağ Üniversitelerinde bir öğrenci hangi bilim dalında öğrenim yapacak olursa olsun Edebiyat Fakültesinin derslerini alarak başlamak zorundaydı. Copernicus bu nedenle, Latince Klasiklerinin açıklanmasıyla ilişkin pek çok dersleri izledi. Bunlar felsefe, astronomi, coğrafya ve astrolojiyi kapsıyordu. Copernicus'un öğrenci olduğu dönemde, bu Üniversitenin en göze çarpan profesörü Albert Brudzewski (1445-1495) idi. Copernicus bir taraftan bu hocadan özel matematik ve astronomi dersleri alırken, bir taraftan da bazı astronomi aletlerini kullanmasını ve gözlem yapmasını öğreniyordu.

Albert genellikle astronomiyi, özellikle de gezegen teorilerini çok iyi incelemiş bir bilim adamıydı. 1482 yı-

lında Peurbach'ın (1423-1461) *Theoricae novae Planetarum* adlı eserine bir şerh yazmıştı. Bir ders kitabı olarak hazırlanan bu küçük eser 1495 yılında Milano'da basılmıştır. Hiç kuşkusuz bu dönemde yazılmış en önemli kitaplardan biridir denilebilir. Öğrencilerin gezegen teorilerine nüfuz etmek hususunda karşılaşacakları her türlü problemi çözümleyecek niteliktcydi.

Arzın hareketine dair bazı görüşleri varmıydı? Bu husta bir şey bilmiyoruz. Yalnız Ptolemy sistemini çok iyi incelemiş olması yer merkezli gezegen teorilerinde güneşin olağan üstü rolünü görmesine ve bunu açıklamasına vesile olmuş olabilir.

Böylece Copernicus oldukça esaslı astronomi bilgisi edinme imkânına sahip oldu. Astronomi ile ilgili kitap koleksiyonuna bu yıllarda başladı. Bunların bazılarının kenarlarına eklediği çizimler, genç Copernicus'un henüz o dönemlerde bile yeni bir sistem kurma düşüncesini benimsemiş olduğu intibaını uyandırmaktadır.

Copernicus'un Cracow Üniversitesinden bir derece alıp almadığını bilmiyoruz.

1446 yılında Copernicus tekrar Torun'a döndü.

Amcası kilisede bir göreve atamak suretiyle yeğeninin her hangi bir maddi zorlukla karşılaşmaması olanaklarını arıyordu. Bunun için de Frauenburg Katedralindeki rahiplik görevini uygun buldu. Copernicus'un henüz yirmi iki yaşında olmasının da bir sakıncası yoktu, çünkü o devirlerde ondört yaşında bir çocuğun kardinal olduğu bile görülmüştü. Ancak rahiplik adedi sınırlanmış olduğundan boşalmasını beklemek gerekiyordu.

BOLOGN. Frauenburg rahipliğinin boşalmasını bekleme süresinde Amcası onun bu kez İtalya'da öğrenimine devam etmesine karar verdi. Rahip olacağına göre hukuk da bilmeliydi.

Copernicus 1496 da İtalya'ya gitti ve Bologn Üniversitesine girdi. Bu Üniversite o sıralarda kuvvetli bir öğretim kadrosuna sahipti. Bunların içerisinde astronomide Giacomodi di Pietramellaro ve Domenico Maria da Novaro (1454-1504), matematikte Scipiome del Ferro ve Benedetti Pancarasi söz konusu edilebilir.

Bologn'da astronominin en önemli temsilcisi olan Maria da Novara'nın zamanımıza çok az sayıda yazısı kalmış olmakla beraber onu yakından tanıyanlar üstün yetenekleri olan bir ilim adamı olduğunda birleşirler. Copernicus bu hocasını saygı ile anar. Ne okuttuğu hakkında fazla bir şey bilinmemekle beraber bir pratik astronom olduğu muhakkaktır. 1491 yılında ekliptiğin eğimini ölçmüş ve 23;29° olarak bulmuştur. Bir aralık hocası ile birlikte en parlak yıldızlardan Hyodes *(Aldebaran)* ile ayın kavuşumunu ve nasıl ay diskinin yıldızı kapattığını gözlemlemişler ve bu gözlemi ayın paralaksını doğrulamak için kullanmışlardır.

Hoca ve öğrenci Ptolemy sisteminin yetersizliği ve tashihi üzerinde durmuşlardı.

Bologn'da Copernicus aynı zamanda Scipione del Ferro'nun matematik ve geometri derslerine girmiş ve Peurbach ile Regiomontanus'un (1436-1476) görüşlerini de ayrıntılarıyla öğrenmiştir.

Ayrıca Codro Urceo'dan Latin ve Yunan edebiyatı üzerine dersler almış, daha sonraları mevcut sistemin yeter-

sizliği Copernicus'da Yunan astronom ve filozoflarının kozmolojik görüşlerini öğrenmek isteğini uyandırdığında, bu dersler Yunan Çağı ile ilişki kurma olanağını sağlamıştır.

1500. Yılı kutlulama törenine katılmak üzere Roma'ya gitmiş, ve 200.000 kişinin Papa'nın önünde diz çöktüğü Paskalya töreninde de bulunmuş olabilir. Copernicus Roma'da bir yıl kadar kalmıştır. Bu sürede bilinen şey onun matematik üzerine konferanslar verdiğidir ki söz konusu matematiğin astronomi olması veya astronomik konuları içermesi gereklidir.

Bologn'a gelişinden kısa bir süre sonra Copernicus Frauenburg Katedralinde boşalan bir rahiplik görevine atandı.

PADUA. 1501 yılında memleketine döndü ve üç yıl önce atandığı Frauenburg rahipliği görevine başladı. Tıbbı da içine almak suretiyle öğrenimine bir süre daha devam etmek istiyordu. Neticede iki yıllık bir izinle tekrar İtalya'ya döndü. Bu kez Padua Üniversitesini seçtiğini görüyoruz. 1504 yılına kadar süren bu dönem hakkında fazla bir şey bilmiyoruz. Hattâ bu durum, bu üniversiteye hiç girmemiş olabileceği kuşkusunu uyandırmış, ancak Padua Üniversitesinin öğrenci listesinde Copernicus'un adının bulunuşu meseleyi aydınlığa kavuşturmuştur. 16. yüzyıl başlarında Padua Üniversitesi Hukuk ve Tıp öğretimi bakımından parlak dönemini yaşıyor ve gerçekten değerli hocalar ders veriyordu. Bunlar içinde Copernicus'un Padua'ya gittiği sıralarda öğrenci olan Girolama Fracastoro (1483-1553) söz konusu edilebilir.

Fracastoro aynı zamanda astronomi ile de ilgilenmiş, Ptolemy'e karşı Eudoxus (408-355 M.Ö.) ve Callippus'un

(4. yüzyıl M.Ö.) ortak merkezli küreler sistemine benzer bir sistem kurmuş ve gözlemleri daha iyi açıklayabilmek amacıyla küre sayısını bir hayli artırmış başarısız, karmaşık bir sistem ortaya koymuştur. *Homo centricorum seu de Stellis Liber Unus* adlı eserinde yaptığı gözlemlerden ve iki mercekli, objeleri büyülten bir alet kullandığından da söz eder.

Fracastoro'nun yeni bir sistem kurma teşebbüsünün Copernicus üzerinde olumlu bir etki yapmış olması gereklidir.

FERRARA. Copernicus Padua'da hukuk öğrenimini tamamlamakla beraber bazı nedenlerle bu üniversiteden diploma almadı.

1503 yılında Copernicus ikinci dereceden bir üniversite olan Ferrara'da ilk önce *privata examinatio*'yu aldı sonra da tezini hazırladı ve *publica examinatio* da vererek burayı bitirdi. Baş Piskapos sarayında yapılan parlak bir törenle hukuk doktoru payesini aldı.

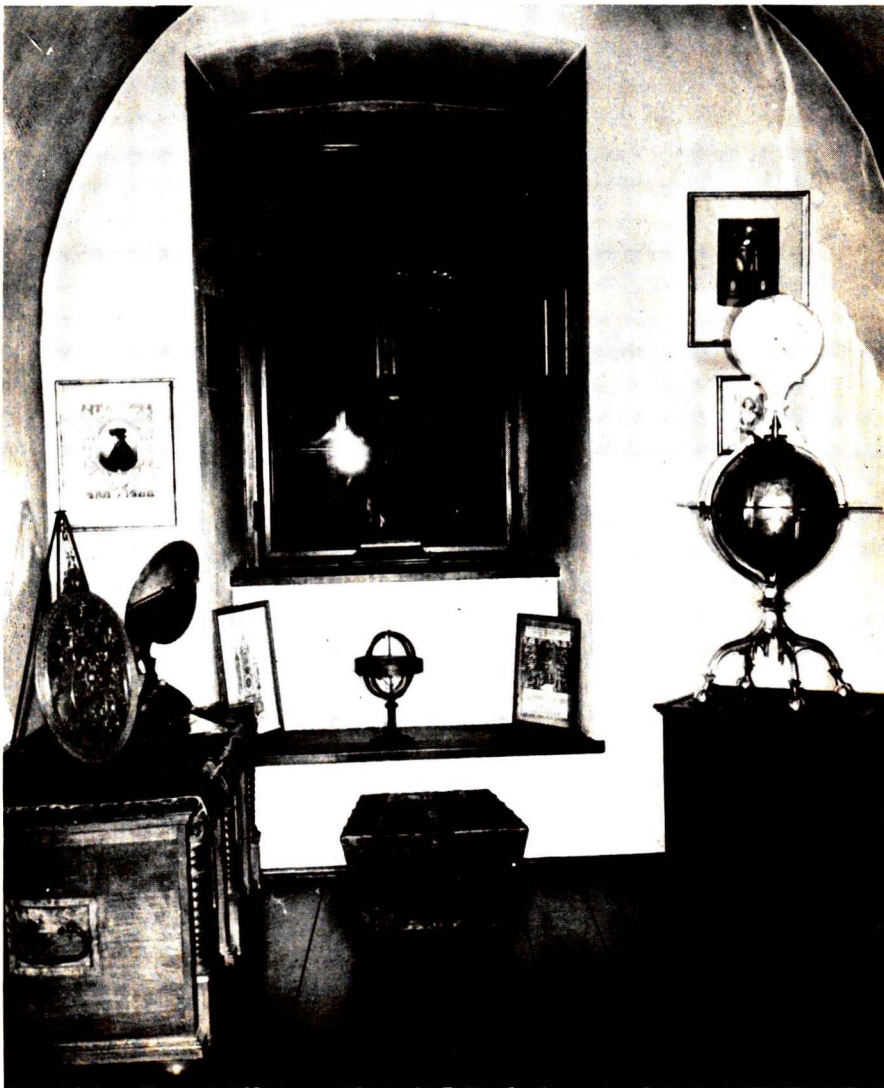
Kısa bir süre daha Ferrara'da kaldı ve bazı önemli kişilerle tanışma olanağını buldu. Bunlar içinde özellikle Celio Calcagnini (1479-1541) üzerinde durulması gereklidir. Calcagnini Ferrara'lıdır ve orada profesör olmuştur. Copernicus'un eserinin basılmasından önce, 1525 yılında *Quod caelum stet, terra moveatur, uel de perenni motu terra* adlı bir eser yazmış bunda arzın günlük hareketine dayanan bir sistem ortaya koymuştur. Yazar evrenin yirmi dört saatte muazzam bir hızla arzın çevresinde dönmesinin sakıncaları üzerinde durduktan sonra, dönenin arz olması gerektiğini açıklamakla başlar. Nasıl bitkiler ve çiçekler devamlı olarak güneşe dönerlerse arz da değişik kısımlarını güneşe çevirir. Arz evrenin merkezindedir, başka bir yere

düşmesi söz konusu değildir. Yerini değiştirmeden döner, ancak merkezi daima sükûnet halindedir. Arz tabiattan aldığı ilk kuvvetle durmaksızın hareketine devam eder. Bu küçük yazının sonuna doğru arzın basit bir mihver hareketinin bütün sorunları çözümleyemiyeceğini anlayınca, arza bir salınım hareketi yaptırmak zorunda kalır. Önemli olan bir yönü de Yunan Çağında yaşamış bazı düşünürlerin arzın hareketi üzerinde durduklarını bilmesidir. Bir takım orijinal düşüncelere sahip fakat astronomi bilgisinden yoksun bir kişidir. Genel kanı Calcagnini'nin Copernicus'un çalışmalarını duymuş ve bundan esinlenerek bu yazıyı yazmış olabileceğidir.

TIP ÖĞRENİMİ. Hukuk öğrenimini tamamladıktan sonra Copernicus kendini tıpla ilgili çalışmalara vermek üzere Padua'ya döndü. Tıpta bir uzman değil bir pratisyen olmak istiyordu. O zamanlarda yeter sayıda doktor bulunmaması hastaların bir takım şarlatanların eline düşmesinin nedeni oluyordu. Bu yüzden kilise mensuplarının tıptan anlamaları bir bakıma zorunluydu. Ayrıca bu gün sandığımız gibi bu iki bilim dalı arasında büyük bir ayrılık olduğu inancı da hakim değildi. Tıbbî astroloji de bu görüşü geniş ölçüde destekliyordu. Çeşitli organların işleyişini çeşitli yıldızların etkilediğine inanıyorlardı.

Copernicus'un Padua'yı seçiş nedeni de bu üniversitenin teorik ve pratik tıp öğretiminde önemli bir merkez oluşuydu. Fakat anatomi ile ilişkin bir çalışma yapıldığı da söylenemez. Bununla beraber bazı organlar üzerinde laboratuvar deneyimleri yapmış olabilirler. Padua'dan doktorluk derecesini alıp almadığını bilmiyoruz. Bu husuta bize yardımcı olabilecek *Acta Collegii Medicorum*'un 1503-1507 yılları arası kayıptır. Her nekadar Frauenburg'un

Kopernik'in
âletleri,
eşyaları



resmi kayıtlarından Doktor Nicholas diye geçerse de bu Ferrara'da aldığı hukuk doktorluğuna ait olabilir.

Tıp öğrenimi ne zaman sona erdi, ne zaman memleketine döndü bunları bilmiyoruz. Yalnız iki yıllık izin isteğinin en azından iki yıl daha uzatılmış olması çok muhtemeldir. Bu nedenle dönüş tarihi 1506 olarak kabul edebilir.

HAİLSBERG KALESİ. Copernicus 30 yaşları civarında ve zamanında çok az kişiye nasip olacak bir öğrenim gördükten sonra memleketine döndü.

Artık Frauenburg Katedralindeki baş papazlık görevine başlıyacağını umuyordu. Fakat amcası Lucas Waczenrode oldukça yaşlanmıştı. Yeğeninin bir süre yanında kalmasını istedi. Böylece Copernicus Heilsberg Kalesindeki piskoposluk özel ikametgâhına yerleşti ve buranın idaresini altı yıl üzerine aldı.

Bu sürede astronomiye yeni bir yön vermek üzere çalışma fırsatını da bulabildi. Hatta sisteminin ana hatlarını veren küçük eserini burada tamamlamış olabilir.

Amcasının beklenilmeyen bir anda ölümü üzerine Heilsberg'den ayrıldı ve 1512 de Frauenburg'a yerleşti.

FRAUENBURG. Copernicus ufak tefek seyahatlerinin dışında bütün hayatını Frauenburg'da geçirdi. Görevini yapıyor, fakirlerin tedavisi ile uğraşıyor, bunun dışında çok az politik işlere karışıyordu. Kilisede işlerin hafif oluşu ona bilimsel çalışmaları için geniş bir zaman ayırma olanağını sağlamıştı.

Bu dönemde çağdaşlarıyla bir bağ kurdumu? Onlardan bazı şeyler öğrenmek istedi mi? Bu hususta hiç bir

şey bilmiyoruz. Yalnız. bir astronom olarak ünü ta Avrupanın içlerine kadar yayılmıştı.

I. (M. Ö.) yüz yıldan beri Jul Sezar takvimi kullanılıyordu. Buna göre yıl 365 gündü ve her dört yılda bir Şubat 29 çekiyordu. Gerçekte, bir yılının uzunluğu burada söz konusu edilenden 11 saniye kadar eksikti ki toplam 128 yılda bir gün ediyordu. Copernicus zamanında artık paskalyanın başlangıcını tesbit etmek zor bir duruma gelmişti. Bunun üzerine 1514 yılında yapılan toplantıda Papa Leo X üniversitelerden ve özel kişilerden yardım istedi. İşte bu vesile ile Copernicus'da düşündüklerini söylemesi için Roma'ya davet edildi. Fakat o, güneş ve ayın yürüngelerinin gözlemleri yapılmadan böyle bir sorunun çözümlenemiyeceğini ileri sürerek bu daveti red etti.

Fakat bundan bir kaç yıl sonra bir tanıdığı başka bir bilimsel konuda onun düşüncelerini öğrenmeyi başardı. 1522 yılında Johann Werner *De Motu Octavoe Sphaerae* adlı trepidasyon ve presesyon konularını işleyen bir küçük makale yazmıştı. Cracow baş Piskaposu Wapowskî Copernicus'un dikkatini bu makaleye çekti ve bu konu ile ilişkin düşüncelerini sordu. Copernicus oldukça uzun fakat basılmamış bir yazı ile buna cevap verdi, ve Werner'i sert bir dille eleştirdi. Çok sonraları ele geçen bu yazı 1854 yılında basılmıştır.

İşte bu iki olayı izleyen yıllarda Copernicus'dan hiç bir ses çıkmadı. Bütün enerjisini prensiplerini koyduğu sistemini gerçekleştirmekte kullandı.

COPERNİCUS'UN GÖZLEM KULESİ. Copernicus Frauenburg'a gelince savunma için kullanılan kulelerden birine yerleşti. Bu gün bu kule "Copernicus

Kulesi" adını taşımakta ve müze olarak kullanılmaktadır. Onun buraya yerleşmesindeki amaç, doğu tarafı müstesna her tarafının açık ve gözlem yapmaya elverişli oluşuydu. Ayrıca kule duvarının üstündeki platform da açık hava gözlemleri için uygun bir yerdi. Cracow'la aynı meridyen üzerinde oluşundan gayri Frauenburg enlemi ve havasının devamlı su buharıyla dolu oluşu yönlerinden gözlem yapmaya pek uygun bir yer değildir.

Copernicus iyi bir gözlemci değildir. Kendisini pratik astronomi yönünden değerlendirmek imkanı yoktur. Aletleri ve gözlem metotları oldukça ilkeldir ve Copernicus bunu çok iyi bilmekteydi. Nitekim Rheticus'a 10 dakikalık bir hata ile bir yayı ölçebildiği takdirde bunu büyük bir başarı sayacağını ifade etmişti. Eserinde Ptolemy'nın kullandığı aletleri söz konusu eder, ancak bunlardan hangilerinin kendisi tarafından inşa edildiği açık değildir. Yalnız şu ikisi hususunda bir kuşku yoktur. *kadran* ve *triquetrum*. 1584 yılında Tycho Brahe'nin asistanlarından biri enlemini ölçmek üzere Frauenburg'a gittiğinde *triquetrum*u orada bulmuş, dönüşünda Tycho Brahe'ye hediye etmiştir. Tycho Brahe bundan çok memnun olmuş uzun süre yanında saklamış, hatta Prag'a gittiğinde beraberinde götürmüştür. Daha sonra da kaybolmuştur.

Copernicus Frauenburg'da 27 gözlem yapmıştır. Bunlar özellikle ay ve güneş tutulmalarıyla gezegenlerin kavuşumlarıydı.

DE REVOLUTIONIBUS'UN BASIMI. Copernicus çalışmalarını gizli fakat sürekli olarak geliştiriyordu. Teknik ayrıntılara girmeden, sisteminin ana hatlarını göstermek amacı ile bir Şerh *(Commentariolus)* kaleme aldı. Bu kü-

çük eserciğin Papa Clement III'e ithaf edilmiş olması muhtemel, çünkü Papa 1533 yılında Widmanstad'ın Vatikan bahçesinde, Copernicus sistemini açıklamak üzere yaptığı konuşmaya katılmıştı. Bundan bir kaç yıl sonra da Capua Baş Piskoposu Kardinal Von Schöenberg Copernicus'a eserini bastırması için israr etmişti.

Aşağı yukarı bundan on yıl sonra, 1539'da, Wittenberg'de matematik profesörü olan George Joachim (1514-1576) Copernicus'u ziyarete geldi. Amacı yeni sistem hakkında daha ayrıntılı bilgi edinmekti. Joachim o sıralarda yirmi beş yaşında idi ve Rheticus Latince adıyla tanınıyordu. Rheticus büyük bir tehlikeyi göze alarak buraya gelmişti, çünkü kendisi bir protestandı ve o zamanlarda katolik olan piskoposluk alanlarında protestanlara kabaca işkence ediliyordu. Bu ziyaret iki yıl sürdü. Rheticus geri döndüğünde bu sistemi daha geniş bir çevreye tanıtmak amacı ile *Prima Narratio de Libris Revolutionum* adlı bir makale yayınladı (1540).

Copernicus artık çok yaşlanmış ve son zamanlarda da hastalanmıştı. Genç arkadaşı Rheticus'un da etkisiyle, müsveddelerini basılmak üzere Piskopos Giese ile gönderdi ve basım işini Rheticus üzerine aldı.

Copernicus'un güneşi merkeze alan ve arzı da bir gezegen gibi güneş etrafında dolandıran bir sistem kurduğu söylentileri bütün Almanya'da yayılmıştı. Özellikle dini çevreler çok sert tepkiler gösteriyorlardı. Luther bir *Sofra Sohbeti* esnasında açıkca *İncile* karşı bir görüşü savunduğundan dolayı Copernicus'u abdallıkla nitelendirmişti. Böylece Luther ve Melanchthon ve diğer protestanların şiddetle karşı koymaları üzerine Rheticus zor bir durumda kaldı ve matematik profesörü olarak atandığı Leipzig Üni-

versitesine gitti, ve eserin basım işini de Nurenberg'de Rahip Andrea Osiander'e (1498-1552) bıraktı. Kepler'den öğrendiğimize göre Copernicus ile Osiander tanışıyorlardı. Elimizde Osiander'in Copernicus'a yazılmış 1541 tarihini taşıyan bir mektubu vardır. Osiander bunda şöyle der, "Daima hipotezlerin gerçek şeyler olmadığına ve hesaplamanın temel prensipleri olduğuna inanmışımdır. Hareketlerin görüntülerinin tam olarak elde edilmesi için ortaya konmuşlardır, doğru veya yanlış olmaları söz konusu değildir. Ptolemy güneşin hareketindeki intizamsızlıkların bir episikl veya bir dış merkezli dairenin nedeni olduğuna bizi inandırmıştır, mademki her ikisi de doğrudur? Bu konu ile ilişkin ön sözde bir şeyler söylenmesi yerinde olacaktır. Böylece size karşı geleceklerinden korktuğunuz Aristocu'ları ve teologları da yatıştırmış olacaksınız" [2].

Copernicus'un bir karşılık verip vermediğini bilmiyoruz. Yalnız Osiander'in bu düşüncesine katılmadığı da bir gerçektir. Netekim Papa Paul III'e yazdığı ithafta "Matematik bilgisinden yoksun ve gine de bu soruları eleştirmeye cesaret edecek, ve hatalı olarak açıklanmış *Mukaddes Kitap*tan alınmış pasajlara dayanarak benim çalışmalarımı suçlayacak ve red edecek kimseler....." [3] diyerek karşı koyanlarla savaşa hazırlanıyordu.

Fakat Copernicus'un fikirlerinin yaratacağı tepkiden korkan Osiander daha önce mektupla bildirdiği düşüncelerini kapsayan bir önsöz ekledi. Bunda şöyle diyordu, "Bu kitabın — ki o arza hareket verir ve güneşi evrenin merkezinde hareketsiz bırakır — hipotezlerinin getirdiği

[2] Abetti, S. 73.
[3] Revolutions, S. 509.

yenilik hemen her tarafta duyuldu. Bazı bilginlerin tepki göstermiş ve zamanımıza kadar doğru sıralandığı onaylanmış liberal disiplinler arasında her hangi bir kargaşalık yaratmanın doğru olmayacağını düşünmüş olduklarından hiç kuşkum yok, Mamafih, problemi ihtiyatla ele alacak olurlarsa, kitabın yazarının suçlanacak bir şey yapmamış olduğunu göreceklerdir. Zira, gök hareketlerinin tarihini bir araya toplamakta dakik ve ihtimamla yapılmış gözlemleri kullanmak, ve sonra — her hangi bir muhakeme ile de hareketlerin gerçek nedenlerine ulaşılamıyacağına göre — istediği hipotezleri veya nedenleri düşünmek ve inşa etmek bir astronomun görevidir. Bu nedenlerin tasavvuru ile geçmişte olduğu kadar, gelecek için de, geometri prensiplerinden, yararlanılarak, aynı hareketler hesap olunabilir. Bunda bu sanatkâr başarı gösterdi ve bunu herkes alkışladı. Bu hipotezlerin doğru yahut hattâ muhtemel olmaları zorunlu değildir. Gözlemlere uygun düşen bir hesaplamayı elde edebilirse bu kâfidir"[4].

Ancak Copernicus'un kendi müsveddeleri kitabın basımından hemen sonra kaybolduğu için bu önsöz uzun yıllar tartışma konusu oldu. Giordano Bruno (1548-1600) bunun için şöyle diyordu, "Hangi cahilin ve hayvanın biri bu gereksiz mektubu Copernicus'un kitabının başına ekledi"[4a]. Galileo da, "Copernicus'un yapmıyacağı bu hata hiç kuşkusuz yeteneksiz bir kimsenin işiydi"[4a]. diyordu. Peter Ramus'a (1515-1572) yazdığı mektupta Kepler, "Yanlış prensiplerle tabiî görüntüleri açıklamak gerçekten acayip bir masaldır. Bu masalın, hem hipotezlerinin doğru olmadığına inanan, hem de onları isbata kalkan Coper-

[4] Revolutions, S. 505.

[4a] Abetti, s, 74

nicus'a ait olamıyacağının bilinmesi gerek. Sizi bu kadar rahatsız etmiş olan bu masalın yazarını bilmek istermisiniz? Benim kitabıma Nurenberg'li Hieronimus Schreiber'in kendi el yazısı ile yazmış olduğu gibi Andreas Osiander'dir. Bu Andreas Copernicus'un (eserinin) basımını gözetirken, Copernicus'un belki de ölmüş olduğu veya artık gerçekte olayların farkına varamıyacağı bir durumdayken, (Copernicus'a yazdığı mektuptan da anladığımız gibi) ihtiyatlı olduğunu düşündüğü, sizin çok garip diye nitelendirdiğiniz, kendisinin kaleme aldığı bu önsözü kitabın başına koydu" [4a]. Bu suretle önsöz problemi de çözümlenmiş oldu.

Eser 1543 yılında Nurenberg'de basıldı. Söylendiğine göre ölümünden bir kaç saat önce de bir kopyası Copernicus'a yetiştirildi, 24 Mayıs 1543.

Kitap *Nicolai Copernici Tormensis de revolutionibus orbium Coelestium Libri VI* adını almış ve Copernicus'u daima korumuş ve savunmuş olan Papa Paul III'e ithaf edilmiştir. Bu ilk baskı Copernicus'un kendi müsveddelerinden çok farklı olduğu, hattâ adının bile değiştirilmiş olduğuna dair şüpheler uzun yıllar aydınlığa kavuşmadan devam edip gitti. Ancak Copernicus'un eserinin tam ve lüks bir baskısı yapılacağı sırada, 1873 de, müsveddelerin Kont Noslitz'in elinde olduğu tesbit edildi.

İkinci baskı 1566 yılında Rheticus'un *Prima Narratio*'su ile birlikte Torunda *Societas Copernicana Thorunensis* tarafından yapıldı.

COPERNICUS'UN ÖLÜMÜ. Copernicus hayatının sonuna doğru bir yanlızlığa gömülmüştü. Bunda artık

[4a] Abetti, s. 74

arkadaşlarının birer birer ölmesinin dahli olduğu kadar kilisenin son zamanlardaki davranışlarının da rolü çok büyüktü. Hem Katolikler, hem de Protestanlar tarafından daha eseri yayınlanmadan bile sert eleştirilere uğruyor ve rededilyordu.

Bunun karşılığında, onu sevenler, onun büyüklüğünü kavramış olanlar bu son günlerinde ellerinden gelen yardımı yapmaktan çekinmiyorlardı.

Bu dostlarının başında, iki yıl Frauenburg'da kalmış olan genç arkadaşı Rheticus'u sayabiliriz.

Ayrıca, Frauenburg Piskoposu George Donner'e yazdığı mektuplarda, Papaz Giese'in onun nekadar yakın arkadaşı olduğunu ortaya koymaktadır. Bu mektuplardan birinde o şöyle diyordu, "Sizi daima en yakın, en samimi arkadaşları arasında saydığını biliyorum. Bu nedenle sizden, gerekirse, her ikimizin çok sevdiği bu kimsenin yanında bulunmanızı rica ederim. Ona ihtimam gösterin ki bu sıkıntılı günlerinde kardeşce bir yardımdan yoksun kalmasın. Bizim sevgimize ve minnettarlığımıza lâyık bir arkadaşımıza nankör görünmeyelim".

Giese'in 26 Temmuz 1943 tarihini taşıyan mektubu, onun son anları hakkında bilgi edinmemizi sağlıyor. Rheticus'a yazılmış bu mektupta Giese şöyle diyordu, "Hafızasını ve fizik gücünü bir süredir kaybetmişti; basılan eserini öldüğü gün, son nefesini vermeden biraz önce görebildi".

Copernicus'un cenazesi Frauenburg Katedraline kondu. Ancak tam yeri bilinmemektedir. 1581 yılında hatıra tablosu kilise duvarına kondu, daha sonra 18. yüz yılda bir papazın mezar kitabesini yerleştirmek için kaldırıldı. Fakat bir diğer tablo o zamandan beri saklanmaktadır.

DE REVOLUTIONIBUS VE COPERNICUS'UN TEMEL PRENSİPLERİ

De Revolutionibus iki ana bölümden oluşmuştur. bunlar önem ve amaç bakımından birbirinden farklıdır. Birinci bölüm genel bir okuyucu topluluğuna hitabeder ve sistemin ana hatlarını, ikinci bölüm ise uzmanlar için yazılmış olup sistemi ayrıntılarıyla ve matematik bir form içinde verir.

Önsözü ve Papa Paul III'e ithafı izleyen kitap I de Copernicus sisteminin temel prensiplerini kor ve bunların isbatını ve açıklamalarını yapar.

EVREN KÜRESELDİR. Bunu eskiden kalma nedenlere dayandırarak isbata çalışır. Evren küreseldir, çünkü küre en mükemmel şekildir, en çok şeyi içine alır. Evrende her şey küre şeklini almaya meyleder.

ARZ KÜRESELDİR. Bu zaten çok eskiden beri biliniyordu. Copernicus'da aynı isbatları kullanır.

GÖK CİSİMLERİNİN HAREKETİ DAİRESEL, MUNTAZAM VE EBEDİDİR. Bunu şöyle açıklar. Gök cisimleri dairesel veya dairesel hareketlerden oluşan hareketler yaparlar. Dairesel hareketin başı ve sonu yoktur.

Sadece böyle bir hareket geçmişi geri getirebilir, ve dairesel hareketlerin karışımından oluşan hareketlerle gece ve gündüzlerin birbirini izlemesi uzayıp kısalması, mevsim farkları ve birbirlerini izlemelerini açıklamak mümkün olur.

Bir tek küre ile gök cisimlerinde görülen intizamsızlıkları anlaşılır bir hale koymak mümkün değildir. Bu durumda iki temel görüşten birini benimsemek zorunludur. Ya gökcisminin gayri muntazam hareket ettiği kabul edilir, bu takdirde onu hareket ettiren Tanrının gücünden kuşkulanmak gerekir ki bu mümkün değildir. Veya hareket edenle gözlemlenen arasında bir şey kabuletmek gerekir. Böyle faraziyeler ise insan düşüncesini sarsar. En iyisi bunların düzgün dairesel hareket yaptıklarını ancak çeşitti dairesel hareketlerden oluştuklarından düzgün görünmediklerini kabul etmektir.

ARZ DAİRESEL HAREKET YAPARMI? VE ONUN YERİ. Bu soruyu Copernicus şöyle cevaplandırır. Otoritelerin bir çoğu arzın evrenin merkezinde ve hareketsiz olduğunu kabul ederler. Aksinin düşünülemiyeceğini hattâ böyle bir düşüncenin saçma olduğunu ileri sürerler. Halbuki soru eleştirilince bunun henüz cevaplandırılmamış olduğu görülür. Her görünen hareket ya gözlemcinin hareketinden, veya gözlemlenen objenin hareketinden meydana gelir. Eğer ikisi aynı yönde ve aynı hızla hareket ediyorlarsa hareket görünmez. Günlük harekette bütün evrenin arz çevresinde döndüğü kabul edilebileceği gibi, evrenin hiç hareket etmediği yalnızca arzın doğudan batıya eksen hareketi yaptığı kabul edilse, her iki halde de aynı hareket gözlemlenir[5]. Mademki evren her şeyi içine alandır, hare-

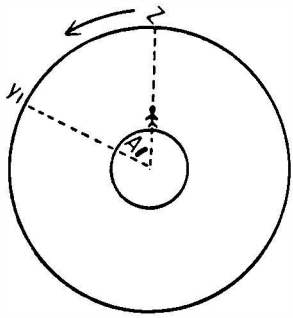
[5] İster evren 24 saatte, doğudan batıya, arzın çevresinde dönmüş

ketin neden içe alınana değil de içine alana, başka bir deyimle, mekanı olan şeye değil de, şeylere mekan sağlıyana verildiğini anlamak mümkün değildir.

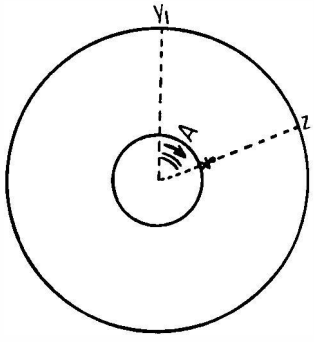
---

olsun. İster arz, ekseni etrafında, batıdan doğuya doğru, aynı süre içinde dönmüş olsun, arz üzerindeki gözlemci her iki halde aynı hareketi gözlemler.

Evrenin bir T süresi kadar döndüğünü düşünelim. Zenitteki bir Y yıldızı Y_1'e gelecek ve gözlemcinin zenitinden A açısı kadar uzaklaşmış olacaktır.



Bu kez evrenin hareketsiz buna karşılık arzın ekseni etrafında aynı T süresince döndüğünü kabul edersek, ilk anda gözlemcinin zenitinde bulunan Y yıldızı, bu kez zenitten A açısı kadar uzaklaşmış görünecektir.



Pitagor'cu Herakleides ve Ehphantus, Cicero'nun bildirdiğine göre Hicetas'da arzın evrenin merkezinde döndüğünü ve bu hareketten dolayı yıldızların doğuyor ve batıyor gibi göründüklerini kabul etmişlerdir.

Burada Copernicus'a göre bir diğer önemli nokta vardır, o da arzın yeri sorunudur. Bir kimse arzı evrenin merkezinden kaydırılmış olarak düşene bilir. Bu kaydırmada evrenin merkezi ile arzın merkezi arasındaki uzaklık sabit yıldızlar küresine göre his edilebilir bir uzaklık olmadığı halde, gezegenlere oranla his edilebilir bir uzaklık olabilir ve bundan yararlanarak gezegenlerde görünen intizamsızlıklar açıklanabilir. Böyle kabul edilmiş olsa da yaklaşanın arz mı, yoksa gök cismi mi olduğu hiç te açık değildir.

Copernicus'a göre bir kimsenin günlük harekete ek olarak arza başka kareketler vermesi şaşılacak bir durum değildir. Nitekim Pitagor'cu Philolaus arzın merkezi ateş etrafında bir gezegen gibi dolandığını kabul etmiştir.

ESKİLER NEDEN ARZI EVRENİN MERKEZİNDE VE HAREKETSİZ OLARAK KABUL ETTİLER. Copernicus bu soruyu şöyle eleştirir. Bunun nedeni ağırlık ve hafifliktir. Ağır olan şeyler merkezde hareketsiz kalırlar. Arz da ağır unsurlardan oluştuğundan, merkezde ve hareketsizdir. Bir diğer neden de basit unsurların basit hareket yapmalarının ön görülmüş olmasıdır. Toprak ve su gibi ağır olanlar merkeze, hava ve ateş gibi hafif olanlar ise çevreye doğru, *eter* ise, başka deyimle gök cisimleri, dairesel hareket yaparlar. Arzın günlük hareket yapabileceğini düşünmek Aristo'nun yukarda söylemiş olduklarıyla çelişiktir, çünkü böyle bir durumda dört unsur tabiatlarına

uygun olmayan hareket yapmaya zorlanmış olurlarki bu mümkün değildir. Ayrıca arz böyle bir hareket yapmış olsa bunun korkunç hızlı bir hareket olması gerekecek ve bu hızın etkisiyle parçalanıp dağılacak, yukarı doğru atılan bir taş aynı noktaya düşmeyecek, bulutlar daima batıya doğru hareket edecek ve büyük fırtınalar meydana gelecektir.

YUKARDA SÖZKONUSU EDİLEN NEDENLERE CEVAP VE ONLARIN YETERSİZLİĞİ. Copernicus'a göre işte bu ve buna benzer nedenlerle Ptolemy arzın evrenin merkezinde ve hareketsiz olduğunu kabul etmiştir. Oysa bir kimse arzın hareket ettiğini düşünebilir ve bunun da tabiî bir hareket olduğunu ve şiddetli olmadığını kabul edebilir. Tabiî nedenlerle yönetilen şeyler durumlarını muhafaza ederler. Böylece, Ptolemy'nin tabiatın etkisiyle oluşan bir hareketten ötürü arzın dağılıp gideceğinden korkmasının bir nedeni yoktur. Ayrıca neden hızı çok daha fazla olması gereken evrenin hareketinden korkulmuyor da hızı daha az olan arzın hareketinden korkuluyor. Oysa yukarda söz konusu edilen prensipler kabul edilirse merkez kaç kuvvetin etkisiyle evren her an büyüyecek, büyüdükçe hızı artacak ve hızın artması evrenin daha büyümesini etkileyecek ve sonunda hız ve evren sonsuz olacaklardır. Fizik prensiplerine göre de sonsuzun hareketi yoktur. Sonunda evren kareketsiz kalacaktır.

Copernicus'a göre Aristo'cular evrenin dışında hiç bir şeyin hiç bir mekanın veya boşluğun var olmadığını, böylece dışa doğru bir genişlemenin de mümkün olamıyacağını kabul ederler. Fakat bir HİÇ'in bir şeyi tutması garip bir şeydir. Evrenin sonsuz fakat içinin sonlu olduğu kabul edilse dahi hareketi mümkün değildir.

Bütün bu tartışmaları filozoflara bırakan Copernicus şöyle devam eder. Hududu bilinmeyen evrene hareket verileceğine, hududu bilinen arza hareket verilsin, tıpkı Vilrgil'de Aeneas'ın dediği gibi "Limandan çıktık, kıyı ve şehir bizden uzaklaştı". Sakin bir denizde yol alan bir gemideki insanlara kendileri değil de kıyı hareket ediyormuş gibi gelir. Arz üzerindeki bir kimse için de durum ayrıdır. O da evreni kendi çevresinde hareket ediyormuş gibi görecektir. Arzın çevresindeki hava da aynı harekete aynı şekilde katıldığından, bulutların daima batıya hareket etmesi gerekmez. Böylece dış nedenlerle harekete getirilmedikçe hava ve onun içindekiler sükûnette kalırlar.

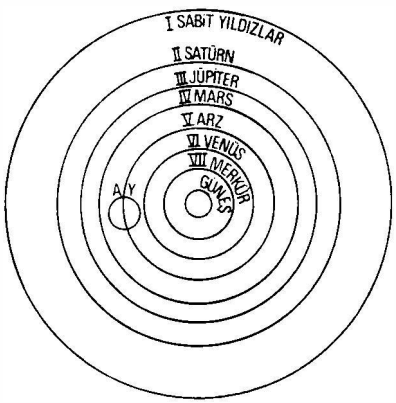
Yukarı doğru atılan bir taşın aynı noktaya dönüşü iki hareketin, yani doğru hareketiyle dairesel hareketin, karışımından oluşmasındandır. Bir cisim tabiî yerinde hareketsiz görünür, halbuki o gerçekte arzın yaptığı dairesel hareketi paylaşmaktadır. Eğer tabiî yerinden uzaklaştırılırsa o zaman dairesel harekete ek olarak doğrusal hareket yapar.

ARZA GÜNLÜK HAREKET DIŞINDA BAŞKA HAREKETLER DE VERİLEBİLİR Mİ? Copernicus'a göre arzın günlük hareketi dışında başka hareketler de yaptığı ve bir gezegen gibi dolandığı kabul edilebilir. Böylece gezegenlerde görülen ve arz merkezli sistemlerde anlaşılması mümkün olmıyan intizamsızlıklar da bir çırpıda açıklanmış olur. Evrende bir tek merkez yoktur. Arz evrenin merkezi değil ancak bir gravitasyon merkezidir. Gravitasyon başka değimle ağırlık, şeylerin bir araya gelerek küre meydana getirmelerini sağlıyan, tabiat tarafından içlerine konmuş bir istektir. Bu güneşte ve diğer gezegenlerde de

vardır. İşte bunun yardımı ile küresel durumlarını muhafaza ederler.

Eğer arzın değil, güneşin evrenin merkezinde hareketsiz olduğu kabul edilirse, gezegenlerdeki durma, geri ve ileri hareketlerinin gerçek olmayıp bir görüntü olduğu anlaşılmış olacaktır.

GÖK CİSİMLERİNİN YÖRÜNGELERİNİN SIRALANIŞI. Copernicus sisteminde gök cisimlerini şöyle sıralar. Merkezde güneş, çevresinde sırayla Merkür, Venüs, Arz, Mars, Jüpiter, Satürn dolanır, en dışta sabit yıldızlar küresi vardır. Ay ise arzın çevresinde dolanır (Şekil A).



Copernicus burada sabit yıldızlarda paralaks görünmemesi konusuna değinir. Gezegenlerde olduğu gibi arzın yörünge hareketi sabit yıldızlarda da yansır. Ancak bu hareket çok küçük olduğundan algılanması mümkün değildir. Sabit yıldızlarla Satürn'ün parlaklık farkı, ikisi arasında muazzam bir uzaklığın olduğunu ortaya koymaktadır.

Kitap I de Copernicus temel faraziyelerden sonra, trigonometriyi ele alır. Bununla ilişkin cetvelleri verir. Sinüs deyimine rastlanmaz ancak onun yerine "yayın iki katını gören kirişin yarısı" kullanılır. Değerler Ptolemy'den alınmıştır.

Kitap II de, ekvatör, ekliptik, meridyen, deklinasyon gibi konuları işler ve bunlarla ilgili cetvelleri verir.

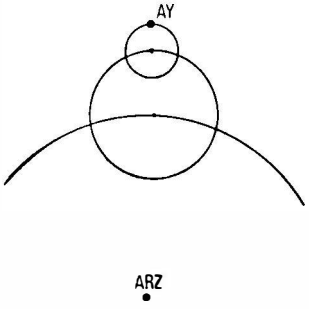
Kitap III de ekinoksların presesyonunu ele alır. Bu M.Ö. 150 yılları cıvarında yaşayan Hipparchus tarafından bulunmuştur. Copernicus buna modern bir anlam vermiş, arzın ekvatör düzleminin değişmesinin eksene koni hareketi yaptırdığını ileri sürmüştür. Yalnız Copernicus eskiden beri süre gelen bir yanlışlığı da kabul ederek arza bir üçüncü hareket yani trepidasyon hareketi vermiştir.

Kitap IV de ay teorisini ele alır. Her iki sistemde de yerini değiştirmeyen gök cismi aydır. Ancak aydaki intizamsızlıkları Ptolemy'den çok daha başarılı olarak açıklar. Ptolemy'nin hesap sonuçlarına göre zaman zaman ayın görünüş çapı iki kat büyüklükte olması gerekir ki bu gözlemlere uygun düşmemekteydi. Yaptığı bütün çalışmalara rağmen bu yanlışlığı düzeltememiş, bu nedenle yüzyıllar boyunca eleştirilmiştir. Copernicus bir ikinci daire eklemek suretiyle bu hatayı gidermek olanağına sahip olmuştur. Ancak 14. yüz yılda yaşamış olan İbn üş Şâtır, aynı düzeltmeyi aynı biçimde yapmıştır [6].

[6] Copernicus sisteminde yerini değiştirmeyen gök cismi ay idi. Ptolemy kendisinden önce kullanılan ay teorisinde özellikle çeyreklerde göze çarpan hatayı düzeltmek amacı ile bir dış merkezli episkl sistem kullanılmıştı. Bu düzeltme sonuçu yapılan hesaplar çeyreklerde ayın görünüş açısının gözlemlenen görünüş açısından iki kat büyük

Woctawsk şehrinde
katedral ve Kopernik'in
yaptırdığı güneş saati

gösteriyordu. Ptolemy bütün çəbalarına rağmen bu hatayı ortadan kaldıramamıştı. Copernicus episikl sisteme bir ikinci epsikl eklemek süretiyle istenilen başarıya ulaşmıştı.



COPERNICUS'UN YER MERKEZLİ BİR SİSTEM KURMASININ NEDENLERİ

Copernicus arzın bir gezegen gibi hareket ettiği düşüncesine nasıl ulaştı? Yunan astronomlarından etkilenerek mi böyle bir çalışma yoluna girdi; yoksa Ptolemy sisteminin yetersizliği onu yeni bir sistem kurma yönüne itti de Yunan yazarlarını kendi görüşlerini desteklemek için kullandı? Ayrıca hangi nedenlere dayanarak böyle bir sistemin evrenin gerçek bünyesine uygun olduğunu savundu?

Bu soruların cevaplarını verebilmek için, önce Copernicus'un böyle bir sistem kurabilmesi için hangi engelleri yenmesi gerektiği üzerinde duralım.

TEOLOJİK NEDENLER. Bunların başında genellikle durulan teolojik nedenlerdir. Ptolemy'nin kozmolojisi ilk önceleri büyük tepkilerle karşılaşmış olmasına rağmen zamanla Hiristiyan dininin evren görüşü haline geldi. Bundan böyle yer merkezli sisteme karşı çıkmak dine karşı çıkmak gibi kabul ediliyordu.

PTOLEMY SİSTEMİNİN HESAPLAMA YÖNÜNDEN BAŞARILI OLUŞU. Her şeyden önce dakik aletler

keşfedilmediği ve bunlarla dakik gözlemler yapılmadığı sürece Ptolemy sisteminin hesabını veremiyeceği hiç bir gök olayı yoktu. Yeni sistem neler getirmeliydiki böyle denenmiş bir sisteme karşı çıkabilsin ve kabul edilme şansı olsun.

Oysa Copernicus Ptolemy'i eleştirirken dakiklik yönünden ondan daha fazlasını yapabilmek şöyle dursun, onun kadar yaklaşık değerler elde etmeyi büyük bir başarı sayacağını açıklıyordu. Ayrıca algılarımız da arzın evrenin merkezinde hareketsiz olduğuna ve göğün yirmi dört saatte bir çevremizde döndüğüne tanıklık ediyordu.

ZAMANIN FİZİĞİ. Algı verilerini aldanmaz kabul ederek temele alan Aristo fiziği Ptolemy sistemini destekliyordu. Aristoya göre evren ikiye ayrılmıştı, ay altı ve ay üstü. Ay altı evren dört unsundan yapılmıştı, burada geçerli olan fizik kanunlarıyla ay üstü evrenin fizik kanunları aynı değildi. Henüz teleskop keşfedilmediği, ayın yüzeyi Venüs'ün safhaları, Jüpiter'in uyduları gözlemlenmediği ve ay altı ile ay üstü evrenin aynı unsurlardan yapıldığının henüz isbat edilmediği bir dönemde, ayın ağır unsurlardan yapıldığı için merkezde hareketsiz kalacağı, gök cisimlerinin ise değişik bir unsur olan *eter*den yapıldığı, dolayısı ile çok kolaylıkla hareket edebileceği görüşünü sarsa bilmek çok zordu.

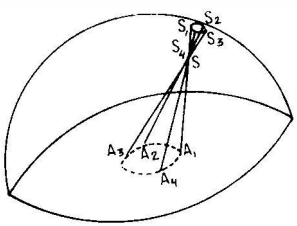
YUKARI DOĞRU ATILAN BİR TAŞIN AYNI NOKTAYA DÜŞMESİ. Arzın hareketi kabul edildiği takdirde, öyle sorunlar ortaya çıkıyorduki Copernicus zamanında bilimsel yönden bunları desteklemek mümkün değildi. Bunların en önemlisi yukarı doğru atılan bir taşın gine aynı noktaya düşmesi idi ve Galileo gelmeden bunun cevaplandırılması mümkün değildi. Copernicus bir ta-

raftan sistemiyle Aristo fiziğine karşı çıkarken, diğer taraftan kendini savunmak için Aristo fiziğinin verilerini kullanmak zorunda kalıyor, bu nedenle tatminkâr bir cevap bulamıyordu.

SABİT YILDIZLARDA PARALAKS GÖRÜNMEMESİ. Arz eğer yörünge hareketi yapıyorsa, bunun sabit yıldızlarda yansıması, başka bir değimle paralaks görünmesi gerekirdi. Halbuki 1838 de F. W. Bessel'in (1784-1846) paralaksı ölçmesine kadar kullanılan aletler böyle çok küçük değerleri ölçecek dakiklikte değildi. Aynı zamanda sabit yıldızlarda paralaks görünmemesi Ptolemy sistemini desteklemek için kullanılan en önemli delildi[7].

Bütün bunlar gösteriyorki güneş merkezli sistemi deneysel olarak desteklemek Copernicus zamanı için mümkün değildi.

[7] Pitagoras zamanından beri, arzın hareketinin sabit yıldızlarda yansıması, başka bir deyimle, sabit yıldızlarda paralaks görünmemesi arzın hareketini temele alan bütün sistemlere karşı getirilen en önemli bir itiraz idi. S yıldızı arzın A_1, A_2, A_3, A_4 noktalarından geçişi sırasında gök yüzünde S_1, S_2, S_3, S_4 noktalarında bulunacak yani S_1, S_2, S_3, S_4 dairesini çizecektir.



COPERNICUS BÖYLE BİR SİSTEM KURARKEN DAYANAK NOKTALARI NELERDİ? Bütün bu engeller karşısında Copernicus nasıl olup ta böyle bir sistemi kurabilmiş ve bunun evrenin yapısına uygun olduğunu savunabilmiştir?

Copernicus, sisteminin ana hatlarını açıklamış olduğu *Commentariolus*'da şöyle der. "Bu nedenle bu tarz bir teori bana gerektiği kadar kesin görünmediği gibi akla da yatkın düşmüyordu. Bu noktaları tesbit ettikten sonra, tesadüfen bütün görünen değişikliklerin açıklanabileceği ve mutlak hareket prensibinin gerektirdiği şekilde her gezegenin muntazam hareket edebileceği daha rasyonel bir sistemin bulunup bulunamıyacağını daima düşünmüşümdür. Problemi en zor ve açıklanması hemen hemen mümkün olmayan tarzda ele alarak bazı aksiyom ve postulalar kabul etmek şartıyla, eskilerden bize kalan yapıtlardan daha basit ve daha uygun olanına erişebilmeyi mümkün kılan çözümü buldum.

Bu öncüllerle tutarlı olarak kısaca nasıl olarak hareketlerin birbirine benzer şekilde kurtarılabileceğini göstermeye çalışacağım" [8].

Copernicus burada gök olaylarını açıklamak için güneşi referans noktası olarak seçtiğini belirtmekte ve sanki bunun evrenin fizik bünyesine uygun olup olmadığı problemi ile ilgilenmiyormuş intibaını uyandırmaktadır. O zaman şöyle bir soru karşımıza çıkıyor. Arzdan başka bir referans noktası seçilebilir mi? Hiç kuşkusuz bir matematikçi buna olumlu cevap vereceği halde, bir fizikçi için bunu

[8] Revolutions, S. 508.

kabul etmek mümkün değildir, çünkü o bir astronomik sistemin evrenin gerçek bünyesine uygun olması gerektiği görüşünü savunur.

YENİ PLATON'CU VE PİTAGOR'CU FELSEFENİN ETKİLERİ. Özellikle 15. ve 16. yüz yıllarda, Avrupa'da, Pitagor'cu görüşün etkisinde kalmış olan Platon felsefesinin hakim olduğu görülür. Nitekim güney İtalya'da Floransa'da, Medici ailesinin himayesi altında bir Akademi kuruldu Copernicus'un çok yakından tanıdığı ve etkilendiği bazı önemli astronomlar ve matematikçiler bu görüşü benimsediler ve onun savunucusu oldular. Pico della Mirandola ve Maria da Novara bunlar arasındadır. Pitagor'cu felsefeye göre şeylerin matematik oran içinde bulundukları evren sonsuz bir harmonidir, ve bilgi ölçü olduğundan, yaratıcının zihninde şeylerin ilk modeli sayılardır. Bir kelime ile söylemek gerekirse, insan için mümkün bilgi matematiksel bilgidir. Mademki astronomi matematiğin bir koludur, şu halde matematik degerlerin göreliliğini paylaşması gerekir. Bunu ilk defa uygulanma alanına koyan Copernicus olmuştur.

Matematik göreliliğin astronomide uygulanması nedir? Astronomların gözlemlediği kendi bulunduğu nokta ile gözlemlediği obje arasındaki münasebettir. Genellikle insanlar kendi bulunduğu yeri referans noktası olarak alırlar. İşte bu nedenle Ptolemy ve daha öncelkiler arzı referans noktası olarak almışlar ve buna göre hareketleri açıklamışlardır. Halbuki Copernicus başka bir referans noktası kabul etmek şartıyla gök olaylarını açıklamayı başarmıştır. Matematiksel görüş açısından bu iki sistemden hangisi doğrudur söz konusu değildir. Ancak bu sistemler-

den biri daha basit ve harmonik ise Pitagor'culara göre onun evrenin gerçek bünyesine uygun olması gerekir.

Copernicus sistemine göre gezegenler aynı yönde ve simetrik olarak hareket ederler; açısal hızları dışa doğru azalır; merkezde her şeyi aydınlatan güneş bulunur. Birinci kitapta bununla ilişkin şöyle der, "Her şeyin merkezinde güneş bulunur. Bir kimse pek şahane mabedin bu lambasını, her şeyi aynı anda aydınlatabileceği daha iyi bir yere yerleştirebilirmi? Gerçekten, şans eseri olarak, bazıları ona "fener" bazıları "akıl", ve bazıları da "evrenin yöneticisi" demişlerdir. Trismegustus "görünen Tanrı", Sophocles'in Electra'sı "her şeyin gözlemcisi" adını vermişlerdir. Böylece güneş, sanki tahtında oturarak etrafında dolanan yıldızlar ailesini idare eder. Ayrıca, arz ayın hizmetinden de yoksun kalmamıştır. Aristo'nun *De Animalibus*'unda dediği gibi arzın ayla çok yakın bir akrabalığı vardır. Arzı bereketlendiren güneştir, ve o her yıl canlanmaya tanıklık eder. Böyle bir düzende evrenin olağan üstü bir uygunluğa (bir tenasübe) sahip olduğunu ve yörüngelerin büyüklük ve hareketlerinde, kuşkusuz, başka hiç bir biçimde elde edilmiyecek harmonik bağın var olduğunu görürüz" [9].

COPERNICUS'UN DAYANDIĞI ASTRONOMİK NEDENLER. 14. yüz yıldan sonra astronomlar Ptolemy sistemini daha anlaşılır bir hale getirmek için çok uğraştılar, bu konu ile ilişkin eserler yayınladılar. Bu çalışmalar sırasında, Regiomontanus'un (1436-1475) tamamlayıp bastırdığı Peurbah'ın (1423-a1461) *Epitome in Ptolemaei Al-*

[9] Revolutions. S. 527 - 528.

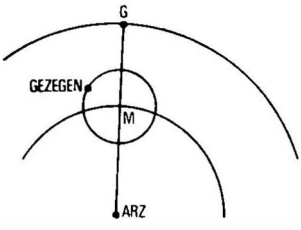
magestum adlı eserinde ilk defa olarak gezegen hareketleriyle güneşin hareketi arasında bir bağ olduğu görüşü ortaya atıldı. Daha açık bir deyimle Ptolemy sisteminde güneşin müstesna bir yeri olduğu meydana çıktı. Şunlar özellikle dikkati çeken önemli noktalardı.

İÇ GEZEGENLERDE GEZEGENİN EPİSİKLİNİN MERKEZİ, ARZI GÜNEŞE BAĞLIYAN DOĞRU ÜZERİNDE BULUNUYOR böylece iç gezegenlerin güneşle herhangi bir açı yapması önlenmiş oluyordu [10].

DIŞ GEZEGENLERDE İSE GÜNEŞİ GEZEGENE BİRLEŞTİREN DOĞRU, ARZI EPİSİKLİN MERKEZİNE BİRLEŞTİREN DOĞRUYA PARALELDİ. Böyle bir zorlama ile gezegenin episkl üzerindeki dolanım periyodu, güneşin dolanım periyoduna eşit olmuş oluyordu [11].

---

[10] Ptolemy sistemine göre iç gezegenlerde episiklin merkezi (M) güneşe (G) bağlı olarak hareket eder. Bunun sonucu güneş ile gezegen birbirinden ancak belirli bir açı kadar ayrılabilir. Bunun anlamı gerçekte şudur. Gezegen güneş çevresinde dolanmaktadır.



[11] Ptolemy sistemine göre arzı (A) güneşe (G) bağlayan doğru, gezegeni (P) epsiklin merkezine (M) bağlayan doğruya paraleldir. Ptolemy sistemi bunun nedenini vermediği gibi, ayrıca, böyle bir koşul,

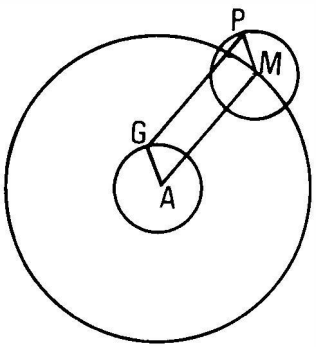
Torun'da Saint-Jean Kilisesine konulan resmi ve kitabesi

Yukarda söz konusu edilen noktalar şöyle bir durumu su yüzüne çıkarıyordu. Gerçekte iç gezegenler ve dış gezegenler güneşin çevresinde dolanıyorlardı. Ptolemy sisteminden başlanır ve adım adım gidilecek olursa sonunda güneş merkezli sisteme varılacaktı.

NEDEN GEZEGENLER ZAMAN ZAMAN DURUR, İLERİ VE GERİ HAREKETLERİ YAPARLAR? Ve neden Mars'ta bu hareketlerin yayı en büyük ve Satürn'-de en küçüktür? Başka deyimle güneşten uzaklaşıldıkça küçülürde, iç gezegenlerde bunun tam tersidir? yani güneşe yaklaşıldıkça küçülür? Ptolemy sisteminin cevaplandıramıyacağı bütün bu gibi soruları, güneşi merkeze almak ve arzı bir gezegen gibi güneşin çevresinde dolandırmak suretiyle bir çırpıda çözümlemek mümkündür. Çünkü yukarda söz konusu hareketler gerçekte arzın güneşin çevresindeki hareketinin gezegenlerde yansımasından iba-

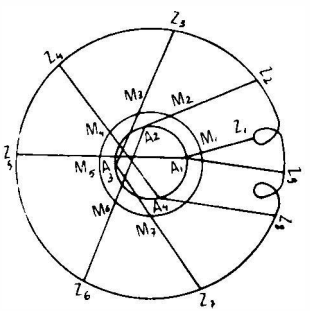
---

gezegenin güneş çevresinde dolandığını açıkça ortaya koymaktadır.



ret bir görüntüdür. Yoksa gerçekte gezegenin böyle bir hareket yaptığı söz konusu değildir [11].

[12] Gezegenler gök yüzünde bazen ileri, bazen geri gidiyor, bazen de duruyor gibi görünürler. Ptolemy sistemi neden ay ve güneş müstesna gezegenlerinin böyle hareket ettiğini açıklayacak durumda değildir. Halbuki Copernicus bunun arzın hareketinin gezegenlerde yansıması sonucu meydana geldiğini açıklamıştır. Arz A, Mars M1 de olduğunda iz düşümü Z1. de olacaktır. Arz A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8,de olduğunda Marsın gök yüzünde iz düşümü Z2, Z3, Z4, Z5, Z6, Z7, Z8 de olur ve bu arada Mars bir geri hareketi yapmış gibi görünür.



COPERNİCUS SİSTEMİNİN KABUL EDİLİŞİ:

De Revolutionibus'un yayınlanması bütük bir heyecan yaratmadı. Astronomlar da dahil olmak üzere çok az kişi onun gerçek değerini kavramıştı. Genellikle, kitap gezegen kataloglarının hazırlanmasına yarıyan yeni bir metot olarak kabul edilmişti.

Erasmus Reinhold (1511-1553) 1542 de daha Copernicus'un eseri basılmadan önce onu yeni bir çağın müjdecisi olarak karşıladı, ve hemen güneş merkezli sistemi temele koyarak bir gezegen kataloğu hazırladı. Prusya'lı Duke Albrecht'e ithaf edildiği için *Tabulae Prutenica* adını alan bu katalog 1551 yılında yayınlandı.

Kullanılagelmekte olan *Alfonsine* kataloglarına göre başarılı sayılsa da, bekleneni verememişti. Bütün bu olumlu davranışlarına ve Copernicus'a "ikinci Ptolemy" diye ad vermesine rağmen biz Reinhold'un güneş merkezli sistemin evrenin gerçek bünyesini temsil ettiğine inanıp inanmadığını bilmiyoruz. Kataloglar çok ün yaptı ve hemen her yerde kullanılmaya başlandı. Bu Copernicus'un adının yayılmasında olumlu bir etki yapmıştı.

İngilterede. Bu kataloglar 1556 yılında John Field tarafından 1557 *Ephemeris*'inin hazırlanmasında kullanıldı. Aynı *Ephemeris*'in giriş kısmında John Dee kendisini Copernicus'cu olarak gösteriyordu.

Gine Kraliçe Mary'nin doktoru olan Robert Recorde İngilterede ilk Copernicus'dan söz edenlerin başında gelir. İyi bir matematikçi ve astronom olduğu kadar Yunancayı çok iyi bilen ve kaynaklardan Yunan yazarlarını okuya bilen bir bilim adamıydı. *Bilgi Sarayı* adlı astronomi üzerine diologda Ptolemy'nin yer merkezli sistemini anlattıktan sonra bazılarının güneşi merkeze alarak gök olaylarını açıkladıklarını, bunların başında Copernicus'un geldiğinden söz eder.

Bu listeye Thomas Digges'in katılması gerekir. 1576 *Ephemeris*'inde Copernicus'u savunur ve *De Revolutionibus*'un bir bölümünün de çevirisini yapar. Ayrıca Copernicus sisteminin bir şemasını verir. Bunda sabit yıldızların bir küre üzerinde yerleştirilmeyip, değişik uzaklıklara konduğu görülmektedir. Fakat açık olarak evrenin sonsuzluğu söz konusu değildir.

16. yıl yılın sonlarında karşılaşılan en önemli Copernicus'cu *De Magnete* adlı eseriyle bilinen William Gilbert'dir (1540-1603). Ayrıntılı olarak arzın günlük hareketi üzerinde durduğu halde, yörünge hareketine değinmez.

İngilterede daha özgür bir havanın bulunması Copernicus'un kolaylıkla yayılmasının nedeni olmuştur.

Almanya. Almanyada aynı ilginin uyandığını görmüyoruz. Copernicus'dan söz edenlerin başında Christian Wursteisen (1544-1588) gelir. Güneş merkezli sistemi kabul etmiş değildir. Ancak eserinin bir iki yerinde Copernicus'-

un adı geçer ve şöyle der, "Gerçekten bir dahi zamanımızda da, başarısızca astronmomiyi yeniden kurmayı denemiştir" [13].

Kepler'in hocası Michael Mästlin (1550-1631) gerçek bir Copernicus'cu idi. Onu çok iyi anlamış ve çok iyi öğretmiştir. Bunlara Christopher Rothmann'nın eklenmesi gereklidir. Tycho Brahe'ye karşı Copernicus sistemini başarıyla savunmuştur.

İtalya. Deneysel fizik çalışmalarına başlamak üzere olan Battista Benedetti (1530-1590) daha da ileri giderek gezegenlerin meskûn olabileceğini öne sürüyor ve ayın yörünge merkezi olan arzın "oluşumun" tek yeri olamıyacağını savunuyordu.

Francesco Patrizio'da (1530-1597) arzın hareketini kabul eden hür düşünürlerden biriydi; ancak yörünge hareketini red ediyordu.

Bunların başında Giordano Bruno (1548-1600) gelir. Bir astronomdan daha çok orijinal bir düşünürdür. Güneşin rotasyon hareketi yaptığını, kutuplarında basık olduğunu, sabit yıldızların birer güneş olabileceğini, evrenin sonsuzluğunu ileri sürmüş, bunların çoğu sonradan doğrulanmıştır. Bu tip fikirler için henüz zaman çok erken olduğundan dinsizlikle yargılandı ve 1600 yılında yakıldı.

Şu noktayı da gözden kaçırmamak gerekir. Eger Copernicus elli yıl önce eserini yayınlamış olsaydı, çok daha olumlu bir ortamla karşılaşacaktı. Bu özgürlük 1527 yılında Bourbon'lu Connetable'ın atlılarının Romayı yağma etmeleriyle bir hayli gölgelenmişti.

Ayrıca Protestanların Papa ve Konsüle karşı çıkmaları Kilisenin mutlak kontrolünü gerektiren bir havanın yara-

[13] J. L. E. Dreyer, s. 349.

tılmasında ve *İncil*'in kelime kelime kabulünün zorunlu olduğu düşüncesinin hakim olmasında rol oynadı. Bu yüzden dinî çevreler Copernicus'u hoş görü ile karşılamıyorlardı. En sert tepkiler, daha çok, Protestanlardan geliyordu, ve onlar Papa'yı *İncil*'e sadakat göstermemekle suçluyorlardı. Daha önce söz konusu edildiği gibi bunların başında Luther ve Melanchthon geliyordu.

Bu ortam Copernicus sistemi ile *İncil*'i uzlaştırma çabalarına yol açtı. İspanyol Didacus a Stunica *İncil*'deki şu cümleye dayanarak arzın hareketini kabul etmişti. "Kim arzı yerinden oynattı ve sütunlar bunun etkisi ile sarsıldı."[14] Copernicus'u tutmasının nedeni olayları daha iyi açıkladığı içindi.

17. yüzyılın ikinci yarısında pek çok kişi Osiander'in görüşlerini benimsemişler, yani güneş merkezli sistemin sadece matematik bir yapıt olduğunu kabul etmişlerdir.

Bunda Bruno'nun yakılmış ve Gallileo'nun da engizisyon tarafından cezalandırılmış olmasının etkisi çok büyüktü. Nitekim Pierre Gassendi (1952-1655) mukaddes kitapla uyuşmuş olsaydı Copernicus sistemini tercih edeceğini söylüyordu.

Hatta 18. yüzyılda bile bazı yazarlar halâ Copernicus sistemi ile Ptolemy sistemini alternatif sistemler olarak göstermekte devam ediyorlardı.

Copernicus'un eseri ve Copernicus sistemine dair yazılan bütün eserler 1882 yılına kadar Kilisenin yasakladığı kitaplar listesinde yer aldı ve bu tarihte Kardinaller Kolleji Katolik çevrelerde Copernicus'un okutulabileceğini ilân etti.

---

[14] J. L. E. Dreyer, s. 353.

MODERN ASTRONOMİ VE FİZİĞİN DOĞUŞUNDA COPERNICUS'UN ETKİSİ

Pratik astronominin gelişmesi ve Kepler kanunları. Copernicus'un eserinin yayınlanmasından sonra geçen uzun yıllar, astronominin bir adım daha ileri götürülmesini sağlıyamadı. Fikirler fikirlerle çarpışıyor, fakat gezegen teorilerinde bir aşama görülmüyordu. İşte bu sırada astronominin değişik bir biçimde ele alınması gerektiğini ileri süren bir Fransız matematikçisinin ortaya çıktığı görülüyor. Paris Kıraliyet Kolleji Felsefe Profesörü olan Pierre de la Ramée, yahut Petrus Ramus 1569 yılında yayınladığı *Scholarum mathematicarum libri XXXI* adlı eserinde, astronominin gelişebilmesinin dakik rasatlara dayanmak suretiyle mümkün olabileceğini ileri sürüyordu.

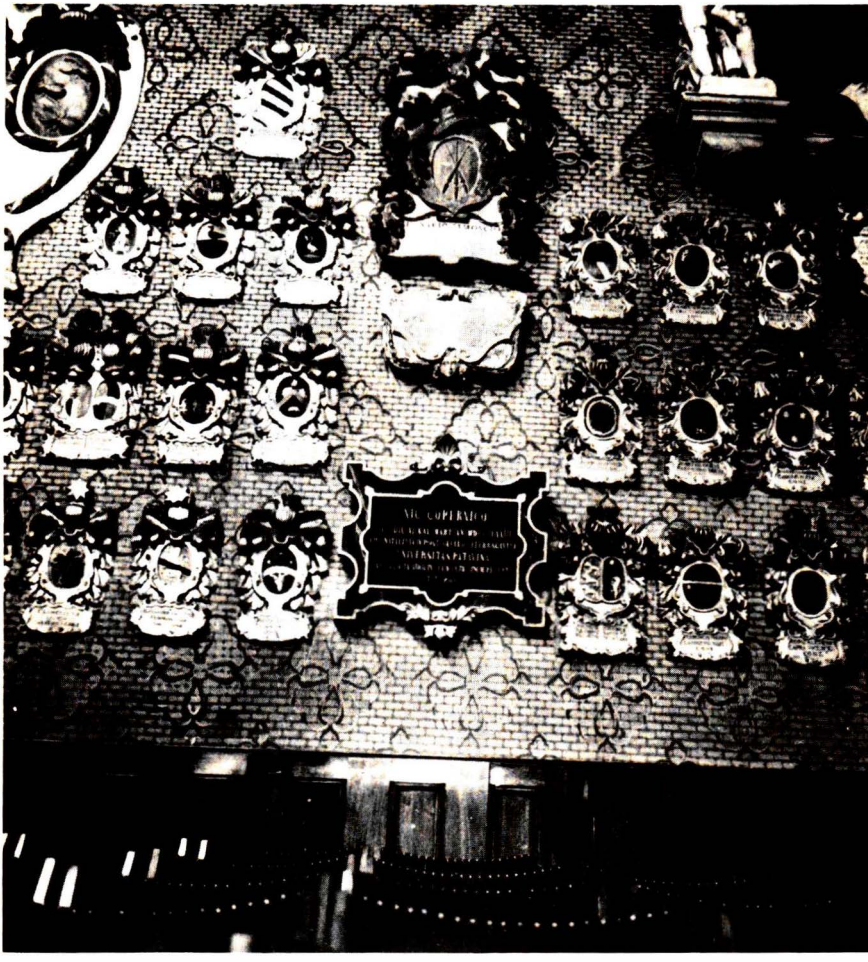
Bu yolda en önemli adım Tycho Brahe (1546-1601) ile atıldı. Kurduğu *Hven* Rasathanesindeki mükemmel aletlerle bütün hayatı süresince yaptığı dakik gözlemler sayesinde Kepler'in elips yörüngeleri bulması, daha açık bir deyimle, gerçek güneş merkezli sistemin kurulması olanağını hazırladı.

Yeni mekaniğin doğuşu, Galileo. Yeni sistemin bazı soruların cevaplarını verememesi, gelişmesini engelliyen en önemli nedendi.

Bunların başında eger arz hareket ediyorsa, yukarı doğru atılan bir taş aynı yere düşmemeliydi. Her nekadar Copernicus'un ileri sürdüğü gibi havanın da bu harekete katıldığı kabul edilmiş olsa da her iki unsur arasındaki farklılık, aynı hızla dolanmasını engellemeliydi. Sonra bir kuleden atılan bir taş kulenin dibine düşmemeliydi, çünkü tabiî yerindeki bir taşın hareketi ile hava içindeki bir taşın hareketi eşit olmamalıydı. Bunlar Copernicus'-cuların cevaplandıracağı sorular değildi. Cephe alan da, savunanda aynı derecede bu konuya yabancı idiler.

Bu yoldaki çatışmalar Galileo'nun modern fiziği, başka deyimle, güneş merkezli sistemin dayandığı fiziği kurması sonucu yok olup gitmişti. Böylece insan düşünce tarihinde, yeni atılımlara sahne olacak, yep yeni bir ufuk açılmış oldu.

Kopernik'in
400. doğum yıldönümü
münasebetiyle Padova
Üniversitesi Büyük Holü'ne
konulan levha



SONUÇ

St Thomas Aquinas, "Timeo hominem unius Libri" [15] (Tek kitaplı adamdan korkarım) demiştir. Hiç kuşkusuz Copernicus bu tek kitaplı bilim adamlarının zirve noknoktasını temsil eder. Hayatının yarısını ölümsüzlüğe ulaştığı bu eserini yazmakla geçirmiştir.

Ayrıntılar bir tarafa atılır, daha doğrusu, birinci kitabında söz konusu edildiği biçimde, sistemi en yalın şekline indirgenirse neden Copernicus sisteminin Ptolemy sistemine ön görülmesi gerektiğini anlamak çok kolaylaşır. Ancak matematiğin gerekli aşamayı göstermediği bu dönemde, böyle bir sistemle çok karmaşık olan gök olaylarını açıklamak daha doğrusu, her hangi bir gök cisminin, nezaman nerede olacağını tesbit etmek mümkün değildir. Bu nedenle Copernicus Ptolemy'nin *episikl* ve *dış merkezli* sistemlerini kullanmak zorunda kaldı. Bu noktadan itibaren de güneş merkezli teori, bir önceki kadar karmaşık bir hale getirilmiş, başka bir deyimle, Copernicus daha ilk adımda temel prensiplerinden ayrılmış ve başarısızlığa uğramış oldu. Ayrıca yüz yıllar boyu

[15] Sarton, s. 61.

süre gelen bir yanlışlık, yörüngelerin dairesel ve hızların sabit oluşu hipotezi de aynen kabul edilmişti.

Abetti haklı olarak şöyle bir ayrım yapmaktadır. *Copernicus teorisi* ve *Copernicus sistemi*. *Copernicus teorisi* daima devam edecek ölümsüz bir teoridir. Sistemine gelince, o gezegen hareketlerini açıklamak için ortaya konmuş bir sürü hilelerden olumuştur.

Copernicus'un bu karmaşık sisteminde artık güneş, birinci, kitabında söz konusu edilen yeri de işgal etmiyordu. Evrenin merkezi *apsis*lerin kesiştiği boş bir nokta, başka deyimle, arzın yörünge merkezi olmuş, oluyordu. Güneş ise bu kez evrenin başka bir yerinde, hareketsiz durmakta ve evreni aydınlatmakta idi. Ve şöyle bir hüküm de yerinde verilmiş oluyordu. Ptolemy sistemi ne derece yer merkezli ise, Copernicus sistemi de oderece güneş merkezlidir. Bütün bu karmaşık durum Kepler'in elips yörüngeleri bulmasıyla açıklığa kavuşmuştur. Bu nedenle gerçek güneş merkezli sistemin kurucusu Copernicus değil, Keplerdir denir.

Copernicus eski evren görüşüne pek dokunmamıştır. Evren gine küresel, gine sınırlı idi. Arz ise önemli durumunu koruyor, gine akıllı yaratıklarla meskun tek gezegen oluyordu.

Yalnız bu durumda, Copernicus insanı eski süfli yerinden almış ona daha şerefli bir yer vermiş oluyordu. Çünkü eski kozmolojik görüşe göre, evrenin merkezi en bayağı unsurların çöktüğü yerdi, ve gerçek merkez *cehennemdi*. *Arş-ı âlâ* göklerde idi.

Copernicus bir pratik astronom olarak başarısızdır. Bu nedenle Sarton şöyle der, "Onun kitabı teorilere pek

fazla önem vermeyen astronomları rahatsız etmiş olabilir" [16]. Ancak, astronomi ne sadece dakik gözlemler yapıp sonuçlarını toplamak, ne de ardarda bir takım teoriler kurmaktır. Bunların hiç biri tek başına astronomiyi bir adım daha ileri götüremez. Yeni teoriler yeni gözlemler yapmaya, yeni gözlemler ise daha ileri atılımlar için teoriler kurmaya zorlar.

Ayrıca Copernicus garip bir çelişiklik içinde Aristo'ya, Aristo'nun fikirleriyle karşı çıkıyor, prensiplerini savunurken bir Orta-çağ düşünüründen farksız bir tavır takınıyordu. Ancak ortamın hiç te hazır olmadığı bir dönemde meydana çıkışı bilimsel gelişmeye hız vermiş, pratik astronomide büyük hamleler yapılmış, ve bu Kepler'in üç kanunu bulmasına imkan yaratmış, buna paralel olarak bir Copernicus'cu olan Galileo ile fizik 20 yüz yıldır süre gelen temel prensiplerinden farklı temellere oturtulmak suretiyle Modern Fiziğin başka bir deyimle, güneş merkezli sistemin fiziğinin kurulmasını sağlamıştır.

[16] Sarton, s. 63.

BİBLİYOGRAFYA

A. Armitage, Sun, Stand Thou Still. New York 1947.

E. A. Burt, The Metaphysical Faundations of Modern Science. London 1949.

N. Copernicus, On the Revolutions of the Heavenly Spheres *The Great Books of the Western World.* Cilt. 16.

E. J. Dyksterhuis, The Mechanization of the World Picture. C. Dikshoorn'un çevirisi. Oxford 1961.

J. L. E. Dreyer, A History of Astronomy from Thales to Kepler. Dover 1952.

A. O. Lovejoy, The Great Chain of Being. Harward 1933.

G. Sarton, Six Wings. Indiana 1957.

A. Wolf, A History of Science, Technology and Philosophy in the XVI *th* and XVII *th* Centuries. London 1950.

POLSKIE
NIEBO
COELVM
POLONORVM