

BİZANS DÖNEMİNDE KONSTANTİNOPOLİS’TE BİLİM VE TEKNOLOJİ

ANNE TIHON*
ÇEV. AHMET AYDOĞAN

Bizans İmparatorluğu’nun 11 yüzyıllık tarihi (330-1453) boyunca Bizanslı bilginler kadim Grek ve Roma ilim ve irfan mirasının korunması için büyük ihtimam ve gayret gösterdiler. Haddizatında Eukleides, Arkhimedes veya Ptolemaios gibi büyük ilim adamlarının mirasçıları olarak onların eserlerinin tetkik ve tedrisatını asla terk etmediler; kadim metinleri yeniden neşre hazırladılar, yorumlar yazdılar veya Helen mirasını devam ettiren yeni eserler kaleme aldılar. Diğer taraftan, her ne kadar çoğu zaman çatışmalı da olsa, doğulu komşularıyla devam ettirdikleri sürekli münasebetler, onları Arapça veya Farsça yazılmış olan önemli eserlerle temas ettirdi: Bu eserlerin bazıları Grekçeye çevrildi veya uyarlandı ve astronomi veya tababet gibi ilimlerde hayli etkili oldu. Daha sonraları bir Latin tesirinden söz edilebilir ve Bizans İmparatorluğu’nun sonlarına doğru, XV. yüzyılda, Yahudilerce kaleme alınmış kitaplar da ortaya çıktı ve Bizans ilim adamları arasında hatırı sayılır derecede yaygınlık kazandı.

Antikitenin Sonu (IV-VII. yüzyıllar)

Doğu Roma İmparatorluğu’nun ilk dönemlerinde fikrî ve ilmî faaliyet Atina, Antakya, Beyrut, Apameia (Kibotos), Rodos, İskenderiye gibi ünlü okulların öncülüğünde şekillendi. İskenderiye o dönemde en önemli ilmî tedrisat ve tıbbi tekevvün merkeziydi. İskenderiye okullarının ilmî tedrisatı kadim ilmî kitapların (Eukleides, Arkhimedes, Ptolemaios, Apollonios ve birçok başkaları) tetkik, tedris ve tefsirine dayanıyordu. Bunların dışında Konstantinopolis, İmparator II. Theodosios tarafından 425’te değişen ihtiyaç ve şartlara göre yeniden yapılandırılmış olan imparatorluk okullarında ileri bir tedrisat seviyesi tutturmuştu. Konstantinopolis okullarında takip edilen müfredat esas itibarıyla adaylara devlet yönetimi için gerekli olan yeterliliği kazandırmak ve

memurların Grek ve Latin dillerinde ehliyetli ve salahiyyetli olmalarını sağlamak için tasarlanmıştı. Bu kadim okulların faaliyeti zor siyasi şartlara rağmen VI. yüzyıla kadar sürdü. Ünlü filozof Hypatia’nın ölümüne yol açmış olan İskenderiye’deki dinî ayaklanmalar bu siyasi şartlar arasındaydı. Bilindiği gibi filozof, İskenderiyeli kalabalık bir güruh tarafından 415’te katledilmişti.

Kutsal metinlere uygun olarak bir Hristiyan kozmolojisinin geliştirildiği Edessa ve Nisibis’teki Nesturi okulları bir tarafa bırakılacak olursa, Roma İmparatorluğu’nun Hristiyanlaşmasının ilmî çalışmalar üzerinde kayda değer bir etkisi olmadı. Bu kozmoloji, İskenderiye’de *Hristiyan Topoğrafyası* başlıklı bir kitapta Kosmas Indicopleustes (ykl. 534-547) tarafından desteklendi: Gökler tıpkı Musa Peygamber’in haymesini [*tabernaculum*, taşınabilir mabet] andırır tarzda kubbeli bir sandık şekline sahiptir, yeryüzü ise düz bir dikdörtgendir. Bu tür görüşler Aristoteles Okulu’nun evrenin bir küreye benzediği yönündeki fikirlerini savunan Ioannes Filoponos tarafından tenkit edildi. Kosmas’ın kozmolojisi XII. yüzyılda Konstantinopolis’te yeniden ortaya çıktı.

Iustinianos dönemi (527-565) büyük bir başarı kaydetti: Mühendis ve geometriciler Trallesli Anthemios ve Miletoslu Isidoros sayesinde bir mimari şaheseri, Ayasofya’nın inşası. Fakat kadim dünyadan kalma okullar zaman içerisinde yavaş yavaş geriledi ve çöktü. 529’da Iustinianos, Atina Okulu’nun kapatılması buyruğunu verdi ve bu pagan dünyanın kalıntılarının saldırganlık temayüllerini artırdı. Okulun öğretmenleri bir müddet Pers Kralı I. Hüsrev’in (531-579) sarayına sığındı. Antakya 526’daki bir depremle kısmen tahrip oldu; Beyrut 551’deki depremden sonra harabeye döndü. İskenderiye daha uzun süre mukavemet etti, fakat şehir önce Persler ve son olarak 641’de Araplar tarafından ele geçirildi. İskenderiye’nin ele geçirilmesi kadim dünyanın okullarının sonunu gösterir. Bilimsel

* Catholic University of Louvain (Louvain-la-Neuve)



1- Menefron oğlu, astronomi bilgini Theodotos'un mezar taşı. Klinede uzanmış bilgin elindeki sopa ile küreye dokunuyor. Mezar taşının sol üst köşesindeki güneş saati bilginin astronomi ile ilgili olduğuna işaret ediyor (MÖ II. yüzyıl). (İstanbul Arkeoloji Müzesi)

bilginin taşınması Doğu Roma İmparatorluğu'nda Helen eğitiminin ayakta kalmasıyla yakından irtibatlıydı. Bu okullar kaybolduğunda ilmî tedrisat bütünüyle yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kaldı. Fakat V ve VI. asırların zor yılları boyunca ilmî miras kısmen Doğu dünyası, İran, Ermenistan, Suriye ve özellikle Konstantinopolis aracılığıyla taşındı. Neticede Konstantinopolis, imparatorluğun en önemli ilim/fikir merkezi oldu ve öyle kaldı.

VII ve VIII. yüzyıllar

VII. yüzyılın başlarında Konstantinopolis, Arap fetihlerinin bir sonucu olarak doğu eyaletlerinin büyük bölümünü ve ayrıca Mısır'ı da kaybetti. İmparatorluk okulları daha önce İskenderiye'nin üstlendiği ilmî tedrisatı devraldı. İmparator Herakleios döneminde (610-641), muhtemelen 617 civarında İskenderiye geleneğinin son filozoflarından biri, İskenderiyeli Stefanus tarafından astronomi ile ilgili bir yorum kaleme alındı. Bu yorum İskenderiyeli Theon'un (ykl. 364) *Küçük Yorumu*'nu

takliden kaleme alınmış başlangıç düzeyinde bir yorumdu, fakat Ptolemaios'un *Çizelgeler El Kitabı* [Gr. *Prokheiri kanones*] da Konstantinopolis'e uyarlanmıştı. Öyle görünüyor ki bu uyarlama, Bizans'ın ilk astronomi el kitabıdır ve İskenderiye ile Konstantinopolis arasındaki geçişi işaret eder.

VII. yüzyıl Herakleios'un İran'a karşı savaşının altüst ettiği, Herakleios'un ölümünden sonra da Arap fetihlerinin ve siyasi sorunların aman vermediği karanlık bir dönemdir. Bir reçine ile sülfür veya Azak Denizi petrolü karışımı olan "Rum Ateş"i bu dönemin önemli bir askerî buluşudur. Karışım bir pompa ve tunç bir boru ile düşman gemilerine püskürtülüyordu. VII. yüzyılda adı Callinicos olan bir Suriyeli tarafından geliştirilmiş olan bu icat 678'de Konstantinopolis'in Arapların eline geçmesini engellemiştir. Ayrıca yüzyıllar boyu Bizans deniz kuvvetlerinin rakiplerine karşı üstünlüğünü temin etmişti. Fakat icadının sırrı büyük bir gizlilik içinde saklanıyordu.

İlmî tedrisatın inkişafı bakımından VII. yüzyılın ikonoklazm [Gr. *eikonoklastes*: tasvir kırıcı] buhranı

da hayli zarar verici oldu. Bu dönem hakkında bütün bildiklerimiz tedrisatın hala “dört bilim”i (*quadrivium*, yani, aritmetik, geometri, astronomi, müzik derslerini) ihtiva ettiği; bu kadim dünyadan miras alınmış bir müfredattı ve ikinci dereceli okullarda başlangıç düzeyinde takip edildiği anlaşılmaktadır. Tasvirlerin büyük savunucusu Damascuslu Ioannes [Yahya ed-Dimeşkî] *De fide orthodoxa* isimli eserinde bir Hristiyan için uygun ilmî bilginin kısa bir izahını verir ve söz sırası yeryüzünün şekline geldiğinde (küre, düz veya koni...) meseleyi tereddüt ve sükûtle geçiştirir.

IX ve X. yüzyıllar

Mamafih kayda değer bir canlanmaya tesadüf edebilmek için XI. yüzyıla kadar beklemek gerekecektir. Bu, Paul Lemerle'nin “ilk Bizans hümanizmi” dediği bir cereyan ile tanınan dönemdir. Gerek Batı Avrupa'da gerekse Arap dünyası ve Bizans İmparatorluğu'nda nihayet kültür iki yüzyıl boyunca gömülü olduğu derin durgunluktan silkindi. Aynı dönemde Arap ilminin altın çağı başlar, fakat Arapların astronomi ve matematikte kaydettikleri ilerlemelerden Bizans dünyasında hemen haberdar olunmayacaktır. Patrik Fotius'un kütüphanelerin bakım ve onarımdan geçirilmesine dönük çabaları sayesinde Konstantinopolis'te sonuçları bakımından hayli şümullü olan bir hareket başladı. Birçok güzel el yazması Studios Manastırı'nın Scriptorium'u¹ gibi *scriptoriada* yeni güzel bir el yazısıyla -ve eski yuvarlak büyük harfler yerine daha okunaklı küçük harflerle yazılan el yazısıyla- istinsah edildi. O dönemde istinsah edilmiş en eski el yazmaları arasında Eukleides, Ptolemaios ve İskenderiyeli Theon'un eserleri zikredilebilir. Eski el yazmalarını daha büyük ölçekte değişik kayıt sistemine aktarma hareketi yüzlerce eseri unutulmaktan ve yok olmaktan kurtarmıştır.

Mamafih imparatorluk okullarının ıslah edilmesine dönük muhtelif çabalara rağmen IX. yüzyıl bize önemli bir ilmî miras bırakmadı. Dönemin en önemli ilim adamı, matematikçi Leon -ki hayatı birçok efsanevi hikâyeye konu olmuştur- bir astrolog olarak yüksek şöhreti ve imparatorluk sınırından (Tarsus'un kuzeyi) Konstantinopolis'e düzenli sinyaller gönderebilen bir optik telgraf dışında geriye önemli bir eser bırakmadı. O döneme ait mekanik aletlerde belli bir zevk göze çarpar. İmparator Theofilus'un (829-842) bir *automata* veya kendi kendine çalışan makineler koleksiyonu vardı. Konstantinopolis'teki imparatorluk tahtı böyle bir düzenek sayesinde kendi kendine tavana yükselebiliyor, buna mukabil, tahtın iki

yanındaki aslanlar kükrüyor, kuyruklarını şaklatıyor, öte yandan kızıl akbalar kalkıyor, kuşlar altın ağaçlarda ötmeye başlıyordu. Bu aletler İskenderiyeli Filon (II. yüzyıl) veya eserleri X. yüzyılda istinsah edilen harikulade bir Konstantinopolis el yazması ile günümüze intikal etmiş olan Heron'un (I. yüzyıl) tarif ve tasvir ettiği kadim tekniklere göre yapılmıştı.

X. yüzyıl bir ansiklopedicilik dönemidir. Allame İmparator VII. Konstantinos Porfirogennetos (913-959) döneminde mevcut her türlü bilginin derç edildiği geniş bir derleme hazırlamayı düşünmüştü. Onun bu tasarısı, mesela ekim dikime (bağcılık, zeytinlik, meyveler, sebzeler, ağaçlar vb.) ayrılmış bir ansiklopedi olan *Geoponica* gibi birçok eserin derlenip toplanmasına ilham kaynağı oldu. Kadim kaynaklara bağlı olarak ilk derleme IV. yüzyılda Beyrutlu Vindianus Anatolius ve daha sonra VI. yüzyılda Cassianus Bassus tarafından yapıldı. Bu eser büyük bir şöhrete kavuştu ve Latince, Arapça, Süryanice ve Ermeniceye tercüme edildi. Kadim simyacıların eserlerinin bir derlemesi Codex Marcianus Graecus 299'da, bir X. yüzyıl el yazmasında istinsah edildi ve simyacıların kullandıkları alet ve edevat çizimler eşliğinde anlatıldı. Benzer tarzda birçok tıp kitabı aynı zamanda atlarla veya genel olarak hayvan bilimiyle ilgili eserler X. yüzyıl el yazmalarından derlendi. Kadim coğrafyacıların eserlerinden yapılan derleme IX-X. yüzyılların el yazmalarında istinsah edildi.

XI ve XII. yüzyıllar

XI. yüzyılda Arap tesiri Bizans ilmî metinlerinde, özellikle astronomide kendini gösterdi. IX. yüzyılın başlangıcından itibaren Araplar Halife el-Memun (813-833) döneminde Bağdat ve Şam'da inşa ettirilen rasathanelerde yeni ilmî heyet ve nücum araştırmaları başlattı. Bu araştırmalara dair bir kayıt 1032'ye doğru yazılmış ve daha sonra bir Ptolemaios el yazmasında (Vaticanus gr. 1594) istinsah edilmiş olan astronomi haşiyelerinde bulunabilir. Yazar daha yeni astronomların eserlerini ve Bağdat ve Şam'da 214'de (829-830) yapılmış gözlemleri iktibas eder. Fakat kendisinin söylediği gibi bu eserlere ulaşamadığı için Âlim denilen (İbn'ül-A'lam, ö. 985) bir başka astronomun eserinden istifade edecektir. Bu metin Âlim'in çizelgelerinin 1032'den sonraki yıllarda Konstantinopolis'e uyarlandığını gösterir. Başka belgeler de Konstantinopolis'te Arapça matematik ve astronomi eserlerini okuyup faydalanabilecek, muhtemelen Doğu kökenli, muhtelif ilim adamlarının mevcudiyetini teyit eder. 1072 tarihli bir kitap (Parisinus gr. 2425) İbn el-Müsenna'nın [Ahmed b. el-Müsenna] el-Harizmî

1 [L.: Manastırlarda yazıcılara mahsus oda.]

üzerine yazdığı şerhdeki güneş tutulmasının hesaplanması ve Habeş el-Hâsib'in sinüs ve ters sinüs tabloları ile ilgili bir yorumundan faydalanır. Vaticanus gr. 1056'daki bir astroloji derlemesi, içinde "bir Serazen kitabından" usturlap üzerine bir inceleme ve Doğu kaynaklarından 550 (1155-1156) ve 556 (1160-1161) tarihli yıldız listeleri barındırır. Günümüze ulaşmış tek Bizans usturlabı olan Brescia usturlabı 1062'de Fars kökenli Sergios için imal edilmiştir. I. Aleksios Komnenos'un (1081-1118) hekimi ve astroloğu, aynı zamanda Arapça masal kitabı *Kelile ve Dimne*'nin (*Stephanites kai Ichnelates*) Grekçe mütercimi olan Simeon Seth Araplarca ortaya konulan presesyon [ekinoksların geri hareketi] değerini biliyordu.

Grek geleneği aynı zamanda 1007-1008 tarihli anonim bir *Quadrivium* ile temsil edilir.

Bizans'ta tabiat ilimleri de öğretiliyordu, fakat alanı ya da sınırları *quadrivium* bilimlerinden daha az açık çizilmişti. Mesela XI. yüzyılda ansiklopedik nitelikte yazılarla (Mikhail Psellos, Simeon Seth) karşılaşılabilir. Bunlarda tabiat hadiseleri (rüzgârlar, depremler, kuyruklu yıldızlar, coğrafya, vs.) Aristoteles veya Plutarkhos temelinde gayet sathi bir tarzda izah edilir. Mikhail Psellos, dönemin büyük hezarfenni [*polymathes*] "soru ve cevaplar" ile ilerleyen yeni bir öğretim türü geliştirdi. Psellos aynı zamanda simya ve bätini meseleler ile de ilgileniyordu.

Zooloji X ve XII. yüzyıllar arasında büyük ilgi uyandırmış görünür. İmparator IX. Konstantinos Monomahos (1042-1055) bir hayvanat bahçesi kurdu ve Mikail Attalates (XI. yüzyıl) burada teşhir edilen bir fili ve zürafayı tasvir etmiştir. Prenses Anna Komnena'nın (XII. yüzyıl) bilgili çevresinde, Efesoslu Mikhail Aristoteles'in hayvan bilimiyle ilgili eserlerini yorumladı.

XIII.-XV. yüzyıllar

Konstantinopolis IV. Haçlı Seferi esnasında Latinlerce 1204'te ele geçirildi. İstila büyük yağma ve geniş yıkım eşliğinde gerçekleşti. Latin hâkimiyeti esnasında Bizanslı bilginler ileri tedrisat düzeyini yeniden tesis etmeye çalışan İznik (Nikaia) Sarayı'nda toplandılar. 1261'de İmparator Mikhail Palaiologos Konstantinopolis'i Latinlerden geri alması, Bizans ilim ve fikir hayatının en verimli döneminin başlangıcı oldu. Latin istilasının yol açtığı zarar ve hasarları onarmak için birçok ilmî el yazması yeniden istinsah edildi ve onarımdan geçirildi. Bu onarım ve istinsah, parşömenden daha ucuz bir malzeme olan kâğıdın da dolaşıma girmesiyle önceki teşebbüslere göre daha kolay yapıldı. Metinler sadece istinsah edilmedi, dikkatli bir şekilde tashih de edilerek neşre hazırlandı.



2- Üzerinde güneş saati bulunan bir astronomi bilgininin mezar taşı (MÖ II. yüzyıl) (İstanbul Arkeoloji Müzesi)

Birçok yeni yorum, özellikle geleneksel disiplinlerde; aritmetik, geometri, astronomi, müzik bahsinde kaleme alındı.

Aritmetik iki ana dala bölünür: nazari ve ameli aritmetik:

Nazari aritmetik Euklidies (Öklit), Arkhimedes (Arşimet), Gerasalı Nikomakhos (ykl. II. yüzyıl), Simrinalı Theon (MS ykl. II. yüzyıl), Diofantos (ykl. 250), Heron (MS ykl. I. yüzyıl), Pappus (ykl. 323), İskenderiyeli Theon (MS ykl. 364) vd. diğer kadim kaynaklara istinat ediyordu. Altmışlık sayı sistemi astronomiye bir giriş olarak düşünüldüğünden astronomi kitaplarının girişinde bulunurdu. Bu bağlamda, aşağıdaki eserler önemli aritmetik bölümler ihtiva eder: Georgios Pahimeris'in (ykl. 1300) *Quadrivium*'u, Theodoros Metokhites'in *Stoicheiôsis*'i (ykl. 1300), Theodoros Melitiniotis'in (ykl. 1352) *Astronomiye Dair Üç Kitap*'ının I. kitabı ve birçok isimsiz derleme. Karekök çıkarma, küçük bir risaleyi bu konuya hasretmiş olan Isaak Argiros'un (ykl. 1368) dikkatini celp etmişti. Barlaam'ın (ykl. 1337) sembolik mantığı Euklidies'e dayalı aritmetik teoremlerinin bir açıklamasıdır. Trabzonlu Gregorios'un *Almagest'e Giriş*'i geleneksel Grek yöntemleriyle Batı dünyasından alınan yeni usuller arasında bir uzlaştırmadır. Theon ve Geber'e (Cabir b. Eflah, XII. yüzyıl) karşı keskin eleştiriler ihtiva eder ve orantı tabirleri için yeni bir terminoloji getirir. Bu eser, hizmetlerini sunmak üzere Konstantinopolis'te karşılaşmak istediği Sultan II. Mehmed'e ithaf edilmiş fakat hiçbir zaman bir dinleyici bulamamış ve böylece bu seyahat başarısızlıkla neticelenmiştir.

Ameli veya pratik aritmetik önce on esaslı rakam sistemiyle, yani parmak sayımıyla yapılan hesaplama dayanıyordu. Nikolaos Mesarites (ykl.1200) Konstantinopolis'teki Aziz Havariler Kilisesi'nin yanındaki okulun bir sınıfı hakkında çarpıcı bir tasvir sunar; dehşet içindeki çocuklar parmaklarıyla hesap yapmayı öğrenirlerken, en küçük bir yanlışta sicim ya da kamçı darbeleri yağmuru üzerlerine boşalır. On esaslı rakam sistemiyle hesaplama Nikolaos Rhabdas (ykl. 1341) tarafından da anlatılır. Hint rakamlarını Batı tarzına göre yazarak Hint hesaplama usulü 1252'de, Latin istilası altındaki Konstantinopolis'te kaleme alınmış isimsiz bir incelemede (*Büyük Hesaplama* denilen, *Hint Hesaplaması*) açıklanır. Konu Hint rakamlarının özgün şeklini kullanan Maksimos Planudes (ykl. 1293) tarafından yeniden ele alınmıştır. Öyle görünüyor ki Hint hesaplama usulü, en azından okul çevrelerinde, gerçek bir başarı kazanamamıştır. 1300 dolaylarında Manuel Moschopoulos sihirli kareler üzerine bir risale kaleme aldı. XIV. yüzyıl ila

XV. yüzyıl arasında Grekçe konuşma dilinde yazılmış olan muhtelif isimsiz incelemeler, cebir usulleriyle çözülen bir problemler toplamasıdır. Problemler para, ölçü, miras vb. meseleleri muhteviydi.

Astronomi de iki temel eğilime bölünmüştür: Ptolemaios (Batlamyus) geleneği ve yabancı tesir.

Grek geleneği Georgios Pahimeris'in *Quadrivium*'unda görünür, fakat bu eserin astronomi bölümü daha çok altmışlık sayı sistemiyle hesaplamayı ve takımyıldızlarını ele alır. *Stoicheiosis*'inde Ptolemaios astronomisini desteklemiş olan daha çok Theodoros Metokhites'ti. Onun talebesi Nikeforos Gregoras, Ptolemaios usulüne göre güneş tutulmalarını tahminde (1330, 1333, 1337) bir adım daha ileri gitti. Gregoras'ın rakibi, keşiş Seminaralı (Calabrialı) Barlaam da *Almagest'e* [Gr. *Mathimatiki Sintaksis*; Ar. *el-Mecisti*] göre iki tutulma tahmini (1333 ve 1337 güneş tutulmaları) yayınladı. Ptolemaios'un yöntemleri Theodoros Melitiniotis'in (ykl. 1352) *Astronomiye Dair Üç Kitap*'ın II. kitabında da tafsilatlı olarak izah edilir. Daha sonra Isaak Argiros Ptolemaios'un Güneş ve Ay karşı/kavuşma konumları çizelgelerini Bizans dünyası için uyarladı (*Yeni Çizelgeler*). Ptolemaios'un yöntemleri, bilhassa tutulma hesaplamaları için Bizans İmparatorluğu'nun sonuna kadar kullanımda kaldı. XIV ve XV. yüzyıllar boyunca Ptolemaios'un ana eseri *Mathimatiki Sintaksis* (*Almagest*) Bizanslı bilginlerce yoğun bir şekilde incelenmeye ve araştırılmaya devam etti. Bu bilginler *Almagest*'in kenarlarına birçok haşiyeler veya şerhler yazmışlardır.

Dış tesir önce İran'dan geldi. XIII. yüzyılın sonunda Moğollar Bizans İmparatorluğu'nun sınırlarına kadar Doğu dünyasının tümünü istila ettiler. Cengiz Han'ın torunu II. Hülagu Han Tebriz'den uzak olmayan bir yerde, Trabzon'un kapılarında, ünlü Merağa Rasathanesi'ni inşa ettirdi. Nasiruddin et-Tusi'nin önderliğinde (ykl. 1270) Pers astronomisinin şöhreti her yere yayıldı ve gözlemevi birçok yabancı araştırmacıyı cezp etti. Müstakbel Tebriz Piskoposu George (Gregorios) Hioniadies'in seyahatleri sayesinde Pers astronomisi Grekçeye tercüme edildi. Hioniadies birçok astronomi kitabını Trabzon'a getirdi ve bunları Grekçeye çevirdi. Ölümünden sonra kitapları Manuel isimli bir papaza kaldı. XIII. yüzyılın sonlarından ve XIV. yüzyıldan kalma çeşitli el yazmaları Farsça astronomi kitaplarının çevirilerini, özellikle Şems-i Buharî'nin öğretisini ihtiva etmektedir. Fakat bu çeviriler Bizanslı bir okur için özellikle güçlü, çünkü birçok teknik sözcük çevrilmemiş, fakat sadece Grek alfabetiyle yazılarak muhafaza edilmiştir. Trabzonlu



3- Gedikpaşa kazılarında ortaya çıkarılan ve bir filozofa ait olduğu tahmin edilen büst (İstanbul Arkeoloji Müzesi)

Manuel muhtemelen 1336'da Trabzon için hazırlanmış astroloji takvimlerinin müellifidir ve talepleri arasında 1347 civarında bir *Fars Derlemesi* yazmış olan Gregorios Hrisokokkes adlı birisi vardır. Bu eser Nasiruddin et-Tusî'nin (ykl. 1270) *Zîc-i İlhânî*'sinin bir Grekçe uyarlamasıdır. *Fars Derlemesi* herkesin anlayabileceği güzel bir Grekçeyle yazılmıştır ve yöntemler örneklerle açıklanarak anlatılmıştır. Neticede bu eser büyük bir başarıya kavuştu ve Konstantinopolis, Kıbrıs, Rodos, Midilli ve başka birçok yerde yaygınlık kazandı. Selanikli bir Yahudi bilgin (Shelomo ben Eliyahu ykl. 1374-1386) tarafından İbraniceye ve Girit'te Latinceye çevrildi.

Theodoros Melitiniotis'in *Astronomiye Dair Üç Kitap*'ının (ykl. 1352) III. kitabında da Fars astronomisinin uyarlaması yapıldı. Gregorios Hrisokokkes *Fars Derlemesi*'nde astronominin astrolojik hedefleri üzerinde, bilhassa astrolojik tıp (*iatromathematic*) uygulaması için ısrar ediyordu. Buna mukabil Melitiniotis astrolojiyi şiddetle reddeder ve astronomi tahsil ve tedrisatının Tanrı'nın hilkatinin ululanması için yapılması gerektiğini savunur. Theodoros Melitiniotis Patrikhane okulunun yöneticisiydi ve eserleri Ortodoks kilisesinin üyelerinin zihnî terbiyesi için astronominin önemini gözler önüne serer.

XIV. yüzyılın sonunda ve XV. yüzyılda *Alfonsos Çizelgeleri*'nin Dimitrios Hrisoloras (ykl. 1380) tarafından yapılan Bizans uyarlamasında görüldüğü gibi başka tesirler ortaya çıkar. Kıbrıs'ta (Lusignan döneminde) Latin astronomisi zaten biliniyordu, fakat usturlapla ilgili bazı incelemeler bir tarafa bırakılacak olursa Latin astronomisi daha az etkili olacaktır.

XV. yüzyılın başında Bizanslı bilginler Yahudi astronomi çizelgelerini keşfettiler. Üç Yahudi astronomi eseri Bizans uyarlamalarına konu oldu: Tarasconlu Immanuel Bonfils'in (ykl. 1365) *Altı Kanat'ı (Şeş Kenafayim, Gr. Heksapterigon)*, Mikhaıl Hrisokokkes (ykl. 1434-1435) tarafından uyarlandı; Bonjorn'un (Yakob ben David Yom-Tob, Perpignan, ykl. 1361), Mark Eugenicos (ykl. 1434 ?) tarafından uyarlanmış *Çevrimler*'i; Isaak ben Solomon ben Zaddik Alhadib'in (d. ykl. 1370-ö. 1426) *Taş Döşenmiş Yol'u (Orah Selulah)*, Matthew Camariotes (ö. 1490-1491) tarafından uyarlanmıştır. Bu incelemeler Osmanlılar döneminde de çalışılmaya devam edecektir.

Georgios Gemistos Plethon'un astronomi incelemesinin geri planında da bir Yahudi tesiri keşfedilebilir. Bu el kitabı Bizans dünyasında bütünüyle özgün olduğu söylenebilecek yegâne astronomi eseri idi. Plethon'un astronomisi, eski Grek ve Romalıların takvimlerini taklit eden yeni bir takvim çabası da dâhil, eski dünyanın yeniden canlandırılmasına dönük düşüncelerine dayanır. 13 Aralık 1433'te, kış gün dönümünde yeni ayın çıktığı bir tarihte başlayan çizelgeler Peloponnesos'taki Mistra boylamını esas almıştır. Plethon'un yararlandığı kaynaklar arasında el-Battanî'nin İbranice çevirisi de vardır.

Bizans'taki astronomi çalışmaları iki özel eser türünü de içinde barındırır: Bunlardan birisi usturlap incelemeleri, diğeri paskalya yortusu hesaplamalarıdır.

Düz usturlap İskenderiye'de ilk defa Ioannes Filoponos (ykl. 520-550) ve daha sonra Nikeforos Gregoras (ykl. 1330), Theodoros Melitiniotis (ykl. 1352), Isaak Argiros (ykl. 1370) tarafından temsil edilmiş olan Grek geleneğini takip ederek birçok incelemede anlatıldı. Latin geleneği, Düzmece Maşallah'ın (1309) bir çevirisi ile Konstantinopolis (XIII. yy. ?) ve Kıbrıs'ta yazılmış (ykl. 1340) isimsiz kitaplarda ortaya çıkar; Doğu geleneği Fars Siamps'ın incelemesiyle (XIV. yy.) temsil edilmiştir. Daha önce gördüğümüz gibi günümüze tek bir Bizans usturlabı kalmıştır, o da 1062'de Pers Sergios için imal edilmiş Brescia usturlabıdır. Muhtemelen başka aletler de vardı, fakat halkalı usturlaba dair sadece tek bir inceleme mevcuttur ve ayrıca oktant üzerine Latin kaynaklarından uyarlanmış bir eser de vardır.

İlaveler: Kronolojik Bakış

425	Halk eğitiminin II. Theodosios tarafından yeniden yapılandırılması
512	Resimli Viyana Dioskorides'inin istinsahı
529	Iustinianos Pagan tedrisatını yasaklar, Atina Yeni-Platonculuk okulunun kapanışı
ykl. 537	Trallesli Anthemios, mekanikçi, mimar (Ayasofya); <i>Yakıcı Aynalar, Garip Düzenekler</i> üzerine incelemeler
ykl. 537	Miletoslu Isidoros, geometri âlimi, mimar (Ayasofya)
537	Ayasofya'nın açılışı
534-547	Kosmas Indicopleustes'in <i>Hristiyan Topoğrafyası</i>
ykl. 617	Stefanos'un astronomi yorumu
641	Arapların İskenderiye'yi almaları
ykl. 670	Suriyeli bir Callinicos tarafından "Rum Ateşi"nin icat edilmesi
VIII. yy.	İkonoklazm buhranı
ykl. 754	Damascuslu Ioannes, ilahiyatçı, <i>De Fide Orthodoxa</i>
IX. yy.	"İlk Bizans hümanizmi", birçok el yazmasının yeni yazı sistemiyle istinsahı
ykl. 840	Matematikçi Leon (astroloji, optik telgraf)
X. yy.	VII. Konstantinos Porfiregennetos (913-959), tarım, tıp, atlar veya genel olarak hayvanat, nebatat, simya, coğrafya ile ilgili ansiklopedik derlemeler...
XI. yy.	Bizans astronomisi üzerinde Arap tesiri
1007-1008	Klasik kaynaklara dayalı isimsiz <i>Quadrivium</i>
ykl. 1018-	Mikhaıl Psellos, tarihçi, filozof, hezarfen;
1081	ansiklopedik yazılar, simya
1032 c.	İbnü'l-A'lam'ın (Âlim) Çizelgeleri
1062	Brescia Usturlabı
1072	Arap-Bizans astronomi el kitabı
ykl. 1080 c.	Simeon Seth, Arapça masal kitabı <i>Kelile ve Dimne</i> (<i>Stephanites kai Ichnelates</i>) mütercimi, astrolog, hekim
XII. yy.	Ephesoslu Mikhaıl, zooloji
1200	Nikolaos Mesarites, Konstantinopolis'teki Aziz Havariler okulunun tasviri.
1204	IV. Haçlı Seferi sırasında Konstantinopolis'in Latinlerce işgali. Bizanslı bilginler İznik (Nikaia) Sarayı'nda
1252	Hint hesap usulü üzerine isimsiz bir inceleme
1261	Mikhaıl Palaiologos Konstantinopolis'i geri alır; "Bizans rönesans"ının başlangıcı
1259	Meraga Rasathanesi'nin (Tebriz yakınlarında) kuruluşu

Paskalya hesaplaması iki astronomik problem içeriyordu: Bahar gün dönümü (ekinoks) ile takip eden dolunayın tarihi. Mesele, 325'teki İznik (Nikaia) Konsil'iyle çözüme kavuşturulmuş, fakat konu buna rağmen o dönemde yazılmış olan muhtelif hesap risalelerinin (Günah Çıkaran Maksimus, Heraklius, Keşiş ve Rahip Gregorios) de gösterdiği üzere bilhassa VII. yüzyılda başka sorunlar doğurmuştur. Mesele, XIV. yüzyılda Nikeforos Gregoras'ın açıklamasıyla ve Barlaam'ın incelemesiyle yeniden ortaya çıkmıştır. Her ikisi de astronomi problemleri (güneş yılının uzunluğu, ay çevrimleri vb.) geliştiriyor, fakat Gregoras, Ptolemaios'un güneş yılı değerinin tam olmadığını belirten bir yorum eklese bile, sadece Ptolemaios'un parametrelerine dayanıyorlardı. Gregoras Paskalya kurallarında bir reform önerir ancak İmparator II. Andronikos tarafından kabul edilmiş görünmez. Nikolas Rhabdas ve Isaak Argiros da konuya dair yazmışlardır.

Astrolojiden söz etmeksizin astronomiyi konuşmak mümkün değildir. Astroloji, kilisenin yinelenen mahkûmiyet kararlarına rağmen Konstantinopolis'te her zaman uygulama alanı buldu. Bizanslılar, en azından eğitilmiş kişiler, astronomi (nazariyat) ile astrolojiyi (tatbikat) birbirine karıştırmıyordu. Bizans'ta kaleme alınmış birçok astroloji el yazması mevcuttur. Bunlar eski yazarları (Ptolemaios, Vettius Valens, İskenderiyeli Paulos, Hefaestion, vb.) veya yenilerini (Ebu Maşer, vb.) esas alıyorlardı. Genel olarak, birçok Bizanslı bilgin, en azından kişileri ilgilendiren tahminler bakımından astrolojiye inanmadığını ileri sürüyor, fakat tutulmalar gibi gök fenomenlerinin fiziki veya siyasi hadiselerin duyuruları olabileceği fikrini kabul ediyordu.

Her ikisi de Euklidies'e dayanan 1007/1008 tarihli isimsiz bir *Quadrivium* ile Georgios Pahimeris'in *Quadrivium*'u bir tarafa bırakılacak olursa, geometri birçok yeni Bizans incelemesinde gelişme göstermedi. Bizans'ta geometri tetkik ve tedrisatı doğrudan, eserlerinin Bizanslılarca okunması ve incelenmesi hiç kesilmemiş olan Euklidies'in metinleriyle yapıyordu. Yer ölçümü için pratik usullerin açıklandığı jeodezi üzerine bazı risaleler de mevcuttur, fakat bu usuller tam ve dakik olmaktan uzaktır.

Kadim gelenekte müzik *tetrakhordon* (dört telli bir lyra)/dört notadan ibaret yarım oktavlık akorta dayanıyor, sesin tizliği telin gerginliğiyle değiştiriliyordu. Bir tetrakhordon iki sabit notası (haricî teller) ve iki hareketli notası (iki dâhili tel) vardı. Daha geniş bir müzik ıskalası/gamı oluşturmak için birkaç tetrakhord bir araya getiriliyordu. Tellerin gerginliğine göre müzik

ykl. 1290-1300	George (Gregorios) Hioniades İran yolculuğuna çıkar; Farsça ve Arapça kitapların tercümesi
ykl. 1293 c.	Maksimos Planoudes, <i>Hint Hesap Usulü</i> , Diofantos ve Ptolemaios'un <i>Cofrafya</i> 'sının tetkiki
1300 ?	Fars Siamps'ın (usturlab incelemesi) Bizans'a uyarlanması
ykl. 1300	Georgios Pahimeris, <i>Quadrivium</i> (aritmetik, astronomi, geometri, müzik)
ykl. 1300	Manuel Moschopoulos, <i>Sihirli Kareler</i>
ykl. 1300	Theodore Metokhites, <i>Stoicheiosis</i> (<i>Astronomi'nin Unsurları</i>)
ykl. 1300	Manuel Bryennius, <i>Armoni</i>
1309	Düzmece Maşallah'ın (usturlap) Bizans çevirisi
ykl. 1320	Manuel Files, zooloji üzerine manzume
1330-1340	Nikeforos Gregoras, tutulma hesapları, usturlap, armoni, Paskalya hesaplaması
ykl. 1332 c.	Calabrialı Barlaam (Semnara): Sembolik mantık, 1333 ve 1337 güneş tutulmaları, Paskalya hesaplaması, armoni
1336	Trabzon efemerisi (Trabzonlu Manuel ?)
ykl. 1340	Kıbrıs'ta uyarlanmış Batı astronomisi (usturlap, <i>Toledo Çizelgeleri</i>)
ykl. 1341	Nikolas Rhabdas, aritmetik kitapları, Paskalya hesaplaması
ykl. 1347	Georgios Hrisokokkes, <i>Pers Derlemesi</i>
ykl. 1350	Neofutos Prodromenos, Botanik sözlüğü
ykl. 1352	Theodore Melitiniotis, <i>Astronomiye Dair Üç Kitap</i> (I, usturlap, aritmetik; II, Ptolemaios astronomisi; III, Pers çizelgeleri).
ykl.1368	Isaak Argirus, yeni <i>Çizelgeler</i> (astronomi), karekök, Paskalya hesaplaması, usturlap
ykl. 1380	Dimitrios Hrisoloras, <i>Alfonsos Çizelgelerinin</i> uyarlanması
ykl. 1433	Dimitrios Pepagomenos, av köpekleri, doğancılık üzerine incelemeler
1433	Georgios Gemistos Plethon, filozof, neopaganizmin destekleyicisi, Mystra için astronomi çizelgeleri
ykl. 1434	Mikhail Hrisokokkes, Immanuel Bonfils'in <i>Alti Kanat</i> 'ının uyarlanması
ykl. 1434	Mark Eugenicos, Bonjorn'un <i>Çevrimler</i> 'inin uyarlanması
1453	II. Mehmed tarafından alınan Konstantinopolis'in düşüşü
ykl. 1460 ?	Matthew Camariotes, Alhadib'in <i>Taş Dözenmiş Yol</i> 'unun uyarlanması
1461	Trabzonlu Gregorios'un Sultan II. Mehmed'e ithaf edilmiş <i>Almagest'e Giriş</i> 'i (aritmetik)

iskalalarını oluşturan çeşitli enterval/fasla silsileleri elde edilebiliyordu: diyatonik ($\frac{1}{2}$ ton+1 ton+1 ton), kromatik ($\frac{1}{2}$ ton+ $\frac{1}{2}$ ton+1 $\frac{1}{2}$ ton) veya enharmonik ($\frac{1}{4}$ ton+ $\frac{1}{4}$ ton+2 tonlar). Müzik nazariyatının önemli bir bölümü müzikal intervalleri/faslıları temsil eden matematik orantıları incelemekten ibaretti. Eski müzik nazariyatı XI. yüzyıla ait isimsiz bir *Quadrivium* ve Georgios Pahimeris'in *Quadrivium*'unda beklendiği gibi izah edilir. XIV. yüzyılın başında birçok Bizanslı bilgin müzik nazariyatı ile uğraşıyordu: Manuel Bryennios eski yazarları esas alarak geniş bir inceleme kaleme almıştır; Nikeforos Gregoras ve Barlaam da konu üzerine yazmışlardır.

Coğrafya kısmen astronomiye bağlıydı, çünkü astronomi çizelgeleri enlem boylam koordinatları veren uzun "ünlü şehirler" listeleri ihtiva ediyordu. 1300 civarında Maksimos Planoudes tarafından Ptolemaios'un *Coğrafya*'sı tetkik ve tedrisat konusu yapıyordu ve XIV ve XV. yüzyıllarda Strabon'a sık sık müracaat ediliyordu.

Botanik yaygın bir ilgi konusuydu; çünkü İlk Çağ'da bitkilere her şeyden evvel tıbbi özellikleri ve sihirli güçleri sebebiyle ilgili duyuluyordu. Bizans botaniğinin temelini oluşturan Dioskorides'in *Materia Medica*'sı günümüze Viyana'da korunmuş olan ünlü bir el yazması içinde ulaşmıştır. El yazması 512'de Iulia Anikia'nın emriyle istinsah edilmiş ve harikulade çizimlerle desteklenmiştir. Viyana Dioskorides nüshasında yer alan bitki çizimleri birçok Bizans çizimli botanik el yazmasının kaynağıdır. Bitki bilim lügati veya sözlüğü Bizans'ta botaniğin intikal ettiği en mutad formdu. Neofutos Prodromenos'un bir tarafa bırakılacak olursa sözlüklerin çoğu isimsizdir. Keşiş Neofutos Prodromenos (ykl. 1350'ler) bu sözlüğü muhtemelen Sırp Kralı II. Uroş Milutin tarafından Konstantinopolis'te Petra'da Aziz Ioannes Prodromos Manastırı'nda kurulmuş hastanenin ihtiyaçlarını karşılamak için hazırlanmış olmalıdır. Daha geç döneme ait bazı sözlükler bitkilerin Grekçe isimlerinin yanı sıra Latince, Arapça, İtalyanca veya Türkçe isimlerini de verirler.

Büyü ile ilgili veya Hermes geleneğine ait metinler de, mesela III. veya IV. yüzyılların bir büyü reçeteleri toplaması olan *Kiranides* gibi, bitkilerle ilgilidir. Hermetik metinlerde bitkiler, hayvan veya maden dünyasına yahut on iki burç ve başka astrolojik unsurlara sempati veya antipati ile irtibatlıdır. Anonim metinler eczacılık reçeteleri ile büyü tatbikatını mecz eder.

XIV. yüzyılda, 1320 civarında Manuel Files (d. 1275-ö. 1345) Claudius Aelianus'u esas alarak hayvanların ayırt edici özelliklerine dair bir manzume kaleme aldı.

Daha sonra XV. yüzyılda Dimitrios Pepagomenos av köpekleri ve doğancılık üzerine incelemeler yazdı.

Simya daha önce yukarıda zikredilmiş olan Marcianus gr. 299'daki (X. yy.) kadim simyacıların bir derlemesiyle temsil edilir; Mikhail Psellos ve Nikeforos Blemmides'in bazı yazılarında, fakat Latin-Arap kökenli reçeteler derlemesi sunan daha sonraki tarihe ait isimsiz yazılarda yeniden ortaya çıkar.

KAYNAKLAR

- Constantinides, C. N., *Higher Education in Byzantium in the Thirteenth and Early Fourteenth Centuries (1204-ca 1310)*, Nicosie 1982.
- Lemerle, P., *Le premier humanisme byzantin*, Paris 1971.
- Magdalino, P., *L'orthodoxie des astrologues, la science entre le dogme et la divination à Byzance (VIIe-XIVe siècles)*, Paris 2006.
- Mergiali, S., *L'enseignement et les lettrés pendant l'époque des Paléologues (1261-1453)*, Athens 1996.
- Nicolaides, E., *Science and Eastern Orthodoxy*, Baltimore 2011.
- Tihon, A., La Matematica Bizantina, dans *Storia della Scienza (Medioevo e Rinascimento)* Enciclopedia Italiana, IV, Rome 2001, s. 329-334.
- Tihon, A., *L'astronomia matematica a Bizanzio*, dans *Storia della Scienza (Medioevo e Rinascimento)* Enciclopedia Italiana, IV, Rome 2001, s. 346-352.
- Tihon, A., "Numeracy and Science", *The Oxford Handbook of Byzantine Studies*, ed. E. Jeffreys, J. Haldon ve R. Cormack), Oxford, 2008, s. 803-819.
- Tihon, A., "Les sciences exactes à Byzance", *Byzantion*, 2009, s. 79, s. 380-434.
- Tihon, A., *Etudes d'astronomie byzantine*, Aldershot 1994.
- Wilson, N.G., *Scholars of Byzantium*, Londres 1983.