

Markku af Heurlin: Antiikin perintö, harjoitustyö

Klaudios Ptolemaios – matemaatikko, astronomi, astrologi, ja maantieteilijä.

1. Elinvuodet, työ lyhyesti

Klaudios Ptolemaios (Κλαύδιος Πτολεμαῖος, latinaksi *Claudius Ptolemaeus*) eli Egyptissä Aleksandriassa vuosina n. 90/ 100 - 168 j.Kr., jolloin Rooma hallitsi koko Välimerta. Hän syntyi mahdollisesti Ptolemais Hermiou -nimisessä merkittävässä kaupungissa Ylä-Egyptissä ja kuoli joko Aleksandriassa tai sen lähellä nyt jo kadonneessa Canopus-nimisessä satamakaupungissa. Ptolemaioksen elämästä tiedetään vähän, lähinnä oletuksia, vaikka hän oli aikansa merkittävin oppinut. Itse Kreikka oli silloin jo rappion tilassa eikä kreikkalaisia kaupunkeja otettu lukuun väenotoissa.

Ptolemaios oli kansallisuudeltaan kreikkalainen ja kirjoitti kreikaksi, kuten siihen aikaan oppineet. Lisänimi Klaudios on roomalainen sukunimi, ja mahdollisesti hänen joku iso(iso)vanhempansa olisi saanut Rooman kansalaisuuden. Etunimeä ei tunneta. Myöhemmin, lähinnä ilmeisesti arabialaisissa kirjoituksissa kerrotun mukaan Ptolemaios olisi kuulunut Ptolemaiosten hallitsijasukuun. Sen vuoksi renessanssiajan ajan painokuvissa hänet usein esitetään kruunupäisenä, yhdessä tunnetuimmassa kantamassa koko taivaanpalloa harteillaan.

Ptolemaioksen pääteos *Η μεγάλη σύνταξις*, *He megalē syntaxis* tunnetaan parhaiten sen arabiankielisellä nimellä *Almagest*. Siinä hän esitti aurinkokunnan ja koko maailmankaikkeuden maakeskisen matemaattisen mallin, jonka avulla Kuun, Auringon ja planeettojen paikat, pimennykset ja konjunktiot voidaan laskea periaatteessa tuhansien vuosien päähän, tosin vain asteiden tarkkuudella. Kaksi muuta hänen teostaan olivat astrologian perusteet käsittävä Nelikirja eli *Tetrabiblos* ja maantiedon kattava esitys *Geografia*.

2. Pohja Aristarkhos ja Hipparkhos

Antiikin ajalla tunnettiin seitsemän planeettaa: Kuu, Aurinko, Merkurius, Venus, Mars, Jupiter ja Saturnus. Planeetta tarkoittaa kreikaksi harhailijaa. Latinaksi nimitys oli monikossa errantes. Aristoteleen käsityksen mukaan kuunalinen maailma koostui neljästä elementistä, maa, ilma tuli ja vesi. Se oli jatkuvan muutoksen ja rappion alainen. Kuunylinen maailma koostui viidennestä elementistä, eetteristä, jotka kutsuttiin myös kvintessensiksi, viidenneksi alkuaineeksi. Kuunylinen maailma oli muuttumaton, järkähtämättömien lakien alainen. Planeetat ja kiintotähtien pallo liikkuvat niiden jumalaisen luonnon mukaista luonnollisinta täydellistä liikettä eli tasaista ympyräliikettä. Kiintotähtien pallon, ensimmäinen liikuttaja pyöri nopeimmin eli kerran vuorokaudessa, muut sitä hitaammin. Maa oli liikkumaton maailmankaikkeuden keskus ja painovoiman keskus. Maa tiedettiin palloksi mm. kuunpimennysten muodon perusteella. Samoin siitä, että eri leveysasteilla tähtikuviot olivat eri korkeuksilla.

Kreikkalaiset eivät **Hipparkhosta** lukuun ottamatta harjoittaneet havaitsevaa tähtitiedettä. Mutta he kehittivät idean taivaanpallosta egyptiläisten ja erityisesti babylonialaisten pappien ja tähtientarkkailijoiden vuosisatojen aikana keräämistä tarkoista ja systemaattisista havainnoista. Babylonilaiset mm. olivat merkinneet kaikki auringon ja kuunpimennykset vuodesta 747 e.Kr. Heidän kuu-aurinkokalenterinsa oli hyvin tarkka. Sen 19-vuotinen jakson aikana ero todelliseen yli hieman yli 2 tuntia, ja sekin virhe oli otettu huomioon.

Aristarkhos Samoslainen eli noin vuosina 310- 230 e.Kr. Hänen teoksensa ovat kadonneet, mutta Arkhidemedeen (287 – 212/211 e.Kr) käsikirjoituksissa on niistä mainintoja. Aristarkhos arvioi ensimmäisenä Auringon etäisyyden maasta. Mittaamalla puolikuun, maan ja auringon välisen hyvin lähellä suoraa kulmaa olevan kulman hän päätyi tulokseen, että auringon etäisyys on 19 kertaa maan etäisyys Kuusta. Arvio oli kahdeskymmenes osa todellisesta, mutta sen ajan mittaustarkkuuden rajoissa.

Apollonios Pergeläinen (n. 310 – 240 e.Kr) tunnetaan parhaiten kartioleikkausten teoriasta. Tähtitieteessä hän kehitti auringon ja planeettojen liikkeen teorian, joka perustui episyklilikkeeseen. Maa on edelleen maailmankaikkeuden keskus, mutta aurinko ja planeetat liikkuvat sen ympäri ympyränmuotoisella radalla kiertäen samalla tasaisella kulmanopeudella toista episykliympyrää. Episyklit selittivät planeettojen ajoittaisen retrogradisen eli taannehtivan liikkeen. joittain liikkuvat välillä vastakkaiseen suuntaan ja sen liikerata muodostaa silmukan taivaalle. Aurinkokeskisessä järjestelmässä tämä on helppo selittää perspektiivi-ilmiön avulla, koska planeetat kulkevat eri nopeuksilla

Hipparkhos Nikealainen eli Rhodoksella n. 190 – 120 e.Kr. Hänen merkittävimmät tuloksensa oli keskimääräisen synodisen kuukauden aika uudesta kuusta seuraavaan tarkka arvo (0,1 sekuntia todelliseen) sekä tähtiluettelo, jossa ilmeisesti oli n. 850 kiintotähteä sekä kevätpäivän taseuspisteen liikkeen havaitseminen sekä auringon radan epäkeksisyyden määrittelemine. Hipparkhos oli ilmeisesti ainoa kreikkalainen, joka itse teki havaintoja. Hän vertasi omaansa ja varhaisempia tähtiluetteloita ja juomasi, että kevätpäivän taseuspiste siirtyy asteen noin vuosisadassa. (Oikea arvo on n. 70 vuodessa). Tähtiluettelo on kadonnut, mutta Ptolemaios käytti sitä hyväkseen.

Hipparkhos myös ensimmäisenä jakoi maan leveys- ja pituuspiireihin. Mahdollisesti hän havaitsi yhden lyhyen aikaa esiintyneen uuden tähden eli nykyaikaisesti ilmaistuna novan. Hän oli myös todennut, että planeettojen radat eivät muodostu symmetrisistä episyklilikkeistä, kuten **Apollonios** oli olettanut.

3. Almagest ja ekvanttiliike

Hipparkhoksen ja Ptolemaioksen välillä on likimäärin kolme vuosisataa.

Käytän Ptolemaioksen pääteoksesta sen vakiintunutta arabian kielistä nimeä Almagest. Kreikaksi "Μαθηματικὴ Σύνταξις" (*Mathēmatikē Syntaxis*) ja latinaksi *Syntaxis Mathematica*.

Hän kokosi sinä aikana matemaattiset tähtitieteen tulokset yhdeksi 13 kirjaa käsittäväksi kokonaisuudeksi. Maailmankuva oli maakeskinen. Hän käsitteli Aristarkhoksen esittämää mahdollisuutta, että maa liikkuisi auringon ympäri, mutta hylkäsi sen todeten, kiintotähdistä näkyy vastakkaisina vuodenaikoina vain toinen tai toinen puoli, eikä ollut syytä postuloida suurempaa maailmankaikkeutta tätä selittämään.

Auringon keskietäisyys maasta oli 1210 maan sädettä (varsin lähellä Aristarkhoksen arvoa, n. 1140) ja kiintotähtien kuoren etäisyys maasta 20 000 maan sädettä. Muuten hän ei esittänyt planeettakunnan mittasuhteita, ja planeettojen ratojen säteitä voitiin myöhemmin sovitella ns. suuret episykliin avulla.

Englanninkielisenä käännöksenä kommentaareineen *Almagest* käsittää n 790 sivua. Se käsittää trigonometrisen taulukon (sinitaulukon) tähtitieteellisiä taulukukoita, laskettuna Aleksandrian horisontin mukaan sekä selityksen planeettojen liikkeelle taivaankannella. Teos vaatii perusteellista geometrian ja matematiikan tuntemusta, mutta, kuten Raimo Lehti korosti, ei ollut sen monimutkaisempi kuin mikä tahansa 1800-luvun taivaanmekaniikan oppikirja.

Ketonen myös toi esiin, että puhtaasti matemaattisesti aurinkokeskinen ja maakeskinen järjestelmä ovat ekvivalentteja. Hän korosti, että Ptolemaios käsitteli planeettajärjestelmää syvällisesti. Ja vielä 1948 esiintynyt käsitys maakeskisen maailmankuvan rajoittuneisuudesta ei ollut mitenkään perusteltu.

Ekvanttiliike:

Alun perin antiikin ajalla planeettojen liike saattoi olla vain puhtaita ympyräliikkeitä ja niiden yhdistelmiä. Näin katsoi myös Kopernikus. Auringon radan epäkeskisenä tasaisena ympyräliikkeenä tai sille matemaattisesti ekvivalenttina episykliiliikkeenä Ptolemaios otti sen sellaisenaan Hipparkhokselta.

Liitekoneiston täytyi selittää sekä planeetan liikkeen epätasainen kulmanopeus että sen ratasilmukoiden poikkeavat pituudet. Ptolemaios ratkaisi kysymyksen muodostamalla, sitä selvästi tunnustamatta, uuden liiketyypin. josta käytetään nimitystä ekvanttiliike.

Ptolemaioksen suorittamassa muunnoksessa planeetan rata muodostuu oleellisesti kahdesta komponentista. Deferenttiympyrästä, joka on epäkeskinen suhteessa maahan ja episykliympyrästä, jonka keskipiste liikkuu tasaisesti ei suhteessa deferenttiympyrän keskipisteeseen vaan suhteessa ns. ekvanttipisteeseen (punctus equantum) E, joka on apsidiviivalla yhtä kaukana keskipisteestä kuin maa deferentin keskipisteestä.

Apsidiviiva yhdistää maan ja auringon (planeetan) radan kaukaisimman ja läheisimmän pisteen. Nykyaikaisesti ilmaistuna (aurinkokeskisessä järjestelmässä) perihelin ja aphelin eli on radan isoakseli.

Liike on lähellä Keplerin löytämää ellipsiliikettä. Pisteet M ja E viittaavat rataellipsin polttopisteisiin.

Ptolemaioksen maailmanjärjestyksessä planeettojen sijainnit olivat sisemmästä uloimpaan: Kuu, Merkurius, Venus, Aurinko, Mars, Jupiter ja Saturnus. Tässä suhteessa Aurinko on planeettakunnan keskellä. Jotkut kirjoittajat, ei Ptolemaios, kuvailivat runollisesti Kuningas Aurinkoa kuoronjohtajaksi, joka ohjaa alaisiaan planeettoja kuin kuningas henkivartijoitaan (satelles). Tätä myös ilmeisesti Ludvig XIV tarkoitti julistautuessaan Aurinkokuninkaaksi kruunuperillisen syntymän kunniaksi järjestetyissä erittäin suurissa juhlissa Tuileriers'n palatsin pihalla 1662.

Ptolemaioksen kirjoitus katosi vähitellen läntisestä Roomasta. Keskiajan alussa tähtitiede nojautui roomalaisiin kirjailijoihin, mm. **Macrobiukseen** (n. 370 – 430) ja **Capellaan** (n 360 – 428). He käsittelivät

rinnakkaisina **Eudoksoksen** (n. 410 – 350 e.Kr) samankeskisten pallojen teorian. ns. egyptiläiseen järjestelmän ja Ptolemaioksen episykliteorian. Egyptiläisessä järjestelmässä Merkurius ja Venus kiertävät Aurinkoa, ja vuorostaan tämän järjestelmä samoin kuin Kuu ja muut planeetat kiertävät maan ympäri.

Almagest käsitti myös neljäkymmeneen kahdeksaan tähdistön jaetun 1022 kiintotähteä käsittävän kiintotähtiluettelon. Eräiden kriitikoiden mukaan Ptolemaios oli vain kopioinut sen Hipparkhokselta tekemättä itse omia havaintoja.

Almagestissa Ptolemaios lopullisesti jakoi Eläinradan nykyisin tuntemamme 12 merkkiin tai huoneeseen. Hän oli myös ottanut huomioon kiintotähtien paikoissa kevätpäivän tasauksen vuotuisen siirtymän, mutta edelleen arvioi sen liian pieneksi eli yhdeksi asteeksi sadassa vuodessa.

Ptolemaioksen käsikirjoitus jäi elämään Bysantissa ja arabiankielisessä maailmassa, jossa käännöksestä käytettiin nimitystä Almagest. Tämä arabiankielinen käsikirjoitus käännettiin latinaksi vuonna 1165. Tästä alkoi länsieurooppalaisen tähtitieteen uusi. nousu.

1300-luvun arabitähdtiteeilijät, samoin kuin **Kopernikus** myöhemmin pitivät ekvanttiliikettä epäfysikaalisena ja muovasivat planeettaliikkeet episykliliikkeiden, siis täydellisten ympyräliikkeiden yhdistelmiksi. Episyklit voidaan tulkita jaksollista liikettä kuvaavan ns. Fourier-sarjan kertoimiksi.

Arabitähdtiteeilijät olivat koonneet v. 1080 Toledossa tähtitieteelliset taulukot Ptolemaioksen teoksen pohjalta. Vuonna 1272 Kastilian ja Leónin kuningas **Alfonso X Viisas** antoi oppineiden tehtäväksi koota tarkemmat taulukot planeettojen asemista. Nämä Alfonson taulukot olivat käytössä 1600-luvun alkuun saakka. Painettuina ne ilmestyivät vuosina 1483 ja 1492. Ne korvasivat **Johannes Keplerin**, keisarillisen matemaatikon v. 1627 julkaisemat **Tyko Brahen**, samoin keisarillisen matemaatikon aikaisempaa paljon tarkempiin - n. 1 kulmaminuutin tarkkuus - havaintoihin perustuvat Rudolfin taulukot, jotka Kepler nimesi suosijansa keisari **Rudolf II:n** mukaan. Tämä eli 1552 – 1612.

Saksalainen tähtititeeilijä Baijerin Königsbergissä syntynyt Johannes Müller (1436 – 1476 Rooma) eli Regiomontanus laati Almagestista lyhennetyn ja matemaattisesti selkeämmän laitoksen *Epytoma in almagesti Ptolemei* eli Johdatus Ptolemaioksen Almagestiin. Tämä painettiin 1496. Almagestista laadittiin uusi alkuperäiseen kreikkalaiseen käsikirjoitukseen perustuva käännös ja painos 1515. Molemmat olivat Kopernikuksella kirjastossaan.

4: Nelikirja – astrologian käsikirja

Babylonilaiset tähtienselittäjät uskoivat jumalten tahdon olevan kirjoitettuna tähtiin ja löydettävissä taivaalla. Mutta tähdet kertoivat vain valtakunnan ja sen hallitsijan, ei yksilöiden kohtaloista Hellenistisellä ajalla astrologia saapui kreikkalaiseen maailmaan ja sai yhä vahvemman jalansijaa. Keisari **Augustus** oli hyvin taikauskoinen, uskoi vakaasti tähtien vaikutukseen, antoi julkaista horoskooppiinsa ja leimata roomalaisiin rahoihin Kauriin merkin, jonka alla hän oli syntynyt.

Tähtienselittäjät olivat laaja ja arvostettu ammattikunta ensimmäisillä esikristillisillä vuosisadoilla. Kristinusko kielsi se pakanallisena taikauskona, siis uskona ja avun hakemisena muilta jumalilta ja henkivalloilta kuin todelliselta ja ainoalta oikealta.

Ptolemaios kokosi aikansa astrologisen tiedon koherentiksi kokonaisuudeksi *Almagestin* jälkeen laatimassa kirjassa, josta yleisesti käytetään lyhyttä nimitystä *Tetrabiblos* (Τετράβιβλος) eli Nelikirja, latinaksi *Quadripartitum* sekä myös *Apotelesmatiká*, (Ἀποτελεσματικά), Vaikutukset.

Ptolemaios itse todennäköisesti käytti teoksestaan otsikkoa Μαθηματικὴ τετράβιβλος σύνταξις, Matemaattinen tutkielma neljässä kirjassa. Teoksen laajuus on Harvardin yliopistopainon julkaisemana Michiganin yliopiston kreikan kielen professorin F.E. Robbinsin (1884 – 1963) laatimana englanninkielisenä käännöksenä 496 sivua. Leuvenin yliopiston painon 2015 julkaisema alkuperäinen latinankielinen käännös. 456 sivua. Lyhennetyt laitokset käsittävät n. 120 sivua.

Alussa hän käsiteli filosofisia kysymyksiä, Kuun ja Auringon vaikutusta maihin ja säähän. Kuun vaikutus vuoroveteen oli ollut jo kauan tiedossa. Teoksessa, joka oli omistettu **Syrus**-nimiselle henkilölle, Ptolemaios käsiteli humoraalioppia ja planeettojen sekä eri Eläinradan merkkien erilaista vaikutusta tämän perusteella. Esimerkiksi Saturnus on kuiva. Ihmisen luonne ja avioliittojen onnellisuus voidaan arvioida vaikuttavien planeettojen perusteella. Ptolemaios myös käsiteli yhdessä luvussa planeettojen vaikutusta matkojen turvallisuuteen ja hyödyllisyyteen. Aihepiiri on tyhjentyvätön.

Almagest ei lainkaan käsitellyt astrologiaa. Ja *Tetrabiblos* ei lainkaan astronomiaa

Tetrabiblos käännettiin arabiaksi 800-luvulla, samoihin aikoihin kuin Koraani koottiin, ja ilmeisesti oli arabilaiseen astrologiaan eniten vaikuttanut teos. Istanbulien kalifien / sulttaanien hovissa oli oma astrologi aina viimeiseen kalifiin saakka. Vuonna 1138 **Plato Tiburtinus** (Plato Tivolilainen) käänsi Barcelonassa teoksen arabiasta latinaksi. Siis hieman ennen *Almagestin* käännöstä. Kristinusko suhtautui nyt myönteisesti astrologiseen tutkimukseen. Konstantinopolissa kreikkalainen sivistys oli olennaisilta osiltaan astrologian varassa. Tästä syytä meille on jäänyt tähtitiedettä ja astrologiaa käsittelevää kirjallisuutta.

Ketosen mukaan astrologian harrastus levisi länsimaille ristiretkien mukana kulovalkean tavoin. 1400-1500-luvuilla paavin istuintakin ympäröi astrologinen hämärä. Paavi **Julius II** (1543 – 1513, paaviksi 1503) määräytti astrologilla kruunauspäivänsä ja Paavali III kardinaalikollegion alkamishetket. **Leo X** perusti paavilliseen yliopistoon astrologian professuurin.

Tetrabibloksista julkaistaan edelleen laitoksia.

5. Geografia eli Maantiede

Ptolemaios oli koonnut maantieteen esityksensä *Γεωγραφικὴ Ὑφήγησις*, latinaksi *Geographike Hyphegesis*, *Geographia* hieman häntä aiemmin eläneen Marinus Tyroslaisen (70 – 130 j.Kr.) tutkimuksiin. ja hän myös myöntää kiitollisuudenvelan. Tyros on nykyisessä Libanonissa. Marinus oli laatinut maailmankartan yksinkertaisessa tasavälisessä sylinteriprojektiossa. joka ei ole oikeasuuntainen eikä oikeamittainen, mutta muuten ilmeisen käyttökelpoinen, varsinkin vielä Välimeren alueella.

Ptolemaioksen teoksesta on olemassa 15 käsikirjoitusta, joista parhaiten säilyneitä on arabiankielinen 1300-luvulta Vatikaanin kirjastossa. Geografia käsittää maailmankartan ja 26 alueellista karttaa. Bysantinlaisen käsikirjoituksen mukaan karttoja olisi ollut 64, mutta niitä on voitu lisätä jälkikäteen.

Maailmankartta on laadittu muunnettuun kartioprojektioon tarkemmin kartioprojektion (päiväntasaajalta pohjoiseen ja sylinteriprojektion, päiväntasaajalta etelään yhdistelmään – Se käsittää leveyspiirit oikumenen eli asutun maanpiirin 16 eteläiseltä leveyspiiriltä. 63 leveyspiirille eli Thuleen, (Etelä-Norjaan,

siis liian etelään) saakka. Tanskan niemi oli kuvattu kartassa. 16^o56' pohjoisella leveyspiirillä sijaitseva Meroe oli antiikin aikana merkittävä kauppapaikka nykyisessä Sudanissa Niilin varrella. Ja kartassa 16 eteläinen leveyspiiri oli Meroelle vastakkainen leveyspiiri (Anti-Meroe).

Pituuspiirit alkavat ”Onnellisten saarilta”, ilmeisesti Kanarian saaret (n 16 astetta läntistä pituutta), ja päättyvät Kiinaan ja Indokiinan niemimaahan (n. 110 itäistä pituutta). Ptolemaioksen kartassa tämä alue käsittää 180 pituuspiiriä. Karttaan oli merkitty Brittein saaret, myös Hibernia eli Irlanti.

Marinuksen ja Ptolemaioksen käsityksen mukaan maapallon ympärysmitta on 180 000 stadionia (Erastotheneen aikaisemmin tekemä arvio oli 250 000 egyptiläistä stadionia eli jokseenkin oikea). Maapallon ympärysmitta olisi tällöin 33 000 km, kun se todellisuudessa on 40 000 kilometriä. Leveyspiirin väli oli kartassa 500 stadionia (n. 90 km).

Leveyspiirit voitiin arvioida gnomonilla tai astrolabilla. Niissä kartta oli ainakin Välimeren alueella kohtalaisien luotettava. Pituuspiirit voitiin periaatteessa laskea kuunpimennysten hetkistä eri paikkakunnilla, mutta käytännössä tämä on hankalaa. Etäisyydet voidaan arvioida matkamiesten, sotilaiden matka -arvioista ja kauppiaiden kertomuksista. Nämä tosin eivät ole aina kovin luotettavia lähteitä.

Geografia käsittää kolme osaa jaettuna kahdeksaan kirjaan. Ensimmäinen kirja käsittää kartografian perusteita. sekä kolmea käytettävää karttaprojektiota ja niiden luotettavuutta. Myöhemmät kirjat käsittävät luettelon 8000 paikkakunnasta sekä niiden leveys- ja pituusasteista roomalaisten tuntemasta asutusta maailmasta. Kahdeksas kirja käsittää maailmankartan ja kartaston. Hän käyttää sekä kartioprojektiota ja sylinteriprojektiota yhdistettyä projektiota, modifioitua projektiota sekä tasavälistä sylinteriprojektiota. Viimeksi mainittua aluekarttoihin, joissa projektiovirheet eivät ole niin suuret.

Arabiaksi teos on käännetty useammankin kerran, jo 800-kuvulla. Teos oli käännetty arabiasta latinaksi Sisilian kuninkaan **Roger II:n** hovissa 1100-luvulla, mutta tästä käännöksestä ei ole jäänyt kopiota. Latinaksi teoksen käänsi kreikasta 1406 tai 1407 **Jacobus Angelus** Firenzessä. Se painettiin karttoineen 1477. Ulmissa 1482 painettuun kartastoon oli liitetty ns. trapetsiprojektiona Skandinavia ja Islanti mutta ei Suomea. Tosin on maininta Finnlappelant juuri napapiirin alapuolella.

Erasmus Rotterdamlainen toimitti ensimmäisen kreikankielisen painoksen 1533. Baselissa julkaistiin vuonna 2006 täydellinen rinnakkainen kreikan ja saksankielinen laitos. Berliinin tekninen yliopisto on tämän vuosituhatvuoden alussa selvittänyt kartassa mainittujen paikkakuntien todelliset sijainnit.

Lopuksi

Oiva Ketonen päättää kirjassaan Suuri maailmanjärjestys Ptolemaiosta käsittelevän luvun runollisesti:

*”Kristinuskon valtaantuleminen neljännellä vuosisadalla J.Kr. merkitsi antiikin tieteen lopullista päättymistä. Helleenisen tradition kuoleman julisti sattuvimmin itse sen pääpaikka, Delfoin oraakkeli, joka viimeisessä ennustuksessaan selitti **Julianus Luopiolle** tämän yritettyä neljännen vuosisadan loppupuoliskolla antaa uutta elämää kuolleille muodoille: ’Temppeli on maahan hajoitettu, eikä Foibos Apollonilla ole enää siellä asuntoa. Ennustuksen lähde on mykkä, sen veden kuiske on vaiennut.’*

Elämään jäivät tieteen kohteet, tähdet, jotka ikuisia ratojaan kulkien, vähitellen kierros kierrokselta loivat välttämätöntä pohjaa uudelle maailman käsittämiseksi.” (Ketonen s. 207)

Lähteitä

Oiva Ketonen Suuri maailmanjärjestys – tutkimus maailmankuvan historiasta. Otava, Helsinki 1948

Raimo Lehti: Tanssi Auringon ympäri – Kopernikus, Kepler ja aurinkokeskisen tähtitieteen synty. Pohjoinen, Jyväskylä 1989

Vanhoja Suomen karttoja. SKS, Helsinki 1967. (Pääasiassa antikvaari Isak Gordinin kokoelmasta.)

Kirjoituksia Wikipediassa eri kielillä, mm. suomeksi, saksaksi, ranskaksi ja englanniksi.
Kuvia ja muita kirjoituksia Google-palvelun kautta,