

Az ember alapvető tulajdonsága, hogy érdeklődéssel vizsgálja, tanulmányozza természeti és társadalmi környezetét. E vizsgálatok a megismerés törvényszerűsége szerint a közvetlen észlelhető, megfigyelhető környezetből indulnak ki és haladnak egyre távolabb.

A természetet kutató emberek minden korban aprólékos, gondos, sokszor fáradságos munkával végezték a megfigyeléseket és tárták fel az összefüggéseket, törvényeket. Ugyanakkor vitatkoztak olyan távoli kérdésekről, amelyeknek megválaszolásához a szükséges ismeretekkel még nem rendelkeztek. Legtöbbször – és ez sok szempontból ma is így van – az ilyen még eldönthetetlen kérdésekben robban ki a legélesebb vita.

Több mint 2000 évvel ezelőtt ily módon tört ki a geocentrikus és heliocentrikus világkép híveinek harca.

A geocentrikus és heliocentrikus vita első évszázadaiban a geocentrikus felfogás hívei győztek. Azok a megfigyelések, amelyekből kiindultak, pontatlanok voltak és látszatokon alapultak. Abban az időben az emberek csak kis körzeten belül mozogtak a Föld felszínén. Kis távolságokat tettek meg és lassan haladtak. Ez megakadályozta a tévedések felszínre kerülését.

Voltak azonban már abban az időben is olyan gondolkodó emberek, akik a heliocentrikus világkép alapjait mennyiségi megállapításokkal igyekeztek alátámasztani. Az időszámításunk előtti harmadik században élt két természetkutató: Arisztarkhosz és Eratoszthenész. Az ő tevékenységük egyik szép példája, hogy a még kevés ismerettel és mérőeszközzel rendelkező, következetesen gondolkodó ember hogyan juthat fontos ismeretek birtokába.

Arisztarkhosz a török partok közelében levő Számosz szigetén élt és megfigyelései alapján megállapításokat tett az ég legfeltűnőbb égitestjeinek méreteire vonatkozóan. E feltűnő égitestek természetesen a Nap és a Hold voltak. Eratoszthenész pedig, aki Szüénében (Asszuánban) élt, a Föld sugarát mérte meg meglepő pontossággal. Ez a mérés időben később történt, mint amikor Arisztarkhosz a számításait végezte, aki minden távolságot Föld átmérőben mint egységben adott meg.

Mi a történeti hűségtől eltérve a sorrendet megfordítjuk, hogy érthetőbbé és teljesebbé tegyük Arisztarkhosz munkájának szépségét.

Eratoszthenész egy mély kútba tekintve megfigyelte, hogy a nyári napfordulókora a Nap délben pont függőlegesen van a kút fölött. Ezután megállapította, hogy a szerinte ugyanazon a délkörön levő Alexandriában a Nap helyzete a függőlegetől – a jelzett időben – a kör ötvened részének megfelelő szöggel tér el. Becslések alapján megállapította a két hely közötti távolságot. Ezután természetesen adódott a következtetés, hogy e távolság ötvenszerese a Föld területével egyenlő. Így meg tudta határozni a Föld sugarát.

Ezekután Arisztarkhosz mérőeszközként csupán szögmérőt használt fel. Összehasonlította a Föld és a Hold méretét. Ezt nagyon szellemesen úgy oldotta meg, hogy megvárt egy holdfogyatkozást. Holdfogyatkozaskor a Föld árnyéka megjelenik a Holdon. Ilyen módon azt tapasztalta, hogy a Föld kb. négyszer akkora átmérőjű, mint a Hold. Ezt követően megmérte, hogy mekkora szög alatt látszik Földünkről a telihold átmérője. Ismerve most már a Hold tényleges méretét, ki tudta számítani a Föld – Hold távolságot.

Két fontos kérdés azonban még hátravolt. Mekkora a Nap és milyen távol van tőlünk? Ismét segített a szinte eszköztelen embernek a nagyszerű ötlet. Arra gondolt, hogy amikor a Földről pontosan félholdat látunk, akkor a Nap sugarai pontosan merőlegesen esnek a Hold felszínére. Ezután meghatározta, hogy ebben a helyzetben milyen szög alatt látszik Földünkről a Hold és a Nap. Így egy derékszögű háromszöghöz jutott, amelynek minden szögét és egy befogóját (a Hold – Föld távolságot) már ismerte. Ebből ki tudta számítani a Nap távolságát. Most már egyszerű dolga volt, szögmérőjével megmérte, hogy a Nap átmérője a Földről nézve lényegében azonosnak adódik a Hold átmérőjével, és ebből kiderült, hogy a Nap mérete a másik két égitestnél sokszorosan nagyobb. Bár mérései nem érték el azt a pontosságot, amelyre már akkor is módja nyílt volna, mégis helyesen következtethetett, hogy ha a Nap sokszorosan nagyobb, mint a másik égitestek, akkor feltehetően az van a középpontban, körülötte keringenek a kisebbek és így nem lehet a Föld a világmindenség középpontja.

Úgy gondolom, ez egyik szép példája az emberi elme teljesítőképeségének.

A geocentrikus világkép közben futotta diadalútját, hozzá vallási filozófiák, misztikus elképzelések tapadtak.

Ám a természettudományok minden téren fejlődtek, megindult a tengeri hajózás, és a kíváncsi ember egyre nagyobb távolságokra merészkedett. Felmerült egy új probléma.

A hajóknak tájékozódni kellett a végtelen óceánokon. Erre egyetlen lehetőséget nyújtott a csillagok állásának ismerete.

1984-12-466-1.eps

Kopernikusz

A hajózás fellendülésének két következménye lett. Egymást követték a nagy földrajzi felfedezések, amelyek között kétségtelenül legnagyobb Amerika megismerése. Forrongott a világ és megváltozott az ember Földről alkotott képe. Ugyanakkor kiderült, hogy valami baj van csillagászati ismereteinkkel. A hajók ugyanis nem oda jutottak, ahová igyekeztek. Számos földrajzi felfedezés éppen ennek volt köszönhető. Sok hajó viszont örökre eltűnt Földünk óceánjain.

Ebben a forrongó korszakban tűnik fel a lengyel Kopernikusz, aki a geocentrikus világképpel szemben a heliocentrikus világképet hirdette. Sok vizsgálat, meggondolás és Arisztarkhosz tevékenységének, eredményének ismerete után írta meg 1543-ban Kopernikusz a *De revolutionibus orbium coelestium* (Az égi pályák körforgásáról) c. könyvét. Méltán nevezi őt Engels a természettudományok forradalmárának.

Kopernikusz saját nagyszerű művét már csak halálos ágyán láthatta és így elkerülte a felbőszült egyház támadásainak következményét.

Kopernikusz művének továbbfejlesztését Tycho de Brahe (1546 – 1601) pontos, rendszerezett csillagászati mérései tették lehetővé.

Tycho de Brahe II. Frigyes dán király támogatásával létrehozott egy csillagászati központot, ahol húsz éven át végzett megfigyeléseket és méréseket a bolygók mozgásával kapcsolatban.

Tycho de Brahe elmélete szerint a világmindenség középpontjában a Föld áll, körülötte kering a Nap, és a Nap körül kering a többi bolygó. Brahe ennek az elméletnek az igazolását várta Keplertől.

1984-12-467-1.eps

Kepler

1984-12-467-2.eps

Kepler azonban nem ezt az elméletet igazolta. Elsősorban Brahe mérési eredményei és egyéb megfigyelések alapján mondta ki három nevezetes törvényét:

I. A bolygók pályája ellipszis, amelynek egyik gyújtópontjában van a Nap.

II. A Naptól a bolygóhoz húzott vezérsugar egyenlő idők alatt egyenlő területeket sírol.

III. Az egyes bolygók keringési idejének négyzetei úgy aránylanak egymáshoz, mint az ellipszispályák fél nagytengelyeinek köbei.

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{A_1^3}{A_2^3}; \quad \frac{T_1^2}{T_3^2} = \frac{A_1^3}{A_3^3}; \quad \dots \text{ stb.} \quad \frac{A^3}{T^2} = \text{constans.}$$

E törvények megszületése nagyon fáradtságos munka eredménye. Érdeemes hangsúlyozni, hogy pl. míg a II. törvényt 1609-ben állapította meg Kepler, addig a III.-at közel 10 év múlva, 1618-ban tudta megfogalmazni. A Kepler-törvények – most már a heliocentrikus felfogás egyértelműsége mellett – szakítottak a körhöz mint legáltalánosabb görbéhez ragaszkodó mitikus elképzelésekkel is.

Az emberek most már jól tudták követni a bolygók mozgását, és megfelelően jóslták egy-egy időpontra az elhelyezkedésüket. A tapasztalatok ugyan figyelmeztettek aprócska eltérésekre, de ezek komoly problémát nem jelentettek.

(A következő számban folytatjuk.)