

Astronoomia kultuurilisest väärtusest enne ja nüüd.¹

D. Rootsman.

Mõistmise saavutamiseks sellest, mis väärtus on teadusel meie harilikule elule, oleks vahest kõige kergem tee — mõtelda et meil poleks teadust ja kõike, mis tema olemasolust järgneb.

Oletame hetkeks, et kõik aineeline ja tehniline kulluur, kui teaduse järgse arenemise saavutus, korraga kaoks. Pole raske järeldada, kuidas meie elu siis kujuneks.

Poleks võimalik tootada kõige tarvilikumaid aineid, näit. rauda; poleks riistu ja masinaid — kogu tööstus, ka põlluharimine, häviks või langeks tagasi primitiivsesse seisukorda. Kuid juba ammu enne lõpulikku hävingut tabaks meid nüüdse inimkonna hukkumise kohutav pilt: liikumise abinõud kaoks, linnu valdaks täielik toidu ja kütteenite puudus; veevärgi rikkimisel, mis paratamatu, algaksid tulekahjud oma süngi tegevust; elanikud jääks ilma toiduta, peavarjuta, katteta ja arstiabi-ta. Algaks põgenemine maale, kus viletsust jatkaksid taudid ja nälg. Vahest mõnel üksikul õnnestaks peaseda sellest katastroofilisest lagunemisest, et langeda kiviaja inimese astmele tagasi, kui mitte veel madalamale. Nõnda selgub, mida sügavamalt järelemõtelda, et kultuurinimese elu on tuhandel viisil teaduse ja tema saavutustega seotud.

Mõned armastavad ütelda, et teadus pole suutnud anda inimsoole õnne. Ja kui ongi tõsi, et teadmise süvenemisega ilmuvad mõnikord uued, enneaimamatu valu ja kannatuse liigid, ei suudaks siiski miski muu teaduse aset täita, ja tema kadumine viiks meid viletsusse.

On olemas veel teine vaatepunkt, millelt teadus on tähtis ja tema väärtus — hindamatu. Ta mõjub vaimliselt ja hingeliselt neisse, kes teda harrastavad. Teadus ihaldab tõtt, küsimata, kuhu tõe otsimine meid ka iial ei viiks. Teiselt poolt avab tema meis vaate avaruse, mida teisiti pole võimalik saavutada — olgu see elavate olevuste arenemise või kosmose evolutsiooni lugu. Teadlik, vaba tõe uurimine ja süvenemine looduse imede vaatlusse, muudab inimese psüühilise ilme, ängates kokkukõla, rahu ja selgust päeva vintsututis. Nõnda moodustab teadus jaolt karakterigi, mida tõendab nii mitme teadlase elu. — Kahtlemata oleks kasulik, kui igaüks saaks tunda kasvatuse mõju, mis hoovab teaduslikust uurimisest ja kui igaüks saaks luua oma eluvaate teaduslike teooriate valgusel.

¹Käesolev Tähetorni Kalender on selle väljaande **sajas aastakäik**. 1923. aasta sügisel ilmus „Tartu Ülikooli Tähetorni Kalender 1924. aastaks“. Selle eessõnas on kirjutatud, et „kalender ilmub Tähetorni personaali kollektiivse tööna“. Teame, et selle „personaali“ moodustasid peamiselt hiljuti Eestisse naasnud noor astronoom Ernst Öpik ja tähetorni esimene eestlasest juhataja Taavet Rootsmäe. Viimane kandis tollal veel nime David Rootsman ja oli ka kalendri lisa esimese artikli autor. Sellesama artikli „Astronoomia kultuurilisest väärtusest enne ja nüüd“ trükime käesolevas juubeliväljaandes muutmata kujul uuesti. Kui autori keelekasutus ja kirjaviis harjumatu ja võib-olla isegi kummaline näib, siis artikli sisu on sada aastat hiljem täiesti asjakohane ning vääril lugemist, mõtisklemist, edasiarendamist. Saame ju tänagi öelda, et „astronoomia vaimline ja kasvatuline väärtus on suur ja lõpulikult alles hindamatu“.

Peale selle on teadusel veel üks iseäralik kaudne mõju inimkonna vaimlisse arenemisse, mida ei tule mitte madalalt hinnata. Üks teaduse leiduste tagajärgedest on, et inimese töö viljakus on endisega võrreldes hiigla määral kasvanud. Palju vähemal kui enne jõu ja aja kulutusel võib saada elutarveid ja mõnu. Nõnda jääb üle aega ja energiat, mida võib pühendada vaimlisile ettevõttele. Seesuguse idealistliku vaatepunkti teaduse kohta väljendas Poincaré lakooniliselt tuttavas aforismis: „Teadus ei ole mitte selleks, et ülesleida masinaid, vaid masinad on selleks, et nendega töötades võita aega teaduste uurimiseks.“ See on suur heategu inimkonnale, sest lõpuks huvitab meid kõige sügavamalt ikkagi just asjade vaimline külg ja kõik muu saab alles selle läbi oma väärtuse.

Astronoomia ehk täheteadus on üks loodusteadusist, millel on oma aine, see on suurilma ehituse ja loo uurimine. Ühtlasi on ta üks vanemaist teadusist ja ta on mõne teise sünnitanud. Mõnest küljest on ta üks täielikumaist teadusist, esitades selgelt jooni, mis teadust iseloomustavad üldse. Seepärast, kui keegi asub astronoomiaga tutvumisele, siis ei omane ta mitte ainult ainega, millel on ülev ja kasupüüdmatu loomus, vaid tal on ka soodus võimalus tutvuda üldse teadusliku meetodi ja püüdega.

Sagesti oletati, et teadus ja kaunid taided on vastandid. Taided olla soojatundelised ja inimlikud, teadus — külm ja vali. Ometi pole ilu mitte ainult taideile omane, vaid ka teadusis on kaunist ja harmoonilist, mis esteetiliselt paelub. Kuid mitte ainult mõjus ja valdavuses, vaid ka meetodis on palju sarnasust. Mõlemad valivad juhuslikust välja olulise, rõhutades seda, olgugi, et abinõud ja viisid on erisugused.

Teaduse tekkimise motiividenäidatakse kaht. Otsene kasu — utilitaarne külg, vaimline huvi ja imetus — platooniline külg. On selge, et teadus ei või sünnida ja kosuda ilma vaimlise huvita.

Ehk kül geniaalne mõte sähvatab loovas üksik-isikus, kuid on tuttav, et geenius vajab ideede kandjat miljööd. Seepärast kulusidki suuril vaimlisil vooludel pikad valmimisaastad.

Aluseks, millel põhjeneb iga teadus, on printsip, et ilm on korrapärane ja et ilmingud sünnivad kokkukõlas muutumatu seadusiga. See on kausaal-seadus, ilma milleta pole miski teadus võimalik. Põhjuste katketu rida, kausaalvõrk, on maksev vähemalt looduse selles piiratud osas, kus meil on kogemused olemas.

Teisis teadusis, nagu näit., meteoroloogias ja bioloogias, olid nähtused seevõrd keerulised, et seaduspärasuste ülesleidmine oli palju suuremate raskustega seotud. Seepärast valitses kaua siin ebaarvamine, et nähtused neil aladel sünnivad mõne üliloomuliku olevuse isikliku kontrolli all.

Astronoomilised nähtused on võrdlemisi lihtsad nähtused, seepärast oli kokkukõla ja korrapärasust neis juba varaku tajuda kerge. Harmooniat, mida vara aimati kosmilisis korraldusis, hakati ka siin maa peal otsima ja — leiti. Nõnda tekkisid nooremad teadused — füüsika, keemia j. t. Mitte vähem imeteldav, kui taevased liikumised, on põrm meie jalge all. Tarvis oleks ainult, kes meile seda näitaks. Mõju, mida sisendas taevaste ilmuvuste kord, oli vahel nii valdav, et sugenes eelarvamisi ja liialdusigi, nagu vahest seda oli pütaagorlaste arvude müstika.

Astronoomia sünnid kuulub eelajaloolikku halli minevikku. Iga vanaaja kultuurirahvas esitas omapärase süsteemi ilma ehitusest. Iseärase tähtsuse omasid sel alal õitsvate orgude kultuurid — Hiina, India, Egiptus ja Kaldea.

Väga varaseid vaatlusi toimiti Hiinas. Sel rahval oli kultuur, mis palju teiste omist erines. Astronoomias omandasid tähtsuse mõned vanad päikese vaatlused.

India mõttekujutusel oli kontemplatiivne laad. Ei ole teada, et suure väärtusega vaatlusi oleks toimitud. Iseendasse süvenev mõtiskelu lõi fantastilisi pilte maailmast ja tema sünnist. On tuttav, et hindulaste suurte arvude ees, mis möödavad ruumi ulatust ja aja kestvust, kahvatuvad moodsa astronoomia hiiglasuured arvudki.

Samuti ei või vanade egiptlaste teadmisi ja teenuseid sel alal liiga kõrgeks pidada. Kuid siiski tegid nad mõned tähtsad tähelnpanekud, vaadeldes Siiriuse heliaaklist ehk päikese-eelset tõusu, missugune aeg harilikult ühtus iga aasta veetõusu ajaga Niiluse jões. Peen päikese liikumise vaatlemine andis neile täpsa aasta vältel.

Kõige kõrgemale jõuti vaatleva astronoomia alal kül kahtlemata Euphrati jõe õitsvas orus. Muistne Kaldea — see on astronoomia häll. Eriti nende meile tundmatu vaatlejate teenuseks tuleb lugeda suure idee leidu, et loodus on rütmiline ja korrapärane, et maailm pole mitte kaaos.

Vanaaja greeklased arendasid edasi muistse kultuuri pärandusi, luues astronoomilise süsteemi, mida kaldealasil polnudki, viies täiuseni antiikilma mõttekujutuse. Astronoomia loomulikku arenemist takistas kuid osalt selle filosoofilise rahva spekulatiivne kaldumus, mis nägi looduses kõige täielikumat seaduspärasust. Maa puhkas ilma keskel; teda ümbritsesid ränd- ja kinnistähtede läbipaistvad kristallsfäärid, mis pöörlesid ühtlaselt mitmesuguseil kiirusil. Sellest tekkis surelikule kuulmatu „sfääride muusika“, mida kuulsid pütaagorlased ja millest hiljem välistus Kepler.

Mõned aastasajad enne meie eerat oli greeklasil juba üldse selge, et maa kuju on kera. Loodi meetodid, mille abil katsuti määrata tegelikult maakera suurust ja taevakehade kaugust. Üksikud jõudsid koguni otsusele, et maa pole mitte rahulikult puhkav kera, liikumatu maailm, vaid pöörlev ümber oma telje ja tiirlev ühes planeetidega ümber päikese. Siiski ei suutnud antiikilmas veel võidule peaseda see mõte, mille pooldajaks loetakse matemaatikut Eudoxust ja Aristarchust Saamosel.

Kui uurida astronoomia saavutusi teiste teaduste kasuks, siis ei tundu paradoksaalsena väide, et astronoomiast algas teadus. Näidates korrapärasusi looduses sisendas ta veendumuse, et ilm on korralik. Algada teadusel taimede ja loomade arenemisest oleks palju raskem. Kui astronoomia poleks sündinud, oleks teaduste edenemise laad ja tempo olnud kahtlemata teistsugune. Võib olla oleks kultuur nüüd veel primitiivsel astmel.

Astronoomia tegi rikkalikka annetusi teiste teaduste salve. Mitmed matemaatika alad said tõuke omaks edenemiseks astronoomialt. Oleks see mõju puudunud, oleks matemaatika hoone kujunenud teisiti kui nüüd.

Mehaanika tähtsus moodsas tehnikas mõõdab kaudselt seda suurt mõju, mis astronoomial oli dünamikasse, sest viimase printsiibid said väljenduse Newtonilt, kes tuletas need kuu ja planeetide liikumiste põhjal, mis sünnib tühjuses ilma hõõrumiseta.

Mõju füüsikasse on tuntav. Maksab meelega tuletada optikat, kus valguse kiiruse mõõtmise ja spektriline analüüs ilmusid astronoomia kaudu esile.

Maateadus sai astronoomia suurt kasulikku mõju otse ja kaudsel teel tunda. Kolmbus ja teised meresõitjad asusid tähtede juhatusel teele, et inimsugu leidudega rikastada.

Üks tähtsamaist mõjunditest moodsas teaduslikes mõtlemises on arenemise idee. Huvitav, et evolutsiooni mõte ilmus astronoomias — kosmoloogiliste õpetuste näol — ammu enne Darwini.

Kuuldub vahel öeldavat — astronoomia tähtsust teaduse ja kultuuri arenemise minevikus ei saa salata, kuid tegelik kasu on nüüdsel ajal inimkonnale väike, tema väärtus kuulub esteetilise maitsmise piirkonda nagu kunstidel.

Kuigi aineeline tulu pole astronoomiast vahest nii otsene ja arvukas, kui füüsikast ja keemiast, siiski on see inimlikus tegevuses möödumata tarvilik. Mõju on enam korraldavat ja juhatavat laadi, kui otsene kasu, mis paistaks selgesti silma.

Ilma astronoomiata, s. o. ilma taevakehade positsioonide määramiseta taevavõlvil, on julge ja kindel meresõit täitsa võimata. Kompassi üksi pole selleks küllalt, sest tema abil võib määrata ainult laeva liikumissuuna, kuid mitte seisukohta maakera pinnal².

Ookeani laevandusele pole tarvilik mitte üksi päikese, kuu ja tähtede vaatlemine, vaid ka nende kehade liikumise teooria. Viimase arendamine aga on sagesti väga raske ja keeruline; nõnda näit. määrasid Prantsuse ja Inglise valitsused kaua aega suuri toetussummasid õpetlaste ergutamiseks, et täpsaid kuu tabeleid kokku seada.

Nii nagu laevnik määrab oma seisukoha merel, määratakse ka geograafilised punktid mandril. Täpsad geograafilised kaartid eeldavad kõige peenemaid astronoomilisi mõõtmisi. Polaarreisijad ja kaugesõidu aviaatorid kasutavad sama abinõu. Rahvusvahelised rajad maal ja merel määratakse sagesti geograafiliste laiuste ja pikkuste abil.

Võiks arvata, kuigi laevandus ja maateadus ilma täheteaduseta läbi ei saa, pole teda harilikus elus siiski vaja. Kuid seesugune otsus on ekslik. Selge on, et raudtee sõidud nõuavad minutini täpsat aega, et ei juhtuks segadusi ja katastroofe. Ka mõnel teisel alal nõutakse täpsat aega. Kuid aega võib määrata ainult tähtede abil. Miljonid kellad kontrollitakse — mida paljud inimesed ei aimagi — tähtede ööpäevase liikumise põhjal. Nüüdsel ajal antakse tähtsamaist keskkohadest raadio abil igapäev õiget kella aega, mida kohal määratakse tähtede abil selgeil õil. Võiks mõelda, et täpsa aja määramiseks on ehk ka teised abinõud olemas, peale tähtede. Kuid pole võimalik valmistada näit. kaht kella, mis käiks täiesti ühes.

Astronoomia on ka praegusel ajal teiste teadustega seotud ja võtab nende edenedemisest ja saatusest osa. Meteoroloogias on tähtis päikese kiirgamine ja maakera pöörlemine, mis mõjutab tuulte sihti. Geoloog soovib teateid maakera ehitusest, massist, seisukorrast endisil ajal. Füüsikut ja keemikut huvitab maailm kui laboratoorium, mis võimaldab mitmekesisemaid katse tingimusi, kui harilikuis oludes. Nõnda, näit., on kõrged temperatuurid ja suured rõhumised päikses ja tähis meile seni olnud kättesaamata: samuti ka aine uskumatu hõredus ja madal temperatuur kosmilises tühjuses. Aine seisukord neis tingimustes on hoopis iseärane, millest sünnib uusi probleeme aine ehitusest ja loomusest.

Kõige uuemal ajal tekkisid füüsika teooriad, mis meie senist mehaanilist ilma-

²Vahel tekib huvitav küsimus, kas võib esitada mõni näide, millest selguks, et astronoomia võib inimest hädas aidata ja olla mõnikord nii kasulik, nagu seda on bioloogia näit. Pasteur'i ja Jenner'i leiduste abil. — Kui mõne aasta eest Atlandi ookeanis hiidlaev „Titanic“ saadud vigastuse mõjul oli vajumas, kutsuti raadio abil mõne kümne kilomeetri kaugusel viibivad laevad appi — inimesi päästma. Muidugi on suur teenus siin raadiol, kuid ilma geograafiliste koordinaatide teadmista poleks päästmine võinud õnnestuda, ja sadanded, keda päästeti, ei aimanudki vahest, millele nad oma elu eest ka tänu võlgnesid. — Näide tundub ehk otsitud, kuid juhus on siiski tüübiline. Veel tähtsam aga on, et ilma astronoomiliste vaatlusteta — mis väga lihtsad — on kindel meresõit üldse võimata; nende küljes ripub alati tuhandete ja tuhandete inimeste elu ja julgeolek. Väitele võiks vahest sel teel vastu vaielda, et ilma astronoomiata poleks ookeani laevandus, mille mõjul inimese elu võib hädadohtu sattuda, üldse võinud arenedagi, — kuid seda suurem on siis astronoomia kultuurilise väärtuse tunnistus.

vaadet töötavad hoopis ümbermuuta. Kõne on n. n relatiivsusteooriast, mis seotud on Einsteini nimega. Katseline alus, millest see teooria välja läheb, on ühenduses astronoomiliste faktidega. Samuti on mitmed järelused sellest teooriast astronoomilised tõeasjad, millest oleneb teooria saatus.

Astronoomia vaimline ja kasvatusline väärtus on suur ja lõpulikult alles hindamatu. Võib üles leida veel uusi vaatepunkte. Üht osa sellest mõjust võib võrrelda sellega, mida omab reisija, tundmatuis kaugeis mais. Ehk kül võib olla ei saa ta seda kasutada, mida ta on kogenud ja aimanud, kuid siiski on temast saanud avarama vaatega tasakaalutud inimene. Samuti sünnitavad miljonid maailmad, mille nägemist taevas fotograafia või suure teleskoobi hiigla klaas meile võimaldab, meis sügava mulje, mille mõju ei jää mitte ainult silmadesse.

Astronoomia valab vabastavat nägematu valgust meie pähe, mis üles tähtede poole on tõstetud. Ta kujundab ja muundab ilmavaate, mida igaüks eneses kannab ja mille järele oma elu korraldab.