

Na arabskem polotoku se je v začetku 7. stoletja zgodil pomemben in zanimiv družbeno zgodovinski pojav. Pod skupnim simbolom nove vere - islama - so se tamkajšnja nomadska in druga plemena zedinila v arabsko državo. V kratkem času je postala silno močna vojaška sila, ki je kmalu zasedla Iran, dežele srednjega Vzhoda, Egipt, severni del Afrike, prebila Gibraltar in prišla na Pirinejski polotok v Evropo.

V zgodovini znanosti in kulture so Arabci odigrali pomembno vlogo. Bili se vezni člen med vzhodno in zahodno znanostjo, med antično in srednjeveško kulturo. V času zgodnjega srednjega veka (7.–9. stoletje) je imel Vzhod vodilno vlogo v razvoju znanosti. Šele pozneje, ko se začenjajo križarske vojne, se oživlja evropska znanost, rastejo univerze, pojavljajo se veliki učenjaki, izrečejo pomembne ideje itn.

Srednjeveški Vzhod je bil bogatejši in bolj kulturnen od Evrope. Široko trgovanje je dajalo solidne možnosti za sestavljanje in reševanje številnih in raznovrstnih matematičnih nalog, daljna potovanja so spodbujala k razvoju astronomskega in geografskega znanja, razvoj obrti in rokodelstva pa je prispeval k razvoju eksperimentalnega izkustva – poskusa.

Trije prosvetljetelji

Že davno pred pojavom Arabcev so bili dosežki antične znanosti znani v deželah Zakavkazja. Armenija in Gruzija sta že v 4. stoletju imeli tesne ekonomske in kulturne stike z Bizancem. Tudi krščanstvo je prišlo v ti deželi precej pred pokristjanjenjem Rusije. Že okoli leta 300 je bilo krščanstvo v Armeniji državna vera. Od 5. do 7. stoletja so v armenščino prevedli dela Aristotla, Platona in krščanskih bogoslovcev.

V 7. stoletju je deloval znameniti armenski učenjak *Ananija Širakaci* (Shirak(atsi); ok. 610–685). V Bizancu se je učil matematike in filozofije. Ko se je vrnil v domovino, je osnoval šolo, kjer je predaval matematiko, astronomijo in geografijo. Poznal je aritmetično in geometrijsko zaporedje. Sestavil je armenski učbenik aritmetike z dodanim traktatom o kozmografiji. Traktat priča o velikem Širakacijevem znanju grškega filozofa Aristotla. Njegovo najslavnejše delo je geografska publikacija o Kavkazu.

V svojem astronomskem prispevku razpravlja, kako oceniti oddaljenost Sonca in Lune, o zgradbi koledarja, o gibanju Sonca in Lune. Zemljo je imel za okroglo. Za Rimsko cesto je menil, da gre za številno množico gosto razporejenih in šibko svetlečih se zvezd. Luna zanj sveti z odbito Sončevo svetlobo. Plimo in oseko je povezoval z vplivom Lune na Zemljo. Zanj v vesolju vladajo stroge – vesoljske zakonitosti. Bil je vsestranski in napreden učenjak-

prosvetljiitelj, ki je povezal mlado armensko znanost z antično zapuščino. Širakacijevo delovanja priča, da je Zakavkazje spoznalo antično znanost neposredno iz izvira, tj. od Grkov samih.



Kip armenskega filozofa, matematika, astronoma, geografa, kartografa, alkimista, zgodovinarja in učitelja Ananije Širakacija v Erevanu (Armenija) – spomin na njihovega pomembnega začetnega prosvetljiitelja.

Arabci so delovali na številnih področjih znanosti. V astronomiji so naredili zares ogromno. Razmeroma kmalu so se začeli ukvarjati tudi z eksperimentom. Muhammed ibn Ahmed al'-Biruni ali na kratko kar *Biruni* ali Albiruni (Alberuni)* je na primer natančno izmeril gostote kovin in drugih snovi s posebno stožčasto napravo, ki si jo sam izdelal. Za gostoto zlata je izmeril $19,5 \text{ kg/dm}^3$, za živo srebro pa $13,5 \text{ kg/dm}^3$, kar je blizu današnjima vrednostma. Njegovi rezultati so postali znani Evropi šele v drugi polovici 19. stoletja.

Biruni je opravil tudi natančne astronomske in geografske meritve. Tako je določil naklonski kot ekliptike k nebesnemu ekvatorju in ugotovil celo njegovo stoletno spremembo. Za leto 1020 je izmeril naklonski kot $23^\circ 24' 0''$. Današnji preračuni na to leto dajo vrednost $23^\circ 24' 45''$. Torej gre za zelo majhno napako. V času svojega potovanja po Indiji je izdelal metodo za določitev radija Zemlje. Izmeril je 1081,66 farsaha, kar znaša približno 6.400 km.

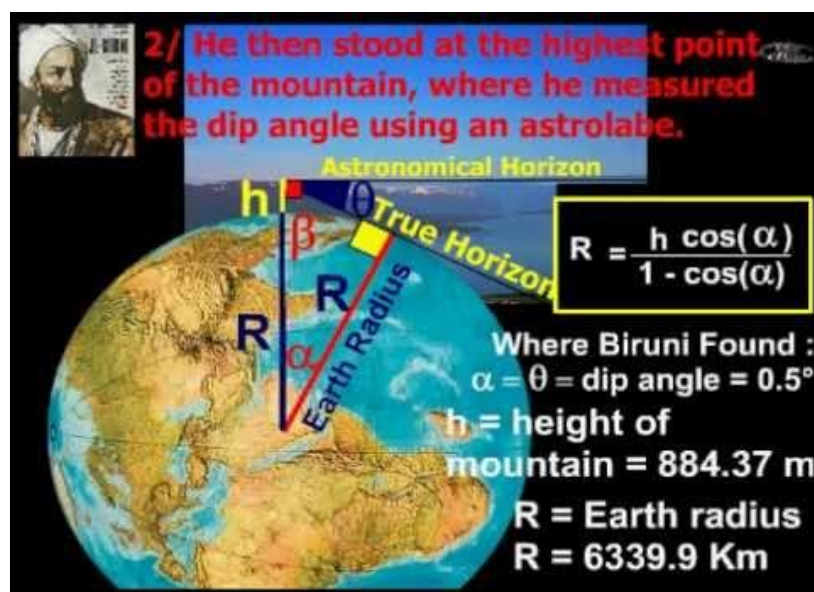
Biruni je opazoval in opisal spreminjanje barve Lune pri Luninih mrkih, pojav Sončeve korone pri popolnih Sončevih mrkih. Izrekel je misel o gibanju Zemlje okrog Sonca in imel geocentrično teorijo za zelo dvomljivo.

Napisal je obširno delo *Indija* in v sanskrt prevedel Evklidova *Načela* in Ptolemajev *Almagest*. Že kot mladenič je bil povezan z znanstvenimi krogi starega Horezma. Ko je bil star 21 ali 22 let, je opravljajal astronomske meritve s krogom (verjetno s stenskim kvadrantom), ki je imel premer okoli 7,5 m. V tem času je v Horezmu prišlo do državnega prevrata, ki se je slabo končal za



Al'-Biruni (Kjath, glavno mesto Horezma, zdaj Uzbekistan, 973 – Ghazna, sedaj Afganistan, ok. 1050), perzijski matematik, astronom, fizik, učenjak-enciklopedist in prosvetljeni učitelj.

Birunijevo usodo. Moral je zbežati v tujino. Vrnil se je po desetih letih in postal pomemben državni, tj. javni delavec Horezma. Leta 1017 je Mahmud, vladar Horasana in Afganistana, zasedel Horezm. Birunija so zajeli in ga skupaj z drugimi ujetniki poslali v ujetništvo, kjer je preživel 13 let. Ne glede na težavne razmere je nadaljeval z znanstvenim delom, napisal vrsto del iz geografije in astronomije, med njimi dragoceno knjigo *Indija*.



Birunijeva metoda določitve radija R Zemlje; gornjo enačbo za R izpeljemo iz preproste zveze $R = (R + h) \cos \alpha$.

Ko je pisal zadnja poglavja te knjige, pa se je položaj za Birunija že spremenil. Na prestol je prišel Mahmudov sin, Masud, ki je bil zelo naklonjen Biruniju in bil celo pokrovitelj njegovega dela. Učenjak je tako posvetil Masudu veliko delo iz astronomije in sferne trigonometrije, ki je znano pod imenom *Kanon Masuda*. Biruni je napisal tudi knjigo o mineralogiji, o astrolabu in zdravilnih zeliščih (opisal je nad 700 zdravil). Bil je velik nasprotnik vmešavanja vere v znanstveno delo, kar mu je večkrat škodilo.

Birunijev sodobnik je bil veliki arabski fizik, Egipčan Ibn Abu Ali al-Hai(js)am, v Evropi bolj znan pod latiniziranim imenom *Alhazen*. Njegova glavna raziskovanja se nanašajo na optiko. V znanstvenem pogledu je nadaljeval delo svojih predhodnikov, opravljal pa je tudi lastne poskuse in za njih sestavljal naprave. Izdelal je teorijo vida, opisal anatomsko zgradbo očesa in izrekel mnenje, da je očesna leča sprejemnik slike. Alhaznovo mnenje so upoštevali vse do 17. stoletja, ko so pojasnili, da slika pravzaprav nastane na očesni mrežnici.

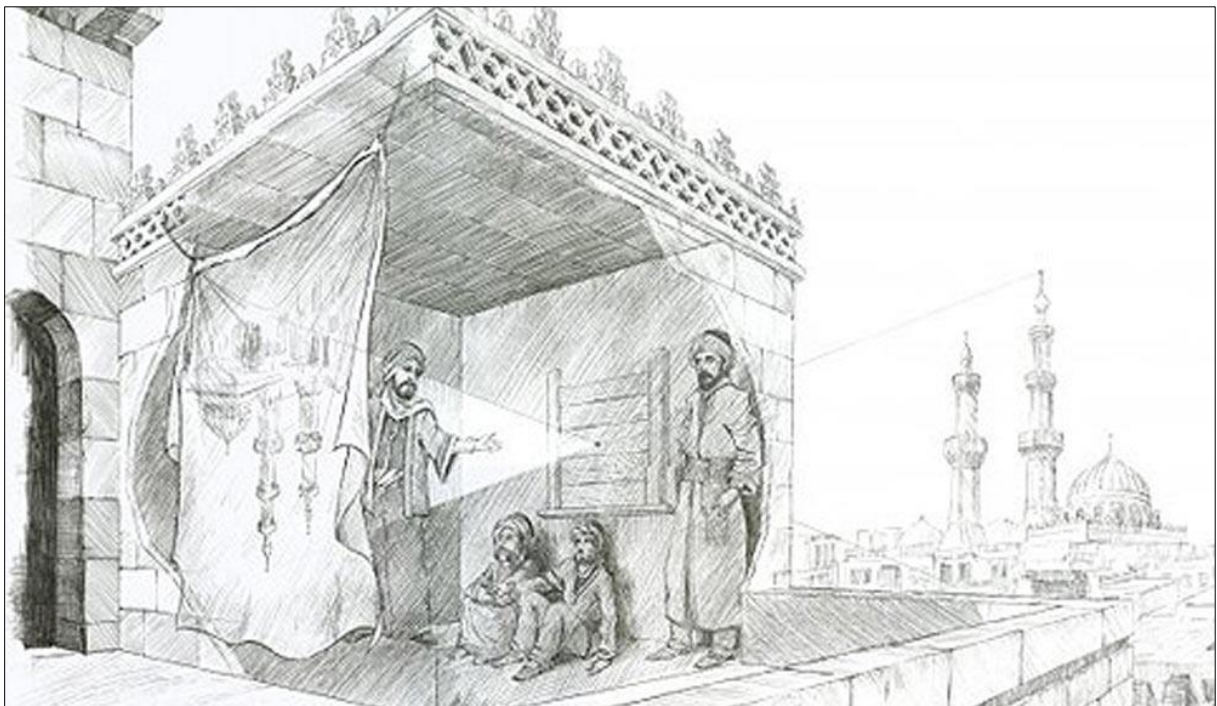


**Veliki fizik, matematik, medicinec, filozof in učenjak –
mojster optike Alhazen (Basra, Irak, 965 – Kairo, Egipt, 1040).**

Alhazen naj bi bil prvi učenjak, ki je poznal delovanje camere obscurae. Uporabljal jo je kot astronomsko napravo, s katero je dobil sliko Sonca in Lune na zaslonu. Raziskoval je delovanje ravnih, sfernih, cilindričnih in stožčastih zrcal. Več kot samo raziskoval je tudi spreminjanje lomnih kotov in eksperimentalno pokazal, da lomni kot ni sorazmeren vpadnemu. Čeprav ni našel natančne formulacije lomnega zakona, pa je vendarle bistveno dopolnil Ptolemajeve ugotovitve, ko je dokazal, da vpadni in lomni žarek ležita v isti ravnini z vpadno pravokotnico (premico, postavljeno v točki vpadnega žarka). Poznal je tudi povečavo plan-konveksne leče, pojem zornega kota in njegovo odvisnost od oddaljenosti predmeta. Iz časa trajanja mraka je določil debelino ozračja, za katerega je menil, da je iz iste snovi in enakomerno gosto

(homogeno). Za debelino ozračja je ugotovil, da meri 52.000 korakov, kar je precej podcenjena vrednost, vendar pa je sam princip oziroma metoda merjenja dosti večji dosežek kot rezultat. V bistvu je to zelo pomemben dosežek srednjeveške optike.

Njegovo delo *Knjiga optike* so prevedli v latinščino v 12. stoletju. Dolgo časa so mislili, da gre za kopijo Ptolemajevga dela. Šele potem, ko so našli in objavili Ptolemajevo delo, je postalo jasno, da je Alhaznova optika originalno delo. To, da je Alhazen pravzaprav arabski učenjak Ibn al'-Hajsam, so v znanstvenem svetu razjasnili šele v 19. stoletju.



Alhazen in poskus s camera obscura.

Prav na podlagi Birunijevih in Alhaznovih del lahko jasno vidimo, kdaj se je začelo in kako se je razvijalo eksperimentalno naravoslovje na Vzhodu.

Astronomska raziskovanja srednjeveških Arabcev skupaj z drugimi uspehi arabske znanosti in tehnike so polagoma postali dobro znani v Evropi. Njihovi dosežki so tudi spodbudili razvoj in napredek evropske znanosti.

Vse slike so s spleta.