

DOPRINOSI ISLAMSKIH UČENJAKA NAUČNOM PODUHVATU U SREDNJEM VIJEKU

Maksuda MURATOVIĆ

UDK 28-335:5“04/14“

SAŽETAK: Ovaj rad prezentira doprinos naučnom poduhvatu koji su muslimanski učenjaci imali u razvoju naučnog mišljenja u srednjem vijeku. Smatralo se da muslimani nisu samo bili čuvari drevne i grčke znanosti, nego i da su doprinijeli originalnim radovima na različitim poljima nauke. Oni su bili inspirirani islamskim pogledom na prirodu u kojem je čovječanstvo imalo zadatak da “proučava prirodu u težnji da otkriju Boga i koriste prirodu za dobrobit čovječanstva.” Ovo znanje preneseno je u istočnu Evropu, gdje su zatim odigrali važnu ulogu u revitaliziranju klime učenja i istraživanja u Evropi, vođeni prema renesansi u šesnaestom i sedamnaestom stoljeću.

Ključne riječi: Muslimanski skolastici, naučno mišljenje, islamski pogled na prirodu, preneseno znanje, zapadna nauka.

Uvod

Posljednjih 50 godina bilo je obnovljeno interesiranje u islamskim zemljama u ispitivanju veze između islama i nauke u spektru historije. Nakon sticanja nezavisnosti mnoge islamske zemlje su se borile da dođu do pojmova s njihovim religioznim uvjerenjima zapadnim konceptima nauke i obrazovanja. Obrazovni sistem, koji su prisvojili od većine islamskih zemalja bio je zasnovan na tzv. “sekularno zapadnom obrazovanju.” Postepeno kulturna dihitomija je razmatrana u njihovom društvu između tradicionalnog islamskog obrazovanja, u jednu ruku ograničenog prema religijskim grupama, i sekularno zapadnom obrazovanju u glavnim školama, koledžima i univerzitetima. Obrazovanje je gledano kao sticanje naučnog znanja i tehnologije, u težnji da napreduju ekonomski u modernom svijetu. Kakogod, obrazovanje je neuspješno pokušalo

da pomiješa islamsko mišljenje sa zapadnim obrazovnim sistemom (Al-Faruqi i Nasseef, 1981). Period između sedmog i petnaestog stoljeća smatrao se kao “zlatno doba islamske civilizacije”. U ovom periodu su postojala velika isticanja na traženju znanja. Zbog toga su bili individualci koji su živjeli akademski i pobožnim načinom života, kao Ibn Sina, Al-Khwarizmi i Al-Biruni, koji su se, osim što su se isticali u proučavanju religioznih tekstova, također isticali u matematici, geografiji, astronomiji, fizici, hemiji i medicini. U ovo vrijeme islam nije bio samo set islamskih vjerovanja, nego set ideja, etičkih i ideala koji su obuhvatali sve aspekte ljudskog života. Ovo je rezultiralo učvršćivanjem islamske civilizacije. Motivirajuće snage ove civilizacije bile su u islamskoj vjeri (koristi ovdje oboje u spiritualnom i temporalnom osjećaju), a jezik je bio arapski (Khettani, 1976). Dok je napredak

naučnog znanja u Evropi klonuo za vrijeme mračnog doba, nauka je procvjetala u “zlatnim godinama islama”. Renesansa koja je zatim došla u Evropu nije mogla zauzeti mjesto bez doprinosa muslimanske nauke u prethodnom periodu. Ovo je potvrdio Sarton (1927, str. 17) koji je napisao: “Od druge polovine osmog do kraja jedanaestog stoljeća, arapski je bio naučni, progresivni jezik čovječanstva.” Ovo je bilo dovoljno da izazove nekoliko slavnihi imena bez savremenih ekvivalenata na Zapadu: Jabir ibn Haiyan, Al-Kindi, Al-Khwarizmi, Al-Farghani, Al-Razi, Thabit ibn Qurra, Al-Battani, Hunain ibn Ishaq, Al-Farabi, Ibrahim ibn Sinan, Al-Masudi, Al-Tarabi, Abu ibn Wafa, Ali ibn Abbas, Abu-l-Qasim, Ibn al-Jazzar, Al-Biruni, Ibn Sina, Ibn Yunus, Al-Karkhi, Ibn al-Haitham, Ali ibn Isa, Al-Ghazzali, Al-Zarqali, Omar Khayyam! Mnogi muslimanski učenjaci su u “zlatnom

dobu islama” izučavali prirodu u kontekstu Kur’ana. Kur’an prikazuje vezu između prirode i čovjeka i ovo je inspiriralo muslimanske učenjake da izučavaju prirodne fenomene, u težnji da shvate Boga. Islamski doprinos naučnom poduhvatu bio je složen i bogat i protezao se na preko tri kontinenta i trajao blizu milenij vremena.

Islamski pogled na prirodu

Islamski pogled na prirodu tokom “zlatnog doba” bio je za čovječanstvo “da proučava prirodu u težnji da otkrije Boga i da koristi prirodu za dobrobit čovječanstva.” Priroda se može koristiti da osigura hranu za čovječanstvo i njena blagodati bi bila ravnomjerno raspoređena među svim ljudima. Sve aktivnosti koje bi prouzrokovale štetu čovječanstvu i uništile prirodu bile su zabranjene. Razaranja prirodne ravnoteže bilo je obeshrabrujuće, kao na primjer nepotrebno ubijanje životinja ili uklanjanje vegetacije, što može zauzvrat dovesti do gladi zbog nedostatka hrane. Ovaj pogled bio je nastavak ideje koju je “čovjek postavio na zemlji kao Božiji predstavnik.” Islamski pogled na prirodu tokom “zlatnog doba” ima svoje korijene u Kur’anu, prve Božije riječi i temelja islama. Muslimanski učenjaci su u to vrijeme bili inspirirani da izučavaju prirodu u kontekstu Kur’ana.

Sljedeći odlomci iz Kur’ana ilustruju vezu između prirode i čovjeka i kako je ta veza nadahnula muslimanske učenjake da izučavaju prirodne fenomene u težnji da razumiju Boga. Sljedeći ajeti također pokazuju način na koji Kur’an predstavlja cijeli univerzum:

“Mi nismo stvorili nebesa i Zemlju i ono što je između njih da bismo se igrali. Mi smo ih stvorili sa ciljem, ali većina ovih ne zna” (Ad-Duhan, 38-39) (Pickhatll, 1977). “Stvaranje nebesa i Zemlje, smjena noći i dana, lađa koja morem plovi s korisnim tovarom za ljude, kiša koju Allah pušta s neba pa tako u život vraća zemlju nakon mrtvila

njezina – po kojoj je rasijao svakojaka živa bića, promjena vjetrova, oblaci koji između neba i Zemlje lebde – doista su dokazi za one koji imaju pameti” (El-Bekare, 164) (Pickhatll, 1977).

Stoga je zaključeno da je Bog stvorio svijet i stavio čovjeka u njemu, kao povjerenika, da bi se okoristio od toga, da koristi to mudro i shvati njegovu svrhu u svemiru. Iqbal je naglasio naročito ovo što slijedi: “Mnogi žele ući u najdublji dio univerzuma koji se nalazi oko njih, žele oblikovati svoju, a i sudbinu drugih, sada to čine svim snagama da bi došli do kraja i uspjeli u svojim namjerama.” I u ovom procesu progresivne promjene, Bog postaje saradnik s njim, pod uvjetom da čovjek preuzme inicijativu: “Allah uistinu neće promijeniti stanje jednog naroda dok se on sam ne promijeni” (Ar-Ra’d, 11) (Iqbal, 1986 str. 10).

Stoga je čovječanstvo bilo inspirirano da izučava, shvati i oblikuje prirodne sile za svoje vlastite potrebe. Važno je istaknuti generalni empirijski stav Kur’ana koji je izazvao u svojim sljedbenicima osjećaj poštovanja i tako ih načinio osnivačima prosvijetljenog društva (Iqbal, 1986).

Doprinosi islamskih učenjaka

Islamsko carstvo sastojalo se od društva koje je bilo multikulturalno u smislu jezika, običaja, tradicija i religije. Kad su muslimani izašli iz Arabije da osvoje zemlje koje ih okružuju, oni su obuhvatili ogromne zemlje sa ljudima različitih vjera i kultura. Tako da se islamsko carstvo nije samo sastojalo od muslimana sa tri kontinenta, Arapa, Perzijanaca, Turaka, Afrikanaca, Indijaca i ostalih Azijata, nego i Jevreja, kršćana i drugih vjera. Stoga su učenjaci iz svih vjera radili pod okriljem islama da bi proizveli jedinstvenu kulturu znanja i učenja. U paragrafima koji slijede svako glavno poznato polje iz oblasti nauke je smatrano i ispitivano za doprinose koje su ostvarili učenjaci iz islamskog svijeta.

Medicina

Muslimani su stekli pristup grčkom medicinskom znanju od Hipokrata, Dioscoridesa i Galena kroz prijevode njihovih djela u sedmom i osmom stoljeću. Ovi počeci od strane muslimana se mogu vidjeti kroz različite aspekte umjetnosti liječenja koje su razvili. Prevodilački pokret u dvanaestom stoljeću u Evropi uticao je na svako poznato polje nauke, ništa više nego medicina (Meyers, 1964).

Dva muslimana ljekara koja su postala poznata u Evropi tokom ovog perioda su Ibn Sina (980-1037) i Al-Razi (865-925). Ibn Sina je svoj život posvetio proučavanju medicine, filozofije i drugih grana znanosti. Poznat širom srednjovjekovne Evrope kao Avicena, on je osnovao besplatne bolnice i razvio tretmane za bolesti koristeći ljekovito bilje, tople kupke i čak neke teže operacije. Njegova poznata knjiga *Canon Medicine* prevedena je na latinski u dvanaestom stoljeću i korištena je u medicinskim školama u čitavoj Evropi sve do dolaska moderne nauke (Beshore, 1998; Meyers, 1964). *Canon Medicine* je sadržavala sve grčko medicinsko značenje zajedno sa arapskim tumačenjima i doprinosima.

Ibn Sina je napisao 99 knjiga u vezi sa filozofijom, medicinom, geometrijom, astronomijom i umjetnošću. Ibn Sina je također poznat po *Kitab al Shifa* (Knjiga iscjeljivanja), u kojoj je podijelio praktično znanje na etiku, ekonomiju i politiku i teorijska znanja u matematici, fizici i metafizici (Meyers, 1964).

Al-Razi, poznat na latinskom kao Rhazes, istakao se u moći zapažanja i napisao 184 rada o temi koju je izučavao kao doktor prakse. Jedna od Al-Razijevih knjiga, *Treatise on Smallpox and Measles*, prevedena je na latinski, zatim na engleski i druge evropske jezike, i “prošla kroz četrdeset izdanja između petnaestog i devetnaestog stoljeća” (Turner, 1995, str. 135).

Dalje, on je uspostavio odjeljenja u bolnici za mentalne bolesti, stvarajući načine za klinička zapažanja ovih

bolesti. Al-Razi je također uključio u svoje istraživanje ideje, uključujući ljudsko ponašanje i on je bio pionir na polju psihologije; na taj način uklanja teoriju demona i vradžbina povezane s ovim bolestima u kršćanskom svijetu.

Tokom dvanaestog stoljeća muslimanski ljekari su proizveli mnoštvo radova: enciklopediju, medicinske biografije, tekstove o medicinskoj etici i specijalističke teme kao oftalmologija. Ibn-Nafis se suprotstavlja teorijama o cirkulaciji krvi što je iznio Galen. On je unaprijedio teoriju cirkulacije krvi između pregrada srca i pluća i plućne cirkulacije ili male cirkulacije. 1553. godine, tri stoljeća poslije, Španac Michael Servetus prosljeđuje sličnu teoriju (Meyerhof, 1935). Ibn An-Nafisova teorija iz XIII stoljeća je bila uveliko odbacivana. Ali on je bio među prvim prethodnicima u Harveyovom naučnom radu koji je otkrio cirkulaciju krvi u ljudskom tijelu.

Muslimani su, koristeći svoje kliničko i hirurško znanje, osnovali bolnice. Ove institucije su bile daleko superiornije u odnosu na bilo koje su postojale u drevnim vremenima ili u zemljama izvan islamskog carstva. U srednjovjekovnoj Evropi većina bolnica je bilo privrženo religijskim naredbama i manastirima. U islamskom svijetu, u osmom stoljeću, prva bolnica je izgrađena u Damasku; imala je odvojena odjeljenja za muškarce i žene, i posebne odjele za interne bolesti, hirurgiju, ortopediju i druge bolesti. Ove bolnice su bile modeli za bolnice koje danas poznajemo (Turner, 1995). Važne hirurške rasprave su napisane u desetom i jedanaestom stoljeću u Andaluziji od Abu'l-Qasim al-Zahrawija, poznatog u Evropi kao Abulcais. Njegova knjiga *Kitab al-Tasrif* (Knjiga koncepcija), medicinski godišnjak, prevedena je na latinski i korištena od strane muslimana i u evropskim medicinskim školama. U dvanaestom stoljeću ljekar u muslimanskoj Španiji, Ibn Zuhr, poznat kao Avenzoar, pisao je radove posebno o anatomiji, što je imalo veliki utjecaj na medicinsku

praksu u srednjovjekovnoj Evropi. Tako su u oblasti medicine naučnici iz islamskog svijeta imali mnogo za doprinijeti kako u pogledu rada sa starim znanjem tako i kroz glavni razvoj vlastitog. Osim toga, oni su potvrdili svoje teorije kroz pažljiva zapažanja u bolnicama koje su osnovali.

Hemija, farmakologija i farmacija

U hemiji, radovi Jaber ibn Haiyana i Al-Razija predstavljali su osnovu moderne nauke. Jaber, poznat kao Geber na latinskom, opisao je u svojim radovima pripremu mnogih hemijskih supstanci: sulfid žive, oksidova i arsenova jedinjenja. Al-Razi je u svojoj knjizi *Tajna tajne* poznatoj kao *Liber secretorum bubacaris*, opisao hemijske procese i eksperimente koje je izveo. Hill (1993, str.83) je izjavio da se Al-Razijeva knjiga *Tajna tajne* 'najava laboratorija za upotrebu' bavi supstancama, opremom i procedurama. Muslimanski hemičari razvili su recepte za proizvode koji su imali industrijske i vojne primjene. Otkriće neorganskih kiselina tokom hemijskih eksperimenata imalo je vrijedne industrijske primjene u stoljećima koja su slijedila. U oblastima farmakologije i farmacije muslimani su ostvarili značajan napredak. Ova polja su uključila naučno istraživanje o sastavu, doziranju, koristi i terapijskim efektima lijekova. Imajući prijevode od Dioscorides 'De Materis Medica', zajedno sa znanjem iz Sirije, Perzije, Indije i Dalekog Istoka, islamski učenjaci i ljekari su pokazali velike inovativne sposobnosti. Oni su razvili postupak za proizvodnju sirupa i džulepsa, i osnovali apoteke (Turner, 1995). Knjiga Ibn al-Baytara *Al-Jami' fi al-Medicina* (Zbirka jednostavnih dijeta i lijekova) sadržavala je detaljne podatke o biljkama u zemljama duž mediteranske obale između Španije i Sirije. Osim toga, on je sistematski uporedio ovo znanje sa znanjem naučnika prethodnih epoha. Njegova knjiga o botanici je korištena sve do renesanse Evropljana.

Prirodne nauke i matematika

Prirodne nauke prakticirane u islamskom svijetu u ovom periodu sastojale su se od matematike, algebre i geometrije kao i matematičke geografije, astronomije i optike. Muslimani su izveli svoju teoriju brojeva ('ilm al-a'dad) u aritmetici iz prijevoda grčkih izvora kao što su knjige od sedmog do devetog stoljeća *Euklidovi elementi* i *Uvod u nauku brojeva* autora Nicomachus od Gerasa (Berggren, 1997). Osim toga, oni su stekli cifre iz Indije (Hindu) i moguće Kine i raširili njihovu upotrebu. Mohammad bin Ahmed u desetom stoljeću izmislio je koncept nule ili sifr. Tako dolazi do zamjene glomaznih rimskih brojeva i stvaranja revolucije u matematici (Badawi, 2002). To je dovelo do napretka u predviđanju kretanja planeta i napretka u oblasti astronomije i geografije.

Muslimanski matematičari su naslijedili i babilonski sistem i indijski (Hindu) decimalni sistem, i ovo je osiguralo osnovu za numeričke tehnike iz matematike (Folkerts, 2001; Rajagopal, 1993). Muslimani su izgradili matematičke modele koristeći decimalni sistem, izražavajući sve brojeve pomoću deset simbola, i svakom simbolu pridana je određena vrijednosna pozicija, kao i apsolutnim vrijednostima (Kettani, 1976). Mnoge kreativne metode množenja razvili su muslimani; metode provjere izbacujući devetke, i decimalne frakcije (Anawati, 1976). Tako su islamski učenjaci doprinijeli i postavili temelje moderne matematike i korištenje matematike u oblasti nauke i inženjerstva (Høystrup, 1987).

Thabit bin Qurrah ne samo da je preveo grčke radove, već se protivio i razradio je na široko prihvaćene stavove Aristotela. U aritmetici se pojavio koncept iracionalnih brojeva od islamskih matematičara počevši od ne-euklidovskog koncepta. Oba Umar Khayyam (1048-1131) i Nasir al-Din al-Tusi (1201-1274) doprinijeli su istraživanju na ovom konceptu koji nije imao svoje korijene u grčkoj matematici.

Istočni muslimani izveli su brojeve iz sanskrita – ॠॡॢॣ।॥०१२३ॣ, a oni su bili prvi koji su razvili korištenje nule (sifr), napisan kao 0 od strane zapadnih muslimana i ‘0’ od strane istočnih muslimana (Kettani, 1976, str.137). Dok su ovi istočni muslimani u početku koristili arapski alfabet kao brojeve, od devetog stoljeća zapadni muslimani su izmislili i zamijenili ih sa “al-arkam al-gubariyah-1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 i 9 – na osnovu broja uglova jednakih težini svakog simbola” (Kettani, 1976, str.137). Tako je nula sa brojevima to omogućila da iz jednostavnog izraza brojevi imaju beskonačnu vrijednost, što pomaže riješiti određene probleme. Prijeводе matematičke rasprave u Španiji naknadno prenose ovo znanje u Evropu.

Al-Khwarizmi je napisao prvu knjigu o algebri; riječ “algebra” prevodi se u izraz al-jabr. Al-jabr predstavlja dvije osnovne operacije korištene od strane Al-Khwarizmija u rješavanju kvadratnih jednačina. U drugoj polovini dvanaestog stoljeća, prvi dio Al-Kwarizmijevog *Kitab al-Jabr wa al-Muqabalah* je preveden i dostupan u Evropi (Kettani, 1976; Sarton, 1927). Još jedan poznati doprinositelj ovoj oblasti je Umar Khayyam, koji je proučavao kubne jednačine i algebru smatrajući ih naukom na svoju vlastitu odgovornost. Nakon toga u kasnijim stoljećima Italijani su preuzeli njegove metode i proširili ih (Anawati, 1976). Stoga muslimani ne samo da su razvili metode rješavanja kvadratne jednačine, nego su također proizveli tablice koje sadrže sinus, kosinus, kotangens i ostale trigonometrijske vrijednosti. Al-Battani (umro 929) sistematski je razvio trigonometriju i proširio je na sfernu trigonometriju (Kettani, 1976; Sarton, 1927), sa značajnim posljedicama za astronomiju, geografiju i istraživanje izvan poznatog svijeta, praveći tako konstrukciju boljih mapa i rekonceptualizaciju strukture planete Zemlje. Arapska geometrija apsorbira ne samo materijale i metode Euklidovih elemenata, već i radove Apolonija i Arhimeda. Knjiga *On the Measurements of Planes and*

Spherical Figures, napisana o Arhimedovim problemima od strane trinaestog stoljeća postala je poznata na Zapadu kroz prevod Gerarda od Cremonne. U sedamnaestostoljetnoj Evropi problemi formulirani od strane Ibn al-Haythama (965-1041) postali su poznati kao “Alhazenov problem”. Ponovo je njegov rad, koji je preveden na latinski, učinio Evropljane svjesnima Al-Haythamovog izvanrednog dostignuća u oblasti optike (*Kitab al-Manazir*) (Meyers, 1964, str. 32). U njegove radove bile su uključene teorija vizije i teorija svjetlosti, i bile su nazvane od strane njegovih nasljednika dvanaestog stoljeća “Ptolomej II”. Nadalje promovirajući korištenje eksperimenata u naučnim istraživanjima, Al-Haytham je igrao važnu ulogu u postavljanju scene u modernoj nauci (Rashed, 2002, str.773).

Al-Haythamovi doprinosi u geometriji i teoriji brojeva su dobro prošli izvan Arhimedske tradicije. Al-Haytham je također radio na analitičkoj geometriji i počecima veze između algebre i geometrije. Nakon toga, ovaj rad je doveo do skladne fuzije algebre i geometrije u čistoj matematici, koja je otjelovljena Dekartovim sistemom u geometrijskoj analizi i od strane Newtona u računici. Al-Haytham je naučnik koji je donio veliki doprinos u oblasti matematike, fizike i astronomije u drugoj polovini desetog stoljeća. John Peckham krajem trinaestog stoljeća koristi Al-Haythamov *Kitab al-Manazir* i Witelovu optiku. Witelov rad je bio korišten od strane Johannesa Keplera. Roger Bacon, osnivač eksperimentalne nauke, vjerovatno je koristio originalna arapska djela Al-Haythama, kao i latinske prijevode (Meyers, 1964).

Mnogo radova je bilo preuzeto od strane islamskih matematičara u vezi s teorijom paralela. Ova teorija se sastojala od grupe teorema čiji su dokazi zavisili od Euklidovih postulata. Islamski matematičari nastavili su svoja istraživanja za više od 500 godina na ovim postulatima kako bi

dobili dokaze, a ne samo ih prihvatili. Međutim, nakon što su se ovi problemi prenijeli u Evropu u dvanaestom stoljeću, malo više istraživanja je urađeno sve do šesnaestog stoljeća. Islamski učenjaci su doprinijeli ne samo upotrebi logike u razvoju matematičkih ideja i odnosa, već i funkcionalnom sistemu numeracije koji je uključivao nulu i doveo do rješavanja jednadžbi. Muslimani su na taj način započeli rad koji je vodio do matematičkog modeliranja i njegove primjene u svrhu testiranja njihove teorije. To znanje i pristup je polako prebačen u Evropu preko Španije i Sicilije.

Astronomija

Islamski učenjaci smatrali su astronomiju jednom od matematičkih nauka. Muslimani su naišli na drevne astronomske rukopise i preveli su ih na arapski. Oni su poduzeli istraživanja kako bi provjerili proračune u ovim naučnim radovima. Grčki astronom Ptolomej razvio je astronomsku teoriju o kretanju Mjeseca i planeta; i stavio Zemlju u središte svemira. Da bi se nadoknadile greške u posmatranju pripisao je dodatne pokrete planetama. Al-Khwarizmi je bio jedan od prvih učenjaka koji je napravio detaljnu astronomsu tabelu (zij). Ova astronomska tabela pružila je mogućnost izračunavanja položaja zvijezda i planeta. Nakon toga, svaki astronom je napisao svoj osobni zij, pokušavajući da ga učini preciznijim od onih prijašnjih (Beshore, 1998). Al-Farghani je u devetom stoljeću napisao detaljan opis Ptolomejeve Almageste i njegova knjiga je bila korištena u cijeloj Evropi i centralnoj Aziji narednih 700 godina (Beshore, 1998, str. 24). Ovaj rad je bio početak empirijske verifikacije znanstvenih ideja i odnosa.

Muslimanski filozofi i astronomi naslijedili su ptolomejski planetarni sistem koji tvrdi princip ujednačenog kružnog kretanja omogućavajući planetama da se kreću u epiciklima. Međutim, muslimanski astronomi

na kraju odbacuju ovu teoriju u kojoj epiciklično kretanje krši princip ujednačenog kretanja. U trinaestom stoljeću Al-Tusi, perzijski astronom, iznio je svoj koncept poznat kao "Tusi Par", hipotetički model "epicikličnih pokreta koji uključuju kombinaciju kretanja od kojih je svako bilo ujednačeno u odnosu na svoj centar" (Turner, 1995, str. 68). Ovaj model primijenjen je od strane Ibn al-Shatira na kretanje nebeskih tijela u četrnaestom stoljeću. Ibn al-Shatirove formulacije su bile počeci provjere teorijske astronomije kroz sistematska zapažanja.

Ibn al-Shatirova teorija lunarnog kretanja bila je vrlo slična onoj koja se pripisuje Koperniku oko 150 godina kasnije (Sabra, 2002). Trenutno istraživači istražuju da li je bilo moguće da je Kopernik posjetom vatikanskoj biblioteci u Rimu vidio Ibn al-Shatirov rukopis iz četrnaestog stoljeća ilustrirajući tako svoj koncept planetarnih kretanja (Saliba, 2002). Razlog za ovu pretpostavku je dijagram u Kopernikusovim komentarima koji je bio izuzetno sličan Ibn al-Shatirovom shematskom dijagramu. Dok je Ibn al-Shatirov koncept planetarnih kretanja zamišljen kako bi igrao važnu ulogu u geocentričnom planetarnom modelu, Kopernik koristi isti koncept kretanja kako bi predstavio svoj heliocentrični planetarni model. Tako je razvoj alternativnih modela zauzeo mjesto koje dozvoljava empirijsko testiranje modela.

Da li je bila jasna identificirajuća veza između djela ove dvojice danas ostaje nerazjašnjeno, ali ono što treba napomenuti je da su muslimanske inovacije u astronomskoj teoriji doprinijele historijskom razvoju astronomskih nauka (Turner, 1995). Ove inovacije proizvele su nove pravce za istrage u doba renesanse i prosvjetiteljstva u Evropi. Još jedan razvoj koji se pripisuje Al-Tusiju, astronomu trinaestog stoljeća, jeste da on tretira trigonometriju kao posebnu oblast iz sfere astronomije. Stoga su astronomi mogli izračunati udaljenosti

i pravce tačaka na nebeskoj sferi efikasnije, pomoću ovog novog tijela matematičkih ideja i odnosa.

Muslimani su također izgradili velike opservatorije u Maraghi i Samarkandu, a kasnije u Delhiju i Jajpuru, i u Turskoj. Oni su poboljšali grčki sunčani sat i astrolab, dodajući svojstva pomoću kojih su mogli izračunati termine muslimanskih molitvi i smjer prema Meki. Srednjovjekovni astrolab mogao je biti podešen za upotrebu na različitim geografskim lokacijama da bi računao vrijeme čuvajući podatke, i ostale astronomske informacije (Turner, 1995). Ovi srednjovjekovni astrolabi došli su u Evropu u kasnom srednjem vijeku, a spomenuti su u mnogim tekstovima, i u eseju Geoffreyja Chaucera. Nebeske kugle, astrolabi, kvadranti i sunčani satovi, sve ovo je evoluiralo i razvijeno u islamskim zemljama, a kada je kompas stigao u islamske zemlje, i on je bio prerađen od strane muslimana. Međutim, oni nisu započeli upotrebu kompasa, jer bi to izgledalo da porijeklo upotrebe kompasa nije jasno identificirano, i da potiče iz Kine.

Tako su islamski učenjaci radili na svim većim granama astronomije: teorijske i računalne planetarne astronomije, sferne astronomije i mjerenje vremena, instrumentacije i narodne astronomije. King (2004) je napravio opsežna istraživanja na muslimanske instrumentacije i naveo da su "srednjovjekovne evropske instrumentacije visoko dužne islamskoj tradiciji, a sada je jasno samo nakon oko 1550 da su evropski tvorci instrumenata napravili tehničke inovacije koje nisu bile poznate muslimanskim astronomima ranije" (King, 2004, str.47).

Filtriranje naučnog znanja iz islamskog svijeta do Evrope

Osvajanje Istočnog carstva od strane Arapa značilo je da je zapadno kršćanstvo lišeno glavnog rezervoara grčkog učenja vijekovima, netolerancijom i međusobnom sumnjom suprotstavljenih vjeroispovijesti, kao i

širinom Sredozemnog mora (Crombie, 1963). Ali, još krajem desetog stoljeća znanje se počinje filtrirati iz islamskog svijeta na Zapad. Thompson (1929) je u svom članku "Uvođenje arapske nauke u Lorraine u desetom stoljeću" razmotrio pitanje arapske nauke koje se uvodi u škola Lorraine već krajem desetog stoljeća i time u Evropu. Tako je intelektualna avenija preko Španije u Evropu izvan Pyreneesa bila otvorena širenjem islamskog carstva preko Sjeverne Afrike.

Tokom dvanaestog i trinaestog stoljeća u Španiji i Siciliji prijenos naučnog znanja nastavio se uspostavom arapsko-latinskog programa prevođenja. U Siciliji, nakon što se Normansko kraljevstvo osnovalo 1060. god, Latini, Grci i muslimani živjeli su u mnogo povoljnijim uvjetima nego oni u Španiji (Crombie, 1963) za rast interkulturalne i intelektualne razmjene. Znanje starina je ponovo otkriveno u originalnoj grčkoj verziji i najvažnija otkrića zabilježena u Arabiji su bila prevedena na latinski (Burnett, 2001; Schramm, 2001) u dijelovima Evrope prije renesanse.

Rasprava

Viđeno je da su naučnici koji su radili u islamskom carstvu koje se proteže širom tri kontinenta počeli sa prevođenjem kao i sa stvaranjem neophodnih jezičkih alata na arapskom za prevođenje radova sa grčkog, perzijskog, indijskog i svih drevnih znanja. Ali pošto su stekli znanje, oni nisu samo pravili slične tekstove, testove i analize već su i dodavali važne i originalne informacije. Početkom desetog stoljeća ovo znanje se filtriralo nazad u Evropu kroz prevode arapskih verzija grčkog znanja i originalnih grčkih rasprava (Burnett, 2001). Također, u Evropu su bili preneseni prvobitni doprinosioci zajedno sa dostignućima arapskih naučnika. Moderna nauka koju poznajemo radi sa teorijama i modelima koji moraju biti testirani empirijski, počevši s matematikom,

astronomijom i medicinom. Muslimani su razvili procedure za ispitivanje znanja empirijski i logički. Ipak, važan dio islamske nauke su bili eksperimenti. Islamski naučnici su bili posebno zainteresirani za primijenjene nauke, za izgradnju sprava, testiranje teorija pomoću posmatranja, i analizu pomoću matematike (Bammate, 1959). Ove ideje i procedure su bile dostupne Zapadnoj Evropi kroz prvobitne radove islamskih naučnika prije vremena Galilea, Dekarta i Newtona kojima se one uveliko pripisuju.

Zaključak

U znanstvenim krugovima na Zapadu smatra se da je srednji vijek bio doba mraka u znanosti. Međutim, zanemaruje se činjenica da je u srednjem vijeku centar svjetske znanosti bio u tzv. islamskom svijetu.

Sve rasturene niti antičke znanosti, od polovine petog pa do polovine sedmog stoljeća, ponovo su prikupljene u velikom srednjovjekovnom carstvu kojeg su osnovali Arabljani, a koje se prostiralo od Indije pa do Španije, u periodu od 8. do 16. stoljeća. Arapski znanstvenici ne samo da su održali kontinuitet u razvoju prirodnih znanosti već su je i znatno unaprijedili, te imali ključnu ulogu u pojavi evropske renesanse, Copernicsovog heliocentričnog sistema, Newtonovih zakona mehanike i zakona gravitacije, Keplerovih zakona itd. U prirodnim znanostima islamski svijet je dao veliki doprinos čovječanstvu u razvoju matematike, fizike, astronomije, hemije, biologije, geografije, itd. Razlog tome je što je *Islamska filozofija racionalistička* i ona daje visoko mjesto razumu kao sredstvu objašnjenja svega, a sve egzaktno znanosti se smatraju

sastavnim dijelom prirodne filozofije. Najveći filozofi – znanstvenici bili su: *Al-Kindi, Al-Farabi, Al-Razi, Ibn al-Haytham (Alhazen), Ibn Sina (Avicenna), al-Biruni, al-Ghazali, Ibn Rušd (Averroes), Al-Tusi, Al-Kashi i drugi*. Oni su bili istovremeno i filozofi, ljekari, matematičari, fizičari, astronomi, itd. Islamski znanstvenici su postavili novu metodologiju znanstveno-istraživačkog rada. Prirodne znanosti su se oslobodile atmosfere čistog razmišljanja, koja je karakterizirala antičko doba, i postale su eksperimentalne znanosti. Prvi put se vrše kontrolni eksperimenti, uvodi srednja vrijednost mjerenja, izračunavaju greške mjerenja. Bio je to veliki korak naprijed. Sve do osamnaestog stoljeća nijedan znanstveni rad u Evropi nije bio relevantan ukoliko nije bio zasnovan na arapskim izvorima.

Literatura

- Al-Faruqi, R. I. and Nasseef, O. A. (eds). (1981), *Social and Natural Sciences: The Islamic Perspective*. Jeddah: Hodder and Stoughton.
- Anawati, C. G. (1976), The significance of Islam's scientific heritage for the Moslem world today. *Impact of Science on Society*, 26(3), 161-167.
- Badawi, J. A. (2002), Islamic worldview: prime motive for development. *Humanomics*, 18(3/4), 325.
- Bammate, N. (Apr/Jul 1959), The status of science and technique in Islamic civilization. *Philosophy East and West: Preliminary Report on the Third East-West Philosophers' conference*, 9(1/2), 23-25. Faruqi 399.
- Berggren, L.J. (1997), Mathematics and her sisters in medieval islam: A selective review of work done from 1985 to 1995. *Historia Mathematica*, 24, 407-440.
- Beshore, G. (1998), *Science in Early Islamic Culture*. New York, NY: F Watts.
- Burnett, C. (2001), The coherence of the Arabic-Latin program in Toledo in the twelfth century. *Science in Context*, 14(1/2), 249-288.
- Crombie, A. C. (1963), *Medieval and Early Modern Science*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Folkerts, M. (2001), Early texts on Hindu-Arabic calculation. *Science in Context*, 14(1/2), 13-38.
- Hill, D.R. (1993), *Islamic Science and Engineering*. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Hoyrup, J. (1987), The formation of "Islamic mathematics" sources and conditions. *Science in Context*, 1(2), 281-329.
- Iqbal, M. (1986), *The Reconstruction of Religious Thought in Islam*. Iqbal Academy Pakistan: Institute of Islamic Culture.
- Kettani, M.A. (1976), Moslem contributions to the natural sciences. *Impact of Science on Society*, 26(3), 135-147.
- King, D.A. (Summer 2004), Reflections on some new studies on applied science in Islamic societies (8th-19th Centuries). *Islam and Science*, 2(1), 43-56.
- Meyers, E. A. (1964), *Arabic Thought and the Western World in the Golden Age of Islam*. New York: Frederick Ungar Publishing Co.
- Meyerhof, M. (Jun 1935), Ibn An-Nafis (XIIIth Cent.) and his theory of lesser circulation. *Isis*, 23(1), 100-120.
- Pickthall, M. M. (1977), *The Meaning of the Glorious Qur'an: Text and Explanatory Translation*. New York: Muslim World League.
- Rashed, R. (2 Aug 2002), A polymath in the 10th Century. *Science*, 297(5582), 773.
- Rajagopal, P. (1993), Indian mathematics and the west. In Ruth Hayhoe (ed) *Knowledge Across Cultures: Universities East and West*, Columbia: Hubei Education Press and OISE Press.
- Sabra, A. I. (Jul/Aug 2002), Greek astronomy and the medieval Arabic tradition. *American Scientist*, 90(4), 360-397.
- Saliba, G. (Jul/Aug 2002), Greek astronomy and the medieval Arabic tradition. *American Scientist*, 90(4), 360-367.
- Sarton, G. (1927), *Introduction to the History of Science*, Volume 1. Washington: Carnegie Institution of Washington.
- Schramm, M. (2001), Frederick II of Hohenstaufen and Arabic Science. *Science in Context*, 14(1/2), 289-312.
- Thompson, J. W. (May, 1929), The Introduction of Arabic science into Lorraine in the tenth century. *Isis*, 12(2), 184-193.
- Turner, R. H. (1995), *Science in Medieval Islam: An Illustrated Introduction*. Austin: University of Texas Press.

الموجز

إسهامات العلماء المسلمين في الإنجازات العلمية في القرون الوسطى

مقصودة موراتفيتش

يستعرض هذا البحث إسهامات العلماء المسلمين في تحقيق الإنجازات العلمية وتطوير الفكر العلمي في القرون الوسطى. ولم تقتصر جهود المسلمين على المحافظة على العلوم القديمة والإغريقية، بل كانت لهم إسهامات أصيلة في شتى ميادين العلوم، حيث كانوا يستمدون الإلهام من الرؤية الإسلامية للطبيعة التي تكلف الإنسان بأن "يدرس الطبيعة من أجل التعرف على الله والاستفادة من الطبيعة بما يخدم البشرية". وقد نقلوا هذه المعارف إلى أوروبا الشرقية، حيث لعبوا دورا مهما في إعادة إحياء مناخ التعليم والبحث في أوروبا، سائرين نحو النهضة في القرنين السادس عشر والسابع عشر.

الكلمات الرئيسية: العلماء المسلمون، الفكر العلمي، الرؤية الإسلامية للطبيعة، المعرفة المنقولة، العلم الغربي.

Summary

CONTRIBUTION OF ISLAMIC SCHOLARS
TO THE SCIENCE OF MEDIEVAL AGE

Maksuda Muratović

This article presents the contribution of Muslim scholars in development of science in Medieval age. It is considered that Muslims have not been only guardians of ancient Greek science, but have also made original contributions in all the fields of science and scholarship. Inspired by the Islamic outlook of nature and the Qur'anic instruction to "explore the nature with a tendency to come closer to God" the Islamic science and scholarship flourished. This knowledge was transferred to Eastern Europe thus playing an important role in revitalizing the learning climate and bringing scientific research methods to Europe leading it to Renaissance in the sixteenth and seventeenth centuries.

Key words: Muslim scholastics, scientific thought, Islamic outlook of the nature, transferring knowledge, Western science