

5.6.6. [07.00.10] ТАЪРИХИ ИЛМ ВА ТЕХНИКА  
5.6.6. [07.00.10] ИСТОРИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ  
5.6.6. [07.00.10] HISTORY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

ТКБ 53(575.03)

DOI:10.51844-2077-4990-2022-4-47-52

**САҲМИ АБУРАЙҲОНИ БЕРУНИ ДАР ИНКИШОФИ ИЛМУ ТЕХНИКА ДАР АСРҲОИ МИЁНА** *Комилӣ Абдулхай Шарифзода, д.и.ф. ва математика, профессор, директори Пажӯҳишигоҳи таърихи илмҳои табиӣ ва технологияи назди ДДБ ба номи Носири Хусрав (Тоҷикистон, Бохтар) Усмонзода Аюб Ислои, д.и.т., профессор, ректори МДТ “ДДХ ба номи акад. Б.Гафуров”;* *Шамсидинов Мӯмин Иномҷонович, н.и.ф.математика, дотсенти кафедраи физикаи умумӣ ва ҷисмҳои сахтӣ МДТ “ДДХ ба номи акад. Б.Гафуров” (Тоҷикистон, Хуҷанд)*

**ВКЛАД АБУРАЙХАНА БЕРУНИ В РАЗВИТИЕ НАУКИ И ТЕХНИКИ В СРЕДНИЕ ВЕКА** *Комили Абдулхай Шарифзода, д. физико-математических наук, профессор, директор Научно-исследовательского института истории естествознания и техники при БГУ имени Носира Хусрава; Усмонзода Аюб Ислои, д.и.н., профессор, ректор ХГУ имени Б.Гафурова; Шамсидинов Мумин Иномҷонович, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры общей физики и твердого тела физико-технического факультета ХГУ им. Б.Гафурова» (Таджикистан, Худжанд)*

**ABURAIKHAN BERUNI'S CONTRIBUTION TO THE DEVELOPMENT OF SCIENCE AND TECHNOLOGY IN THE MIDDLE AGES** *Komili Abdulkhai Sharifzoda, Dr. of Physical and Mathematical Sciences, Professor, director of the Research Institute of the History of Natural Sciences and Technology at the BSU named after Nosir Khusrav; E-mail: akomili2006@mail.ru; Usmonzoda Ayub Isloim, Dr. of historical sciences, professor, rector of the SEI "KhSU named after acad. B.Gafurov"; Shamsidinov Mumin Inomjonovich, candidate of Physics and Mathematics Science, Associate Professor of the chair of general physics and solid state attached to the Physics and Technology Faculty under the SEI KhSU named after acad. B.Gafurov” (Tajikistan, Khujand), E-mail: shamsidinov58@mail.ru*

**Вожаҳои калидӣ:** табиӣ, риёзӣ, ситорашиносӣ, ҷуғрофия, маъданиносӣ, таърихи илм, Абӯрайҳони Беруни

Мақола ба таҳлили осори ганӣ ва гаронбаҳои Абурайҳони Беруни дар донишҳои ситорашиносӣ, риёзиёт, ҳисоб, ҳандаса, мусаласот (тригонометрия), ҷуғрофиё, илми табиӣ (физика) ва маъданиносӣ (минералогия) бахшида шудааст. Дар заминаи сарҷаишаҳои аввалия саҳми арзишманди нобизаи овозадор Абӯрайҳони Беруни дар инкишофи донишҳои ситорашиносӣ риёзиёт ва табиёт нишон дода шудааст. Қайд карда мешавад, ки Беруни дар Хоразм ҳавзаи илмие таъсис дод, ки ба таҳқиқи масъалаҳои нучум пардохта, дар баробари дигар кашфиёт аввалин бор назарияи ҳаракати Офтобро пешниҳод намудааст. Саҳми Беруни дар инкишофи илму техника дар асрҳои миёна хеле бузург буда, дар ин замина бештар аз садҳо панҷоҳ осори илмӣ – тадқиқотӣ таълиф намудааст, ки онҳо минбаъд дар инкишофи улум ва технологияи саноати Аврупо таъсири боризе расонидааст.

**Ключевые слова:** физика, математика, астрономия, география, минералогия, история науки, Абурайхан ал-Бируни

Статья посвящена анализу богатых и ценных трудов Абурайхана Беруни по астрономии, математике, вычислениям, геометрии, тригонометрии, географии, естествознанию (физике) и минералогии. На основе первоисточников показан ценный вклад известного гения Абурайхана Беруни в развитие астрономии, математики и естественных наук. Отмечается, что Беруни основал в Хорезме научный центр, который занимался изучением вопросов астрономии и, наряду с другими открытиями, впервые предложил теорию движения Солнца. Вклад Беруни в развитие науки и техники в средние века был очень велик, и в этом контексте он создал более ста пятидесяти научно-исследовательских работ, оказавших значительное влияние на дальнейшее развитие науки, техники и промышленности в Европе.

**Key words:** physics, mathematics, astronomy, geography, mineralogy, history of science, Abu-r-Raykhan al-Biruni

The article dwells on the analysis beset with the rich and valuable works of Aburaikhan Beruni on astronomy, mathematics, calculations, geometry, trigonometry, geography, natural science (physics) and mineralogy. Based on primary sources, the valuable contribution of the famous genius Aburaikhan Beruni to the development of astronomy, mathematics and natural sciences is shown. It is noted that Beruni founded a scientific center in Khorezm, which was engaged in the study of astronomy and, along with other discoveries, first proposed the theory of the movement of the Sun. Beruni's contribution to the development of science and technology in the Middle Ages was very great, and in this context he created more than one hundred and fifty research papers that had a significant impact on the further development of science, technology and industry in Europe.

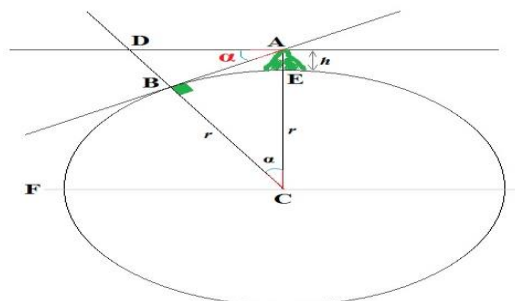
Абурайхон Муҳаммад ибни Аҳмад Беруни Хоразмӣ (08.09.973, Кос – 17.12.1048, Ғазна) яке нобигағони овозадори тоҷику форс буда, бо осори гаронбаҳои худ дар таърихи илму фарҳанги ҷаҳонӣ саҳми бузург гузоштааст. Берунӣ аз худ 164 номгӯй осори ғанӣ ва гаронбаҳое ба мерос гузоштааст, ки аз он ҷумла 62 номгӯй ба донишҳои ситорашиносӣ, дар бораи устурлоб (асбоби асосии ситорашиносии асримиёнагии олами ислом) ва 35 номгӯй дар донишҳои риёзӣ, ҳисоб, хандаса, мусаласот (тригонометрия), ҷуғрофиё, ҳавошиносӣ (метеорология), илми табиӣ (физика) ва маъданшиносӣ (минералогия) тааллуқ доранд [9,с.313]. Бидуни шакк, осори ӯ дар ҳазинаи тиллоии илму фарҳанги ҷаҳонӣ мавқеи хосаро ишғол менамояд ва барои инкишофи минбаъдаи донишҳои ақлӣ (табиӣ) ва нақлӣ (ҷомеашиносӣ) саҳми арзанда гузоштаанд.

Тамоми осори илмӣ ӯ ба истиснои ду асар: яке аз шоҳасари энциклопедии риёзӣ ва табиӣ бо номи “Китоб-ут-тафҳим ли авоил синоа-т-танҷим” (“Китоби андарз барои оғози илми ситорагон”) ва дигаре рисолаи ҷолибе бо номи “Рисола дар маърифати Офтоб ва кура (“Рисола дар донистани Офтоб ва кура”)” ба забони илмӣ талаботи замонаш забони арабӣ таълиф карда, ду асари номрафтаро ба забони порсии дарӣ (тоҷикӣ) низ навиштаанд.

Берунӣ аз хурдсолӣ ба таҳсили илм оғоз карда, беш аз ҳама ба илми ситорашиносӣ шуғл дошт. Рағбати ӯ ба илми ситорашиносӣ то андозае буд, ки ҳатто дар асарҳои таърихӣ ҷуғрофию забоншиношиаш ба монанди “Осор-ул-боқия” [2] ва “Мо ли-л-Ҳинд” [3] масъалаҳои марбут ба ситорашиносӣ, аз ҷумла гоҳшиносӣ ва солноманависиро ёдрас шудааст. Устоди аввалини ӯ дар ин соҳа мунаҷҷиму риёздони бузурги Хоразмӣ Абунасер Мансури Ироқ буд. Абурайхони Берунӣ дар илмҳои риёзӣ, (математика), табиӣ (физика), ситорашиносӣ (астрономия), дорушиносӣ (фармакопея), маъданшиносӣ (минералогия), ҷуғрофиё (география), таърих ва забоншиносӣ алломаи замонаш буд.

Абурайхони Берунӣ дар овони 21-22-солагиаш асбобҳои ситорашиносӣ сохта тавассути онҳо муҳтасот (координата)-и бисёр аз маҳалҳои аҳолинишини Хоразмро муайян карда буд [5, с. 9].

Берунӣ аз миёни донишмандони олами ислом ва ниёғони асримиёнагии мо аввалин шахсе буд, ки нимқутри Замиро бо дақиқияти ҷолибе андозагирӣ кардааст. Усули андозагирии ӯро ҷунин шарҳ медиҳанд. Шахси мушоҳидакунанда дар болои кӯҳ (дар нуқтаи А) қарор гирифтааст. Баландии кӯҳро аз сатҳи Замин то нуқтаи болоии он (АЕ) бо  $h$  ишора мекунем.



Расми 1. Усули Берунӣ доир ба андозагирии нимқутри Замин

$$\begin{aligned} \angle BCA &= 90 - \angle BDA \\ \angle BCA &= 90 - (180 - 90 - \alpha) \\ \angle BCA &= 90 - 180 + 90 + \alpha \\ \angle BCA &= \alpha \\ \cos \alpha &= \frac{CB}{CA} \end{aligned}$$

Порчаи СА дар ин ҳолат ба суммаи порчаҳои СЕ (радиуси Замин,  $r$ ) ва СЕ (баландии нуқтаи мушоҳида,  $h$ ) баробар аст, яъне  $\cos \alpha = r/(r+h)$

Мушоҳидакунанда тавассути устурлоб кунчи байни ҳатти уфуқии AD ва дуртарин нуқтаи дидашавандаи сатҳи Замин АВ-ро андозагирӣ кардааст. Яъне кунчи  $\angle DAB$ -ро, ки дар нақша бо  $\alpha$  ишора шудааст, муайян кардааст. Мушоҳида қардан душвор нест, ки кунчи  $\angle DAB$  бо кунчи  $\angle BCA$ , ки кунчи байни ду нимкутри қураи Замин аст, баробар мебошад. Дар ҳақиқат,  $\angle BCA = 90 - \angle FCD$  буда, азбаски  $\angle FCA$  ва  $\angle DAC$  кунҷҳои рост мебошанд,  $\angle FCD = \angle BDA$  мебошад. Дар навбати худ  $\angle BDA = 180 - 90 - \alpha$  мебошад, зеро ҳосили ҷамъи кунҷҳои секунҷа 180 дараҷа аст. Аз ин рӯ,  $\angle DBA$  низ кунчи рост ҳисобида мешавад ва муодилаи оддии зеринро ҳосил мекунем:  $\angle BCA = 90 - \angle FCD$ . Азбаски дар сурати баробар будани кунҷҳо косинуси онҳо низ баробаранд, баъд аз андозагирӣ кунчи  $\angle DAB$  косинуси кунчи  $\angle BCA$  муайян карда мешавад. Дар секунҷаи росткунҷаи ABC таносуби СВ-ро ба СА ҳамчунин нисбати катет ба гипотенуза доништа, муодилаи зеринро ҳосил мекунем:

$$\cos \alpha = \frac{CB}{CA}$$

дар ин ҷо СВ – ин нимкутри мавриди назар, яъне радиуси Замин мебошад. Порчаи СА дар ин ҳолат ба суммаи порчаҳои СЕ (радиуси Замин) ва СЕ (баландии нуқтаи мушоҳида,  $h$ ) баробар аст, яъне  $\cos \alpha = r/(r+h)$ .

Аз ин ҷост, ки  $r = (r+h) \cdot \cos \alpha$ . Формулаи мазкурро ба таври зерин табдил медиҳем:

$$r = r \cdot \cos \alpha + h \cdot \cos \alpha$$

Ин муодиларо ба  $r$  тақсим карда, ҳосил мекунем:

$$1 = \cos \alpha + h \cdot \cos \alpha / r$$

Пас аз ҳар ду тарафи муодила тарҳ кардани  $\cos \alpha$  ҳосил мегардад:

$$1 - \cos \alpha = h \cdot \cos \alpha / r$$

Нихоят формулаи зерин ҳосил мегардад, ки аз рӯи он нимкутри Замин, яъне радиуси онро андозагирӣ қардан мумкин аст:

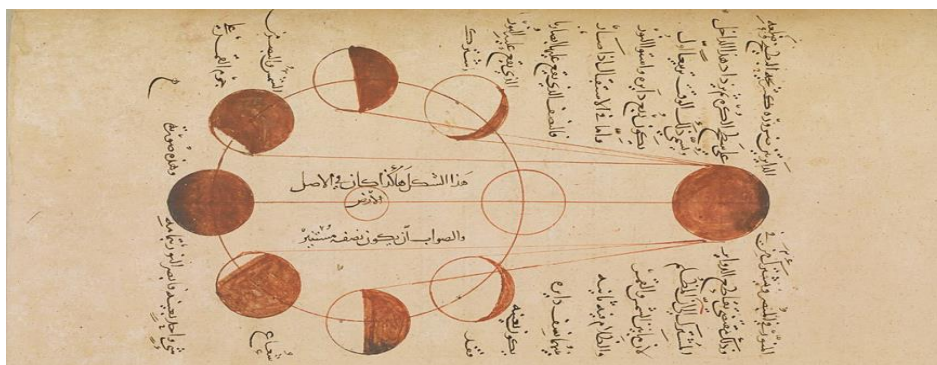
$$r = \frac{h \cdot \cos \alpha}{1 - \cos \alpha}$$

Андозагирӣҳои нимкутри Замин аз тарафи Берунӣ аз натиҷаи илмии замони муосир тақрибан 30 км тафовут дорад, ки ин барои асрҳои миёна, тақрибан 1000 сол қабл дастоварди хеле олий маҳсуб мегардид.

Агарчанде дар радбаандии донишҳои асримиёнагии олами ислом илмҳои ситорашиносӣ ва табиӣ ҷузъе аз илмҳои риёзӣ, дар маҷмӯъ ҳамчун илмҳои ақлӣ пажӯҳиш мегардид, ниёгони асримиёнагии мо илмҳои ақлиро андар ҳамгирии якдигар таҳқиқ мекарданд. Берунӣ ҳам агарчанде рисолаҳои махсуси риёзӣ (ба маънои математикӣ) таълиф кардааст, вале натиҷаи онро дар пажӯҳишоти ситорашиносӣ, табиӣ ва ҳатто маъданшиносӣ истифода кардааст.

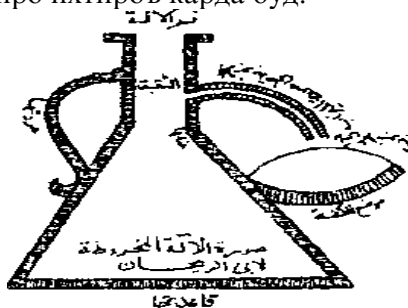
Берунӣ дар бораи қурашакл будани Замин ва ҳаракати он дар атрофи меҳвари худ муътақид буд ва бар табиати оташини Офтобу ситораҳо ва андозаи азиму дур будани онҳо аз Замин боварӣ дошт. Ӯ квадрант (рубъи зовиясанҷ)-и риёзидон ва ситорашиноси маъруфи тоҷик ва ҳамзамони худ Аҳмади Насавӣ (1010-1075)-ро то дараҷае комил қард, ки дар муддати 400 сол бузургтарин квадранти ҷаҳон ҳисоб меёфт.

Берунӣ дар соҳаи физикаи амалӣ ва маъданшиносӣ вазни хоси бисёре аз маъданҳоро муайян карда, тақрибан 50 намуди маъдан, фулуз ва хӯларо тавсиф кардааст. Бояд гуфт, ки бешак Абурайҳони Беруниро дар баробари Мухаммад Зақариёи Розӣ яке аз асосгузори физикаи амалӣ дар асрҳои миёна номидан раво аст.



Расми 2. Сафҳае аз китоби “Қонуни Масъудӣ” бо тасвири мароҳили Моҳ ва гирифтани Моҳ (хусуф).

Вай дар роҳи муайян намудани вазни хоси ҷисмҳо комёбиҳои ҷолиберо ноил гашт ва натиҷаҳои ба дастовардаи ӯ аз натиҷаҳои имрӯза, ки бо дастгоҳҳои дақиқтар ва техникаҳои ҳадид ба даст омадааст тафовутӣ хеле кам дорад. Физикдони шинохтаи рус Орест Данилович Хволсон (04.12.1852 – 11.05.1934) дар асари худ «Курс физики» (соли 1923) [6] усули бамиеновардаи Абурайҳони Беруниро барои муайянсозии вазни хоси ҷисмҳо дар радифи усулу тарзҳои муосир қарор додаст. Муоинаи зерин, ки дар он дастовардаҳои Абурайҳони Берунӣ бо натиҷаҳои илмии муосир муқоиса мешавад, шаҳодати хубест барои жарфнигарӣ ва тавоноии дақиққории ин донишманди воломақом мебошад. Берунӣ барои андозагирии вазни хоси ҷисмҳо асбоби махсуси конушакли зеринро ихтироъ карда буд:



Расми 3. Асбоби ихтироъкардаи Берунӣ барои муайян кардани вазни хоси ҷисмҳо.

Яке аз методҳои таҳқиқотии ӯ дар соҳаи физикаи эксперименталӣ қобили таваҷҷӯҳ аст, ки як таҷрибаро чандин маротиба (бино бар баъзе маълумот) то 20 маротиба такрор мекард, то натиҷаи саҳҳех ба даст орад. Чунин рафтор дар факултетҳои физикаи донишгоҳҳои муосир низ истифода карда мешаванд.

Ҷадвали 1. Муқоисаи натиҷаҳои ҳосилкардаи Берунӣ ва натиҷаҳои замони муосир барои муайян кардани вазни хоси ҷисмҳо

Ҷ и с м	Вазни хоси таъйиншуда аз тарафи Берунӣ	Вазни хос тавассути илми муосир
Тилло	19,05	19,25
Нукра	10,43	10,50
Мис	8,70	8,93
Оҳан	7,87	7,86
Арзиз (Қалъагӣ)	7,31	7,28
Симоб	13,58	13,55
Сурб (Рух)	11,33	11,34
Лаъл	3,58	3,5-4,1
Булӯр	2,50	2,59-2,66
Зумуррад	2,75	2,67-2,77
Кахрабо	0,85	1,05-1,10

$$\gamma = \frac{P}{V}$$

$\gamma$ -вазни хос, -вазн ва  $V$ -ҳаҷми ҷисм. Дар замони муосир

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$\rho$ -зичӣ,  $m$ -масса,  $V$ -ҳаҷми ҷисм

Инчунин масъалаҳои гуногуни илми физикаро ҳам дар асарҳои махсусаш ва ҳам дар мукотибаи илмиаш бо Шайхурраис Абӯалии Сино роҷеъ ба «Физика»-и Арасту [4] пайдо кардан мумкин аст. Вай ба монанди Ибни Сино муътақид буд, ки суръати нур аз суръати садо бештар аст. Масъалаҳои ҷолибе аз фанни шуморнома (арифметика) ва хандаса дар асари энциклопедии ӯ «Китоб-ут-тафҳим» [1] хеле дақиқ ва содаву фаҳмо мавриди баррасӣ қарор гирифтаанд. Абӯрайҳони Берунӣ масъалаи аҷиби риёзии марбут ба шоҳмотро низ хеле равшану фаҳмон баён кардааст, ки натавонанд дар таърихи риёзиёт, балки дар таърихи шоҳмот низ ҳамчун сарчашмаи муътамад пазируфта шудааст [8]. Абӯрайҳони Берунӣ ба ғайр аз донишманди табиатшинос риёзидон ва ҷомеашинос (таърихшинос, забоншинос, диншинос ва ғ) буданаш, инчунин мутахассиси маъруфи таърихи илм шинохта шудааст, ки асари «Фихрист кутуб Муҳаммад ибн Закариё ар-Розӣ» («Номгуи навиштори Муҳаммад писари Закариёи Розӣ») [7] барои Розӣшиносони ҷаҳон беҳтарин ва муътамадтарин сарчашмаи таърихиву илмӣ пазируфта шудааст. Хулоса, осори арзишманди Абӯрайҳони Берунӣ дар соҳаи риёзиёт, табиёт, ситорашиносӣ, дар баробари фалсафа, тиб, таърих, забоншиносӣ, ҷуғрофиё ва ғайра барои донишмандони оянда новобаста аз мазҳабу миллат ва дину наҷод таъсири муайяне расонидааст. Ҳарчанд роҷеъ ба таълифоту таснифоти ин донишманди овозадори тоҷик таҳқиқоти зиёде ба таъъ расида бошад ҳам, ҳаройина баъзе соҳаи фаъолияти ӯ то ҳанӯз ба таври бояд мавриди баррасӣ қарор нагирифтааст. Умед аст, ки пажӯҳишгарони боғайрат дар оянда ин корро анҷом медиҳанд.

#### ПАЙНАВИШТ:

1. Абӯрайҳони, Берунӣ. Китоб-ут-тафҳим ли авоиلى саноати-ит-танҷим/А.Берунӣ.– Душанбе: Дониш, 1973. – 287 с.
2. Берунӣ, Абӯрайҳон. Осор-ул-боқия/А.Берунӣ. – Душанбе: Ирфон, 1990. – 432 с.
3. Абу Рейхан Бируни. Индия. – М.: ЛАДОМИР, 1995. – 729 с.
4. Ибн Сино. Переписка Беруни и Ибн Сино.- Абу Али ибн Сино. Избранные произведения. - Т.1.- Душанбе: Ирфон, 1980.
5. Розенфельд, Б.А. Абу-р-Райхан ал-Бируни (973-1048)/Б.А.Розенфельд, М.М.Рожанская, З.К.Соколовская.–М.: Наука, 1973. – 272 с.
6. Хвольсон, О.Д. Курс физики (Комплект из 5 книг). Государственное издание/О.Д.Хвольсон.– Берлин, 1923, язык издания: русский.
7. Epite de Beruni cotenant le repertoire des ouvages de Muhammad b. Zakariya ar-Razi, publice pr Paul Kraus. – Paris, 1936.
8. Komili Abdulhay. Indian Mathematics of Abu Rayhan Biruni // Biruni International Conference. The 965th Death Anniversary of the Great Iranian Scholar Abu Rayhan Biruni University of Dhaka, 2014. – p. 14-16.
9. زندگینامه علمی دانشمندان اسلامی جلد اول تهران ۱۳۸۷ ۴۴۳ صفحه (Зиндагиномаи донишмандони исломӣ. Ҷилди аввал. – Техрон, 1387. – 443 с.

#### REFERENCES:

1. Aburaikhan Beruni. Kitob-ut-tafhim li avoili sanoati-it-tanjim.-Dushanbe: Knowledge,1973.- 287 p.
2. Outside, Abu Rayhan. Asor-ul-Bakiya. - Dushanbe: Cognition, 1990. - 432 p.
3. Abu Reykhan Biruni. India. - M.: LADOMIR, 1995. - 729 p.
4. Ibn Sina. Correspondence of Beruni and Ibn Sina - Abu Ali ibn Sina. Selected works. - V.1. - Dushanbe: Cognition, 1980.
5. Rosenfeld B.A., Rozhanskaya M.M., Sokolovskaya Z.K. Abu-r-Rayhan al-Biruni (973-1048). - M.: Science, 1973. - 272 p.
6. Khvolson O.D. Physics course (in 5 books). Government edition. - Berlin, 1923, language of publication: Russian.
7. Epite de Beruni cotenant le repertoire des ouvages de Muhammad b. Zakariya ar-Razi, publice pr Paul Kraus. – Paris, 1936.
8. Komili Abdulhay. Indian Mathematics of Abu Rayhan Biruni // Biruni International Conference. The 965th Death Anniversary of the Great Iranian Scholar Abu Rayhan Biruni University of Dhaka, 2014. – P. 14-16.
9. زندگینامه علمی دانشمندان اسلامی جلد اول تهران ۱۳۸۷ ۴۴۳ صفحه (Biography of Islamic scholars. The first volume. – Tehran, 1387. – 443 p.