

ВАЗОРАТИ МАОРИФ ВА ИЛМИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН
МУАССИСАИ ДАВЛАТИИ ТАЪЛИМИИ
«ДОНИШГОҲИ ДАВЛАТИИ КҶҶЛОБ БА НОМИ АБУАБДУЛЛОҲИ
РҶДАКӢ»



ВБД: 001+51 (091) (576-3)

Ба ҳукми дастнавис

ТКБ 72+22.1 (2 тоҷик)

Ҳ-94

ҲУСАЙНЗОДА РУҲУЛЛОҲ САЛОҲУДДИН
(Ҳусайнов Руҳулло Салоҳуддинович)

САҲМИ АБУРАЙҲОНИ БЕРУНӢ ДАР ИНКИШОФИ ДОНИШҲОИ
РИӢЗӢ ДАР АСРҲОИ МИӢНА

ДИССЕРТАТСИЯ

барои дарёфти дараҷаи илмии доктори фалсафа (PhD), доктор аз рӯйи
ихтисоси 6D060100 математика (6D060100-Таърихи илму техника
(математика))

Рохбари илмӢ: КомилӢ А. Ш.,
доктори илмҳои физикаю
математика, профессор

КҶҶЛОБ – 2026

МУНДАРИЧА

Мукаддима	3
БОБИ I. ЗАМОНИ ЗИНДАГӢ ВА ҲАЁТУ ФАЪОЛИЯТИ АБУРАЙҲОНИ БЕРУНӢ	11
1.1. Мовароуннахр дар асрҳои X-XI	11
1.2. Мухтасари зиндагиномаи Абурайҳони Берунӣ	35
1.3. Мероси илмии Абурайҳони Берунӣ ва феҳрасти осори риёзии ӯ	54
Хулосаи боби якум	84
БОБИ II. АБУРАЙҲОНИ БЕРУНӢ ВА МАТЕМАТИКА	86
2.1. Мавқеи математика (риёзиёт) дар осори Абурайҳони Берунӣ	86
2.2. Масъалаҳои назарияи ададҳо ва алгебра дар осори Абурайҳони Берунӣ	91
Хулосаи боби дуюм	110
БОБИ III. НАҚШ ВА САҲМИ АБУРАЙҲОНИ БЕРУНӢ ДАР ГЕОМЕТРИЯ ВА ТРИГОНОМЕТРИЯ	112
3.1. Геометрия дар системаи риёзиёти Абурайҳони Берунӣ	112
3.2. Қойҳои тригонометрия (илми мусалласот) дар системаи риёзиёти Абурайҳони Берунӣ	127
Хулосаи боби сеюм	152
Хулосаи умумӣ	155
Рӯйхати адабиёт	158
Интишорот аз рӯйи мавзӯи диссертатсия	173

МУҚАДДИМА

Мубрамии мавзуи таҳқиқот. Дар рушди таърихи илми ҷаҳонӣ саҳми ниёғони тоҷикон дар ташаккул ва инкишофи донишҳои табииву риёзӣ ба таври зарурӣ омӯхта нашудааст. Гуфтан мумкин аст, ки осори риёзии Абурайҳони Берунӣ дар таърихи донишҳои риёзиву табиӣ асримиёнагии олами ислом ҷойгоҳи хосса дошта, барои ташаккул ва инкишофи баъзе соҳаҳои риёзиёт нақши муассир бозидааст.

Омӯзиши осори риёзии Абурайҳони Берунӣ аз чанд ҷиҳат аҳамият дорад: а) донишҳои таърихи ташаккул ва инкишофи баъзе аз қисматҳои илми риёзиёт, ба монанди назарияи ададҳо, алгебра, тригонометрияи ҳамвор, тригонометрияи куравӣ дар асрҳои миёна; б) донишҳои татбиқи риёзиёт дар ситорашиносӣ, ҷуғрофиё, илми табиӣ ва ғайра; в) идроки донишҳои математикӣ ибтидо аз замони антиқаю эллинистӣ ва саҳми донишмандони олами ислом, бахусус ҳуди Абурайҳони Берунӣ дар инкишофи минбаъдаи донишҳои математикӣ; г) ҳамчун мутахассиси таърихи илм шинохтани Абурайҳони Берунӣ; д) комилтар омӯختани таърихи илму фарҳанг ва тамаддуни халқи тоҷик.

Омӯзиши осори риёзии Абурайҳони Берунӣ дар ташаккули ҷаҳонбинии таърихӣ-илмӣ ва махсусан донишҳои математикии ҳонандагону донишҷӯёни муассисаҳои таҳсилоти миёнаи умумӣ (МТМУ), хусусан муассисаҳои таҳсилоти олии касбӣ (МТОК)-и равияи табиатшиносию риёзӣ ва техникӣ таъсири мусбат расонида, барои омӯзиши хосиятҳои илми тригонометрия мавқеи хосаеро ишғол мекунад.

Қобили ёдоварист, ки дар мавриди аҳамияти таърихи математика дар бораи дуруст ва ба таври комил омӯختани он яке аз риёзидонони маъруфи ҷаҳонӣ Готфрид Лейбнитс (1646-1716) чунин ибрози ақида кардааст, ки воқеан муҳим мебошад: «Касе ки мехоҳад бидуни донишҳои гузашта бо донишҳои муосир маҳдуд бошад, ҳеҷ гоҳ ба дарки он намерасад» [9, с. 8].

Мубрамияти мавзуъ, аз дигар тараф, дар он зоҳир мегардад, ки омӯзиш ва пажӯҳиши осори риёзии Абурайҳони Берунӣ дар таърихи илми тоҷик бори аввал мавриди таҳқиқоти хоса аз рӯйи рамзи 6D060100 математика (6D060100-Таърихи илму техника (математика)) қарор мегирад. Дигар ҷиҳати мубрамият ва аҳаммияти илмӣ таҳқиқоти мазкур аз он иборат аст, ки:

а) ҳуди Абурайҳони Берунӣ дар таърихи илму техника натавон ҳамаҷун донишмандӣ варзидаи донишҳои риёзӣ фаъолият кардааст, балки ҳамаҷун муаррихи илм донишҳои риёзии донишмандони замони антиқаю эллинистӣ ва пешиниёни ҳамназду ҳамзамони худро собит кардааст, ки то замони мо расидаанд;

б) бар асоси таълифоти риёзии Абурайҳони Берунӣ донишмандони баъдинаи олами исломи асримиёнагӣ ба дастовардҳои ҷолибу назаррасе ноил гардидаанд.

Нуқтаи дигари ҷолиби таваҷҷуҳ ва қобили қайд ин аст, ки омӯзиш ва пажӯҳиши мавзӯи мазкур дар партави дарстуру ҳидоятҳо ва фармони Пешвои муаззами миллат, Асосгузори сулҳу ваҳдати миллӣ, Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон муҳтарам Эмомалӣ Раҳмон роҷеъ ба эълумияи солҳои 2020-2040 ҳамаҷун 20-солаи рушди илмҳои риёзӣ ва табиӣ ва техникаӣ дар соҳаи илму маориф аз мубрамияти мавзуъ шаҳодат медиҳад.

Аз ин рӯ, метавон гуфт, ки рисолаи мазкур ба яке аз мавзӯҳои рӯзмарраи таърихи математикаи халқи тоҷик ва таърихи математикаи ҷаҳонӣ бахшида шуда, дар ҷумҳурии соҳибистиқлоли Тоҷикистон ва хориҷи кишвар бори аввал ба шумор меравад.

Ҳамин тавр, аҳаммият, мубрамият ва зарурияти омӯзишу пажӯҳиши осори риёзии Абурайҳони Берунӣ дар таърихи илми тоҷик сабаби интихоби мавзӯи таҳқиқотии диссертатсияи мазкур гардидааст.

Дарҷаи қорқарди илмӣ проблемаи мавриди омӯзиш. Осори риёзии Абурайҳони Берунӣ дар миёни осори риёзии донишмандони асримиёнагии олами ислом мавқеи хоса дорад. Дар бораи омӯзиши ҳаёту

фаъолияти Абурайхони Берунӣ тамоми таҳқиқоти мавҷударо, ба андешаи мо, ба се гурӯҳ тақсим кардан мумкин аст.

Як гурӯҳ муҳаққиқон аз ҷумлаи муаррихону мусташриқон асосан ба ҳаёту фаъолият ва замони зиндагонии Абурайхони Берунӣ машғул шудаанд. Ба ин гурӯҳ донишмандон Босворт С.Е., [29], Массигнон Л., [32], Раҳман Ҳ.У., [34], Ҳирас Ҳ., [30], Абулқосим Қурбонӣ, [36], Забехулло Сафо, [37], Булгаков П.Г., [5], Гулямов Я.Г., [7], Каримов У.И., [8], Моисеева К., [14], Семёнов А.А., [16], Тимофеев И., [18], Толстов С.П., [20], Алимов Д.Х., [2], Комилӣ А.Ш., [10; 11], Султонов Ҳ.Б. (Ҳасан Султон), [17], Ҳошим Раҳим [24] ва дигарон шомиланд.

Гурӯҳи дигари пажуҳишгарон вобаста ба таҳассуси касбиашон, чӣ мутахассисони илмҳои табиӣ риёзӣ ва чӣ намоёндагонии илмҳои гуманитарӣ ҷомеашиносӣ бевосита ба таълифоту таснифоти Абурайхони Берунӣ қарор гирифтаанд. Ба гурӯҳи муҳаққиқони илмҳои ҷамъиятӣ метавон номи донишмандони зеринро, ки бевосита ва ё бавосита осори ҷамъиятиро гуманитарии Абурайхони Берунӣ баррасӣ кардаанд зикр кард. Истилоҳи «бавосита»-ро бад-он мазмун қарбаст кардаем, ки масалан, баъзе аз муҳаққиқон осори Абурайхони Берунӣ дар якҷоягии таълифоти Абуалӣ ибни Сино ва ғ. мавриди баррасӣ қарор додаанд. Ба ин гурӯҳ муҳаққиқон донишмандони зерин шомиланд: Давид С., [31], Низамуддин М., [33], Салим Хан М.А., [35], Ҷалолиддин Ҳумоӣ, [38], Беленитский А.М., [3], Булгаков П.Г., [6], Крачковский И.Ю., [12], Насирова Р.Н., [15], Толстов С.П., [19; 20], Усманов М.А., [21], Файзуллаев А.Ф., [22], Хасанов Х., [23], Шарипов А.Д., [25], Эргашев А., [26], Эрман В.Г., [27], Якубовский А.Ю., [28], Алимӣ Ҷ., [1], Бобоев Ю.А., [4], Комилӣ А.Ш., [11], Мачидов Д.Х. [13] ва дигарон. Гурӯҳи сеюми муҳаққиқонро, ки дар бораи осори табиӣ риёзии Абурайхони Берунӣ таълифоту таснифоте ба ҷоп расонидаанд, дар навбати худ ба ду зергурӯҳ тақсим кардан мумкин аст. Зергурӯҳи аввал ҳамон донишмандоне, ки маълумоти бунёдӣ ва таҳассуси таҳқиқотиашон

бевосита ба илмҳои тибиию риёзӣ тааллуқ доранд. Масалан, Михаэл Ян де Гуге, Карл Эдуард Захау, Ҳенрих Зутер, Эйлгард Видеман, Элизер Паул Краус, Салӣе Михаил Александрович, А.М. Беленитский, Б.А. Розенфелд, А.П. Юшкевич, Г.П. Матвиевская, М.М. Рожанская, З.К. Соколовская, Г.Д. Чалолов, Г.Г. Леммлейн, Г.Я. Умаров, Абулқосим Қурбонӣ, Муҳаммад Боқирӣ ва аз донишмандони ватанӣ Ҳ.У. Содиков, Г. Собиров, И. Ҳоҷиев, Х.Ф.Абдуллозода, А.Ш.Комилӣ, Б.Қ.Раҳмонов, М.Ш.Холов, Х.Ю.Бобоев, С.Х. Давлатзода, М. Шерматов, И. Ғуломов, А.Э. Сатторов, М.С. Шодиён, М.И. Шамсиддинов, Ҳ.И. Мақсадов ва дигарон ба шумор мераванд. Ба зергурӯҳи дуюм онҳое дохил мешаванд, ки маълумоти бунёдиашон таърих, филология ва ё дигар тахассусҳои ҷамъиятшиносӣ буда, мехоҳанд ё хостаанд ба таърихи илмҳои риёзиву табиӣ даст зананд. Дар ин маврид ҳамин қадар гуфтан мумкин аст, ки навиштаҳои онҳо бештар характери талфифӣ дошта, баъзан ба иштибоҳоти ҷиддӣ меорад, ки барои ҷавонони навомиз наҷвондон созгор аст.

Новобаста аз зикри номи ҳамаи он мутахассисоне, ки дар таърихи илмҳои риёзиву табиӣ ва махсусан дар соҳаи омӯзиши осори Абурайҳони Берунӣ таълифоти арзишманде доранд, мавзӯи баррасишавандаи мазкур ҳоса дар Ҷумҳурии Тоҷикистони соҳибистиклол аввалин рисолаи илмӣ тахассусӣ аз рӯи рамзи 6D060100 математика (6D060100-Таърихи илму техника (математика)) мебошад.

Аз ин рӯ, ин масъалаи баррасишаванда камомӯхта ва то ҷое наомӯхта ба ҳисоб меравад, ки дараҷаи омӯзиши диссертатсияро пурра хоҳад кард.

Робитаи таҳқиқот бо барномаҳо (лоиҳаҳо), мавзӯҳои илмӣ.
Таҳқиқоти диссертатсионӣ дар ҷаҳорҷӯбаи татбиқи нақшаи дурнамои кори кафедраи «Математика ва методикаи таълими он»-и Донишгоҳи давлатии Кӯлоб ба номи Абуабдуллоҳи Рӯдакӣ иҷро шудааст.

ТАВСИФИ УМУМИИ ТАҲҚИҚОТ

Мақсади таҳқиқот. Мақсади асосии таҳқиқоти мазкур омӯзиши осори риёзии Абурайҳони Берунӣ, муайян кардани нақш ва саҳми ӯ дар ташаккул ва инкишофи донишҳои риёзӣ дар асрҳои миёна, инчунин, ошкор намудани паҳлуҳои камомӯхта ва тамоман наомӯхтаи баъзе аз бахшҳои риёзиёт дар таърихи илм ва техника мебошад.

Вазифаҳои таҳқиқот. Вобаста ба омӯзиш ва пажӯҳиши диссертатсия мақсад ва вазифаҳои мушаххас гузошта мешавад, ки барои татбиқи ҳадафи гузошташуда иҷрои **вазифаҳои** зерин зарур аст:

- баррасии масъалаҳои асосии риёзиёт дар асрҳои миёна дар Хуросону Мовароуннаҳр;
- баррасии мавқеъ ва нақши донишҳои риёзӣ дар осори Абурайҳони Берунӣ;
- таҳқиқи таҳаввул ва инкишофи илми мусалласот (тригонометрия) дар системаи риёзиёти асримиёнагӣ дар мисоли осори Абурайҳони Берунӣ;

Объекти таҳқиқот. Муайян намудани роҳҳои таҳаввули таърихи риёзиёт дар олами исломи асримиёнагӣ дар мисоли осори риёзии Абурайҳони Берунӣ.

Мавзӯи (предмет) таҳқиқот. Омӯзиши осори риёзии Абурайҳони Берунӣ ва ҷойгоҳи он дар осори ӯ. Инчунин, татбиқи риёзиёт дар дигар соҳаҳои дониш ва ҷойгоҳи тригонометрия дар системаи риёзиёти Абурайҳони Берунӣ.

Навгониҳои илмӣ таҳқиқот иборатанд аз:

- аввалин маротиба таърихи илми ватанӣ осори риёзии Абурайҳони Берунӣ аз лиҳози таърихи илм ва техника мавриди баррасӣ қарор гирифтааст;
- аввалин маротиба дар Тоҷикистони соҳибистиклол нақш ва саҳми Абурайҳони Берунӣ дар ташаккул ва инкишофи бахшҳои гуногуни

риёзиёт (назарияи ададҳо, тригонометрия ва алгебра) нишон дода шудааст;

- аҳаммияти омӯзиши осори риёзии Абурайҳони Берунӣ барои хонандагону донишҷӯёни МТМУ ва МТОК-и кишвар ба назар гирифта шудааст;

- дар доираи таърихи математика нақши осори риёзии Абурайҳони Берунӣ барои донишмандони баъдина баррасӣ гардидааст.

Аҳаммияти назариявӣ ва илмию амалии таҳқиқот. Рисола дорои арзиши илмӣ-назариявӣ ва илмӣ-таърихӣ мебошад. Маводи таҳқиқот, хулоса, натиҷа, пешниҳод ва интишороти муаллиф метавонанд ҳамчун манбаи омӯзишӣ дар соҳаи таърихи математика дар муассисаҳои таҳсилоти миёнаи умумӣ ва олии касбии кишвар хизмати арзанда намоянд.

- натиҷаҳои таҳқиқотро ҳангоми таълифи пажӯҳишоти ҷамъбасти оид ба таърихи математика дар Тоҷикистон ва берун аз он, ҳангоми хондани фанҳои элективӣ ва курсҳои махсус дар МТМУ ва МТОК-и кишвар, хусусан дар факултет ва риштаҳои тахассусии математикӣ метавон истифода бурд.

- натиҷаи омӯзиш метавонад дар шакли мақолаҳои илмӣ, илмию методӣ ва илмию оммавӣ барои донишҷӯёну унвонҷӯён, магистрантон ва докторантони PhD барои навиштани рисолаҳои тахассусӣ хизмат кунад;

- инчунин натиҷаи кор барои омӯзгорони МТМУ ва устодону омӯзгорони МТОК-и олии кишвар манфиатовар хоҳад буд;

- аз натиҷаи таҳқиқот, албатта дар навиштани монографияҳо ва маҷмуаҳои тахассусӣ муҳаққиқони соҳаи таърихи математикиа метавонанд васеъ истифода баранд.

- ***Нуктаҳои ҷимояшавандаи диссертатсия.***

- таҳаввул ва инкишофи таърихи математика дар мисоли осори риёзии Абурайҳони Берунӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон;

- омӯзиши донишҳои риёзӣ тавассути осори Абурайҳони Берунӣ дар чараёни таълими математика дар ҷумҳурӣ;
- тайёр кардани мутахассисони соҳаи таърихи математика омили муҳими инкишофи илму техника дар ҷумҳурӣ;
- ташаккул ва инкишофи донишҳои тригонометрӣ (тригонометрияи ҳамвор ва куравӣ) дар осори риёзии Абурайҳони Берунӣ;

- Дарҷаи эътимоднокии натиҷаҳо.

- асоси методологии диссертатсияро принсипи таърихият, таҳлили таърихӣ-илмӣ таърихӣ математика, таърихи ташаккули донишҳои табиӣ, риёзӣ ва фалсафӣ ташкил намуда, имконият медиҳад, ки далелҳои таърихӣ вобаста ба ҳамгирии донишҳои риёзӣ табиӣ дар таърихи математика баррасӣ гарданд.

– дар чараёни таҳқиқот методҳои гуногуни маърифат: таҳлил, шарҳ, татбиқ, муқоиса ва хулосабарорӣ истифода шудаанд.

– Пажӯҳишоти таърихӣ, ки бар ин усул асос ёфтаанд, метавонанд хусусиятҳои сифатан навро касб карда, зарурати аҳамияти таърихи математикаро ба талаботи имрӯзаи ҷомеа тавсиф намояд, ки бидуни донишҳои таърихи математика дарку фаҳмиши математикаи муосир имконнопазир аст.

Мутобиқати диссертатсия ба шиносномаи ихтисоси илмӣ (бо шарҳ ва соҳаи таҳқиқот).

Таҳқиқи илмӣ диссертатсияи мазкур қомилан ба шиносномаи ихтисоси 6D060100 математика (6D060100-Таърихи илму техника (математика)), яъне омӯзиш, пажӯҳиш, таҳлил ва шарҳи таърихи донишҳои риёзӣ мувофиқат мекунад.

Саҳми шахсии доктарабон дарёфти дарҷаи илмӣ дар таҳқиқот.
Натиҷаҳои таҳқиқот дар шакли маърузаҳо дар семинару ҷаласаҳои кафедраи «Математика ва методикаи таълими он»-и Донишгоҳи давлатии Кӯлоб ба номи Абуабдуллоҳи Рӯдакӣ, дар конференсияҳои

минтақавию вилоятӣ, ҷумҳурию байналмиллалӣ дар Кӯлоб, Бохтар ва Душанбе баррасӣ гардидаанд. Бахше аз натиҷаҳои пажӯҳишот инчунин дар ҷаласаи махсуси Институти илмӣ-таҳқиқотии таърихи илмҳои табиӣ-шиносӣ ва техникаи назди Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав инъикос ёфтаанд.

Тасвир ва амалисозии натиҷаҳои диссертатсия. Мундариҷаи асосии рисола дар шакли мақолаҳои илмӣ дар маҷаллаҳои эътирофгардидаи КОА-и назди Президенти ҶТ, КОА-и Вазорати маориф ва илми ФР ва инчунин дар дигар маҷаллаву маҷмуаҳои илмӣ дар шаҳрҳои Душанбе, Кӯлоб ва Бохтар ва дар шакли китоби ҳаммуаллифӣ ба нашр расидааст.

Диссертатсия дар кафедраи «Математика ва методикаи таълими он»-и Донишгоҳи давлатии Кӯлоб ба номи Абуабдуллоҳи Рӯдакӣ баррасӣ ва ба ҳимояи кушод тавсия гардидааст.

Интишорот аз рӯйи мавзӯи диссертатсия. Аз 30 интишороти умумии муаллиф натиҷаҳои таҳқиқот оид ба мавзӯ дар 20-тоӣ он инъикос ёфтаанд, ки аз он 6 мақолаи илмӣ дар маҷаллаҳои тақризшавандаи Комиссияи олии аттестатсионии назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон, аз ҷумла 3 мақола бидуни ҳаммуаллифӣ ва боқимонда мақолаҳои дигар дар дигар нашрияҳо ба ҷоп расидаанд.

Соҳтор ва ҳаҷми диссертатсия. Таҳқиқоти диссертатсионӣ аз бахшҳои «Муқаддима», «Тавсифи умумии қор», се боби иборат аз ҳафт параграф, бахши «Хулосаҳо», «Натиҷаҳои асосии илмӣ диссертатсия» ва «Тавсияҳо оид ба истифодаи амалии натиҷаҳо», «Феҳристи рӯйхати адабиёт ва таълифоти истифодашуда» иборат аст.

Ҳаҷми умумии диссертатсия аз 176 саҳифаи матни компютерӣ бо ёрии протсессори матнии Microsoft Word ҳарфчинишуда иборат буда, фарогири 15 расму 1 ҷадвал ва рӯйхати адабиёт иборат аз 157 номгӯй мебошад.

БОБИ I

ЗАМОНИ ЗИНДАГӢ ВА ҲАЁТУ ФАЪОЛИЯТИ АБУРАЙҲОНИ БЕРУНӢ

§ 1.1. Мовароуннахр дар асрҳои X-XI

Марҳилаи таърихӣ ба номи давлатдорӣ Сомониён маъруф, ки тамоми халқиятҳои Осиёи Миёнаро муттаҳид намуда буд, ҳамчун марҳилаи рушд ва тавсеаи илм, тафаккури илмӣ ва даврони гул-гул шукуфии маданият ва фарҳанги мардуми форс-тоҷик дар масири таърихи башари мебошад, ки бо хусусиятҳои хос ба ҳазинаи тамаддуни башар ворид гаштанд. Манбаҳои муътамади таърихнигорон (бахусус осори безаволи «Тоҷикон»-и Бобочон Ғафуров) ба он далолат мекунад, ки аз асри VII оғоз намуда, дар қаламрави Хуросон ва Мовароуннахр шаклгирӣ давлатҳои аз ҷиҳати иқтисодӣ, сиёсӣ-териториявӣ ва забони ба амал омаданд ва он дардавраҳои минбаъдаи низ рӯ ба инкишоф шуданд. Ин халқиятҳо дар ҳавзаҳои дарёҳои Сирдарё, Зарафшон ва Амударё ҳаёт ба сар бурда, ба инкишофи зироаткорӣ, чорводорӣ, сохтани иншооти гуногун ва пешбурди илму ҳунарҳо мусоидат менамуданд. Раванди ташаккули халқи тоҷик ва давлатдорӣ ӯ ба сохти ҷамъияти феодалӣ мувофиқ омад.

Дар ин марҳила бо таъсири омилҳои дохилӣ ва берунӣ, таҳаввулотҳои дар зехнияи қишри маданияи шаҳрвандон ба амал омада дар соҳаҳои гуногуни хоҷагии халқ, аз ҷумла, саноати кишоварзӣ, ҳунармандӣ, мелоратсия, чорводорӣ, архитектурапешравиҳои назаррас ба амал омаданд, тавсеа меёфт. Рушди системаи ирригатсионӣ, ки назирашро дар таърихи қаблӣ вонаҳӯрдаем дар ҳудуди сарзамини қаламрави Сомониён ба таври густурда дучор меояд. Дар давраи салтанати Тоҳириҳо ва Сомониҳо дар Чоч ва дигар вилоятҳо каналҳо кофта шуда, обанбори Хонбандӣ ва дарғотҳо сохта шудаанд. Системаи обёрии корезӣ дар Панҷакент, Истаравшан ва Хуросон таъсис ёфт, ки тавассути он ҳазорҳо гектар замин обёрӣ мегардиданд. Қайд кардан

бамаврид аст, ки то солҳои наздик ин системаҳои ирригатсионӣ дар мавзеҳои номбаршуда қобили истифода буданд.

Иншоотсозӣ ва тақвияти системаҳои ирригатсионӣ, ки меҳнати ҷавкуллодаро талаб мекарданд аз доштани илму ҳунар дар ин соҳаҳо шаҳодат медиҳанд. Маълумоти саҳеҳ оид ба рушди санъатҳои кӯҳӣ дар ин марҳила мавҷуданд: афзоиши аҳоли ва эҳтиёҷ пайдо намудани аҳоли ба сарватҳои моддӣ, баҳусусканданиҳои зеризаминии ғоиданок боиси ба ин соҳаҳо алоқаманд гардид. Олимон ба мавқеи ҷойгиршавӣ, навӣи маъданҳо хусусият ва истифодаи онҳо маълумотҳои заруриро пешниҳод намуданд, таснифоти мухтасар доир ба машғулиятҳои сокинони Мовароуннаҳр мебошанд. Қофтуковҳои археологӣ дар солҳои гуногун гузаронидашуда қорқарди ғулузоти сайёҳ ва рангаро дар минтақаи Осиёи миёна, баҳусус Фарғона (қобик вилоят дар Ҷумҳурии Ёзбекистон) Истаравшан ва Бадахшон (дар сарзамини имрӯзаи Тоҷикистон) муқаррар намуданд. Санъати муайян намудани ҷой маъданҳо, тарзу усулҳо ва технологияи қорқарди онҳо дар асрҳои миёна аз дараҷаи рушд ва инкишофи онҳо шаҳодат медиҳанд. Аз ҷумла, ба даст овардани металҳое ҷун нуқра, сурб ва пулод, ки барои ихтиёҷоти мардум зарур буданд, дар натиҷаи таҳқиқотҳои бостоншиносӣ ва археологӣ муайян қарда шуданд. Аллақай дар ин замон олимон ба донишҳои илми қимё рӯй оварда дастовардҳои муҳимро рӯи қор оварданд. Осори хаттӣ ва намунаи истифодаи элементҳои қимёвӣ дар ҳаёти мардум далели гуфтаҳои моанд.

Алоқаи илм бо амалия дар осори боқимондаи ин асрҳо бар он далолат меқунанд, ки ҳунармандон баҳусус, қосибон ба истифодаи васеи маъданҳои қорқардшуда машғул буданд. Асбобҳо анҷомҳои рӯзгор, ки барои ниёзи рӯзмарраи мардум зарур буданд сохта ба истифода мешуданд. Осори истифодаи қорқардҳои маъданӣ ва ғузулотҳоро дар сохтмон, қишоварзӣ ва дастгоҳҳои барои мелиоратсия зарур дар Мовароуннаҳр ва Хуросон асрҳои миёна бостоншиносон бо далелҳо

собит намуданд. Рушд ва инкишофи коркарди маъданҳо то ба ҳадде омада расида буд, ки корхонаҳои хурди коркард ва истифодаи онҳо ба таври умуми паҳн гардида буд. Саноати коркарди маҳсулотҳои биринҷӣ, миссӣ, оҳанию-пулодӣ, як қисми дигари металҳои ранга (нукра, тилло, алюминий), саноатҳои коркарди пахта, абрешим, маснуотҳои кулолӣ ва зарфҳои шишагӣ низ ба таври густурда дар осори ин давраҳо вомехуранд ва нишонаҳои онҳо то замони мо боқӣ мондаанд.

Махсусияти дигари рушдва инкишофи ҷомеа дар минтақаҳои гуногуни Осиёи Миёна (Хуросон ва Мовароуннаҳр) инкишоф ёфтани сохтмон буд. Акнун ба ҷои иншоотҳои кӯҳнаю фарсудаи замони гузашта биноҳое бунёд мегарданд, ки бо шукуҳ ва азамати худ беназир буданд. Шаҳрсозӣ ва истифодаи донишҳои замонавӣ дар он ба авҷи тараққиёти худ расида буд. Архитектураҳои чун санъати хунармандӣ барои сохта ба истифода дода шудани иншоотҳои бисёрқабата ба дараҷаи олии камолот расида буд. Ҷиҳати фарқкунандаи шаҳрсозӣ аз он иборат буд, ки ҳангоми сохтани иморатҳо тамоми инфрасохтори маданияу майшӣ ба ҳисоб гирифта мешуданд. Алахусус ба об таъмин намудани шаҳрҳо, сохтани иншоотҳои маданияу фароғатӣ ва таълимӣ пурра ба инобат гирифта мешуданд, (масалан, Ҷуи Арзис дар Самарқанд). Маълумот доир ба қалъаҳои машҳури Марв, Нузвор, Самарқанд, Нишопур, Тус дар осори хаттии боқимонда ва бозёфтҳои археологӣ гувоҳи инкишофи ҳаётии маишӣ ин марҳила мебошад. Ҳамзамон, далелҳои муътамад доир мавҷудияти системаи кубурии обтаъминкунӣ дар шаҳри Тирмиз, системаи ҷохӣ ва ба он васлгаштаи лулаҳои Кулолӣ мавҷуданд. Осори таърихӣ олимони ватанӣ ва хориҷӣ, ки то ба замони мо омада расидаанд аз рушд ва нумӯи шаҳрҳо ва мавзеҳо аҳолинишини ин замонҳо башорат медиҳанд. Сайёҳи ва тиҷорат яке аз санъатҳои пешрафтаи ин давра ба ҳисоб мераванд. Албатта дар баробари сайёҳон ва тоҷирон намояндагони илму адаб кам набуданд. Онҳо аз гӯшаю канорҳои олам ба инҷо омада, бо саноҷ ва осори хунармандии мардум ошно

мегарданд. Яке аз ин гуна сайёҳон Ибни-Халқул мебошад, ки таассуротҳои хешро аз шаҳри Самарқанд ёдовар мешавад. Тибқи нишондоди ӯ Самарқанд дар асрҳои миёна яке аз шаҳрҳои машҳури ҷаҳон буда, бо иморатҳои сарбафалакшида, боғҳои зебою ҷую наҳрҳои мусаффо ва дигар осори ҷаззоби маданияи маишӣ шӯҳрат дошт. Дар баробари Самарқанд дар Осиёи Миёна шаҳри Хучанд бунёд гашта буд [1, с. 123-124].

Албатта, дар таъсиси ин ду кишварҳои муқтадири Шарқ-Мовароуннаҳр ва Хуросон, дар идоракунии иқтисодӣ ва сиёсии он саҳми сиёсатмадорони сулолаи Тоҳириҳо ва Сомониҳо: Абдулло солҳои (822-844), Тоҳири-2 солҳои (844-862), Исмоил солҳои (892-907), Насри-2 солҳои (914-943), вазирони онҳо Балъамӣ, Ҷайхунӣ хеле зиёданд. Олими араб, ки дар замони сулолаи Сомониён, ки дар қаламравӣ аҳди Сомониҳо меҳмон мешавад оид ба хизматҳои онҳо ҷунин изҳори миннатдори менамояд «Подшоҳи замони сомониҳо шахси илмдусту тамаддунпарвар ва ба илм ва инсоният арҷ мегузорад». Онҳо мардумро намегузоранд, ки қадамҳои онҳоро бўса кунанд ва дар тамоми шомҳои моҳи рамазон бо мақсади ҳузур дар маҷлисиҳои хос мардумро пазирай мекунанд [51].

Дар ҳаёти маънавии аҳди сомониҳо нақши асосиро ҷамъияти илмӣ «Ихвон-ус-Сафо» мебозад, ки маркази он китобхонаи Бухоро (Ҳофизи Ҳикмат буд). Илм, маданият, фарҳанг дар ҳолати рушд буданд. Марказҳои таълимӣ (мадрасаҳо, ки дар онҳо илмҳои динӣ ва дунявӣ таълим дода мешуданд) бо теъдоди зиёд фаъолият доштанд. Табиист ки осори хаттӣ, маводҳои таълимӣ китобҳо бо теъдоди зиёд мавҷуд буданд. Барои мардум китоб бойгарии асосӣ маҳсуб меёфт. Бо вучуди набудани коргоҳҳои ҷопӣ ин китобҳо аз тарафи хаттотон навишта шуда, дастрас мегардиданд. Ҷабҳаи махсуси фурӯши китобҳо мавҷуд буд, ки мардум ниёзи худро аз онҳо таъмин месохтанд. Масъулони ин анъанаҳо дар

навбати аввал хунармандоне буданд, ки аз воситаҳои худӣ сюжетҳоро барои ороишҳои маснуоти бадеии худ омода месохтанд.

Алақай давлат ва давлатдорӣ шакл гирифта буданд, ва табиист, ки барои давлат ва низоми сиёсӣ иқтисодии он ҳуҷҷат ва дастурҳои идоракунанда лозим буданд. Дар ин самт шоҳон, амирон, олимон ва зиёиёно даъват намуда, онҳоро ба ин корҳо машғул медоштанд. Чӣ хеле, ки аз таърих маълум аст, аз замони забт гардидани ин мавзеҳо аз тарафи арабҳо забон ва урфу одатҳои онҳо боқӣ монда буд. Бахусус, забони арабӣ ҳамчун забони бонуфуз амал мекард ва аксар осорҳо хаттӣ бо ин забон интишор мешуданд. Ин боис мешуд, ки мардум осори олимони дунёро, ки бо ин забон тарҷума шуда буданд, аз худ намуда, барои барои пешбурди эҳтиёҷоти маънавӣ ва ахлоқии худ аз онҳо истифода менамуданд. Чараёнҳои гуногуни динию ахлоқӣ дар ин замон амал мекарданд, ки зиёиён ва аҳли илм ба онҳомегаравиданд. Чарабиҳои «Шуайбия» ва «Қарматия», ки аз дигар чараёнҳои ҷорӣ мутафовит буданд рӯи кор омаданд ва бо хусусиятҳои худ мардумро ба худ ҷалб менамуданд. Пайдоиши чараёнҳои нав ба тафаккури мардум таъсир мерасонд ва онҳоро маҷбур мекард, ки барои дигаргуниҳо ҷомеа саъю талош намоянд.

Чихати мусбӣ ин чараёнҳо аз он иборат буд, ки онҳо барои пешравии илмҳои дунёи мардумро роҳнамоӣ менамуданд. Табиист, ки ин тамоюлҳо диққати мардумро ба худ ҷалб менамуданд. Рӯ овардан ба илмҳои дунявӣ боиси рушди касбу корҳо ва фаъолиятҳои муфид мегардиданд. Бо вучуди ба муқобилият дучор омадани чараёнҳои нав зуҳури онҳо бо шаклҳои дигар зоҳир мешуданд. Бархурдҳои сиёсӣ, маънавӣ ва маданиятӣ фароғатӣ барои рушди нумӯи донишҳои гуногун заминагузорӣ менамуданд. Санъатҳои ороишӣ, тасвирӣ ва меъморӣ дар баробари дигар санъатҳо ба авҷу нумӯи худ расида буданд.

Зарурати истифодаи донишҳои илмӣ дар бунёди иншоотҳои гуногун ба амал меомад. Масалан санъатҳои архитекторӣ ва

орноментсозӣ бештар дар асоси комёбиҳои илми ҳандаса пеш мерафтанд. Давлати Сомониён, ки дар асрҳои миёна мутамаддинтарин давлати дунё ба шумор мерафт, ки бо пешрафти сиёсӣ, иқтисодӣ, ҳарбӣ, маданият маърифати ва дигар давлатҳои мавҷуда фарқ мекард.

Яке аз сабабҳои асосии пешрафти ин давлат истифодаи комёбиҳои илму дониш дар саноатҳои гуногуни мавҷуда буд: Рӯдакӣ, Фирдавӣ, Форобӣ, Берунӣ ва Сино дар радифи арзишҳои умумӣ ҳамагӣ мебошанд. Дар ҳамаи соҳаҳои ҳамагӣ халқ саноати мелиоратсия (ба об таъмин намудани аҳоли ва заминҳои кишт) дар ин давра ба дараҷаи зарурӣ рушд ёфта буд. Албатта рушди инкишофи ин соҳа бе донишдони донишҳои ба он алоқаманд ғайриимкон буд. Аз як ҷо ба ҷои дигар интиқол додани об тавассути қоррезҳо ва қубурҳо ҷараён мегирифт. Маълум мегардад, ки дар ин айём мардум аз ин донишҳо бархурдор буданд. Инкишофи мелиоратсия бевосита ба пешрафти дигар соҳаҳо бахусус зироаткорӣ, қорводорӣ таъсири мусбат мерасонд. Рӯ овардан ба саноатҳои гуногун ва татбиқи илмҳо дар онҳо мардумро ба донишомӯзӣ талқин менамуд. Омӯзиши ин таърих ва маданияти қадима низ тадриҷан ҷараён мегирифт. Одамон дар баробари истифодаи илму ҳунароҳои муосир ба гузаштаҳои дур рӯ оварда аз беҳтарин дастовардҳои онҳо бархурдор мегардиданд. Дар баробари қабул намудани дини ислом ба таърих ва фарҳанги кӯҳани худ рӯ оварда зиндагии хешро бар асоси онҳо месохтанд.

Дар асрҳои миёна дар Хуросону Мовароуннаҳр давлатҳое ба амал меомаданд, ки дар низомии сиёсии хеш таҷрибаи таърихӣ гузаштагонӣ бостониро истифода менамуданд. Масалан дар давраи ҳукмронии Тоҳириҳо ҷонибдорони дини зардуштӣ афзоиш ёфтанд ва онҳо осори ҳамагӣ давраи қадим ва забони он давраро, ки паҳлавӣ буд, эҳё намуда барои паҳн намудани ин дин саъю талошҳое менамуданд [153, с. 14-16].

Дар баъзе шаҳрҳои ин замон, бахусус, Марв эҳё ва тавсеаи забони паҳлавӣ ва ҳамагӣ ба он алоқараён гирифт. Дар як замони кӯтоҳ

мардум онро азхуд намуда , барои дастраси доштан ба осори қадимӣ имконият пайдо намуданд [63]. Рушд ва тавсеаи забони суғдӣ низ аз ҷониби аҳолӣ дар ҳолати пешрави буд [58].

Халифа Ҳорун-ар-Рашид, ки ба тавсеаи илму фарҳанг алоқамандии зиёд дошт олимон ва тарҷумонҳоро водор сохт, ки осори мутафаккирони ҳиндро бо забони арабӣ баргардонанд. Дар асоси нишондодҳои В.Минорский Ибни Холид қосидони худро ба Ҳиндустон барои чамъоварӣ намудани гиёҳҳои шифобахш ва маълумот дастрас намудан оид ба динҳои ҳиндуён фиристод. Корҳои анҷомдодаи ин қосидон барои олимони хилофат дари ганҷинаи бебаҳои илми Ҳиндустонро боз кард.

Абурайҳони Берунӣ доир ба ин масъала кор бурда, баҳамалоқамандии ақидаҳои фирқаи суфӣро ин аҳд: Шиблӣ, Боязиди Бастомӣ, Мансури Ҳаллоҷро бо таълимоти динӣ-фалсафии ҳинду нишон додааст. Мувофиқи таълимоти фаношавии Боязиди Бастомӣ инсон дар раванди пайваста машғул будан ба амалҳои гароишӣ бо ҳақ мулҳақ мешавад. Ин таълимот дар оянда асоси фалсафаи таълимоти суфизмро ташкил медиҳад.

Як қатор мутахассисони соҳаи таърихи суфизм, аз ҷумла, М.Хортен таълимоти фанои ин равияро ба таълимоти буддоӣҳо тавҷам медонад. Е.Э. Бертелс бошад, ин мувофиқгузори рад мекунад. Олимони М.Хортен, А.Кремер, И.Галсиер, Р.Николсон оид ба он, ки дар таълимоти суфӣро аввал таъсири файласуфони мактабҳои ҳиндӣ мавҷуд аст, истодагарӣ менамоянд. Ақидаҳои И.Галсиер ва Р.Николсон доир ба таъсири таълимоти буддо дар Осиёи Миёна ва Афғонистон дар ҳолати инкишоф мебошанд. Образҳои алоҳидаи таълимоти буддизм дар адабиёти форс-тоҷик ворид шуда, ба ҷаҳонбинии ин эҷодкорон таъсири зиёд расонидаанд. Мо дар ҷавоб таъсири мутақобилаи буддизм ва ислом, дар ҳолатҳои алоҳида суфизмро баён кардем. Боҳамтаъсирии ислом ва дини зардуштӣ решаҳои амиқ ва густурда доранд, ки ин дар

этиқоди лафзии мардумони Осиёи Миёна, Эрон ва Турк ба мушоҳида мерасад.

Нисбати пайдоиши марказҳои таълимӣ (мадрасаҳо) далелҳои зиёди таърихӣ мавҷуданд. Аз ҷумла, дар осори таърихии Наршахӣ ва «Таърихи табарӣ» нисбати таъсиси мадрасаҳо дар шаҳрҳои Осиёи миёна маълумотҳои сахт оварда шуданд. Академик Бобочон Ғафуров низ нисбати илм ва маданият дар шаҳрҳои Хуросон ва Мовароуннаҳр сухан гуфта, доири фаъолияти мадрасаҳо ва услуби таълиму тарбия дар онҳо маълумотҳои дақиқ овардааст [17].

Ба ақидаи олими шинохтаи ҷаҳонӣ Р.Фрай таъсиси мадрасаҳо ба аҳди сомониҳо рост меояд. Ба шаҳодати ӯ нахустин мадраса дар шаҳри Балх ба фаъолият шурӯъ намудааст. Баъд он тадриҷан дар дигар шаҳрҳои қаламрави Соиониён сохта ба истифода дода шуданд. Дар асоси таҳқиқотҳои Бартолд таъсиси нахустин мадрасаҳо ба Таххористон (воқеъ дар Афғонистон) рост меояд. Мувофиқи маълумотҳои Байҳақи дар нимаи аввали асри XI дар Хутал зиёда аз 20 мадрасаҳо фаъолият доштанд, ки дар онҳо устодони бо салиқа ба таълиму тарбияи толибилмон машғул буданд. Таъсири таъсиси мадрасаҳо дар як муддати кӯтоҳ ба мамолики Ғарб интиқол ёфт ва онҳо ин марказҳои таълимиро дар шаклҳои гуногун сохта ба истифода мебарданд. Дар асоси маълумотҳои таърихшиноси хитой Хой Чао дар асри VIII дар Хутал «монисторҳои буддӣ» амал мекарданд.

Дар натиҷаи кофтуковҳои бостоншиносон дар Аҷинатеппа иншоотҳоеро пайдо намуданд, ки таърихи беш аз 1000 соларо доранд. Дар ин иншоотҳои осори омезиши монастирҳои буддӣ бо мадрасаҳо ёфт шудаанд. Ин гуна ёдгориҳо низ дар Таххористон мавҷуданд. Халқиятҳои, ки дар қаламравӣ Мовароуннаҳр ва Хуросон зиндагӣ мекарданд бо урфу одатҳои худ ва меҳмондорию меҳмоннавозии худ дар аҳсои олам шӯҳрат доштанд. Нисбатан сайёҳон, тоҷирон ва дигар гурӯҳҳои, ки ба шаҳрҳои ин сарзамин ворид мешуданд, эҳтироми хоса ба ҷо меоварданд. Ин гуна муносибат далели тамаддуни бой қадима

доштани ин мардумро нишон медоданд. Ин масъала дар илм то ҳадди бояду шоядомӯхта нашудааст. Дар доираи мавзӯи ба рисола алоқаманд баъзе ҷиҳатҳои онро шарҳ медиҳем.

Сабаби инкишофи илм ва вусъати ҳунармандӣ вусъати самимии шаҳрвандон ва мардуми маҳаллӣ бо мардуми кишварҳои ҳамсоя буданд. Толибилмон , ҳунармандон, тоҷирон ва дигар қишрҳои аҳолии ғайримаскун ба мавзеҳои Осиёи миёна омада, мақсадҳои дар наздашон гузоштаро иҷро намуда, баъзеашон ба Ватанашон баргашта, баъзеашон сукунатро ихтиёр менамуданд. Онҳо нишонаҳои санъат ва маданияти кишварҳои худро ҳамчун рамзи эҳтиром дар ин сарзамин масраф менамуданд [13].

Ҷамъовари ва истифодабарии маҳсулотҳои кишоварзӣ дар асоси ҳисобҳои пешакӣ муайян мешуданд. Самаранок истифода намудани захираҳои табиӣ бештар вақт ба истехсоли барзиёди ин маҳсулотҳо оварда мерасонд. Аз Бухоро то Бутай, ки маводҳои аҳолинишин буданд, дар соҳили дарё ҷойгир буданд. Ин имконият медод, ки мардум бо зироаткорӣ, боғдорӣ, чорводорӣ машғул гардида, таъминоти иҷтимоии мардумро кафолат медоданд. Дигар саноатҳо низ рӯ ба инкишоф оварда қасрҳо ва кушкҳо сохта мешуданд ва шаҳрҳо бо иморатҳои бо ҳашамат орошта мегардонданд. Суғд-яке аз кишварҳои пурбаракати қудрати Аллоҳ аст. Дар он дарахтони сарсабз, бо меваҳои фаровон дар ҳар як ҳавлӣ, обанборҳо ва обҳои ҷорӣ буда, ҷоеро пайдо кардан мумкин набуд, ки дар он осори обу ободӣ набошад. Ва мардумони он аз ҳама боҳиммат, накукор, хайрхоҳ, зиндагидӯст, тарбиятдида ва меҳмоннавоз мебошанд». Аз баски робитаҳои тичорӣ, илмӣ ва мданӣ дар ривоч буд, теъдоди роботҳо ва меҳмонхонаҳо дар шаҳру деҳот хеле зиёд буданд. Бозаргонон бемадол дар бозор ва атрофу аҳолии маҳалҳои аҳолинишин гаштугузор карда молҳои худро фурӯхта дар бадалаш дигар маводҳоро меҳариданд. «Ман шунидам, ки дар Мовароуннаҳр зиёда аз 10 ҳазор роботҳо барои қабули меҳмонон мавҷуданд. Чӣ миқдор меҳмоне, ки дар

онҳо ташриф меоварданд барояшон ҷой, ғизо ва дигар имкониятҳо фароҳам буд».

Ибни Ҳайкал нишон медиҳад, ки фарқ байни сарватманд ва табакаи Мовароуннаҳр дар асрҳои IX-XI онҳо доираҳои худро на бо мақсади хусусӣ, балки барои ободонии маҳалҳо, сохтани пулҳо, роҳҳо масҷиду мадрасаҳо, работу меҳмонхонаҳо ва инчунин барои ғимоя намудани табақаҳои камбизоат масраф менамуданд. Баракси ин дар давлатҳои дигар ин табақа мудаои аз пай хоҳишҳо ва майлу лағбатҳои хоси худ гардида, манфиатҳои хешро аз манфиатҳои умумии ҷомеа боло мегузоштанд [33].

Бар асоси нигоштаҳои олимони муаррихони даврони гуногуни таърихӣ, ҳамзамон таҳқиқотҳои археологӣ дар шаҳрҳои асримиёнагии сарзаминҳои Осиёи миёна толорҳоеро пайдо намуданд, ки онҳо бо мақсадҳои гузаронидани чорабиниҳо ва шабнишиниҳо ва маҳфилҳо равона гардида буданд. Алалхусус, осори ингуна толорҳо дар шаҳри Панҷакент (воқеъ дар вилояти Суғди ҳозира) бо теъдоди зиёда аз 100-то ёфт шуданд. Масоҳати ҳар яке аз ин толорҳо аз 100м² зиёд буданд. Дар шаҳри Халевардӣ хонигории Вахш толорҳое бозёфт шуданд, ки масоҳатҳояшон аз 200м² зиёд буданд. Дар тамоми шаҳрҳои асримиёнагӣ осори ингуна толорҳо ёфта шуданд, ки онҳо далели ҷамъ омадани одамон ва машғул гардидани онҳо ба чорабиниҳои маданӣ, илмӣ таълимӣ мебошанд. Ин гуна толорҳо дар маҳалҳои аҳолинишин, ки аз шаҳрҳо дур воқеъ шуда буданд, пайдо карда шуданд [52].

Иншоотҳои гуногун дар шаҳрҳо гачкорӣ шудо, дар онҳо ҳаргуна тасвирҳои ҳандасӣ, расмҳои ҳайвоноту дарахтон ҳам мешуданд. Аз инҷо ба хулосае омадан мумкин аст, ки завқи бадеӣ ва эстетикӣ аҳоли дар баробари дигар санъатҳо дар рушд ва тавсеа буданд. Ингуна ҳамкориҳо дар шаҳрҳои асримиёнагии Хулбук, Тирмиз, Балх, Афросиёб, Варахш ва сайёраҳо дастрас гардиданд. Шахсони сарватманд ва доро дар шаҳру маҳалҳо қасрҳо ва иншоотҳои бо ҳашамат месохтанд. Сохтани

меҳмонхонаҳо барои ҳар як шахси бонуфуз мояи ифтихор маҳсуб мешуд. Мудом дари ин меҳмонхонаҳо барои ин меҳмонони ватанӣ ва хориҷӣ боз буд ва пайваста дар он хизматгортон машғули кор буданд.

Дар Суғд, ки он яке аз шаҳрҳои калонтарини Осиёи миёна ба шумор мерафт, дар баробари меҳмонхонаҳои хурду миёна меҳмонхонаи калоне мавҷуд буд, ки аз чор тараф дарҳо дошт ва ин дарҳо аз деворҳо дар як тараф ҷудо буданд ва ҳеҷгоҳ пӯшида намешуданд. Сабаби мудом кушода будани дарҳо аз он иборат буд, ки меҳмонон метавонистанд дар дилхоҳ замон ба он ворид шуда, эҳтиёҷоти худро аз он бароранд. Аҳолии шаҳрҳо ва маҳалҳо чунон бо якдигар муфид меҳрубонӣ доштанд, ки ба хонаҳои ҳамдигар бемалол ворид гардида, бо ҳамдигар сӯҳбатҳо орошта, таом меҳӯрданд.

Албатта дар баъзе шаҳрҳо норасоии об ба назар мерасид. Бо вучуди ин дар ҳар маҳал сари ҳар кадом кӯзаҳо ва ҳаргуна шарбатҳоро мегузоштанд, ки раҳгузарҳо аз онҳо ошомида ташнагии худро шикананд.

Сардобаҳо сохта мешуданд, ки дар фасли гармо барои ниёзмандон истифода мешуданд. Оиди ин таомул дар «Қобуснома» далелҳои муъталияф мавҷуд аст [37].

Аз осори қадима ва асримиёнагии ба мардуми Хуросону Мовароуннаҳр мансуб дида мешавад, ки онҳо нисбати меҳмон эҳтироми хоса доранд. Мо дар «Шоҳномаи» безаволи Фирдавсӣ манзараҳои пешвози меҳмонҳо ва навозиши онҳоро бо хубӣ дида метавонем. Ҳамеша ин мардум дили пок ва нияти хайр доштанд ва ҳаргуна пазироиро бе тамаъ бачо меоварданд. Асрҳои X-XI дар таърихи асримиёнагии миллати тоҷик ва дигар миллатҳое, ки дар ин қаламрав зист доштанд, давраи болоравии илм ва маориф маҳсуб мешуд. Таваҷҷуҳи омма ба илму фарҳанг ва маданияту санъат ба дараҷае зиёд буд, ки меъёри баҳодиҳӣ ба шахсият аз рӯи дараҷаи дониш доштан ҷараён дошт. Таърихнигорон Мирхонд ва Наршаҳӣ нисбати инкишоф ва тавсеаи таълиму тарбия дар мадрасаҳо далелҳои қатъӣ овардаанд. Муҳаққиқи рус В.В.Бартольд, ки умри хешро ба таърихи асримиёнагии мардуми сарзамини Осиёи Миёна бахшидааст, собит месозад, ки дар шаҳрҳои

Бухоро, Ҷӯи Мулиён ва Фарҷак мадрасаҳо амал намуда дар онҳо хазорон толибилмон таҳсил мекарданд.

Яке аз хусусияти мадрасаҳои дар асрҳои X-XI амалкунанда аз он иборат буд, ки дар онҳо ба ғайр аз илмҳои динӣ илмҳои дунёи ба мисли риёзӣ, ҳандаса, фалсафа, нучум ва дигар илмҳои табиатшиносӣ тадрис мешуданд. Авҷ гирифтани ҷараёнҳои муқовиматӣ ҳамчун Ҷарматия, исмоилия ва муътазила боиси пешравиҳои илмҳои дунявӣ гардидан. Дар мадрасаҳо олимони маъруфи замон Ҳакими Самарқандӣ Мутаридӣ, Саиди Самарқандӣ, Абулайли самарқандӣ ба таълиму тарбияи мухассилин машғул буданд. Чӣ хеле, ки аз унвонҳои олимон дар меёбем аксарияти онҳо аҳли Самарқанд буда, барои рушди илм хизматҳои босазо кардаанд [17].

Дар баробари Самарқанд Хутал, ки марказҳои илм ва тамаддуни асримиёнагӣ махсуб меёфтанд, шаҳри Марв низ яке аз шаҳрҳои муҳими маорифпарвар буд. Дар инҷо бо устодон ва шогирдон маоши муайян таъин менамуданд, ки онҳо барои эҳтиёҷоти шахсии худ ба дигар кормашғул нагарданд. Аз теъдоди зиёди мадрасаҳои зиёди ин шаҳр мадрасаҳои «Аҳмадия», «Хотун», «Шарафал-мулк», «Дуторӣ»-ро номбар кардан мумкин аст, ки теъдоди зиёди толибилмон доштанд. Дар бунёди мадрасаҳо ҳуди устодону олимон иштирок намуда, тамоми ҳаёти худро сарфи тарбияи мардум менамуданд. Дар мадрасаҳо устодону шогирдон дар баробари илмомӯзӣ боз ба таҳқиқотҳо ва таълифи китобҳо ва рисолаҳо машғул буданд; Яъне мадрасаҳо олимонро тарбия менамуданд, ки барои пешбурди тамоми илмҳо нерӯи зеҳнии худро сарф мекарданд [53].

Агар чанде, ки Султон Маҳмуди Ғазнавӣ дар таърих ҳамчун шоҳи золим ва бедодгар ёдовар мешавад, аммо бобвучуди ин ӯ ба олимон ва илм эҳтироми хоса дошт. Дар баробари таъсис додани мадрасаҳои зиёд дар шаҳрҳои қаламравӣ кишвараш «Мадрасаи Сайёри Султонӣ»-ро ташкил намуд. Чӣ хеле ки аз унвонии ин мадраса маълум аст, он ҷои муайян надошт ва ҳар кучо, ки султон мерафт устодон ва

парваришдиҳандагон ҳамроҳи ӯ мерафтанд. Чизи чолиб аз ҳама он аст, ки маҳз Абурайҳони Берунӣ пайваста ходими ин мадраса буд. Ин шахсияти барҷаста ҳамроҳи Султон ба Ҳиндустон рафта, тамоми осори ҳиндуҳоро ба забони арабӣ тарҷума намуда, барои аксари онҳо шарҳу тавзеҳе навиштааст. Муътабартарин олимони замон: Ибни Вахшӣ, Собит ибни Карх, Ҳилол ибни Иброҳил, Иброҳими Абдулҳак дастпарварони ин мадраса буда, дар оянда шахсиятҳои маъруф гардиданд. Олимони забардасти замон Форобӣ, Абурайҳони Берунӣ ва Абуалӣ ибни Сино шахсиятҳое буданд, ки бо фитрати азалии хеш садҳо рисолаҳо таълиф намуда, барои ояндагон ба ёдгор гузоштанд [71].

Мадрасаҳо манфиати ҷомеаи феодалиро ҳимоя менамуданд, аммо дар маҷмӯъ маҳзани илм, маърифат ва ҳунармандӣ буданд.

Илми нучум, ки он яке аз илмҳои қадима буда, барои зиндагии муқаррарии одамон аҳаммияти амалӣ дошт ва дар ин давра хеле инкишоф ёфта буд. Акнун онро дар соҳаҳои гуногун хоҷагии халқ татбиқ менамуданд. Аз ҷумла, обёрии заминҳо ва ташкили системаи мукаммали ирригатсионӣ маҳз бо ин илм алоқаманд буд. Олимон дар ин самт ба он талош менамуданд, ки илми нучумро дақиқ омӯхта аз он пайгирона баҳрабардори намоянд. Дар навбати худ омӯзиши илм бе донишҷӯи ҳисоббарорӣҳои математикӣ, қонуниятҳои физикӣ ва созишҳои ҳандасӣ аз имкон берун буд. Бинобар ин зарурияти мукамал омӯхтани ин илмҳо ва вобаста ба он пешбурди илми нучум алоқамандии байни ин соҳаҳо таъмин намуда дар маҷмӯъ ба пешравии онҳо мусоидат мекард. Дар Осиёи Миёна то зухури ислои илму донишҳои зарурӣ ва татбиқи онҳо дар ҳоли рушд буд. Якчанд муддат илмҳои дунявӣ бо таҳаввулотҳое, ки дар низоми сиёсӣ ба вучуд омада буд, дар ҳоли фуруд буданд. Ин ба пешравии ҷомеа таъсири манфӣ мерасонд. Ҳатто дар ҳамин давраи хилофати арабҳо марказҳои таълими (Байтул-ҳикмат дар Ироқ) ва китобхонаҳо бунёд гардида, ба пешбурди тамоми илмҳо имконият медоданд. Дар аҳди Сомониҳо имкониятҳои фаровони пешбурди илмҳо пайдо шуд. Подшоҳони Сомонӣ ба пешравӣ ва рушди

тамоми илмҳо диққати лозими дода, олимонро ба марказҳои илмӣ меоварданд, ва кӯшиш менамуданд, ки тавассути илм ҷомеа танзим намоянд. Ҳамин буд, ки сохти давлатдорӣ, низоми идоракунии, пешбурди иқтисодиёт ва ҳамаи соҳаҳои дар ҷомеа ба авҷи аълоаш расида буд. Дар тамоми олам назари давлати Сомониёнро ёфтани мушкил буд. Ҷомеаи солим зеҳниятҳои солимро рӯи қор овард. Мутафаккирони намоёни олам Абӯалӣ Ибни Сино, Абурайҳони Берунӣ, Абумаҳмуди Хучандӣ, Абӯабдуллоҳи Хоразмӣ, Муҳаммад-ал-Хоразмӣ намунаи мухтасаре мебошанд, ки дар илм инқилоби беназирро ба вуҷуд овардаанд. Онҳо дар пешбурди ҳамаи илмҳо саҳми босазо гузошта барои татбиқи онҳо тадбирҳои амалӣ андешиданд. Чӣ ҳелеки дар боло қайд намудем, алақай дар ин давра системаҳои мукаммали ирригатсионӣ сохта шудаанд, ки тавассути онҳо тамоми нуқтаҳои аҳолинишин бо оби нӯшокӣ ва обёрикунандаи зироатҳои кишт таъмин мегаштанд. Барои сохтани ин система донишҳои физикӣ, гидротехникӣ, ҳисоббарориҳои дақиқ, гидрогеологӣ ва гидрогеографӣ буданд. Сохтани системаи ирригатсионӣ далели он буданд, ки ин илмҳо бо таври васеъ омӯхта шуда дар қорҳои амалӣ қорбаст мешуданд. Олимон вобаста дар сохтани системаҳои мураккаб иштирок намуда, барои таъмини самаранокии онҳо саҳмгузор буданд. Абурайҳони Берунӣ қайд менамояд, ки «Илмҳоро талаботи одамон, ки барои ҳаёташон заруранд ба вуҷуд оварданд. Манфиати илм тавассути он ба даст овардани чизҳои барои ҳаёт зарурӣ мебошад». Ибни Сино илмҳои табиатшиносиро аз таркиби илми фалсафа берун овард.

Бо ёрии системаи қорезӣ бо об таъмин намудани аҳоли яке аз василаҳои асосӣ ба шумор мерафт. Табиист, ки ҳама вақт шаҳрҳо нисбати дарёҳо дар сатҳи баландтар воқеъ буданд ва ба ин сатҳ баровардани об қори хеле душвор маҳсуб меёфт. Аммо амали намудани ин қор ногузир буд. Дар асоси илмҳои табиӣ, табиатшиносӣ ва риёзӣ сохтани иншоотҳои гидротехникиро ба амал оварданд. Аз тарафи

Ғазнавиҳо корези дарозиаш 30км-ро канданд, ки он ба обёрии шаҳрҳо ва маҳалҳои аҳолинишин мусоидат намуд. Дар баробари дар осорҳои хаттӣ ёдовар гардидан аз ин иншоотҳо археологҳо нишонаҳои онҳоро пайдо намуда, сохт ва иқтидори онҳоро муайян намуданд. Аз қорҳои анҷомдодаи аҳолии асримиёнагӣ маълум мегардад, ки онҳо дар фарогирии тамоми илмҳо иқтидори лозимиро доштанд. Бояд қайд намуд, ки тамоми қорҳо аз тарафи одамон ба таври механикӣро мешуданд. Истифодаи маводҳои зарурӣ барои сохтмони иншоотҳо ва тавассути дастгоҳҳои механикӣ анҷом додани қорҳои душвор яке аз афзалиятҳои ташкил ва ба роҳ мондани амалиётҳои зарурӣ буд.

Сохтани иншоотҳои ирригатсионӣ бе сохтани дарғотҳо (платина) ғайри имкон аст. Дарғотҳо дар дарёҳо бо мақсади дигар намудани маҷраи об қорбаст мешуданд. Дар қиёс ба пешрафтҳои муосир ҳарф задан душвор нест, ки дар он айём ин қор ҷгуна анҷом дода мешуданд. Яке аз дарғотҳои калонтарин дар Хоразм соҳа шуда буд, ки он барои дигар қардани маҷрои дарё ва обёри намудани маҳаллаҳои аҳолинишин ва заминҳои кишт дар назар дошта шуда буд. Он то тохтутози муғулҳо ба ғуллагӣ истифода мешуданд. Осори ин дарғотҳо то замони мо омада расидаанд.

Маълум аст, ки барои сохтани иншоотҳои зарурӣ ҷой, маҷкӯ, баҳисобгирии пойдории система, миқдори оби ҷамшуда ва то ба кадом сатҳ баровардани он донишҳои сахҳро талаб менамуданд. Албатта қорҳо дар асоси лоиҳа ҷараён мегирифтанд. Ва лоиҳа бояд бо тамоми далелҳои илмӣ собит мегардид. Лоиҳаҳо сохта шуда, қорқард мешуданд ва баъди собит шудани эътимоднокии онҳо қор оғоз меёфт. Татбиқи донишҳои механикӣ, гидротехникӣ, гидрогеографӣ, тригонометрӣ, геометрӣ дар сохтани лоиҳаҳо ва амалӣ сохтани онҳо хеле муҳим буд. Ибни Сино ва Абурайҳони Берунӣ бевосита воситаҳои муҳими ин системаҳои мураккабро сохта, истифодаи онҳоро таъмин мекарданд.

Сохтани каналҳо ва муайян қардани масири онҳо қори хеле мураккаб буд. Барои ин асбобҳои сахҳе лозим буданд, ки ин равишҳоро дақиқ муайян месохтанд. Абурайҳони Берунӣ тарозае (ниверире)-ро сохт, ки он барои сахҳ муайян намудани сатҳҳо истифода мешуд. Истифодаи

методи муовизаи тригонометрӣ дар ба роҳ мондани кори иншоотҳои ирригатсионӣ ёрии калон мерасонид. Аз ин ҷо маълум мегардад, ки олимони тригонометрияро ба хубӣ медонистанд ва методҳои ба он вобастаро дар қорҳои амалӣ истифода менамуданд. Методи муовиза барои муайян кардани баландии иншоотҳо ва амиқии ҷоҳҳои об роли ҳалқунанда дошт. Маълум аст, ки донишҳои геометрӣ низ дар ин ҷо ба таври васеъ истифода мешуд. Яъне истифодаи ҷен кардани кунҷҳо ва татбиқи онҳо дар роҳандозии иншоотҳои обёри шартӣ зарурии дуруст анҷом додани қорҳо махсуб меёфт. Ворисон ва шогирдони Абурайҳони Берунӣ ва Ибни Сино дар такмил ва пешбурди системаҳои ирригатсионӣ қорҳои муҳимро анҷом доданд, ки дар оянда онҳо ба манфиати мардум қорбаст шуданд.

Мо аз таърихи қадими ҳалқи тоҷик давлатҳоро медонем, ки дорои тамаддуни ба ҳуд хос буданд. Бунёди шаҳрҳо ва маҳалҳои истиқомати дар давраҳои ҳеле қадим (2500-2700 сол қабл) гувоҳи пешрафти арзишҳои моддӣ ва маънавӣ буданд. То аҳди ислом ин таври шаҳрдорӣ ва ҷомеасозӣ идома дошт. Дар замони салтанати ислом бо ҷоришавии дину оинҳои нав қандашавӣ аз урфу одат ва маданияти гузашта ба амал омад. Дар асрҳои X-XI ки давлатҳо бар асари таҳаввулотҳои дар назми сиёсӣ ва иҷтимоӣ иқтисодӣ баамаломеда, боз тавонистанд аз арзишҳои гузаштаи ҳеш баҳравар гардида онро бо арзишҳои нав омезиш доданд. Ёдгориҳои Панҷакент гувоҳи гуфтаҳои мо мебошанд. Санъати меъмории қадим ва нав омезиш ёфта, дар бунёди хонаҳо ва иншоотҳои замонавӣ истифода мешуданд. Акнун деворҳо ороиш дода мешуданд ва дар онҳо нақшҳои ҳақ мешуданд, ки ба ҳусни иморатҳо зебогии махсусро зам менамуданд. Истифодаи сутунҳо дар дохили бино ва айвонҳо, ки имрӯз низ истифода бурда мешаванд пурра ба мушоҳида мешуданд. Қандакорӣ дар сутунҳои ҷубӣ аз ҳунари волои ҳунармандон шаҳодат медиҳанд.

Истифодаи нимсутунҳо дар масҷидҳо, манораҳо ва қорвонсаройҳо, ки дар замони қадим қобили истифода буданд, то асрҳои X-XI истифода намешуданд. Аз ин давра шурӯъ шуда, ин санъати нодир боз дар сохтмонҳо бо мақсади устуворӣ ва зебогии онҳо қорбаст мешуданд. Қандакорӣ дар ҷуб мероси аҷдодони гузаштаи мардуми форс-тоҷик мебошад. Он боз ба давраи нави инкишофи ҳуд омеда расид. Акнун аз сутунҳои муқаррарӣ то сутунҳои иморатҳои боҳашамат қандакорӣ мешуданд. Ҳар як устои қандакор ҳунари омӯхта ва дар таҷриба ҳосил намудаи ҳудро истифода мебард. Нисбати санъати

кандакорӣ ва орноменти таълифотҳои зиёде мавҷуданд, ки мавҷудияти онҳоро собит месозанд. Ба масъалаи архитектори В.Л.Воронин, ба санъатшиносӣ Г.А.Пугаченкова, М.А.Рузиев ва ба масъалаҳои археологӣ М.Е.Массон таҳқиқот бурда, нисбати рушди онҳо дар асрҳои миёна ба баъдтар далелҳои бозътимодно пешниҳод намудаанд.

Давлати Сомониён, ки ҷуркудраттарин низоми сиёсӣ буд, дар пешбурди тамоми соҳаҳо пешсаф буд. Сохтани мақбараҳо оғоз гардид. Мақбараи Сомониҳо дар асри X дар Бухоро намунаи олии истифодаи тамоми санъатҳои меъмории, ороишӣ ва орноменти мебошад. Эҳтимол меравад, ки ҳангоми сохтани ин мақбара санъати архитектории Тахористону Суғд, ки ба давраи қадим мансуб аст ва санъати ороишотии давраи нав истифода шудаанд. Дар сохтани иншоотҳо ва ороишоти онҳо қулоли шусташуда бо пардохти сафед ва орноменти сиёҳу сурхчатоб, ки онҳо бевосита дар ин сарзаминҳо вохӯрданд, истифода гардидаанд. Санъатҳои олии ороишотӣ ва пардохт маҳз маҳсули дасти ҳунармандони Самарқанду Нишопур буда, он дар Эрони Ғарбӣ ба мушоҳида намерасид. Дар аҳди Сомониҳо тамоми навъи коркарди маснуоти сохтмони ва ҳунармандӣҳо роҳандозӣ шуда буданд. Ҳатто асбобу анҷомҳои олии аз металл ва шиша сохташуда дар соҳаҳои гуногун истифода мешуданд. Сохтани маснуоти рӯзгордорӣ, ҳаргуна зарфҳо аз қулол, металл ва шиша ба таври васеъ дар корхонаҳои хусусии ҳурду қалон ба роҳ монда шуда буд, ки вобаста ба талаботҳо ва эҳтиёҷоташон мардум аз он баҳрабӣ мешуданд [111, с. 23-29].

Дар даврони шӯравӣ ва таҳқиқотҳо ва бозҷӯиҳои давраи соҳибистиклолӣ анҷомдодашуда ғувоҳи рушду раванқи тамоми санъатҳои моддӣ ва маънавӣ дар асрҳои IX-XI мебошанд.

Чӣ тавр умр ба сар бурдани гузаштагон дар инсон ҳамеша ҳисси қуноқовиро бедор месозад. Бо ҳам дар қиёс гузаштани гузашта ва имрӯз ин воситаи дуруст ба роҳ мондани қонуниятҳои раванди таърихӣ мебошад. Дар соҳаҳои санъат ва архитектура ингуна муқоисасозӣ ҳиссиёти анъанаҳои миллӣ ҳастии эҷодиёти халқро эҳё сохта, барои қашфиёти бадеии нав шароит ба вуҷуд меорад. Ингуна пажӯҳишҳо роҳҳои васеъро барои дарёфти дастхатҳо, ёдгориҳои маданияти моддӣ, фидокориҳо, мусиқии қадима, осори эҷодиёти илмӣ ва бадеӣ фароҳам меоранд. Онҳо на танҳо имконияти муқоиса кардан ва бо ҳам алоқамандии маданият ва санъати давраҳои гуногунро таъмин месозанд,

балки воридшавӣ, дарк намудани онҳо ва бо нигоҳи нав дидани гузаштaro пешниҳод менамоянд.

Давраи Сомониҳо дар таърихи халқи тоҷик давраи олии инкишофи ҳаёти моддӣ, маданӣ, иқтисодӣ ва илмию фарҳангӣ ба шумор меравад. Нахустин маротиба дар масири рӯзгори башар давлати муттамаркази тоҷикон ба вучуд омада, тахти сарвариин салтанати Сомониҳо рушд намуд.

Санъати меъмори, ки аз замонҳои бостон ба мардуми сарзамини Осиёи Миёна, ба хусус мардуми тоҷик хос буд, он дар асрҳои IX-XI ба дараҷаи олии рушди худ расид. Ҳунармандони ин санъат дигар тақлидкорино барои худ муносиб намедиданд ва онҳо пйваста кӯшиш мекарданд, ки дар санъати меъмори назовариҳо ап таачубовариҳоро ворид созанд. Чӣ хеле, ки муҳаққиқони санъатимеъмори оиди ин масъала кор бурдаанд, ба хулосае омадан мумкин аст, ки инкишофи санъати меъмори барои миллати мо ба ду давра: 1) асрҳои V-VIII ва 2) асрҳои IX-XI рост меояд. Давраи аввал ба ҳаёти моддӣ, маънавӣ ва бадеӣ алоқамандӣ дошта бошад, дар давраи дуюм таҳаввулотҳои сифатии ботиниро ба мушоҳида гирифтан мумкин аст. Сохти феодалӣ бо вучуди ҳастияш наметавонист роҳи ҳаргуна пешравиҳоро бигирад, балки баръакс таҳаввулотҳои ба миёномада дар низоми сиёсии мавҷуда таъсири худро мегузошт. Дар асрҳои V-VIII асосан диққати асосӣ ба ғаёолиятҳои хоҷагидорӣ ва рушди он равона гирдида буду санъатҳои нодира, ба хусус меъмори танҳо дар доираи маҳдуд татбиқ меёфт. Хусусияти давраи асрҳои IX-XI ба ин муносибатҳо маҳдуд нашуда, ҳунармандон кори худро бар асоси дастовардҳои илм ва саноеи гуногун иҷро мекарданд. Дар давраи Сомониҳо расман иншоотҳои ба идеология хос (масҷидҳо, мадрасаҳо, манораҳо, хонақоҳҳо) сохта шуда, дар баробари ин иншоотҳои ҳаётан муҳим низ барпо мекарданд. Ин давра дар таърихи умумибашарӣ «Эҳёи Шарқ» муаррифи мегардад, зеро дар

ин марҳила иқтисодиёт, санъат, фарҳанг, маданият, архитектура ба дараҷаи олии инкишофи худ расида буданд.

Сохти мавҷуда аз низоми сиёсии мамлакатҳои Аврупо ба кулли фарқ дошт, аммо тамоюлҳои мусбат ва рушди бемайлони тамоми соҳаҳо дар Осиёи Миёна дар асрҳои IX-XI ба маротибаҳо аз давлатҳои Аврупо дар пеш буд. Тавре Ф.Энгелс қайд менамояд «ғарби асримиёнагӣ аз чехраи замин тамаддуни атиқаро бардошт ва ҳамаро аз аввал оғоз намуд». Чизи ягонае, ки аз онҳо аз гузашта нигоҳ доштаанд дини насронӣ ва шаҳрҳои валангори қадима буданд.

Дар Аврупо баробари пайдоиши саноеи ҷадид осори гузашта ба нобуди гузашта мешуд, зеро тибқи ақидаҳои онҳо нигоҳдории чизи кӯҳна ба пешравӣ монеъ мешавад. Мо нисбати гузашта ва арзишҳои он дар тамоми давраҳои таърихи эҳтирому арҷ дорем, зеро ҳамеша нав бар асоси кӯҳна бунёд меёбад, бинобар ин аз хотир баровардани гузашта ин носипосӣ ва беқадри ба мероси аҷдодон мебошад. Санъати меъморӣ ва архитектории қадимаи мо таърихи чандинҳазорсола дорад ва ҳар яке элементи ин санъатҳо нодиру нотакроранд. Сохтани кӯшкҳо, қорвонсаройҳо, ҳаммомҳо, иншоотҳои обёрикунанда дар асрҳои IX-XI идома ёфта ташкил дода мешуданд. Бо зами ин масҷидҳо ва мадрасаҳо ва китобхонаҳо бунёд мешуданд, ки мардум ба тоату ибодат ва таълиму тарбия машғул мегардиданд. Қофтуковҳои археологӣ нишонаи иншоотҳои қадимаро пайдо намуданд, ки истифодаи сутунҳо дар онҳо дида мешаванд. Дар Суғд ва Панҷакент нишонаҳои оташхонаҳо ёфт шуданд, ки он далолат ба оини зардуштӣ мебошанд. Дар баробари оташпарастӣ дар ин мавзеъҳо мусофирон ҷой дода мешуданд [39].

Мавқеи халифаҳо дар асрҳои IX-XI тадриҷан суст мешуданд ва ҳокимони маҳаллӣ сари қудрат меомаданд. Маҳз ин гуна табaddулотҳо дар ҷомеа сабабгори тағйиротҳои куллӣ мегардид. Акнун онҳо озодона ба кори давлатдорӣ машғул гардида, дар пешбурди ҳама

соҳаҳо мустақилона амал менамуданд. Дар сохтани масҷиду мадрасаҳо архитектураи маҳаллӣ ба пуррагӣ амал мешуд [55].

Рӯ ба таърихи гузашта овардан дигар ба монеаҳои ҷиддӣ рӯ ба рӯ намешуданд. Аммо мардум дини исломро парастид намуда, ба замми ин аз маданият ва фарҳанги ҳеш ҳимоя менамуданд.

Чӣ хеле, ки Л.С.Бретанитский қайд менамояд «омилҳои ҳалқунандаи ташаккули нави навиҳои иншоотҳои бунёдшаванда инҳоянд: махсусияти марҳалаҳои инкишофи таърихӣ-иҷтимоии ин ё он вилоят, шароитҳои табиӣ- воқеии сохтмонӣ, анъанаҳои архитекторӣ-бадеии аз деворҳои қадим ҷамъшуда».

Чӣ хеле ки дар боло таъкид намудам, элементҳои архитектураи асрҳои V-VIII бо композитсияҳои нав такрор меёфтанд. Намунаи ингуна иншоотҳо дар Тармиз (воқеъ дар Ҷумҳурии Ёзбекистон) пайдо намуданд, ки дар он санъати меъмории гузашта (асрҳои V-VIII) ва асрҳои миёна (асрҳои IX-XI) дар он баръало ҳувайд аст. Ин иншоотҳои ёфташуда ба ғайримуқаррарӣ буданашон аз сохтмонҳои дигар фарқ мекарданд.

Вилояти шӯҳратбори асримиёнагӣ бо номи Хутал (асрҳои IX-XI) дар таърих ёдоварӣ мешавад. Оиди он ба таври муфассал дар «Тоҷикон»-и Бобочон Ғафуров маълумотҳо оварда шудаанд. Дар қаламрави ин вилоят 12-то шаҳрҳо сохта шуда буданд, ки ҳар кадоми онҳо аз ҷиҳати санъати шаҳрсозӣ дорои хусусиятҳои хос буданд. Пойтахти ин вилоят шаҳри Хулбук мебошад, ки он ҳанӯз ҳам вучуд дорад ва оиди он олимона бостоншинос таҳқиқотҳои илмиро анҷом дода истодаанд. Вилоятҳои Мунк ва Леваканд сарзаминҳои буданд, ки дар қаламравӣ Хуросон ва Мовароуннаҳр ҷойгир буда, дорои таърихи қадима мебошанд.

Санъати мусиқӣ, ки яке аз санъатҳои қадимаи маҳбуби мардуми ин сарзамин буд, дар давраи хилофати ислом ба нобудӣ расида буд. Аммо мардум ва аҳли ин санъат онро дар худ нигоҳ дошта, дар рушд ва

инкишофи он бо саъйи тамом кӯшиш менамуданд. Олимон ба навиштани рисолаҳо доири санъати мусиқӣ машғул гардида ин чароғи дилхуши мардумро меафрӯхтанд. Ёдгориҳои қадимии мусиқи эҳё менамуданд ва мардум пайваста дар тақомули онҳо машғул гардида дар ҷашну маросимҳо ба таври ошкору пинҳон истифода менамуданд. Хусусан, дар шаҳри Бухоро рушди санъати мусиқӣ, меъморӣ ва санъатҳои амалӣ ба мушоҳида мерасиданд [50].

Санъати мусиқӣ бо санъати бадеӣ дар алоқамандӣ пеш мерафт. Чӣ хеле ки маълум аст аз асрҳои IX оғоз намуда аҳли адаб ба навиштани шеърӣ суҳанҳои мағруб бо майли том шурӯъ намуданд. Ҷиҳати ҳоси эҷодиёти ин давра аз он иборат буд, ки суҳанвар асбобҳои мусиқиро навохта сурудҳои хешро бо мусиқӣ меҳонд. Чӣ хеле ки меҳонем сардафтарии адабиёти классикӣ тоҷик Абӯабдуллоҳи Рӯдакӣ бо вучуди шоири тавоно ва суҳанвари беназир буданаш, асбобҳои мусиқиро навохта бо оҳангҳои дилпазир сурудхони мекард. Устодони санъати мусиқӣ Абунасири Форобӣ (ӯ дар санъати мусиқӣ ва фанни шеър рисолаҳои зиёде таълиф намудааст), Аҳмади Сарахсӣ, Котибии Хоразми бо ҷидду ҷаҳд ва эҳтимоли тамом осори баландпояи мусиқиро эҷод мекарданд. Дар баробари эҷод намоёндагони ин ин соҳа ба тарҷумаи осори мусиқии Юнонизамир ва Ҳиндустон машғул гардидаанд. Масалан, Ибни Исҳоқ асарҳои «Мусиқӣ» ва «Қонди»-и Арастури ба забони дарӣ тарҷума кард. Яҳёи Бармакӣ бошад, «Ритмика» ва «Гармоника»-и Аристотел ва Абдулло Ибни Ал бошад, «Қонун» ва «Гармоника»-и Никомахро тарҷума намуданд. Тарзи таълими муҳассилин дар ин давра бо навбат омӯхтани ҳамаи илмҳо буд. Яъне толибилм бояд ҳамаи илмҳои роиҷро пуррагӣ аз худ мекард.

Бинобар ин хатм кардани мадрасаҳо ва шогирдони хусусӣ хатман илми мусиқиро омӯхта аз нозукиҳои ин илм бархӯрдор мегардиданд. Алоқамандии ин санъат бевосита дар баробари таълифотхояшон дар соҳаҳои дигари илм армуғоне аз худ дар санъати мусиқӣ боқӣ

мегузоштанд. Онҳо маҳфилҳо доир намуда, офаридаҳои худро пекаш менамуданд ва дар ислоҳи офаридаҳои хеш мекӯшиданд. Дар асрҳои IX-XI санъати мусиқӣ ба дараҷаи камолот расида буд ва он ҳамчун илм такмил ёфта буд. Дар «Шоҳнома»-и ҳақим фирдавсии Тусӣ офаридаҳои марғуби мусиқӣ бо номҳои хос ёдовари шуда, дар маҳфилҳои хосу ом сурудхонии он нишон дода шудааст. Дар рушди осори мусиқӣкор ба дароаҷае расида буд, ки мусиқишиносони маъруф Ибни Усайб ва Ибни Холиқон нусаҳеҳиро дар санъати мусиқии Юнониҳо ва Ҳиндувон ошкор сохтанд. Намояндаи санъати маъруфи мусиқӣ Марвазии Сарахсӣ оиди ин соҳа таълифотҳои зиёд дорад, ки якчандтои онҳоро номбар мекунем: «Китаб-ул-мусиқӣ ас-Сағир», «Китаб-ул-мусиқӣ-ал Кабир», «Китаб-ул-марҳал илм-ул-мусиқӣ». Шарқӣён дар ин давра (асрҳои IX-XI) тавонистан дар каломоти санъати мусиқӣ ҷаҳонро мусаххар созанд. Асарҳои калонҳаҷми мусиқии офаридаи мутахассисини ин аҳд доим равшани ин гуфтаҳо мебошад [32].

Намояндаи дигари санъати мусиқии ин давра (асрҳои IX-XI) Собит Ибни Курра Ибни Абдулҳасан мебошад, ки ӯ ҳамчун файласуф, мантиқшинос, нучумшинос, риёзидон шинохта шуда буд. Осори таълифнамӯдаи ӯ бо ба имрӯз омада расида, аз шӯҳрати ҷаҳонии ӯ далолат мекунанд. Осори оиди мусиқӣ таълифнамӯдаи ӯ «Мақола-фи илм-ул-мусиқӣ», «Китоб-ул олот-уз-зоир» намунаҳои барҷастаи ин илм буда, дар таърихи илми мусиқӣ ҷаҳонӣ арзиши бениҳоят баланд доранд. Собит Ибни Курра тавонист таҳаввулотӣ ҷиддиеро дар ин илм ба вуҷуд оварда, ба қорҳои анҷомдодаи олимони Юнону Ҳинд ва Араб ислоҳот дароваранд. Дигар намояндаи ин санъат Абулфараҷи Исфаҳонӣ аст, ки бо асарҳои машҳури худ «Китоб-ул-муғаннин», «Китоб-ул-оғонӣ» олами мусиқии ҷаҳониро тасхир намудааст.

Барҷастатарин ва маъруфттарин олимони ин аҳд (асрҳои IX-XI) Абуали Ибни Сино Абурайҳони Берунӣ мебошанд. Ин ду олими Ҳамадон дар замони худ тамоми илмҳои мавҷударо аз худ намуда, дар ҳар як илм даҳҳо таълифотҳо кардаанд. Дар қиёс ва мантиқ осорҳои

эҷодкардаи ин ду олим беназир мебошанд. Имрӯзҳо аз рӯи асарҳои дар соҳаҳои гуногун эҷод намудаи онҳо таҳқиқотҳо дар тамоми дунё ҷараён дорад. Мантиқӣ Сино то ба имрӯз мутахассисони соҳаро ба ҳайрат овардааст. Ӯ тавонистааст, ки тамоми асарҳои ба мантик бахшидашударо таҳлилу ҷамъбаст намуда, хулоса ва натиҷаҳои хешро ба таври бозғатимод пешниҳод намоед. Абурайҳони Берунӣ низ дар ин илмҳо нуқтаи назари хоси худро дошта, таълифотҳояш хеле ҷолибу муассир мебошад. Онҳо тавонистаанд, ки шухрат ва эътибори мардуми тоҷикро ба кулли ҷомеаи башарӣ муаррифӣ созанд [101, с. 240-271]. Ба ҳангоме, ки китоби «Ҳиндустон»-и Берунӣ нашр гардид, он ҳамовозии саросари роғобат шуд. Ба ин асар арабшиноси рус В.Р. Розен хеле баҳои баланд додааст. Ӯ қайд менамояд, ки таърих чунин асари пурағзаширо дар кишварҳои форсзабон ва арабзабон ёд надорад.

Нуқтаи характернок дар зодномаҳои Ибни Сино ва Абурайҳони Берунӣ ин аз замони тӯлуғият машғул гардидани онҳо ба таълим мебошад. Сино дар бораи худ менависад: «Ба ҳангоме, ки 10 сола будам Қуръонро ҳифз намудам ва барои азхудкунии дигар илмҳо таваҷҷуҳ зоҳир намудам. Ба саволҳои пешниҳоднамудаи устод аз интизории ӯ дида ҷавоби мувофиқ мегардонидам. Баъдан ба омӯзиши илми мантик шуруъ намудам ва барои мустақилона пурра аз бар кардани он тасмим гирифтам. Бо ёрии устод 5-6 теоремаи Евклидро омӯхта, баъдан осори боқимондаи ин олимро танҳо аз худ намудам. Ба омӯхтани «Алҷаъид» шуруъ кардам. Баъди омӯзиши муқаддима ва қисматҳои аввали он устод натавонист тадрисро давом диҳад. Муаллим ба ман гуфт: бирав худат ба омӯзиш машғул шав, баъд пешам бие, ман бароят мегӯям кадом чизро дуруст ва кадомашро нодуруст фаҳмидаӣ».

Баъди якуним сол омӯзишро идома дода, шабу рӯз бо мутолиа машғул будам. Ба ҳангоми хасташавӣ як қадаҳ шароб менӯшидам ва баъдан давом медодам. Чӣ гуна ҳама рафтагиро наметавонистам. Дар ҳама ҳалли баъзе масъалаҳо бароям ошкор мешуданд. Ин гуна ҳаётро то

замоне идома додам, ки диалектика, физика, математикаро то ҳадди ба фаҳмиши инсон дастрас ҳифз кардам.

Абурайҳони Берунӣ доир ба худ чунин менависад: «Аз рӯи табиати худ ман бо ҳирси тамом ба гирифтани донишҳои ба вазъият ба синну солам мувофиқ машғул мегардидам. Дар маҳаллаи мо як юнонӣ омада буд ва ба назди ӯ ғалладонаҳо, тухмиҳо, мевахоро оварда, аз ӯ мепурсидам, ки онҳо бо забони юнонӣ чӣ тарҷума доранд ва гуфтаҳояшро менавиштам». Шавқу завқ хоҳиши номаҳдуд ин олимони забардастро то охири умр тарк накарданд.

Мақсади мо дар фаросӯи ин пажӯҳиш ошкор намудани далелҳои таърихӣ буданд, ки ба зиндагии иҷтимоӣ-сиёсӣ, илмию фарҳангӣ мардуми Осиёи Миёна (Хуросону Мовароуннаҳр) марбут буданд. Дар асоси далелҳои илмӣ ин нуқтаҳои муҳимро ошкор намуда, барои баҳрабардории ворисони ин миллати оламшумул ва ҷаҳониён пешниҳод намуданд.

§ 1.2. Мухтасари зиндагиномаи Абурайхони Берунӣ.

Ватани Берунӣ-шаҳри Хоразм (вилояти Хоразми Ҷумҳурии Ўзбекистони имрӯза) марказаш Урганҷ, ки қисме аз он дар Қарақалпоқистон ва қисми дигараш дар вилояти Ташаузи Ҷумҳурии Туркменистон воқеъ аст. Дар сарзамини ин вилоят дар давраҳои ҳеле қадим тамаддуни қавӣ ба вуҷуд омад, ки ибтидои он ба ҳазорсолаи 2-юми пеш аз милод рост меомад.

Дар замони Шӯравӣ олимони ва археологҳо ба ҷустуҷӯи осори гузашта бо эҳтимоли тамом рӯ оварда буданд. Ҳарфҳоеро, ки онҳо дар аснои қорҳои анҷомдодаи худ рӯи қор меоварданд, ба осори хаттии таърихшиносии ҳамон замон дар мувофиқат буданд. Алаҳхусус ин дар рушди саноат, ҳоҷагидорӣ ва илму маданият ба таври ошқор зоҳир мегардид.

Оид ба гуфтаҳои онҳо шабакаи ирригационии хоразмиҳо, ки осорашон то ҳанӯз боқӣ мондаанд, шаҳодат медиҳад. Системаи қалони каналҳое, ки дар ҳазорсолаи 1-и пеш аз милод дар ин мавзӯ сохта шудаанд, биёбонҳои Хоразм ва дигар вилоятҳоро фаро мегирифтанд ва барои обёрӣ сохтани заминҳои мавҷуда ёрии амалӣ мерасониданд. Техникаи сохтмонӣ дар Хоразм ба дараҷаи баланд рушд намуда буд. Далели ин се иншооти сохтани он замон мебошад, ки дар натиҷаи кофтуковҳои бостоншиносӣ дар қалъаҳо ва қасрҳои он давра ба даст оварда шудаанд.

Ҳатто дар минтақаҳои дурдасти ин сарзамин ҳунармандӣ ва савдо дар ҳоли рушд буданд. Дар баробари дигар давлатҳои Осиёи Миёна (масалан Суғд ва Марв) Хоразм бо ҳамсояҳои шарқӣ ва ғарбии худ дар муносибатҳои зичи тиҷоратӣ-иқтисодӣ қарор дошт. Ҳунармандони Хоразм, ки бо ҷирадастии худ маъруф буданд, ба Хитой, Ҳиндустон, Шарқи наздик, Кавказ ва Европай Шарқӣ сафар карда, барои тавсеаи саноати дошташон саҳм мегузоштанд. Дар шаҳрҳое, ки дар қаламрави Хоразм дар аввали Эраи мо сохта шуданд, устоҳо ва ҳунармандони

орноментӣ истифода шудаанд. Дар ин намунаҳо мучассамаҳои одамон, ҳайвонот ва дигар ҷузъҳои табиат дарҷ ёфтаанд.

Осори ҳунармандии хоразмҳо нисбати дигар намунаҳои ёфташуда ба хусусиятҳои хос ва санъати олии дар онҳо истифодашуда фарқ мекарданд. Ҳатто дар умқи таърихи қадим намунаи осорҳои хаттӣ ва забони ин мардум ба назар мерасанд. Археологҳо навиштаҷотро дар пӯсти ҳайвонот ва пӯсти дарахтон пайдо намуданд ва онҳо собит сохтанд, ки муаррихони асримиёнагӣ доир ба ин халқиятҳо маълумоти дурустро пешниҳод намуданд. Асосҳои муътамад оиди дар Хоразм ба вучуд омадани илмҳои астрономия, геодезия, математикаи амалӣ, географияи математикӣ мавҷуданд. Дар ҳақиқат, барои иншоотҳои мураккаби бо об таъмин намудани заминҳои кишт, сохтани биноҳои бисёрқабата, қасру қалъаҳо донишҳои гуногуни илмӣ лозим буданд, ки тавассути онҳо ҳисобҳои дақиқ ва ҷенкуниҳои зарурӣ гузаронида шаванд. Обёрӣ кардани заминҳо, ки аз болоравии сатҳи дарёҳо вобастагӣ дошт, банақшадарории қорҳои хоҷагии қишлоқро талаб мекард, ки он сохтани тақвимҳоро рӯи қор овард. Инкишофи астрономияро дар Хоразми Қадим ҷустуҷӯҳои археологӣ собит месозанд. Онҳо ҳуҷҷатҳоеро дарёфт намуданд, ки муҳтавояшон бо тақвимҳо алоқаманд буданд. Дар ин бора ҳуди Берунӣ низ маълумот дода, намунаҳои онҳоро дар осораш ҷой дода, онҳоро бо тақвимҳои дигар халқиятҳо муқоиса намудааст. Дар баробари илмҳои номбаршуда мавҷудияти дигар илмҳоро низ дар Хоразми Қадим нишон додан мумкин аст. Масалан, бе надониستاني илми химия ва минерологияи амалӣ сохтани маснуоти шишагии гуногунранг ва рангуборҳое, ки иншоотҳо бо онҳо зиннат дода мешуданд ва осорашон то ба имрӯз омада расидаанд, номумкин буд. Муаррихон ба чунин ҳулосае омаданд, ки Хоразм аз давраҳои хеле қадим маркази тамаддуни пешрафтаи башарӣ буд.

Дар ибтидои асри VIII халқҳои Осиёи Миёна бар асари забти он аз тарафи халифаҳои араб ба бархурдҳои зиёд дучор омаданд. Дар ин марҳила давлатҳои осӣёимиёнагӣ ба сохти феодалӣ дохил мешуданд, ки ин низ як падидаи гарон дар ҳаёти иҷтимоӣ-сиёсии ин мардум буд. Дар каламрави Осиёи Миёна давлатҳои мустақили зиёд ба вучуд омаданд. Давлатҳои муктадир дар ин айём Хоразм ва Суғд ба шумор мерафтанд. Яке аз сабабҳои асосии тобеи арабҳо гардидани ин давлатҳо низоъҳои доимии ҳукуматдорони замон буд.

Истилои арабҳо душвориҳои зиёд аз қабилӣ: валангор сохтани шахру маҳалҳо, зери зулм қарор додани мардум, хароб намудани боғоту киштзорҳоро ба амал овард. Динҳои қадима барҳам хӯрда, ҷои он дини ҷадид-ислом-рӯи қор омад. Ҳамаи ин боиси нобуд гардидани ёдгориҳои илмӣ ва маданӣ гардиданд. Абурайҳони Берунӣ оиди аз тарафи халифаи араб Қутайба ибни Муслим забт намудани ватанаш–Хоразм навиштааст: «Қутайба онҳоеро, ки хатти хоразмиро хуб медонистанд, нобуд сохт». Ҷои дигар менависад, ки «Қутайба хаттотони хоразмиро маҳкум ба марг намуда, осори аз онҳо боқимондари оташ зад»

Халқҳои Осиёи Миёна ба муқобили истилогарони араб муқовимат мекарданд. Раванди забти давлатҳои Осиёи Миёна аз тарафи халифаҳои араб зиёда аз 100 сол идома ёфт. Сабаби муқовимати тулонии арабҳо муттаҳид набудани ҳокимони маҳаллӣ буданд. Аз ин рӯ, хилофат тавонист сарзаминҳои зиёдеро аз Ғарб то ба Шарқ зери тасаллути худ қарор бидиҳад.

Бо вучуди ин ҳама забткориҳо натавонист осори аз гузашта ба меросмондаи ин халқиятҳо пурра нобуд созад. Тадриҷан харобиҳои ҷанг барқарор карда шуда, хоҷагии қишлоқ, савдо, ҳунармандӣ рӯ ба инкишоф овард. Аллақай дар асри IX давраи нави ҳаёти маданияи мардумони ин сарзамин оғоз ёфт. Дар асри X хилофати араб рӯ ба инқироз овард ва ба ҷои онҳо давлатҳои нав ба вучуд омаданд. Дар

каламрави Осиёи Миёна давлати Сомониён ташкил шуд. Давлати таъсисдодаи онҳо феодалӣ буда, мардумро аз шиканҷаи ҳаводис озод сохтанд. Осори харобихои гузошташуда тавассути роҳбарии Сомониён бартараф шуда, иқтисодиёт ба марҳилаи нави инкишофи худ ворид шуд. Ин дар навбати худ боиси рӯ ба инкишоф овардани илмҳои гуногун, архитектура, санъатҳои бадеӣ гардид. Далели ин гуфтаҳо дар каламрави Осиёи Миёна ба камол расидани олимоне мебошад, ки тавассути осори гаронбаҳои хеш дар тамоми кишварҳои Шарқ Ғарб машҳур гардиданд.

Яке аз олимони забардасти ин замон Муҳаммад ибни Мусо ал-Хоразмӣ мебошад, ки зодаи Хоразм буда, ҷаҳониро хешро дар Бағдод, маркази ҳилофати араб (бо сарвари халифа Маъмун)- ба роҳ монд. Дар Дорул-Ҳикма, ки ал-Хоразмӣ роҳбарии онро ба ӯҳда дошт, маркази илм ва ҳазинаи ҳикмат таъсис дода шуд ва дар он олимони зиёд аз кишварҳои гуногун ва муҳассилини собитқадам ҷамъ омада буданд. Муҳаммад ал-Хоразмӣ шахсан ба илмҳои математика, астрономия, география ва геодезия машғул гардида, алгебраро ҳамчун илм вориди зиндагӣ сохт. Дар ҳар якеи ин илмҳо ӯ забардаст шуда, натиҷаҳои беҳтаринро соҳиб гардидааст. Рисолаи Хоразмӣ, ки ба ҷуғрофия бахшида шудааст, солҳои 836-847 таълиф ёфта, бо унвони «Китоби манзараи ҷаҳон» рӯи қор омадааст. Дар ин китоб олим ба дастовардҳои Птоломей дар ин соҳа таъкид намуда, дар муқаммал намудани он саҳми шахсии хешро гузоштааст. Ин асар бо забони арабӣ навишта шуда, таъсири ҷиддии хешро ба инкишофи ин илм дар Осиёи миёна ва Шарқ гузоштааст.

Ӯ дар ҳисоби беҳтарини радиуси Замин иштирок намуда, натиҷаҳои саҳеҳтаринро нисбат ба нишондодҳои қаблӣ ҳосил намуд. Яке аз хизматҳои асосии Хоразмӣ тартиб додани зичҳо мебошад. Қорҳои анҷомдодаи ӯ дар тартиб додани ҷадвалҳои астрономӣ ва тригонометрӣ аввалин қорҳои илмӣ ба забони арабӣ буд. Зичҳои мураббаъ намудаи Хоразмӣ натавонанд ба илми шарқӣ, балки ба мағрибӣ низ таъсири амиқ гузошт. Ин асарҳои Хоразмӣ соли 1126 бо забони лотинӣ тарҷума

карда шуда, ба Европа интиқол дода шуд. Хоразм дар таърихи илм бо осори математикии худ шуҳрати ҷаҳонӣ пайдо намудааст [88; с.402-412].

Рисолаи арифметикии Хоразмӣ, ки дар шакли асл мавҷуд нест, тавассути тарҷумаи лотиниаш дастрас гардид. Мақсади ин рисола-шарҳи системаи ҳисоби даҳӣ бо истифодаи сифр ва бар ин асос сохтани арифметика мебошад. Ӯ афзалияти ҳисобкуниҳои ҳиндуёнро эътироф намуда, барои тавсеа намудани он дар Шарқ ва интиқоли он ба Ғарб саҳми намоён гузоштааст. Ин асари олим дар оянда аз ҷониби олимони гуногун мавриди баҳрабӣ қарор гирифт. Далели ин гузоришҳо ба номи ал-Хоразмӣ алоқаманд гардидани мафҳуми «алгоритм» мебошад, ки маҳз аз шакли лотинии номи олим (Алгоритмус) ба вуҷуд омадааст. Дигар таълифоти математикии Муҳаммад ал-Хоразмӣ «Ал ҷабр вал-муқобала» мебошад, ки дар он эҳтимол меравад, ки алгебра ҳамчун илм тарҳи хешро пайдо намудааст. Ин асар бо мурури замон машҳур гардида, ҳамчун манбаи бозғаймӣ барои асос гузоштан ба илми алгебра заминаи воқеӣ гардид. «Алгебра»-и Хоразмӣ, ки бо забони арабӣ навишта шудааст, бо забонҳои гуногун тарҷума шуда, мавриди омӯзиш ва таҳқиқ қарор гирифтааст. Дар қисмати назариявии асар қоидаҳои таҳқиқоти алгебравӣ оварда шуда, таснифоти муодилаҳои дараҷаи дуум ва ҳалҳои онҳо нишон дода шуданд. Исботи онҳо бо тарзи геометрӣ гузаронида шудаанд. Дар қисмати дуюми асар (Ал-ҷабр вал-муқобала) татбиқи методҳои алгебравӣ дар ҳалли масъалаҳои алгебравӣ ҷой дода шудаанд. Масъалаҳои марбут ба тақсими мерос, ки дар он замон маъруф буданд, ҳамчун объект таҳқиқ шудаанд.

Муҳаммад ибни Мусо ал-Хоразмӣ шаш навъ муодилаҳои хаттӣ ва квадратино тасниф намудааст.

$$1). ax^2 = vx, \quad 2). ax^2 = c, \quad 3). vx = c, \quad 4). ax^2 + vx = c,$$

5). $ax^2 + c = vx$, 6). $ax^2 = vx + c$, ки дар ин ҷо $a, v, c > 0$ мебошанд. Қоидаҳо бо ибороти лафзӣ ифода ёфта, бо овардани мисолҳои зиёд иктидор ёфтааст.

Ин гуна шарҳҳои Хоразмӣ аз он шаҳодат медиҳанд, ки ӯ ба монанди олимони дигар мусбат будани аъзоҳои муодиларо дар мадди назар дорад. Барои ба яке аз намудҳои таснифшуда овардан Хоразмӣ гузаронидани ду амал ал-ҷабр (мукаммалсозӣ) ва ал-муқобала (муқобилгузорӣ)-ро истифода намудааст. Амали аввал гузаронидани адади манфӣ ба қисми дигари муодила ва амали дуюм ба тартиб даровардани аъзоҳои монандро танзим мекунанд. Калимаи имрӯзаи «алгебра» аз истилоҳи «ал-ҷабр», ки аврупоиҳо аз рӯи тарҷумаи латинии он шинос шуда буданд, ба вучуд омадааст. Дар рисолаҳои алгебравии олим маълумоти геометрии зиёд оварда шудааст, ки онҳо дар таълифоти арабӣ нахустин ҳисобида мешаванд. Дар онҳо теоремаи Пифагор дар мавриди секунҷаи росткунҷаи баробарпахлӯ оварда шуда, масоҳати он, масоҳати доира, ҳаҷмҳои қулла ва силиндр нишон дода шудаанд.

Олими дигари Осиёимёнагии ҳамзамони Хоразмӣ Аҳмад ибни Муҳаммад ибни Қодири Фарғонӣ мебошад. Таълифоти ӯ дар боби нучум бо номи «Қузъиёти астрономия» маъруф аст. Дар он маълумоти астрономӣ бо тартиби муайян дароварда шудаанд. Он солҳои зиёд ба ҳайси дастури методӣ истифода шудааст ва ҳамзамон он нахустин асари арабии мукаммал дар баҳши астрономия мебошад, ки ба забони латинӣ тарҷума шудааст. Асари дигари математикиро, ки ба ӯ нисбат медиҳанд рисола оид ба астрология мебошад. Олим дар Европа бо номи латинии Ае Fraqanus шуҳрат дошт ва то асри XV яке аз олимони намоён дар ин сарзамин шинохта мешуд.

Дигар ҳамзамонони Хоразмӣ Аҳмад ибни Абдуллоҳи Марвазӣ, ки бо номи Ҳабаш ал-Ҳасиб маълум буд, мебошад. Ӯ ба Бағдод (Байтулҳикма) аз Марв омада буд. Соҳиби се зичҳо мебошад, ки дар адабиёти астрономияи Шарқ маълуманд. Ӯ мафҳумҳои тангенс ва

котангенсро ба илми тригонометрия дохил намуда, чадвалҳои онҳоро тартиб додааст. Эҳтимол ин дар таърихи математика маротибаи нахуст бошад.

Файласуфи бузурги асримиёнагии Шарқ Абу Наср Муҳаммад ибни Муҳаммад ал-Форобӣ (870-950), ки дар инкишофи математика саҳми намоён дорад, зодаи Осиёи Миёна мебошад. Ӯ дар шаҳри Фороб таваллуд шудааст, ки ин шаҳр воқеъ дар соҳили Амударё мебошад (ҳоло дар қаламрави Ҷумҳурии Туркменистон воқеъ аст). Ӯ ба математика ва астрономия таваҷҷуҳи зиёд дошт. Ҳамзамон, ба муқаррароти принципаӣ, ки дар асоси онҳо илмҳои дақиқ бунёд меёфтанд, нигаронӣ дошт. Аз ин нуқтаи назар «Ибтидо» -и Евклид ва «Ал-маҷастӣ»-и Птоломейро шарҳ додааст. Таснифоте сохтааст, ки онҳо бо мундариҷаи фанҳои назариявӣ ва амалӣ таъсиргузор мебошанд.

Дар асрҳои X-XI Осиёи Миёна ба башарият олимонро эҳдо намудааст, ки номи онҳо ба саҳифаҳои таърихи умумибашарӣ дохил шудаанд [75].

Асри X барои Хоразм давраи рушди бемайлони сиёсӣ ва маданият маҳсуб меёбад. Муаррихон оиди пешравиҳо дар хоҷагии қишлоқ, навҳои гуногуни ҳунармандӣ, тиҷорати берунаи ин замон маълумоти зиёд ҷамъоварӣ намудаанд. Ҳамзамон соҳти феодализм дар раванди ғайрироҳи худ ба мартабаи баланде расида буд. Ҳангоми аз бар намудан дар ин давра низоҳои боиси бо суръат инкишоф ёфтани пешравиҳо дар ҳаёти иҷтимоӣ ва иқтисодии одамон гардид.

Дар ин давраи бениҳоят мураккаби таҳаввулоти сиёсӣ, иқтисодӣ ва мадани олими намоёни форс-тоҷик Абурайҳони Берунӣ таваллуд шудааст.

Абурайҳони Берунӣ-олими машҳур аз Хоразм, муаллифи асарҳои илмӣ сершумор дар бахшҳои таърих, география, филология, астрономия, математика, геодезия, минерология, дорушиносӣ, геология ва ғайраҳо мебошад. Дар Шарқи миёна нахустин шахсияте мебошад, ки

ҳаракати Замин дар атрофи Офтобро баён намуда, дарозии давраи Заминро муайян намудааст. Бешак ўро соҳибқирони илми асримиёнагии Шарқ номидан мумкин аст. Муаррихи амрикоӣ Ч.Сартон оид ба ин олими энциклопедист чунин навиштааст. «Бе осори А.Берунӣ илмҳои астрономия, математика, астрология, география, антропология, этнография, фалсафа, археология, ботаника ва минерология номукамал буданд».

Номи пурраи ӯ Абурайҳон Муҳаммад ибни Аҳмад ал-Берунӣ мебошад. Ў 4-уми сентябри соли 973 дар пойтахти қадимаи Хоразм шаҳри Кот ба дунё омадааст. Доир ба ҳаёти солҳои аввали зиндагии А.Берунӣ то замони мо маълумоти хеле кам омада расидаанд. Дар аксар адабиёт яtimi кулл будани ӯ баён карда мешавад. Агар чанде, ки симои начандон зебо дошт, аммо шахсияти ӯ аз назари Хоразмшоҳи Ироқӣ пинҳон намонд. Баъдтар ҳуди Берунӣ доир ба солҳои аввали ҳаёташ чунин менависад. «Оилаи Ироқӣҳо аз шири хеш маро нӯшонида дар радифи инсонҳо қарорам доданд». Ў дар айёми навраси маълумоти пурраи фалсафӣ ва математикиро аз худ менамояд. Нахустин устоди А.Берунӣ Абу Наср Мансур ибни Ироқ ал Ҷаддӣ-муаллифи корҳои фундаменталӣ аз астрономия, математика ва тригонометрия буд. Берунӣ чунин меҳисобид, ки ҳама чиз мавҷуд аст ва онҳо аз рӯи қонунҳои табиат тағйир меёбанд, аммо дарки ин қонунҳоро метавон танҳо бо илм ҳосил намуд. Дар ин раванди фаъолиятҳо бештари вақти худро ба астрономия ва математика сарф менамуд, чунки дар он замон татбиқи амалии фаъолиятро дар ҳаёти хоҷагидорӣ Хоразм, корҳои савдоӣ ва обёрӣ мансуб менамуданд. Дар он замон масъалаҳои астрономӣ яке аз масъалаҳои муҳими хоҷагӣ ба ҳисоб рафта, тақмилдодани тақвимҳо ва методи мавқеъгирӣ дар Замин бошад, аз рӯйи ҷирмҳои осмонӣ муайян менамуданд.

Бо ин мақсад аниқ муайян намудани мавқеи Офтоб, Моҳ, ситораҳо дар осмон ва ҳамзамон бо саҳеҳии дақиқ чен намудани

доимиҳои астрономӣ-майли эклиптика ба хати устуво, муддати солҳои офтобӣ ва ситорагӣ-вазифаҳои муҳимми олимони ин бахш ба шумор мерафтанд. Аз ҷониби дигар ҳалли ин масъалаҳо ба инкишофи математика ва тригонометрия зич алоқаманд буд. Алалхусус, аз як тараф дар астрономия татбиқ намудани тригонометрияи ҳамвору сферикӣ ва аз тарафи дигар сохтани асбобҳои муттаҳидсозии коинот масъалаҳои мубрами ин марҳила махсуб меёфтанд. Натиҷаҳо ва дастовардҳои Берунӣ дар ҳамаи соҳаҳои номбаргардида, дар тури асрҳои зиёд бетағйир монданд. Бо назардошти куррашакл будани Замин радиуси онро Берунӣ беш аз 6000км муқаррар намудааст, ки он ба қимати ҳақиқат 6370км хеле наздик мебошад. Ӯ идеяҳои пешқадами олимони Юнон ва Ҳиндустони қадимро дар бахшҳои илмҳои гуногун қабул намуда, инкишоф дод. Аз ҷумла: табиати оташбори Офтоб ва ситораҳоро дар қиёс бо ҷирмҳои беҳарорат, дар ҳаракат қарор доштани ситораҳо ва миллионҳо маротиба калон будани онҳо аз Замин, идеяи ҷойгиршавии байниҳамдигарии ҷирмҳои коинотиро муқаррар намуд. Ӯ ақидаи Птоломейро дар бораи системаи гелиосентрикӣ ҷонибдорӣ карда, тасдиқ намуд, ки Замин дар атрофи Офтоб ҷарх мезанад. Падидаи шафақҳои субҳ ва шомро дар асоси нурафкании ноаёни Офтоб дар уфук собит сохт. Ақидаро доир ба табиати «ғубормонанд»-и думи дурахшон дар атрофи ҳалқаи Офтоб ҳангоми гирифтани он баён сохт. Бо ҷенкуниҳои геодезӣ методҳои асторономиро коркард намуд. 600 сол қабл В.Снеллиус бо методи тригонометрӣ ҷен намудани масофаҳоро пешниҳод намуд. Асбобҳои асосии астрономиро, ки дар он замон истифода менамуданд, ташкил дод (аз қабилҳои устурлоб, квадрат, секстант).

Аввалин квадрати беҳаракати радиусаш 7.5м-ро барои мушоҳидаҳои ҳақиқии офтоб ва сайёраҳо сохт, ки он муддати 400 сол баъди ӯ истифода мешуд. Ҷенкуниҳои гузаронидаи ӯ доир ба ҳисоби майли эклиптика ба экватор муддати асрҳои зиёд қобили истифода буд.

Дар таълифоти нахустини худ «Ёдгориҳои бозмонда аз асрҳои гузашта (с.1000)» системаи тақвимҳои халқҳои гуногуни ҷаҳонро тартиб додааст [38].

Татқиқоти астрономияш бошад, дар китоби «Китоб-ут-тафҳим ли авоиили синоати-т-танҷим» мураттаб шудаанд [21].

Ҳангоми дар Кот дар дарбори амалдорони маҳаллӣ ва халифа Маъмун фаъолият намуданаш Академияи илмҳоеро сарварӣ менамуд, ки дар он Абуалӣ ибни Сино ва Муҳаммад ал-Хоразмӣ-асосгузори алгебра низ машғули кор буданд. Мактубҳое, ки ба Сино оиди китобҳои Арасту дар онҳо баҳс намудааст то ҳанӯз мавҷуданд. Баъди фатҳи Хоразм аз тарафи Султон Маҳмуди Ғазнавӣ (соли 1017) Берунӣ дар дарбори ӯ ва фарзандонаш Масъуд ва Маъдуд умр ба сар бурда, ҳамроҳи онҳо ба Ҳиндустон рафта, дар онҷо низ ҳаёташро сипарӣ намудааст.

Марҳалаи «Ғазнавиён» дар эҷодиёти ӯ давраи аз ҳама самарабахш маҳсуб меёбад. Дар солҳои дар Ҳиндустон ҳаёт ба сар бурданаш ӯ аз ҳама осори камтарини худ «Китоб фи таҳриримо ли-л-ҳинд мин мақолати мақбула фи –л-ақли ав марҷула (Китоб андар таҳрири таълимоти ҳиндувон, ки қобили қабул ва ё инкор аст)»-ро эҷод намудааст [22].

Баъди марги Маҳмуди Ғазнавӣ писараш Масъуд ба тахт менишинад ва барои олим тамоми имкониятҳоро фароҳам меорад. Берунӣ дар бораи Масъуд мегӯяд: «Ӯ ба ман имкон дод, ки тамоми умри боқимондаи худро ба илм бахшида, дар сояи давлати ӯ айёми пириамро гузаронам». Дар ин замон Берунӣ асари машҳури худ «Қонуни Масъуди»-ро таълиф намудааст, ки он ба астрономия ва ситорашиносӣ бахшида шуда, манзараи умумии оламро тасвир намудааст.

Мероси илмӣ ӯ зиёда аз 150 асарро, ки бо илмҳои математика, астрономия, география, минерология, таърих, этнография, филология, фалсафа ва ғайраҳо бахшида шудаанд, ташкил медиҳанд. Олим-муҳаққиқи табиатшинос сахми худро дар тавсеаи мафҳуми адад,

назарияи муодилаҳои кубӣ, тригонометрияи сферикӣ гузошта, ҷадвалҳои тригонометриро мураттаб сохтааст. Омӯзиши солшумориҳои халқҳои гуногунро ба роҳ монда, принципҳои умумии тартиб додани тақвимҳо, минҷумла, тақвимҳои хоҷагидорию нишон додааст. Забонҳои арабӣ, форсӣ, юнонӣ, суриёгӣ, санскритӣ ва дигарҳоро аз худ намуда, дар тарҷумаи асарҳои олимони бузург аз як забон ба забони дигар қорҳои назаррасро анҷом додааст. Соли 1030 асари «Китоб андар таҳрири таълимоти ҳиндувон...»-ро ба анҷом расонида дар он ҳаёт, маданият, илм ва системаи фалсафии ин халқияти мутамаддинро тасниф намудааст. Ў дар таълифи ин асар методи қиёсро истифода намуда, дар ин бора чунин менависад. «Ман назариёти ҳиндувонро омӯхта, ҳамзамон бо он назариёти юнониёнро дар муқобала қарор додам, то бад-ин васила умумият ва фарқиятҳои онҳоро нишон диҳам». Ба осори олимони Юнони қадим Ҳоллер, Афлотун, Арасту, Гален рӯ оварда, ба онҳо андешаҳои мутафаккирони ҳинд ва олами ислом, ба хусус фалсафаи тасаввуф ва синхҳо ва йогҳоро дар муқоиса қарор медод. Ҳангоми қиёси анъанаҳои халқиятҳои гуногун махсусиятҳои зиндагии мардуми славеи, тибетӣ, ҳазораҳо ва туркҳоро нишон медод.

Дар асоси хати арабӣ системаи баргардониши истилоҳоти ҳиндуро бо забони урду мураттаб намуд. Дар баробари машғул гардидан бо таълифи осори илмӣ ӯ ба тарҷумаи асарҳои олимони Ҳинди Қадим бо забони арабӣ ва баргардониши осори олимони Юнони Қадим бо забони санскрит машғул гардидааст. Ҳамчун муҳаққиқ донишҳои назариявиро дар амал татбиқ месохт: иштибоҳоти дар рафти таҳқиқот ҷойдоштаро тавассути такроран гузаронидани мушоҳидаҳо ва озмоишҳо рафъ месохт. Ҳамеша олим назарияро дар муқобили амалия қарор медод. Бо ёрии ин амал ӯ тавонист системаи сохтани Арастуро доир ба коинот рад намояд. Дар овони пирӣ ӯ биноияшро аз даст дода буд, аммо то

охири ҳаёташ улғуи зиндагиаш руҳи ошуфтаро меҳисобид. Соли 1048 ӯ дар Ғазна вафот мекунад ва дар ҳамонҷо дафн мегардад.

Абурайҳони Берунӣ маълумоти аввалини худро дар зодгоҳаш шаҳри Кот гирифта ва фаъолияти минбаъдаи худро дар ҳамин замина идома додааст. Ӯ осори классикони Шарқ ва Ғарбро бо майли тамом аз худ намуда, дар омӯхтани забонҳо, фалсафа, астрономия, математика, ботаника, минерология ва дигар ба саъйи тамом талош намудааст. Дар айёми хеле ҷавониааш нисбат ба олимони баркамол афзалияти худро нишон медод. Ба ақидаи И.Ю. Крачковский номбар намудани соҳаҳое, ки Берунӣ шуғл наварзидааст, осонтар аст аз соҳаҳое, ки ба он даст задааст. Шахсияти олим дар заминаи таълим ва тарбияи анъанавии Хоразми бостонӣ ташаккул меёфт. Худи Берунӣ нисбати хизматҳое, ки устодаш Ибни Ироқӣ адо намудааст бо ифтихор ёдоварӣ намудааст. Нисбати ӯ то замони мо хеле маълумоти кам омада расидааст. Муайян шудааст, ки ӯ ба шачараи хоразмшоҳиҳо мансуб буда, боқӣ заволи ин сулола (995) ба бесарнавиштӣ мутаваҷҷеҳ гардидааст. Ироқӣ соли 960 дар шаҳри Кот ба дунё омада, нахустин тадқиқоти илмиашро дар ҳамин ҷо ба итмом расонидааст. Ӯ муаллифи зиёда аз 20-то асарҳои математикӣ ва астрономӣ мебошад, ки ба олимони замонаш таъсири бориз гузошта, барои пешравии илм дар оянда мусоидат намудааст. Соли 1035 аз дунё рехлат намудааст. Берунӣ менависад, ки ӯ бачагии худро дар хонаи Ибни Ироқӣ гузаронида аз ӯ маълумоти аввалинро гирифтааст. Ибни Ироқӣ дар инкишоф додани қобилиятҳои модарзодии Берунӣ таъсири амиқ гузошта, дар шахсияти ӯ олим ва инсони баркамолро медид. Дар осори А.Берунӣ маълумотҳои зиёди ёддошӣ нисбати устодаш дида мешавад. Дар аксар баҳсҳои олимон, ки Берунӣ ҳамчун шоҳид иштирок дошт бевосита медид, ки устодаш бо далелҳои илмӣ фикрҳои дигаронро рад менамуд ва боқатъият дар мавқеи худ, ки ба ҳақиқат пайвастагӣ дошт, истодагарӣ менамуд. Ибни Ироқӣ дорои донишҳои васеи илмӣ, хотираи устувор ва тафаккури мантикӣ буд.

Сарнавишти Берунӣ дар оянда низ ба Ибни Ироқӣ вобаста буд. Дар солҳое, ки дур аз ҳамдигар кору фаъолият менамуданд тавассути мактубот дар тамос буданд ва таҳқиқоти худро дар онҳо ифода менамуданд. Дар овони ҷавони Берунӣ дар илми астрономия ба комёбиҳои беназир муваффақ гашт. Дар 16-солагиаш мустақилона мушоҳидаҳои астрономӣ гузаронида натиҷаҳои хеле сахт ба даст овард. Баъдтар дар синни 21-солагӣ бузургии майли эклиптикаро ба экватор бо ёрии асбоби сохтаи хеш ҳисоб намуд. Соли 995 Халифа Маъмун шаҳри Котро зери тасарруфи хеш даровард. Ҳукумати мавҷуда дар Гурганҷ сарнагун гардид ва Абурайҳони Берунӣ маҷбур шуд, ки ватани худро тарк намояд. Ӯ ба шаҳри Рай сарпаноҳ гирифт ва баъдан ба Гургон, ки дар наздикии баҳри Хазар воқеъ буд, сафар мекунад. Дар он айём ҳокими Гургон Кобус ибни Вушмагир буд, ки ӯ Беруниро ҳамчун як олими намоён мешинохт. Аз рӯи навиштаҳои Берунӣ Ибни Вушмагир ӯро ба дарбор барои кор даъват менамояд, аммо ӯ ба хоҳири ҷудо нашудан аз таҳқиқоти илмӣ хеш ин даъватро рад менамояд. Дар инҷо Берунӣ осори машҳури хеш «Ёдгориҳои бозмонда аз асарҳои гузашта»-ро навишт, ки он аз олими баркамол ва донишманди беҳамто буданаш гувоҳӣ медиҳад. Дар ин асар системаи тақвимҳои халқҳои гуногун-юнониҳо, форсҳо, арабҳо, суғдиҳо, хоразмиҳо ҷамъоварӣ шуда дар бораи онҳо таҳқиқоти ҷиддӣ анҷом дода шудааст. Дар ин таълифот доир ба математика ва астрономия маълумоти ҷолиб оварда шуда, роҷеъ ба таърих ва таърихи тамаддуни Осиёи Миёна маълумоти нотақрор ва беназир баён ёфтаанд. Наздикиҳои соли 1004 Абурайҳони Берунӣ ба ватанаш бармегардад. Дар пойтахти нави Хоразм Гурганҷ зери ҳимояи Халифа Маъмуни II олимони зиёд аз ҷумла: Абуалӣ ибни Сино, устоди Берунӣ-ибни Ироқӣ, Абусаҳли Масеҳӣ, файласуф ва табиб Ибни Ҳаммор ва дигарон ҷамъ омада ба илм ва адабиёт шуғл меварзиданд. Берунӣ низ вориди ин ҳалқаи илмӣ мегардад ва фаъолияти пуршиддати худро то соли 1017 идома медиҳад.

Ба ҳангоме, ки давлатдорӣ ба Маҳмуди Ғазнавӣ интиқол меёбад, ӯ Ибни Ироқӣ, Берунӣ ва чанде дигаронро ҳамроҳи худ ба Ғазна мебарад. Султон Маҳмуди Ғазнавӣ ҳамчун ҳокими феодал олимон, шоирон ва дигар хунарсандонро бо худ бурд, аммо ӯ иззати онҳоро ба ҷо наоварда, ба кадрӯ манзалати онҳо намерасид. Дар яке аз ёддоштҳои худ нисбати ин масъала чунин менависад: «Дар ин айём касе ба кадрӣ илм ва олим нарасид». Новобаста бо ҳама кадрношиносҳои подшоҳ Берунӣ бо корҳои илмӣ машғул гардида, пайваستا дастовардҳои муҳимми илмиро ба даст меовард. Дар натиҷаи тохтутозҳои бераҳмонаи худ Маҳмуди Ғазнавӣ Шимоли Ҳиндустонро зерӣ тасарруфи худ медарорад ва нисбати аҳолии он бедодгариҳои ваҳшиёнаро раво мебинад. Берунӣ дар ҳама кишваркушоиҳои шоҳ маҷбуран иштирок дошт. Ба ҳангоми дар ин сарзамин иқомат доштаниаш ба омӯзиши таърих, маданият ва илми онҳо машғул гардид. Ӯ забони ҳиндуҳои қадим-санскритиро омӯхта, асарҳои олимони Юнони Қадим, аз ҷумла «Ибтидо»-и Евклид, «Алмачасти»-и Птоломей ва дигар осори юнониҳоро бо ин забон тарҷума намуд. Рисолаи худро, ки ба астрономия бахшида буд, ба ин забон баргардонид. Якчанд асарҳои машҳури ҳиндуҳо ва юнониҳоро бо забони арабӣ тарҷума кард.

Мушоҳидаҳои дақиқназаронаи муҳити зист ва омӯзиши мутаасили адабиёти илмии мардуми ҳинд ба Берунӣ имкон дод, ки бойгариҳои маданӣ, фарҳангӣ ва илмии ин сарзамини қадимиро аз худ намояд ва дар маҷмӯъ таълифоте иншо намуда бо номи «Китоб андар рошиқоти ҳиндӣ» ба ёдгор боқӣ гузорад. Дар ин китоб маълумот доир ба фалсафа, таърих, илм, география, таркиби этникии мардуми ҳинд, ҳамзамон ахлоқ, анъанаҳо, маросимҳои динӣ ва ғайраҳо маълумоти боарзиш оварда шудаанд. Дар асар ӯ худро на танҳо ҳамчун олим-муаррих, географ, инсонгаро, астроном, лингвист (забоншинос), файласуф, балки ҳамчун муборизи роҳи ҳақиқат, рақибӣ оштинопазири ҳаргуна хурофотҳои динӣ вонамуд месохт.

Новобаста ба ҳама он тобеияте, ки бо Султон Маҳмуд дошт, ўро бо таассуби динӣ ва бераҳмиҳое, ки нисбат ба халқияти ҳинду ва сарватҳои маънавӣ ва фарҳангии онҳо менамуд, маҳкум месохт. Ў часуруна алайҳи Султон навиштааст: «Маҳмуд ободкориҳои мардуми ҳиндро сарнагун кард ва кишварро ба харобазор табдил дода, осори моддӣ ва маънавии онҳоро ба нестӣ расонид». Берунӣ он шохонеро, ки нисбати халқ ё мардуме (алалхусус ҳиндуҳо) суҳанҳои дуруғ ва иғвоангез гуфтааст, муҳокима намуда, онҳоро бо ин рафтори ғайриинсонияшон сарзаниш намудааст. Сабаби зуҳури чунин таълифотро ў дар гуногун будани манфиатҳояшон мебинад. Яъне гурӯҳи золим ҳамеша барои манфиатҳои хеш ба дигарон тамоми зӯроварию истибдод ва беадолатиҳоро таҳмил месозад. Ба андешаи Берунӣ агар қисмате аз пастфитратии хеш даст ба ин корҳо мезаданд, дигарон аз тарс ва оқибатҳои нохуше, ки ба сарашон меояд, андеша менамоянд [123, с. 153-192].

Берунӣ бар асари ҳақиқатҷӯию ҳақиқатталабӣ ба мушкилоти зиёд рӯ ба рӯ мешуд, ки оиди онҳо дар асари худ «Китоб андар рошикоти ҳиндӣ» ва дигар осорҳои худ ёдовар шудааст. Ў ҳеҷгоҳ аз гуфтани суҳани ҳақ наметарсад ва ҳамчун олим ба муваффақиятҳои ҳиндуҳо дар соҳаҳои гуногуни илм ва фарҳанг баҳои объективӣ медиҳад. Дар айни ҳол, нисбати онҳое, ки ба урфу одат ва маданияти дигар халқҳо истинод мекарданд, нафрат дошт. Соли 1025 ў асари машҳури худ «Муайян намудани мавқеъҳои сарҳадӣ барои аниқ муайян намудани маҳаллаҳои аҳолинишин», ки ҳоло бо номи мухтасари «Геодезия» маълум аст, таълиф намуд. Ин рисола, ки маълумоти хеле пурарзишро доир ба астрономия, геодезия, геофизика, география дар асоси мушоҳидаҳои хусусии Берунӣ ва манбаъҳои қадимию замонаш аз нуқтаи назари интиқодӣ дарбар мегирад, обрӯ ва эътибори олимро хеле зиёд намуд ва ин асар дар замони муосир низ ҳамчун адабиёти бонуфуз қобили истифодааст.

Ў дар хусуси ин асараш менависад: «Ман маводҳои парокандаро чамъ овардам, маълумоти шубҳанокро хориҷ намудам, маълумоти номукаммалро пурра намудам ва донишҳои мавҷударо дар ин соҳа бо системаи ягона даровардам». Ман қорро аз аниқсозии масофаҳо ва номи маҳаллаҳою шаҳрҳо оғоз намудам. Маълумотро аз онҳое шунидам, ки нисбати соҳа таҳқиқот мебурданд ва аз онҳое гирифтам, ки ҷаҳондида буданд. Ҳар як маводро дар асоси муқоиса ва муқобалаи маълумоти ҷойдошта омода намуда, дар натиҷа онҳоро дар мушоҳидаҳои ҳеш қиёс намуда, баъдан рӯи қор овардам. Методҳои муайян намудани арзу тули географии маҳалҳо, ки бо мушоҳидаҳои астрономӣ асоснок мешуданд татбиқ намуда, як қатор маълумотро ҳал намудам, ки ҳамаҷун соҳаи ин илм хизмат мекунанд. Баъди марғи Султон Маҳмуди Ғазнавӣ (соли 1030) салтанат ба писари ӯ Масъуд гузашт, ки он то соли 1041 идома ёфт. Дар ин замон Берунӣ асари калонҳаҷми энциклопедии худ «Қонуни масъудӣ»-ро таълиф намуд, ки ба астрономия ва ситораҳо бахшида шудааст [84, с. 13-14].

Ин асарро ба шоҳ Масъуди Ғазнавӣ, ки нисбати илм таваҷҷуҳ дошт мебахшад. Ин асар ба Берунӣ шуҳрати зиёд бахшид. Ў бо ин асараш дар таърихи илмҳои астрономия, математика ва географияи математикӣ саҳифаи навро барои ҷаҳониён кушод. Дар асоси ривоятҳои мавҷуда шоҳ ба Берунӣ барои ин асараш мукофоти хеле калон пешниҳод менамояд, аммо ӯ онро рад менамояд. Ба ақидаи олим бойгарӣ ба эҷодиёти илмӣ таъсири манфӣ мерасонад. Ў дар ин хусус навиштааст: «Ман он чизро, ки барои асрҳои зиёд таълиф менамоям, ба хотири партави кӯтоҳмуддате ба бод намедихам». Дар солҳои охири салтанати Ғазнавиҳо (Маҳмуд-писари Масъуд солҳои 1041-1048) ӯ шоҳиди заволи ин сулола буд. Аз он давлати муктадири Ғазнавиҳо, ки ҳудудҳои хеле зиёдро дарбар мегирифт, танҳо хонигариҳои алоҳида боқӣ монда буд. Баъд аз ин зиндагиномаи олим норавшан мондааст. Ду асари калонҳаҷми дар солҳои охири ҳаёт навиштааш, ки бо минерология ва

дорушиносӣ (он нотаом мондааст) мансубанд, далели он аст, ки олим то охири ҳаёташ аз эҷод боз намондааст.

Абурайҳони Берунӣ дар шаҳри Рай бо Абумуҳаммади Хучандӣ, ки нучумшиноси барҷастае будааст, вохӯрда, аз ӯ асосҳои илмро ба пуррагӣ азхуд менамояд. Ҳамзамон, ӯ дар инчӯ имконияти шиносӣ пайдо намудан бо асарҳои Абубакри Розиро пайдо менамояд. Дар баробари пурра омӯхтани осори ин донишманди оламшумул, Берунӣ руҳиати мукаммали асарҳои эҷоднамудаи ӯ ва маълумоти заруриро навиштааст. Бар асари суҳбатҳояш бо энциклопедисти давр Абуалӣ ибни Сино дар масъалаи асарҳои фалсафии Арасту якҷанд асари фалсафӣ аз ҷумла «Таърихи сафедҷомагон ва қарматҳо» ва «Осор-ул-боқия»-ро менависад. Амири Гургон Қобуси Ҳашмгин ба ӯ вазифаи вазириро пешниҳод менамояд, аммо ба хоҳири машғул будан ба илм ин пешниҳодро рад менамояд. Дар ин айём ӯ аз ҷиҳати назариявӣ собит намуда буд, ки дар ҷаҳон ҳанӯз қитъаи номакшӯфе мавҷуд аст. Баъдан сайёҳон ин қитъаро (Америка)-ро кашф намудаанд. Соли 1004 Абурайҳони Берунӣ ба Хоразм бармегардад ва дар дарбори Хоразмшоҳ Ибни Маҳмуд ба ҳайси мушовир фаъолият менамояд. Дар ин айёми зиндагиаш олим назарияи ҳаракати Офтобро ворид мекунад ва маълум менамояд, ки Замин дар атрофи Офтоб давр мезанад. Ин назарияи олим дертар аз тарафи Николай Коперник асоснок карда мешавад. Баъди рӯи кор омадани Ғазнавиён олим иҷборан ба хизмати онҳо ҷалб мешавад ва то охири умр ба ин сулола ҳамроҳ мемонад. Дар ин муддат зери сарпарастии шоҳони Ғазнавӣ асарҳои зиёд эҷод мекунад ва таҳқиқоти муҳимро ба анҷом мерасонад. Назарияи кашиши Заминро пешниҳод мекунад, ки баъдтар аз ҷониби Нютон кашф мегардад [116, с. 23-28].

Абурайҳони Берунӣ таҳқиқоти хешро доир ба кунҷи поёнии фаровардани уфӯкро бо усли худ 500 сол пеш аз олими англис Райт (1560 – 1616) ҳисоб намудааст. Ӯ дар таърих аввалин шахсияте мебошад, ки дар синни 22-солагӣ аввалин шуда соли ихтирои гулобустро дар миқёси

Хоразм кашф намудааст. Дар Академияи таъсиснамудаи худ (хангоми дар Туранч буданаш) дар баробари машғул гардидан ба дигар илмҳо ба илми кимиё машғул гардида, вазни холиси бономуд, моддаҳои моеъгӣ, металлӣ ва минералхоро муайян намудааст. Ӯ бо назарияи хеш собит намуда буд, ки дарёи Ому аввал ба баҳри Хазар ҷорӣ мешуд ва баъдан маҷрои худро иваз намуда, ба баҳри Арал мерезад. Илми муосир ин назарияи олимро пурра тасдиқ намудааст.

Дар така ба донишҳои ба илми табиатшиносӣ марбуташ Берунӣ дар он ақида будааст, ки тамоми раванди маърифат ба се қисм тақсим мешавад: ҳис, ақл, қалб. Ба ақидаи ӯ, нақши ҳисҳо дар таҷрибаҳои илмию амалӣ хеле бузурганд. Берунӣ оид ба ин масъала навиштааст: «Инсон бояд ба воситаи қувваи бинӣ барои маърифати олами офаридаи Худованд кӯшиш кунад ва маълумоти ҳисси бинӣ дар тасмимгирии ақлонӣ кӯмак хоҳад кард. Ҳисси шунавоӣ бошад, барои азхуд кардани суҳанҳои Аллоҳ мақоми муҳим дорад». Берунӣ чунин мешуморад, ки агар эҳсос барои ақли инсон дар шинохти олам ва барои аз худ кардани суҳанони Худо мадад кунад, инсон ба ҷуз онҳо боз эҳтиёҷ ба ақлу қалб низ дорад, то онҳоро ҳифз кунад ва дар мавриди мувофиқ дар маҳалли муносиб гуфта тавонад. Олим дар бораи забонҳои гуногун доштани насли башарият чунин ақида баён намудааст: «Сабаби забонҳои гуногун доштани одамон он аст, ки онҳо бо тақозои давр аз ҳам ҷудо шуда, мувофиқи зарурат бо ин ё он калимоте фикри якдигарро фаҳмидани шуданд ва тадриҷан ин гуфтугӯҳо ба забонҳои мутаадид табдил ёфтанд». Абурайҳони Берунӣ, ки илмҳои табиатшиносӣ нӯҷумро хуб азбар намуда буд, бо далелҳои шайъии муқобили ҳамагуна сеҳру ҷоду, афсуну тилисм баромаданаҷро чунин шарҳ медиҳад: Гуфтан ба маврид аст, ки шахси афсунгарро қувваи иродааш аз таҷовуз кунада ба шахси афсуншаванда бирасад. Дар китоби худ «Осор-ул-боқия» дар фасли «чигунагии моҳҳо, ки дар солҳои аввал истеъмол шудаанд» ҳисоби румиёро барҳақ мешуморад, ки ҳамвора якхел меояд ва ба қавли худи ӯ

ин солшуморӣ ҳамвора 365 рӯз аст ва чун дар ҳар чаҳор сол рубъи рӯз мешавад, як рӯзи том ба фебрарилес (феврал) меафзояд, ки ин маънӣ то ба мо омада расидаасту қорбарии мо низ аз рӯи он ба роҳ монда шудааст. Ҳамзамон, дар ин асараш фасли махсусе оиди «Иду чашнҳое, ки дар моҳҳои порсийӣ аст» дорад, ки роҷеъ ба идҳои Наврӯз, Меҳргон ва Сада маълумоти мукаммал додааст [110, с. 29-32].

Тамоми осори то ба замони мо омада расидаи Абурайҳони Беруниро дар ҳаҷми панҷ ҷилд ба миқдори 1698 саҳифа ба забонҳои русӣ, узбекӣ ва англисӣ тарҷума ва дастраси тамоми ҷаҳонӣи гардонидаанд. Мутаассифона, ин тарҷума бо ин ҳаҷм ба забони тоҷикӣ баргардонида дастраси миллати тоҷик нашудааст. «Қонуни Масъудӣ» калонтарин асари олим буда, аз ёздаҳ ҷилд иборат аст ва ба илми ситорашиносӣ бахшида шудааст. Аз номи китоб маълум аст, ки ин осор ҳангоми дар дарбори Султон Масъуд (писари Султон Маҳмуд) буданаш эҷод шудааст. Яке аз маъруфтарин осори олим, ки дар ин давра навишта шудааст «Китоб-ас-сайдан фи-т-тиб» мебошад. Ин асар ба гиёҳшиносӣ ва дорусозӣ марбут буда, дар он растаниҳои гуногуни шифобахш ва ба кадом дард даво будани онҳо маълумоти дақиқ оварда шудаанд [10].

§ 1.3. Мероси илмии Абдурайхони Берунӣ ва феҳристи осори риёзии ӯ

Мероси илмии аз худ бокигузоштаи А. Берунӣ ҳам аз ҷиҳати ҳаҷм ва ҳам аз ҷиҳати муҳтаво зиёд ва гуногуннавъ мебошад. Сайёҳ ва географи машҳури араб Якут (1179-1229) менависад, ки ӯ осори ба астрономия, мантиқ ва фалсафа навиштаи А. Беруниро, ки дар ҳаҷми хело зиёд таълиф шудаанд, дидааст. Рӯйхати осори дар бахшҳои гуногун иншонамудаи олим зиёда аз 150 номгӯйро ташкил медиҳанд. Имконияти дар оянда аз китобхонаҳои гуногун дастрас намудани осори ӯ мавҷуд аст. Фаъолияти эҷодии ғайримуқаррарии ӯ дар соҳаҳои гуногуни илм ҳайратангез аст. Дар ҳар як таълифоти худ ӯ навовариҳоеро ворид намудааст, ки онҳо дар инкишофи илми ба онҳо мансуб таъсири калон расонидаанд. Як миқдор натиҷаҳои ҳосилнамудаи ӯ марҳилаҳои бутунро дар таърихи инкишофи илмҳои гуногун ташкил додаанд. Корҳои зиёди анҷомдодаи олим ба самти табиатшиносӣ равона шудаанд. Аз ин бармеояд, ки ӯ нисбати ин соҳа таваҷҷуҳи махсус зоҳир намуда, таҳқиқоти ҳудро ба онҳо бахшидааст. Ҳамзамон, хизматҳои А. Берунӣ дар бахши фанҳои гуманитарӣ низ хеле зиёд мебошад. Баъзе корҳои дар соҳаи таърих, фалсафа ва лингвистика басомонрасонидаи ӯро тасниф мекунем. Муҳаққиқон дар навиштаҳои Берунӣ маводҳоеро пайдо намуданд, ки ба таърихи кишварҳои Шарқ бахшида шудаанд. Ӯ ҳангоми таърихнигорӣ аз адабиёти гуногун истифода намуда, ба он манбаҳо бештар такя намудааст, ки муътамад мебошанд ва аз онҳое сарфи назар намудааст, ки эҳтимолияти воқеъ гаштанашон хело кам ба назар мерасад. Ӯ дар рисолаи худ «Ал-Осорул-боқия мин-ал-куру-ни-л-ҳолия» (Ёдгориҳои бозмонда аз асрҳои гузашта) менависад, ки воситаи муҳимми донишҳои гузашта ин «донишҳои фароҳамовардаи халқиятҳои қадима ва маълумотномаҳо оид ба наслҳои гузашта мебошанд, ки онҳо доир ба зисту зиндагонии одамон расму оин ва қонунҳои дар ҷомеаашон

амалкунанда шаҳодат медиҳанд. Ба ин хулоса тавассути хулосабарориҳои мантиқӣ ва қиёсҳое, ки бо ҳиссиёт анҷом дода мешаванд, номумкин аст. Доир ба онҳо аз «навиштаҳои гузаштагон»-и динҳои гуногун, таълимотии равишҳои мухталиф, ки ба ҳайси асос қабул карда мешаванд, огоҳии комил ҳосил намудан мумкин аст. Пурра омӯхтани далелҳои аз гузашта ба меросмонда ва қиёси онҳою собит намуданашон ба воқеияти асли масъала оварда мерасонад [8].

Осори «Осор –ул-боқия» – ро яке аз масъалаҳои мубрам тшқил меод, чунки баҳси олимони машриқзамин дар бораи пайдоиши олам, ҳаёт, яке аз нуқтаи асосии пуарарзиши халқҳои гуногуни ҳамон давра нисбат ба ғочаҳои бузурги таърихӣ, воқеяҳои одию ғайриодии табиӣ, воқеяҳои пайдоиши оину кешҳо, ҳангоми пайдоиш ва дигаргун шудани тақвими ҳиндуён, руму яҳудиён, тоҷику форс, арабу қибтиён ташқил додаанд. Ин асар гувоҳи он аст, ки мавқеи дониши А. Берунӣ аз ҳад зиёд буда, на фақат доир ба таърихи маданияти халқҳои гуногун маълумот медиҳад, балки дар он зоҳир мегардад, ки соҳаҳои ҳаёти маданӣ, иҷтимоию сиёсии онҳо бо мурури замон ба амал омадаанд, назар меафканад. Аз ин нуқтаи назар, Берунӣ ба таври воқеӣ ва ҳақиқатнигорона ба масоили хронологӣ, этнография эътиқодоти динӣ анъанаҳои халқҳои гуногун ва як қатор қазияҳои иҷтимоӣ дахл намуда, ба ҳалли муваффақонаи онҳо ноил гардидааст. Далели равшани ин навъ эҷодиёти олим рисолаи «Мақола фи рошикотил-ҳинд» (китоб андар рошикоти ҳиндӣ) мебошад. Дар таърих ҳамсанги ин рисола осори дигаре мавҷуд нест. Муаллифи он (Абдурайҳони Берунӣ) унвони нахустин бозрасони илми ҳиндӣ ва олими намоёни ҳиндушиносро дар тамоми даву замонҳо мушарраф гардидааст.

Дар баробари ин А.Берунӣ доир ба давлатҳои Осиёи Миёнаи замонаш сиёсатмадорони давр, таърихи давлатдорӣ, расму анъанаҳои онҳо маълумоти хеле дақиқ овардааст. Ё аз осори мутафаккирони юнони қадим ва шарқ пурра бохабар буд. Дар навиштаҳои ӯ таҳлили

назарияҳои фалсафии гузашта ва замонашро гузаронида доир ба хусну кубҳи онҳо андешаҳои худро баён намудааст. Дар ин масъала ӯ диққати асосиро ба фалсафаи материалистии ҳинд равона намудааст. Аз ақидаҳои фалсафии олим дарёфтани мумкин аст, ки онҳо аксаран ба масъалаҳои гуногуни илмӣ бахшида шудаанд. Олим зарурияти чудо намудани динро аз илм дархост намудааст. Ба гуфтаи ӯ дар акси ҳол муқаррар намудани бозғатимодии илм ғайримумкин аст. Фалсафаи ҳиндро зери танқид қарор дода менависад, ки «ҳиндуҳо масъалаҳои илмиро бо масоили динӣ омехта намудаанд». Дар даврони салтанати таассуби динӣ Берунӣ бо ақидаҳои озодандешонаи хеш баромад намуда, исрор месозад, ки барои ба илм ноил гаштан онро аз қайду бандҳо озод сохтан лозим аст. Ин гувоҳи он аст, ки олим ба баён сохтани андешаҳои хеш қоим буда, дар ин ҷода часуруна гом бардоштааст. Ошкор баён сохтани ақидаҳои илмӣ дар замони зиндагии мутафаккир гуноҳи азим ба шумор мерафт. Аммо бо вучуди ин ҳама Берунӣ дар таълифоташ ақидаҳоеро тарҳрезӣ намудааст, ки пурра ба сохтори ҷойдошта муқобил буданд.

Гуфтан ба маврид аст, ки ин осор ҳамчун ёдгории бузурге дар бобати сафҳа гардонидани маълумотҳои таърихӣ ва пайдоиши санъати солшумории халқҳои гуногуни машриқзамин ба ҳисоб рафта, аммо яке аз хусусиятҳои хоси эҷодиёти илмии А. Берунӣ ба ҳисоб меравад. Ҳангоми омӯзиш ва таҳлили асарҳои олим яке аз осорашро дар таҳқиқоти хеш истифода намудем: «Инсоне, ки дар як илм ҳамвора назар кунад, хасташавии он эҳсос карда мешавад, ки ба он мартабае мансуб мегардад, ки дар роҳҳои пурпечи илм қадам гузоштааст, аммо ҳанӯз аз он доира берун наомадааст» [150].

«Осор-ул-боқия»-ро натавон ҳамаҷун асари муътабари солшуморӣ, чунон ки донишманди маъруфи Эронӣ Акбари Доносиришт эътироф кардааст, ҳамзамон дар қатори асарҳои беҳтаринҳои таърихӣ гузоштан айнаи мудавоҷ, чунки дар ин асар Сабиӣ, Ҳарронӣ, Қалдонӣ,

Пешдодиён, Сосониён ва инчунин шоҳ Искандари Зулқарнайн, Монӣ, Зардушт, Ибни Муқаннаъ, муборизаҳои намоёндагони дину мазҳабҳои гуногун ва ғайра маводҳои ҷолибе пешниҳод карда шудааст.

Қобили қайд аст, ки ҳиссиёти хайрхоҳӣ ва таваҷҷуҳи махсусе нисбат ба таълимот ва шахсияти таърихии Мониву Зардушт доштаи А. Берунӣ маҳз дар ҳамин асар равшан инъикос ёфтааст.

А. Берунӣ дар ҳамин асари хеш доир ба муаллифи «Авесто» чунин тавсиф намудааст: «Зардушт яке аз хасияти донишманд ва дар ҷодаи илму маданият баландмартаба ба ҳисоб мерафт, ки дар назди донишманд будани ӯ илми моҳигирӣ як ҷузъиёти ночиз ба ҳисоб мерафт». Ҷои дигар ба ҳимояи Зардушт бархоста, он ихсонатхоеро ки ба сари таълимоти ӯ бор кардаанд, рад менамояд: «Яке аз шахсияти пуртаҷриба сипахбуд Марзбон бинни Рустам дар бораи никоҳи модарро ба зардуштиҳо нисбат медиҳанд қайд мекунад, ки Зардушт ин амалро дар даврони худ ҷорӣ нанамудааст».

Олим аз Монӣ ҷонибдорӣ намуда, чунин андешаронӣ менамояд: «Вале ман то он ҷо, ки аз китобҳои Монӣ дарёфтаам, ба чунин чизе вонахӯрдаам, ки ҳар як монавӣ ходиме амраду хушрӯ дар ихтиёр дорад, зеро сирати Монӣ бо ин муомилот мухофилат дорад [25].

«Авесто» ки дар 12 ҷилди гов навишта шуда буд, дар хизонаи Доро бинни Доро подшоҳи Эрон, нусха дар он мавҷуд буд. Дар ин замон ки Искандари Мақдунӣ, ки оташкадаи форсро нобут сохта буд, нусхае, ки дар онҳо буд сузонид ва хирбадонро аз дами шамшер гузаронид. «Берунӣ нисбат ба ин ваҳшоният чунин нигоштааст: «Сабаби дигар ин аст, ки Искандар ҳар чӣ аз умумӣ аз Эрон марғуб ва саное баде дид, ҳамаро дар оташ бисузонид». Ӯ (А.Б) нисбат ба маҳвкунандагони маҳсули тафаккури башар ва хоку туробкунандагони он офаридаҳои муъҷизакоронаи инсоният кини беамону нафрати беадад дошт. Муаллифи «Осор-ул-боқия» натавонӣ масъалаҳои илми ҳайат, ки асосан ба таҷриба ва мушоҳидаҳои аз овони ҷавонӣ кардааш таъяс намуда, бо

дақиқии фавкуллодае ҳолатҳои сайёраҳо, ихтилофҳои тақвимҳои гуногун вобастагии ҷирмҳои кайҳонӣ ба ҳамдигар ва ғайраро мувофиқи таълимоти илми ҳайату табиатшиносӣ дуруст муайян мекунад, балки як қатор мулоҳизаҳоеро нисбат ба илмҳои фалсафа, забоншиносӣ, биология ифода менамояд, ки онҳо имрӯз ҳам моҳияти илмии худро гум накардаанд. Чунин нуқтаи назари олим: «Баъзе аз маконҳо бархилофи кӯҳи Мозандарон аст, монанди Фустоти Миср ва диёри ҳамсои он, дар ин мавзеъ борон намеояд. Ва ин умур марбут ба табиати макон аст, ки дар ҷӣ маҳал аз кӯҳу баҳрҳо воқеъ шуда ва пастию баландии он ҷӣ арз аз арзҳои шимолу ҷанубӣ аст. Ва ҳар як аз инҳо, ки гуфта, мавқеи муайян дорад, аз табиатшиносии беназир будани ӯ далолат мекунад.

Рӯ овардан ба донишро А. Берунӣ беҳтарин амалҳои инсонӣ меҳисобад. «Доир ба аз барномаи инсон, ки баҳрабардории воқеъӣ чунин менависад, ки кӯшиш барои он чизе ба ҳисоб меравд, ки тавассути азбарномаи инсон он оромиш меёбад. Дар он замоне ин воқеъият пайдо мекунад, ки инсон дар бораи дониши надостааш тасаввурот пайдо мекунад» [4]. Дар тарғиби дониш ӯ хушбахтии худро мебинад, ки барояш пайваста заҳмат мекашад. Нисбати олим ҳамеша аз ҷониби мутаассибон бархӯрдҳои шадид ба амал меомаданд. Ба ақидаи ӯ, олимони давраи замони ҳамаи зерин таъсири речаи ҳукуматдорон қарор доштанд. Ва онҳо дар ин таъкиботи хеш аз таассубкорони динӣ истифода мебарданд. Олимониро бо ҳар роҳу васила гунаҳгор намуда, зиндонӣ мекарданд ва баъзан қатл менамуданд.

Диққати асосиро Берунӣ ба таърихи фалсафа, фарҳанг ва илм равона менамуд. Ин таълифоти таърихӣ аз ӯ ба меросмонда то замони мо ҳамчун дастовардҳои тақрибан ҳамаи бокӣ мондаанд. Дар масоили пайдоиши илм Берунӣ дар мавқеи материалистӣ қарор дорад. Дар рисолаи «Геодезия»-и худ менависад: «Яке аз сабабҳои рӯ овардан ба илм инсон дар он зоҳир мегардад, ки доир ба иҷрои вазифаҳои ин ӯ он

мушкилот эҳтиёҷ пайдо намояд. Инчунин эҳтиёҷотҳо ӯро маҷбур месозад, ки барои ҳалли мушкилоти пешомада фикр намояд» [6].

Аз он ҷумла, Берунӣ қайд менамояд, ки инсони соҳибмаърифат барои ҳисоби ашёҳо ва чен кардани масоҳатҳо эҳтиёҷ пайдо мекунад. Масалан, ҳангоми интиқол додани мерос аз як шахс ба шахси дигар ё тақсим намудани бойигарӣ миёни хешовандон ё иваз намудани молҳои гуногун байни якдигар барои инсон донишҳо ба он вобаста лозим меомад. Пайдоиши ҳисоб ва ченкунии масоҳатҳо боиси ба вучуд омадани донишҳои математикӣ гардиданд. Амалан истифода бурдани онҳо барои инсон илми геометрияро эҳдо намуд [6].

Дар осори Берунӣ маълумоти зиёдро доир ба таърихи илми Осиёи Миёна пайдо мекунем. Нодиртарини ин таълифот ин маълумоти овардаи муаллиф роҷеъ ба донишҳои доштаи халқҳои Осиёи Миёнаи то исломӣ мебошад.

Пайгариҳои Берунӣ аз донишҳои муаррихони гузашта ва замонаш имконият медиҳад, ки манзараи инкишофи илмро дар Шарқи наздик ва миёна дар асрҳои 9-10 барқарор кунанд. Дастовардҳои олимони алоҳидаро қайд намуда, онҳоро барои роҳ додан ба иштибоҳот ва хатогиҳо зерин танқид қарор додааст. Маводҳои ҷамъовардаи олим доир ба таърихи илми ҳинд фавқуллода муҳим мебошанд. Дар замони муосир таълифоти Берунӣ ягона мадраки бозғатимод дар бораи ин ё он соҳаи илм дар Ҳиндустони Қадим ба ҳисоб меравад. Ин маълумотро ӯ бо меҳнатҳои тоқатфарсо ва саъю талошҳои пайгирона дастрас намудааст. А.Берунӣ менависад, ки дар натиҷаи ҷангу ваҳшониҳои Маҳмуди Ғазнавӣ «аз барномаи илм дар мавзеҳои несткардаи ӯ қарибки нест карда шудааст [7].

Бо ин сабаб ва бархӯрдҳои дар байни ҳиндуҳо ва хориҷиҳо воқеъшуда ӯ наметавонист алоқаи худро бо олимони барқарор намояд.

Берунӣ менависад, ки дар ибтидо дар нисбати нучумшиносии ҳиндуён ҳамчун шогирд фаъолият менамуд, зеро ӯ хориҷӣ махсуб меёфт

ва ҳамзамон бо метод ва усулҳои илмӣ қорбареи онҳо чандон огоҳӣ набошад. Тадрисчиан ӯ дар миёни олимони Ҳинд ва донишомӯзон мавқеи намоёнро соҳиб шуд ва онҳо нисбати олим таваҷҷуҳи хосса зоҳир намуда, аз ӯ донишҳои зарурӣро меомӯхтанд. Яке аз масъалаҳои асосӣ, ки дар ин марҳила ба дӯши олим меистод он буд, ки онҳоро бо методҳои математики то он замон маълум шинос намуда, тавассути муҳокимарониҳои мантиқӣ собит сохтани асоснок намояд. Ва кӯшиш менамуд, ки онҳо аз анъаноти қаблӣ доштаи худ канора гиранд. Мутафаккир мегӯяд, ки дар асоси таълифи рисолаи «Китоб андар рошкоти ҳиндӣ» ба тарҷумаи осори математикӣ ба забони санскрит машғул буд. Ӯ менависад: «Ман китобҳои Ёвклид ва Алмаҳастиро барои ҳиндуҳо тарҷума мекунам, онҳоро бо сохти астрология шинос мекунам, ки ин дар онҳо таваҷҷуҳ ба илмро афзун мегардонад.

Ба андешаи Берунӣ, ҳиндуҳо илмҳои зиёд ва китобҳои фаровон доранд, ки шумурдани онҳо аз имкон берун аст».

Ӯ ба таври мукамал адабиёти илмӣ ҳиндиро қадим, бахусус таълифоти астрономии сиддхантаҳо омухтааст. А.Берунӣ натиҷаҳои кори ӯро якҷанд намоёндаҳои сиддхантаҳо нишон дода, методҳои истифодашавандаи онҳоро таҳлил намудааст. Яке аз ин таълифот, ки дар таърихи илми ҳиндуҳо мавқеи намоёнро ишғол менамуд «Пушасиддхантай» мебошад, ки айни ҳол дастрас нашудааст. Берунӣ менигорад, ки ӯ рӯйхати онро дастрас намуда, тарҷумаи онро оғоз намудааст. Агарчанде, ки ин тарҷумаҳои олим то ҳанӯз ёфт нашудаанд, аз иқтибосоти ки оиди онҳо дар «Китоб андар рошкоти ҳиндӣ» овардааст барқарор намудани мундариҷаи онҳо имкон дорад. Инчунин, А.Берунӣ яке аз асарҳои маъруфи математики ҳинд Брахмагута (Брахмасиддхантаҳо)-ро ба забони арабӣ тарҷума намудааст.

Дар нимаи дууми асри 20 матни рисолаи Берунӣ «Баргузидаи зичҳо» дастрас шудааст, ки дар он таҳлили таълифоти астрономии олимони ҳинд гузаронида шудааст. Ӯ дар бораи мушкilotи ҷамъоварии

осори илмий хиндуён сухан гуфта, оиди шавку рағбати хеш нисбати ин амал менависад:

«Ҳангоми омӯзишам бароям маводҳои омӯхташаванда бениҳоят мушкиле ба бор меовард, зеро ман аз ҳад зиёд дилбастагӣ доштанам ба ин машғулият маро аз танҳои зомин мешуд [7].

Кӯшишҳои А.Берунӣ дар омӯзиши илми хиндуҳо натиҷаҳои ҷолиберо ба бор овард. Дастовардҳои ӯ, ки барои ворид шудан ба илми хиндуён беҳтарин роҳнамоҳо мебошанд, дар гузашта ва имрӯз ҳамчун дастурамали нодир хизмат мекунад.

Дар баробари он чӣ, ки дар боло пешниҳод намудем, Берунӣ лингвисти машҳур мебошад. Ӯ қариб ҳама асарҳои худро бо забони арабӣ навиштааст (табиист, ки олимони дар ҳама давраи замон таълифоти худро бо забони бештар нуфузи иҷтимоидошта иншо менамоянд). Дар замони зиндагии олим забони арабӣ (баъди забони лотинӣ) забони илм, адабиёт ва дин махсус меёфт. Тамоми қавмҳо ва халқиятҳои дар Шарқи наздик ва миёна маскун ядигарро тавассути ин забон мефаҳмиданд.

Мутафаккир, ҳамзамон забонҳои дигар, аз ҷумла забони санскритро ба ҳуҷраи медонист. Гувоҳи ин ба забони арабӣ тарҷума шудани осори илмӣ хиндувони қадим «Санх» ва «Патанчала» аз тарафи ӯ мебошад. Оиди пурра имконияти баргاردонидани осори илмӣ хиндувонро аз тарафи худ бо таассуф менависад: «Ман бисёр хоҳиши тарҷума намудани «Панҷатантра»-ро доштам, ки он дар байни мардуми форс бо номи «Калила ва Димна» машҳур аст. Шиносоӣ бо қиссаҳои ҷолиби ин асар, ки он аввал бо забони форсӣ ва баъдан арабӣ тарҷума шудааст, таваҷҷуҳи беандоза доштани Беруниро ба он нишон медиҳад. Ба ғайр аз донишмандони забонҳои хоразмӣ, форсӣ, арабӣ, санскрит ӯ инчунин забони юнониро низ ба ҳуҷраи худ карда буд. (Инро академик И.Ю. Крачковский дар асоси омӯзиши иқтибосҳои Гомер дар рисолаи «Китоб андар рошиқоти ҳиндӣ» собит намудааст. Ҳамзамон, ӯ бо забони сириягӣ низ баланд буд. Бинобар ин барои ӯ ҳамаи осори илмӣ

замонаш дастрас буд. Дар асоси таълифоти олим «Китоби дорушиносӣ» дар пизишкӣ муайян кардан мумкин аст, ки ба ғайр аз забонҳои номбаргардида дигар забонҳои шарқиро низ медонистааст. Оид ба дастовардҳои Берунӣ оиди илмҳои гуманитарӣ сухан ронда, қобилияти суханвариӣ ӯро баён кардан лозим аст. Ӯ суханвар, шоир ва нависандаи беназири замони хеш буд. Эҷодиёти боарзиши ӯ гувоҳи онанд, ки ӯ дар баробари олими забардаст буданаш шоир ва ҳаҷвнависи беназир будааст.

Дар таҳқиқоти илмии Берунӣ баҳши донишҳои табиатшиносӣ равиши муайян дорад. Дикқати ӯро дар ин самт масъалаҳое ба худ ҷалб намудаанд, ки дар ҳалли онҳо ба натиҷаҳои ҳайрантангез муваффақгардида дар оянда аз онҳо олимони соҳа ба таври васеъ истифода бурданд. Дар қорҳои олим қонуниятҳои инкишофи табиат мавқеи хосро ишғол намудааст. Натиҷаҳои бадастовардаи мутафаккир далели зеҳнияти олии ӯ мебошад, ки тавассути он тавонистааст, ки ихтирооти ҷолиберо рӯи қор орад.

Таҳлили осори илмии Абурайҳони Берунӣ дар самти илмҳои табиатшиносӣ нишон медиҳад, ки равиши пешгирифтаи ӯ аз дигар олимони асримиёнагӣ, аз ҷумла аз осори мутафаккири бузурги он замон Абӯалӣ ибни Сино фарқ мекунад. Агар таваҷҷуҳи Ибни Сино бештар ба илмҳои биология, тиб, химия равона шуда бошад, диққати Беруниро зиёдтар илмҳои самти табиатшиносӣ, астрономия, геодезия, географияи математикӣ ҷалб намудааст. Дар ҳар яке аз ин соҳаҳо ва дигар бахшҳо (минералогия, гнология, дорушиносӣ) Берунӣ худро ҳамчун муҳаққиқи нишон додааст, ки дар асрҳои миёна ҳамто надорад.

Барои он, ки роли Беруниро дар инкишофи илмҳои табиатшиносӣ муайян кунем, бояд ёдовар шавем, ки дар ин марҳила ин илмҳо дар алоқамандии зич бо ҳамдигар дар ҳоли рушд қарор доштанд. Инкишофи илми астрономия барои анҷом додани қорҳои амалии одамон ёрии бевосита мерасонид. Донишҳои астрономӣ барои дақиқ муайян

намудани вақт, барои дар биёбонҳо роҳ паймудани сайёхону тоҷирон ва сохтани тақвимҳо лозим буданд. Астрономия барои инкишофи бемайлоии худ ба татбиқи донишҳои математикӣ эҳтиёҷ дошт. Ин алоқамандӣ метавонист дар навбати худ боиси пайдо гардидани методҳои нави математикӣ гарданд. Илми география дар алоқамандии астрономия ва математика ба зинаи муайяни инкишофи худ мерасид. География дар марҳилаҳои рушди худ донишҳои математикӣ ва астрономиро барои сохтани харитаҳо, барои саҳеҳ муайян намудани координатаҳои географӣ, мавқеъ ва масофаи байни маҳаллаҳои аҳолинишин истифода мебурд. Ба илмҳои астрономия, математика, география илмҳои дигар аз қабili гидрография, геодезия ва геология дар алоқамандии ногузастанӣ қарор доштанд.

Ин вазъият Беруниро ба он водор месохт, ки ба ҳалли проблемаҳои актуалии ин илмҳо аниқтар даст занад. Аз теъдоди илмҳои номбаршуда аз ҳама зиёдтар Берунӣ ба илми астрономия рӯ овардааст. Ӯ бештар аз 50 рисола дар ин самт таълиф намудааст. Номгуи рисолаҳои навиштаи олимро дар бахши астрономия пешниҳод менамоем:

1. Ал-қонун ал-масъудӣ фи-л-ҳайати ва н-нучум (қонуни масъудӣ андар ситорашиносӣ ва ситораҳо);
2. Китоб-ут-тафҳим ли авоили синоати-т-танҷим (китоби андарз барои оғози илми ситорашиносӣ);
3. Фӣ тасвири-л-кавокиб ва-л-булдон (Андар тасвири ситорагон ва кишварҳо);
4. Китобу мақолиди-л-ҳайат мо яхдису фӣ басити-л-кура (китоби калиди ситорашиносӣ андар рӯйдодҳо);
5. Истиъобу-л-вучуҳи-л-мумкина фӣ санъати-л-устурлоб (Ҳамаи имконоти тарзҳои сохтани ситораёб);
6. Фӣ сифати-л-устурлоб (Андар тавсифи ситораёб);
7. Мақола фӣ санъати-л-устурлоб (Китоб андар сохтани ситораёб);
8. Китоб-ул-амал би-л-устурлоб (Китоб андар кор бо ситораёб);

9. Рисола фи-л-устурлоб (Рисола андар устурлоб);
10. Мақола фи-т-тариқи мо истаъмала фунуну-л- устурлоб (Китоб андар тарзи татбиқи намудҳои ситораёб);
11. Китоб фӣ истихроҷи мо фи қуввати-л-устурлоб ила-л-фиъл (Китоб андар мавриди табдили тавоноии ситораёб ва самарабахшии он);
12. Ал-микёсу-л-мураҷҷаҳ фи-л-ъ-амали би-л- устурлоби-л-мусаттаҳ (Меъёри таъинкунанда дар амалиёт бо ситораёби ҳамвор);
13. Ҳикояту-л-олати ал-мусанмо ас-судсу-л Фаҳри (Гузориш дар мавриди асбобе, ки «судси Фаҳрӣ» номида мешавад);
14. Фи таъдили-ш-шамс (Андар баробарсанҷии Офтоб);
15. Рисола дар маърифати Офтоб ва кура;
16. Ғурра-аз-зиҷҷат (Баргузидаи зиҷҷо);
17. Мақола фӣ истихроҷи қадри-л-арзи би-расди инҳитоти-л-уфқ ӯан қулали-л-ҷибал (Китоб андар муайянсозии андозаи Замин аз рӯи мушоҳидаи поёншавии уфқ аз қуллаи кӯҳ);
18. Фӣ тасхил-т-тасҳиҳи-л- устурлоби ва-л-амал би-мураккаботиҳи мина-ш-шимоли ва ҷанубӣ (Андар соддасозии тақмили андозагирӣҳо ва кор бо ситораёбҳои мураккаби шимолу ҷануб);
19. Фӣ амри-з-зиҷҷил мумтиҳан ва табсири Ибн Кайсуми-л-Муфтатан (Андар зиҷи санҷидашуда ва тавзеҳи Ибни Кайсуми Муфтатан);
20. Мақола фӣ толиъи қуббати-л-арзи ва ҳолоти-с-савобити зовоти-л-ъуруд (Китоб андар дохилшавӣ бар гунбази Замин ва мавқеи ситораҳои собитаи дорои арзҳои ҷуғрофӣ);
21. Мақолатун сағиратун фӣ иътибори миқдори-л-оайои ва –н-наҳори фӣ чомиъи-л-арзи таърифи кавни-с-сана явман тахт ал-қутб (Китоби кӯчак андар аҳаммияти бузургии шабу рӯз дар атмоми замин барои исботи он ки зери қутби як сол як шабонарӯз ниҳон аст);
22. Китоб фӣ таҳқиқи манозии-ли-л-қамар (Китоб андар пажӯҳиши манозили Моҳ);
23. Китобу-л-васота байнаҳумо (Китоб байни ду миён чигарӣ);

24. Чавомиёу-л-мавчуд ли-хавотири-л-хунуд фй хисоби-т-танчим (Маҷмуаи ғояҳо андар ҳисобкуниҳои ситорашиносӣ);
25. Таҳзибу зиччи-л-Арханд (Ислоҳи зиччи Арханд);
26. Хаёлу-л-кусуфайн ғинада-л-ҳинд (Тасаввури ду хусуф дар назди ҳиндувон);
27. Ал-ҷавобот ғани-л-масоили-л-воридоти мин мунаҷҷи-мии-л-ҳинд (Посухҳо ба пурсишҳои ситорашиносони ҳиндӣ);
28. Ал-ҷавобот ғани-л-масоили-л-сири-л-касимирия (Посух ба дах пурсиши кашмириён);
29. Танвиру-л-минҳоч ило таҳлими-л-азёҷ (Равшансозии роҳҳо барои таҳлили зичҳо);
30. Қалоу-л-азҳон фй-зиччи-л-Баттонӣ (Возеҳии зеҳнҳо андар зиччи Баттонӣ);
31. Илалу зиччи Қаъфари-л-муҳанно би Аби Маъшар (Ҳатогихои зиччи Қаъфар бо номи Абумаъшар);
32. Мақола фй-л-каломи ало-л-кавокиби заводи-л-азноб ва-з-завоиб (Китоб андар ситорагони думдор ва ёлдор);
33. Мақола фй тасаффуҳи каломии Аби Саҳл ал-қўҳӣ фи-л-кавокиби-л-мункарда (Китоб андар баррасии сухани Абӯсахли Қўҳӣ дар мавриди ситораҳои тирандоз);
34. Мақола фй-л-баҳси ғани-т-тарихати-л-мутаъорафати-л-мазкура фй-китоби-л-осори улвия (Китоб андар баррасии марзи маълум дар «Китоби ҳодисаҳои осмони»-и ёдшуда);
35. Мақола фй-иллати аломати-л-буруҷӣ фй-з-зичҷат минҳуруфи-л-ҷумал (Китоб андар сабаби нишогаи бурҷҳо дар зичҳо бо тартиби ҳарфҳо);
36. Мифтоҳу илми-л-ҳайъат (Калиди донишҳои ситорашиносӣ);
37. Такмилу зиччи Ҳабали би-л-илал ва таҳзибу аъмолиҳи мина-з-залол (Такмили зичи Ҳабаш бо роҳи муайянсозии камбудихо ва ислоҳи ҳатогихо дар осори ӯ);

38. Ал-иршоду ило мо юдрак мо ло юнал мина-л-абъод (Роҳнамой ба он чӣ, ки аз дур қобили дарк аст);
39. Таҷриду-ш-шуъёт ва-л-анвор ӯан фалоихи-л-мудавана фи-л-асфар (Раҳоиш партовҳои нур аз сафсатаҳои навишташуда дар китобҳо);
40. Мақола ғӣ таҳсили-ш-шуъёт би аъёди-т-туруҳъан ас-соъот (Китоб андар ҳосилкунии нурҳо бо ёрии тарзи дуриҳо аз тарзи ҳосилкунии соатҳо);
41. Ал-масоилу-л-балхия ғӣ моъони-л-мутаъаллақа би-инкисори-с-синоъа (Пурсиши балхиён андар мафҳумҳое, ки ба санъати ситорашиносӣ тааллуқ дорад);
42. Фимо ухрича мо ғӣ қуввати-л-устурлоб ило ғиъл (андар он ки тавоноии ситораёбро чӣ гуна муайян мекунад);
43. Ғӣ истиъмоли-л-устурлоби-л-қури (Андар татбиқи ситораёби куравӣ);
44. Китоб ғӣ иътибори миқдори-л-лайли ва-н-наҳор би-т-тариқи таъъуду ӯан муводоъоти мунаҷҷимин ва ал қарбихим (Китоб андар эътибори миқдори шабонарӯзӣ бо тарзи дурусти нишондоди ситорашиносон ва луғати эшон);
45. Китоб ғӣ лавозими-л-ҳаракатайн (Китоб андар зарурати ду ҳаракат);
46. Тасаввуру амри-л-ғачри ваш-шафоқи ғӣ чиҳатай аш-шарқ ва-л-ғарб мина-л-уфук (Бозмони падидаи субҳу шом дар паҳлӯҳои шарқиву ғарбии уфук) [3].

Аз байни ин миқдор таълифоти астрономии Берунӣ муҳимтаринашон рисолаҳое мебошанд, ки ба шарҳи осори олими Юнони қадим Птоломей ва олимони намоёни осӣёимӣёнагии асри IX Муҳаммад ибни Мусо ал-Хоразмӣ Абуаббос Аҳмади Фарғонӣ, Аҳмад ибни Абдуллоҳи Марвазӣ баҳшида шудаанд. Ҳангоми таҳқиқоти худ Берунӣ асосан ба корҳои олимони гузашта таъя намуда, натиҷаҳои ба дастовардаи худро бо нишондодҳои онҳо муқоиса менамуд. Таваҷҷуҳи

Берунӣ ба илми нучум аз овони ҷавониаш сар зада буд. Дар давраи дар Хоразм ҳаёт ба сар бурданааш (то соли 995) дар шаҳри Кот (зодгоҳаш) мушоҳидаҳои астрономии муҳимро гузаронида, бо ин мақсад якчанд асбобҳои назарсозии ҷирмҳои осмониро сохт. Ҳанӯз дар овони 22-солагиаш ба камоли балоғати зеҳнӣ расида буд ва ба ҳангоми мусофират аз вақти ба ҳар мавзее, ки мерасид бо олимони мулоқот намуда, оид ба масъалаҳои марбут ба нучум баҳсҳо барпо менамуд. Ӯ дар шаҳри Рай бо яке аз олимони машҳури замони баҳси илмӣ намуда, бо далелҳои қатъӣ фикрҳои ӯро рад намуд.

Ӯ таҳқиқоти астрономии олимони қадими ҳиндро ба пуррагӣ омӯхта, ақоиди интиқодии ҳешро дар «Рисола доир ба рошкоти ҳиндӣ» баён кардааст. Ҳамзамон, дар қисматҳои ҷудогонаи «Ёдгориҳои наслҳои гузашта» низ таҳқиқоти астрономии олим ҷой дода шудаанд.

Дар китоби «Андешаҳо оид ба оғози илми ситорашиносӣ» ки барои духтари Ҳасани Хоразмӣ (Райҳона) таълиф намудааст, масъалаҳо ва ҳалли онҳоро дар доираи илмҳои астрономия, математика, география, гнодесия, хронология пешниҳод кардааст.

Берунӣ ба масоили астрономияи амалӣ диққати махсус меод. Дар тамоми давраи ҳаёташ ба мушоҳидаҳо ва таҳқиқоти астрономӣ пардохта, назораи ҷирмҳои осмониро машғулияти асосии худ қарор дода буд. Дар масъалаи сохтан ва такмил додани лавозимоти барои мушоҳидаҳо дақиқкорона рӯи қор буд. Сохтани устурлобҳои гуногун ва нишондоди методҳои қорбарӣ бо онҳо дар осори олим ба таври возеҳ нишон дода шудаанд. Дар китоби «Геодезия»-и ӯ сохти устурлоб бо қутри 7,5м, ки он мушоҳидаҳояшро дар шаҳри Кот (соли 994) гузаронидааст ва устурлоби дигари қутраш 3м, ки мушоҳидаҳояшро тавассути он соли 1016 дар шаҳри Гурганҷ гузаронидааст, нишон дода шудааст. Саҳеҳии шкалаи ин устурлобҳо то 1 буд, ки то замони муосир яке аз нишондиҳандаҳои беҳтарин ба ҳисоб меравад.

Такмили асбобҳо барои мушоҳидаҳои астрономӣ барои Берунӣ аз он чихат муҳим шуморида мешуданд, ки самаранокӣ ва дақиқии ченкуниҳоро маҳз бо татбиқи онҳо ҳосил менамуд. Яке аз асарҳои машҳури астрономии Берунӣ «Қонуни Масъудӣ»-и ӯ мебошад, ки дар он маҷмуи донишҳои астрономии замони хешро ҷамъ овардааст. Ин асар ӯро чунон шуҳратёб намудааст, ки имрӯз тамоми олимони соҳа аз қорҳои дар ин асар анҷомдодаш истифода мебаранд. Сайёҳ ва ҷуғрофиядони араби асри XIII Якут доир ба ин таълимоти олим навиштааст, ки он ҳамчун асари мукаммали илмӣ нуфузи дигар навиштаҳоро аз байн бурд ва ҳуди олим дар пешрафти ин илм аз Птоломейи юнонӣ гузаштааст. Астрономи асри XII Ҳоҷӣ Халифа тартибдиҳандаи энциклопедияи библиографии «Қушоиши иштибоҳот нисбати номи китобҳо ва илмҳо», «Қонуни Масъудӣ»-и Беруниро яке аз китобҳои машҳури донишмандони асримиёнагӣ донистааст. Таъсири ин осори гаронбаҳои олим ба олимони асрҳои минбаъда: Абдурахмони Ҳазини (асри XII), Насриддини Тусӣ (1201-1244), Қутбиддини Шерозӣ (1236-1311) гузаштааст.

Агарчанде, ки аҳаммияти «Қонуни Масъудӣ» дар рушди инкишофи астрономияи асримиёнагӣ хеле зиёд аст, муҳаққиқони таърихи ин илм бо сабаби дастрасӣ надоштан ба ин манбаъ наметавонистанд аз он баҳраёб бошанд. Қисмати каме аз мутахассисин ба ин дастнавис шинос буданд. Дар солҳои 1954 чоп шудани ин асар дар чопхонаи Ҳайдаробод омӯзиши ин осорро барои олимони соҳа осон гардонид. Он то замони наздик ба ягон забонҳои аврупоӣ ё осийӣ тарҷума нагардида буд. Дар замони шуравӣ чопи ин асар дар Ҷумҳурии Ўзбекистон шуруъ шуд. Қисмати аввали ин асар ба шарафи 1000-солагии олим (1973) ба забонҳои русӣ ва узбекӣ нашр гардид [7].

«Қонуни Масъудӣ» иборат аз 11 китоб мебошад. Асар аз тасвири манзараи олам аз нигоҳи олими юнони қадим Птоломей оғоз мегардад. Дар китоби якум ва дуюм тақвимҳои истифодашавандаи халқҳои

гуногун ва чадвалҳои хронологӣ чой дода шудааст. Китоби 3-юм ба тригонометрия бахшида шудааст. Китоби 4 асосҳои астронияи сферикиро дарбар мегирад. Дар ин китоб ӯ кори баанҷомрасонидаи худро оид ба бузургии майли эклиптикӣ ба экватор овардааст. Ӯ менависад, ки барои ҳосил намудани натиҷаҳои конёкунанда мушоҳидаҳои бисёркаратро дар зодгоҳи худ шаҳри (Кот) Гурганҷ ва Ғазна гузаронидааст. Бузургии ёфтаи $\bar{u}$ $23^{\circ} 34' 0''$ аз бузургии бо асбобҳои саҳеҳ муайяншудаи муосир $23^{\circ} 34' 0''$ фарқ намекунад.

Дар китобҳои 5 ва 6 масъалаҳои вобаста ба геодезия ва географияи математикӣ мавриди таҳқиқ қарор ёфтаанд. Дар боби 7-уми китоби панҷум пешниҳоди олим доир ба ченкунии диаметр ва дарозии давраи замин оварда шудааст. Радиуси давраи заминро Берунӣ баробар ба 6425,68км ҳисоб намудааст (қимати саҳеҳии он 6371,1км мебошад). Дарозии давраи меридианаи заминро баробар ба 110275км доништааст (қимати саҳеҳаш 110845км мебошад).

Дар боби 10-уми китоби 5-ум чадвалҳои ҷуғрофӣ зиёда аз 600 маҳаллаҳои аҳолинишин нишон дода шудааст. Дар китоби 6-уми «Қонуни Масъудӣ» ҳаракати Офтоб дар китоби 7-ум ҳаракати Моҳ, дар китоби 8-ум гирифтӣ Моҳ ва Офтоб ва падидаҳои ба он алоқаманди метерологӣ тасниф ёфтаанд. Китоби 9-ум ба ситораҳои беҳаракат бахшида шуда, китоби 10-ум ҳаракати сайёраҳо ва китоби охирин 11-ум ҳалли масъалаҳоро доир ба мавқеи ҷойгиршавии сайёраҳо дар муҳлатҳои муайянии вақт дарбар мегирад.

Таснифи мухтасари ин асари гаронбаҳо аз қимати баланди илмӣ ин энциклопедияи монументалӣ шаҳодат медиҳад. Берунӣ дар ин асари хеш ба ҳар як проблемаи гузошташуда дахл намуда, натиҷаҳои дар натиҷаи мушоҳидаҳо ва таҳқиқоти шахсӣ ҳосил намудаашро дар қиёс гузошта, андешаҳои воқеӣ ва новобастаи хешро арза медорад.

Муносибати Берунӣ нисбати астрологҳо (пешгӯён), ки дар асри миёна дар Шарқу Ғарб мақоми баланд доштанд хеле ҷиддӣ буд. Астрологҳо вобаста ба мавқеи ҷирмҳои осмонӣ ҳодисаҳои гуногунро дар ҳаёти одамон вобаста намуда, тақдири инсонҳоро бо онҳо алоқаманд медонистанд. Комёбӣ ва ноқомии ҳаёти ҷомеаро аз онҳо меҳисобиданд. Алалхусус, пешгӯйҳо дар дарбор мақоми хосса доштанд. Бинобар ин, баъзе олимон новобаста ба хоҳишҳои хеш иҷборан ба ин илм рӯ меоварданд. Муқобили ин илм баромад намудан ҷинойати бузург маҳсуб меёфт. Бо тақозои замон олимон ба ин илм машғул гардида, тавассути он барои рушди илмҳои асосӣ заминагузорӣ менамуданд. Агарчанде, ки Берунӣ худ бо тақозои замон ба илми астрология машғул буд, аммо нисбати он муносибати хуб надошт.

Мавқеи геосентрӣ дар масоили сохти Коинотро Шарқи асримӣёнагӣ ва Аврупо ба ҳисоб меравад.

Олими асри 13 ал-Марокашӣ қайд намудааст, ки Берунӣ ҷонибдори системаи гелиосентрии сохти коинот мебошад.

Яке аз асарҳои муҳими А.Берунӣ «Китоб –ут – тафҳим ли авоили саноати – т – танҷим», ки бо номи «Китоб – ут – тафҳим» маъруф аст, мебошад. Ин китобро муаллиф соли 1029 навиштааст. Асар аз муқаддимаи кӯтоҳ ва панҷ боб иборат аст: Боби нахустин дар ҳандаса; боби дуввум-дар шумор; боби саввум-дар ҳолҳои Осмону Замин (ҳайат, илми нучум), боби чорум дар устурлоб; боби панҷум дар аҳкоми нучум. Дар ин панҷ боб А.Берунӣ истилоҳоти марбут ба илм ё фанни мавриди баҳсро дар 530 пурсишу посух шарҳ додааст.

Боби нахустин ба ҳандаса (геометрия) ва таърифи мафҳумҳои асосии он бахшида шуда, аз 71 пурсишу посух иборат аст. Масалан, дар таърифи илми ҳандаса овардааст, ки ҳандаса «шаклҳоро дар ҳамворӣ ва фазо меомӯзад, ҳамзамон илми адад, ки ба пуррагӣ аз пайи он ки ҷузъӣ гардад боварӣ ба илми сурати олам (яъне илми ситорашиносӣ) воқеъ гардад аз паси он ки бо тахмин бувад» [29].

Боби дуввум дар илми шумор (арифметика) аст ва ҳамчунин фасли чабр ва муқобила (алгебра)-ро низ дар бар мегирад. Ин боб аз 49 саволу ҷавоб иборат аст. Муаллиф илми шуморро ба қисматҳои назариву амалӣ ҷудо намуда, дар шумори назарӣ аз таърифи якӣ (воҳид) оғоз кардааст. Ў якиро мафҳуми асосӣ шуморида, дар ҳамин ҷо таърифи ададро додааст. «Адад ҷумлаест аз якҳо гирд омада. Ва аз ин ҷиҳат якиро аз адад берун оварданд ва гуфтанд, ки адад нест зеро ки ҷумла нест». Муаллиф, дар ин боб дар бораи адад ва анвои он маълумоти муфасссалу мукамал овардааст [145].

Боби саввуми «Китоб-ут-тафҳим» «Дар ҳолҳои Осмону Замин» (ҳайат, илми нучум, астрономия) ном дорад. Ин боб аз 203 пурсишу посух иборат буда, фаслҳои «дар ниҳоди маъмура ва ободониҳо», «Дар моҳу сол ва тарихҳову рӯзҳои умматан» ва «Дар шинохтани тақвиму дафтари сол»-ро дарбар мегирад. Дар оғози боб дар асоси таҳқиқи мушоҳидаҳои худ дар боби ҷиғунагии фалак, ситорагони истодаву раванда, сӯҳои олам, шабонарӯз ва гунаи соатҳо, буруз, майлу арзи ситора, сӯхтани ситора, ситорагони андармонда, ситорагони зериву забарӣ, сурату пайкорҳои осмонӣ, афзоишу костани моҳ, манзилҳои моҳ, ҷавзаҳруавҷҳои ситорагон ва ғайраҳо маълумоти ҷонибро нишон додааст.

Дар фасли «Дар ниҳоди маъмура ва ободониҳо (ҷуғрофия) масоили тарзи ҳисоби андозаву шаклу андозагирии замин, тулу арзи ободониҳо, ниҳоди дарёҳову баҳрҳо, масофаи шаҳрҳо, ситорагони ҳамешапайдо ва ҳамеша ниҳон, иқлими шаҳру кишварҳо, гирифтани моҳу офтобро баррасӣ намудааст. Фасли «Дар моҳу сол ва таърихҳову рӯзҳои умматон» ба таърихи солу моҳҳои мардумони гуногун: форсиён, арабҳо, яҳудиён, ҳиндувон, суриёниён, румиён, қибтиён, суғдиён, ва ҷашну рӯзҳои маъруфи ҷухудон, тарсоён, мусалмонон, расмҳои порсиён, рӯзгори муғони Суғду Хоразм, рӯзҳои хоразмшохӣ бахшида шудааст.

Фасли «Дар шинохти тақвим ва дафтари сол» масоили марбути чигунагии сохтану шинохтани дафтари солро дарбар гирифта аст.

Боби чаҳоруми «Китоб-ут-тафҳим...» дар устурлоб аст. Мавзуи баҳси ин боб тасвири устурлоб ва тарзи сохту истифодабарии он буда, аз 23 саволу ҷавоб иборат аст. Дар бобати чигунагии устурлоб дар ин китоб омадааст, ки ин мавқеъи юнонихоро, ки илмӣ апикра (яъне гиёҳшиносӣ) машҳур буд. Дар ин маврид Ҳамзаи Исфahонӣ ўро аз порсӣ дур намуда, ки номаш ситорашиносӣ мебошад.

Муаллиф бо ёрии устурлоб тарзи дурусти назариву амалии ҳисоби вақт, давомияти шабу рӯз, ҳаракати Офтоб вобаста ба минтақатул буруҷ самтуррас ва ғайраро нишон додааст.

Боби панҷуми китоб «Дар аҳкоми нучум» (астрономия) буда, муштамили 184 пурсишу посух аст. Ин боб ҳамзамон шаш ҷузъи ба ҳам алоқаманд, ки тавсифи комили саноати танҷимро фаро мегирад, таркиб ёфтааст. Фаслҳои боб инҳоянд: дар ҳолҳои буруҷ як бо дигар; дар ҳолҳои ситорагон; дар сахмҳои машҳур; дар масофаи ситорагон аз Офтоб; андар ақсоми илми нучум. Боби панҷумро метавон қисмати асосии асар донист, зеро ба қавли муаллиф манзури толиби китоб Райҳона бинти Ҳусайни Хоразмӣ низ маҳз дониستاني аҳкоми нучум будааст. Муаллиф дар ин замина чунин нигоштааст: «Чун бадин ҷой расидем ва ишорат кардем ба суҳаноне, ки ба илму ададу хандаса равад ва огоҳӣ додем аз чигунагии афлок ва роҳ намудем ба дониستاني тақвим ва ба кор доштани устурлоб ва з-он бипардохтем, вақт омад, ки низ суҳаноне, ки миёни мунаҷҷимин равад он дар аҳкоми нучум ба ҷой орем, ки қасди пурсанда ин буд [30].

«Китоб-ут-тафҳим» ганҷинаи бебаҳои вожагону истилоҳоти қадиму асили форсӣ аст, ки китоби дигаре наметавон ҳамсанги он дар масири таърих пайдо кард. Аксари калимоти зиндаи замони муаллиф, аз ҷумла, номи гиёҳон, дарахтон-наргис, бунафша, нилуфар, гандум, ҷав, арзан, нахӯд, мош, пиёз, турб, бодиринг, гуринҷ (баринҷ), харбуза, себ,

зардолу, шафтолу, олу, ангур, анчир, анор, тут, амруд, бихй, бодом, бед, пада, шахболут; чонварону парандагон- шер, паланг, хирс, рӯбох, шағол, санҷоб, дала, оху, нахчир, чӯрхар, мурғобӣ, мурғи шаб, акка, келоғ, парасту, кабутар, хурӯс, мокиён, худхуд, фохта, гунҷишк, булбул; маъдану ҷавохирариз, қалъагӣ, сим, зар, оҳан, алмос, симоб, биринҷ, рӯй (мис), сурма, марворид, ёкут, қаҳрабӯ, обгина, мурдосанг, пирӯза, оҳанрубӯ; пешаву машғулият-оҳангарӣ, заргарӣ, шубонӣ, дабирӣ, бозаргонӣ, кишоварзӣ, дастморӣ ва ғайраҳо, ки дар ҳамин омадаанд, то кунун бетағйир монда мавриди истифода мебошанд [30].

Муҳаққиқи тавонои англис Рамзай Райт бар ҳилофи муҳаққиқони рус С.П. Толстов асари «Китоб-ут-тафҳим»-ро дастоварди беҳтарини инсоният арзёбӣ намуда, дар он воқеъбинона ба Берунӣ баҳои арзанда додааст.

Абдурайҳони Берунӣ дар фасли панҷуми «Китоби Сайдона» он ҷо, ки ба тавсифи дини ислом ва забони арабӣ мепардозад ва дину давлати он рӯзгорро арабӣ менигорад, чунин менависад: «Баъдан ба илми арабиву форсӣ гузаштанам ба ман душвориҳои зиёде пеш омад. Дар ин раванди омӯзиш ба ман ҳаҷви арабӣ нисбат ба форсӣ хуштар омад [11].

Албатта, ин равиши Берунӣ дар асоси воқеияти он рӯзгор дуруст буд, зеро ба таъбири муаллиф забони арабӣ забони «дину давлат» буд.

«Китоб –ут-тафҳим» чун як луғатномаи ҳосе барои ифодаи маониву мафҳими илмӣ аст. Он бояд аз назари луғатшиносону забондонон аз рӯи ду ҷиҳат мавриди омӯзиш қарор бигирад; ҷиҳати луғавиву иншой ва ҷиҳати илмиву маъонӣ. Дар баробари машғул будан ба таълифоти гуногун Берунӣ дар баҳши ҷуғрофиё низ дастовардҳои назаррас дорад [67].

Тавачҷуҳи олимро дар ин самт географияи математикӣ ва астрономӣ ба худ ҷалб менамуд. Навиштаҳои ӯ аз донишманди асил будани ӯ дар ин соҳа шаҳодат медиҳанд. Олимони Шарқ натавонанд аз

географияи тасвирӣ балки аз харитасозӣ ва дигар донишҳои ба он марбут баҳравар буданд.

Мухаккиқони баҳши географии осори олим дар мавқеи аввал назарияи тақсимбандии баҳрҳоро қарор медиҳанд. Ӯ дар таълифоти хеш «Андешаҳо доир ба муқаддимаи илми ситорашиносӣ», ки ба масъалаҳои астрономӣ баҳшида шудааст, маълумоти зиёди ҷуғрофиро низ пешниҳод намудааст. Бобҳои алоҳидаи ин рисола ба муайянсозии тулу арзи маҳалҳо ва тақсимбандии Замин ба минтақаҳо баҳшида шудааст. Бо шарофати шиносӣ бо ин асар сайёҳон тасаввуроти мукамалро доир ба далелҳои ҷуғрофӣ ҳосил намуда, онро дар экспедитсияҳои хеш истифода мебарданд. Сайёҳони Шарқ дар асоси ин нишондодҳо ба баҳри Миёназамин, Сиёҳ, баҳрҳои Сафед, Балтика баромада, то ба Аврупо расиданд.

Дар рисолаи «Геодозия»-и худ оид ба минтақасе маълумот медиҳад, ки дар минтақаи охир ҷойгир шудаанд. Доир ба минтақаи Шимол ва бошандагони он фикрҳои худро баён мекунад. Ӯ осори ҷуғрофии олимони шарқро дар қиёс бо таълифоти ҳамнавъи ҷунонӣ афзалият медиҳад ва инро дар вобаста будан ба сарҳадҳои васеи ҳилофат медонад. Дар асоси ин рисола метавон маълумотро доир ба кишварҳои гуногуни дунё аз ғарб то Исландия, аз шарқ то сарҳади Хитой ва нимаи Ҳиндустон, аз ҷануб то Африқо, аз шимол то кишварҳои Туркия пайдо намуд.

Берунӣ дар соҳаи «Маъданшиносӣ» ба дастовардҳои беназир қомеъ шудааст. Яке аз асарҳои машҳури ба ин соҳа баҳшидаи Берунӣ «Таносуби байни ҳаҷмҳои металлҳои алоҳида ва сангҳои қиматбаҳо мебошад. Дар замони ҳозира асари дигари ӯ «Ҷамъоварии маълумот оид ба сангҳои қиматбаҳо», ки бо номи «Маъданшиносӣ» машҳур аст мавриди баҳрабардорӣ қарор дорад. Дар он миқдори бешумори маъданҳо ва мавқеи ҷойгиршавии онҳо муфассалан баён ёфтаанд. Массаи ҳоси маъданҳо ва металлҳоро хеле дақиқ дар ин асараш нишон

додааст. Маълум мешавад, ки дар муайян намудани ин ченакҳо саҳми шахсии Берунӣ хеле зиёд аст. Ҳамзамон, дар рисола тарзу усулҳои коркарди сангҳои қиматбаҳо ёдрас шудааст. Абдурахмони Ҳазинӣ дар рисолаи хеш «Мизони хирад» аз ин осори Берунӣ ба таври фаровон истифода намудааст. Муҳаққиқони маъданшинос таълифоти Беруниро беҳтарин намунаи ин илм эътироф менамоянд [13].

Маълумоти пешниҳоднамудаи Берунӣ барои омӯхтани таърихи истеҳсолоти кӯҳӣ дар Осиёи Миёна ҳамчун далелҳои муътамад истифода бурда мешаванд. Мавқеи ҷойгиршавии маъданҳои кӯҳӣ ва канданиҳои фойданок бо усули бадастории онҳо дар таснифот ошкор карда шудаанд. Тибқи маълумоти ин рисола дар Фарғона мавҷуд будани асфалт, нефт, дар болооби Зарафшон мавҷудияти сулфатҳо, оҳан, симоб, мис, тилло таъкид шудааст.

Хизматҳои Берунӣ дар баҳши дорушиносӣ қобили зикр аст. Дар самти табиатшиносӣ асари таълифнамудаи олим «Китоби дорушиносӣ дар тиб» намунаи беҳтарин дастовардҳои инсонӣ маҳсуб меёбад. Он арзиши илмӣ дошта, барои мутахассисони баҳши таърихи илм, зоология, дорушиносӣ, география манбаи далелҳои боэътимод мебошад.

Дар раванди таҳқиқ баён сохтани яке аз хислатҳои хоси Абурайҳони Берунӣ аз аҳаммият ҳолӣ нест. Ҷиҳати фарқкунандаи олим аз дигарон аз он иборат аст, ки ӯ нисбати ақидаҳои шахсиятҳои машҳури гузашта ва муосирони худ назари интиқодӣ дошт. Ӯ ҳамчун сарроф ба нигоштаҳои онҳо муносибат намуда, дастовардҳои асилашонро эътироф ва ноаслашро инкор менамуд. Ӯ ҳақиқатро воқеъбинона қабул дошт ва ботилро наменпазируфт.

Дар таҳқиқоти хеш осори математикии Берунӣ ва дараҷаи омӯзиши онҳоро мавриди баррасӣ қарор медиҳем. Барои ҳалли масъалаҳои астрономӣ усулҳои ҳисоббарории дақиқ лозим меомад, то тавассути онҳо олимон тавонанд ба натиҷаҳои назаррас соҳиб гарданд. Бо инкишофи илмҳо талабот ба саҳеҳии ҳисоббарориҳо зиёда гашт, ки

ин ба такмилдиҳии дастгоҳи математикӣ оварда мерасонд. Ҳамин тавр, талаботи бемайлони астрономия ба ҳисоббарориҳо зарурияти ворид сохтани таҳаввулотӣ ҷиддиро дар илми математика ба амал овард. Бинобар ин ҳар як олиме, ки ба таҳқиқоти астрономӣ машғул мегардад, барояш донишҳои математика-арифметика, алгебра, тригонометрияи ҳамвор ва сферикӣ-шартии асосӣ ба шумор мерафт. Намунаи равшани ин гуфтаҳо ғайбӣ илмӣ А.Берунӣ мебошад. Дар баробари ҳалли масъалаҳои астрономӣ ӯ ба ҳалли масъалаҳои математикии амалӣ ва характери назариявирошта машғул мегардид. Қариб бист рисолаи олим сирф ба илми математикӣ бахшида шудаанд. Мутобиқи имконот номгӯи баъзеи онҳоро пешниҳод мекунем:

1. Мақола ғайбӣ истихроҷи-л-автар ғайбӣ-д-доира би-ҳавоси-л- хатти-л- мунҳанӣ ғайбӣ (Китоб андар муайянсозии хордаҳо дар доира бо ёрии хатҳои шикастаи он);
2. Китобу-л-дурар ғайбӣ сатҳи-л-кувар (Китоби дурдонаҳо андар ҳамвори кура);
3. Ғайбӣ анна раъйю-л-араб ғайбӣ маротиби-л-адад асваб минраъйи-л-ҳинд ғайбӣ (Андар бартарии ақидаи арабҳо бар ақидаи ҳиндувон дар масъалаи маротиби ададҳо);
4. Мақола ғайбӣ нақли ҳаввоси-ш-шакли-л-китоб иломо юғно анҳу (Мақола андар интиқоли ҳавоси шаклгирӣ ба он ҷӣ мавриди ниёз аст);
5. Мақола ғайбӣ анна лавозими таҷзиъи-л-мақодир ло ило ниҳайя қариба мин амри-л-хаттал-ил-лазайни йукрабон ва ло юлтақнён ғайбӣ-л-истибъод (Китоб андар он, ки зарурати тақсими бузургҳо то беохирӣ монанди ду хатти ба ҳам наздикшаванда, ки ҳангоми дуршавӣ бо ҳам намерасанд);
6. Ҷамъу-т-туруқи-с-соира ғайбӣ маърифати автори-д-доира (Маҷмуи тарзҳои гуногун андар муайянсозии хордаҳои доира);
7. Китобу-л-арқом (Китоби рақамҳо);
8. Таҳмиду ал-мустақарр ли таҳқиқи маънои-л-мамарр (Омода кардани асос барои пажӯҳиши мафҳуми гузариш);

9. Мақола фи-т-таҳлил ва-т-тактиъ ли-т-таъдид (Китоб андар таҳлил ва тақсимбандии муодила);
10. Китоб фӣ истиъмоли довоири-с-сумут ли-истихроҷи марокизи-л-бӯют (Китоб андар истифодаи доираҳои самтҳо дар муайянсозии маркази хонаҳо);
11. Китобу таҳзиби-л-ақвол фӣ тасхиҳи-л-буруз ва-л-атвол (Китоби равшансозии суҳан андар муайян кардани паҳно ва дарозо);
12. Китобу тасҳифи-л-манқул мин ал-ъарз ва-т-тул (Китоби ҳатогихои нақлшудаи китобон дар паҳно ва дарозо);
13. Мақола фӣ таъйини-л-балад мина-л-ъарз ва-т-тул (Китоб андар муайянсозии шартҳо ҷиҳати паҳно ва дарозо) [10].

Аз номгӯи осори пешниҳодгардида бармеояд, ки А.Берунӣ яке аз математикҳои барҷастаи замони худ будааст. Бисёре аз дастовардҳои математикии олим аз ҳадди то он замон дастрасии донишҳои мавҷуда фаротар буданд. Таълифоти астрономӣ ва математикии олим дар қорҳои олимони асрҳои баъдина ба таври васеъ истифода бурда шудаанд. Оиди олими баландмақом будани ӯ гуфтаҳои донишмандони соҳа шаҳодат медиҳанд. Олими араби асри XIII Якут менависад, ки «ҳеҷ замоне олимеро чун Берунӣ бо чунин сатҳи донишҳои математикӣ бархӯрд накардааст». Ба ақидаи муаррихи машҳур Абул Фараҷӣ (1226-1286) А.Берунӣ аз баҳри фалсафai юнон ва ҳинд убур кардааст. Бо истифода аз «Қонуни Масъудӣ»-и Берунӣ астрономи намоёни асримиёнагӣ Абдурахмони Хозинӣ ҷадвалҳои астрономиро тартиб додааст, ки бо номи «Зиччи Санҷарӣ» маъруф аст.

Қорҳои Беруниро олими намоёни математик ва астрономи маъруф асосгузори расадхонаи Марв –Насриддини Тусӣ (1201-1274) ба таври васеъ истифода намудааст. Дар асари ҷандасии ӯ «Рисола андар ҷоркунҷаи пурра» [48], ки дар таърихи тригонометрия роли ҳалқунанда бозидааст, иқтибосҳои зиёд аз осори Беруниро фаро гирифтааст. Дар

мактабҳои математикӣ ва астрономии асри XV, ки бо сарвари Улуғбек (1394-1449) амал мекарданд, асарҳои Берунӣ мавриди омӯзиши пурра қарор доштанд. Чӣ хеле, ки математики намоёни форс-тоҷик Ҷамшеди Қошонӣ дар мактубаш ба падар навиштааст, «Улуғбек рисолаи «Қонуни Масъудӣ»-и Беруниро пайваста мавриди омӯзиш ва баҳс қарор медод». Таъсири осори Берунӣ дар «Рисола андар давра»-и Ҷамшеди Қошонӣ ба таври пурра эҳсос мегардад [82, с. 93-147].

Муаррих ва библиографи турки асри XVII Ҳочӣ Халифа (1609-1657) дар энциклопедияи бисёрҷилдаи худ «Ислоҳи иштибоҳот нисбати номи китобҳо ва илмҳо» борҳо ба осори Берунӣ муроҷиат намудааст. Тибқи маълумоти мавҷуда осори Берунӣ дар Европайи асримиёнагӣ низ мавриди баҳрабӣ қарор дошт.

Омӯзиши мукаммали осори Абурайҳони Берунӣ аз ҷумла, осори математикӣ ва астрономии ӯ аз рисолаҳои «Рисола андар рошиқоти ҳиндӣ» ва «Ёдгориҳои бозмонда аз асрҳои гузашта» ки бо забони англисӣ солҳои 1878-1888 чоп шудаанд, оғоз ёфт. Баъди ин диққати олимоне дигар таълифоти Берунӣ аз қабилӣ: «Китобе бо номи андар муайянсозии хордаҳо дар доира ва бо истифодабарии хатҳои шикастаи он», «Китоб андар муқаддимаи омӯзиши ситораҳо», «Ҳамаи имконоти тарзҳои сохтани ситорабӣ», «Рисола андар рошиқоти ҳиндӣ» ба худ ҷалб сохтанд. Таҳқиқи рисолаи «Қонуни Масъудӣ» дар садаи XX диққати тамоми олимони ҷаҳонро ба худ ҷалб сохт. Натиҷаҳои бадастовардаи олим дар ин асар дар сарҳади нигарониҳо гузашта, ҷаҳони навро дар таърихи илмҳои математикӣ ва астрономӣ кушод.

Дар даврони Иттиҳоди Шуравӣ қорҳои зиёд дар чоп ва омӯзиши қорҳои А.Берунӣ анҷом дода шуд. Бо ташаббуси АУ Узбекистон осори 6-ҷилдаи олим ба чоп расид.

Доираи фарогирии таълифоти Берунӣ бениҳоят васеъ мебошад. Арифметика, алгебра, геометрия, тригонометрия, назарияи ададҳо,

масъалаҳои амалии алоқаманд ба астрономия, чуғрофия, геодезия, харитасозӣ, хронология ва ғайраҳо.

Дар асрҳои миёнаи олами ислом арифметика аз рӯи анъанаҳои юнониён ба ду қисм ҷудо шуда буд: назариявӣ ва амалӣ. Арифметикаи назариявӣ, ки ба он Пифагор (асри VI то милод) асос гузошта буд масъалахоёро дар бар мегирифт, ки алён дар назарияи ададҳо омӯхта мешаванд. Онҳо дар китобҳои 7,8,9-и «Ибтидо»-и Евклид (300 сол қабл аз солшумории милодӣ) баён ёфтаанд.

Арифметикаи назариявии юнониёни қадим чун дигар илмҳо ба Шарқӣ асримиёнагӣ интиқол дода шуд. Арифметикаро дар Шарқ бо номи «Ҳисоби назариявӣ» ё «ал-арифметика» мешинохтанд. Оид ба «Китоб-ут-тафҳим ли авоили синоати-т-танҷим» дар ҷавоб маълумоти мукамал дода, доири мафҳуми адад маълумоти овардаи олимро баён сохтем. Баъди таснифи адад Берунӣ ба таснифоти ададҳои натуралӣ мепардозад. Онҳоро ба гурӯҳҳои ҷуфт, тоқ, ҷуфт-ҷуфт (адади намуни 2^n $n > 1$ адади намуни ҷуфт-тоқ (намуни $2(2k+1)$), ҷуфт-ҷуфт-тоқ (намуни $2^n(2k+1)$), тоқ-тоқ, (намуни $(2k+1)(2m+1)$) ҷудо месозад. Ҳамзамон, ӯ ба таснифи ададҳои содда, таркибӣ, ададҳои байниҳам содда, ададҳои мукамал, ададҳо бо норасоӣ ва барзиёдати, ададҳои бо ҳам дӯст ва ададҳои гуногуни «ҷолиб» мепардозад. Дар қисмати дигари ин рисола Берунӣ ба масоили арифметикаи амалӣ ва алгебра рӯ овардааст. Дар он Берунӣ таърифи амалҳои арифметикӣ зарб-тақсим, ба квадрат ва куб бардоштани адад, аз решаҳои квадратӣ ва кубӣ баровардани ададро баён намудааст. Диққати асосиро мутафаккир ба адади иррационалӣ бахшидааст. Дар оянда ин мафҳумро олимони асри 9-10-и Шарқ ал-Механӣ, ал-Ахвазӣ, Абӯҷаъфарӣ Хозинӣ, Юҳано Ибни Юсуф, Ибни ал Бағдодӣ (16,33) истифода намуда, аз доираи ададҳои пифагорӣ берун омаданд.

Берунӣ менависад, ки решаи ратсионалӣ-чунин моҳияте мебошад, ки ба воситаи лафз ифода меёбад; онҳоро инчунин ададҳои гуё, мутлак ва кушода номидааст. Мисолҳои решаи ратсионалӣ: 3 барои 9 ва 4 барои 16.

Мафҳуми алгебраро дида баромада, олим таърифи номаълум ва дараҷаҳои онро медиҳад. Амалҳои алгебравиро шарҳ дода, ал-ҷабр ва муқобиларо маънидод месозад. Ҳамзамон, навъҳои зерини муодилаи квадратиро, ки Хоразмӣ низ онҳоро тасниф намудааст; дар асараш овардааст:

$$1) ax^2 = bx;$$

$$2) ax^2 = c ;$$

$$3) ax = c;$$

$$4) ax^2 + bx = c;$$

$$5) ax^2 + c = bx;$$

$$6) bx + c = ax^2;$$

Дар асари худ «Ёдгориҳои бозмонда аз асарҳои гузашта» масъалаи шохматро, ки масъалаи қадимаи ҳиндӣ мебошад оварда, ҳисоби суммаи $1 + 2 + 2^2 + 2^3 + \dots + 2^{63}$ -ро иҷро намуда адади зеринро ҳосил намудааст: 184467440+3709551615 «Рисола андар рошиқоти ҳиндӣ»-ро Берунӣ ба масъалаи арифметикии «қоидаи се бузургӣ» бахшидааст, ки он дар асрҳои миёна дар Шарқ ва Европа хеле маъмул буд. Ин қоидаро ӯ барои ҳолатҳои нисбатан умумӣ дида баромадааст. «Қоидаи се бузургӣ» ё «қоидаи сегона» ин ёфтани номаълум аз таносуби зерин мебошад:

$$a \div b = c \div x \text{ агар } a, b, c \text{ ададҳои маълум бошанд.}$$

Берунӣ дар ин асараш чунин мисол меорад; «Агар 10 дирам дар ду моҳ 6 дирам даромад орад, 8 дирам дар се моҳ чанд дирам даромад меорад. Ў аз қоидаи ҳиндуён истифода намуда, чунин схемаро тартиб медиҳад:

10	8
2	3
5	

«Барои муайян намудани номаълум менависад Берунӣ 5-ро ба ҷои холи гузаронида онро ба 3 ва баъд ба 8 зарб зада адади 120-ро ҳосил мекунем. Баъд 2-ро ба 10 зарб намуда, адади 20-ро пайдо менамоем. Натиҷаи зарби аввалро ба натиҷаи зарби дуюм тақсим карда, адади 6-ро ҳосил мекунем; ки он даромад аз 8 дирам дар се моҳ мебошад.

$$x = \frac{5 \cdot 3 \cdot 8}{2 \cdot 10} = 6$$

Берунӣ қайд менамояд, ки хиндуҳо ин қоидаи сегонаро то ба 11 расониданд. Ва мо метавонем, ин қоидаро дар асоси талаботи масъала то дилхоҳ адад расонем. Ў намунаҳоро то 15 ва 17 бузургӣ нишон додааст.

Масъалаҳои ҳандасӣ (геометрӣ) дар бисёре аз таълифоти Абурайҳони Берунӣ ба назар мерасанд. Дар «Китоб андар оғози илми ситорашиносӣ» таърифи мафҳумҳои асосӣ оварда шуда, шарҳи онҳо бо тартибе, ки барои хонанда дастрас аст, баён шудааст. Ҳоло таърифи ҷолиби Абурайҳони Беруниро дар ораи илми ҳандаса (геометрия) мушоҳида мекунем, ки ӯ геометрияро чигуна таъриф додааст:

«Ин илм дар бораи бузургиҳо ва нисбати миқдории онҳо ба якдигар, таълимот оиди ҳосиятҳои навъҳо ва шаклҳои дарбаргирандаи ҷисм. Он илм доири ададҳоро аз ҳолати хусусӣ ба умумӣ оварда ва астрономияро аз пешгӯиҳо ва фарзияҳо ҷониби ҳақиқат роҳнамоӣ менамояд». Берунӣ дар ин асари худ оиди мафҳуми ҷенкунии дарозӣ, бар ва баландӣ маълумот додааст. Бо воридсозии ин амал мафҳуми координатаҳои росткунчагиро васеъ намуд. Ёфтани мавқеи нуқта дар фазо ба ин васила ҳалли худро пайдо намуд. Берунӣ қимати ҳосилнамудаи Архимедро барои адади $\pi = \frac{22}{7}$ дар асараш қабул намудааст. Дар баробари таърифи шаклҳои ҳамворӣ ӯ таърифи шаклҳои фазо-куб, призма, цилиндри рост ва моил, конус, буришҳои конусӣ

(парабола, эллипс ва гипербола) курра ва панҷ бисёррӯяҳои мунтазами дарункашидашударо дар асари номбурда овардааст. Шарҳ ба асари «Сферика»-и Менелайро устоди Берунӣ - Ибни Ироқ навишта, онро мукамал намудааст. Берунӣ ин асар ва шарҳи онро пурра азхуд намуда, онро дар қорҳои математикӣ ва астрономии худ дар асараш «Қонуни Масъудӣ» истифода намудааст.

Масъалаҳои ба геометрия вобаста дар ҳамаи осори математикӣ ва астрономии ӯ мавриди назари олим қарор гирифтааст. Яке аз ин асарҳо «Китобе бо номи андар муайянсозии хордаҳо дар доира ва бо истифодабарии хатҳои шикастаи он» мебошад, ки онро соли 1027 анҷом додааст. (17,93). Дар рисола чор аксиома оиди хосиятҳои хатҳои қачи воқеъ дар доира ва дигар теоремаҳои зарурӣ барои ҳисобкуниҳои тригонометрӣ ва астрономӣ баён ёфтаанд.

Берунӣ теоремаи Геронро оиди ҳисобкунии масоҳати секунча ба Архимед нисбат додааст. Масоҳати чоркунҷаи дарункашидаи доираро дар асоси таълимоти олимони ҳинд пешниҳод намудааст.

$$S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)(p-d)}$$

ки дар ин ҷо

$$p = \frac{a+b+c+d}{2}$$

мебошад.

Дар «Рисолаи муайянкунии хордаҳо дар доира» масъалаҳои геометрию оид ба созиш оварда, теоремаҳои тригонометрию исбот намудааст, ки баъдан онҳоро ба китоби «Қонуни Масъудӣ» ворид намудааст. Ба масъалаи проексиясозии сфераҳо дар ҳамвори Берунӣ таваҷҷуҳи хос зоҳир намудааст. Ба ин масъалаҳо олимони юнон машғул гардида, онҳоро то андозае омӯхта, такмилдиҳии онҳо ва воридсозии элементҳои навро дар онҳо вазифаи хеш шумурдааст. Дар асараш «Ёдгориҳои бозмонда аз асрҳои гузашта» се методи проексиясозии сфераҳо дар ҳамворӣ тасниф намудааст:

1. Проексиясозии стереографикӣ;

2. Методи дуҷум аз якҷум бо он фарқ мекунад, ки маркази проексия аз қутб ба ягон нуқтаи тир-ки дар дохил ё беруни сфера воқеъ аст, интиқол дода мешавад. Дар ин маврид давраҳои калони сфера шакли хатҳои рост, доира, эллипс, парабола ва гиперболаро мегирад.

3. Проексиясозии цилиндрӣ, ки онро бевосита худи Берунӣ ворид намудааст. Моҳияти метод иборат аз проексиясозии параллели нуқтаҳои сфера дар атрофи тир дар ҳамвории экваториалӣ ё ҳамвории параллелӣ мебошад. Дар ин маврид дар ҳамворӣ хатҳои рост, доира ва эллипсҳо ҳосил мешаванд.

4. Проексиясозии глобулярӣ.

Дар китоби сеюми «Қонуни Масъудӣ» Берунӣ ба тригонометрия машғул гардида, маълумоти ҷолибро дар он коркард намудааст. Доир ба ин масъала Птолемей дар асараш «Алмачастӣ» муносибатҳои асосии тригонометриро ҷой додааст, ки ҳамаи онҳо тавассути як мафҳуми хордаҳо-баён ёфтаанд. Берунӣ дар баробари истифодаи ин маълумот ба як қатор дастовардҳои илмӣ қомеъ шудааст, ки муфассалан онро дар қисматҳои амалӣ шарҳ медиҳем.

Хулосаи боби якум

Замони зиндагии ҳар як мутафаккир муайянкунандаи дараҷаи таълифоти илмӣ ӯ ба шумор меравад. Абурайҳони Берунӣ дар давраи нашъунамои илм ва маданияти мардуми тоҷик зиндагӣ ва фаъолият намуда, ҳамзамон бо осори гаронбаҳои донишмандони юнонӣ, ҳиндӣ, арабӣ ва маҳаллӣ, хоразмиву эронӣ ошноӣ пайдо карда, дар алоқамандӣ бо онҳо корҳои илмӣ худро ба сомон расонидааст. Дар асоси таҳлили адабиёти таърихӣ аз тарафи муаррихони миллатҳои гуногун навишташуда давраи таърихӣ зиндагии олим муайян карда шуда, таъсири омилҳои маданӣ, сиёсӣ ва ҷамъиятӣ ба он нишон дода шудааст. Вобаста ба далелҳои таърихӣ ва дастовардҳои илмӣ чунин хусусиятҳои замони зиндагии олим нишон дода шудааст:

1. Осорӣ маданӣ ва таърихӣ аз замонҳои пеш боқимонда ва нақши он дар пешрабии осори маданияти замони зиндагии Абурайҳони Берунӣ бо далелҳои муътамад собит шудаанд.

2. Осори ҳунармандӣ дар Мовароуннаҳр ба таври муфассал баррасӣ шуда, таъсири осори ҳунармандони кишварҳои дигар ба ӯ пуррагӣ нишон дода шуд.

3. Системаҳои пешрафтаи ирригатсионӣ ва нақши он дар обёрӣ намудани маҳалҳои аҳолинишин ва киштзорҳо ба таври дақиқ таҳлил карда шуд.

4. Давраҳои зиндагии нобиғаи асримиёнагии тоҷик Абурайҳони Берунӣ дар асоси осори бевоситаи худ олим ва маводҳои таърихӣ то замони мо расида, таҳқиқ шуда, фаъолияти олим вобаста ба таъсири омилҳои сиёсӣ ва иҷтимоӣ муайян карда шуд.

5. Замони зиндагии Абурайҳони Берунӣ дар Ҳиндустон (зери сиёсати Султон Маҳмуди Ғазнавӣ) ки беҳтарин ва пурарзиштарин марҳилаи эҷодиёти илмӣ ӯ ба шумор меравад, пурра таҳқиқ шуда, муносибати ӯ ба илми ҳинд ва осори ҳиндуёни қадим муқаррар карда шуд.

6. Сарнавишти Абурайҳони Берунӣ ба илм, алаҳхусус ба илмҳои риёзӣ, тригонометрия, астрономия вобастагии зич дорад. Тамоми осори дар ин самт таълифнамудаи ӯ ба қадри зарурӣ таҳлил шуда, саҳми ӯ ҳамчун донишманди нотақрори ин соҳаҳои илм нишон дода шуд.

7. Ҳамзамон роли Абурайҳони Берунӣ забондони машҳур, географи беназир ва геодези нотақрор дар асоси таълифоти илмии ӯ муайян карда шуда, осори гузоштааш дар ин самт арзёбӣ гардидааст.

Хулоса, таҳлили боби якуми диссертатсия нишон медиҳад, ки Абурайҳон Муҳаммад ибни Аҳмад Берунии Косии Хоразмӣ (08.09.973, Кос -17.12.1048, Ғазна), новобаста аз ҳаводиси зудтағйирёбандаи Мовароуннаҳри асрҳои X-XI ва гирудори сиёсии замона, дар асри ба истилоҳ, гулгулшукуфӣ ва тиллоии таърихи тамаддуни тоҷикон ҳаёт ба сар бурда, тавассути осори гаронбаҳову гуногунҷабҳааш, ки то имрӯз диққати Берунишиносони ҷаҳонро ба худ ҷалб кардааст ва махсусан осори риёзиаш, натавонӣ дар ҷомеаи тамаддуни тоҷикон балки дар таърихи умумибашарӣ ба ҳисоб рафта, хизмати арзанда намудааст.

БОБИ II

АБУРАЙҲОНИ БЕРУНӢ ВА МАТЕМАТИКА

§2.1. Мавқеи математика (риёзиёт) дар осори Абурайхони Берунӣ

Чӣ тавре дар боби гузашта қайд кардем, Абурайхони Берунӣ аз худ мероси гаронбаҳое барои ояндагон ба мерос гузоштааст, ки дар он чойгоҳи донишҳои риёзӣ мавқеи хоса дорад. Донишҳои риёзӣ дар системаи осори Абурайхони Берунӣ фарогири масъалаҳои арифметика (шуморнома ё илми ҳисоб), алгебра (алҷабр), геометрия (ҳандаса), тригонометрия (илми мусалласот) мебошанд.

Методҳои интегралӣ ва дифференциалӣ. Доир ба методҳои интегралӣ ва дифференциалиро олимони юнониҳо пеш аз Архимед кор намудаанд. Доир ба ин методҳо онҳо барои ҳисоб намудани масоҳатҳо, ҳаҷмҳо, сатҳҳо (методҳои сарфшаванда ва суммаҳои интегралӣ), ёфтани расандаҳо ва экстремумҳо (методи секунҷаи дифференциалӣ) истифода менамуданд. Ин методҳо дар оянда дар Шарқи асримиёнагӣ ба дараҷаҳои инкишофи худ расиданд. Аз асри IX сар карда, математикҳо (бародарон) Бани Мусо, Ибни Қорра ва набераи онҳо Ибни Синон, ҳамзамон ибни Хайсам бо роҳи табиӣ баъзе номаълумҳоро ошкор намуда, баъзе натиҷаҳои навро ба даст оварданд.

Эҷодиёти илмии Берунӣ барои роҳандозӣ намудани шоҳаи нав таҳқиқоти таҳлилӣ имкониятҳои навро ба вуҷуд овард. Онҳо ба инкишофи тасаввурот оид ба хосиятҳои умумии мувофиқати байни ду вазиёда гурӯҳи бузургӣ, ки онҳо дар оянда ба яке аз мафҳумҳои асосии математика – функсия оварда расониданд, асос гузоштанд.

Равиши Беруниро дар ин самт барои омӯзиши мувофиқатҳо – вобастагӣҳои функционалӣ – осори вавилонҳои қадима, юнониҳо ва хиндуҳо ва инчунин корҳои баанҷомрасонидаи олимони Шарқи Наздик ва Миёна заминагузор буданд. Ин осори математикии то замони Берунӣ расида, иборат аз тасаввурот оиди мувофиқати байни ду гурӯҳи бузургӣ, ки бо лафз, графикӣ ва чадвалӣ оварда шудаанд, иборат буд.

Берунӣ дар фарқият бо онҳо ҳамаи намудҳои мувофиқатҳоро аз ҳолатҳои хусусӣ ба умумӣ овард. Дар китоби III-и «Қонуни Масъудӣ» ин ифодасозӣ дар қоидаҳои интерполиронии хаттӣ ва квадратӣ таҷассум ёфтаанд. Берунӣ ин қоидаҳоро барои мураттабсозии ҷадвалҳои синусҳо ва тангенсҳо истифода намудааст. Нахустро «қоида» ва дуюмро «аниқсозии қоида» номгузорӣ кардааст.

Арифметикаи амалӣ (Шуморномаи корбурдӣ). Дар боби арифметикаи амалӣ, Абурайҳони Берунӣ амалҳои ба кор бурдани ададҳо ва таърифи онҳоро бо номҳои «зарб», «қисмат» («тақсим»), «тамвил ва таҷзир» (ба квадратбардорӣ ва аз решабардорӣ), «махраҷ», «таҷнис» («ҳамчинс кардан ва ё монанд кардан») ва ғайраро дар «Китоб-ут-тафҳим»-и худ мавриди баррасӣ қарор додааст, ки ҳоло бевосита ба матни он муроҷиат мекунем [23].

Зарб чист? - Ин маънои онро дорад, ки як ададро чандбор дигар намудан аст. Намунаи $\bar{y}$ бошад, чор андар панҷ. Агар хоҳи чорро панҷбор кун, ки ададаи бист ҳосил гардад ва хоҳи агар панҷро чор бор кун, то ки адади бист ҳосил шавад. Зеро-к маънии $\bar{y}$ он аст, ки чор панҷ бор ё панҷ чор бор [24].

Қисмат чист? -Қисмат берун овардан баҳри якӣ аст аз он чизҳо, ки қисмат ҳамекунӣ. Ва намудай $\bar{y}$ он аст, ки сию панҷро хоҳӣ, ки бар ҳафт бубахшӣ, онро дирам ном кун ва инро мардум. Ва ҳиссати марде аз он панҷ дирам бошад ва инро «қисм» хонанд ва низ «ҷузв» хонанд ва онро, ки ҳамебахшӣ, «мақсум» хонанд ва он ки бар $\bar{y}$ бахшӣ мақсумун-алайх. Дар ин маврид бояд гуфт, ки агар $\frac{a}{b} = c$ бошад, Берунӣ тақсимшаванда а-ро «дирам» ва тақсимкунанда b-ро «мардум» ва ҳосили тақсим c-ро «қисм» ё «ҷузв» номидааст [24].

Тамвил ва таҷзир чист? -Тамвил мол кардан бувад. Зеро-к чун ададро андар мисли $\bar{y}$ занӣ, он-ч гирд ояд, $\bar{y}$ ро «мол» хонанд, ҳамчун ҳафт, к-андар ҳафт занӣ, чиҳилу нӯҳ гирд ояд ва ин моли ҳафт аст. Ва

аммо таҷзир он аст, ки чун мол донӣ ва хоҳӣ, ки бидони он адад, ки аз $\bar{u}$ омадааст, чун андар хештан зарб карданд ва он ададро «чазр» хонанд, чуне ҳафт мар чихилу нӯхро. Ва чазр асл бувад, зеро ки паҳлӯи мураббаъ чазри мол бувад ва асли вай, ки аз $\bar{u}$ хост.

Махраҷ чист? -Махраҷ пораҳои якӣ дуруст аст аз пораҳои каср, ки бад- $\bar{u}$ мансуб кунӣ. Ва каср ҳамеша хурдтар бувад аз махраҷ. Чун се мар сеякро, ки сеяк поре аст аз дуруст, агар $\bar{u}$ се пора карда дорӣ. Ва ҳам чунон ду сеяк ду пора аст аз он пораҳо, ки дуруст ба ду се пора бувад. Ва ҳамчунин чаҳор мар чаҳорякро ва панҷ панҷякро. Ва махраҷ ҳамеша камтарин ададе бошад, ки он каср аз $\bar{u}$ берун ояд. Набинӣ ки ду мар даҳро ҳам панҷяк бувад. Ва се мар понздаҳро панҷяк бувад, валекин бисёртаринро ҳад нест ва камтаринро ҳад аст. Пас он чӣ ба ҳад аст, $\bar{u}$ авлотар аст ба доштан.

Дар ин маврид барои ёфтани махраҷи умумии касрҳо Абурайҳони Берунӣ тарзи зарб кардани сурати ба сурат ва махраҷ ба махраҷро истифода бурдааст, ки то асри XV роиҷ буд. Муайян кардани махраҷи умумии касрҳо бо тарзи ёфтани хурдтарин тақсимшавандаи махраҷ бори аввал донишманди дигари форс-тоҷик Ғиёсиддин Ҷамшеди Кошонӣ (1380, Кошон-1429, Самарқанд) дар соли 1427 баён кардааст [25].

Таҷнис чист? -Ин он аст, ки дуруст ва шикаста дорӣ аз махраҷе, он гоҳ он дурустҳоро ба махраҷ зарб кунӣ ва он чӣ гирд ояд ба каср биафзоӣ, то ҷумла аз якӣ чинс гарданд. Ва намудаи се дуруст ва бо он чаҳорякӣ ва ниҳодани $\bar{u}$ се бувад ва якӣ зеру чаҳор зери якӣ $\begin{pmatrix} 3 \\ 1 \\ 4 \end{pmatrix}$. Чун таҷнис хоҳем кард, махраҷро ба се зарб кунем, то дувоздаҳ шавад ва каср бар вай физоем, сздаҳ шавад ва зери он чаҳор ниҳем, яъне ин сздаҳ чаҳоряк аст. Ва низ чун касрҳои мухталиф бошанд, ҷумла кардани он таҷнис бувад, ҳамчун ду ҳафтяк ва се панҷяк. Чун ҷумла хоҳем кардан, махраҷ ба зарб кунем, яъне ҳафт андар панҷ, то сию панҷ шавад. Ва ин

махраҷи ҳар ду ҷумла аст. Ва ду ҳафтяк аз он бувад. Ва се панҷяк бисту як бувад. Ва ҷумлаи он сию як аз сию панҷ. Ва аз ин ҷумлаи ду ҳафтяк бо се панҷяк бувад аз як чинс карда. Ва низ чун кусури шастгонӣ бувад, он ки мунаҷҷимон ба кор доранд, чун дақиқаю сония ва монанди он, агар таҷнис хоҳем кардан, забартарин мартабаро дар шаст зарб кунем ва он-ч гирд ояд, бар он бияфзоём, ки забари ўст. Ва низ ба шаст зарб кунем ва бар он афзун кунем, ки зери ўст ва ҳамчунин ҳамекунем, то ба зертарин мартаба расем. Пас он ҳама аз чинси он мартабаи зерин шуда бошад. Ва намудай ӯ се дақиқаю чаҳор сонияю панҷ солиса. Чун таҷнис хоҳем кардан, се дақиқа дар шаст занем, саду ҳаштод сония гардад ва бар он чаҳор сония афзоём ва ҷумла ба шаст занем, ёздаҳ ҳазору чихил солиса бувад. Ва бар он панҷ солиса бияфзоём, ҷумлаи он ёздаҳ ҳазору чихилу панҷ солиса гардад ва ин ҷумлаи он ҳама аст солиса карда [22].

Дар ин ҷо тарзи ба махраҷи умумӣ овардани касри шастӣ аз тарафи Абурайҳони Берунӣ нишон дода шудааст, ки мисолаш чунин аст:

$$03^I + 04^{II} + 05^{III} = \frac{3}{60} + \frac{4}{60^2} + \frac{5}{60^3} = \frac{3 \cdot 60^2 + 4 \cdot 60 + 5}{60^3}$$

Мартабаҳои табиӣ кадоманд? -Ҳар гоҳ ки якӣ биниҳӣ ва ўро ба ададе дарзанӣ, ва он чӣ гирд ояд, ҳам бар он адад бизанӣ ва пайваста чунин кунӣ, ададҳое ба ҷой ояд мутаносиб нахустинро аз он аз паси якӣ, «ҷазр» хонанд ва дуввум мол ва саввум каъб ва чаҳорум моли мол ва панҷум моли каъб ва шашум каъби каъб. Ва боқӣ бар ин қиёс равад. Ва нисбати якӣ ҳамеша ба ҷазр, чун нисбати ҷазр бошад ба мол. Ва чун нисбати мол ба каъб. Ва чун нисбати каъб ба моли мол. Ва чун нисбати моли мол ба моли каъб. Ва чун нисбати моли каъб ба каъби каъб. Ва мисоли ин ба ду гуна аст аз ададҳо. Якӣ аз зарб ба ду омадааст. Ва якӣ аз зарб ба се [24].

Номҳои									
мартабаҳои ба ҷой	кӣ	азр	ол	аъб	оли	оли	аъби		

омадани он					мол	каъб	каъб
Зарб ба ду ва нисбати ним					6	2	4
Зарб ба се ва нисбати як				7	1	42	29

Бояд гуфт, ки дар таърихи риёзиёти олами исломи асримиёнагӣ решаи шайъ (номаълум, x) ($\sqrt{x}$)-ро «чазр», квадрати номаълумро (x^2)-ро «мол», куби номаълум (x^3)-ро «каъб», дараҷаи чоруми номаълум (x^4)-ро «моли мол», дараҷаи панҷуми номаълум (x^5)-ро «моли каъб», дараҷаи шашуми номаълум (x^6)-ро «каъби каъб» меномиданд, ки аз тарафи Абурайҳони Берунӣ дар ҷадвали фавқ инъикос ёфтааст.

§2.2. Масъалаҳои назарияи ададҳо ва алгебра дар осори

Абурайҳони Берунӣ

Абурайҳони Берунӣ дар яке аз шоҳасарҳояш «аз асрҳои гузашта ин Ёдгории мондагор» («Осор –ул-боқия мин ал-қуруни холия») [22, 23, 24] масъалаи риёзиеро аз баҳши назарияи ададҳо мавриди баррасӣ қарор додааст, ки дар ҷодаи илм бо номи «масъалаи шоҳмод» машҳур гардидааст. Бинобар маълумоти андӯхтаи ӯ, тибқи ривояти бостонии ҳиндувон, хирадманди ихтироъкори шоҳмот аз подшоҳи онвакти Ҳиндустон ба ивази ихтирои бозии ҷолибаш як миқдор гандум дархост кардааст, ки шарти он чунин аст. Дар хоначаи якуми тахтаи шоҳмот 1 дона гандум, дар хоначаи дуум – 2-дона, дар хоначаи сеюм – 4-дона, дар хоначаи чаҳорум – 8-дона, бад-ин тариқ дар ҳар хоначаи оянда то хоначаи 64, ки миқдори умумии хоначаҳои тахтаи шоҳмот аст, миқдори донаҳои гандумро 2 маротиба афзун нишон додааст [7].

Дар ин масъалаи ҷолиб ва ба назар сода, яке аз масъалаҳои риёӣ аз баҳши «назарияи ададҳо», ки имрӯз дар муассисаҳои таҳсилоти миёнаи умумӣ бо номи «прогрессияи геометрӣ» («пешрафти ҷандасӣ») таълим дода мешавад, мавриди ҳал қарор мегирад.

Шарти масъаларо бо истифода аз рамзиёти муосири риёӣ чунин навиштан мумкин аст. Азбаски дар ҳар хоначаи шоҳмот адади 2 бо дархости ду баробар зиёд кардан такрор мешавад, мо бояд миқдори гандуми дархостшударо аз хоначаи якум то шасту чаҳорум бо адади 2 ифода созем.

Бо назардошти формулаи $a^0 = 1$, яъне дилхоҳ адад дар дараҷаи сифр (0) ба 1 баробар аст, 1-ро ба воситаи 2 чунин менависем $1 = 2^0$

Ҳамин тариқ, прогрессияи геометрӣ (пешрафти ҷандасӣ)-и зеринро ҳосил мекунем:

$$2^0 + 2^1 + 2^2 + 2^3 + 2^4 + \dots + 2^{63}$$

Мо чунин пешрафти ҷандасиро ба осонӣ ҳал мекунем, ки чунин аст:

Аммо чолиб он аст, ки Абурайҳони Берунӣ онро дақиқ ҳамин хел ҳосил кардааст [154, с. 46-47].

Ин адад бо забони имрӯзии математикӣ чунин хонда мешавад: ҳаҷдаҳ квинтиллиону чаҳор саду чихилу шаш квадриллиону ҳафтсаду чихилу чаҳор триллиону ҳафтоду се миллиарду ҳафтсаду нух миллиону панҷсаду панҷоҳу як ҳазору шашсаду панҷоҳу як.

Абурайҳони Берунӣ дар асари худ «Навиштор андар рошикоти ҳиндӣ» («Макола фӣ рошикоти-л-Ҳинд») [81, с. 148-167], яке аз масъалаҳои арифметикиро бо номи «қоидаи се миқдор» дар Шарки асримиёнагӣ маъмул буд, мавриди баррасӣ қарор додааст. Бояд гуфт, ки «қоидаи се миқдор» аз дарёфти миқдори номаълуми x аз таносуби ададҳои маълум бад-ин тартиб вобаста аст:

$$a : b = c : x$$

дар сурати маълум будани a, b, c

Ҳамин тавр, Абурайҳони Берунӣ тавзеҳ медиҳад, ки татбиқи ин қоида бо номи «трай рашика» («дорои се ҷой») дар байни ҳиндуҳо ҷӣ гуна қорбаст мегардид.

Абурайҳони Берунӣ ададҳои гуногуни ҳиндувонро бо номҳои ҳиндиашон чунин баён мекунад: «санкалита» (илова қардан) барои шаклҳои секунҷагӣ, «санкалита санкалита» (илова қардани иловаҳо) барои шаклҳои маҳрутӣ ва ғайра [56]. Ӯ масъалаҳои арифметика назарӣ ва амалиро муфасссалтар дар яке аз шохасарҳояш «Китоб-ут-тафҳим ли авоили саноат-ит-танҷим» («Китоби андарз барои оғози илми ситорашиносӣ») мавриди баррасӣ қарор додааст [23].

Дар диссертатсия мо бештар аз нашри тоҷикии китоби мазкур, на тарҷумаи тоҷикии он истифода мебарем. Зеро ӯ ин китоби ёдшударо ҳадаш ба забони тоҷикӣ низ навиштааст [22].

Бояд гуфт, ки илми «шуморнома»-ро ниёғони мо аз истилоҳи юнонии қадим «арифметика» («ἀριθμητική») бевосита да шакли андаке таҳрифшудааш бо номи «аритмотикус» қабул карда, ба монанди донишмандони замони антиқа ва эллинистӣ онро ба арифметикаи назарӣ ва арифметикаи амалӣ чудо кардаанд. Абурайхони Берунӣ низ ин илмро бо тамоми нозукиҳои хоси замони ҳудаш бисёр амиқу дақиқ таҳлил карда дар боби дуҷуми шоҳасараш «Китоб-ут-тафҳим ли авоили синоати-т-танҷим» («Китоби андарз барои оғози илми ситорашиносӣ») чунин нигоштааст, ки чанд бахши онро айнан зикр хоҳем кард.

Қабл аз ҳама ӯ зарурату аҳаммияти илми арифметика (шуморномаро)-ро бо назардошти паҳлуҳои назарӣ ва амалии он, ки бидуни донишони он таҳқиқи ҳандаса (геометрия), нучум (астрономия) ва албатта алҷабр (алгебра) ва ба назари мо тамоми улуми ақливу нақлӣ имконнопазир аст, чунин тавсиф медиҳад: «Барои он ки мафҳуми ҳандаса ва хосса андар нучум бисёр ба қор баранд, боядки адаҳоро сифат кунем» [22].

Ҳамин тавр, ӯ аввал ба тавсифи чигунагии ададҳо пардохта, як (1)-ро оғози ададҳо доништа, онро чунин таъриф кардааст: «Якӣ чист? – ин истилоҳ маънои онро дорад, ки ягонагӣ ба ӯ мӯйян гардад баъд ӯ нозада шавад. Ҳамаи ин бар он шаҳодат медиҳад, ки бисёр ва кам напазирад ин чунин аз ҳоли хеш зарбу қисмат нагардад ҳамчун қувваи ададҳо ва хосиятҳои он мегардад. Ҳамзамон ҳоли якӣ андар он чизҳо, ки шумурда шавад, бад-ӯ ҳарчанд ягонагии ӯ на ба ҳақиқат бошад, валекин ниҳодани мардумон як бо дигар (низ ҳамчунон аст). Ва ин якӣ истодааст миёни он адаҳо, ки аз монандаи ӯ гирд ояд ба ҷумла шудан ва миёни он пораҳо, ки аз ӯ камтаранд. Ва ин истодани ӯ миёни эшон аз баҳри он аст, ки ӯ чун миёнаи муътадил рост аст. Агар ӯро ба мисли хеш занӣ, ё бар мисли хеш қисмат кунӣ ҳам якӣ бошад. Ва дигар ададҳо, ки аз ӯ бешанд, ҳар гаҳ ки эшонро зарб кунӣ-биафзоянд ва қисмат кунӣ-бикӯҳанд. Ва аммо аҷзоҳо,

ки аз $\bar{u}$ камтаранд, ҳар гоҳ ки зарб кунӣ-бикӯҳанд ва гаҳ қисмат кунӣ-биафзојанд. Ва якӣ ба миёни эшон бар ҳоли хеш аст» [23].

Абурайҳони Берунӣ ҳамчун риёзидони варзида бо тафаккури риёзии хеш якро ҳам аз ҷиҳати риёзӣ ва ҳам аз ҷиҳати ситорашиносӣ ба бахшҳо тақсим кардааст: «Якӣ чӣ гуна пора ҳамешавад ва бо чанд пора? -Аммо якии ҳақиқӣ пора намешавад, ки агар пора шавад, якӣ набувад, бал-к он пораҳо бувад. Валекин ин пора шудан бад-он якӣ уфтад, ки якӣ ниҳанд мардумон паймуданро ё ба вазн, ё ба каил, ё ба заръ, ё ба тақдири ваҳму андеша. Ва ин мунаҷҷимон ин якиро, ки дараҷа аст, андар саноати хеш ба шаст пора карданд бориқтар аз дараҷаҳо ва онро «дақиқа» ном карданд. Ва ҳамчунон одати мардумон бар ин рафт, то дирамро ба шаст пашиз карданд ва герибҳоро ба шаст ашир. Ва он гоҳ ҳар дақиқаро ба шаст сония карданд, яъне дуввум бор ва сонияро ба шаст солиса. Ва солисаро ба шаст робиа. Ва бар ин қиёс он-ч аз пас аст, аз хавомис ва саводис ва савобеъ ва савомин ва тавосеъ ва авошир...» [24].

Дар ин ҷо Абурайҳони Берунӣ аслан ба тақсимооти ситорашиносии адади як (1) пардохта онро ба дақиқаю сонияҳо тасниф кардааст. Бояд гуфт, ки чунин ҳисоб бо номи ҳисоби шастӣ ҳанӯз дар замони Бобулистони Қадим маълум буд, ки ситорашиносон ва муҳандисони он замон васеъ истифода карда дар асоси он зичҳо (ҷадвалҳо)-и ситорашиносӣ ва ҳандасӣ тартиб дода буданд. Тақсимбандии Абурайҳони Берунӣ дар ин маврид бар асоси забони арабӣ баён шудааст, ки онро донишмандони маъруфи таърихи математика Борис Абрамович Розенфелд ва Гадойбой Собиров дар шарҳи «Китоб-ут-тафҳим ли авоили синоати-т-танҷим» нишон додаанд, ки мо бо андаке шарҳи пурратари он зикр хоҳем кард [25].

Пайдошавии адади 60 дар системаи шастӣ аз 360 дараҷа будани доира ҳосил ва номи касрҳои $\frac{1}{60^1} = 60^{-1}$ (дақиқа), $\frac{1}{60^2} = 60^{-2}$ (сония), $\frac{1}{60^3} = 60^{-3}$ (солиса), $\frac{1}{60^4} = 60^{-4}$ (робиа), $\frac{1}{60^5} = 60^{-5}$ (хавомис), $\frac{1}{60^6} = 60^{-6}$

(содиса), $\frac{1}{60^7} = 60^{-7}$ (собиа), $\frac{1}{60^8} = 60^{-8}$ (савомин), $\frac{1}{60^9} = 60^{-9}$ (тавосеъ), $\frac{1}{60^{10}} = 60^{-10}$ (авошир) аз вожаҳои арабии хоси илмҳои асримиёнагии олами ислом гирифта шудааст. Бояд гуфт, ки «сония» аз калимаи «иснайнун» (اثنين), яъне «ду» (2); «солиса» аз калимаи «салосатун» (ثلاثة), яъне «се» (3); «робиа» аз «арбаъатун» (اربعة), яъне «чаҳор» (4); «хавомис» аз «хамсатун» (خمسة), яъне «панҷ» (5); «содиса» аз «ситтатун» (ستة), яъне «шаш» (6); «собиа» аз «сабъатун» (سبعة), яъне «ҳафт» (7); «савомин» аз «самониятун» (سمانية), яъне «ҳашт» (8); «тавосеъ» аз «тисъун» (تسع), яъне «нӯҳ» (9) ва «авошир» аз калимаи «ъашаратун» (عشرة), яъне «даҳ» (10) гирифта шудааст.

Дар асари номрафтаи худ Абурайҳони Берунӣ «адад»-ро чунин таъриф додааст: «Адад чист? – Ин ба маънои он аст, ки якиҳо ҳам карда шудааст ва аз ин рӯ якиро дур намудаанд, гуфтан ба маврид аст, ки яки адад нест, чунки ҷумла шуда наметавонад [25]. Баъдан $\bar{y}$ ба таснифи ададҳо пардохта мисли замони мо ададҳоро ҷуфт ($2n$), тоқ ($2n + 1$), табиӣ, мураккаб ва ғайра номида, ҳар яке аз онҳоро таъриф додааст. Нуктаи ҷолиб он аст, ки $\bar{y}$ ададҳоро ба таснифоти зерин: ҷуфт-ҷуфт, ҷуфту тоқ, тоқу тоқ низ маънидод кардааст. Дар ҳоле, ки имрӯз дар муассисаҳои таҳсилоти миёнаи умумӣ ададҳои ҷуфту ҷуфт, тоқу тоқ ва ё ҷуфту тоқ тадрис карда намешаванд ва барои хонандагон бо он ҳамон маънои ҷуфт ($2n$) ё тоқ ($2n + 1$) иктифо мекунанд. Ҳоло барои маънидоди Абурайҳони Берунӣ қаблан чанд таърифи $\bar{y}$ ро аз асараш «Китоб-ут-тафҳим ли авоили синоати-т-танҷим» ёдрас мешавем, ки чунинанд: «Ададҳои табиӣ кадомҳоянд? - Онанд, ки ибтидо аз якӣ кунанд ва зиёдат як-як ҳамекунанд чун: 1,2,3,4,5 - ва низ онро «ададҳои мутаволий» хонанд, ай як аз паси дигар. Завҷ чист? -Завҷ ҷуфт бувад ва ин он адад аст, ки ба ду пора монандаи якдигар, тавон кардан, ай ду ним. Ва аввали ҷуфтҳо ду аст ва завҷҳои мутаволий: 2,4, 6, 8, 10. Фард чист? -Фард тоқ бувад ва ин он аст, ки ба ду ним натавон кардан то шикаста бо вай ёд накуни ва

аввали тоқҳо се аст ва фардҳои мутаволӣ: 3, 5, 7, 9, 11. Завҷ-уз-завҷ кадом аст? - Ин он аст, ки ба ду ним шавад ва нимаи $\bar{u}$ ба ду ним шавад ва ҳамчунин ҳамеша то ба якӣ расад чун ҳашт. Завҷ-ул-фард кадом аст? - Ин он аст, ки як бор ба ду ним шаваду бас. Ва ба якӣ нарасад чун даҳ. Завҷ-уз-завҷи ва-л фард кадом аст? - Ин он аст, ки ба ду ним беш аз як бор шавад ва ба якӣ нарасад чун дувоздаҳ. Фард-ул-фард кадом аст? - Ин он аст, ки $\bar{u}$ ро ададе фард бишумурад фард бор, чун нӯҳ, ки $\bar{u}$ ро се ба се бор бишумурад. Ва чун понздаҳ, ки панҷи $\bar{u}$ ро ба се бор бишумурад. Ва сеи $\bar{u}$ ро ба панҷ бор бишумурад. Адади аввал кадом аст? - Ин он аст, ки $\bar{u}$ ро чуз якӣ нашумурад ва $\bar{u}$ ро ҳеҷ пора набувад, магар он-к ҳамноми $\bar{u}$ бувад. Чун панҷ, ки ҳеҷ адад $\bar{u}$ ро нашумурад ва яки $\bar{u}$ ро панҷ бор бишумурад. Ва ин якӣ $\bar{u}$ ро панҷяк бувад аз номи $\bar{u}$ оварда. Ва ҳеҷ чузв надорад, чуз панҷяк. Ва ҳафт низ ҳамчунон аст, ки якӣ $\bar{u}$ ро бишумурад ва $\bar{u}$ ро ҳафтяк бошад ҳамном ва чуз ҳафтяк надорад. Адади мураккаб чист? - Ин аст, ки $\bar{u}$ ро ду адад, ё бештар бишумуранд. Ва $\bar{u}$ ро пораҳо бувад чуз ба ҳамном. Чун шаш, ки якӣ $\bar{u}$ ро ба шаш бор бишумурад ва шашякӣ $\bar{u}$ бошад. Ва ду $\bar{u}$ ро ба се бор бишумурад ва сеякӣ $\bar{u}$ бошад. Ва сеи $\bar{u}$ ро ба ду бор бишумурад ва нимаи $\bar{u}$ бошад. Адади мусаттах (ҳамвор – Ҳ.Р.) кадом аст? - Он аст, ки аз ду адад ба ҷой ояд, ки яке чанд бор дигар кунӣ, агар карду адад якдигарро рост бошанд, ин мусаттах, ки аз он гирд ояд, мураббаъ (квадрат – Ҳ.Р.) бошад ва яке аз ин ду адад $\bar{u}$ ро ҷазр бошад, ҳамчун се, ки се бор кунӣ, нӯҳ шавад. Ин нӯҳ мураббаъ бошад ва се ҷазри $\bar{u}$ бошад. Ва агар миёни он ду адад яке фазла бувад, он-ч гирд ояд, $\bar{u}$ ро «ғайрӣ» хонанд, чун дувоздаҳ, ки аз се ояд, чаҳор бор карда. Ва миёни се ва чаҳор яке фазла аст. Ва-гар миёни он ду адад фазла беш аз якӣ бошад, $\bar{u}$ ро «мустатил» хонанд, чун дувоздаҳ, агар аз ду шаш бор карда ояд, ки миёни ду ва шаш бор карда ояд, ки миёни ду ва шаш фазла бештар аст аз якӣ. Ва ин дувоздаҳ аз як сӯ ғайрӣ аст ва аз дигар сӯ мустатил. Адади мутаммим кадом аст? - Чун ҷазри мураббаъ чанд бор ҷазри мураббай кунӣ, он-ч гирд ояд, $\bar{u}$ ро мутаммим хонанд, яъне тамомкунанда. Зеро-к аз

он ду мураббаъ бо ду туи мутаммим мураббаи нав шавад, ки ҷазри ӯ чумлаи ду ҷазри он ду мураббаъ бувад. Ва намудаи ӯ як мураббаъро ҷазри ду ва дигар мураббаъро ҷазри се. Агар дуру се бор кунӣ, шаш бувад. Ва ин мутаммим аст. Зеро ки чумлаи ҷаҳору нӯҳ бо ду бор шаш, бисту панҷ бувад. Ва ин мураббаест, ҷазри ӯ панҷ. Ададҳои муштарак кадоманд? - Муштарак он бошад, ки ададе эшонро бишумурад чун понздаҳ ва бисту панҷ, ва сӣ, ки панҷ эшонро бишумурад. Пас ҳамбозии эшон бад-он ҷузв аст, ки ҳамноми панҷ аст, ай панҷак. Ва ҳар яке панҷак дорад. Ва панҷаки ҳар яке аз эшон ба ҷои адади тамом кор кунад ва он нисбат ба ҷой дорад. Набинӣ, ки панҷак понздаҳ наздики панҷаки бисту панҷ ҳамчунон бошад, чун понздаҳ наздики бисту панҷ. Ва он се панҷак аст. Ва ҳамчунон панҷаки бисту панҷ наздики панҷаки сӣ, чун бисту панҷ наздики сӣ бошад, ай, панҷ донг. Ва ин адад, ки эшонро бишумурад, ӯро «вафқ» хонанд миёни эшон. Ва чун ададҳо бар вафқи ҳеш қисмат кунӣ, он ҷӣ берун ояд эшонро, «матвӣ» хонанд, ай навардида ва ба намудаи мо он се адад чун матвӣ шаванд, се ва панҷ ва шаш бошанд. Ададҳои мутабоин кадомҳоянд? - Онанд, ки ҳеҷ адад эшонро нашумурад, чун нӯҳ ва даҳ, ки ҳардуру ҷуз якӣ нашумурад ва ба ҳеҷ ҷузв ҳамбозӣ науфтад, чун нима ё сеяк. Пас нӯҳ мутабоин аст даҳро, ай ҷудо аз вай. Адади том кадом аст? - Он аст, ки аҷзoi ӯ чумла кунӣ, ҳамчанди ӯ бошанд. Чун шаш, ки ӯро се нима бувад, ва ду сеяк, ва як шашак. Чун чумла кунӣ шаш бошад.³⁶ Адади ноқис ва зoiд кадоманд? - Адади ноқис он аст, ки ҷузвҳояш чумла кунӣ, аз вай кам бошад, чун ҳашт, ки нимаи ӯ ҷаҳор бошад ва ҷаҳоряки ӯ ду, ва ҳаштяки ӯ якӣ. Ва чумлаи он ҳафт бошад аз ҳашт камтар. Ва адади зoiд он бувад, ки чумлаи аъзoi вай бештар бошанд аз вай, чун дувоздаҳ, ки нимаи ӯ шаш аст ва сеяки ӯ ҷаҳор ва ҷаҳоряки ӯ се ва шашки ӯ ду ва дувоздаҳаки ӯ якӣ. Ва чумлаи он шонздаҳ бошад, бештар аз дувоздаҳ. Ададҳои мутабоҳ кадоманд? - Ҳар ду ададе, ки чумлаи ҷузвҳoi яке аз эшон чанди адади дигар бошад ва чумлаи ҷузвҳoi дигар чанди адади нахустин бувад, эшонро «мутабоҳ» хонанд, яъне ки як мар дигарро дӯст

доранд ва ҳамеша яке аз ин ду адад зоид бувадва дигар ноқис. Ва намудай $\bar{y}$ дувисту бист аст. Ва ин ададест зоид. Нимаи $\bar{y}$ -саду даҳ ва чаҳоряки $\bar{y}$ -панҷоҳу панҷ ва панҷяки $\bar{y}$ -чиҳилу чор ва даҳякӣ $\bar{y}$ -бисту ду ва нимаи даҳякӣ $\bar{y}$ -ёздаҳ ва ҷузве аз саду даҳ-ду, ва ҷузве аз панҷоҳу панҷ-чаҳор ва ҷузве аз чиҳилу чор-панҷ ва ҷузве аз бисту ду-даҳ, ва ҷузве аз ёздаҳ-бист ва ҷузве аз дувисту бист-як. Ва ҷумлаи ин ҷузвҳо дувисту ҳаштоду чаҳоранд. Ва он дуввум адади ноқис аст, ки нимаи $\bar{y}$ -яксаду чиҳилу ду ва чаҳоряки $\bar{y}$ -ҳафтоду як ва ҷузве аз саду чиҳилу ду-ду ва ҷузве аз ҳафтоду як-чаҳор, ва ҷузве аз дувисту ҳаштоду чаҳор-як. Ва ҷумлаи ин ҷузвҳо дувисту бистаст. Ва он нахустин адади зоидро рост аст. Пас ин ҳар ду адад дӯсти якдигаранд. Ададҳои мучассам (фигуравӣ – Ҳ.Р.) кадоманд? - Ин он ададҳост, ки ба ҳосил оянд аз ададе чанд бор адад карда ва он-ч гирд ояд, чанд бор адади саввум карда. Агар ин се адад рост бошанд, он-ч гирд ояд аз эшон, «мукааб» (кубӣ – Ҳ.Р.) ном кунанд ва яке аз ин ададҳо кааби $\bar{y}$ бошад. Ва гурӯҳе мукааиро «кааб» ном кунанд ва якеро аз он се адад зилъи $\bar{y}$. Ва намудай $\bar{y}$ он аст, ки серо се бор кунӣ, нӯҳ ояд. Ва чун нӯҳро се бор кунӣ, бисту ҳафт шавад. Ва ин мукааб аст ва кааби $\bar{y}$ се аст. Ё $\bar{y}$ кааб аст ва зилъи $\bar{y}$ се. Агар аз ин ададҳо ду ду рост бошанд ва сеюм кехтар, он чи гирд ояд, онро «либанӣ» хонанд, зеро ки хиштро монад ва намудай $\bar{y}$ серо се бор кунӣ, нӯҳ бошад, ва нӯҳро ду бор кунӣ, ҳаждаҳ бошад ва ин либанӣ аст. Агар ду рост бошад ва саввум бузургтар, он чӣ гирд ояд, $\bar{y}$ ро «тирӣ» хонанд, зеро ки монандаи тир бувад, ки ба боми хона ба кор баранд. Ва намудай $\bar{y}$ серо се бор кунӣ, нӯҳ бошад ва нӯҳро чаҳор бор кунӣ, сию шаш бошад ва ин тирӣ бошад. Агар ҳар се адад якдигарро рост набошад, онро «лаҳвӣ» хонанд, зеро-к чун тахта бувад. Ва намудай $\bar{y}$ се чаҳор бор дувоздаҳ бувад ва дувоздаҳ панҷ бор шаст бувад ва ин лаҳвӣ аст. Ададҳои мусаллас кадоманд? - Ин он аст, ки ададҳои мутаволий аз якӣ то он ҷо, ки хоҳӣ гирд кунӣ ва ин он аст, ки ҳиндувон $\bar{y}$ ро - «санкалит» хонанд. Ва намудай $\bar{y}$ он аст, ки якӣ нахустин мусаллас аст, чунон ки гуфтем, ки

андар $\bar{y}$ ҳама чизҳост бақувват. Дуввум мусалласи ҷумлаи як, ду ва ин се аст. Ва саввум мусалласи ҷумлаи як, ду, се ва он шаш аст. Ва мусалласи чаҳорум ҷумлаи як, ду, се, чор ва он даҳ аст...» [24, с. 41-43].

Акнун ба шарҳи мухтасари баъзе аз истилоҳоти Абурайҳони Берунӣ ва маънидоди риёзии ҷумлаҳои фавқ мепардозем.

$\bar{Y}$ ба ҷои вожаи «ҷуфт» калимаи «завҷ» ва ба ҷои «тоқ» – «фард»-ро истифода кардааст, ки талаботи замонаш буд. Яъне «ададҳои завҷ» ин «ададҳои ҷуфт»-и намуди $M = 2k$; ($k = 1, 2, 3, \dots$) ва «ададҳои фард» – «ададҳои тоқ»-и намуди $M = 2k + 1$; ($k = 1, 2, 3, \dots$) мебошанд.

Ададҳои «ҷуфту ҷуфт» ададҳои намуди $M = 2k$; ($k > 2$) ва ададҳои «ҷуфту тоқ» ададҳои намуди $M = 2(2k + 1)$; ($k = 1, 2, 3$) мебошанд.

Истилоҳи «адади мусаттаҳ», ки адади намуди $M = a \cdot b$ мебошанд, ханӯз аз замони Файсоғураси Самосии Юнонӣ (570-490) маълум буд, ки намояндагони мактаби $\bar{y}$ чунин ададҳоро барои тавсифи маънои риёзии шаклҳои хандасӣ истифода мебарданд.

Ададҳои мураббаъ (квадратӣ) ададҳои намуди $M = a^2$ мебошанд, ки ададҳои ҳамвори $M = a \cdot b$ дар сурати $a = b$ будан, ба он мубаддал мегарданд.

Истилоҳи «ададҳои ғайрӣ» мазмуни «ададҳои нобаробартаарафа» дошта, намуди $M = a(a + 1)$ мебошанд.

«Ададҳои мустатил», яъне «ададҳои росткунча» дар назар дошта шудааст, ки намуди зеринро доранд: $M = a(a + c)$, ҳангоми $c > 1$ будан.

«Ададҳои мутаммим» – «ададҳои пуркунанда» буда, намуди зеринро доранд: $M = 2ab = (a + b)^2 - (a^2 + b^2)$

Истилоҳи «ададҳои том», ки онҳоро дар таърихи математика «ададҳои мукамал» ва ё «ададҳои комил» ҳам меноманд, чунон ададҳое мебошанд, ки бинобар таърифи Файсоғурас ҳосили ҷамъи (суммаи) ҳамаи тақсимшавандаҳояш ба худ адад баробар буда, бинобар таърифи Леонард Эйлер (1707-1783) суммаи тақсимшавандаҳояшон дучанди худ

адад мебошанд. Гап дар сари он аст, ки вақте Файсоғурас таърифи худро баён кард, ӯ ҳамчун тақсимшаванда худи ададро дар назар надошт, вале Леонард Эйлер ба таърифи комили «ададҳои комил» ҳамчун тақсимшаванда худи ададро низ баён кардааст.

Доир ба адади комил аввалин адад 6 ба ҳисоб рафта, чун ки аз ин тариф бар меояд, ки адади 6 се тақсимшаванда дорад ва ин ададҳои 1, 2 ва 3 мансуб мебошад. Яъне

$$6 = 1 + 2 + 3$$

Дуюм адади комил адади 28 мебошад, яъне

$$28 = 1 + 2 + 4 + 7 + 14$$

Сеюм адади комил адади 496 мебошад, яъне

$$496 = 1 + 2 + 4 + 8 + 16 + 31 + 62 + 124 + 248$$

Леонард Эйлер дар асри XVIII тавассути формулаи зерин маънидод кард.

$$N = 2^{p-1}(2^p - 1)$$

дар ин ҷо N адади комил ва p адади сода мебошад. Инро барои 2 адади содаи аввал 2 ва 3 санҷида, 2 адади комили аввалро ҳосил мекунем.

Дар ҳолати $p = 2$ будан, $N = 2^{2-1}(2^2 - 1) = 2^1(4 - 1) = 2 \cdot 3 = 6$ ва дар ҳолати $p = 3$ будан,

$$N = 2^{3-1}(2^3 - 1) = 2^{2-1}(2^3 - 1) = 2^2(8 - 1) = 4 \cdot 7 = 28 \text{ мешавад.}$$

Эйлер шартӣ «ба ғайр аз худи адад»-и Файсоғурасро аз байн бардошт ва суханонашро тавассути формулаи $\sigma(n) = 2n$ («сигма-функсия»), бо номи худаш пайваست ва чунин шарҳ дод:

$$\sigma(20) = 1 + 2 + 4 + 5 + 10 + 20 = 42; \quad 2 \cdot 20 \neq 42,$$

яъне 20 адади комил нест.

$$\sigma(28) = 1 + 2 + 4 + 7 + 14 + 28 = 56; \quad 2 \cdot 28 = 56,$$

яъне 28 адади комил аст.

Бояд гуфт, Фисоғуриус ғояи «ададҳои комил» («ἀριθμὸς τέλειος»)-ро эҳтимолан аз Бобулистон омӯхтааст, зеро солҳои ҷавонии донишомӯзии

ӯ дар кишварҳои Шарқи Қадим – Мисри Қадим ва Бобулистон сипарӣ шудааст [43].

Дар ин маврид доир ба хосияти ҷолиби ададҳои комил ва истифодаи он ёдовар намудан ба мафиати кор хоҳад буд:

1. Ададҳои комил доимо ҷуфт ба назар мерасад;

2. Дар замони муосир аз тарафи ягон олимони математика доир ба ададҳои комил, ки тоқ бошанд то ҳол исбот карда нашудаанд, ки адади комил тоқ шуда наметавонад;

3. То ин ҷониб аз тарафи олимони 51 адади комил муайян карда шудааст;

4. Аз тарафи Уқлидус дар Юнони Қадим 24 аср пеш, ки чор адади комил (6, 28, 496, 8128) муайян карда шуда буд;

5. Танҳо доир ба 47 адади комил аз асри 3 пеш аз милод то асри 21 баъди милод (дар давоми 2300 сол) муайян карда шудаасту халос [42].

Алгебра (Алҷабр). Риёзидонони олами исломи асримииёнагӣ, ба хусус мардумони Хуросону Мовароуннаҳр, ки ҷавҳари маркази илмии «Байт-ул-ҳикма»-ро ташкил медоданд натанҳо алгебра (алҷабр)-ро ба фанни мустақил табдил доданд, балки дар инкишофи он бевосита саҳми босазо гузоштаанд. Масалан, маҳз тавассути рисолаи пурарзиши Абуабдуллоҳ Муҳаммад ибни Мусои Хоразмӣ Маҷусӣ (783-850) «Алҷабр ва-л-муқобала» («Пуррасозӣ ва муқобилгузорӣ»), ки аз як калимаи «ал-ҷабр» истилоҳи «алгебра» бо сайри таърихӣ зерин ҳосил шудааст, илми алгебра рушд дорад.

«الجبر» → aljabr → aljabre → algabre → алҗабре → алгебра

Ҳамин тавр, вожаи «алгоритм» ҳам аз номи кунияти ӯ чунин ҳосил шудааст:

«الخوارزمى» → Al-khwarizmi → Alkharizmi → Algarizhmi → Algarithmi
→ Algoritm → Алгоритм

Тақрибан баъди 3 аср риёзидони дигари форс-тоҷик Умарӣ Хайёми Нишопурӣ (1048-1131) «алгебра»-ро ҳамчун фанни корбурди

ададҳои мутлақ ва бузургҳои андозашаванда, ки тавассути маълумҳои номаълумҳои муайян карда мешаванд, «санъати илмӣ» номида буд [2, с. 43].

Агарчанде Абурайҳони Берунӣ мисли Муҳаммади Хоразмӣ ва Умари Хайём рисолаи «Ал-ҷабр ва-л-муқобала» нанавиштааст, вале дар пешрафти саҳми босазо гузоштааст. Мафҳумҳои асосии алгебравиро иборат аз ҳафт савол ва ҷавоб ӯ дар рисолаи худ «Китоб-ут-тафҳим ли авоили синоати-т-танҷим» («Китоби андарз барои оғози илми ситорашиноӣ») ҷой додааст. Дар навбати аввал ӯ ду амалҳои асосӣ «пуррасозӣ» ва «муқобилгузориро - ал ҷабр – вал муқобила муайян менамояд, ки ба воситаи онҳо муодилаҳои алгебравӣ ба шаклҳои содатарин муайян карда мешаванд. Ҳамчунин доир ба навбатҳои оянда ӯ ба ашёҳо» ва қоидаи амалҳо бо онҳо, амалҳои алгебравӣ бо номаълумҳои ва дараҷаҳои онҳо маълумот додааст. «Агар ашёро бо ашё зарб намоем квадрат (мураббаъ)-и онҳо ҳосил мешавад, агар ашёро ба адад зарб намоем, ашё дар ин адад пайдо мешавад. Агар фарқи номаълумро ба номаълум зарб кунем, фарқи квадрат ҳосил мегардад ва дар ин ҳолат, ки бидуни квадрат (мураббаъ) мегӯянд. Агар фарқи ашёро бо адад зарб намоем, фарқи ашё дар ин адад ба вучуд меояд. Дар ин маврид, ки «бидуни якҷанд ашёҳо» мегӯянд. Агар фарқи ашё бо фарқи ашё зарб карда шавад квадрати иловашуда ҳосил мешавад» [4, с. 43].

А. Берунӣ доир ба санъати алгебра бо се элемент сару кор гирифтааст: якум – мутлақ бо ягон амали дигар алоқаманд набуда, дуюм – решаи квадратӣ ва сеюм квадрати реша. Доир ба ин се навъи алоқа метавонад дар дохилашон мавҷуд бошанд:

1. Метавонад реша бо адад баробар бошад. Ин онро мефаҳмонад, ки квадрат дорои решаҳое мебошад, ки ба ин баробар аст.

2. Ададҳо ба квадратҳо баробаранд. Гуфтан ба маврид аст, ки адад ва ё ададҳое ҳастанд, ки ба квадрат баробаранд.

3. Квадратҳо ба решаҳо баробаранд. Дар воқеъ ин онеро мефаҳмонад, ки квадрат ё квадратҳое ҳастанд, ки ба реша ва ё решаҳо баробаранд [1, с. 44]. Ба ибораи дигар, Абурайҳони Берунӣ се навъи муодилаҳои оддии зеринро чудо намудааст:

$$bx = a; \quad cx = a; \quad cx^2 = bx$$

Дар идома ӯ чунин намудҳои муодилаҳои «мураккаб»-ро низ нишон додааст.

$$x^2 + bx = a \text{ (квадрат ва решаи ба адад баробар)}$$

$$x^2 + a = bx \text{ (квадратҳо ва адади ба реша баробар)}$$

$$bx + a = x^2 \text{ (квадратҳо ва решаҳои ба адад баробар)}$$

Бинобар ақидаи Абурайҳони Берунӣ дар ҳолати дуюм мавҷуд будани ду решаи мусбат имкон дорад. Бояд гуфт, ки ӯ дар ин ҷо таснифоти Муҳаммади Хоразмиро, ки дар алгебраи он замон дар саросари кишварҳои исломии асримиёнагӣ дарҷ ёфта буданд, такрор намудааст.

Барои ҳалли муодилаи хаттии намуди $ax + b = c$ Абурайҳони Берунӣ усули «баҳисобгирии ду хатогӣ»-ро, ки он дар усулҳои математикии Шарқ маъмул буданд, истифода бурдааст. Ҳамин тавр, ӯ гузоришҳои зеринро барои усули «ду хатогӣ»-ро пайдо мекунад:

$$x = x_1; \quad x = x_2; \quad ax_1 + b = c_1; \quad ax_2 + b = c_2$$

Яъне тавассути татбиқи гузоришҳои нишондодашуда чунин ҳосил мекунад:

$$d_1 = c - c_1 \quad \text{ва} \quad d_2 = c - c_2$$

Аз ин ҷост, ки решаи муодила дар намуди зайл тавсиф карда мешавад:

$$x = \frac{x_1 d_2 - x_2 d_1}{d_2 - d_1}$$

Дар рисолаи «Китоб-ут-тафҳим ли авоиلى синоати-т-танҷим» («Китоби андарз барои оғози илми ситорашиносӣ»), [24] усули ҳалли

системаи муодилаҳо барои масъалаҳои маъмули асримиёнагии олами ислом, яъне «ҳисобкунии динар ва дирҳам» оварда шудааст.

Истилоҳоти «динар» ва «дирҳам» - мафҳумҳои ба арзҳои тиллоӣ ва нуқрагӣ баробар бударо, ифода мекунад, ки онҳоро Абурайҳони Берунӣ ҳамчун номаълумҳо истифода намудааст. Бояд гуфт, ки эҳтимол ин гуна амалро ӯ аз ҳиндуҳо омӯхтааст.

Абурайҳони Берунӣ ба ҳалли муодилаи квадратӣ дар асараш «Мақола фӣ истихроҷи-л-автар фӣ-д-доира би-ҳавосси-л-хатти-л-мунҳанӣ фиҳо» («Навиштор андар муайянсозии хордаҳо дар доира бо ёрии хатҳои шикастаи он») ва китоби III-и «Қонуни Масъудӣ» машғул гардидааст. Ӯ ҳисобкунии хордаҳои ба $\frac{1}{5}$ ва $\frac{1}{10}$ ҳиссаи доира баробар ва тарафҳои панҷкунча ва даҳкунчаҳои дарункашидашудаи давраро ба муодилаи квадратӣ овардааст. Барои тарафи даҳкунча ӯ муодилаи $r^2 + \left(\frac{r^2}{2}\right)^2 = \left(x + \frac{r}{2}\right)^2$, ки ба муодилаи $r^2 = x^2 + rx$ баробарқувва аст, ҳосил намудааст ва ҳалли онро дар чунин намуд нишон додааст: $x = \frac{r}{2}(\sqrt{5} - 1)$. Тарафи панҷкунчаро аз рӯи тарафи даҳкунча аз рӯи таносуби $\frac{x - \frac{r^2}{x}}{a_{10}} = \frac{a_{10}}{x}$, ки ба муодилаи квадратӣ оварда мешавад, ҳосил намудааст.

Дар китоби X «Қонуни Масъудӣ» масъалаи ҷойгиршавии сайёраҳо, ҳаракати онҳо ва масофаи онҳоро аз нуқтаи поёнии эписиклии сайёраҳо ба муодилаи квадратии намуди $x^2 + bx + a = 0$ овардааст. Дар ишоратҳои муосир ҳалли ин муодила намуди зеринро дорад:

$$x = \sqrt{\left(\frac{b}{2}\right)^2 - a} - \frac{b}{2}$$

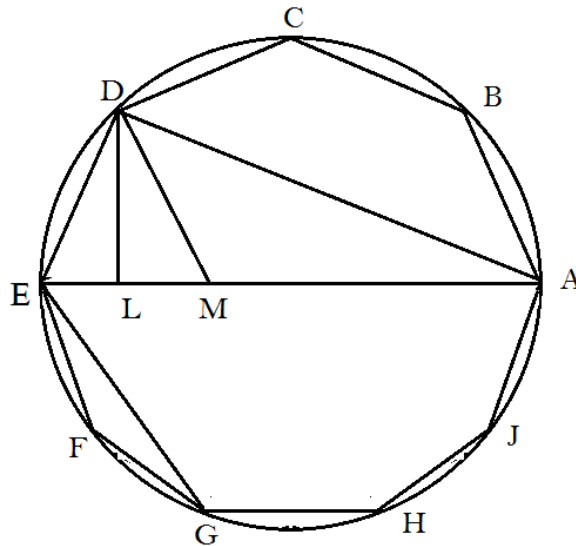
Масъалаи муайян намудани хордаҳои бо доира дар нисбати $\frac{1}{9}$ ва тарафи нуҳкунчаи мунтазами дарункашидашударо ба воситаи муодилаи кубӣ овардааст. Дар китоби III-и «Ал-Қонун ал-Масъудӣ фӣ-л-ҳайати ва-

н-нучум» («Қонуни Масъудӣ андар ситорашиносӣ ва ситораҳо») ба масъалаи ёфтани хордаҳои ба $\frac{1}{9}$ ҳиссаи доира баробар боби алоҳидаро бахшидааст. Абурайҳони Берунӣ нишон медиҳад, ки ин масъала дар намуди умумӣ ба воситаи паргор ва хаткашак номумкин аст, зеро аз нух як ҳиссаи давраро танҳо ба таври дақиқ бо ёрии ҳаракати лавозимот ё бо роҳи истифодабарии буришҳои коникӣ, ки бо адад ифода намудани он душвор аст, яъне он ба масъалаи трисексияи кунҷ оварда мешавад [1; с.45] Вазеҳ аст, ки зери мафҳуми лавозимот Абурайҳони Берунӣ асбобҳои ғайри паргор ва хаткашакро дар назар дорад.

Бояд гуфт, ки истифодаи хаткашак бо ду нуқтаи дар он қайдшуда ҳанӯз дар Юнони Қадим маълум буд, ки Архимед бо чунин навъи хаткашак баъзе масъалаҳоро ҳал менамуд. Зери мафҳуми бо ёрии буриши коникӣ ҳал намудани масъала сохтани чунин ду буриш аз рӯи коэффитсиентҳои муодилаи кубӣ дар назар дошта мешавад. Одатан бо ин усул доира, парабола ё гиперболаи баробартараф сохта мешаванд. Абсиссаҳои як ё якчанд нуқтаҳои буриши ин хатҳои қатъ решаҳои муодила маҳсуб мешаванд. Ин усулро барои ҳалли масъалаи дучандкунии куб (баробарқувва бо муодилаи $x^3 = 2a^2$) олими Юнони Қадим Менелай дар асри IV пеш аз милод истифода намудааст, ки инро олимони ислом ва риёзидонони асримиёнагӣ дар қорхояшон истифода намудаанд. Масалан, Умари Хайём бо ҳамин усул ҳамаи намудҳои муодилаҳои кубиро бо коэффитсиентҳо ва решаҳои мусбат ҳал намудааст. Абурайҳони Берунӣ қисман ба ин қор машғул гардида, сипас аз методҳои геометрии қанораҷӯӣ намудааст. Аз қор ду усули пешниҳоднамудаи ӯ оид ба усули муайянсозии хордаи ба $\frac{1}{9}$ ҳиссаи доира баробар ба ҳалли муодилаҳои кубии зерин оварда мешавад:

$$x^3 = 1 + 3x; \quad x^3 + 1 = 3x$$

Бигузор дар навбати аввал доира дар нуқтаҳои A, B, C, D, E, F, G, H ва J ба 9 қисми баробар қудо шуда бошад (расми 3).



Расми 1.

Абурайҳони Берунӣ нуқтаҳои A, E ва E, C_1 – ро пайваст намуда, хати шикастаи AEC_1 – ро ҳосил менамояд, ки он камони дарункашидашудаи ADC_1 мебошад. Агар аз миёнаҳои ин камон (D) перпендикуляри DL – ро ба AE гузаронем, пас DEL – кунчи дарункашидашудаи ба кунчи 120° таъяқунанда мебошад, ки он ба 60° баробар мешавад. Агар дар порчаи AE порчаи $LM = ME$ – ро ҷойгир намоем, пас $LE = \frac{1}{2}ED, EM = 2LE = ED$ мешавад. Агар ба хати шикаста теоремаҳои геометрию татбиқ намоем, баробариҳои зеринро ҳосил менамоем.

$$AE \cdot EC_1 + ED^2 = AD^2 \quad (1)$$

ва

$$AL = EC_1 + EL \quad (2)$$

Дар асоси (2) ҳосил мекунем:

$$AE = EL + AL = 2EL + EC_1 = DE + EC_1 \quad (3)$$

Тарафи нуҳкунҷаи мунтазами дарункашидаи DE – ро ба сифати воҳид қабул намуда, хордаи EC_1 – и ба 80° мувофиқро бо номаълум (ашё) ифода карда, Абурайҳони Берунӣ баробарии (1)-ро бо муодилаҳои ба он баробарқувваи $(1+x)x = AD^2$ ё $x^2 + x - 1 = AD^2$ пешниҳод

менамојад. Барои хати шикастаи дар камони АСЕ дарункашидашуда, ба баробарии $AD \cdot DE + CD = AC^2$, ки ба (1) баробарқувва аст, иҷро мешавад.

Азбаски

$$AC = EC_1 = x \text{ ва } CD = DE = 1$$

аст, пас онро дар намуди $AD = x^2 - 1$ навиштан мумкин аст. Аз ин ҷо бармеояд, ки $AD^2 = (x^2 - 1)^2$. Дар муодилаи ҳосилшуда қимати AD – ро гузошта муодилаи зеринро ҳосил мекунем:

$$x^2 + x = 1 = (x^2 - 1)^2 \quad \text{ё} \quad x^2 + x + 1 = x^4 - 2x^2 + 1$$

Баъдан воҳидро ба ҳарду қисми муодила илова намуда, қисми ростро бо аъзои $2x$ пурра карда, Абурайҳони Берунӣ муодилаи зеринро ҳосил менамојад:

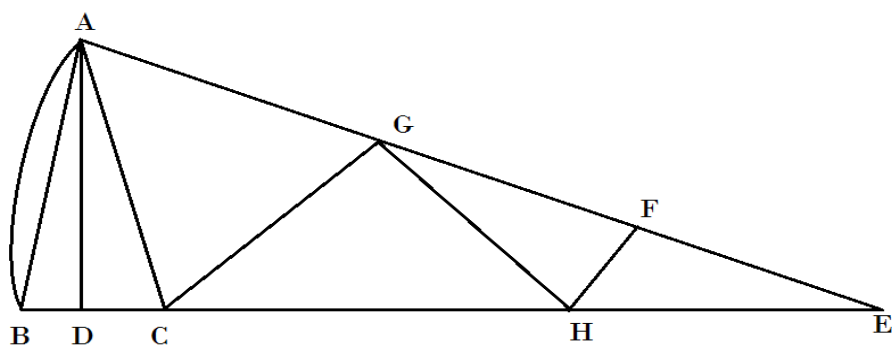
$$3x^2 + x = x^4$$

Бо назардошти гузаронидани табдилот ва ба ҳисоб нагирифтани решаи нулӣ муодилаи зерин пайдо мешавад:

$$1 + 3x = x^3$$

«дар ин муодила разрядҳо бо ҳамдигар ҳамчун азоҳои ояндаи баробарӣ намерасанд: бо ин мақсад усули наве, ки пайдарпай чудо намудан муайян нест» [1, с. 47]. Ё нишон медиҳад, ки ин муодила ба муодилаи квадратӣ оварда намешавад, зеро дар он номаълум дар намуди x^{2m+n} , x^{m+n} , x^n дохил намешавад.

Дар ҳолати дуҷум ашёро хордаи бо 20° -ӣ мувофиқ бо тарафи 18-кунҷаи мунтазами дарункашидашуда қабул намуда, онро ба намуди муодилаи кубӣ ифода мекунад. Бигузор АВ – тарафи чунин 18-кунҷаи дарункашидашудаи доира бо маркази Е (расми 4) бошад. Кунҷи $AEB = 20^\circ$, кунҷҳои EAB ва $EBA = 80^\circ$ гирифта, Берунӣ кунҷи $BAC = 20^\circ$ -ро месозад. Дар секунҷаҳои монанди ABC ва EAB $\frac{AE}{AB} = \frac{AB}{BC}$ аст.



Расми 2.

Берунӣ АЕ-ро ҳамчун воҳид ва АВ-ро ба сифати ашё (номаълум) қабул намуда, ба баробарии $BC = x^2$ меояд. Секунҷаи АВЕ-ро ба чор секунҷаҳои баробарпахлӯи АВС, АСС₁, СС₁Н ва С₁НЕ ҷудо менамояд, ки $AB = a_{18}$ буда, кунҷҳои назди асос мувофиқан ба $80^\circ, 60^\circ, 40^\circ$ ва 20° баробаранд. Барои секунҷаҳои АЕД ва НЕF Берунӣ чунин таносубро муқаррар месозад:

$$\frac{EH}{EF} = \frac{AE}{ED}$$

Акнун радиуси доира АЕ-ро ба сифати воҳид, қабул намуда, бо назардошти $EH = AB = x$, $EF = \frac{1}{2}(1 - x)$, $ED = 1 - \frac{BC}{2} = 1 - \frac{x^2}{2}$ муодилаи зеринро ба даст меорад.

$$\frac{x}{\frac{1}{2}(1 - x)} = \frac{1}{1 - \frac{x^2}{2}} \quad \text{ё} \quad 2x - x^3 = 1 - x$$

Муодилаи охири баъди пуррасозӣ ва муқобилгузорӣ шакли зайлро мегирад:

$$x^3 + 1 = 3x$$

Усули ҳалли ин муодилаҳоро Абурайҳони Берунӣ нишон надода, ёфтани онҳоро бо роҳи интиҳоби пайдарпай таъкид сохтааст. Ҳисобкунии хордаи ба $\frac{1}{9}$ ҳиссаи доира баробарро бо усули итератсионӣ нишон додааст.

Бузургии хордаҳои $30^\circ, 60^\circ, 72^\circ$ -ро доништа, (мувофиқан $\frac{1}{12}, \frac{1}{6}, \frac{1}{15}$ ҳиссаи доира) Абурайҳони Берунӣ бо роҳи таҳқиқ хордаҳои $12^\circ = 72^\circ -$

$60^0, 42^0 = 30^0 + 12^0, \frac{1}{4} \times 42 = 10^0 30^1, 40^0 30^1 = 30^0 + 10^0 30^1$ – ро муайян намудааст. Дар намуди умумӣ $a_n = 40^0 + \frac{2^0}{4^2}$, ки дар ин ҷо $n = 0, 1, 2, \dots$.

Ин раванд имкон медиҳад, ки хордаи ҳалкадор наздик ба 40^0 -ро ёбем.

Абурайҳони Берунӣ ҳисобкуниҳои худро то қиматҳои $0^R 42^I 2^{II} 32^{III} 42^{IV} 29^V$ расонида, нишон медиҳад, ки ин қимат аз қимати тақрибии ҳангоми ҳалли муодилаи кубии бо интихоби пайдарпай ёфташуда бо квинтҳо фарқ мекунад.

Ҳамин тариқ, масъалаи умумии трисексияи кунҷ, ки онро Берунӣ дар боби 4-и китоби 3-и «Қонуни Масъудӣ» барои ёфтани хордаҳо ва синуси 1^0 , ки барои тартиб додани чадвалҳои тригонометрӣ заруранд, бо овардани он ба муодилаи кубии $4x^3 - 3x = a$ ҳал намудааст.

Хулосаи Боби-2

Математика яке аз илмҳои қадимтарин ба ҳисоб ёфта, заминаҳои он ба давраҳои ибтидоии ҷомеаи инсонӣ пайваст мебошад. Ин илм дар Миср шакл гирифта, сипас ба Юнон, Ҳинд, Хитой ва Шарқи наздик интиқол меёбад. То замони Абурайҳони Берунӣ, математика ҳамчун илм шакл гирифта, он ба шохаҳои ҷун геометрия, алгебра, назарияи ададҳо ҷудо шуда буд.

Абурайҳони Берунӣ муқаддимаи ин илмро аз осори олимони сарзамини Осиёи Миёна ғарифта баъдан осори математикии олимони Юнони қадимро омӯхта нахустин ақидаҳои хусусии худро оиди ин илмҳо баён мекунад. Ба ғайрияти математикии Абурайҳони Берунӣ осори математикии Ҳиндустони қадим таъсири амиқ мегузорад. Муддати зист ва ғайрият дар Ҳиндустон (қариб 20-сол) буд. Олим бо осори хаттии ҳиндӯни қадим машғул гардида, тавонист онҳоро ҳифз намуда дар асоси онҳо ғайрияти илмӣ худро роҳандозӣ намояд. Алалхусус «Ҳисоби ҳиндӣ»-ро ба пурраги омӯхта дар таҳқиқи он рисолаҳои илмиро таҳқиқ мекунад, ки то ин замон ба касе ҷунин дастовард насиб нагардида буд. Ё нисбати илми математика дар маҷмӯъ ақидаҳои ҳешро дар китобҳои алоҳида баён намуда, муҳимтар аз ҳама нуқтаи назари ҳешро дар онҳо баён намудааст. Алгебра ва назарияи ададҳо дар осори Абурайҳони Берунӣ мавқеи сазоворро ишғол намудааст. Дар ин самт ё бештар ба осори олимони Юнони қадим (Евклид, Пифагор, Архимед ва ғайраҳо) таъя намуда, мафҳуми адад, сохт ва ҳосиятҳои онҳо, бисёраъзогиҳо ва дигар мафҳумҳои алгебравиро коркард намудааст. Абурайҳони Берунӣ нисбати илми математика дар маҷмӯъ аргументау назарияи ададҳо корҳои таҳқиқотии зиёдеро анҷом дода, дар ин илмҳо саҳми ҳешро ба пуррагӣ гузошта аст. Ҷунин масъалаҳои муҳим дар математика ва алгебраи Абурайҳони Берунӣ во меҳуранд:

- 1). Касрҳои оддӣ ва амалҳо бо онҳо. Бахусус ҳисоби шастӣ ва истифодаи онҳо.
- 2). Масъалаҳои тақсими мерос ва корбасти онҳо.
- 3). Таносуб ва масъалаҳои ба он алоқаманд.
- 4). Масъалаҳо оиди прогрессияҳо ва усулҳои ҳалҳои онҳо.
- 5). Ҳамагуна ҳалли муодилаҳои хаттӣ. Дар ин самт Абурайҳони Берунӣ ҳамчун Муҳаммад ал Хоразмӣ саҳми арзанда дорад.

6). Муодилаи квадрати ва ҳалли он, ки ба формулаҳои муосир айнаи мебошанд.

7). Тарзи геометрии ҳалли муодилаи кубиро айёни нишон додааст.

БОБИ III.

НАҚШ ВА САҲМИ АБУРАЙҲОНИ БЕРУНӢ ДАР ГЕОМЕТРИЯ ВА ТРИГОНОМЕТРИЯ

§3.1. Геометрия дар системаи риёзиёти Абурайҳони Берунӣ

Геометрия (Ҳандаса). Яке аз бахшҳои илми риёзиёт, ки дар осори Абурайҳони Берунӣ мавҷеи хоса дорад, донишҳои ҳандасӣ ба шумор меравад. Фаъолияти риёзидонони асримиёнагии олами ислом дар соҳаи геометрия бар асоси тарҷума ва шарҳҳо бар «Ибтидо»-и Уқлидус (Евклид) қарор дошт. Аксар рисолаҳои риёзидонони асримиёнагии олами ислом аз рӯи сохтор монанд буда, аз таърифҳои асосии мафҳумҳои фан оғоз меёбанд. Қисми аввали асари Абурайҳони Берунӣ «Китоб-ут-тафҳим ли авоили синоати-т-танҷим» («Китоби андарз барои оғози илми ситорашиносӣ») аз геометрия оғоз ёфтааст ва аз 530 саволу ҷавоби дар он овардашуда 71-тоаш ба геометрия мансуб мебошад [24]. Абурайҳони Берунӣ дар ин қисмати асари худ аз таърифи Геометрия шуруъ мекунад: «Геометрия ин илм дар бораи бузургӣҳо ва муносибатҳои миқдорӣ онҳо, таълимот оиди хосиятҳо ва навъҳои шаклҳо, ки ҳисмҳои таъкил медиҳанд, мебошад. Он илми ҳисобро аз мушаххасот ба умумӣ табдил дода, астрономияро аз илми пешгӯикунанда ва фарзияталаб ба воқеият оварда расонд [1, с. 48] Берунӣ ба он астрономияе эътимод дошт, ки ба шарҳи геометрии ҳисмҳои фазо асос ёфтааст.

Масалан, таърифи Абурайҳони Беруниро дар бораи чигунагии илми ҳандаса ва мавзӯҳои омӯзиши он, аз қабилҳои чигунагии сатҳ, хат, нуқта, ҳисм, буъдҳои мегона (арз, тул, умқ), доира, зовия (кунҷ), қутр ва ғайра аз яке аз шоҳасарҳои «Китоб-ут-тафҳим ли авоили синоати-т-танҷим» («Китоби андарз барои оғози илми ситорашиносӣ»), ки ба ғайр аз номи китоб мундариҷаи он пурра ба забони тоҷикӣ (порсии дарӣ) навишта шудааст, зикр хоҳем кард. «Ҳандаса чист? – омӯзиши шаклҳои дар ҳамворӣ ва фазо меомӯзад. Дар он адад кулӣ гардад ҳангоме, ки дар

он чузъӣ бувад ҳамчунонки илми сурати одам ҳақиқат гардад, ҳамчун аз паси он ҳамчун гумоне бувад.

Ҷисм чӣ чиз аст? – Ҳамон чизе ёфта шавад ба бисӯдан ва қоим бувад ҳамчуни тани хеш ва дар он пур карда қарор гирад, ва он чизе ба монди ӯ бувад, бар он натавонад бар ҷойгоҳе бувад.

Бӯъдҳои ҷойгоҳ чӣ чизанд? - Се гунаанд: якумаш дароз, дуюмаш дигар ва сеюмаш бошад жарфо. Ҳамчуни нест, ки дар он номи дарозо дар бӯъде афтаду ба дигарон ҳамчуни натавонад афтидан, ҳамчунон ин номҳо ба изофат ниҳодаанд, ҳар замон якеро аз он бутҳо тул онмгузорӣ намоӣ, он чунон дар он гардад, арз ном гардад, ҳамчунон он сеи дигар, онгоҳ бар он ҳарду гардад, онро умқ гуфтан.

Мардум одатан дарозтарин бӯъдро тул, аз он кӯтоҳтарро арз ва паҳму дигаронро умқо меноманд. Агар вожаи жарфо баландиро ифода кунад, онро самқ мегуянд, ай боло. Шаш ҷиҳат кадоманд? – Ин метавонанд ниҳоятҳое бошанд, ки танҳо се бутро ташкил намоянд, ки метавон гуфт аз ду ҷониб.

Дар он яке аз ниҳоятҳо мебошанд, ки тул пеш ном гузорӣ карда шудааст ва дигаре бошад пас. Ҳамчуни яке аз ниҳатҳои арз рост ва дигаре бошад чапро ташкил медиҳад. Дар он яке аз ниҳотҳои умқ метавон зер ва дигар забар бошанд. Сатҳ чист? Ҷисме, ки метавонад бисёр ночора набошад ва ҳамчун сӯҳо ин чунин ниҳояти он сатҳ аст ин номро яке аз бомҳои хона гирифта шудаанд.

Ва низ ӯро басит гӯянд, яъне густарида, азеро-к сатҳ бар ҷисм густурдааст. Ва сатҳ тул асту арз бас ва аз ҷисм ба як бӯъд камтар аст ва он умқ аст, зеро ки агар умқ низ будӣ, ҷисм будӣ. Ва мо ӯро ниҳояти ҷисм ниҳодем, ки ҷисм бад-ӯ месипарӣ шавад. Ва гоҳ, ки агар ҷисм рангин бувад ва басар бар вай бигузарад, лавни ӯ дар сатҳ дида ояд, зеро ки он чӣ аз сатҳ аз он сӯ аст, аз дидор ғоиб аст ва бад-ин осон шавад тасаввур кардани сатҳ. Ва низ осонтар шавад, ки андешӣ ба равшану об, ки андар ҷом кунӣ як бо дигар наёмезад, валекин бибасованд бар сатҳи миёни

эшон. Ва сатҳ бар ду гуна аст: Яке рост ва дигар норост, то ҷисм ҷӣ гуна бошад. Агар ҷисм рост бувад, сатҳ рост бувад. Ва агар ҷисм қач бувад, сатҳ қач бошад. Хат чист? - Агар баситро ниҳоят бошад, он ниҳояти ӯ ночора хатте бошад ва он хат туле бошад бе арз ва ба бўёд, яке камтар бошад аз бўёдҳои сатҳ, чунон-к бўёдҳои сатҳ яке камтар бошад аз бўёдҳои ҷисм, зеро-к агар хатро паҳно будӣ, сатҳ будӣ ва мо ӯро ниҳояти сатҳ ниҳодем, на сатҳ.

Дар ин метавон сурат бастанӣ ин хат осон шавад, ки бар но нигариш дохили шиша, ки дар он обу раған андохта шуда бошанд. Ҳамчунин хат дар миёни офтоб ва соя бошад. Агар шахсе сатҳро ба қоғаз ташбеҳ кунад, агарчи қоғаз аз сибтабр сохта шавад, хат бошад, аз қаронҳои он бувад, осонтар бувад дар он чун ваҳм қавӣ шавад, озмоиш уфтад дар маҳсус ба мақул равад.

Нуқта чист? – бо забони геометрӣ гӯем, нуқта он аст, ки ҳеҷ қисм надорад. Бо тарзи дигар баён намоем: чун хатро ибтидо бошад, гуфтан ба маврид аст, ки ибтидои он нуқта аст ва метавон гуфт ки камтар аз хат бошад дар он ба як бўёд хатро ҷуз бул набувад.

Нуқта дар сурат на тул асту, на арз асту, на умқ, аммо ниҳояти ҳамаи ниҳоятҳо мисли сари сузан аст. Дар ҳар як нуқта сатҳу хат мавҷуд ба ҷисм аст, аммо вобаста ба ваҳм ҷисм аз он ҷудо нест.

Сатҳ ва хатти рост кадомҳоянд? Дар миёни ду хат сатҳи рост кӯтоҳтарин сатҳ аст. Яъне хатти рост кӯтоҳтарин хаттест, ки байни ду нуқта қарор дорад. Агар дар сатҳ хатҳо баробари якдигар ва дар хат нуқтаҳо баробари якдигар бошанд, он гоҳ сатҳ ва хат рост мебошад.

Зовия Чист? – нуқтае мебошад, ки дар атрофи ду хат дар пайвастигии ростии он сипари сатҳ ё ин ки зовияи мустақимат – ул хаттай мебошад. Агар ин ду хат рост набошад онро зовияи мустақимат-ул хаттай номида наметавонем.

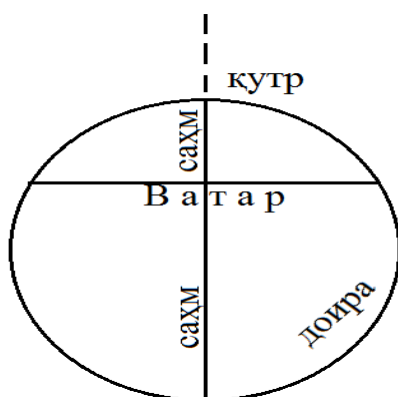
Чанд гуна зовияҳост? - Чун хатти рост бар хатте уфтад монанди забонаи тарозӯ бар амудаш ва он ду зовия, к-аз ин сӯй в-аз он сӯи

хаттанд, мар якдигарро рост бошанд, ҳар якеро «қоима» хонанд ва он хатро «амуд» хонанд. Ва ҳар зовия, к-аз қоима камтар бошад, «ҳодда» хонанд, ай тез ва ҳарзовия, к-аз қоима бештар бошад, мунфариҷа хонандӣ, ай кушода:



Расми 3.

Шакл чист? – Сурате, ки дар атрофи он хат кашида шудааст шакл номида мешавад. Доира бошад, шаклест, ки атрофи он гирд хат кашида шуда, миёни он нуқтаест, ки онро марказ меноманд



Расми 4.

Қурт ва ватар чист? – Ҳар хатти росте, ки аз доира ба марказ ва ё муҳит мегузарад онро қут меноманд. Ва агар он аз марказ нагузарад онвақт метавонем онро Ватар номем.

Саҳм кадом аст: - Хатте, ки байни нимаи ватар ва қавс мавҷуд аст саҳм мебошад. агар қавс аз аз ними дориа зиёд бошадсаҳм аз ними қутр афзун аст.

Чайби бузургтар кадом аст? он ними кутри доира аст, ки бо номи чайб майлум аст. Чайби рост нимаи ватари ду қисмати қавсро дар бар мегирад.

Дигар таърифҳои мафҳумҳои геометрия дар рисола асосан бо тартиби баённамудаи Уқлидус оварда шудааст. Гузориши Берунӣ аз Уқлидус бо он фарқ мекунад, ки Уқлидус аввал таърифи нуқта, сонӣ хати рост, ҳамворӣ ва баъдан ҷисмро додааст. Берунӣ бошад ин равишро баръакс иҷро намудааст. Ў ҷисмро ҳамчун «ашёи бо узвҳои ҳис даркшаванда ва худ ба худ мавҷудбуда» таъриф кардааст. Ҳамвориро бошад, ҳамчун сарҳадҳои ҷисм, хати ростро ҳамчун сарҳади ҳамворӣ ва нуқтаро бошад, ҳамчун охири хати рост [1, с. 49] шарҳ додааст. Ў қайд намудааст, ки мафҳуми математикии ҷисм ғайримушаххасотест, ки хосияти физикии онро нишон медиҳад. Ҳамворӣ ғайримушаххасотест, ки аз умқи ҷисм, хат ғайримушаххасотест, ки аз васеъгии ҳамворӣ ҳосил мешавад ва нуқта ғайримушаххасотест, ки аз дарозии хат бармеояд. Ин нуқтаи назари материалистонаро, ки мансуб ба Арасту аст, бунёдгузори чараёни арастуй-Фаробӣ талқин мекард. Ў дар шарҳи худ ба осори Уқлидус навиштааст:

«Омӯзиш ҷисмҳои ҳисшаванда бояд муоинаи ҷисми даркшаванда оғоз гардида, дар ҳамворию хатти рост ва нуқта ҷамъбаст гардад» [2, с. 49].

Баёни мафҳумҳои асосии геометрию Берунӣ дар асоси нишондодҳои Фаробӣ ба ҷо овардааст.

Берунӣ ба ҳамворӣ ва хати рост дутогӣ таъриф додааст. Якум – ин «ҳамворӣ ва хати рост кӯтоҳтарин бо канораҳои бо онҳо баробар». Дуюм - «Агар дар ҳамвори хатҳои рост паҳлуи ҳам ҷойгир бошад, он гоҳ он нуқтаҳои паҳлуии ҷойгирбуда, хати рост мебошад» [3, с. 49].

Ин таърифҳо аз баёнотҳои Евклид фарқ мекунанд. Таърифи аввали Берунӣ ба ҷенкунии дарозӣ ва масоҳат равона шуда, он ба аксиомаҳои Архимед, ки дар рисолаи худ «Оид ба кура ва цилиндр»

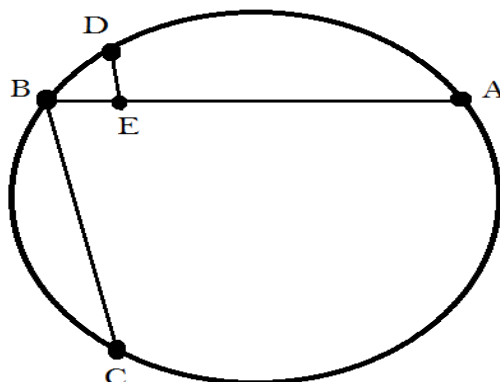
оварда шудааст шабоҳат дошта, таърифи дуҷум ба гузоришҳои Платон Ҳамохангӣ дорад. Баъдан Берунӣ ба таърифи кунҷ ва намудҳои он (тез, рост, кунҷ), доира ва хатҳо дар доира, намудҳои секунҷаҳо, хатҳо дар секунҷаҳо, намудҳои чоркунҷаҳо, хатҳои рости параллел ва кунҷҳо дар он, параллелограмм, шаклҳои дарункашидашуда ва берункашидашуда мегузарад. Ҳамаи ин таърифҳо бо таърифҳои овардаи Евклид монанд мебошанд.

Хатҳои рости параллелро Берунӣ чунин таъриф додааст: «Ин хатҳое мебошанд, ки дар як ҳамворӣ воқеъ буда, масофаи байни онҳо бетағйир мемонад». Агар онҳоро ба ду тараф давом диҳем, онҳо ҳеҷ гоҳ вонамехӯранд» [1, с. 50] Қисми дуюми ин таъриф ба таърифи Евклид монанд мебошад, қисми аввали таъриф бошад, ба мавҷудияти хатҳои дар якхел масофа ҷойгирбуда далолат намуда, дар геометрияи ғайриевклидӣ иҷронашавандааст. Дар мавриди иҷро шудани аксиомҳои боқимондаи Евклид аз ин тасдиқот постулати 5-уми онро партофта нолзим аст. Ингуна таъриф дар гузоришҳои математики юнонии асри II-и милодӣ Посилония мавҷуд аст. Эҳтимолияти он ки ин таъриф дар осори Архимед «Дар бораи хатҳои рости параллел», ки дар асрҳои миёна мавҷуд буду то замони мо омада нарасидааст, мавҷуд будааст. Ба ҳар ҳол исботи постулати V-и Евклид, ки ба яке аз муътақидони Архимед Собит ибни Қурра тааллуқ дорад, бар асоси гузоришҳои устодаш мебошад. Далели он ки ин таърифро Берунӣ аввалин шуда гуфтааст, он аст, ки ӯ ба ғояҳои Архимед ва Собит ибни Қурра қаблан шиносӣ доштааст.

Исботи махсуси теоремаҳои геометрӣ ҷавоб ба рисолаи «Муайян кардани хордаҳо дар доира бо ёрии хати шикастаи дарункашидаи онҳо» (хордаҳо) мебошад. Номии ин таълифот бо он алоқаманд аст, ки мундариҷаи асосии онро исботҳои гуногуни теоремаҳои Архимед доир ба хосиятҳои хатҳои қатъи дарункашидашудаи доира ташкил медиҳад. Теоремаи Архимед чунин аст:

«Дар доира хати шикастаи ABC аз ду қисмат АВ, ВС иборат буда, қисмати аз ҳама калон он ДЕ перпендикулярди хати шикастаро баробар чудо мекунад $AE=EB+CB$ »:

(расми 5).



Расми 5.

Берунӣ се исботеро, ки ба худи Архимед мансуб аст оварда, бист исботи дигареро, ки математикҳои Шарқи асримиёнагӣ иҷро намудаанд дар рисолааш баён намудааст. Аз ҷумла, исботҳои устодаш Ибни Ироқӣ ва 8 исботи ба худаш тааллуқдоштаро низ овардааст. Ба ғайр аз ин Берунӣ боз ду теоремаи Архимедро исбот кардааст. Дар яке аз онҳо аз рӯи се тарафи секунҷа масофа аз асосҳои баландиҳои он то яке аз куллаҳо муайян карда мешавад: агар асоси секунҷаро бо a , ду тарафи боқимондаро бо b ва c ва проексияҳои росткунҷагии онро ба тарафи a ё давоми он бо b^1 ва c^1 ишора кунем, пас ҳангоми $b > c$ будан

$$b^1 = \frac{1}{2} \left(a + \frac{b^2 - c^2}{a} \right) = \frac{a^2 + b^2 - c^2}{2a}$$

$$c^1 = \frac{1}{2} \left(a - \frac{b^2 - c^2}{a} \right) = \frac{a^2 - b^2 + c^2}{2a}$$

Ин теорема ба теоремаи умумишудаи Пифагор ки дар китоби II-и «Ибтидо»-и Евклид исбот шудааст, баробарқувва мебошад. Дар теоремаи дигар, ки бо номи теоремаи Герон ёдовар мешавад (математикҳои аврупоӣ бо он аз рӯи «Метрика»-и Герон шинос шуданд) масоҳати секунҷа (S) аз рӯи тарафҳои он муайян карда мешавад.

$$S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$$

дар ин ҷо

$$p = \frac{a+b+c}{2}$$

мебошад, ки Берунӣ онро «исботи амалҳои Архимед барои муайян кардани масоҳати секунҷа бо барзиёдати» меномад.

Исботи ҳарду теорема ба теоремаи Архимед доир ба хати шикаста оварда мерасонад. Баъд аз теоремаи Герон Берунӣ теоремаи умумишударо оид ба муайян намудани масоҳати чоркунҷаи дарункашидаи доира, аз рӯи тарафҳои он меорад.

$$S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)(p-d)}$$

Исботи овардаи Берунӣ (чизе қабл аз ҳама ба мо маълум) ба ҳамасри мисрии ӯ аш-Шанни тааллуқ дорад. Бори аввал мавҷуд будани чоркунҷаи дарункашидаи давраро Берунӣ дар осори математики ҳиндӣ Брахмагупта вомехӯрад. Берунӣ онро «қоидаи ҳиндуҳо» номидааст. Дар боби I-и китоби III-и «Қонуни Масъудӣ» ба оғози тригонометрия мепардозад. Дар ин ҷо ӯ таъриф ва методҳои ҳисобкунии «хордаҳои асосӣ» (айнан хорда – асос)-ро меорад, ки дар он хордаҳои a_n – камони ба $\frac{1}{n}$ ҳиссаи давра баробар тавсиф мешаванд, ки дар ин ҷо $n \leq 10$ мебошад. Ҳисоббарориҳо дар асоси созишҳо бо ёрии паргор ва хаткашак дар асоси теоремаи Архимед оиди хати шикаста гузаронида мешаванд.

Берунӣ яке аз исботҳои ин теоремаро оварда «тасдиқоти дуҷумро оиди хати шикаста» дар намуди $AB \cdot BC + DB^2 = AD^2$ ва «тасдиқоти сеҷуми $AB \cdot BC + AD^2 = DB^2$ – ро нишон медиҳад.

Бо истифода аз онҳо хордаҳои a_3 ва a_6 , ки мувофиқан ба $\frac{1}{3}$ ва $\frac{1}{6}$ ҳиссаи доира баробаранд (тарафҳои секунҷа ва шашкунҷаҳои мунтазами дарункашидашуда) бо формулаҳои зерин ҳисоб карда мешаванд.

$$a_3 = \sqrt{2r \cdot \frac{3}{4} \cdot 2r} \text{ ва } a_6 = r$$

ки дар ин ҷо r – радиуси доира мебошад. Тарафи чоркунчаро Берунӣ аз рӯи теоремаи Пифагор, ки дар намуди

$$a_4 = \sqrt{\frac{2r \cdot 2r}{2}}$$

ва тарафҳои панҷкунча ва даҳкунчаро мувофиқан бо формулаҳои зерин ҳисоб намудааст:

$$a_5 = \sqrt{\left(\frac{2r \cdot 2r \cdot 5}{16} - \frac{r}{2}\right)^2 + r^2}$$

$$a_{10} = \sqrt{\frac{2r \cdot 2r \cdot 5}{16}} - \frac{r}{2} = \frac{r}{2}(\sqrt{5} - 1)$$

Ҳамаи ин масъалаҳо ба ҳалли муодилаи квадратӣ оварда мешаванд.

Доир ба тарафи ҳафткунчаи мунтазами дарункашидаи давра, ки ёфтани он ба ҳалли муодилаи кубии $x^3 + x^2 - 2x - 1 = 0$ -и ба муодилаи квадратӣ бо коэффисиентҳои бутун оварданашиаванда вобаста Берунӣ чунин мегӯяд. «Ҳалли ин масъала ба оянда марбут буда, айна ҳол ғайриимкон аст».

Тарафи 8-кунчаро бо формулаи зерин муайян намудааст.

$$a_8 = \sqrt{r^2 - r(r\sqrt{2} - r)} = r\left(\sqrt{2 - \sqrt{r}}\right)$$

Аз масъалаҳои марбут ба созишҳои геометрӣ, ки Берунӣ ба онҳо дахл намудааст, трисексияи кунҷ ва буришҳои коникиро муоина мекунем.

Трисексияи кунҷ (масъалаи ба се қисми баробар тақсим намудани кунҷ) –ро бо ёрии паргор ва хаткашак ҳал кардан имконнопазир аст. Дар асоси баробарии

$$\cos \varphi = 4 \cos^3 \frac{\varphi}{3} - 3 \cos \frac{\varphi}{3}$$

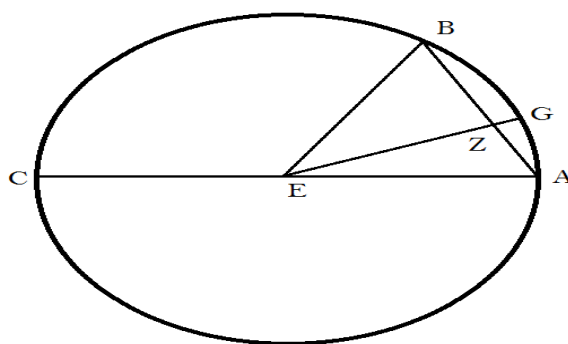
трисексияи кунҷ ба ҳалли муодилаи кубӣ оварда мешавад. Ин масъала бо ёрии асбоби махсус – хаткашак бо ду нуқтаи дар он қайдшуда ҳал карда мешавад. Берунӣ барои ёфтани a_9 ин асбобро истифода намудааст. ($\bar{y}$ a_9 –ро тавассути a_{18} – хордаҳои 20° -ӣ, меёбад, ки мутобиқан кунҷи 60° -ро ба 3 ҳиссаи баробар ҷудо мекунад).

Ҳангоми ҳисобкунии хордаҳо ва синуси 1° низ ин асбобро истифода намудааст.

Ў 12 усули бо ёрии асбоби номбаршуда ҳал намудани масъалаи трисексияи кунҷро пешниҳод намудааст. Яке аз ин методҳо методи Архимед мебошад, ки дар «Китоби леммаҳо» оварда шудааст. Яке аз методҳоеро, ки худи Берунӣ пешниҳод намудааст, дида мебароем. Берунӣ трисексияи кунҷи АЕВ (расми 6)-ро бо ёрии радиуси EC_1 , ки он дар асоси аз хордаи АВ ҷудо намудани порчаи AZ-и ба хордаи AC_1 -и кунҷи матлуб баробар (AEC_1) ҳосил мешавад, ёфтааст. Дар ин ҳолат шарти монандии секунҷаҳои баробарпахлуи AEC_1 ва ZAC_1 истифода мешавад.

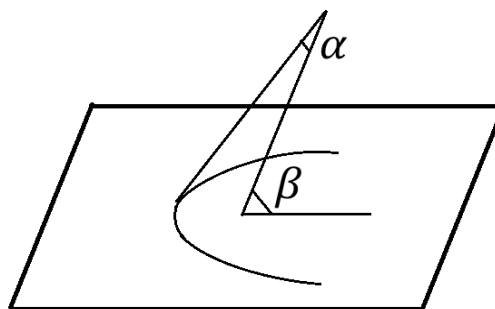
$$\Delta AEC_1 = \frac{1}{3} \Delta AEB$$

Азбаски яке аз ин кунҷҳо марказӣ ва дигараш дарункашидашуда мебошад, камони C_1B дучандаи AC_1 аст. Аз ин бармеояд, ки кунҷи AEC_1 ба сеяки кунҷи АЕВ баробар аст.



Расми 6.

Маълумот оид ба буришҳои коникиро Берунӣ дар асараш «Устурлоб» фароҳам овардааст. Ин буришҳо тавассути порчаҳои махсус, ки «паргорҳои такмилёфта» ном гирифта буданд, иҷро карда мешуданд. Ингуна паргорро аввалин бор ҳамасри олим Абусаҳли Кӯҳӣ истифода намудааст. Нуғи беҳаракати паргори такмилёфта дар ҳамвории амудӣ нисбат ба ҳамвории уфуқӣ таҳти кунҷи β гузошта шуда ва нуғи ҳаракатноки он, ки дарозияш вобаста ба ҷойгиршавии ҳамвории уфуқӣ тағйир меёбад, нисбат ба нуғи беҳаракат кунҷи α – ро ташкил медиҳад. Ҳангоми ба кор даровардани паргор нуғи ҳаракатноки он пайдарпай мавқеи ҳамаи хатҳои ташкилдихандаи конуси моили доиравиرو, ки тири онро нуғи беҳаракат ташкил медиҳад, ишғол менамояд. Бинобар ин қалами нуғи ҳаракаткунанда дар ҳамвории уфуқӣ хати буриши конусро бо ин ҳамворӣ тасвир менамояд (расми 7).



Расми 7.

Санҷидан душвор нест, ки ҳангоми $\alpha < \beta$ будан буриши коникӣ эллипс, ҳангоми $\alpha = \beta$ будан парабола ва ҳангоми $\alpha > \beta$ будан гиперболаро ташкил медиҳанд.

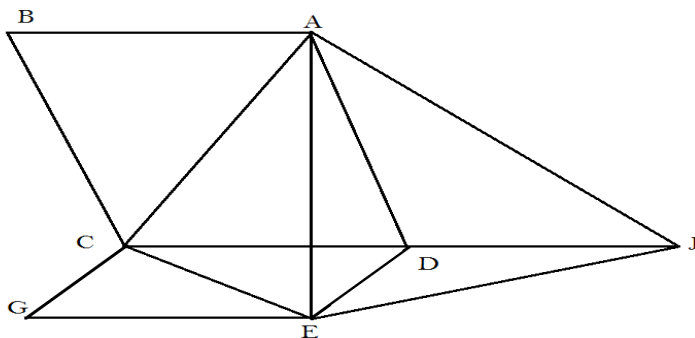
Дар фасли «Илм дар бораи ситораҳо», ки ба стереометрия бахшида шудааст, Берунӣ таърифи куб, призма, силиндрҳои росту моил, конусҳо, буриши коникӣ, сфера, шаклҳои сферикӣ, панҷ намуди бисёррӯяҳои мунтазам, доираҳои хурд ва калони сфераҳо, кутб ва тирро дар ин фасл баён намудааст.

Таърифҳои куб, призма, силиндри ростии доиравино монанди Евклид овардааст. Баъд ӯ қайд менамояд, ки дар баъзе мавридҳо асоси силиндрро на доираҳо, балки шаклҳои баробари монанд ташкил медиҳанд. [1, с. 55].

Ӯ таърифи конуси доиравино чун Евклид баён намуда, панҷ навъи буришҳои коникӣ: секунча, доира, эллипс, гипербола ва параболаро номбар менамояд. Баъд Берунӣ 5 навъи бисёррӯяҳои мунтазамро муоина менамояд. Аввалан, куб, ки иборат аз 6 квадрат мебошад ва онро заминӣ меномад. Дуюмин, ки иборат аз бист секунча мебошад, обӣ ном гирифтааст. Сеюминро, ки аз 8 секунча таркиб ёфтааст, ҳавоӣ ном мениҳад. Чоруминро оташин номгузорӣ мекунад, ки он аз чор секунча ҳосил шудааст. Панҷуминро осмонӣ меҳисобад, ки он аз 12 панҷкунча таркиб ёфтааст. Берунӣ ба ғайр аз куб, ки онро тибқи маъмулӣ номгузорӣ намудааст, мувофиқан икосаэдр, октаэдр, тетраэдр ва додекаэдрро дар назар дорад. Номгузори ӯ ба ин бисёррӯяҳо аз рӯи таълимоти Платон воқеъ шудааст. Платон меҳисобид, ки атомҳои оташ шакли октаэдр, атомҳои об шакли икосаэдр, атомҳои замин шакли куб, атомҳои ҳаво – шакли октаэдрро дорад. Дар мактуботаш бо Ибни Сино доир ба ҳисмҳои ҷарҳзанӣ, ки тухмшакл мебошанд, гуфтугӯ мекунад.

Дар рисолаи худ «Сфера» исботи теоремаҳои стереометриро овардааст. Ӯ оиди «Теорема дар бораи се перпендикуляр» маълумот дода, қайд менамояд, ки онро бори аввал Ибни Ироқӣ (устоди Берунӣ) исбот намудааст. Ӯ ин исботро дар «Сфера» пешниҳод намуда, дар баробари он исботи худро низ меорад. Ин исбот аз муоинаи ҳамвории $ABCD$ ва EC_1CD (расми 8) шуруъ мешавад. Аз нуқтаи A перпендикуляри

АЕ ба ҳамвори AE ба ҳамвори EC_1DC ва AD ба хати рости CD фуруварда мешавад. Дар ҳарду тарафи нуқтаи D ду порчаҳои баробари DC, DJ – ро ҷой дода, хатҳои рости AC, AJ, EC ва EJ – ро мегузаронад. Азбаски кунҷҳои ADC ва ADJ – кунҷҳои рост мебошанд, тарафҳои DC ва DJ баробар буда, AD барои секунҷаҳои ADC ва ADJ тарафи умумӣ мебошад. Аз ин бармеояд, ки AC ва AJ баробаранд. Ҳамзамон, азбаски кунҷҳои AEC ва $A EJ$ рост мебошанд ва AE тарафи умумии секунҷаҳои AEC ва AEC_1 мебошад, пас CE ва EJ баробар аст. Бинобар ин, тарафҳои секунҷаи ECD мувофиқан ба тарафҳои секунҷаи EDJ баробар буда, кунҷҳои EDC ва EDJ баробар мебошанд [3, с. 55]



Расми 8.

Оид ба проексиясозии сфера дар ҳамворӣ Берунӣ дар асараш «Рисола оид ба проексиясозии бурҷҳо ва тасвири мамлакатҳо дар ҳамворӣ» маълумоти саххро нишон додааст. Мундариҷаи асосии ин проексиясозӣ дар фасли «Истгоҳҳои Мох» матраҳ шудааст. Як қисм проексиясозии сфераро дар ҳамворӣ дар асари дигараш «Устурлобия» дарҷ намудааст. Ин амал барои тасвири осмони ситоразор ва нишон додани ҳамвориҳо дар харитаҳо татбиқшаванда аст. Дар Шарқи асримиёнагӣ проексиясозии сферӣ дар як кутб – дар ҳамвори экваторӣ ё ҳамвори ба он параллел истифода карда мешуд. Ин проексияи бо ном стереографӣ ханӯз барои олимони Юнони қадим Гиппарх ва Птоломей маълум буданд. Берунӣ онро «методи устурлобӣ» номидааст. Ҳангоми проексиясозии стереографӣ давра, ки аз маркази проексия намегузарад

давраҳо тасвир меёбанд ва аз маркази проексия гузаранда хатҳои ростро ташкил медиҳанд. Кунҷи байни давраҳои сфераҳо дар ҳамвориҳои бузургҳои натуралӣ проексия мешаванд. Ба таври диаметрӣ нуқтаҳои муқобилхобидаи сфераҳо бо нуқтаҳои тасвир меёбанд, ки онҳо дар натиҷаи комбинатсияҳои инверсия нисбат ба доира, ки экватори сфераҳо инверсия мекунанд, ҳосил мешаванд.

Чархзании сфераҳои фазоӣ дар ҳамворӣ бо табдилдиҳии доиравӣ тасвир меёбанд, ки онҳо чуфти нуқтаҳои нишондодашударо бо чуфти ҳамнавъашон интиқол медиҳанд. Дар ҳолатҳои хусусӣ гардишҳои сфераҳо дар атрофи тирҳояшон бо гардишҳои ҳамворӣ дар атрофи нуқта тасвир карда мешаванд. Берунӣ методи нисбатан умумии проексияронии сфераҳо дар ҳамворӣ, ки онро ҳамасраш Сағонӣ пешниҳод намуда буд, нишон додааст. Дар ин маврид сфера бо нуқтаҳои тире он, ки дар ҳамвории он ҷойгир нест, ба яке аз ҳамвориҳои бо тир перпендикуляр проексия карда мешавад. Абу Ҳомид ас-Сағонӣ қуллаҳои конусро интиқол дода, онҳоро дар дохили сфераҳо ё дар беруни онҳо, ки бо тир дар як хати ростанд, ҷойгир намуд. Ҳамин тавр, доираҳои калони сфера шакли хатҳои рост, доираҳо, эллипсҳо, парабола ва гиперболаҳо қабул мекунанд. Қабл аз ин ягон кас чунин ҳамвории ҳайратоварро тасвир накарда буд. Агар маркази проексияро дар дохили сфераҳо ҷойгир намуда, аз рӯи он ҳамвории ба тир перпендикуляр гузаронем, пас нуқтаҳои буриши сфераҳо бо ин ҳамворӣ ҳангоми проексиясозӣ ба нуқтаҳои беохир дури проексияи ҳамворӣ мегузаранд. Давраҳо дар сфера, ки ин ҳамвориҳо мебуранд ба гиперболаҳо, давраҳои сфера, ки ба ин ҳамворӣ мерасанд – параболаҳо ва давраҳои сфера, ки бо ҳамворӣ нуқтаи умумӣ надоранд ба эллипсҳо мегузаранд. Берунӣ методи ҳоси худ – проексиясозии силиндрӣ пешниҳод намуд, ки асоси он проексиясозии параллелии сфераро дар ҳамворӣ дар атрофи тире ин сфера ташкил медиҳад. Проексияи силиндрӣ ҳолати ҳудудии «проексия

такмилдода»-и Сағонӣ мебошад, ки дар он маркази проексия ба беохирӣ мекӯчад. Берунӣ дар ин маврид чунин менависад. Дигар навъи проексияҳо мансуби проексияи силиндрии нишондодаи ман нест. То ин замон чунин шакли проексиясозиро вонахӯрда будам. Моҳияти ин проексиясозӣ аз он иборат аст, ки ба воситаи доираҳо ё нуктаҳои сфера хатҳои рост ё ҳамвориҳо мегузаранд, ки ба тири проексия параллел мебошанд: ҳамин тавр, дар ҳамворӣ ҳамеша нуктаҳо, хатҳои рост ва эллипсҳо ҳосил мешаванд [2, с. 57].

Берунӣ боз як навъ проексиясозиро пешниҳод намудааст, ки он барои тасвири нимсфераҳо дар ҳамворӣ қулай мебошад. Дар ин ҳолат меридианае, ки нимсфераро маҳдуд мекунад, давраеро тасвир мекунад, ки ба меридианаи он ва экватори уфуқӣ ва амудӣ ба диаметри ин давра перпендикуляр аст. Таксимои градусҳо дар ин се давраҳои сфераҳои фазой бо проексияи мунтазами таксимот дар давраи нишондодашуда ва диаметрҳои он тасвир мешавад. Меридиан ва параллелҳои боқимонда ба камони давраҳо ки бо се нукта сохта шудааст, таҷассум меёбанд. Дар илми муосир ин проексиясозиро глобулярӣ меноманд. Масъалаи проексиясозӣ дар дигар асари Берунӣ «Такмилдиҳии санъати проексиясозӣ дар ҳамворӣ» баён шудааст.

§3.2. Ҷойгоҳи тригонометрия (илми мусалласот) дар системаи риёзиёти Абурайхони Берунӣ

Дар байни соҳаҳои математика, ки олимони асримиёнагии Шарк рӯи он кор мебуданд, тригонометрия мавқеи муҳимро ишғол менамояд. Маҳз рушди тригонометрия боис гардид, ки математика ба илми табиӣ маъруфи он замон – астрономия пайвасти ногустастанӣ барқарор намояд ва сабабгори нумуи илмҳои соати офтобӣ ва тақвим гардад. Масъалаҳои тригонометрӣ боиси инкишофи дигар қисмҳои математика, бахусус, ҳисоббарориҳои тақрибӣ гардид. Олимони аҳди ислом қорро дар равияи тригонометрия ва дигар бахшҳои математика аз тарҷума ва шарҳи осори гузаштагон шуруъ намуданд. Дар охири асри VIII яке аз таълифоти ҳиндувон дар қисмати тригонометрия ба забони арабӣ тарҷума карда шуда, дар асри IX тарҷума ва шарҳҳои «Алмаҷистӣ»-и Батлимус (Птоломей) рӯи кор омад.

Ҳамзамон, «Сферика»-и Менелай ба забони арабӣ ва баъдан ба форсӣ тарҷума карда шуд. Математикҳои юнонӣ чадвали хордахоро тартиб дода буданд, ҳиндуҳо бошанд, хордахоро ба синусҳо иваз намуда, ба илм мафҳумҳои косинус ва синус – версусро дохил намуданд. Математикони ҷаҳони ислом бузургҳои нави тригонометриро рӯи кор оварданд, ба таҳқиқи хосиятҳои онҳо шуруъ намуданд. Онҳо ҳамаи ҳалҳои секунҷаҳои ҳамвор ва сферикӣ ёфта, чадвалҳои тригонометрии хеле зиёдро тартиб доданд, ки бо саҳеҳҳои дақиқ қорқард шуда буданд. Онҳо тавонистанд тригонометрияро ба як фанни мустақил табдил диҳанд. Эҷодиёти математикии Берунӣ ба ҳамаи қисмҳои тригонометрия марбут мебошад. Ӯ дар таълифоти гуногуни худ: «Қонуни Масъудӣ», «Илм дар бораи ситораҳо», «Хордаҳо», «Гуфтугузурҳо доири амали сояҳо» ба масъалаҳои тригонометрия дахл намудааст.

Асосҳо ва методҳои тригонометрии мукамал дар китоби III-и «Қонуни Масъудӣ» дар шакли қоидаҳои умумӣ бо истифодаи исботҳои геометрӣ оварда шудаанд. Пешгузаштагон ва муосирони Берунӣ аз

Птоломей пайгирӣ намуда, радиуси давраро ба 60 қисм (диаметрашро ба 120 қисм) чудо менамуданд. Берунӣ бори нахуст доираи радиусаш ба воҳид баробарро истифода намудааст, ки ин амал ҳисобкуниҳоро хеле осон мегардонад. «Мо диаметро ду ҳисса қабул намуда ва нисфи онро синуси калонтарин меномем. Бинобар ин тамоми ин синусро воҳид меҳисобем. Амалҳои зарб ва тақсимо бо он гузаронида, разрядҳои хурдтари градусро ҳосил менамоем [1, с. 59].

Математикҳои мамлакатҳои исломӣ ду навъи бузургҳои тригонометриро истифода мебарданд: 1) синус, косинус ва синус – версус. Онҳо ҳамчун хатҳо дар доира муоина мешуданд. [2, с. 59]. 2) Тангенс, котангенс, секанс ва косеканс. Онҳо дар аввал ба давра алоқаманд набуда, ҳамчун нисбати тарафҳои секунҷаи росткунҷа ҳисобида мешуданд.

Агар баландии шашкунҷаи амудӣ дода шуда бошад, пас нисбати сояҳои афкандаи онҳо ба баландӣ дар алоқамандӣ аз баландии Офтоб тағйир меёбад [3, с. 50].

Ҳарду гурӯҳи тасаввурот мутобиқан таъсири илмҳои анъанавии юнониҳо ва ҳиндуҳо инъикос мекунанд. Таърифи ҳамаи бузургҳои тригонометрӣ ҳамчун хатҳо дар доира дастоварди беҳтарини математикони аҳди ислом махсуб меёбад. Берунӣ яке аз аввалинҳо буд, ки ҳамаи шаш функцияҳои тригонометриро таъриф дод, ки онҳо бо хатҳо ва доира алоқаманд буданд.

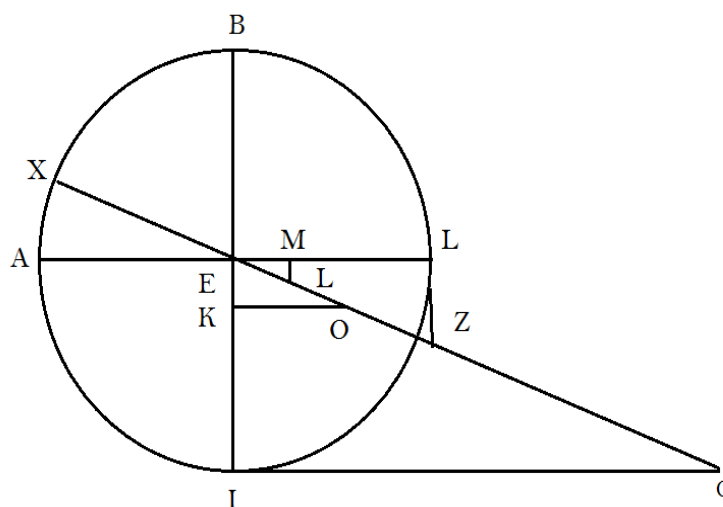
Баъзе таърифҳои пешниҳоднамудаи ӯро баён мекунем.

Синус- «нисфи хордаҳои дучандшудаи камонҳо ё перпендикуляри аз як нуги камон ба диаметр фурувардашуда, ки он аз нуги дигари камон низ мегузарад.

Синус – версус (синуси табдилдодашуда) – мили дучандшудаи камон ё хати байни аввали камон ва интиҳои синуси он [4, с. 59].

Дар таърифи гурӯҳи дуҷони бузургҳои тригонометрӣ таъсири бевоситаи гномоникҳо барҷаста аст. Масалан, Берунӣ тангенс ва

котангенсро чунин ворид намудааст. Бигузор ABC (расми 9) доираи сфераи фазой, ки аз зенит ва Офтоб гузаранда бошад (амуди Офтоб) ва дорои нуқтаи X бошад. Бигзор дар сатҳи Замин гномонҳои уфуқӣ ва амудӣ васл шуда бошад. Азбаски радиуси Замин нисбати сфераи фазой бениҳоят хурд мебошад, пас онро ба назар нагирифта гномонҳоро дар маркази Замин шинонидашуда ҳисобидан мумкин аст, пас KO ва ML сояҳои ҳамвор ва баргашта мебошанд, ки онҳо мувофиқан тангенс ва котангенс мебошанд.



Расми 9.

Берунӣ «соя»-хоро ҳамчун расанда ба доираҳои JP ва CZ муойна менамояд, ки онҳо хатҳои рост дар доираи тригонометрӣ мебошанд. Чӣ хеле ки мебинем Берунӣ мафҳумҳои «сояҳо» ва гномонҳоро аз ҳам ҷудо намекунад. Зери мафҳуми камони доира, ки тавассути он хатҳои тригонометрӣ таъриф дода мешаванд, Берунӣ баландии Офтобро мефаҳмад. Дар қисмҳои IX – XI – и «Гномоника» («Амали сояҳо») ва дар китоби 3-юми «Қонуни Масъудӣ» муносибати байни функсияҳои тригонометриро пешниҳод намудааст, ки он бо формулаҳои зерин баробарқувваанд.

$$\operatorname{cosec}^2 \alpha = \operatorname{ctg}^2 \alpha + 1$$

$$\sec^2 \alpha = \operatorname{tg}^2 \alpha + 1$$

$$\frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} = \operatorname{ctg} \alpha$$

$$\frac{1}{\operatorname{cosec} \alpha} = \sin \alpha$$

$$\frac{1}{\sec \alpha} = \cos \alpha$$

$$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \operatorname{tg} \alpha$$

$$\frac{\operatorname{ctg} \alpha}{\operatorname{cosec} \alpha} = \cos \alpha$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{\operatorname{ctg} \alpha}$$

Ҳангоми исботи ин қоидаҳо дар баробари муносибатҳои маълуми геометрии (Теоремаи Пифагор, монандии секунҷаҳо) теоремаи синуси тригонометрияи ҳамвор ба таври васеъ истифода бурда мешавад. Дар китоби III-и «Қонуни Масъудӣ» қоидаҳои ба формулаҳои синуси сумма ва фарқи камон, дучанда ва нисфи камонро баробарқувва исбот намудааст. Дар пайгирӣ ба анъанаҳои тартибдиҳии зичҳо ин қоидахоро Берунӣ на барои синусҳо, балки барои хордаҳо истифода бурдааст. Хотиррасон бояд намуд, ки хордаи камони α , ки онро мо бо $\operatorname{crd} \alpha$ ишора мекунем, ба дучандаи хати синуси камони $\frac{\alpha}{2}$ баробар аст. $\operatorname{crd} \alpha = 2 \sin \frac{\alpha}{2}$

Барои муайян намудани хордаҳои a ва b сумма ва фарқи α ва β ($\alpha > \beta$) Берунӣ хордаҳои a^1, b^1 камони $180^\circ - \alpha$, $180^\circ + \alpha$ – ро ёфта, баъдан бузургихоро ҳисоб мекунад.

$$a^2 + \left(\frac{ab}{r^2}\right)^2 \quad \text{ва} \quad (a^1)^2 \pm \left(\frac{a^1 b^1}{2r}\right)^2$$

(r – радиуси доира)

Қоидаи Берунӣ чунин намуд дорад:

$$\operatorname{crd}(\alpha \pm \beta) = \sqrt{a^2 \pm \left(\frac{ab}{2r}\right)^2}$$

ки он бо формулаҳои муосир

$$\sin(\alpha \pm \beta) = \sin \alpha \cdot \cos \beta \pm \cos \alpha \cdot \sin \beta$$

баробарқувва мебошад.

Ҳангоми $\alpha = \beta$ будан он ба қоидаи

$$\operatorname{crd} 2\alpha = a^2 - \left(\frac{ab}{2r}\right)^2$$

мегузарад, ки он ба формулаи

$\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha$ баробарқувва аст. Ибботи ин қоидаҳо ба татбиқи теоремаи Архимед оид ба хати шикаста асос ёфтааст. Барои муайян кардани хордаҳои нисфҳои камонҳо Берунӣ қоидаи зеринро истифода намудааст.

$$\text{crd} \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\left(\frac{a}{2}\right)^2 + \left(\frac{2r - a}{2}\right)^2} = \sqrt{\frac{1}{2}(2r - a^1) \cdot 2r}$$

барои хордаҳои додашудаи a – и камони α формулаи зеринро пешниҳод намудааст.

$$\sin \frac{\alpha}{4} = \sqrt{\frac{1 - \cos \frac{\alpha}{2}}{2}}$$

Берунӣ ҳамаи ин формулаҳоро умумӣ сохта, методи муайян намудани хордаҳои чоряки камонро бо хордаҳои маълум ва хордаи ҳаштукро нишон медиҳад [1, с. 62].

Муҳокимарониҳои ӯро ба таври зерин нишон додан мумкин аст: агар a – хордаи додашудаи камони α , a^1 – хордаи пуррасози он бошад ва

$$A_1 = \frac{a}{2}, \quad A_2 = \frac{1}{2} (2r - a^1)$$

$$A_3 = \frac{1}{2} a_1 \quad (\text{ки дар ин ҷо } a_1 = \text{crd} \frac{\alpha}{2})$$

$$A_4 = \frac{1}{2} \cdot \frac{a_1 \cdot A_2}{a_1 + A_1} = \frac{1}{2} \cdot \frac{2A_3 \cdot A_2}{2A_3 + A_1}$$

$$A_5 = \frac{1}{2} a_2 \quad (\text{ки дар ин ҷо } a_2 = \frac{\alpha}{4} \text{ аст})$$

$$A_6 = \frac{1}{2} \cdot \frac{a_2 \cdot A_4}{a_2 + a_3} = \frac{1}{2} \cdot \frac{2A_5 \cdot A_4}{2A_5 + 3}$$

(ҳамаи A_1 – ҳоро Берунӣ дар хотир нигоҳ дошташударо меномад).

Дар ин асос қоидаи муайянсозии хордаҳои $\frac{\alpha}{4}$ ва $\frac{\alpha}{8}$ – ро дар намуди

$$\text{crd} \frac{\alpha}{4} = a_2 = \sqrt{A_4 \cdot 2r} \quad \text{ва}$$

$$\text{crd} \frac{\alpha}{8} = a_3 = \sqrt{A_6 \cdot 2r}, \quad \text{ки бо формулаҳои}$$

$$\sin \frac{\alpha}{8} = \sqrt{\frac{1 - \cos \frac{\alpha}{4}}{2}} \quad \text{ва} \quad \sin \frac{\alpha}{16} = \sqrt{\frac{1 - \cos \frac{\alpha}{8}}{2}}$$

баробаркувва мебошанд.

Ҳангоми исбот намудани ин қоидаҳо Берунӣ хосиятҳои секунҷаҳои монанд ва таносубҳои ҳосилавино истифода намудааст. Дар идомаи ин қоидаҳо Берунӣ қайд мекунад: «Ин қоидахоро идома дода, барои ҳолати умумии $\text{crd} \frac{1}{2^n}$ қоидаи рекуррентии зеринро истифода намудааст.

$$A_{2k} = \frac{1}{2} \cdot \frac{2A_{2k} - 1 \cdot A_{2k} - 2}{2A_{2k} - 1 + A_{2k} - 3}$$

ки дар ин ҷо $A_{2k} - 3$ нисфи $\frac{1}{2^{k-2}}$ ҳиссаи камони додашуда мебошад.

Агар аз хорда ба синус гузарем, қоида шакли зеринро мегирад.

$$A_{2k} = \frac{1}{2} \cdot \frac{2r \cdot \sin \frac{1}{2^k} \cdot A_{2k} - 2}{2r \cdot \sin \frac{\alpha}{2^k} + A_{2k} - 3}$$

ки дар ин ҷо $A_{2k} - 3 = \text{crd} \frac{\alpha}{2^{k-2}} = r \cdot \sin \frac{\alpha}{2^{k-1}}$

Қоидаҳои овардашуда бо формулаҳои муносири зерин баробаркувваанд.

$$\sin \frac{\alpha}{2} = \frac{1}{2} \sqrt{2 + 2 \cos \alpha}$$

$$\sin \frac{\alpha}{4} = \frac{1}{2} \sqrt{2 - \sqrt{2 + 2 \cos \alpha}}$$

$$\sin \frac{\alpha}{8} = \frac{1}{2} \sqrt{2 - \sqrt{2 + \sqrt{2 + 2 \cos \alpha}}} \dots$$

Берунӣ ба тартиб додани ҷадвалҳои тригонометрӣ рӯ оварда, дар асоси анъанаҳои қадима аз хордаҳои тригонометрӣ ба синусҳои тригонометрӣ ва сояҳо мегузарад. Ҷадвали синусҳо дар асоси таърифи хордаҳо ва синуси 1° тартиб дода шудааст. Методи ҳисобкуниҳоро, ки ба ду гурӯҳ ҷудо намудааст: усулҳои интерполясионии анъанавӣ ва усулҳои нисбатан кубӣ ва трисексияи кунҷ асос ёфтаанд. Ба гурӯҳи якум,

Саҳеҳсозии Берунӣ ба татбиқи усули интерполятсионии бо нобаробариҳои зер асосёфта нигаронида шудааст.

Ин нобаробариҳо барои хордаҳои $\alpha = 1^0$ сарҳадҳоро бо саҳеҳии терсияҳо нишон медиҳанд.

Гузориши Беруниро, ки ба ёфтани $\sin 1^\circ$ бо ёрии трисексияи кунчи 3° асос ёфтааст, дида мебароем.

133

Берунӣ хордаи ВД-и ба диаметри АС параллел ва аз нуктаи Д бо радиуси КС камони LKM – ро мегузаронад. Ҳамин тавр, $C_1H = KC_1 = r$. Нисбати масоҳатҳои секторҳои DLK ва DKM ба 2:1 баробар мешавад. Азбаски масоҳати секунҷаи ДЕК аз масоҳати сектори DLK калон ва масоҳати ДКО аз сектори ДКМ хурд мебошад. Пас,

$$\frac{S_{сек}DEK}{S_{мп}DKO} > 2$$

Азбаски

$$\frac{S_{сек}DEK}{S_{мп}DKO} = \frac{EK}{KO}$$

аст, пас

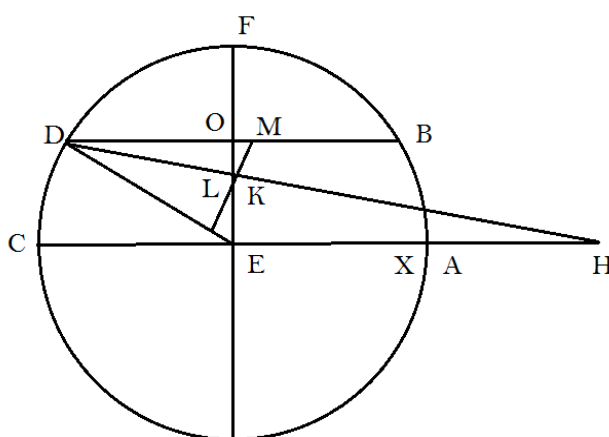
$$\frac{EK}{KO} > 3$$

мебошад.

$$EO = \frac{1}{2} crd 2AB = \frac{1}{2} crd 6^\circ$$

$$OD = \frac{1}{2} crd (180^\circ - 2AB)$$

Муҳокимарониҳои оянда ба баробарии тақрибии $EO \approx 3KO$ асос ёфтааст.



Расми 10.

Аз бузургии ададҳои ЕО (адад) бузургии аз сеяки он хурдро тарҳ мекунем, бигузор он КО бошад, ки он аз номаълуми пешакӣ гирифташуда хурд бошад. Онро чунон интиҳоб намудан лозим аст, ки

натичаи дуруст ҳосил шавад. Фарқи $EO-3KO$ – ро Берунӣ тавре интиҳоб намудааст, ки хатогии ҳисобкунӣ бениҳоят хурд мешавад. KD -ро бо формулаи

$KD = \sqrt{KO^2 + OD^2}$ ёфта, ба воситаи «пайвасти нисбат»-ҳо аз нисбати $\frac{EK}{KO} = \frac{KH}{KD}$ ба таносуби $\frac{EK+KO}{KO} = \frac{KH+KD}{KO}$ гузашта, таносуби $\frac{EO}{KO} = \frac{DN}{KD}$ – ро ҳосил менамоем.

Тавассути ин табдилдиҳиҳо Берунӣ ба баробарии $EO \cdot KD = OK \cdot DN$ меояд.

Ҷ бо дарназардошти анъанаҳои қадима ҳосилҳои зарби $EO \cdot DK$ ва $OK \cdot DN$ – ро «шаклҳои ҳамвор» меномад. Дар ҳолати хусусӣ агар ин «шаклҳои ҳамвор» баробар бошанд, баробарии тақрибӣ барои OK қаноатбахш мебошад. Беруни чунин мешуморад, ки «Агар онҳо дар умум гуногун бошанд, онҳо метавонем бузургии сеяки норасоидоштаро изофа намоем то ин ки баробаршаваду фосилаи байнашон назарногир гардад» [2, с. 43].

Берунӣ дар ин ҷо он дараҷаи наздикшавиро талаб менамояд, ки ғайрисаҳеҳӣ аз бузургии ҳангоми ҳисобкунӣ ҳосилшаванда хурд бошад. Агар $EK = OE - OK$ бошад бо назардошти он ки

$$C_1X = \frac{1}{2} \text{crd } C_1B = \frac{1}{2} \text{crd } \frac{2}{3} AB = \frac{1}{2} \text{crd } 2AC_1$$

мебошад, пас бо ёрии қоидаи дучандсозӣ чунин ҳосил намудан мумкин аст.

$$\text{crd } \frac{1}{2} C_1B = \text{crd } AC_1$$

ки он ба хордаи 1^0 мувофиқ меояд.

Агар фарз карда шавад, ки бузургҳои ҳосили зарби $EO \cdot DK$ ва $OK \cdot AD$ то саҳеҳии шашяк (секст) боҳам оянд. Берунӣ барои AC_1 (хордаи 1^0) қимати $0^0, 1^I, 2^{II}, 49^{III}, 51^{IV}, 48^V$. Ин бузургӣ аз қимати бо роҳи ҳалли муодилаи кубӣ ҳосилшуда танҳо бо роҳи ҳалли квинт фарқ мекунад. Хатогии ҳисобкуниҳо дар методҳои гузаштагон ва худ Берунӣ,

ки онро «сахеҳ»-созии Птолемей меномад аз қиматҳои интихобнамудаи хорда ва синусҳои аввала вобаста аст. Методи истифоданамудаи онҳо дар ҳисобкунии $\sin 1^\circ$ ба воситаи трисексияи кунҷ ва ҳисобкунии хордаи 40° тавассути усули иттератсионӣ дар таърихи математикаи Шарқи Наздик ва Миёна намунаи барҷастаи наздикшавиҳои пай дар пай бо сахеҳии бениҳоят хурд мебошад.

Чадвали синусҳоро Берунӣ дар асоси қимати $\sin 1^\circ$ тартиб додааст. Масалан, 1° – ро ду маротиба ба ду қисм чудо намуда, хордаи сеяки камонро бо хордаи маълум – хордаи се чоряки градус тақсим мекунед. Тақсими такрории ҳосилшударо боз ба ду қисм чудо намуда, хордаи маълумро меёбед. Дар натиҷа хордаи сеяки он хордаи чоряки градус мешавад. Онро ба ҳайси асоси фарқ қабул намуда, синуси камонро бо фарқи чорак градус менависем [1, с. 68].

Ҳамин тавр, чадвали синусҳо қиматҳои $\sin \alpha$ – ро баъди 15 дақиқа бо чор аломати шастакӣ дарбар мегирад. Шаш сатри аввали чадвали тартибдодаи Беруниро пешниҳод мекунем.

Ба воситаи ин чадвал Абурайҳони Берунӣ «мили камон»-ро муайян менамояд, ки чунин аст:

$$\sin^{\sqrt{ers}} \alpha = 1 = \cos \alpha$$

Ба ғайр аз муайян кардани қимати $\sin \alpha$ дар чадвал «ислоҳот» нишон дода шудаанд: ҳосили зарби фарқи байни ду қимати пайдарпаи функция ба 4, ки дар системаи шастӣ баробарқувва ба тақсим ба адади 15 ва «фарқи ислоҳот» мешавад. Ў қоидаи муайян кардани $\sin \alpha$, $\sin^{\sqrt{ers}} \alpha$ – ро бо ёрии чадвал барои қиматҳои аргумент дар фосилаи муайян ва қоидаи амалҳои баръаксро ба тартиб даровардааст. Ҳар як қоида аз ду қисм иборат аст: «таъриф» ва «сахеҳсозии таъриф» яъне ёфтани қимати чадвалӣ ва аниқ намудани он тавассути интерполятсияи хаттӣ ва квадратӣ. Чадвали тангенсҳо бо пайдарпаии 1° тартиб дода шудааст. Шаш сатри ин чадвалро низ барои намуна пешниҳод мекунем. Дар ин

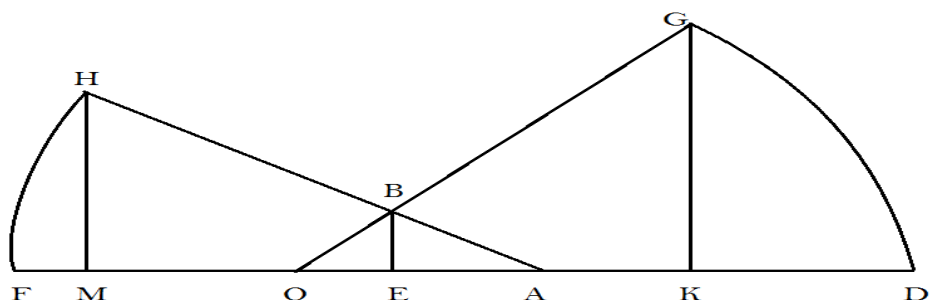
чадвал ба ғайр аз қиматҳои тангенс «фарқҳо» - фарқи байни ду қиматҳои пайдарпай ва «ислоҳ» - фарқи ин фарқҳо оварда шудааст. Ҳамзамон $\bar{y}$ қоидаи «таъриф» ва «саҳеҳсозии таъриф»-и тангенс ва котангенсро бо ёрии чадвал ва интерполятсияи ба қоидаи синусҳо айнӣятдор баён намудааст.

Дар Шарқи асримиёнагӣ тригонометрия ҳамвор нисбат ба сферикӣ афзоиши кам дошт. То асри X барои ҳалли секунҷаҳои қатъкунҷаи ҳамвор усулҳои бо ҳисоббаробарииҳои зиёд вобастаро истифода мебарданд. Чунин секунҷаро бо ёрии баландӣ ба ду секунҷаи росткунҷа ҷудо намуда, баъдан теоремаи Пифагор ва қоидаи «гномон»-ро ба он татбиқ месохтанд. Бо ин усул як тарафи секунҷаро бо ёрии ду тарафи боқимонда ва кунҷи ба яке аз ин тарафҳо муқобил меёфтанд ва дар ҳолати дода шудани ду тараф ва кунҷи байни онҳо чунин равишро ба қор мебарданд: порчаҳоеро, ки баландӣ онро дар тарафи муқобил ҷудо менамуд ҳисоб намуда, баъд дар секунҷаи росткунҷа тарафи сеюм ва кунҷи боқимондаро меёфтанд. Ва дар охир, барои ёфтани кунҷҳои секунҷа аз r -и тарафҳои додашудаи он, ба яке аз тарафҳои секунҷа баландӣ гузаронида ва бо ёрии теоремаи Евклид оиди квадрати тараф, ки дар муқобили кунҷи кунд ё тез меҳобад, баландии ҷудонамудаи порчаро меёфтанд.

Дар асри X дар амалияи ҳисоббарориҳои тригонометрӣ теорема дар бораи тарафҳои мутаносиб ва синусҳои кунҷҳои ба онҳо муқобил (теоремаи ҳамвори синусҳо) истифода бурда мешуд. Ибботи аввалини ин теорема ба Ибни Ироқӣ тааллуқ дорад. Ибботи дуюми он дар китоби III-и «Қонуни Масъудӣ»-и Берунӣ оварда шудааст. Берунӣ менависад, ки «Қасе ки тригонометрияро омӯхтааст – $\bar{y}$ медонад, ки тарафҳои секунҷа ба синуси кунҷҳои муқобилхобидаи баробар мебошанд» [1; с.69].

Берунӣ тарафҳои секунҷаи ABC-ро (расми 11) давом дода, қамонҳои HF ва C_1D давраи воҳидии марказаш дар нуқтаҳои A ва C ҷойгиршударо ҷудо мекунад. Сипас, баландии BE-ро гузаронида,

перпендикулярҳои HM ва C_1K – ро аз охирҳои камонҳои HF ва C_1D дар давоми асоси AC^1 мегузаронад, ки онҳо хатҳои синусҳои кунҷҳои A ва C ба шумор мераванд.



Расми 11.

Исбот дар асоси татбиқи назарияи нисбатҳои мураккаб гузаронида мешавад.

$$\text{Аз таносуби } \frac{AB}{BE} = \frac{AH}{HM} \text{ ва } \frac{BE}{BC} = \frac{C_1K}{C_1C}$$

(секунҷаҳои ABE ва AHM , CBE ва CC_1K мувофиқан монанд мебошанд, $C_1C = AH$) Берунӣ бо истифода аз нисбатҳои таркибӣ таносуби

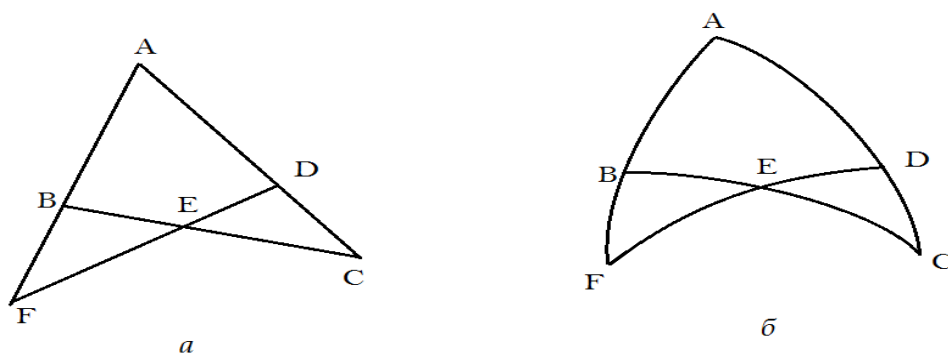
$$\frac{AB}{BE} \cdot \frac{BE}{BC} = \frac{AH}{HM} \cdot \frac{C_1K}{C_1C} \quad \text{ё}$$

$$\frac{AB}{BC} = \frac{C_1K}{HM} = \frac{\sin C}{\sin A} \quad [2, ; \text{с. } 69] - \text{ро}$$

ҳосил кардааст.

Ба коркарди методҳои ҳалли секунҷаҳои сферикӣ математикони асримиёнагии Шарқ диққати махсус медоданд. Бисёр масъалаҳои амалии астрономияро ба воситаи онҳо ҳал менамуданд. Ҳанӯз Птолемей ҳалли чор ҳолати секунҷаҳои росткунҷаи сферикӣ пешниҳод намуда буд: 1) аз рӯи катетҳо; 2) аз рӯи катет ва гипотенуза; 3) гипотенуза ва кунҷи ба он часпида; 4) катет ва кунҷи муқобилхобидаи он. Ў секунҷаи дилхоҳро ба секунҷаҳои росткунҷа ҷудо намуда, он ба ёфтани ҳалли секунҷаҳои қатқунҷаи сферикӣ ноил гашт. Берунӣ бо истифода аз теоремаи Менелай оид ба чоркунҷаи пурра баъзе масъалаҳои амалиро ҳал намудааст. Менелай чоркунҷаҳои сферикӣ ҳамвор ва пурраи сферикӣ муойина

намудааст. Чоркунҷаи пурраи ҳамворро метавон тавассути давом додани тарафҳои онҳо то буридашавиашон ҳосил намудан мумкин аст. (расми 12а) Чоркунҷаи пурраи сферикӣ дар сфера бо камонҳои доираҳои калони он ҳосил мешавад. (расми 12б)



Расми 12.

Математикҳои Шарқ чоркунҷаи пурраро «шакли буранда» меномиданд. Теоремаи ҳамвори Менелай бо ишоратҳои муосир чунин ифода карда мешавад.

$$\frac{AD}{CD} \cdot \frac{CE}{BE} \cdot \frac{BF}{AF} = 1 \quad \text{ва} \quad \frac{AD}{CA} \cdot \frac{BC}{BE} \cdot \frac{EF}{DF} = 1$$

Математикҳои Шарқи Наздик ва Миёна ин баробариҳоро бо ёрии нисбатҳои таркибӣ ифода намуданд.

$$\frac{CD}{AD} = \frac{CE}{BE} \cdot \frac{BF}{AF} \quad \text{ва} \quad \frac{AC}{AD} = \frac{CB}{BE} \cdot \frac{EF}{FD}$$

Теоремаи сферикӣ Менелайро аз ивази ҳар як порчаи хордаи дучандшудаи камон ҳосил намудан мумкин аст. Агар аз хорда ба синусҳо ба намуди

$$\frac{\sin AD}{\sin CD} \cdot \frac{\sin CE}{\sin BE} \cdot \frac{\sin BF}{\sin AF} = 1 \quad \text{ва}$$

$$\frac{\sin AD}{\sin CA} \cdot \frac{\sin BC}{\sin BE} \cdot \frac{\sin BE}{\sin AF} = 1$$

ё онро ба намуди нисбатҳои таркибӣ ифода мекунем.

$$\frac{\sin CD}{\sin AD} = \frac{\sin CE}{\sin BE} \cdot \frac{\sin BF}{\sin AF} \quad (1)$$

$$\frac{\sin CA}{\sin AD} = \frac{\sin BC}{\sin BE} \cdot \frac{\sin EF}{\sin DF} \quad (2)$$

«Шакли буранда» дар ин маврид аз якчанд секунҷаи сферикӣ иборат мешавад. Птолемей ин теоремаро истифода намуда, ҳолати $AC = DF = CB = 90^0$ ва $CD + DA = CE + EB = AF = 90^0$ – ро муоина намудааст.

Дар ҳарду ҳолат ҳам нуқтаи C – қутби доираи калони AF , камонҳои AC ва CD ба камони AB секунҷаи EBF перпендикуляр мебошад. Бинобар ин дар ҳолати аввал формулаи (2) намуди зеринро мегирад.

$$\frac{\sin 90^0}{\sin F} = \frac{\sin EF}{\sin BE}$$

Дар формулаи (1) бо ифодаи $tg BE = tg F \cdot \sin BF$ гузашта, навишти теоремаи тангенс сферикиро ҳосил менамоем. Барои секунҷаи росткунҷаи сферикӣ ABC бо тарафҳои a, b, c ва кунҷи рости B ин формула намуди зеринро мегирад.

$$tg \alpha = tg A \cdot \sin C$$

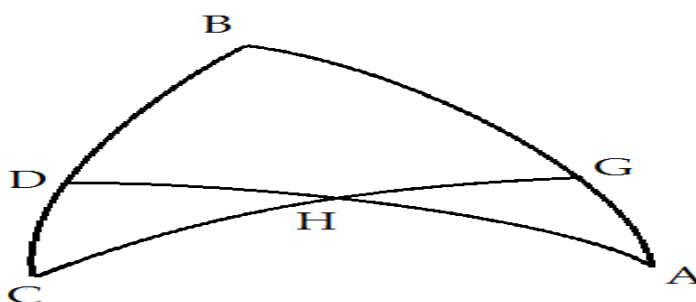
Ҳардуи ин ҳолатҳоро олимони форс-тоҷик Найрозӣ ва Абулвафо ҷудо намудаанд. Қадами устувор дар инкишофи тригонометрия рӯи қоромадани теоремаи синусҳои тригонометрияи сферикӣ мебошад.

$$\frac{\sin a}{\sin A} = \frac{\sin b}{\sin B} = \frac{\sin c}{\sin C}$$

Ин теоремаро новобаста аз ҳам олимони форс Абулвафо, Хуҷандӣ ва Ибни Ироқ исбот намуданд. Доир ба зухури теорема ва ҷудокунии ҳолатҳои хусусии он Берунӣ дар асараш «Сфера» маълумот додааст.

«Шоҳаншоҳи ман ва интиҳобшудаи Абу Наср Мансур (Ибни Ироқ)-менависад Берунӣ аз ман хоҳиш намуданд, ки исботи теоремаи ба теоремаи додашуда монандро ба амал орам. Ва ман ин амалро анҷом додам». Маълум мешавад, ки Ибни Ироқ ба шарофати исботи теоремаи синусҳо барои шогирдаш Берунӣ рисолаи «Китоби азимут»-хоро

менависад. Берунӣ менависад, ки ман як нусхаи ин рисоларо ба Бағдод ба Абулвафо фиристодам. Бо мутолиаи ин рисола Абулвафо имкон пайдо менамояд, ки дар шарҳи «Алмаҷастӣ» исботи оддӣ яке аз теоремаҳои дар «Китоби азимут»-ҳо ҷойдоштаро иҷро намояд. Дар баробари ин ӯ ҳолатҳои зиёди татбиқи онро дар астрономияи сферикӣ муоина намудааст. Баъдтар ӯ дар ин асараш теоремаи Ибни Ироқ ва исботи онро овардааст: «Бигузур камонҳои АВ ва СД дода шуда бошанд, ки ҳар кадоми онҳо ба чоряки доира баробар бошанд, ҳамзамон камонҳои СВ ва СН_{С₁} дода шуда бошанд, ки ҳар кадоми онҳо аз чоряки доира хурд, калон ё ба он баробар бошанд. Бинобар ин ман тасдиқ менамоям, ки синуси ДН ба синуси С₁В ҳамчун синуси СН ба синуси СС₁ нисбат дорад [2, с. 72].



Расми 13.

$AB = AD = 90^\circ$; аз ин бармеояд, ки кунҷҳои В ва В'-рост мебошанд. Теоремаи Ибни Ироқ, ки онро қоидаи чор бузургӣ меноманд ба тасдиқоте оварда мешавад, ки дар ду секунҷаи росткунҷаи сферикӣ ABC ва $A'B'C'$ бо кунҷи умумии А ва кунҷҳои рости В ва В'-и назди камони ABV'

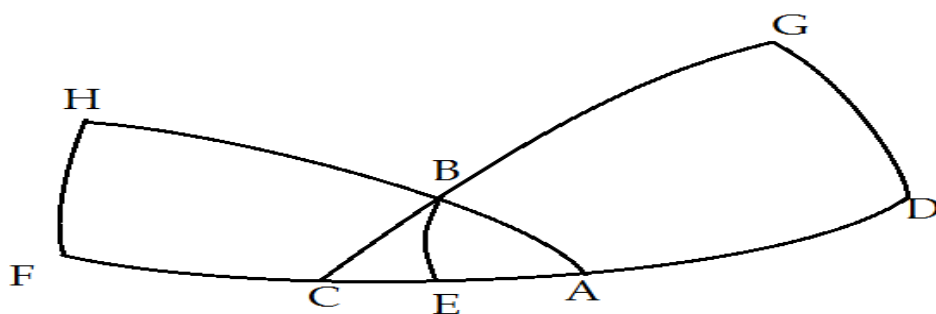
$$\frac{\sin a}{\sin b} = \frac{\sin a'}{\sin b'}$$

Берунӣ менависад, ки бо ин теорема Хучандӣ ва Ибни Лаббан шиносӣ доштанд. Хучандӣ онро дар таълифоти астрономии худ ҷой дода, ба он «қоидаи астрономӣ» ном ниҳодааст. Ибни Лаббан бошад, онро «қоидаи аз шакл озод намудани буранда» номидааст. Дар навиштаҳои худ Берунӣ исботи теоремаи синусҳои сферикиро, ки он аз

тарафи Ибни Ироқ иҷро шудааст пешниҳод намудааст. Ибни Ироқ ин исботи худро дар рисолааш «Рисола оид ба муайян кардани камонҳои фазой нисбат ба якдигарӣ аз усули шаклҳои буранда фарккунанда ва нисбатҳои таркибӣ» нишон додааст.

Дар китоби III-и «Қонуни Масъудӣ» Берунӣ исботи ин теоремаро, ки худ анҷом додааст, ҷой додааст. Теорема чунин аст: «Секунҷаҳое, ки ба тавассути камонҳои доираи калон мегузарад, ба монанди секунҷаҳоест, ки тарафҳояшон дар хатҳои рост ҷойгир аст, синусҳои тарафҳои камоншакл бошад ба синуси кунҷҳои муқобилхобидаи ин тарафҳо мутаносибаст» [1, с. 73].

Дар аввал Берунӣ ҳолати хусусии ин теоремаро ба сифати лемма исбот мекунад. Баъд ӯ секунҷаи сферикӣ ихтиёрии ABC, ки тарафҳояш камонҳои давраҳои калон набударо дарбар мегирад, мавриди муоина қарор медиҳад.



Расми 14.

Тарафҳои AB, AC ва BC – ро Берунӣ тавре давом медиҳад, ки камонҳои AH, AF, CD ва CC_1 кунҷи 90° – ро ташкил диҳанд. F – ро бо H ва D-ро бо C_1 пайваست намуда, баъд камони BE-и ба AC перпендикулярро мегузаронад. Дар асоси лемма

$$\frac{\sin AB}{\sin BE} = \frac{\sin AH}{\sin FH} = \frac{\sin 90^\circ}{\sin FH} \quad \text{ва}$$

$$\frac{\sin BE}{\sin BC} = \frac{\sin DC_1}{\sin C_1C} = \frac{\sin 90^\circ}{\sin 90^\circ}$$

Аз ин ҷо Берунӣ баробарии зеринро ҳосил мекунад.

$$\frac{\sin AB}{\sin BC} = \frac{\sin DC_1}{\sin FH} = \frac{\sin C}{\sin A}$$

Дар Қонуни Масъудӣ» исботи теоремаи тангенсҳо ($tg b = \sin \alpha \cdot tg B$) – ро барои секунҷаи ABC бо кунҷи рости C, ки дар он секунҷаи сферикӣ ба чоркунҷаи пурра оварда мешавад, овардааст. Дар ин маврид ӯ теоремаи Менелайро истифода кардааст.

Дар китоби қисмати IV-и «Қонуни Масъудӣ» Берунӣ арзи маҳалро аз рӯйи қоидаи баробарқувваи теоремаи дуҷони сферикии тангенсҳо $tg c = tg \alpha \cdot \cos B$ муайян карда мешавад. Теоремаи асосии тригонометрияи сферикӣ – теоремаи косинусҳо инҳо мебошад

$$\cos \alpha = \cos b \cdot \cos c + \sin b \cdot \sin c \cdot \cos A$$

-ро дар ҳолати умумӣ исбот накардааст. Ӯ дар ин робита ду масъалаи астрономияи сферикиро ҳал намудааст, ки қоидаҳои ҳал ба исботи теорема баробарқувва мебошанд.

Дар китоби IV-и «Қонуни Масъудӣ» масъалаеро ҳал намудааст, ки он ба ҳолати хусусии ин теорема барои росткунҷа $\cos a = \cos b \cdot \cos c$ (теоремаи сферикии Пифагор) [2, с. 74-76]. Собит ибни Қорра ва ал-Баттун ифодасозии ин қоидаро маҳдуд сохтаанд. Берунӣ бошад, исботи пурраи онҳоро пешниҳод намудааст. Дар дигар мавридҳо, масалан, дар масъалаи муайян намудани фарқи тулҳои ду маҳалли аҳолинишин аз рӯи арзҳо ва масофаи байни онҳо ӯ ин қоидаро истифода набурдааст. Масъалаи мазкурро ба ҳалли ду секунҷаи росткунҷаи сферикӣ овардааст.

Ҳамин тавр, Берунӣ ва намояндагони наслҳои ояндаи математикони асримиёнагии Шарқ ба теоремаи косинусҳо эътибор надода, онро дар ҳалли секунҷаҳои сферикӣ мавриди истифода қарор надоданд.

Теоремаи косинусҳои сферикӣ дар намуди умумӣ бори нахуст дар асри XV аз тарафи математики немис Региомонтан исбот карда шуд. Нақшаи Региомонтан бо нақшаи Берунӣ монанд аст. Аз ин маълум

мегардад, ки Региомонтан қабл аз исботи теорема бо корҳои ал-Баттон шинос шудааст. Региомонтан ин теоремаро бо номи ал-Баттон ёдовар мешавад.

Ба тригонометрияи сферикӣ якчанд осори Берунӣ бахшида шудааст: «Китоби дурдонаҳо оиди сатҳи сфера», «Мактуб ба Абу Саид», «Китоб оиди гузариши хосияти шаклҳои буранда ба он чӣ ки ўро озод мекунад».

Аз осори Берунӣ, ки то замони мо омада нарасидааст, аз рӯи эҳтимол алоқаи теоремаи Менелай бо теоремаи синус ва тангенсҳои сферикӣ мебошад.

Ифодасозии ин қонидаро барои ҷадвали синусҳо баён мекунем.

«Таърифи синус аз рӯи камони нақшааш маълум».

Барои он ки синусро муайян кунем, аз камони овардашуда ба сатри адади камонӣ ворид мешавем. Камони ба он баробарро меёбем ва он чиро мегирем, ки муқобили ин камон дар сутуни синусҳо воқеъ аст. Адади ёфташуда синуси матлуб мебошад. Агар дар сатри адади камонӣ адади дар камонбудаи мо набошад, дар ин сатр адади аз он хурдтарро меёбем. Аз камони додашуда онро тарҳ карда ва дар хотир мегирем, ки дар муқобили он дар сутуни синусҳо ва ислоҳот ҷойгир шудааст.

Баъд бақияи камонро бо ислоҳот зарб намуда, ҳосили зарбро ба адади дар хотир доштамон ҷамъ мекунем. Дар натиҷа синуси камони мо ҳосил мешавад.

Саҳеҳсозии таърифи синусҳо.

Синуси ба камони мувофиқ дар сатри адади камониро, ки ба камони мо наздик аст, гирифта онро дар хотир нигоҳ медорем. Фарқи ба он муқобили дар сатри фарқҳо ҷойгиршударо ба инобат мегирем. Фарқи байни ду фарқҳои гирифташударо ба он чӣ дар камон боқӣ мондааст зарб намуда, ба 4 дақиқа онро зам месозем. Адади ҳосилшударо аз адади пешина тарҳ намуда, баъд бақияро ба бақияи камон зарб намуда, баъд боз 4 дақиқа, илова мекунем.

Ин ҳосили зарбро ба синуси гирифтаамон чамъ мекунем.

Суммаи ҳосилшуда саҳеҳсозии синуси матлуби камони додашуда мебошад. Дар яке аз ин қоидаҳо Берунӣ методи интерполиронии хаттӣ иваз намудани функсияи хаттии муоинашаванда, ки дар ду нуқта қимати додашударо қабул мекунад, истифода намудааст. Порчаи қачи графикаи функсияи дар байни ин нуқтаҳо ҷойгиршударо бо порчаи хати рост иваз мекунем. Қоидаи Беруниро дар намуди формула чунин навиштан мумкин аст:

$$f(x) = f(x_0) + (x - x_0) \frac{f(x_0 + h) - f(x_0)}{h}$$

ки он бо формулаи муодилаи расанда баробарқувва мебошад.

дар мавриди додашуда $f(x) = \sin x$ ва $h = 15^I$ мебошад. Қоидаи ба он монандро барои ҷадвали тангенсҳо истифода намудааст. Дар ин маврид $f(x) = \operatorname{tg} x$, $h = 1^0$ аст. Баъдан исбот ва интерпретатсияи геометрӣ дар назар дошта шудааст. «Қоидаи саҳеҳсозӣ» бо формулаи зерин баробарқувва аст.

$$f(x) = f(x_0) + (x - x_0) \frac{f(x_0) - f(x_0 - h)}{h} + \\ + (x - x_0) \frac{\frac{f(x_0 + h) - f(x_0)}{h} - \frac{f(x_0) - f(x_0 - h)}{h}}{h}$$

Барои ҷадвали синусҳо қоидаи Беруниро дар намуди зерин навиштан мумкин аст.

$$\sin x = \sin x_0 + (x - x_0) \cdot 4^I [\sin x_0 - \sin(x_0 - 15^I)] + \\ + (x - x_0) \cdot 4^I [\sin(x_0 + 15^I) - \sin x_0] - [\sin x_0 - \sin(x_0 - 15^I)]$$

Қоидаи Беруниро барои ҷадвали тангенсҳо чунин ифода сохтан мумкин аст.

$$\operatorname{tg} x = \operatorname{tg} x_0 + (x - x_0) [\operatorname{tg} x_0 - \operatorname{tg}(x_0 - 1)] + (x - x_0) \\ \cdot \{ \operatorname{tg}(x_0 + 1) - \operatorname{tg} x_0 \} - [\operatorname{tg} x_0 - \operatorname{tg}(x_0 - 1)]$$

Ин қоида аз қоидаи интерполиронии параболӣ фарқ мекунад. Дар ин маврид функсияи квадратӣ бо сеаъзогии квадратӣ, ки қиматҳои

додашудаи худро дар се нукта қабул мекунад, иваз карда мешавад. Ҳамзамон, ивази графикаи функсияи дар байни ду нуктаи канорӣ воқеъбудаи камонҳои парабола бо тири амудӣ бидуни маҳраҷи 2 дар аъзои сеюм дар назар дошта мешавад. «Саҳеҳсозӣ»-и Берунӣ ҳатоғиеро дарбар мегирад, ки он ба ҳатоғии дар байни интерполиронии хаттӣ бо параболӣ мавҷуда баробар аст.

Ҳам дар қоидаи Берунӣ ва ҳам дар қоидаи интерполиронии параболӣ ифодаи зерин дохил мешавад.

$$\frac{f(x_0 + h) - f(x_0)}{h} \quad \text{ва} \quad \frac{\frac{f(x_0 + h) - f(x_0)}{h} - \frac{f(x_0) - f(x_0 - h)}{h}}{h}$$

суратҳои ин ифодаҳо – фарқи тартибҳои якум ва дуҷуми $\Delta f(x)$ ва $\Delta^2(x)$ мебошанд. Афзоиши аргументи h - ро бо Δx ишора карда, мо ин ифодаҳоро ба намуди зерин менависем:

$$\frac{\Delta f(x)}{\Delta x} \quad \text{ва} \quad \frac{\Delta^2(x)}{\Delta x^2}$$

Ифодаи аввалро, ки Берунӣ онро «ислоҳот» номидааст қимати тақрибии $f'(x_0)$ – ро нишон медиҳад.

Ифодаи дуҷум қимати тақрибии ҳосилаи тартиби ду $f''(x_0)$ – ро нишон медиҳад. Агар дар қидаи интерполиронии параболӣ қиматҳои тақрибии ҳосилаҳои тартиби якум ва дуҷумро бо қиматҳои аниқи онҳо иваз намоем, мо се қимати аввали қатори Тейлорро ҳосил менамоем.

$$f(x) = f(x_0) + (x - x_0)f'(x_0) + \frac{1}{2}(x - x_0)^2 f''(x_0) + \dots$$

Агар ин гуна ивазкуниро дар қоидаи Берунӣ қорӣ намоем, ифодаи дар боло ҳосилнамудаамонро бидуни коэффисиенти $\frac{1}{2}$ дар ҷамъшавандаи сеюм ҳосил менамоем.

Интерполиронии хаттӣ ҳангоми тартиб додани ҷадвалҳои тригонометрӣ ва астрономӣ аз замони Птолемей роиҷ буд. Дар нисбати

интерполиронии квадратӣ Берунӣ чунин қайд мекунад: «Бори аввал онро мо рӯи кор овардем» [1, с. 43].

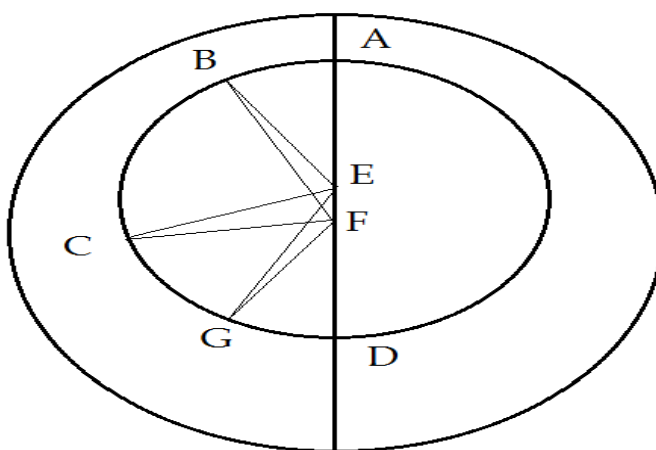
Маълум аст, ки интерполиронии квадратӣ дар таълифоти астрономии хитоӣҳои асри VII Лю Хо ва Ли Чун вомехӯранд, ки онро дар тақвимсозӣ роҳандозӣ менамуданд.

Методҳои онҳо дар Шарқи Наздик ва Миёна маълум набуданд. Дар математикаи ҳиндуҳо интерполиронии ҷадвалҳои тригонометрӣ танҳо дар асри XII ба назар мерасад. Дар байни математикони исломӣ Беруни яке аз аввалинҳо мебошад, ки интерполиронии квадратиро бо илм ворид намуда, онро дар ҳисобкуниҳои амалӣ татбиқ намудааст.

Дар пайгирӣ бо ин қоида Берунӣ қоидаи пешинаи «Умумӣ намудани амали сахҳсозӣ дар ҳама намуди ҷадвалҳо» - ро рӯи кор овардааст. Ӯ нишон медиҳад, ки «ин сахҳсозӣ барои ҳамаи ҷадвалҳо аз рӯи қоидаи умумӣ» имкон дорад. Бо вучуди хеле дақиқ ба назар расидани ин қоида, он нисбатан ҷандон сахҳ нест. Қоидаи интерполиронии параболиро Берунӣ барои ҳамаи ҷадвалҳои тригонометрӣ ва астрономӣ универсалӣ меҳисобад. Ин қоида бо хосиятҳои умумии классии муайяни функсияҳои бифосила ва монотонӣ алоқаманд мебошад. Дар воқеъ, Берунӣ ин қоидаро танҳо як маротиба барои ҷадвалҳои синусҳо ва тангенсҳо истифода намуда, дигар оиди он дар «Қонуни Масъудӣ» чизе баён накардааст. Дар ин асараш ӯ оиди вобастагиҳои функционалии зиёд ва ҷадвалҳои астрономиро нишон додааст. Дар раванди омӯзиши «ҳамаи ҷадвалҳо» Берунӣ барои таснифи вобастагиҳои функционалии бифосила ва монотонӣ астрономияи сферикӣ ва экстремумҳои онҳо, усули интерполиронии параболиро истифода кардааст. Ӯ фосилаи тағйирёбии аргумент ва функсияҳои (онҳоро «тарафҳо» номидааст) нуқтаҳои экстремумро муайян намуда, кӯшиш менамояд, ки шарҳи геометрии функсияҳои афзуншаванда ва камшавандаро дар фосилаи додашудаи тағйирёбии аргумент баён намояд. Барои таҳқиқи хосиятҳои функсияҳои

ду ва зиёда аргументҳо усулро истифода менамояд, ки он бо усули дар анализи математикаи муосир роиҷ – бонавбат доимӣ ҳисобидани ҳар яке аз аргументҳо – монанд мебошад. Берунӣ рафтори функсияро дар атрофи нуқтаҳои экстремум бо ёрии пайдарпайҳои афзуншаванда ва камшавандаи фарқҳои тартиби якум ва дуҷум $\Delta f(x)$, $\Delta^2 f(x)$ ва қиматҳои наздики функсия, ки он бо афзоиши доимии аргументи Δx мувофиқ гузошта шудааст, меомӯзад. Ҳангоми муайян кардани қиматҳои функсия дар нуқтаҳои экстремумҳо Берунӣ оид ба «нестшавии фарқҳо» - табдил ёфтани $\Delta f(x)$ ба 0 – сухан мегӯяд. Ӯ пайдарпай «методи фарқҳо»-ро ҳангоми омӯзиши ҳаракати ғайримунтазами намоёни Офтоб аз рӯи эклиптика истифода намудааст. Дар асоси гипотезаи эксцентрикии Птолемей ҳаракати ғайримунтазами намоёни Офтоб бо он шарҳ дода мешавад, ки он аз рӯи баъзе доираҳои дар ҳамвории эклиптика воқеъбуда (ҳамвории ҳаракати намоёни Офтоб) мунтазам ҳаракат менамояд, аммо ба таври эксцентрикӣ бо он.

Дар расми 15 ABC – доираи эксцентрикӣ, E – маркази он, F – маркази дунё (маркази Замин), A – апогени Офтоб, D – перигеи он, B – яке аз ҳолатҳои ҷойгирбудаи Офтоб, Кунҷи EBF «Муодилаи Офтоб» ном дорад.



Расми 15.

Дар ибтидо Берунӣ се теоремаро доири хосияти ин муодила исбот менамояд: 1_ қимати калонтаринро ҳангоми ҷойгиршавии Офтоб

дар перпендикуляри нуктаи F бо хати AD (дар нуктаи C) қабул мекунад. 2) дар доираи эксцентритетӣ аз апогей ва тригей камонҳои баробари AB ва DC_1 – ро гузоштан лозим аст. Дар ин ҳолат муодила дар B ҳамеша аз муодила дар C_1 хурд мешавад. 3) агар дар ҳамон доира аз тарафҳои гуногун аз нуктаи ихтиёрии B камонҳои баробарро гузорем, дар ин маврид камони ба апогей наздик аз нуктаи F таҳти кунҷи хурд нисбат ба камони ба перигей наздик зиёдтар намоён аст. Азбаски Офтоб камонҳои баробари мадори эксцентриро дар фосилаҳои баробари вақт мегузарад ва мо онро аз нуктае муоина менамоем, ки онро бо маркази эклиптикии F айният кардан мумкин аст, ин маънои онро дорад, ки дар наздикии тригей Офтоб нисбат ба наздик будан бо апогей зудтар ҳаракат мекунад.

«Агар ба ин тартиб бошад- менависад Берунӣ – пас маълум мешавад, ки суръатҳои (ҳаракати Офтоб аз рӯи эклиптика) аз ҳарду ҷониби апогей ва ҳудуди поёнравӣ дар он ҷараён мегирад. Баъд сустшавии суръат ба охир расида, шитобгирӣ оғоз меёбад ва он то нуктаи перигей идома меёбад. Баъдан ин шитобафзоӣ ба охир расида, ҷои худро ба камшавии суръат иваз менамояд [1, с. 80-83].

Берунӣ бар асоси теоремаи исботшуда доир ба максимуми муодила хулоса мебарорад, ки сустшавии суръат дар апогей ба суръатафзои дар перигей мегузарад ва ин раванд боз баръакс идома пайдо менамояд [2, с. 80-81].

Муҳокимаронии Беруниро чунин тасаввур кардан мумкин аст: Ҳаракати номунтазами Офтоб дар эклиптикаро $\bar{\lambda}$ дар намуди

$$\lambda(t) = \bar{\lambda}(t) \pm \theta(t) \text{ ё}$$

$$\lambda(t) = \omega t \pm \theta(t)$$

ки дар ин ҷо ω – суръати кунҷии доимӣ, пешниҳод намудааст.

Офтоб ҳангоми ҳаракати мунтазамаш аз рӯи доираи эксцентрикӣ, $\theta(t)$ муодилаи Офтоб мебошад. Бинобар ин ҷойивазкунии Офтоб ($\Delta\lambda$) ҳангоми ҳаракаташ аз рӯи эклиптика (ҳаракати воқеӣ) бо ҷойивазкунии

он ($\Delta\bar{\lambda}$) дар ҳаракати мунтазамаш аз рӯи доираи эксцентрикӣ (суръати миёна) вобаста мебошад. Вобастагии $\lambda(t) = \Delta\bar{\lambda}(t) \pm \theta(t)$ ё $\Delta\lambda = \omega\Delta t + \Delta\theta(t)$ ва шитоб ё сустшавии суръати номунтазам ҳаракати Офтоб нисбат ба ҳаракати мунтазамаш аз рӯи бузургӣ ва аломати $\Delta\theta(t)$ муайян карда мешавад. Бинобар ин ҳаракати номунтазами Офтобро аз рӯи эклиптика Берунӣ бо ёрии фарқи қиматҳои муодила дар охирҳои камонҳои баробари доираи эксцентрикӣ меомӯзад. Дар воқеъ, $\bar{u}$ пайдарпаии камонҳои охиноки баробари доираи эксцентриро муоина менамояд.

$$\Delta_0\bar{\lambda} = \Delta_1\bar{\lambda} = \Delta_2\bar{\lambda} = \dots$$

Ин чараён дар фосилаҳои баробари вақти $\Delta_0 t = \Delta_1 t = \Delta_2 t = \dots$, ки дар он пайдарпаии афзуншавандаи камони охиноки эклиптика $\Delta_0\lambda < \Delta_1\lambda < \Delta_2\lambda = \dots$ ва пайдарпаии қиматҳои мувофиқи $\Delta_i\theta$ – и камшаванда ($\Delta_0\theta > \Delta_1\theta > \Delta_2\theta \dots$) ҳангоми ҳаракати Офтоб дар апогей ба нуқтаи максимуми муодила ва афзуншавии $\Delta_0\theta > \Delta_1\theta > \Delta_2\theta \dots$ ҳангоми ҳаракати минбаъдаи он ба тарафи перигей дар мувофиқат гузошта мешаванд.

Муҳокимарониҳои худро Берунӣ ба ҷониби ҳар қадар камонҳои хурди $\Delta\bar{\lambda}$ равона месозад. Ҳангоми ҷойивазкунии Офтоб дар атрофи нуқтаи максимуми $\theta(t)$ $\Delta\theta$ аз камшавӣ ба зиёдшавӣ мегузарад. Дар ҳуди нуқта бошад, ба 0 баробар мешавад. Дар ин маврид $\Delta\lambda = \omega t$ «ҳаракати воқеӣ»-и Офтоб ба «ҳаракати миёна»-и он мувофиқ меояд. Ҳангоми ҷойивазкунии Офтоб дар атрофи апогей ва перигей $\Delta\theta$ аз рӯи бузургии мутлақ меафзояд. Қиматҳои экстремалиро дар ҳуди нуқта қабул менамояд. Дар он $\Delta^2\theta$ ба 0 табдил ёфта, $\theta(t)$ аломаташро иваз мекунад. Ҳамин тавр, апогей ва перигей нуқтаҳои қатшавии функсияи $\theta(t)$ ба шумор мераванд.

Дар бораи афзоиш ва камшавии қимати функсия дар атрофи нуқтаи максимуми муодила (дар ҳуди нуқта ба 0 баробар мешавад) сухан гуфта, Берунӣ $\Delta\bar{\lambda}$ – ро ба нуқта наздик намуда, гузариши лимитии $\frac{\Delta\bar{\lambda}}{\Delta\lambda} \rightarrow 1$

– ро ҳосил мекунад, ки он ба гузариши лимитии $\frac{\Delta\lambda}{\Delta t} \rightarrow \omega$ баробаркувва аст. Дар ин ҳолат $\bar{y}$ зери мафҳуми «ҳаракати воқеӣ» суръати лаҳзавии ҳаракати номунтазами Офтобро дар нуқтаи максимуми муодила, ки дар он бо суръати (ω) ҳаракати мунтазами онро аз рӯи мадори эксентрӣ мефаҳмад. Бо усулҳои ба ин монанд дар таълифоти «Қонуни Масъудӣ» бисёрҳо мурочиат кардааст. Ин аз он шаҳодат медиҳад, ки Берунӣ ба мафҳуми вобастагиҳои функционалӣ на тасодуфӣ, балки воқеъбинона муносибат намудааст. Агарчанде, ки дар муҳокимарониҳои $\bar{y}$ мафҳуми функция ба таври ошкор вонамехӯрад, тасаввурот оиди хосиятҳои умумии «ҳамаи ҷадвалҳо» ва усулҳои яклухте, ки $\bar{y}$ дар таҳлили вобастагиҳои функционалии муоинакардааш истифода мебарад, имкон медиҳанд ҳадс занем, ки Берунӣ онҳоро на он қадар возеҳ фарқ мекунад. Бо вучуди ин $\bar{y}$ натавонҳо алоқамандии байни ду гурӯҳи функцияҳо, балки вобастагии маҷмуи гурӯҳҳои зиёди функцияҳо ро бо шакли лафзӣ, ҷадвалӣ ва геометрӣ нишон додааст. Ҳамаи ин гуфтаҳо имкон медиҳанд, ки ба нуқтаи назари В. Гартнер ва М. Шрамм пайваست шавем [1, с. 82-87]. Онҳо ин корҳои Беруниро таҳқиқоти кинематикӣ арзёбӣ намуда, «методи фарқҳо»-и ӯро яке аз дастовардҳои муҳимми илмӣ муаррифӣ намудаанд.

ХУЛОСАИ БОБИ III

Аз таҳлили боби дуҷуми диссертатсия чунин хулоса баровардан мумкин аст Абурайҳони Берунӣ дар баробари таърихшинос ва забоншиноси маъруфи замона буданаш, инчунин аз риёзидонони барҷастаи асрҳои миёнаи олами ислом ба шумор меравад, ки таълифоти риёзиаш ба риёзидонони баъдинаи асрҳои миёна таъсири назаррас гузоштааст.

Гузориши умумии мо оиди фаъолияти илмии Абурайҳони Берунӣ нишон медиҳад, ки сарҳадҳои мадди назари ӯ бениҳоят васеъ буда, қорҳои анҷомдодаш марҳилаи ҳалқунанда дар инкишофи математикаи асримиёнагии Шарқи исломӣ мебошад.

Дар бахши арифметика ӯ ба масъалаи рақамгузорӣ машғул шуда, дастовардҳои муҳиммеро рӯйи қор овардааст. Ҳамзамон, ба комбинаторика, назарияи ададҳо ва суммиронии қаторҳо дахл намуда, дар ин самтҳо низ бозёфтҳои илмии гаронарзишро пешниҳод кардааст. Ӯ дар васеъкунии мафҳуми адад саҳми худро гузоштааст, ки ин амал яке аз қорҳои муҳимтарини математикҳои асримиёнагии Шарқи исломӣ ба ҳисоб меравад.

Дар назарияи муодилаҳои қубӣ ва амалияи масъалаҳои геометрӣ Беруни қорқарди методҳои ҳалли ҳисоббарори ва таркиби масъалаҳои геометрӣро мушаххас намуд. Абурайҳони Берунӣ дар ҳамаи самтҳои геометрияи замони худ қорҳои назаррасро анҷом додааст. Ӯро мафҳумҳои асосии фан ва шарҳи ғайриевклидии геометрия сӯи худ мебурданд.

Ӯ устои исботи теоремаҳо, созишҳо ва ҳисоббарориҳои геометрӣ буда, ҳамзамон дар назарияи проекциясозии сфераҳо дар ҳамворӣ низ қорҳои зиёдеро анҷом додааст. Хизматҳои шоёни олим дар инкишофи бахши тригонометрияи ҳамвор ва сферикӣ ва методҳои тартиб додани қадвалҳои астрономӣ мебошад. Дар китоби III-и «Қонуни Масъудӣ»

асосҳои тригонометрия ба таври системанок баён ёфтаанд, ки онҳо аз тригонометрияи муосир кам фарқ мекунанд.

Ҳангоми ҳалли муодилаҳои дараҷаҳои ду ва се ӯ методҳои ҳисоббарории ба тригонометрия алоқамандро ба таври васеъ истифода бурдааст. Ба ҳалли секунҷаҳои ҳамвор ва сферикӣ рӯ оварда, онҳоро тасниф сохта, исботи теоремаҳои асосиро пешниҳод менамояд. Бори аввал дар математикаи мамлакатҳои исломӣ ӯ интерполиронии квадрати чадвалҳои тригонометриро татбиқ намуда, онро барои «ҳамаи чадвалҳо» умумӣ сохтааст. Дар муҳокимарониҳояш оиди хосиятҳои умумии «ҳамаи чадвалҳо» ва методҳои таҳқиқотиаш Берунӣ аз замони худ пеш гузаштааст.

Доираи бевоситаи таҳқиқоти илмии олимро соҳаи астрономия ва илмҳои ба он алоқаманд ташкил намудааст. Ӯ масъалаҳоро бар асоси дастовардҳои назариявии замони худ ҳал намудааст. Ин муносибат олимро ба умумисозии масъалаҳои мушаххас ва натиҷаҳои навини назариявӣ оварданд. Корҳои математикии Абурайҳони Берунӣ ба донишҳои амиқи таълифоти математикии олимони Юнон ва Ҳинд ҳамбастагӣ доранд. Ӯ асосгузори анъанаҳои исботи қоидаҳои амалии ҳиндугӣ бо ёрии созишҳои назариявии математикҳои аҳди бостон ва корҳои шорехони онҳо дар Шарқ ва ҳамзамон ба ҳадди ниҳой умумисозии ин қоидаҳо буд.

Корҳои анҷомдодаи Абурайҳони Берунӣ дар Шарқи асримиёнагӣ маълум буданд. Методҳои дар «Қонуни Масъудӣ» пешниҳоднамудаи олим асоси чадвалҳои тригонометрӣ, астрономӣ ва ҳисоббарориҳои ба он алоқаманд мебошанд. Таълифоти тригонометрии Абурайҳони Берунӣ таъсири бевоситаи худро ба Насриддини Тусӣ гузошт. Анъанаҳои Абурайҳони Беруниро олимони асри XV-и мактабҳои Самарқанд пайгирӣ намуданд. Ба ин восита онҳо тавонистанд дар самти такмил додани методҳои ҳисоббарорӣ ҳиссагузор бошанд. Идеяҳои Берунӣ оид ба хосиятҳои умумии вобастагиҳои функционалӣ ва методҳои таҳқиқоти

онҳо дар оянда дар мамлакатҳои Шарқ идома наёфтанд. Танҳо якчанд мавридҳои татбиқи методи интерполиронии квадратӣ ва фарқи тартиби дуюм дар осори математикони Шарқӣ баъди Абурайҳони Берунӣ дучор меоянд. Онҳо ин методҳоро дар фунсияҳои инҳисоршуда татбиқ намудаанд.

ХУЛОСАҲО ВА ПЕШНИҲОДОТ

Ҳамин тавр, дар натиҷаи таҳқиқоти гузаронидашуда дар бораи саҳми Абурайҳони Берунӣ дар инкишофи донишҳои риёзӣ чунин хулосабарорӣ кардан мумкин аст, ки дар ишқишофи донишҳои риёзӣ мафҳум муосири он ба арифметикаи назарӣ ва амалӣ (шуморномаи назарӣ ва қорбурдӣ), тригонометрӣ (илми мусалласот), геометрӣ (ҳандаса) саҳми босазо гузоштааст, ки қобили омӯзишу пажӯҳиши мутахассисони таърихи математика маълум аст.

Аз ин рӯ, чӣ тавре ки дар рисолаи мазкур таъйид намудем, Абурайҳони Берунӣ бо назардошти фаҳмиши замонааш дар пешрафти донишҳои риёзӣ, яъне ба ташаккул ва инкишофи арифметика, чӣ арифметикаи амалӣ ва чӣ арифметикаи назарӣ, назарияи ададҳо, алгебра, тригонометрия, чӣ тригонометрияи ҳамвор ва чӣ тригонометрияи қуравӣ саҳми босазо гузоштааст.

Фаъолияти бисёрҷанбаи Абурайҳони Берунӣ натавон дар омӯзишу пажӯҳиш ва тарғибу густариши тамаддуни халқи тоҷик шурати ҷаҳонӣ овард, балки барои омӯзиши дастовардҳои фарҳангии миллатҳои гуногун махсусан дар рушди донишҳои риёзӣ нақши муассир гузоштааст, вале ҳанӯз ҳам саҳм ва нақши ӯ дар инкишофи донишҳои риёзӣ ба таври қомил омӯхта нашудааст. Муаллифи рисолаи мазкур ба ҳеҷ ваҷҳ муддаӣ бар он нест, ки тамоми осори риёзии Абурайҳони Беруниро омӯхта ва таҳлил карда бошад. Албатта, ин қори доманадорест, ки бо гузашти айём, ба назари мо, ҳалли ҳудро хоҳад ёфт.

Натиҷаҳои асосии илмии диссертатсия. Пас аз таҳлилу баррасии диссертатсия метавон чунин натиҷагирӣ намоем:

1. Абурайҳони Берунӣ аз ҷумлаи он донишмандони энциклопедисти форс-тоҷик ба шумор меравад, ки натавон дар омӯзиши сафҳаҳои норӯшани таърих, мардумшиносӣ ва забоншиносии халқи тоҷик ва дигар мардумони Ховарзамин, балки дар инкишофи донишҳои риёзӣ дар асри миёна саҳми бузург гузоштааст ва нақши осори риёзиву

табиӣтшиносии ӯ дар таърихи илм ва техникаи ҷаҳонӣ муасир аст. [9-М; 11-М; 12-М; 16-М].

2. Натанҳо барои ташаккул ва инкишофи донишҳои риёзии Абурайҳони Берунӣ, балки барои ташаккули донишҳои энциклопедистӣ ва ҷаҳонбинии умумии ӯ муҳит ва замони зиндагӣ, ки ба давраи тиллоии таърихи тамаддуни тоҷикон рост меояд, нақши муҳим бозидааст. [9-М; 10-М; 11-М; 14-М; 15-М; 21-М].

3. Замони зиндагии Абурайҳони Берунӣ воқеан давраи гулгулшукуфӣ ва ба истилоҳ, давраи тиллоии таърихи тамаддуни тоҷикон ба ҳисоб меравад. Муносибатҳои фарҳангӣ, тиҷоратӣ ва иқтисодии Мовароуннаҳр (Фарорӯд) бошад дар авҷи тараққиёт буд. Илм, санъат ва ҳунармандӣ рӯ ба инкишоф қарор дошт. [10-М; 11-М].

4. Таҳқиқи мероси илмии Абурайҳони Берунӣ аҳаммияти ҳосаи илмӣ-таърихӣ дошта, натанҳо дар ташаккул ва инкишофи донишҳои риёзии асрҳои миёнаи олами ислом аҳаммияти илмӣ дорад, балки дар замони муосир низ дорои аҳаммияти таърихӣ-илмӣ ва фарҳангӣ мебошад. [7-М; 9-М; 16-М].

5. Аз рӯйи таълифоту таснифоти Абурайҳони Берунӣ ва шуғли қароии илмиаш маълум мегардад, ки ӯ пеш ва беш аз ҳама риёзидон ва табиӣтшинос буда, ҳатто дар шоҳасарҳои ба ном таърихӣ «Ёдгори мондагор» («Осор-ул-боқия») ва «индустон» («Мо ли-л-ҳинд»)-аш ҳам масъалаҳои гуногун аз бахшҳои илми риёзиёт мавриди баррасӣ қарор гирифтааст. [9-М; 7-М; 13-М; 16-М].

6. Дар натиҷаи таҳлили амиқи осори риёзии Абурайҳони Берунӣ ба ҷунин ҳулоса омадан мумкин аст, ки бахшҳои зерини риёзиёт таъриф, тавсиф ва таҳлил гардидаанд: алгебра ва назарияи ададҳо: арифметика (шуморнома), арифметикаи назарӣ, арифметикаи амалӣ, геометрия (ҳандаса), тригонометрия (мусалласот), тригонометрияи ҳамвор ва қуравӣ. [9-М; 13-М; 15-М; 18-М].

7. Абурайҳони Берунӣ дар раифи дигар риёзидонони оламшумули асримиёнагии форс-тоҷик, ба монанди Муҳаммади Хоразмӣ, Абумаҳмуди Хучандӣ, Умари Хайём, Насриддини Тусӣ, Ғиёсиддин Ҷамшеди Кошонӣ, Али Қушчии Самарқандӣ ва дигарон дар илми риёзиёт саҳм ва нақши бузург дорад. [9-М; 13-М; 14-М].

8. Месазад, ки осори риёзии Абурайҳони Берунӣ дар таърихи математика дар китобҳои дарсиву илмии кишвар ворид карда шавад ва саҳми ӯ дар ташакул ва инкишофи математика дар таърихи тамаддуни тоҷикон дарҷ карда шавад. [15-М; 18-М; 20-М].

ПЕШНИҲОДОТ

Ба сифати тавсияҳо оид ба истифодаи амалии натиҷаҳои таҳқиқот бояд гуфт, ки натиҷаи кори диссертатсионии мазкур месазад, ки ҳам дар МТМУ ва ҳам МТОК-и равияи математикии кишвар барои хонандагону донишҷӯёни курсҳои ибтидоӣ таълим ва тадрис гардад. Аз дигар ҷиҳат месазад, ки ҳангоми навиштани монография ва ё китоби дастаҷамъӣ дар бораи таърихи риёзиёт он истифода бурда шавад.

Дар курсҳои математикаи МТМУ-и кишвар ба омӯзиши таърихи риёзиёт ва татбиқи тригонометрия дар ҳалли масъалаҳои ҳандасӣ аҳаммияти хоса дода, бевосита осори риёзии Абурайҳони Беруниро истифода кардан ба манфиат хоҳад буд. Дар МТМУ ташкил кардани курсҳои махсуси таърихи математика, геометрия ва ҷудо кардани соатҳои муайяназ манфиат холи нест.

Омӯзиш, пажӯҳиш ва шарҳи амиқу густурдаи таълифоту таснифоти Абурайҳони Берунӣ, хусусан дар соҳаи илмои риёзиву табиӣ метавонад таърихи тамаддуни халқи тоҷикро ғанӣ гардонад.

ФЕҲРАСТИ АДАБИЁТ

Монографияҳо ва маҷмуаҳои илмӣ

1. Айнӣ С. Тирози Ҷаҳон-Кулӣёт. Ҷ.5. – Душанбе, 1963.
2. Ал-Истахрӣ. Масолик ва Мамолик [Матн] / Истахрӣ. – Техрон, 1340. – 256 с.
3. Аль-Беруни, А., Ибн Сина. Переписка [Текст] / А. аль-Бируни, Ибн Сина; Пер. Ю.Н. Завадовского. – Ташкент: Фан, 1973. – 34 с.
4. Аль-Бируни, А. Избранные произведения [Текст]: Книга вразумления начаткам науки о звездах / Абу-Рейхан-Мухаммед ибн-Ахмед аль-Бируни; Вступ. статья, пер. и примеч. Б.А. Розенфельда, А. Ахмедова; Отв. ред. А.К. Арендс. – Ташкент: Изд-во АН Уз. ССР, 1975. – Т.6. – 328 с.
5. Аль-Бируни, А. Избранные произведения [Текст]: Математические и астрономические трактаты / Абу-Рейхан-Мухаммед ибн-Ахмед аль-Бируни; Пред., пер. и комм. П.Г. Булгакова, Б.А. Розенфельда // Избр. произв. – Ташкент: Фан, 1987. – Т.7. – 339 с.
6. Аль-Бируни, А. Избранные произведения [Текст]: Геодезия. Исследование / Абу-Рейхан-Мухаммед ибн-Ахмед аль-Бируни; пер. и прим. П.Г. Булгакова.- Ташкент: Изд-во АН Уз. ССР, 1966.- Т.3.- 363 с.
7. Аль-Бируни, А. Избранные произведения [Текст]: Индия / Абу-Рейхан-Мухаммед ибн-Ахмед аль-Бируни; Пер. А.Б. Халидова, Ю.Н. Завадовского; Вступ. статья, комм. В.Г. Эрман; Отв. ред. В.И. Беляев. – Ташкент: Изд-во АН Уз. ССР, 1963. – Т.2. – 727 с.
8. Аль-Бируни, А. Избранные произведения [Текст]: Памятник минувших поколений / Абу-Рейхан-Мухаммед ибн-Ахмед аль-Бируни; Пер. и примеч. М.А. Салье. – Ташкент: Изд-во АН Уз. ССР, 1957. – Т.1. – 488 с.
9. Аль-Бируни, А. Избранные произведения [Текст]: Фармакогнозия в медицине [Текст] / Абу-Рейхан-Мухаммед ибн-Ахмед аль-Бируни; Пер. и

прим У.И. Каримова. – Ташкент: Изд-во АН Уз. ССР, 1973. – Т.4. – 1120 с.

10. Аль-Бируни, А. Избранные произведения [Текст]: «Конон Масъуда» / Абу-Рейхан-Мухаммед ибн-Ахмед аль-Бируни; Вступ. статья, пер. и примеч. П.Г. Булгакова, Б.А. Розенфельда. – Ташкент: Изд-во АН Уз. ССР, 1973. – Т.5. – Ч.1. – 655 с.

11. Аль-Бируни, А. Собрание сведений для познания драгоценностей [Текст] / Абу-Рейхан Мухаммед ибн Ахмед ал-Бируни; Пер. А.М. Беленицкого; Ред Г.Г. Леммлейна. – Л.: Изд-во АН СССР, 1963. – 526 с.

12. Аль-Истахрӣ, Масолик ва Мамолик [Текст] / Техрон, 1340. - 10; 227-228

13. Аль-Каши, Джемшид Гиясэддин. Ключ арифметики [Текст]: Трактат об окружности; Дж.Г. аль-Каши; Пер. с араб. Б.А. Розенфельда; Ред. В.С. Сегал, А.П. Юшкевича, Б.А. Розенфельда. – М.: Гостехиздат, 1956. – 568 с.

14. *Байҳақӣ, А. Таърихи Байҳақӣ* [Матн] / *Хоҷа Абулфазл Муҳаммад ибни Хусайни Байҳақӣ; Таҳиягари матн, муқаддима, ҳавошӣ ва феҳристҳо С. Муллоҷон. – Душанбе: Бухоро, 2014. – 774 с.*

15. Бартольд, В.В. Сочинение [Текст]: История культурной жизни Туркестана / В.В. Бартольд. – М., 1927. – Т.2. – 268 с.

16. Бартольд, В.В. Сочинение [Текст]: Персидская шуубийя и современная наука. – М., 1971. – Т.7. – 359 с.

17. Бейхаки, А. История Масуда 1030-1041 [Текст] / Абу-л-Фазл Байхаки. – М.: Наука, 1969. – 1009 с.

18. Бергер, Е.К. Извлечение из книги «Пути и страны» Абу-л-Касыма Ибн-Хаукаля [Текст] / Е.К. Бетгер // Труды Среднеазиатского государственного университета. – Ташкент: Фан, 1957. – С. 13-402.

19. Беруни [Текст]: Сборник статей к 1000-летию со дня рождения / Отв. ред. А.К. Арендс. – Ташкент, 1973. – 203 с.

20. Берунӣ, А. Ас-сайдана фи-т-тиб [Матн] / А. Берунӣ; Тарҷумаи форсии Абубакр ибни Алӣ ибни Усмон Исфар ал-Косонӣ (асри XIII мелодӣ); Таҳияи матн ва пешгуфтори Аҳмад Ҳочизодаи Мадрушкатӣ. – Душанбе: Дониш, 2017. – 503 с.
21. Берунӣ, А. Китаб фи таҳрири мо ли-л-ҳинд мин мақолати мақбула фи-л-ақли ав марчула [Матн] / А. Берунӣ; Тарҷумаи А. Доносиришт. – Техрон, 1352. – 548 с.
22. Берунӣ, А. Китоб-ут-тафҳим ли авоиلى саноат-ит-танчим [Матн] / А. Берунӣ. – Душанбе: Дониш, 1973. – 287 с.
23. Берунӣ, А. Китоб-ут-тафҳим ли авоиلى саноат-ит-танчим [Матн]: Чопи аксӣ / А. Берунӣ. – Душанбе, 2023. – 241 с.
24. Берунӣ, А. Китоб-ут-тафҳим. Ба чоп тайёркунандагон [Матн] / А. Берунӣ; А. Девонакулов, Ҷ. Мамедова, Г. Собиров. – Душанбе: Дониш, 1973. – 287 с.
25. Берунӣ, А. Осор-ул-боқия [Матн] / А. Берунӣ; Ба чоп тайёркунандагон А. Девонакулов, М. Исо, О. Ҳамид, М. Бақо. – Душанбе: Ирфон, 1990. – 432 с.
26. Берунӣ, А. Осор-ул-боқия [Матн] / А. Берунӣ. – Нашри 2. – Душанбе: Мехроҷ Граф, 2023. – 392 с.
27. Берунӣ, А. Осор-ул-боқия [Матн] / А. Берунӣ; Тарҷумаи А. Доносиришт. – Техрон, 1352. – 560 с.
28. Будагов. Р.А. История слов и истории общества [Текст] / Р.А. Будагов. Москва, 1971. -285 с.
29. Будагов, Р.А. История слов и истории общества [Текст] / Р.А. Будагов. – изд. 2-е. – М.: Добросвет-2000, 2004. – 256 с.
30. Булгаков, П.Г. Жизнь и труды Беруни [Текст] / П.Г. Булгаков. – Ташкент: Фан, 1972. – 428 с.
31. Джалалов, Г. Абу Рейхан Бируни [Текст] / Г. Джалалов. – Ташкент, 1950. – 64 с.

32. Ибни Холиқон. Вафот-ул-аъён [Матн] / Ибни Хоикон. – Техрон, 1337. – 327 с.
33. Ибни Ҳайкал. Сурат ал-арз [Матн] / Ибни Ҳайкал. – Техрон, 1340. – 292 с.
34. Иброхим, А. Минералогическая часть трактата Ибн Сины (Курозаи табиӣёт) [Текст] / Азим Иброхим. – изд. 2-е. – Душанбе: Ганчи хирад, 2020. – 72 с.
35. Илолов, М., Комилӣ, А.Ш. Илм дар замони Рӯдакӣ [Матн] / М. Илолов, А.Ш. Комилӣ. – Душанбе: Дониш, 2008. – 170 с.
36. Ислом Ғ. Таърих ва методологияи математика [Матн] / Ислом Ғ. – Душанбе, «Промэкспо», 2014. – 460 с.
37. Кайковус, У. Қобуснома [Матн] / У Кайковус. – Душанбе: Ирфон, 2014. – 406 с.
38. Кары-Ниёзов, Т.Н. Астрономическая школа Улугбека [Текст] / Т.Н. Кары-Ниёзов. – М.: Изд-во АН СССР, 1950. – 330 с.
39. Кисляков, Н.А. Патриархально-феодалные отношения среди оседлого населения Бухарского ханства в конце XIX - и начало XX в. [Текст] / Н.А. Кисляков. – М.: Наука, 1962. – 170 с.
40. Комилӣ, А. Берунинома [Матн] / А. Комилӣ. – Ганчи хирад, 2023. – 100 с.
41. Комилӣ, А. Муколамаи Букрот бо Сукрот андар чигунагии риёзиёт [Матн] / А. Комилӣ. – Душанбе: Ганчи хирад, 2021. – 68 с.
42. Комилӣ, А.Ш. Калиди риёзиёт (Мифтоҳ-ур-риёзиёт) [Матн] / А.Ш. Комилӣ. – Душанбе: СИЭМТ, 2018. – 88 с.
43. Комилӣ, А.Ш. Файсоғурас (Пифагор) [Матн] / А.Ш. Комилӣ. – Нашри 2. – Қӯрғонтеппа, 2008. – 56 с.
44. Қурбон, М. Абу Райҳон Беруний. Бир сиқим тупрооқ: тарихий мавзудаги роман [Матн] / М. Қурбон. – Тошкент, 2019. – 376 с.
45. Қурбон, М. Абу Райҳон Беруний. Омонат тухфа: тарихий мавзудаги роман [Матн] / М. Қурбон. – Тошкент, 2019. – 504 с.

46. Курбон, М. Абу Райхон Беруний. Синов сахнаси: тарихий мавзудаги роман [Матн] / М. Курбон. – Тошкент, 2019. – 348 с.
47. Матвиевская, Г.П. Беруни естественные науки [Текст] / Г.П. Матвиевская. – Ташкент: Изд. АН Уз. ССР, 1963. – 46 с.
48. Матвиевская, Г.П. Учение о числе на средневековом Ближнем и Среднем Востоке [Текст] / Г.П. Матвиевская. – Ташкент: Фан, 1967. – 341 с.
49. Моисеева, К. Звезды мудрого Бируни. Историческая повесть [Текст] / К. Моисеева. – М.: Государственное издательство детской литературы, 1963. – 224 с.
50. Нархашӣ, М. Таърихи Бухоро [Матн] / М. Наршахӣ. – Душанбе: Дониш, 1979. – 116 с.
51. Негматов, Н. Государство Саманидов [Текст] / Н. Негматов. – Душанбе: Дониш, 1977. – 279 с.
52. Негматов, Н. Уртакурган и Тирмизактеппа [Текст] / Н. Негматов, У. Пулатов, С.Г. Хмельницкий. – Душанбе: Дониш, 1975. – 253 с.
53. Носири Хисрав. Сафарнома [Матн] / Носири Хусрав. – Душанбе: Ирфон, 1970. – 120 с.
54. Омар Хайям. Трактаты [Текст] / Омар Хайям. – М.: Наука, 1961. – 338 с.
55. Пугаченкова, Г.А. Пути развития архитектуры Южного Туркменистана поры рабовладения и феодализма [Текст] / Г.А. Пугаченкова. – М.: Наука, 1958. – 491 с.
56. Розенфельд, Б.А. Абу-р-Райхан ал-Беруни (973-1048) [Текст] / Б.А. Розенфельд, М.М. Рожанская, З.К. Соколовская. – М.: Наука, 1973. – 272 с.
57. Розен В.Р. К вопросу об арабских переводах Худай-Наме «Восточные заметки» [Текст] / -«Уч.зан.Ин-та востоковедения АН» СССР, т.19.1959. – 134 с

58. Рузиев, М.А. Резное дерево Чорку [Текст] / М.А. Рузиев. – Душанбе: Дониш, 1975. – 72 с.
59. Садыков, Х.У. Бируни и его работы по астрономии и математической географии [Текст] / Х.У. Садыков. – М.: ГТТИ, 1953. – 152 с.
60. Садыков, Х.У. Великий астроном XI века Абу-Рейхан Бируни [Текст] / Х.У. Садыков. – Сталинабад: Изд-во АН Тадж. ССР, 1956. – 36 с.
61. Саидова, Ф.Ҳ. «Китоб-ус-Сайдана фи-т-тиб»-и Берунӣ сарчашмаи истилоҳоти тиббии тоҷикӣ [Матн] / Ф.Ҳ. Саидова. – Душанбе, 2017. – 240 с.
62. Сафо, З. Аҳвол ва осори Абурайҳони Берунӣ [Матн] / З. Сафо. – Техрон, 1352. (1974).
63. Сираждинов, С.Х. Абу Райхан Беруни и его математические труды [Текст]: Пособие для учащихся / С.Х. Сираждинов, Г.П. Матвиевская. – М.: Просвещение, 1978. – 95 с.
64. Султонов, М. Истилоҳоти илмии «Китоб-ут-тафҳим»-и Абӯрайҳони Берунӣ [Матн] / М. Султонов. – Дониш, 2003. – 168 с.
65. Тимофеев, И. Бируни [Текст] / И. Тимофеев. – М.: Мол. гвардия, 1986. – 304 с.
66. Толстов, С.П. По следам древнехорезмийской цивилизации [Текст] / С.П. Толстой. – М.-Л., 1948. – 322 с.
67. Туси, М.Н. Трактат о полном четырёхстороннике [Текст] / М.Н. Туси. – Баку, 1952. – 200 с.
68. Умаров, Г.Я. Бируни, Коперник и современная наука [Текст] / Г.Я. Умаров. – Ташкент, 1973. – 120 с.
69. Федоров, М.Н. Абу Райхан [Текст]: Новеллы о Беруни / М.Н. Федоров. – Ташкент: Ёш гвардия, 1974. – 176 с.
70. Хвольсон, О.Д. Курс физики [Текст]: Комплект из 5 книг. Государственное издание. – Берлин, 1923.
71. Ҳабибӣ, А. Таърихи Афғонистон баъд аз ислом [Матн] / А. Ҳабибӣ. – Кобул, 1345. – Ҷ.1. – 1058 с.

72. Ҳошим, Р. Абурайҳони Берунӣ [Матн]: Як зиндагонии пурмочарою саросар пур аз ҷустуҷӯ ва бозёфтҳои илмии гаронбаҳо / Р. Ҳошим. – Душанбе: Ирфон, 1983. – 40 с.
73. Ҳумой, Ҷ. Абурайҳони Берунӣ [Матн]: ихтироот, иктишофот ва фанни нучум / Ҷ. Ҳумой. – Техрон, 1353 (1975).
74. Шарипов, А.Д. Великий мыслитель Абу Райхан Бируни [Текст] / А.Д. Шарипов. – Ташкент: Фан, 1972. – 175 с.
75. Юшкевич, А.П. История математики в средние века [Текст] / А.П. Юшкевич. – М.: Физматгиз, 1961. – 448 с.
76. Юшкевич, А.П. Математика в её истории [Текст] / А.П. Юшкевич. – М.: Янус, 1996. – 413 с.

Мақолаҳо аз маҷаллаҳо ва маҷмуаҳо

77. Абдулаҳад, М. «Осор-ул-боқия» – асари безавол [Матн] / Маҳмудҷон Абдулаҳад // Берунӣ ва Таҳти сангин – моёи ифтихори тоҷикон / Мурағтиб ва муҳаррир Н. Маъмурзода. – Бохтар: Матбаа, 2023. – С. 37-40.
78. Азизов, А. Берунӣ – пояғузори илмҳои табиатшиносӣ [Матн] / А. Азизов // Берунӣ ва Таҳти сангин – моёи ифтихори тоҷикон / Мурағтиб ва муҳаррир Н. Маъмурзода. – Бохтар: Матбаа, 2023. – С. 33-36.
79. Айний, С. Тирози ҷаҳон [Матн] / С. Айний // Куллийёт. – Душанбе, 1963. – Ҷ.5. – С. 123-124.
80. Акрамходжаев, А.М. Бируни - один из первых исследователей геологических явлений, минералов и драгоценных камней [Текст] / А.М. Акрамходжаев // Бируни: сборник статей к 1000-летию со дня рождения. – Ташкент, 1973. – С. 105-132.
81. Ал-Бируни, А. Книга об индийских рашиках [Текст] / Абу-р-Райхан Бируни; Пер. и примеч. Б.А. Розенфельда // Из истории науки и техники в странах Востока. – М.: Восточной литературы, 1963. – Вып.3. – С. 148-167.

82. ал-Бируни. Трактат об определении хорд в круге при помощи ломаной линии вписанной в него [Текст] / А. Беруни // Из истории науки и техники в странах Востока. – М.: Восточной литературы, 1963. – С. 93-147.
83. Алимӣ, Ҷ. Берунӣ – шоҳсутуни улуми ҷаҳонӣ [Матн] / Ҷумъахон Алимӣ // Берунӣ ва Таҳти сангин – мояи ифтихори тоҷикон / Мураттиб ва муҳаррир Н. Маъмурзода. – Бохтар: Матбаа, 2023. – С. 50-55.
84. Алимов, Д. Абурайҳони Берунӣ - алломаи тоҷиктабори Машрикзамин [Матн] / Д. Алимов // Берунӣ ва Таҳти сангин – мояи ифтихори тоҷикон / Мураттиб ва муҳаррир Н. Маъмурзода. – Бохтар, 2023. – С. 13-16.
85. Бируни Абу Райхан. Избранные произведения, [Матн] /. Т.1.Памятники манувших поколений – Ташкент, Изд-во АН УЗ ССР, 1957. 516 с. 1-31.
86. Беленицкий, А.М. Великий среднеазиатский энциклопедист XI века ал-Беруни о горных богатствах Средней Азии [Текст] / А.М. Беленицкий // Природа. – 1949. – №8. – С. 73-77.
87. Беленицкий, А.М. Картина мира по Бируни [Текст] / А.М. Беленицкий // Ученые записки ЛГУ. Серия востоковедческих наук. – Л., 1949. – Вып.2. – С. 203-214.
88. Беленицкий, А.М. Место минералогического трактата Бируни в истории восточной минералогии [Текст] / А.М. Беленицкий // ал-Бируни А. Собрание сведений для познания драгоценностей. – М.: Изд. АН СССР, 1963. – С. 402-412.
89. Беруни, А. Об отношениях между металлами и драгоценными камнями по объёму [Текст] / А. Беруни; Пер. Б.А. Розенфельда, М.М. Рожанской // Из истории физико-математических наук на средневековом Востоке. – М.: Наука, 1983. – С. 141-160.

90. Бобоев, Ю.А. Абурайхон Беруни - основоположник согдологии [Текст] // Ученые записки ХГУ им. академика Б. Гафурова. Гуманитарные науки. – 2015. – С. 12-17.
91. Бобоев, Ю.А. Отражение исторической ономастики Хорезма в трудах Абурайхона Беруни [Текст] / Ю.А. Бобоев // Вестник ТГУПБП. – 2019. – №2. – С. 12-20.
92. Булгаков, П.Г. «Геодезия» Бируни как историко-астрономический памятник [Текст] / П.Г. Булгаков // Историко-астрономические исследования. – 1972. – №11. – С. 181-190.
93. Булгаков, П.Г. Бируни и его «Геодезия» [Текст] / П.Г. Булгаков // Беруни А. Избранные произведения. – Ташкент: Фан, 1966. – Т.3. – С. 7-78.
94. Булгаков, П.Г. Глобус Бируни [Текст] / П.Г. Булгаков // Общественные науки в Узбекистане. – 1965. – №1. – С. 39-44.
95. Гулямов, Я.Г. Эпоха Абурайхана Бируни [Текст] / Я.Г. Гулямов // Бируни и гуманитарные науки. – Ташкент, 1972. – С.25-34.
96. Гиёсзода, Х. Алломаи Машриқзамин [Матн] / Х. Гиёсзода // Берунӣ ва Тахти сангин – мояи ифтихори тоҷикон / Мураттиб ва муҳаррир Н. Маъмурзода. – Бохтар: Матбаа, 2023. – С. 42-44.
97. Давлатзода, С.Х., Назарзода, Ҷ.Ш. Саҳми Абурайҳони Берунӣ дар илми дорушиносӣ [Матн] / С.Х. Давлатзода, Ҷ.Ш. Назарзода // Маводи конференсияи илмӣ-назариявӣ байналмилалӣ дар мавзуи «Мақоми Абурайҳони Берунӣ дар таърихи тамаддуни форс-тоҷик», бахшида ба 1050-солагии мутафаккири бузург. – Бохтар, 2023. – С. 7-11.
98. Джалалов, Г.Д. Бируни и астрономическая наука [Текст] / Г.Д. Джалалов // Бируни - великий ученый средневековья: сборник / под ред. А.С. Семенова. – Ташкент: Изд. АН Уз. ССР, 1950. – С. 77-98.
99. Джалалова, З.Г. Учение ал-Бируни о движении Солнца [Текст] / З.Г. Джалалова // Историко-астрономические исследования. – 1975. – №12. – С. 227-236.

100. Джалаолов, Г.Д. Индийская астрономия в книге Бируни «Индия» [Текст] / Г.Д. Джалаолов // Историко-астрономические исследования. – 1962. – №8. – С. 195-220.
101. Завадовский, Ю.Н. Ибн Сина и его философская полемика с Бируни [Текст] / Ю.Н. Завадовский // Материалы по истории общественно-философской мысли в Узбекистане. – Ташкент: Фан, 1976. – С. 240-271.
102. Каримов, У.И. Очерки жизни и деятельности Абурайхана Беруни [Текст] / У.И. Каримов // Общественные науки в Узбекистане. – 1961. – №7. – С. 65-66.
103. Касимова, Э.Г. Трактат Беруни о сферической тригонометрии [Текст] / Э.Г. Касимова // Беруни: сб. ст. к 1000-летию со дня рождения. – Ташкент: Фан, 1973. – С. 81-85.
104. Комилий, А. Андар мансубияти нажодии Берунӣ [Матн] / А. Комилий // Берунӣ ва Тахти сангин – мояи ифтихори тоҷикон / Мураттиб ва муҳаррир Н. Маъмурзода. – Бохтар: Матбаа, 2023. – С. 17-22.
105. Комилий, А. Муносибати Берунӣ бо Султон Маҳмуд [Матн] / А. Комилий // Берунӣ ва Тахти сангин – мояи ифтихори тоҷикон / Мураттиб ва муҳаррир Н. Маъмурзода. – Бохтар: Матбаа, 2023. – С. 72-76.
106. Комилий, А. Хоразми бузург – ватани Берунӣ [Матн] / А. Комилий // Берунӣ ва Тахти сангин – мояи ифтихори тоҷикон / Мураттиб ва муҳаррир Н. Маъмурзода. – Бохтар: Матбаа, 2023. – С. 62-66.
107. Крачковский, И.Ю. Ал-Бируни и географы XI в. [Текст] / И.Ю. Крачковский // Избранные произведения. – М., 1957. – Т.IV. – С. 244-262.
108. Леммлейн, Г.Г. О минералогическом трактате Бируни – среднеазиатского ученого XI в. [Текст] / Г.Г. Леммлейн // Очерки по истории геологических знаний. – М.: Изд-во АН СССР, 1953. – Вып.1. – С. 199-206.
109. Маршак, Б.И. Влияние торевтики на согдийскую керамику VII-VIII веков [Текст] / Б.И. Маршак // Труды Государственного Эрмитажа. – 1961. – Т.V. – С. 177-201.

110. Маҷидзода, А. Абурайҳони Берунӣ - нобиғаи давру замон [Матн] / А. Маҷидзода // Берунӣ ва Тахти сангин – мояи ифтихори тоҷикон / Мураттиб ва муҳаррир Н. Маъмурзода. – Бохтар, 2023. – С. 29-32.
111. Маҷидов, Д.Ҳ. Заминаҳои ғоявӣ ва асосҳои методологии таълимоти Берунӣ [Матн] / Д.Ҳ. Маҷидов // Аҳбори Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон. Шуъбаи илмҳои ҷамъиятшиносӣ. – 2018. – №3 (251). – С. 23-29.
112. Мирзораҳим, М. Ёкути Хоразм ва забарҷади илму фан (гуфтугӯи ҳаёли бо рӯҳи Берунӣ) [Матн] / М. Мирзораҳим // Берунӣ ва Тахти сангин – мояи ифтихори тоҷикон / Мураттиб ва муҳаррир Н. Маъмурзода. – Бохтар: Матбаа, 2023. – С. 106-109.
113. Насырова, Р.Н. Соотношение наблюдения и опыта в учении Бируни о познании [Текст] / Р.Н. Носыров // Логико-гносеологические идеи мыслителей Средней Азии. – Ташкент, 1981. – С. 109.
114. Неъматзод, М. Берунӣ – кашшофи галактикаи «Андромеда» ва китъаи Амрико [Матн] / М. Неъматзода // Берунӣ ва Тахти сангин – мояи ифтихори тоҷикон / Мураттиб ва муҳаррир Н. Маъмурзода. – Бохтар: Матбаа, 2023. – С. 45-49.
115. Неъматзод, М. Йога-сутра [Матн] / М. Неъматзод // Берунӣ ва Тахти сангин – мояи ифтихори тоҷикон / Мураттиб ва муҳаррир Н. Маъмурзода. – Бохтар: Матбаа, 2023. – С. 67-71.
116. Олим, И.Г. Берунӣ ва ақидаҳои реалистонаи ӯ [Матн] / Исматуллои Гули Олим // Берунӣ ва Тахти сангин – мояи ифтихори тоҷикон / Мураттиб ва муҳаррир Н. Маъмурзода. – Бохтар, 2023. – С. 23-28.
117. Олим, И.Г. Берунӣ ва ақидаҳои реалистонаи ӯ [Матн] / Исматуллои Гули Олим // Берунӣ ва Тахти сангин – мояи ифтихори тоҷикон / Мураттиб ва муҳаррир Н. Маъмурзода. – Бохтар: Матбаа, 2023. – С. 23-28.

118. Олимй, А.Р., Озар, С. Берунӣ – ситораи ҳамешафурӯзони илм [Матн] / А.Р. Олимй, С. Озар // Берунӣ ва Тахти сангин – мояи ифтихори тоҷикон / Мураттиб ва муҳаррир Н. Маъмурзода. – Бохтар: Матбаа, 2023. – С. 8-12.
119. Олимй, А.Р., Абурайҳони Берунӣ-алломаи машриқзамин [Матн] / Газетаи Хатлон №8 (3367) 01.02.2022. с. 4; 57.
120. Раҳмониён, Ф. Алломаи Машриқзамин (бахшида ба 1050-солагии мутафаккир Абурайҳони Берунӣ) [Матн] / Ф. Раҳмониён // Берунӣ ва Тахти сангин – мояи ифтихори тоҷикон / Мураттиб ва муҳаррир Н. Маъмурзода. – Бохтар: Матбаа, 2023. – С. 56-61.
121. Рожанская, М.М. О реконструкции полного текста трактата ал-Бируни об удельных весах [Текст] / М.М. Рожанская // Историко-математические исследования. – М.: Янус-К, 2002. – №7 (42). – С. 223-242.
122. Рожанская, М.М. О функциональных зависимостях в "Каноне Масуда" ал-Бируни [Текст] / М.М. Рожанская // Вестник Каракалпакского филиала АН Уз. ССР. – Нукус, 1966. – №4. – С. 14-21.
123. Розен, В.Р. К вопросу об арабских переводах Худай-Намэ [Текст] / В.Р. Розен // Восточные заметки. – СПб., 1895. – С. 153-192.
124. Розенфельд, Б.А. Астрономический труд ал-Бируни «Канон Масуда» [Текст] / Б.А. Розенфельд, М.М. Рожанская // Историко-астрономические исследования. – 1969. – №10. – С. 63-95.
125. Розенфельд, Б.А. Астрономический труд ал-Бируни «Книга вразумления начаткам науки звезд» [Текст] / Б.А. Розенфельд // Историко-астрономические исследования. – 1975. – №12. – С. 205-226.
126. Розенфельд, Б.А. Трактаты Бируни об астролябии [Текст] / Б.А. Розенфельд, А. Абдурахманов // Бируни: сб. ст. к 1000-летию со дня рождения. – Ташкент: Фан, 1973. – С. 85-90.
127. Садыков, Х.У. Бируни и его астрономические работы [Текст] / Х.У. Садыков // Астрономический журнал. – М., 1950. – №27. – Вып.2. – С. 73-80.

128. Сатторов, А. Берунӣ дар таълиму тарбия аз кадом усулҳо истифода мекард? [Матн] / А. Сатторов // Берунӣ ва Тахти сангин – мояи ифтихори тоҷикон / Мураттиб ва муҳаррир Н. Маъмурзода. – Бохтар: Матбаа, 2023. – С. 77-81.
129. Семенов, А.А. Ал-Бируни - величайший ученый средневекового Востока и Запада [Текст] / А.А. Семенов // Литература и искусство Узбекистана. – Ташкент, 1938. – Кн.1. – С. 106-116.
130. Семенов, А.А. Бируни - выдающийся ученый средневековья [Текст] / А.А. Семенов // Бируни - великий ученый средневековья: сборник / под ред. А.С. Семенова. – Ташкент: Изд. АН Уз. ССР, 1950. – С. 25-46.
131. Султон, Ҳ. Абурайҳони Берунӣ ва Абӯалии Сино [Матн] / Ҳ. Султон // Берунӣ ва Тахти сангин – мояи ифтихори тоҷикон / Мураттиб ва муҳаррир Н. Маъмурзода. – Бохтар: Матбаа, 2023. – С. 95-100.
132. Султон, Ҳ. Идона аз Наврӯз аст (чашни Наврӯз дар таҳқиқи аллома Берунӣ) [Матн] / Ҳ. Султон // Берунӣ ва Тахти сангин – мояи ифтихори тоҷикон / Мураттиб ва муҳаррир Н. Маъмурзода. – Бохтар: Матбаа, 2023. – С. 86-94.
133. Толстов, С.П. Бируни и его «Памятники минувших поколений» [Текст] / С.П. Толстой // Избранные Произведение / А. Бируни; Перевод и примечания М.А. Салье. – Ташкент: Изд. АН Уз. ССР, 1957. – Т.1. – С. 721.
134. Файзуллаев, А.Ф. Вопросы истины в философской дискуссии Бируни и Ибн Сины [Текст] / А.Ф. Файзуллаев, Р.Н. Насыров // Общественные науки в Узбекистане. – 1970. – №6. – С. 18-23.
135. Файзуллаев, А.Ф. Вопросы противоречивости движения в философской дискуссии Бируни и Ибн Сины [Текст] / А.Ф. Файзуллаев // Общественные науки в Узбекистане. – 1968. – №10. – С. 32-34.
136. Хасанов, Х. Карта мира из книги Бируни «Ат-Тафхим» [Текст] / Х. Хасанов // Общественные науки в Узбекистане. – 1963. – №8. – С. 59-61.

137. Хусейнов, К., Химические соединения в природе в сочинениях Беруни [Текст] / К. Хусейнов, Б.Х. Кимсанов, Д.Х. Рахмонкулов // Вестник национального университета. – Душанбе, 2003. – №4. – С. 148-151.
138. Шарипов, А. Чанбаҳои этникии бавучудоии ҷашни Наврӯз дар заминаи иттилоӣ «Осор-ул-боқия»-и Абурайҳони Берунӣ [Матн] / А. Шарипов // Берунӣ ва Таҳти сангин – моӣ ифтихори тоҷикон / Мураттиб ва муҳаррир Н. Маъмурзода. – Бохтар: Матбаа, 2023. – С. 101-105.
139. Шарипов, А.Д. О некоторых материалистических тенденциях философских воззрений Беруни [Текст] / А.Д. Шарипов // Вопросы философии. – Ташкент, 1965. – С. 122-121.
140. Шарипов, Ш. Берунӣ – зуфунуни тоҷик [Матн] / Ш. Шарипов // Берунӣ ва Таҳти сангин – моӣ ифтихори тоҷикон / Мураттиб ва муҳаррир Н. Маъмурзода. – Бохтар, 2023. – С. 82-85.
141. Эргашев, А. О философском значении космологии Бируни [Текст] / А. Эргашев // Общественные науки в Узбекистане. – 1968. – №1. – С. 23-25.
142. Эрман, В.Г. Работа Беруни над индийскими источниками [Текст] / В.Г. Эрман // Беруни: сб. ст. к 1000-летию со дня рождения. – Ташкент, 1973. – С. 53-60.
143. Якубовский, А.Ю. Главные вопросы изучения истории развития городов Средней Азии [Текст] / А.Ю. Якубовский // Тр. Тадж филиала АН СССР. – Сталинабад, 1951. – Т.29. – С. 3-17.
144. Якубовский, А.Ю. Ибн Сина [Текст] / А.Ю. Якубовский // Материалы научной сессии Академии наук Уз. ССР, посвященной 1000-летнему юбилею Ибн Сины. – Ташкент: Изд. АН Уз. ССР, 1953. – С. 5-29.

Адабиёт бо забони англисӣ

145. Abul Rayhan al-Biruni. The Book of instruction in the elements of art of astrology [Text] / A. Beruni; Ed. and transt. by R. Wridht. – London, 1934. – 108 p.

146. Alberuni's India, an Account of the Religion, Philosophy, Literature, Chronology, Astronomy, Customs, Laws and Astrology of India about A. D. 1030 [Text] / Edited in the Arabic original by Edward Sachau. – London, 1887. – 407 p.
147. Bosworth, C.E. The Political and Dynastic History of the Iranian World (A.D. 1000-1217) [Text] / Cambridge History of Iran, vol. 5: The Saljuq and Mongol Periods, Cambridge University Press, 1968.
148. David, C. Lindberg, Science in the Middle Ages [Text] / C. David. – University of Chicago Press, 1978. – 519 p.
149. Epitre de Beruni contenant le repertoire des ouvages de Muhammad b. Zakariya ar-Razi [Text] / publice per Paul Kraus. – Paris, 1936.
150. Frye, R.N. The Golden age of Persia [Text] / R.N. Frye. – Phoenix Press, 2000. – 289 p.
151. Heras, H. The advalta doctrine In Alberuni [Text] / H. Heras // Al-Biruni's commemoration volume. – Calcutta, 1951.
152. J.de Menasce Zoroastrian Literature after the Mislim conquest [Text]. – Leyden -Koln, 1968.
153. Komili, A. Indian Mathematics of Abu Rayhan Biruni [Text] / A. Komili // Biruni International Conference The 965th Death Anniversary of the Great Iranian Scholar Abu Rayhan Biruni University of Dhaka, 2014. – P.14-16.
154. Komili, A.Sh. Indian Mathematics of Abu Rayhan Biruni [Text] / A.Sh. Komili // Biruni International Conference The 965th Death Anniversary of the Great Iranian Scholar Abu Rayhan Biruni University of Dhaka, 2014. – P.46-47.
155. Massignon, L. Al-Biruni et la valuer internationale de la science arabe [Text] / in Al-Biruni // Commemoration Volume, Calcutta, 1951. – P.217-219.
156. Nizamuddin, M. Al-Birani and his scientific Achievements, A Paper submitted to the XXV international Congress of Orientalists [Text] / M. Nizamuddin. – Hyderabad, 1960.
157. Saleem Khan, M.A. Al-Biruni's Discovery of India: An Interpretative Study [Text] / M.A. Saleem. – IAcademicBooks, 2001. –

ИНТИШОРОТИ ИЛМИИ ДОВТАЛАБИ ДАРЁФТИ ДАРАҶАИ ИЛМӢ АЗ РӢӢИ МАВЗУИ ДИССЕРТАТСИЯ

а) Дастурҳои таълимие, ки бо тавсияи Донишгоҳи давлатии Кӯлоб ба номи Абуабдуллоҳи Рӯдакӣ ба ҷоп расидаанд:

[1-М]. Ҳусайнзода Р.С. Манаграфия, Саҳми Абурайҳони Берунӣ дар илми риёзиёт. / Ҳусайнзода Р.С., Комилӣ А.Ш. Душанбе: «Меъроҷ-Граф», 2024. - 136с. ISSN 987-99985-65-57-9.

[2-М]. Ҳусайнов Р.С. Дастури таълимӣ, Математикаи элементарӣ (Матни маъруза ва коркарди дарсҳои амалӣ КМРО). / Сирочиддини Д., Ҳусайнов Р.С.– Кӯлоб, 2023. - 226 с.

[3-М]. Ҳусайнов Р.С. Дастури методӣ. (Супоришҳои мустиқилона аз алгебра синфи 7) / Сирочиддини Д., Ҳусайнов Р.С., Бажова М.А. - Кӯлоб, 2022. - 124 с.

[4-М]. Ҳусайнов Р.С. Дастури методӣ. (Ҳалли масъалаҳои тестӣ аз математика) Ба 30-солагии истиқлолияти давлатии Ҷумҳурии Тоҷикистон бахшида мешавад. / Маҳмудов Т. Ниёзов Ҷ. Ҳусайнов Р.С.- Душанбе, 2020. - 116 с.

[5-М]. Ҳусайнов Р.С. Дастури методӣ. (Ҳалли масъалаҳои геометрияи синфи-8) / Маҳмудов Т. Ниёзов Ҷ. Ҳусайнов Р.С. Бажова М. Душанбе, 2019. - 152 с.

[6-М]. Ҳусайнов Р.С. Дастури методӣ. (Машқ ва масъалаҳо аз математика қисми-1) / Маҳмудов Т. Ниёзов Ҷ. Ҳусайнов Р.С. Душанбе, 2017. - 231 с.

[7-М]. Ҳусайнов Р.С. Дастури методӣ. (Машқ ва масъалаҳо аз алгебра қисми-2) / Маҳмудов Т. Ниёзов Ҷ. Ҳусайнов Р.С. Душанбе, 2017. – 160 с.

[8-М]. Дастури методӣ. Геометрия (Машқ ва масъалаҳо барои синфҳои 1-7) / Маҳмудов Т. Шарифов Ш. Ҳусайнов Р.С. Душанбе, 2016. - 160 с.

б) Мақолаҳое, ки дар нашрияҳои тақризшавандаи Комиссияи олии аттестатсионии назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон ҷоп шудаанд:

[9-М]. Ҳусайнов, Р.С. Фаъолияти илмии Абурайҳони Берунӣ [Матн] / Р.С. Ҳусайнов // Паёми Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав. Силсилаи фанҳои табиатшиносӣ. 2025. №2-2(135). С.126-131. ISSN 263-6417

[10-М]. Ҳусайнов, Р.С. Муҳити илмии Хоразм ва нақши он дар сарнавишти Абурайҳони Берунӣ [Матн] / Р.С. Ҳусайнов, А.Ш. Комилӣ Паёми Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав. Силсилаи фанҳои гуманитарӣ. 2024. №. 2-1(120). С. 91-95. EDN OOBARO.

[11-М]. Ҳусайнов, Р.С. Касрҳои даҳии беохир ва татбиқи онҳо / Р. С. Ҳусайнов, Ш.А. Шарипов // Паёми Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав. Силсилаи фанҳои табиатшиносӣ. 2022. №. 1-4-1(104). – С. 114-117. EDN LOCEEG.

[12-М]. Ҳусайнов, Р.С. Абурайҳони Берунӣ нобиғаи илму фарҳанги тоҷик [Матн] / Р.С. Ҳусайнов // Паёми Донишгоҳи давлатии Кӯлоб ба номи Абуабдуллоҳи Рӯдакӣ. Силсилаи фанҳои гуманитарӣ. 2022. №2 (27). С.116-118

[13-М]. Ҳусайнов, Р.С. Вопросы геометрии в «Киттаб-ут-тафхим» Бируни [Текст] / Р.С. Ҳусайнов // Паёми Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав. Силсилаи фанҳои табиатшиносӣ. 2022. №2/1 (96). С.106-109.

[14-М]. Ҳусайнов Р.С. Математика в шахматах и роль Беруни в изучении индийской науки и культуры / Р.О. Раджабов, Р.С. Ҳусайнов, М.А. Комили // Вестник Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава. Серия естественных наук. 2021. № 2-3(90). С. 110-113. EDN MAJGMD.

[15-М]. Ҳусайнов, Р.С. Саҳми олимони форсу тоҷик дар инкишофи математика ва ҳайатшиносӣ [Матн] / Р.С. Ҳусайнов // Паёми Донишгоҳи миллии Тоҷикистон. Душанбе, 2020. №. 9. С.326-330. EDN HFSSLG.

[16-М]. Ҳусайнов Р.С. Методикаи омӯзиши бузургҳои векторӣ / Р.С. Ҳусайнов, Д. Сирочиддини, У.С. Парвинаи // Паёми Донишгоҳи давлатии Кӯлоб ба номи Абуабдуллоҳ Рӯдакӣ. Силсилаи фанҳои гуманитарӣ. 2020. №.1(24). С. 351-356. EDN BIVICM.

[17-М]. Ҳусайнов Р.С. Аз таърихи пайдоиш ва инкишофи оптика дар асрҳои миёнаи олами ислом / Р.С. Ҳусайнов, А.Ш. Комилӣ, И.Л. Холов, // Вестник Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава. Серия естественных наук. 2020. № 2-3(78). С. 93-96. – EDN PVLOXE.

[18-М]. Ҳусайнов Р.С. Роль и место величины. Пути и способы их измерения в циклах естественно-научных предметах / Р.С. Ҳусайнов С. Давлатали, Ш.А. Шарипов, // Вестник Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава. Силсилаи фанҳои гуманитарӣ. 2017. № 1-3(47). С. 186-189. EDN YLCWVW.

[19-М]. Ҳусайнов Р.С. "Маджма-ал-аркам" Мирзы Бади дивана и алгебра Мухаммеда-ал-Харезми / Р.С. Ҳусайнов М.Д. Гулматов, К.Р. Султонова, // Вестник Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава. Серия гуманитарных и экономических наук. – 2017. № 1-4(49). С. 171-177. EDN YVONYY.

в) Мақолаҳое, ки дар дигар нашрияҳо ба таърифи расидаанд:

[20-М]. Ҳусайнзода, Р.С. Ҷойгоҳи тригонометрия (илми мусалласот) дар системаи риёзиёти Абурайҳони Берунӣ [Матн] / Р.С. Ҳусайнов, Қ.Ҳ.Аъзамзода // Маҷмаи конференсияи илмӣ-назариявии байналмилалӣ дар мавзӯи «Масъалаҳои муҳими математика дар замони муосир» бахшида ба 80-солагии Донишгоҳи давлатии Кӯлоб ба номи Абуабдуллоҳи Рӯдакӣ ва 85-солагии доктори илмҳои физика-математика, профессор Акбаров Раҳмат.- Кӯлоб, 2025. с.378-383.

[21-М]. Ҳусайнзода, Р.С. Моҳияти идҳои аҳли Хоразм вобаста ба бурҷҳо дар осори Абурайҳони Берунӣ [Матн] / Р.С. Ҳусайнов, Қ.Ҳ.Аъзамзода // Маводи конференсияи VII-уми байналмилалӣ илмӣ-назариявӣ дар мавзӯи «Асосҳои физикӣ-кимёвӣ ҳосил кардан ва омӯзиши хосиятҳои комплекси масолеҳҳои нимоқилӣ, композитсионӣ ва диэлектрикӣ» бахшида ба 80-солагии Донишгоҳи давлатии Кӯлоб ба номи Абуабдуллоҳи Рӯдакӣ ва 85-солагии хотираи академик, доктори илмҳои химия, профессор Каримов Самариддин Каримович.- Кӯлоб, 2024. с.566-570.

[22-М]. Ҳусайнов, Р.С. Мухтасар роҷеъ ба инкишофи илм, санъат ва ҳунармандӣ дар Мовароуннаҳри замони Абурайҳони Берунӣ [Матн] / Р.С. Ҳусайнов, З.М. Муслиҳиддинов, М.А. Болтаев // Маводи конференсияи илмӣ-назариявӣ байналмилалӣ дар мавзӯи «Мақоми Абурайҳони Берунӣ дар таърихи тамаддуни форс-тоҷик», бахшида ба 1050-солагии мутафаккири бузург. – Бохтар, 2023. С.323-325.

[23-М]. Ҳусайнов, Р.С. Андар муносибатҳои фарҳангӣ, тиҷоратӣ ва иқтисодии Мовароуннаҳр дар замони Берунӣ [Матн] / Р.С. Ҳусайнов, М.А. Саломов, Н.Д. Максумова // Маводи конференсияи илмӣ-назариявӣ байналмилалӣ дар мавзӯи «Мақоми Абурайҳони Берунӣ дар таърихи тамаддуни форс-тоҷик», бахшида ба 1050-солагии мутафаккири бузург. – Бохтар, 2023. С.361-362.

[24-М]. Ҳусайнов, Р.С. Мавқеи функсияҳои геометрӣ дар эҷодиёти илмии Абурайҳони Берунӣ [Матн] / Р.С. Ҳусайнов, А.Ш. Комилӣ // Маводи конференсияи илмӣ-назариявӣ дар мавзӯи «Масъалаҳои актуалии илми риёзӣ ва методҳои тадқиқоти онҳо». Бахшида ба эълонгардидани солҳои 2020-2040 бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф (ш.Кӯлоб, 31 октябри соли 2023). – Кӯлоб: СИ «Қурбонов Сорбон», 2023. С.35-38.

[25-М]. Ҳусайнов, Р.С. Моҳияти омӯзиши мафҳумҳои асосии алгебра ва назари таълимоти Абурайҳони Берунӣ. [Матн] / Р.С. Ҳусайнов // Маводи конференсияи илмӣ-назариявӣ дар мавзӯи «Масъалаҳои актуалии илми риёзӣ ва методҳои тадқиқоти онҳо». Бахшида ба эълонгардидани солҳои 2020-2040 бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф (ш.Кӯлоб, 31 октябри соли 2023). – Кӯлоб: СИ «Қурбонов Сорбон», 2023. С.131-134.

[26-М]. Ҳусайнов, Р.С. Андар ҳалли масъалаҳои геометрӣ дар осори Абурайҳони Берунӣ ва Абуалӣ Ибни Сино [Матн] / Р.С. Ҳусайнов // Маводи конференсияи ҷумҳуриявӣ илмӣ-амалӣ таҳти унвони «Нақши Абурайҳони Берунӣ дар рушди илмҳои риёзӣ ва табиӣ ва таҷриба», бахшида ба пешвози 1050-солагии нобиғаи форс-тоҷик ва «Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф» (ш.Бохтар, 28 майи соли 2022). – Бохтар, 2022. С.60-67.

[27-М]. Ҳусайнов, Р.С. Истифодаи масъалаҳои таърихӣ дар дарсҳои математика [Матн] / Р.С. Ҳусайнов // Маҷлаи конференсияи илмӣ-методиӣ ҷумҳуриявӣ дар мавзӯи «Татбиқи алгебра ва назарияи ададҳо дар ҳалли масъалаҳои муосир» бахшида ба «Бистсолагии омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф (2020-2040)», ҷашни «90-солагии ДДОТ ба номи Садриддин Айни», таҷлили «30-солагии Истиқлолияти давлатии Ҷумҳурии Тоҷикистон» ва «85-солагии Давлатов Раҳматулло» соли 2020. – Душанбе, 2020. С.206-209.

[28-М]. Ҳусайнов, Р.С. Ҳалли масъалаҳои геометрӣ дар осори Абӯалӣ ибни Сино [Матн] / Р.С. Ҳусайнов // Мактаб. 2020. №12. С.17-19.

[29-М]. Ҳусайнов, Р.С. Истифодаи масъалаҳои таърихӣ дар дарсҳои математика [Матн] / Р.С. Ҳусайнов // Маърифати омӯзгор. 2021. №6. – С.53-55.

[30-М]. Ҳусайнов, Р.С. Шавқу рағбати хонандагон ба масъалаҳои таърихӣ [Матн] / Р.С. Ҳусайнов // Масъалаҳои методикаи таълим. 2021. – №6. С.40-43.