ВАЗОРАТИ МАОРИФ ВА ИЛМИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН
МУАССИСАИ ДАВЛАТИИ ТАЪЛИМИИ
«ДОНИШГОҲИ ДАВЛАТИИ КӮЛОБ БА НОМИ АБУАБДУЛЛОҲИ РӮДАКӢ»

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 РИЁЗӢ ДАР АСРҲОИ МИЁНА

ДИССЕРТАТСИЯ
барои дарёфти дараҷаи илмии доктори фалсафа (PhD), доктор аз рӯйи ихтисоси 6D010900. - математика аз рӯи ихтисоси 07.00.10.03 таърихи илму техника (илмҳои физика-математика)

Роҳбари илмӣ: Комилӣ А. Ш.,
доктори илмҳои физикаю математика, профессор

КӮЛОБ – 2025

МУНДАРИЧА

Муқаддима ---3

БОБИ I. ЗАМОНИ ЗИНДАГӢ ВА ҲАЁТУ ФАЪОЛИЯТИ АБУРАЙҲОНИ БЕРУНӢ ---15

1.1. Мовароуннаҳр дар асрҳои X-XI ---15

1.2. Мухтасари зиндагиномаи Абурайҳони Берунӣ --------------------------38

1.3. Мероси илмии Абурайҳони Берунӣ ва феҳрасти осори риёзии ӯ -----57

Хулосаи боби якум ---87

БОБИ II. АБУРАЙҲОНИ БЕРУНӢ ВА МАТЕМАТИКА ----------------89

2.1. Мавқеи математика (риёзиёт) дар осори Абурайҳони Берунӣ --------89

2.2. Масъалаҳои назарияи ададҳо ва алгебра дар осори Абурайҳони Берунӣ ---93

Хулосаи боби дуюм --112

БОБИ III. НАҚШ ВА САҲМИ АБУРАЙҲОНИ БЕРУНӢ ДАР ГЕОМЕТРИЯ ВА ТРИГОНОМЕТРИЯ -------------------------------------114

3.1. Геометрия дар системаи риёзиёти Абурайҳони Берунӣ ---------------114

3.2. Ҷойгоҳи тригонометрия (илми мусалласот) дар системаи риёзиёти Абурайҳони Берунӣ ---128

Хулосаи боби сеюм ---154

Хулосаи умумӣ --157

Рӯйхати адабиёт ---160

Интишорот аз рӯйи мавзуи диссертатсия -------------------------------------175

МУҚАДДИМА

Муҳиммият ва ногузирии анҷом додани пажӯҳиш дар доираи мавзӯи рисолаи илмми саҳми ниёгони 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 табиии асримиёнагии олами ислом ҷойгоҳи хоса дошта, барои ташаккул ва инкишофи баъзе соҳаҳои риёзиёт нақши муассир бозидааст.

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

Омӯзиши осори риёзии Абурайҳони Берунӣ дар ташаккули ҷаҳонбинии таърихӣ-илмӣ ва махсусан донишҳои математикии хонандагону донишҷӯёни парваришгоҳҳои равияи махсус дошта ва донишкадаю донишгоҳҳои равияи табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзи дошта таъсири мусбат расонида, барои омӯзиши хосиятҳои илми тригонометрия мавқеи хосаеро ишғол мекунад.

Қобили ёдоварист, ки донишҳои муосир дар заминаи донишҳои мавҷуда ба вуҷуд омада, тавсеа меёбанд. Олими маъруфи олмони Г.Лейбнитс (1646-1716) оид ба ақида чунин ибрози андеша намудааст:

«Он ки бидуни донишҳои мавҷуда кӯшиши ҳосил намудани донишҳои навро дорад, иштибоҳ мекунад»[1].

Муҳиммияти таҳқиқот дар он зоҳир мегардад, ки дар замони муосир (асрҳои XX-XXI) нисбати осори илмии безаволи Абурайҳони Берунӣпажӯҳиши мукаммалро анҷом надодааст. Аз ин рӯ, бо назардошти аҳаммияти илмӣ ва таърихи доштани осори ин нобиғаи форсзабон мо ба омӯзиш, таҳлил ва таҳқиқи он рӯ овардем:

а) худи Абурайҳони Берунӣ дар таърихи илму техника натанҳо ҳамчун донишманди варзидаи донишҳои риёзӣ фаъолият кардааст, балки ҳамчун муаррихи илм донишҳои риёзии донишмандони замони антиқаю эллинистӣ ва пешиниёни ҳамнажоду 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.

Рӯ овардан ба омӯзиш ва рушди илмҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ тақозои замони муосир мебошад. Ба ин кори басе муҳиму барои ҷомеа зарур махсус Пешвои миллат, Асосгузори сулҳу ваҳдати миллӣ, Президенти кишвар муҳтарам Эмомалӣ Раҳмон таваҷҷуҳ намуданд. Бо эълон намудани солҳои 2020-2040 «Солҳои рушди илмҳои табиатшиносӣ, риёзӣ ва дақиқ дар соҳаи маориф» нигарони ба ин илмҳо ва таърихи онҳо бамаротиб афзуд ва таҳияи рисолаи мо низ дар ҳамин замина рӯи кор омад.

Аз ин лиҳоз, гуфта метавонем, ки рисолаи мазкур ба яке аз мавзуъҳои рӯзмарраи таърихи математикаи халқи тоҷик ва таърихи математикаи ҷаҳонӣ бахшида шуда, таҳқиқоти мазкур дар Ҷумҳурии Тоҷикистон ва хориҷи кишвар бори аввал ба шумор меравад.

Ҳамин тавр, аҳаммият, мубрамият ва зарурияти омӯзишу пажуҳиши осори риёзии Абурайҳони Берунӣ дар масири илми муосир

---

[1] Комилӣ Абдулҳай. Калиди риёзиёт (Мифтоҳу-р-риёзиёт). – Душанбе: СИЭМТ, 2018. – С. 8.

боиси рох гирифтан ба таҳқиқи осори риёзии ин мутафаккир ва корбасти дастовардҳои илмии он гардид.

Дарачаи омӯзиши масъала ва таҳқиқоти мавзуи илмӣ. Осори риёзии Абурайҳони Берунӣ дар миёни осори риёзии донишмандони асримиёнагии олами ислом мавқеи хоса дорад. Дар бораи омӯзиши ҳаёту фаъолияти Абурайҳони Берунӣ тамоми таҳқиқоти мавчударо, ба андешаи мо, ба се гурӯҳ тақсим кардан мумкин аст.

Як гурӯҳ муҳаққиқон аз чумлаи муаррихону мусташриқон асосан ба ҳаёту фаъолият ва замони зиндагонии Абурайҳони Берунӣ машғул шудаанд. Ба ин гурӯҳ донишмандон Босворт С.Е.[2], Массигнон Л.[3], Раҳман Ҳ.У.[4], Ҳирас Ҳ.[5], Абулқосим Қурбонӣ[6], Забеҳулло Сафо[7], Булгаков П.Г.[8], Гулямов Я.Г.[9], Каримов У.И.[10], Моисеева К.[11], Семёнов А.А.[12], Тимофеев И.[13], Толстов С.П.[14], Алимов Д.Х.[15], Комилӣ А.Ш.[16], Султонов Ҳ.Б. (Ҳасан Султон)[17], Ҳошим Раҳим[18] ва дигарон шомиланд.

---

[2] Bosworth C.E. The Political and Dynastic History of the Iranian World (A.D. 1000-1217). Cambridge History of Iran, vol. 5: The Saljuq and Mongol Periods, Cambridge University Press, 1968.

[3] Massignon L. Al-Biruni et la valuer internationale de la science arabe» in Al-Biruni Commemoration Volume, Calcutta, 1951.

[4] Rahman H.U. A Chronology of Islamic History: 570-1000 CE. - Mancell Publishing limited, 1995.

[5] Heras H. The advalta doctrine In Alberuni // Al-Biruni's commemoration volume. – Calcutta, 1951,

[6] ابوالقاسم قربانی بیرونی‌نامه تهران ۱۳۵۳ (Абулқосим Қурбонӣ. Берунинома. – Теҳрон, 1353)

[7] ذبیح‌الله صفا احوال و آثار ابوریحان بیرونی تهران ۱۳۵۲ (Забеҳулло Сафо. Осор ва аҳволи Абурайҳони Берунӣ. – Теҳрон, 1352)

[8] Булгаков П. Г. Жизнь и труды Беруни. – Ташкент: Фан, 1972. – 428 с.

[9] Гулямов Я.Г. Эпоха Абурайхана Бируни // «Бируни и гуманитарные науки». – Ташкент, 1972. - С. 25-34.

[10] Каримов У. И. Очерки жизни и деятельности Абурайхана Беруни // ОНУ, 1961, №7. - С. 65-66.

[11] Моисеева К. Звезды мудрого Бируни. Историческая повесть. – М.: Государственное издательство детской литературы, 1963. – 224 с.

[12] Семенов А.А. Ал-Бируни - величайший ученый средневекового Востока и Запада // Литература и искусство Узбекистана, 1938, кн. I, Ташкент, 1938. - С. 106-116.

[13] Тимофеев Игорь. Бируни. – М.: Мол. гвардия, 1986. – 304 с., ил. – (Жизнь замечательных людей. Сер. биогр. Вып. 14(671).

[14] Толстов С. П. Бируни и его «Памятники минувших поколений» // Абу Рейхан Бируни. Избр. произв. Т. I. Перевод и примечания М.А. Салье. – Ташкент: Изд. АН Уз. ССР, 1957; Толстов С.П. По следам древнехорезмийской цивилизации. – М.-Л., 1948. – 328 с.

Гурӯҳи дигари пажуҳишгарон вобаста ба тахассуси касбиашон, чӣ мутахассисони илмҳои табиию риёзӣ ва чӣ намояндагони илмҳои гуманитарию ҷомеашиносӣ бевосита ба таълифоту таснифоти Абурайҳони Берунӣ сари кор гирифтаанд. Ба гурӯҳи муҳаққиқони илмҳои ҷамъиятӣ метавон номи донишмандони зеринро, ки бевосита ва ё бавосита осори ҷамъиятию гуманитарии Абурайҳони Беруниро баррасӣ кардаанд, зикр кард. Истилоҳи «бавосита»-ро бад-он мазмун корбаст кардаем, ки масалан, баъзе аз муҳаққиқон осори Абурайҳони Беруниро дар якҷоягии таълифоти Абуалӣ ибни Сино ва ғ. мавриди баррасӣ қарор додаанд. Ба ин гурӯҳ муҳаққиқон, донишмандони зерин шомиланд: Давид С.[19], Низамуддин М.[20], Салим Хан М.А.[21], Ҷалолиддин Ҳумоӣ[22], Беленитский А.М.[23], Булгаков П.Г.[24], Крачковский И.Ю.[25], Насирова Р.Н.[26], Толстов С.П.[27], Усманов М.А.[28], Файзуллаев А.Ф.[29], Хасанов Х.[30],

[15] Алимов Д. Абурайҳони Берунӣ – алломаи тоҷиктабори Машриқзамин // Берунӣ ва Тахти сангин – мояи ифтихори тоҷикон. Мураттиб ва муҳаррир Носирҷон Маъмурзода. – Бохтар: Матбаа, 2023. – С. 13-16.
[16] Комилӣ А.Ш. Берунинома. – Душанбе: Ганҷи хирад, 2023. – 100 с.; Комилӣ А.Ш. “Фарзандони номбардор”-и Абурайҳони Берунӣ. – Душанбе: Меҳроҷ-граф, 2023. – 48 с.
[17] Султон Ҳасан. Идона аз Наврӯз аст (ҷашни Наврӯз дар таҳқиқи аллома Берунӣ) // Берунӣ ва Тахти сангин – мояи ифтихори тоҷикон. Мураттиб ва муҳаррир Носирҷон Маъмурзода. – Бохтар: Матбаа, 2023. – С. 86-94.
[18] Ҳошим, Раҳим. Абурайҳони Берунӣ: (Як зиндагонии пурмоҷарою саросар пур аз ҷустуҷӯ ва бозёфтҳои илмии гаронбаҳо).- Душанбе: Ирфон, 1983.- 40 с.
[19] David C. Lindberg, Science in the Middle Ages. – University of Chicago Press, 1978. – 519 p.
[20] Nizamuddin M. AI-Birani and his scientific Achievements, A Paper submitted to the XXV international Congress of Orientalists. – Hyderabad, I960.
[21] Saleem Khan M.A. Al-Biruni's Discovery of India: An Interpretative Study. - iAcademicBooks, 2001. – 280 p.
[22] جلال‌الدین همایی ابوریحان بیرونی اختراعات اکتشافات و فن نجوم تهران ۱۳۵۳ (۱۹۷۵) (Ҷалолиддин Ҳумоӣ. Абурайҳони Берунӣ. Ихтироот, иктишофот ва фанни нуҷум. – Теҳрон, 1353 (1975)).
[23] Беленицкий А.М. Картина мира по Бируни. Ученые записки ЛГУ, Серия востоковедческих наук, вып. II. – Л. 1949.
[24] Булгаков П.Г. Глобус Бируни // Общественные науки в Узбекистане (ОНУ), № 1, 1965, №1. - С. 39-44.; Булгаков П.Г. «Геодезия» Бируни как историко-астрономический памятник // Историко-астрономические исследования, 11, 1972. – С. 181-190.
[25] Крачковский И. Ю. Ал-Бируни и географы XI в. // Избранные произведения. Т. IV. М., 1957. - С. 244-262.
[26] Насырова Р.Н. Соотношение наблюдения и опыта в учении Бируни о познании // Логико-гносеологические идеи мыслителей Средней Азии. - Ташкент, 1981.

Шарипов А.Д.[31], Эргашев А.[32], Эрман В.Г.[33], Якубовский А.Ю.[34], Алимӣ Ҷ.[35], Бобоев Ю.А.[36], Комилӣ А.Ш.[37], Маҷидов Д.Ҳ.[38] ва дигарон. Гурӯҳи сеюми муҳаққиқонро, ки дар бораи осори табиию риёзии Абурайҳони Берунӣ таълифоту таснифоте ба чоп расонидаанд, дар навбати худ ба ду зергурӯҳ тақсим кардан мумкин аст. Зергурӯҳи аввал ҳамон донишмандоне, ки маълумоти бунёдӣ ва тахассусии таҳқиқотиашон бевосита ба илмҳои табиию риёзӣ тааллуқ доранд. Масалан, Михаэл Ян де Гуе, Карл Эдуард Захау, Ҳенрих Зутер, Эйлгард Видеман, Элиэзер Паул Краус, Салйе Михаил Александрович, А.М. Беленитский, Б.А. Розенфелд, А.П. Юшкевич, Г.П. Матвиевская, М.М. Рожанская, З.К. Соколовская, Г.Д. Ҷалолов, Г.Г. Леммлейн, Г.Я. Умаров, Абулқосим Қурбонӣ, Муҳаммад Боқирӣ ва аз донишмандони ватанӣ Ҳ.У. Содиқов, Г.Собиров, И.Ҳоҷиев, Х.Ф. Абдуллозода, А.Ш. Комилӣ, Б.Қ. Раҳмонов,

---

[27] Толстов С. П. Бируни и его «Памятники минувших поколений» // Абу Рейхан Бируни. Избр. произв. Т. I. Перевод и примечания М.А. Салье. – Ташкент: Изд. АН Уз. ССР, 1957. - С. 721.

[28] Усманов М.А. Проблема религии в мировоззрении Бируни // Бируни. Сборник статей к 1000-летию со дня рождения. - Ташкент, 1973. - С. 39-53.

[29] Файзуллаев А.Ф. Вопросы противоречивости движения в философской дискуссии Беруни и Ибн Сины // Общественные науки в Узбекистане, 1968, № 10. - С. 32-34.

[30] Хасанов Х. Карта мира из книги Бируни «Ат-Тафхим» // Общественные науки в Узбекистане, 1963, 8.

[31] Шарипов А.Д. Великий мыслитель Абу Райхан Бируни. – Ташкент: Фан, 1972. – 175 с.; Шарипов А.Д. О некоторых материалистических тенденциях философских воззрений Беруни // Вопросы философии. - Ташкент, 1965. - С. 122-121.

[32] Эргашев А.О философском значении космологии Бируни // ОНУ, 1968, №1. - С. 23-25.

[33] Эрман В.Г. Работа Беруни над индийскими источниками // Беруни, сб. статей к 100-летию со дня рождения, Ташкент, 1973. - С. 53-60.

[34] Якубовский А.Ю. Ибн Сина // Материалы научной сессии Академии наук Уз. ССР, посвященной 1000-летнему юбилею Ибн Сины.- Ташкент: Изд. АН Уз. ССР, 1953.- С. 5-29.

[35] Алимӣ Ҷумъахон. Берунӣ – шоҳсутуни улуми ҷаҳонӣ // Берунӣ ва Тахти сангин – мояи ифтихори тоҷикон. Мураттиб ва муҳаррир Носирҷон Маъмурзода. – Бохтар: Матбаа, 2023. – С. 50-55.

[36] Бобоев Ю.А. Отражение исторической ономастики Хорезма в трудах Абурайхона Беруни // Вестник ТГУПБП, 2019, №2. – С. 12-20.

[37] Комилӣ Абдулҳай. Андар мансубияти нажодии Берунӣ // Берунӣ ва Тахти сангин – мояи ифтихори тоҷикон. Мураттиб ва муҳаррир Носирҷон Маъмурзода. – Бохтар: Матбаа, 2023. – С. 17-22.

[38] Маҷидов Д.Ҳ. Заминаҳои ғоявӣ ва асосҳои методологии таълимоти Берунӣ // Ахбори АИ Ҷумҳурии Тоҷикистон шуъбаи илмҳои ҷамъиятшиносӣ, 2018, №3 (251). – С. 23-29.

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 меравад. 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 навомӯз начандон 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, мавзуи баррасишавандаи мазкур хоса дар Ҷумҳурии Тоҷикистони соҳибистиқлол аввалин рисолаи илмии тахассусӣ аз рӯйи рамзи 07.00.10.03 мебошад.

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

Робитаи кор бо барномаҳо (лоиҳаҳо) ва мавзуъҳои илмӣ. Таҳқиқоти диссертатсионӣ дар чаҳорчӯбаи 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: Ҳадафи ба нақшагирӣ ва таҳиқиқотиаз тарафи мо аз он иборат буд, ки корҳои анҷомдодаи ин намояндаи зуфунуни тоҷикро ҳам барои мардуми тоҷик ва ҳам барои тамоми миллатҳои дигари дунё нишон дода, таъсири осори ӯро ба илмӣ умумибашарӣ нишон дода, ба ин васила саҳми олимони Машриқзаминро дар пешбурди донишҳои табиӣ-риёзӣ собит намоем.

Вазифаҳои таҳқиқот. Ҳангоми оғози таҳқиқот нақша ва ҳадафҳои онро мушаххас намуда, чунин масъалаҳои асосиро мавриди барраси қарор додем:

– пажӯҳиши рушд ва тавсеаи илмҳои риёзӣ-табиӣ дар Хуросону Мовароуннаҳрдар асрҳои миёна;

– 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.

Мавзуи 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.

Марҳила, макон ва давраи таҳқиқот

Марҳилаҳои таҳқиқот. Таҳқиқоти мазкур асосан дар се марҳила гузаронида шудааст.

Дар марҳилаи аввал (2016-2018) – интихобу тасдиқи мавзуъ ва ҷамъоварию шиносоӣ бо осоре, ки роҷеъ ба омӯзиши таърихи илм ва техника таҳия шудааст. Дар ин марҳила аз соли 2016 нашри мақолаҳо ва гузоришоти илмӣ оиди мавзуъ оғоз гардида, таълифу нашри чунин мақолаҳо ва маърузаҳо дар ҳар се марҳила идома ёфтааст.

Дар марҳилаи дуюм (2018-2020) – ба ғайр аз идомаи навиштани мақолаҳову фишурдаҳои илмӣ, инчунин таснифи қисмати назариявию методии рисола мавриди баррасӣ қарор гирифтааст.

Дар марҳилаи сеюм (2020-2023) – нашри мақолаҳои илмӣ идома ёфта, навиштани рисола ва баррасии он дар ҷаласаи кафедраи

«Математика ва методикаи таълими он» -и Донишгоҳи давлатии Кӯлоб ба номи Абуабдуллоҳи Рӯдакӣ ва инчунин дар ҷаласаи махсуси Институти илмӣ-таҳқиқотии таърихи илмҳои табииётшиносӣ ва техникаи назди Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав амалӣ гардида, бо назардошти ислоҳи эродҳои мавҷуда ба ҳимоя пешниҳод гардидааст.

Макони пажуҳишотро кишварҳои Мовароуннаҳр ва Хуросон дар асрҳои миёна ташкил медиҳанд.

Доираи хронологии таҳқиқот фарогири давраи асрҳои миёнаи олами ислом, махсусан замони, ба истилоҳ, давраи тиллоии рушди илму техника дар Хуросону Мовароуннаҳр. Аз лиҳози таърихӣ давраи салтанати Сомониён ва Ғазнавиён мебошад.

Асосҳои назариявии таҳқиқот ва аҳаммияти он. Рисола дорои арзиши илмӣ-назариявӣ ва илмӣ-таърихӣ мебошад. Маводи таҳқиқот, хулоса, натиҷа, пешниҳод ва интишороти муаллиф метавонад ҳамчун манбаи омӯзишӣ дар соҳаи таърихи математика дар муассисаҳои таҳсилоти миёнаи умумӣ ва касбии олии кишвар хизмати арзанда намоянд.

Усулҳои таҳқиқот аз рӯйи вазифаҳои дар назди пажуҳиши илмӣ гузошташуда муайян карда шуданд, инҳо методҳои омӯзиш ва таҳлили маъхазҳои илмӣ, таҳлили таҳқиқоти мавҷудаи соҳавӣ оид ба масъалаи таҳқиқшаванда, методи таҳлили таърихӣ-илмӣ ва таърихӣ-муқоисавӣ мебошанд.

Соҳаи таҳқиқоти диссертатсионӣ ба мазмуни шиносномаи ихтисоси 07.00.10.03 «Таърихи илму техника (илмҳои физикаю математика)» мувофиқ мебошад.

Пойгоҳи сарчашмавии таҳқиқот. Ба сифати пойгоҳи сарчашмавии пажуҳишот асосан осори табиию риёзии Абурайҳони Берунӣ ва ҳамчунин баъзе аз таълифоти пешиниёну ҳамзамонон ва донишмандони баъд аз замони ӯ вобаста ба мавзуи баррасишаванда хизмат мекунанд.

Пойгоҳи асосии таҳқиқот. Муассисаи давлатии таълимии «Донишгоҳи давлатии Кӯлоб ба номи Абуабдуллоҳи Рӯдакӣ» .

Навгонии илмии таҳқиқот аз инҳо таркиб ёфтаанд:

– нахустин маротиба дар таърихи илми муосири тоҷик ру овардан ба осори илмии Абурайҳони Берунӣ ҳамчун нобиғаи тамаддуни Машриқзамин.

– нахустин маротиба дар Тоҷикистони соҳибистиқлол 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 тарбиятгирандагони дабистонҳо, коллеҷу донишгоҳҳ ва ашхоси мавриди таваҷҷуҳ дар назар дошта шудааст;

– ҳангоми омӯзиши таърихи математика нақши осори риёзии Абурайҳони Берунӣ барои донишмандони баъдина баррасӣ гардидааст.

Нуктаҳои ҳимояшавандаи диссертатсия:

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

– омӯзиши донишҳои риёзӣ тавассути осори Абурайҳони Берунӣ дар ҷараёни таълими математика дар ҷумҳурӣ;

– шинос намудани муҳассилин в ашаҳрвандони ҷумҳурӣ бо осори олим ва ба ин васила омӯзиши амиқи таълифоти аҷдодони маърифатпарвари тоҷик;

– инкишофи донишҳои тригонометрӣ (тригонометрияи ҳамвор ва куравӣ) дар осори риёзии Абурайҳони Берунӣ;

Аҳаммияти назариявии 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 касбии олии кишвар хизмати арзанда намоянд.

Аҳаммияти амалии таҳқиқот:

– натиҷаҳои таҳқиқотро ҳангоми таълифи пажуҳишоти ҷамъбастӣ 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 донишҷӯёну унвонҷӯён ва устодони МТОК-и равияи риёзиву табииётшиносии кишвар манфиатовар хоҳад буд;

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

Дараҷаи эътимоднокии натиҷаҳои таҳқиқоти диссертатсионӣ.

– Асоси методологии диссертатсияро принсипи таърихият, таҳлили таърихӣ-илмии таърихи математика, таърихи ташаккули донишҳои табиӣ, риёзӣ ва фалсафӣ ташкил намуда, имконият медиҳад, ки далелҳои таърихӣ вобаста ба ҳамгироии донишҳои риёзию табиӣ дар таърихи математика баррасӣ гарданд.

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

– Пажуҳишоти таърихие, ки бар ин усул асос ёфтаанд, метавонанд хусусиятҳои сифатан навро касб карда, зарурату аҳаммияти таърихи математикаро ба талаботи имрӯзаи ҷомеа тавсиф намояд, ки

бидуни донишҳои таърихи математика натанҳо дарку фаҳмиши математикаи муосир, балки дарку фаҳмиши дигар соҳаҳои донишҳои табииётшиносӣ имконнопазир аст.

Мутобиқати диссертатсия ба шиносномаи ихтисоси илмӣ.

Таҳқиқи илмии диссертатсияи мазкур комилан ба шиносномаи ихтисоси таърихи илму техника 07.00.10.03 яъне омӯзиш, пажуҳиш, таҳлил ва шарҳи донишҳои риёзӣ мувофиқат мекунад.

Саҳми шахсии муаллиф ва тасдиқи натиҷаҳои таҳқиқоти илмӣ. 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 байналмилалӣ дар Кӯлоб, Бохтар ва Душанбе баррасӣ гардидаанд. Бахше аз натиҷаҳои пажуҳишот инчунин дар ҷаласаи махсуси Институти илмӣ-таҳқиқотии таърихи илмҳои табииётшиносӣ ва техникаи назди Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав инъикос ёфтаанд.

Тасвиб 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 ҷаласаи васеи кафедраи «Математика ва методикаи таълими он»-и Донишгоҳи давлатии Кӯлоб ба номи Абуабдуллоҳи Рӯдакӣ бо иштироки мутахассисону донишмандон аз дигар донишгоҳҳои кишвар ва аъзоёни Шурои диссертатсионӣ аз рӯйи ихтисоси 07.00.10. 03– Таърихи илм ва техника (илмҳои физикаю математика) баррасӣ гардида, ба ҳимояи кушод тавсия шудааст.

Интишорот аз рӯйи мавзуи диссертатсия. Аз 30 интишороти умумии муаллиф натиҷаҳои таҳқиқот оид ба мавзуи диссертатсия дар 20-

тои он инъикос ёфтаанд, ки аз он 6 мақолаи илмии дар маҷаллаҳои тақризшавандаи Комиссияи олии аттестатсионии назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон, аз ҷумла 4 мақола бидуни ҳаммуаллифӣ ва мақолаҳои боқимонда дар дигар нашрияҳо ба чоп расида, маводҳои конференсияҳои илмии ҷумҳуриявӣ ва байналмиллалиро ташкил додаанд.

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

Ҳаҷми умумии диссертатсия аз 178 саҳифаи матни компютерии бо ёрии протсессори матнии Microsoft Word ҳарфчинишуда иборат буда, фарогири 15 расму 1 ҷадвал ва рӯйхати адабиёти иборат аз 157 номгӯй мебошад.

БОБИ I
ЗАМОНИ ЗИНДАГӢ ВА ҲАЁТУ ФАЪОЛИЯТИ АБУРАЙҲОНИ БЕРУНӢ

§ 1.1. Мовароуннахр дар асрҳои X-XI

Марҳилаи таърихии ба номи давлатдории 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 хазинаи тамаддуни башар ворид гаштанд. Манбаҳои муътамади таърихнигорон (бахусус осори безаволи «Тоҷикон»-и Бобоҷон Ғафуров) ба он далолат мекунад, ки аз асри VII оғоз намуда, дар қаламрави Хуросон ва Мовароуннаҳр шаклгирии 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 давлатдории ӯ ба сохти ҷамъияти феодалӣ мувофиқ омад.

Дар ин марҳила бо таъсироти омилҳои дохилӣ ва берунӣ, таҳаввулотҳои дар зеҳнияти қишри мадании 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 вонахӯрдаем 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 мавзеъҳои номбаршуда қобили истифода буданд.

Иншоотсозӣ ва тақвияти системаҳои ирригатсионӣ, ки меҳнати фавқуллодаро талаб мекарданд аз доштани илму ҳунар дар ин соҳаҳо шаҳодат медиҳанд. Маълумоти саҳеҳ оид ба рушди санъатҳои кӯҳӣ дар ин марҳила мавҷуданд: афзоиши ахолӣ ва эҳтиёҷ пайдо намудани аҳолӣ ба сарватҳои моддӣ, бахусусканданиҳои зеризаминии фоиданок боиси ба ин соҳаҳо алоқаманд гардид. Олимон ба мавқеъи ҷойгиршавӣ, навъи маъданҳо хусусият ва истифодаи онҳо маълумотҳои заруриро пешниҳод намуданд, таснифоти мухтасар доир ба машғулиятҳои сокинони Мовароуннаҳр мебошанд. Кофтуковҳои археологии дар солҳои гуногун гузаронидашуда коркарди фулузоти сайёҳ ва рангаро дар минтақаи Осиёи миёна, бахусус Фарғона (собиқ вилоят дар Ҷумҳурии Узбекистон) Истаравшан ва Бадахшон (дар сарзамини имрӯзаи Тоҷикистон) муқаррар намуданд. Санъати муайян намудани ҷой маъданҳо, тарзу усулҳо ва технологияи коркарди онҳо дар асрҳои миёна аз дараҷаи рушд ва инкишофи онҳо шаҳодат медиҳанд. Аз ҷумла, ба даст овардани металҳое чун нуқра, сурб ва пулод, ки барои иҳтиёҷоти мардум зарур буданд, дар натиҷаи таҳқиқотҳои бостоншиносӣ ва археологӣ муайян карда шуданд. Аллакай дар ин замон олимон ба донишҳои илми кимё рӯй оварда дастовардҳои муҳимеро рӯи кор оварданд. Осори хаттӣ ва намунаи истифодаи элементҳои кимёвӣ дар ҳаёти мардум далели гуфтаҳои моанд.

Алоқаи илм бо амалия дар осори боқимондаи ин асрҳо бар он далолат мекунанд, ки ҳунармандон бахусус, косибон ба истифодаи васеи маъданҳои коркардшуда машғул буданд. Асбобҳо анҷомҳои рӯзгор, ки барои ниёзи рӯзмарраи мардум зарур буданд сохта ба истифода мешуданд. Осори истифодаи коркардҳои маъданӣ ва фузулотҳоро дар сохтмон, кишоварзӣ 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 (нуқра, тилло, алюминнӣ), саноатҳои коркарди пахта, абрешим, маснуотҳои кулолӣ ва зарфҳои шишагӣ низба 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 ҳунармандӣ 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 маданию майшӣ ба ҳисоб гирифта мешуданд. Алахусус ба об таъмин намудани шаҳрҳо, сохтани иншоотҳои маданиюфароғатӣ 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 маишии ин марҳила мебошад. Ҳамзамон, далелҳои муътамад доири мавҷудияти системаи қубурии обтаъминкунӣ дар шаҳри Тирмиз, системаи чоҳӣ ва ба он васлгаштаи лулаҳои Кулолӣ мавҷуданд. Осори таърихии олимони ватанӣ ва хориҷҷ, ки то ба замони мо омада расидаандаз 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 саноеъ ва осори ҳунармандии мардум ошно

мегарданд. Яке аз ин гуна сайёҳон Ибни-Халкул 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 маданию маишӣ шӯҳрат дошт. Дар баробари Самарқанд дар Осиёи Миёна шаҳри Хуҷанд 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, Ҷайҳунӣ хеле зиёданд. Олими араб, ки дар замони сулолаи Сомониён , ки дар қаламравӣ аҳди Сомониҳо меҳмон мешавад оид ба хизматҳои онҳо чунин изҳори миннатдори менамояд «Подшоҳи замони сомониҳо шахси илмдусту тамаддунпарвар ва ба илм ва инсоният арҷ мегузорад». Онҳо мардумро намегузоранд, ки қадамҷои онҳоро бӯса кунанд ва дар тамоми шомҳои моҳи рамазон бо мақсади ҳузур дар маҷлисҳои хос мардумро пазирой мекунанд [51].

Дар ҳаёти маънавии аҳди сомониҳо нақши асосиро ҷамъияти илмии «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 вуҷуди набудани коргоҳҳои чопӣ ин китобҳо аз тарафи хаттотон навишта шуда, дастрас мегардиданд. Ҷабҳаи махсуси фурӯши китобҳо мавҷуд буд, ки мардум ниёзи худро аз онҷо таъмин месохтанд. Масъулони ин анъанаҳо дар

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

Алакай давлат ва давлатдорӣ шакл гирифта буданд, ва табиист, ки барои давлат ва низоми сиёсию иқтисодии он ҳуҷҷат ва дастурҳои идоракунанда лозим буданд. Дар ин самт шоҳон, амирон, олимон ва зиёиёнро даъват намуда, онҳоро ба ин корҳо машғул медоштанд. Чӣ хеле, ки аз таърих маълум аст, аз замони забт гардидани ин мавзеъҳо 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 менамуднд. Ҷараёнҳои гуногуни динию ахлоқӣ дар ин замон амал мекарданд, ки зиёиён ва аҳли илм ба онҳомегаравиданд. Ҷарабиҳои «Шуайбия» ва «Қарматия», ки аз дигар ҷараёнҳои ҷорӣ мутафовит буданд рӯи кор омаданд ва бо хусусиятҳои худ мардумро ба худ ҷалб менамуданд. Пайдоиши ҷараёнҳои нав ба тафаккури мардум таъсир мерасонд ва онҳоро маҷбур мекард, ки барои дигаргуниҳо ҷомеа саъю талош намоянд.

Ҷиҳати мусбии ин ҷараёнҳо 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 вуҷуди ба муқобилият дучор омадани ҷараёнҳои нав зуҳури онҳо бо шаклҳои дигар зоҳир мешуданд. Бархурдҳои сиёсӣ, маънавӣ ва маданию фароғатӣ барои рушду 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 пешрафтҳои сиёсӣ, иқтисодӣ, ҳарбӣ, маданию маърифати ва дигар давлатҳои мавҷуда фарқ мекард.

Яке аз сабабҳои асосии пешрафти ин давлат истифодаи комёбиҳои илму дониш дар саноатҳои гуногуни мавҷуда буд: Рӯдакӣ, Фирдавсӣ, Форобӣ, Берунӣ ва Сино дар радифи арзишҳои умуми ҷаҳонӣ беназир мебошанд. Дар ҳамаи соҳаҳои хоҷагии халқ саноати мелиоратсия (ба об таъмин намудани аҳолӣ ва заминҳои кишт) дар ин давра ба дараҷаи зарурӣ рушд ёфта буд. Албатта рушду инкишофи ин соҳа бе донистани донишҳои ба он алоқаманд ғайриимкон буд. Аз як ҷо ба ҷои дигар интиқол додани об тавассути коррезҳо ва қубурҳо ҷараён мегирифт. Маълум мегардад, ки дар ин айём мардум аз ин донишҳо бархурдор буданд. Инкишофи мелиоратсия бевосита ба пешравии дигар соҳаҳо бахусус зироаткорӣ, чорводорӣ 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 ҳунарҳои 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 низоми сиёсии хеш таҷрибаи таърихии гузаштагони бостониро истифода менамуданд. Масалан дар давраи ҳукмронии Тоҳириҳо ҷонибдорони дини зардуштӣ афзоиш ёфтанд ва онҳо осори хаттии 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 шаҳрхои ин замон, бахусус, Марв эҳё ва тавсеаи забони паҳлавӣ ва хаттӣ ба он алоҷараён 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 ҷамъоварӣ 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 суфиёни 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.Ҳортен таълимоти фанои ин равияро ба таълимоти буддоиҳо тавъам медонад. Е.Э. Бертелс бошад, ин мувофиқгузорирo рад мекунад. Олимон М.Хортен, А.Кремер, И.Галсиер, Р.Николсон оид ба он, ки дар таълимоти суфиёни аввал таъсири файласуфони мактабҳои ҳиндӣ мавҷуд аст, истодагарӣ менамоянд. Ақидаҳои И.Голсиер 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 фавқ таъсироти мутақобилаи буддизм ва ислом, дар ҳолатҳои алоҳида суфизмро баён кардем. Боҳамтаъсирии ислом ва дини зардуштӣ решаҳои амиқ ва густурда доранд, ки ин дар

эътиқоди 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 саҳеҳ оварда шуданд. Академик Бобоҷон 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 медоданд. Дар асоси маълумотҳои таърихнигори хитоӣ Хой Чао дар асри VIII дар Хутал «монисторҳои буддоӣ» амал мекарданд.

Дар натиҷаи кофтуковҳои бостоншиносон дар Аҷинатеппа иншоотҳоеро пайдо намуданд, ки таърихи беш аз 1000 соларо доранд. Дар ин иншоотҳои осори омезиши монастирҳои буддоӣт бо мадрасаҳо ёфт шудаанд. Ин гуна ёдгориҳо низ дар Таххористон мавҷуданд. Халқиятҳое, ки дар қаламравӣ Мовароуннахр ва Хуросон зиндагӣ мекарданд бо урфу одатҳои худ ва меҳмондорию меҳмоннавозии худ дар аҳсои олам шӯҳрат доштанд. Нисбатан сайёҳон, тоҷирон ва дигар гурӯҳҳое, ки ба шаҳрҳои ин сарзамин ворид мешуданд, эҳтироми хоса ба ҷо меоварданд. Ин гуна муносибат далели тамаддуни бои 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 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 табии бештар вақт ба истеҳсоли барзиёди ин маҳсулотҳо оварда мерасонд. Аз Бухоро то Бутаи, 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 шаҳрҳоро бо иморатҳои бо ҳашамат ороста 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 тиҷорӣ, илмӣ ва мданӣ дар ривоҷ буд, теъдоди роботҳо ва меҳмонхонаҳо дар шаҳру деҳот хеле зиёд буданд. Бозаргонон бемадол дар бозор ва атрофу ахнофи маҳалҳои аҳолинишин гаштугузор карда молҳои худро фурӯхта дар бадалаш дигар маводҳоро мехариданд. «Ман шунидам, ки дар Мовароуннаҳр зиёда аз 10 ҳазор работҳо барои қабули меҳмонон мавҷуданд. Чӣ микдор меҳмоне, ки дар

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

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

Бар асоси нигоштаҳои олимон ва муаррихони давраҳои 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 толорҳоро дар шаҳри Панҷакент (воқеъ дар вилояти Суғди ҳозира) бо теъдоди зиёда аз 100-то ёфт шуданд. Масоҳати ҳар яке аз ин толорҳо аз 100м^2 зиёд буданд. Дар шаҳри Халевардӣ хонигории Вахш толорҳое бозёфт шуданд, ки масоҳатҳояшон аз 200м^2 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 гаҷкорӣ шудо, дар онҳо ҳаргуна тасвирҳои ҳандасӣ, расмҳои ҳайвоноту дарахтон ҳам мешуданд. Аз инҷо ба хулосае омадан мумкин аст, ки завқи бадеӣ ва эстетикии аҳолӣ дар баробари дигар санъатҳо дар рушд ва тавсеа буданд. Ингуна ҳамкориҳо дар шаҳрҳои асримиёнагии Ҳулбук, Тирмиз, Балх, Афросиёб, Варахш ва сайёраҳо дастрас гардиданд. Шахсони сарвтманд ва доро дар шаҳру маҳалҳо қасрхо ва иншоотҳои бо ҳашамат месохтанд. Сохтани

меҳмонхонаҳо барои ҳар як шахси бонуфуз мояи ифтихор маҳсуб мешуд. Мудом дари ин меҳмонхонахо барои ин меҳмонони ватанӣ ва хориҷӣ боз буд ва пайваста дар он хизматгорон 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, эҳтиёҷотҳои худро аз он бароранд. Аҳолии шаҳрҳо ва маҳалҳо чунон бо якдигар муфид меҳрубонӣ доштанд, ки ба хонаҳои ҳамдигар бемалол ворид гардида, бо ҳамдигар сӯҳбатҳо ороста, таом мехӯрданд.

Албатта дар баъзе шаҳрҳо норасоии об ба назар мерасид. Бо вуҷуди 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 баҷо 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 Наршахӣ 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 ҳазорон 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, нуҷум ва дигар илмҳои табиатшиносӣ тадрис мешуданд. Авҷ гирифтани ҷараёнҳои муқовиматӣ ҳамчун Қарматия, исмоилия ва муътазила боиси пешравии илмҳои дунявӣ гардидан. Дар мадрасаҳо олимони маъруфи замон Ҳакими Самарқандӣ Мутаридӣ, Саиди Самарқандӣ, Абулайли самарқандӣ ба таълиму тарбияи муҳассилин 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 маҳсуб 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 худи 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 олимонеро 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 бобвуҷуди 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 куҷо, ки султон мерафт устодон ва

парваришдиҳандагон ҳамроҳи ӯ мерафтанд. Чизи ҷолиб 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 Абдулҳақ 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 махзани илм, маърифат ва ҳунармандӣ буданд.

Илми нуҷум, 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 ирригатсионӣмаҳз бо ин илм алоқаманд буд. Олимон дар ин самт ба он талош менамданд, ки илми нуҷумро дақиқ омӯхта аз он пайгирона баҳрабардори намоянд. Дар навбати худ омӯзиши илм бе донистани ҳисоббарориҳои математикӣ, қонуниятҳои физикӣ ва созишҳои ҳандасӣ аз имкон берун буд. Бинобар ин зарурияти мукаммал омӯхтани ин илмҳо ва вобаста ба он пешбурди илми нуҷум алоқамандии байни ин соҳаҳоро таъмин намуда дар маҷмӯъ ба пешравии онҳо мусоидат мекард. Дар Осиёи Миёна то зуҳури ислои илму донишҳои зарурӣ ва татбиқи онҳо дар ҳоли рушд буд. Якчанд муддат илмҳои дунявӣ бо таҳаввулотҳое, ки дар низоми сиёсӣ ба вуҷуд омада буд, дар ҳоли фуруд буданд. Ин ба пешравии ҷомеъа таъсири манфӣ мерасонд. Ҳатто дар ҳамин давраи хилофати арабҳо марказҳои таълими (Байтул-ҳикмат дар Ироқ) ва китобхонаҳо бунёд гардида, ба пешбурди тамоми илмхо 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 ҷомеро танзим намоянд. Ҳамин буд, ки сохти давлатдорӣ, низоми идоракунӣ, пешбурди иқтисодиёт ва ҳамаи соҳаҳои дар ҷомеа ба авҷи аълоаш расида буд. Дар тамоми олам назири давлати Сомониёнро ёфтан мушкил буд. Ҷомеаи солим зеҳниятҳои солимро рӯи кор овард. Мутафаккирони намоёни олам Абӯалӣ Ибни Сино, Абурайҳони Берунӣ, Абумаҳмуди Хуҷандӣ, 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 хелеки дар боло қайд намудем, алакай 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 гидрогеографӣлозим буданд. Сохтани системаи ирригатсионӣ далели он буданд, ки ин илмҳо бо таври васеъ омӯхта шуда дар корҳои амалӣ корбаст 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 корезӣ бо об таъмин намудани аҳолӣ 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 кори хеле душвор маҳсуб меёфт. Аммо амали намудани ин кор 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 корҳои анҷомдодаи аҳолии асримиёнагӣ маълум мегардад, ки онҳо дар фарогирии тамоми илмҳо иқтидори лозимиро доштанд. Бояд қайд намуд, ки тамоми корҳо аз тарафи одамон ба таври механикиҷро мешуданд. Истифодаи маводҳои зарурӣ барои сохтмони иншоотҳо ва тавассути дастгоҳҳои механикӣ анҷом додани корҳои 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 корбаст мешуданд. Дар қиёс ба пешрафтҳои муосир ҳарф задан душвор нест, ки дар он айём ин кор чгуна анҷом дода мешуданд. Яке аз дарғотҳои калонтарин дар Хоразм соха шуда буд, ки он барои дигар кардани маҷрои дарё ва обёри намудани маҳаллаҳои аҳолинишин ва заминҳои кишт дар назар дошта шуда буд. Он то тохтутози муғулҳо ба пуррагӣ истифода мешуданд. Осори ин дарғотҳо то замони мо омада расидаанд.

Маълум аст, ки барои сохтани иншоотҳои зарурӣ ҷой, мавқеъ, баҳисобгирии пойдории система, миқдори оби ҷамшуда ва то ба кадом сатҳ баровардани он донишҳои саҳеҳро талаб менамуданд. Албатта корҳо дар асоси лоиҳа ҷараён мегирифтанд. Ва лоиҳа бояд бо тамоми далелҳои илмӣ собит мегардид. Лоиҳаҳо сохта шуда, коркард мешуданд ва баъди собит шудани эътимоднокии онҳо кор 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 кардани масири онҳо кори хеле мураккаб буд. Барои ин асбобҳое саҳеҳе лозим буданд, ки ин равишҳоро дақиқ муайян месохтанд. Абурайҳони Берунӣ тарозае (ниверире)-ро сохт, ки он барои саҳеҳ 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 олимон тригонометрияро ба хубӣ медонистанд ва методҳои ба он вобастаро дар корҳои амалӣ истифода менамуданд. Методи муовиза барои муайян кардани баландии иншоотҳо ва амиқии чоҳҳои об роли ҳалкунанда дошт. Маълум аст, ки донишҳои геометрӣ низ дар ин ҷо ба таври васеъ истифода мешуд. Яъне истифодаи чен кардани кунҷҳо ва татбиқи онҳо дар роҳандозии иншоотҳои объёрӣ шарти зарурии дуруст анҷом додани корҳо маҳсуб меёфт. Ворисон ва шогирдони Абурайҳони Берунӣ ва Ибни Сино дар такмил ва пешбурди системаҳои ирригатсионӣ корҳои муҳимеро анҷом доданд, ки дар оянда онҳо ба манфиати мардум корбаст шуданд.

Мо аз таърихи қадими халқи тоҷик давлатҳоеро медонем, ки дорои тамаддуни ба худ хос буданд. Бунёди шаҳрҳо ва маҳалҳои истиқомати дар давраҳои хеле 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 кандашавӣ аз урфу одат ва маданияти гузашта ба амал омад. Дар асрҳои X-XI ки давлатҳо бар асари таҳаввулотҳои дар назми сиёсӣ ва иҷтимоию иқтисодӣ баамаломада, боз тавонистанд аз арзишҳои гузаштаи хеш 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 нақшҳое ҳак 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. Кандакорӣ дар сутунҳои чубӣ аз ҳунари волои ҳунармандон шаҳодат медиҳанд.

Истифодаи нимсутунҳо дар масҷидҳо, манораҳо ва корвонсаройҳо, ки дар замонҳои 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 корбаст мешуданд. Кандакорӣ дар чуб мероси аҷдодони гузаштаи мардуми форс-тоҷик мебошад. Он боз ба давраи нави инкишофи худ омада расид. Акнун аз сутунҳои муқаррарӣ то сутунҳои иморатҳои боҳашамат кандакорӣ мешуданд. Ҳар як устои кандакор ҳунари омӯхта ва дар таҷриба ҳосил намудаи худро истифода мебурд. 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 боэътимодро пешниҳод намудаанд.

Давлати Сомониён, ки пуркудраттарин 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 меъморӣ, ороишӣ ва орнонментӣ 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 кулоли шусташуда бо пардохти сафед ва орноменти сиёҳу сурхчатоб, ки онҳо бевосита дар ин сарзаминҳо вомехӯрданд, 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 коркардӣ маснуоти сохтмони ва ҳунармандиҳо роҳандозӣ шуда буданд. Ҳатто асбобу анҷомҳои олии аз метал ва шиша сохташуда дар соҳаҳои гуногун истифода мешуданд. Сохтани маснуоти рӯзгордорӣ, ҳаргуна зарфҳо аз кулол, метал ва шиша ба таври васеъ дар корхонаҳои хусусии хурду калон ба роҳ млонда шуда буд, ки вобаста ба талаботҳо ва эҳтиёҷоташон мардум аз он баҳраёб мешуданд [111; с.23-29].

Дар даврони шӯравӣ ва таҳқиқотҳо ва бозҷӯиҳои давраи соҳибистиқлолӣ анҷомдодашуда гувоҳи рушду равнақи тамоми санъатҳои моддӣ ва маънавӣ дар асрҳои IX-XI мебошанд.

Чӣ тавр умр ба сар бурдани гузаштагон дар инсон ҳамеша ҳисси кунҷковиро бедор месозад. Бо ҳам дар қиёс гузоштани 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 халкро эҳё сохта, барои кашфиёти бадеии нав шароит ба вуҷуд меорад. Ингуна пажуҳишҳо 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 боҳам алоқамандии маданият ва санъати давраҳои гуногунро таъмин месозанд,

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

Давраи Сомониҳо дар таърихи халқи тоҷик давраи олии инкишофи ҳаёти моддӣ, маданӣ, иқтисодӣ ва илмию фарҳангӣба шумор меравад. Нахустин маротиба дар масири рӯзгори башар давлати муттамаркази тоҷикон ба вуҷуд омада, таҳти сарварии 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 тақлидкориро барои худ муносиб намедиданд ва онҳо пӣваста кӯшиш мекарданд, ки дар санъати меъмори навовариҳо ап таачубовариҳоро ворид созанд. Чӣ хеле, ки муҳаққиқони санъатимеъморӣ оиди ин масъала кор бурдаанд, ба хулосае омадан мумкин аст, ки инкишофи санъати меъморӣ 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 вуҷуди 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 фаъолиятҳои хоҷагидорӣ ва рушди он равона гирдида буду санъатҳои нодира, ба хусус меъморӣ 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 чеҳраи 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 беқадрӣ ба мероси аҷдодон мебошад. Санъати меъморӣ ва архитектории қадимаи мо таърихи чандинҳазорсола дорад ва ҳар яке элементи ин санъатҳо нодиру нотакроранд. Сохтани кӯшкҳо, корвонсаройҳо, ҳаммомҳо, иншоотҳои обёрикунанда дар асрҳои IX-XI идома ёфта ташкил дода мешуданд. Бо замми ин масҷидҳо ва мадрасаҳо ва китобхонаҳо бунёд мешуданд, ки мардум ба тоату ибодат ва таълиму тарбия машғул мегардиданд. Кофтуковҳои 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].

Мавқеъи халифаҳо дар асрҳои IX-XI тадриҷан суст мешуданд ва ҳокимони маҳаллӣ сари қудрат меомаданд. Маҳз ин гуна табаддулотҳо 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 парастиш намуда, ба замми ин аз маданият ва фарҳанги хеш ҳимоя менамуданд.

Чӣ хеле, ки Л.С.Бретанитский қайд менамояд «омилҳои ҳалкунандаи ташаккулёбии навъҳои 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 иншоотҳоро дар Тармиз (воқеъ дар Ҷумҳурии Узбекистон) пайдо намуданд, ки дар он санъати меъмории гузашта (асрҳои V-VIII)ва асрҳои миёна (асрҳои IX-XI) дар он баръало ҳувайдо 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 Бобоҷон 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 Ҳулбук мебошад, ки он ҳанӯз ҳам вуҷуд дорад ва оиди он олимона бостоншинос таҳқиқотҳои илмиро анҷом дода истодаанд. Вилоятҳои Мунк ва Леваканд сарзаминҳое 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 такомули 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 бадей дар алоқамандӣ пеш мерафт. Чӣ хеле ки маълум аст аз асрҳои IX оғоз намуда аҳли адаб ба навиштани шеъру суханҳои мағруб бо майли том шурӯъ намуданд. Ҷиҳати хоси эҷодиёти ин давра аз он иборат буд, ки суханвар асбобҳои мусиқиро навохта сурудҳои хешро бо мусиқӣ мехонд. Чӣ хеле ки медонем сардафтари адабиёти классикӣ тоҷик Абуабдуллоҳи Рӯдакӣ бо вуҷуди шоири тавоно ва суханвари беназир буданаш, асбобҳои мусиқиро навохта бо оҳангҳои дилпазир сурудхони мекард. Устодони санъати мусиқӣ Абунасри 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 намояндагони ин ин соҳа ба тарҷумаи осори мусиқии Юнонизамин ва Ҳиндустон машғул гардидаанд. Масалан, Ибни Исҳоқ асарҳои «Мусиқӣ» ва «Қонди»-и Арастуро ба забони дарӣ тарҷума кард. Яҳёи Бармакӣ бошад, «Ритмика» ва «Гармоника»-и Аристокмен 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 ҳатман илми мусиқиро омӯхта аз нозукиҳои ин илм бархӯрдор мегардиданд. Алоқамандии ин санъат бевосита дар баробари таълифотҳояшон дар соҳаҳои дигари илм армуғоне аз худ дар санъати мусиқӣ боқӣ

мегузоштанд. Онҳо маҳфилҳо доир намуда, офаридаҳои худро пекаш менамуданд ва дарислоҳи офаридаҳои хеш мекӯшиданд. Дар асрҳои IX-XI санъати мусиқӣ ба дараҷаи камолот расида буд ва он ҳамчун илм такмил ёфта буд. Дар «Шоҳнома»-и ҳаким 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 носаҳеҳиро 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-мархал илм-ул-мусиқӣ». Шарқиён 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, нуҷумшинос, риёзидон шинохта шуда буд. Осори таълифнамӯдаи ӯ бо ба имрӯз омада расида, аз шӯҳрати ҷаҳонии ӯ далолат мекунанд. Осори оиди мусиқӣ таълифнамудаи 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 таҳаввулоти ҷиддиеро дар ин илм ба вуҷуд оварда, ба корҳои 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» оламимусиқии ҷаҳониро тасхир намудааст.

Барҷастатарин ва маъруфтарин 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 мантиқ бахшидашударо таҳлилу ҷамъбаст намуда, хулоса ва натиҷаҳои хешро ба таври боэътимод пешниҳод намоед. Абурайҳони Берунӣ низ дар ин илмҳо нуқтаи назари хоси худро дошта, таълифотҳояш хеле ҷолибу муассир мебошад. Онҳо тавонистаанд, ки шуҳрат ва эътибои мардуми тоҷикро ба кулли ҷомеаи башарӣ муаррифӣ созанд [101; с.240-271]. Ба ҳангоме, ки китоби «Ҳиндустон»-и Берунӣ нашр гардид, он ҳамовозии саросариро фарогир шуд. Ба ин асар арабшиноси рус В.Р. Розен хеле баҳои баланд додааст. Ӯ қайд менамояд, ки таърих чунин асари пурарзишеро дар кишварҳои форсзабон ва арабзабон ёд надорад.

Нуқтаи характернок дар зодномаҳои Ибни Сино ва Абурайҳони Берунӣ ин аз замони туфулият 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 мантиқ 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 «Алмаҷастӣ» 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 биё, 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 хоб рафтанамро намедонистам. Дар хоб 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, меваҳоро 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 таърихие буданд, ки ба зиндагии иҷтимой-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 Абурайҳони Берунӣ.

Ватани Берунӣ-шаҳри Хоразм (вилояти Хоразми Ҷумҳурии Ӯзбекистони 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 хеле қадим тамаддуни қавӣ ба вуҷуд омад, ки ибтидои он ба ҳазорсолаи 2-юми пеш аз милод рост меомад.

Дар замони Шӯравӣ олимон ва археологҳо ба ҷустуҷӯи осори гузашта бо эҳтимоли тамом рӯ оварда буданд. Ҳарфҳоеро, ки онҳо дар аснои корҳои анҷомдодаи худ рӯи кор меоварданд, ба осори хаттии таърихнигорони ҳамон замон дар мувофиқат буданд. Алалхусус ин дар рушди саноат, хоҷагидорӣ ва илму маданият ба таври ошкор зоҳир мегардид.

Оид ба гуфтаҳои онҳо шабакаи ирригатсионии хоразмиҳо, ки осорашон то ҳанӯз боқӣ мондаанд, шаҳодат медиҳад. Системаи калони каналҳое, ки дар ҳазорсолаи 1-и пеш аз милод дар ин мавзеъ 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 сохтаи 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 чирадастии худ маъруф буданд, ба Хитой, Ҳиндустон, Шарқи наздик, Кавказ ва Европаи Шарқӣ сафар карда, барои тавсеаи саноати доштаашон саҳм мегузоштанд. Дар шаҳрҳое, ки дар қаламрави Хоразм дар аввали Эраи мо сохта шуданд, устоҳо ва ҳунармандони орноментӣ истифода шудаанд. Дар ин намунаҳо муҷассамаҳои 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 забонии 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 вуҷуд 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 ченкуниҳои зарурӣ гузаронида шаванд. Обёрӣ кардани заминҳо, ки аз болоравии сатҳи дарёҳо вобастагӣ дошт, банақшадарории корҳои хоҷагии қишлоқро талаб мекард, ки он сохтани тақвимҳоро рӯи кор овард. Инкишофи астрономияро дар Хоразми Қадим ҷустуҷӯҳои археологӣ собит месозанд. Онҳо ҳуҷҷатҳоеро дарёфт намуданд, ки муҳтавояшон бо тақвимҳо алоқаманд буданд. Дар ин бора худи 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 надонистани 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 хулосае 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 осиёимиёнагӣ ба сохти феодалӣ дохил мешуданд, ки ин низ як падидаи гарон дар ҳаёти иҷтимоӣ-сиёсии ин мардум буд. Дар қаламрави Осиёи Миёна давлатҳои мустақили зиёд ба вуҷуд омаданд. Давлатҳои муқтадир 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 қабили: валангор сохтани шаҳру маҳалҳо, зери зулм қарор додани мардум, хароб намудани боғоту киштзорҳоро ба амал овард. Динҳои қадима барҳам хӯрда, ҷои он дини ҷадид-ислом-рӯи кор 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 боқимондаро 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 вуҷуди ин ҳама забткориҳо натавонист осори аз гузашта ба меросмондаи ин халқиятҳоро пурра нобуд созад. Тадриҷан харобиҳои ҷанг барқарор карда шуда, хоҷагии қишлоқ, савдо, ҳунармандӣ рӯ ба инкишоф овард. Аллакай дар асри IX давраи нави ҳаёти мадании мардумони ин сарзамин оғоз ёфт. Дар асри X хилофати араб рӯ ба инқироз овард ва ба ҷои онҳо давлатҳои нав ба вуҷуд омаданд. Дар қаламрави Осиёи Миёна давлати Сомониён ташкил шуд. Давлати таъсисдодаи онҳо феодалӣ буда, мардумро аз шиканҷаи ҳаводис озод сохтанд. Осори харобиҳои 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 қаламрави Осиёи Миёна ба камол расидани олимоне мебошад, ки тавассути осори гаронбаҳои хеш дар тамоми кишварҳои Шарқу Ғарб машҳур гардиданд.

Яке аз олимони забардасти ин замон Муҳаммад ибни Мусо ал-Хоразмӣ мебошад, ки зодаи Хоразм буда, фаъолияти хешро дар Бағдод, маркази хилофати араб (бо сарварии халифа Маъмун)- ба роҳ монд. Дар Дорул-Ҳикма, ки ал-Хоразмӣ роҳбарии онро ба ӯҳда дошт, маркази илм ва хазинаи 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 унвонии «Китоби манзараи ҷаҳон» рӯи кор омадааст. Дар ин китоб олим ба дастовардҳои Птоломей дар ин соҳа такя намуда, дар мукаммал 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 ченкуниҳои бевоситаи радиуси Замин иштирок намуда, натиҷаҳои саҳеҳтаринро нисбат ба нишондодҳои қаблӣ ҳосил намуд. Яке аз хизматҳои асосии Хоразмӣ тартиб додани зиҷҳо мебошад. Корҳои анҷомдодаи ӯ дар тартиб додани ҷадвалҳои астрономӣ ва тригонометрӣ аввалин корҳои илмӣ ба забони арабӣ буд. Зиҷҳои мураттаб намудаи Хоразмӣ натанҳо ба илми шарқиён, балки ба мағрибиён низ таъсироти 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 баҳраёбӣ 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 боэътимод 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 дуюм 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 квадратиро тасниф намудааст.

1). $ax^2 = вx$, 2). $ax^2 = c$, 3). $вx = c$, 4). $ax^2 + вx = c$,

5). $ax^2 + c = вx$, 6). $ax^2 = вx + c$, ки дар ин ҷо а,в,с> 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 лотинии он шинос шуда буданд, ба вуҷуд 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 баробарпаҳлӯ оварда шуда, масоҳати он, масоҳати доира, ҳаҷмҳои кура ва силиндр нишон дода шудаанд.

Олими дигари Осиёимиёнагии ҳамзамони Хоразмӣ Аҳмад ибни Муҳаммад ибни Қодири Фарғонӣ мебошад. Таълифоти ӯ дар боби нуҷум бо номи «Ҷузъиёти 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 бахши астрономия мебошад, ки ба забони лотинӣ тарҷума шудааст. Асари дигари математикиеро, ки ба ӯ нисбат медиҳанд рисола оид ба астролобия мебошад. Олим дар Европа бо номи лотинии Ae 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 зиҷҳо мебошад, ки дар адабиёти астрономияи Шарқ маълуманд. Ӯ мафҳумҳои тангенс ва котангенсро ба илми тригонометрия дохил намуда, ҷадвалҳои 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 Туркманистон воқеъ аст). Ӯ ба математика ва астрономия таваҷҷуҳи зиёд дошт. Ҳамзамон, ба муқаррароти принсипиалӣ, 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 олимонеро 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, навъҳои гуногуни ҳунармандӣ, тиҷорати берунаи ин замон маълумоти зиёд ҷамъоварӣ намудаанд. Ҳамзамон сохти феодалӣ дар раванди фаъолияти худ ба мартабаи баланде расида буд. Ҳангоми аз бар намудан дар ин давра низоъҳо 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 мшҳур аз Хоразм, муаллифи асарҳои илмии 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 ӯро соҳибқирони илми асримиёнагии Шарқ номидан мумкин аст. Муаррихи амрикоӣ Ҷ.Сартон оид ба ин олими энсиклопедист чунин навиштааст. «Бе осори А.Берунӣ илмҳои астрономия, математика, астрология, география, антронология, этнография, фалсафа, археология, ботаника ва минерология номукаммал буданд».

Номи пурраи ӯ Абурайҳон Муҳаммад ибни Аҳмад ал-Берунӣ мебошад. Ӯ 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 ятими кулл будани ӯ баён карда мешавад. Агар чанде, ки симои начандон зебо дошт, аммо шахсияти ӯ аз назари Хоразмшоҳи Ироқӣ пинҳон намонд. Баъдтар худи Берунӣ доир ба солҳои аввали ҳаёташ чунин менависад. «Оилаи Ироқиҳо аз шири хеш маро нӯшонида дар радифи инсонҳо қарорам доданд». Ӯ 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 фаъолияташ бештари ваќи худро ба астраномия ва математика сарф менамуд, чунки дар он замон татбиқи амалии фаъолиятро дар ҳаёти хоҷагидории Хоразм, корҳои савдоӣ ва обёрӣ мансуб менамуданд. Дар он замон масъалаҳои астрономӣ яке аз масъалаҳои муҳими хоҷагӣ ба ҳисоб рафта, такмилдодани 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 маҳсуб меёфтанд. Натиҷаҳо ва дастовардҳои Берунӣ дар ҳамаи соҳаҳои номбаргардида, дар тули асрҳои зиёд бетағйир монданд. Бо назардошти куррашакл будани Замин радиуси онро Берунӣ беш аз 6000км муқаррар намудааст, ки он ба қимати саҳеҳаш 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 маротиб 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 чарх мезанад. Падидаи шафақҳои субҳ ва шомро дар асоси нурафкании ноаёни Офтоб дар уфуқ собит сохт. Ақидаро доир ба табиати «ғубормонанд»-и думи дурахшон дар атрофи ҳалқаи Офтоб ҳангоми гирифти он баён сохт. Бо ченкуниҳои геодезӣ методҳои астерономиро коркард намуд. 600 сол қабл В.Снеллиус бо методи тригонометрӣ чен намудани масофаҳоро пешниҳод намуд. Асбобҳои асосии астрономиро, ки дар он замон истифода менамуданд, ташкил дод (аз қабили устурлоб, квадрат, секстант).

Аввалин квадрати беҳаракати радиусаш 7.5м-ро барои мушоҳидаҳои саҳеҳи офтоб ва сайёраҳо сохт, ки он муддати 400 сол баъди ӯ истифода мешуд. Ченкуниҳои 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 астрономиаш бошад, дар китоби «Китоб-ут-тафҳим ли авоили 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 «Китаб 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 илмии 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 саҳми худро дар тавсеаи мафҳуми адад, назарияи муодилаҳои кубӣ, тригонометрияи сферикӣ гузошта, ҷадвалҳои тригонометриро мураттаб сохтааст. Омӯзиши солшумориҳои халқҳои гуногунро ба роҳ монда, принсипҳои умумии тартиб додани тақвимҳо, минҷумла, тақвимҳои хоҷагидориро нишон додааст. Забонҳои арабӣ, форсӣ, юнонӣ, суриёгӣ, санскритӣ ва дигарҳоро аз худ намуда, дар тарҷумаи асарҳои олимони бузург аз як забон ба забони дигар корҳои 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. Ӯ дар таълифи ин асар методи қиёсиро 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, тибетиҳо, 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 илмиаш 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 сохтаи Арастуро доир ба коинот рад намояд. Дар овони пирӣ ӯ биноияшро аз даст дода буд, аммо то охири ҳаёташ улгуи 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 ҷавониаш 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 шаҷараи 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 реҳлат 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 ёддоштӣ 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 мантиқӣ 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 саҳеҳро 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 хотири ҷудо нашудан аз таҳқиқоти илмии 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 нотакрор 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 ҳунармандонро бо худ бурд, аммо ӯ иззати онҳоро ба ҷо наоварда, ба қадру манзалати онҳо намерасид. Дар яке аз ёддоштҳои худ нисбати ин масъала чунин менависад: «Дар ин айём касе ба қадри илм ва олим нарасид». Новобаста бо ҳама қадрношиносиҳои подшоҳ Берунӣ бо корҳои илмӣ машғул гардида, пайваста дастовардҳои муҳимми илмиро ба даст меовард. Дар натиҷаи тохтутозҳои бераҳмонаи худ Маҳмуди Ғазнавӣ Шимоли Ҳиндустонро зери 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 доштанаш ба омӯзиши таърих, маданият ва илми онҳо машғул гардид. Ӯ забони ҳиндуҳои қадим-санскритиро омӯхта, асарҳои олимони Юнони Қадим, аз ҷумла «Ибтидо»-и Евклид, «Алмаҷасти»-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 бойгарии маданӣ, фарҳангӣ ва илмии ин сарзамини қадимиро аз худ намояд ва дар маҷмуъ таълифоте иншо намуда бо номи «Китоб андар рошикоти 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 мубоҳизи роҳи ҳақиқат, рақиби оштинопазири ҳаргуна хурофотҳои динӣ вонамуд месохт.

Новобаста ба ҳама он тобеияте, ки бо Султон Маҳмуд дошт, ӯро бо таассуби динӣ ва бераҳмиҳое, ки нисбат ба халқияти ҳинду ва сарватҳои маънавӣ ва фарҳангии онҳо менамуд, маҳкум месохт. Ӯ ҷасурона 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 шоҳонеро, ки нисбати халқ ё мардуме (алалхусус ҳиндуҳо) суханҳои дуруғ ва иғвоангез гуфтааст, муҳокима намуда, онҳоро бо ин рафтори ғайриинсониашон сарзаниш намудааст. Сабаби зуҳури чунин таълифотро ӯ 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. Ӯ ҳеҷгоҳ аз гуфтани сухани ҳақ наметарсад ва ҳамчун олим ба муваффақиятҳои ҳиндуҳо дар соҳаҳои гуногуни илм ва фарҳанг баҳои объективӣ медод. Дар айни ҳол, нисбати онҳое, ки ба урфу одат ва маданияти дигар халқҳо истинод мекарданд, нафрат дошт. Соли 1025 ӯ 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 истифодаaст.

Ӯ дар хусуси ин асараш менависад: «Ман маводҳои парокандаро ҷамъ овардам, маълумоти шубҳанокро хориҷ намудам, маълумоти номукаммалро пурра намудам ва донишҳои мавҷударо дар ин соҳа бо системаи ягона даровардам». Ман корро 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 хеш қиёс намуда, баъдан рӯи кор овардам. Методҳои муайян намудани арзу тули географии маҳалҳоро, ки бо мушоҳидаҳои астрономӣ асоснок мешуданд татбиқ намуда, як қатор маълумотеро ҳал намудам, ки ҳамчун соҳаи ин илм хизмат мекунанд. Баъди марги Султон Маҳмуди Ғазнавӣ (соли 1030) салтанат ба писари ӯ Масъуд гузашт, ки он то соли 1041 идома ёфт. Дар ин замон Берунӣ асари калонҳаҷми энсиклопедии 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. Ӯ 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. Ӯ дар ин хусус навиштааст: «Ман он чизро, ки барои асрҳои зиёд таълиф менамоям, ба хотири партави кӯтоҳмуддате ба бод намедиҳам». Дар солҳои охири салтанати Ғазнавиҳо (Маҳмуд-писари Масъуд солҳои 1041-1048) ӯ шоҳиди заволи ин сулола буд. Аз он давлати муқтадири 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 нотамом мондааст) мансубанд, далели он аст, ки олим то охири ҳаёташ аз эҷод боз намондааст.

Абурайони Берунӣ дар шаҳри Рай бо Абумуҳаммади Хуҷандӣ, ки нуҷумшиноси барҷастае будааст, вохӯрда, аз ӯ асосҳои илмро ба пуррагӣ азхуд менамояд. Ҳамзамон, ӯ дар инҷо имконияти шиносоӣ пайдо намудан бо асарҳои Абубакри Розиро пайдо менамояд. Дар баробари пурра омӯхтани осори ин донишманди оламшумул, Берунӣ руйхати мукаммали асарҳои эҷоднамудаи ӯ ва маълумоти зарурироро навиштааст. Бар асари суҳбатҳояш бо энсиклопедисти давр Абуалӣ ибни Сино дар масъалаи асарҳои фалсафии Арасту якчанд асари фалсафӣ аз ҷумла «Таърихи сафедҷомагои ва қарматҳо» ва «Осор-ул-боқия»-ро менависад. Амири Гургон Қобуси Хашмгин ба ӯ вазифаи вазириро пешниҳод менамояд, аммо ба хотири машғул будан ба илм ин пешниҳодро рад менамояд. Дар ин айём ӯ аз ҷиҳати назариявӣ собит намуда буд, ки дар ҷаҳон ҳанӯз қитъаи номакшуфе 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 уфуқро 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 (ҳангоми дар Туранҷ буданаш) дар баробари машғул гардидан ба дигар илмҳо ба илми кимиё машғул гардида, вазни холиси бономуд, моддаҳои моеъгӣ, металӣ ва минералҳоро 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 такя 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 биноӣ барои маърифати олами офаридаи Худованд кӯшиш кунад ва маълумоти ҳисси биноӣ дар тасмимгирии ақлонӣ кӯмак хоҳад кард. Ҳисси шунавоӣ бошад, барои азхуд кардани суханҳои Аллоҳ мақоми муҳим дорад». Берунӣ чунин мешуморад, ки агар эҳсос барои ақли инсон дар шинохти олам ва барои аз худ кардани

суханони 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 табиатшиносиву нуҷумро хуб азбар намуда буд, бо далелҳои шайъи муқобили ҳамагуна сеҳру ҷоду, афсуну тилисм баромаданашро 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 румиёнро 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 корбарии мо низ аз рӯи он ба роҳ монда шудааст. Ҳамзамон, дар ин асараш фасли махсусе оиди «Иду ҷашнҳое, ки дар моҳҳои порсиён 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 ҷаҳониён 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 Абдурайҳони Берунӣ ва феҳристи осори риёзии ӯ

Мероси илмии аз худ боқигузоштаи А. Берунӣ ҳам аз ҷиҳати ҳаҷм ва ҳам аз ҷиҳати муҳтаво зиёд ва гуногуннавъ мебошад. Сайёҳ ва географи машҳури араб Яқут (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 худро 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-қуру-ни-л-ҳолия» (Ёдгориҳои бозмонда аз асрҳои гузашта) менависад, ки воситаи муҳимми донистани 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 тшкил медод, чунки баҳси олимони машриқзамин дар бораи пайдоиши олам, ҳаёт, яке аз нуқтаи асосии пурарзиши халқҳои гуногуни ҳамон давра нисбат ба фоҷиаҳои бузурги таърихӣ, воқеяҳои одию ғайриодии табиӣ, воқеяҳои пайдоиши оину кешҳо, ҳангоми пайдоиш ва дигаргун шудани тақвими ҳиндуён, руму яҳудиён, тоҷику форс, арабу қибтиён ташкил додаанд. Ин асар гувоҳи он аст, ки мавқеъи 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 давру 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. Ӯ аз осори мутафаккирони юнони қадим ва шарқ пурра бохабар буд. Дар навиштаҳои ӯ таҳлили назарияҳои фалсафии гузашта ва замонашро гузаронида доир ба ҳусну қубҳи онҳо андешаҳои худро баён намудааст. Дар ин масъала ӯ диққати асосиро ба фалсафаи материалистии ҳинд равона намудааст. Аз ақидаҳои фалсафии олим дарёфтан мумкин аст, ки онҳо аксаран ба масъалаҳои гуногуни илмӣ бахшида шудаанд. Олим зарурияти ҷудо намудани динро аз илм дархост намудааст. Ба гуфтаи ӯ дар акси ҳол муқаррар намудани боэътимодии 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 ҷасурона гом бардоштааст. Ошкор баён сохтани ақидаҳои илмӣ дар замони зиндагии мутафаккир гуноҳи азим ба шумор мерафт. Аммо бо вуҷуди 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 машриқзами 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 натанҳо чун асари муътабари солшуморӣ, чунон ки донишманди маъруфи Эронӣ Акбари Доносиришт эътироф

кардааст, ҳамзамон дар қатори асарҳои беҳтаринҳои таърихӣ гузоштан айни мудавост, чунки дар ин асар Сабииён, Ҳарроииён, Калдониён, Пешдодиён, Сосониён ва инчунин шоҳ Искандари Зулқарнайн, Монӣ, Зардушт, Ибни Муқаннаъ, муборизаҳои намояндагони 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 иҳонатҳоеро ки ба сари таълимоти ӯ бор кардаанд, рад менамояд: «Яке аз шахсияти пуртаҷриба сипаҳбуд 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 ҳирбадонро 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» натанҳо масъалаҳои илми ҳайат, ки асосан ба таҷриба ва мушоҳидаҳои аз овони ҷавонӣ кардааш такя намуда, бо дақиқии фавқуллодае 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 ҳамсояи он, дар ин мавзеъ борон намеояд. Ва ин умур марбут ба табиати макон аст, ки дар чӣ маҳал аз кӯҳу баҳрҳо воқеъ шуда ва пастию баландии он чӣ арз аз арзҳои шимолу ҷанубӣ аст. Ва ҳар як аз инҳо, ки гуфта, мавқеи муайян дорад, аз табиатшиноси беназир будани ӯ далолат мекунад.

Рӯ овардан ба донишро А. Берунӣ беҳтарин амалҳои инсонӣ меҳисобад. «Доир ба аз барнамоии инсон, ки баҳрабардории воқеъӣ чунин менависад, ки кӯшиш барои он чизе ба ҳисоб меравд, ки тавассути азбарнамоии инсон он оромиш меёбад. Дар он замоне ин воқеъият пайдо мекунад, ки инсон дар бораи дониши надоштааш 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 давру замон ҳамеша зери таъсири реҷаи ҳукуматдорон қарор доштанд. Ва онҳо дар ин таъқиботии хеш аз таассубкорони динӣ истифода мебурданд. Олимонро 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 таърихии аз ӯ ба меросмонда то замони мо ҳамчун дастовардҳои такрорнашаванда боқӣ 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 ё 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 вуҷуд 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 зери танқид қарор додааст. Маводҳои ҷамъовардаи олим доир ба таърихи илми ҳинд фавқуллода муҳим мебошанд. Дар замони муосир таълифоти Берунӣ ягона мадраки боэътимод 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 ваҳшониятҳои Маҳмуди Ғазнавӣ «аз барнамоии 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 олимон барқарор намояд.

Берунӣ менависад, ки дар ибтидо дар нисбати нуҷумшиносии ҳиндуён ҳамчун шогирд фаъолият менамуд, зеро ӯ хориҷӣ маҳсуб меёфт ва ҳамзамон бо метод ва усулҳои илмии корбарии онҳо чандон огоҳӣ надошт. Тадриҷан ӯ дар миёни олимони Ҳинд ва донишомӯзон мавқеи намоёнеро соҳиб шуд ва онҳо нисбати олим таваҷҷуҳи хосса зоҳир намуда, аз ӯ донишҳои заруриро меомӯхтанд. Яке аз масъалаҳои асосие, ки дар ин марҳила ба дӯши олим меистод он буд, ки онҳоро бо методҳои математикии то он замон маълум шинос намуда, тавассути муҳокимаронииҳои мантиқӣ собит сохтаву асоснок намояд. Ва кӯшиш менамуд, ки онҳо аз анъаноти қаблии доштаи худ канора гиранд. Мутафаккир мегӯяд, ки дар аснои таълифи рисолаи «Китоб андар рошикоти ҳиндӣ» ба тарҷумаи осори математикӣ ба забони санкритӣ машғул буд. Ӯ менависад: «Ман китобҳои Ёвклид ва Алмаҷастиро барои ҳиндуҳо тарҷума мекунам, онҳоро бо сохти астролобия 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 мукаммал адабиёти илмии ҳиндуёни қадим, бахусус таълифоти астрономии сиддхантаҳоро омӯхтааст. А.Берунӣ натиҷаҳои кории якчанд намояндаҳои сиддхантаҳоро нишон дода, методҳои истифодашавандаи онҳоро таҳлил намудааст. Яке аз ин таълифот, ки дар таърихи илми ҳиндуҳо мавқеи намоёнро ишғол менамуд «Пушсасиддхантай» 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 иқтибосоте ки оиди онҳо дар «Китоб андар рошикоти ҳиндӣ» овардааст барқарор намудани мундариҷаи онҳо имкон дорад. Инчунин, А.Берунӣ яке аз асарҳои маъруфи математики ҳинд Брахгупта (Брахта-сиддхантаҳо)-ро ба забони арабӣ тарҷума намудааст.

Дар нимаи дуюми асри 20 матни рисолаи Берунӣ «Баргузидаи зиҷҳо» дастрас шудааст, ки дар он таҳлили таълифоти астрономии олимони ҳинд гузаронида шудааст. Ӯ дар бораи мушкилоти ҷамъоварии осори илмии ҳиндуён сухан гуфта, оиди шавқу 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 танҳоӣ зомин мешуд [7].

Кӯшишҳои А.Берунӣ дар омӯзиши илми ҳиндуҳо натиҷаҳои ҷолиберо ба бор овард. Дастовардҳои ӯ, ки барои ворид шудан ба илми ҳиндуён 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 олимон дар ҳама давру замон таълифоти худро бо забони бештар нуфузи иҷтимоидошта иншо менамоянд). Дар замони зиндагии олим забони арабӣ (баъди забони лотинӣ) забони илм, адабиёт ва дин маҳсуб меёфт. Тамоми қавмҳо ва халқиятҳои дар Шарқи наздик ва миёна маскун якдигарро тавассути ин забон мефаҳмиданд.

Мутафаккир, ҳамзамон забонҳои дигар, аз ҷумла забони санскритро ба хубӣ медонист. Гувоҳи ин ба забони арабӣ тарҷума шудани осори илмии ҳиндувони қадим «Санкх» ва «Патанҷала» аз тарафи ӯ мебошад. Оиди пурра имконияти баргардонидани осори илмии ҳиндувонро 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 донистани забонҳои хоразмӣ, форсӣ, арабӣ, санкрит ӯ инчунин забони юнониро низ ба хубӣ аз худ карда буд. (Инро академик

И.Ю. Крачковский дар асоси омӯзиши иқтибосҳои Гомер дар рисолаи «Китоб андар рошикоти ҳиндӣ» собит намудааст. Ҳамзамон, ӯ бо забони сириягӣ низ баланд буд. Бинобар ин барои ӯ ҳамаи осори илмии 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 суханварии 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 бахши донишҳои табиатшиносӣ равиши муайян дорад. Диққати ӯро дар ин самт масъалаҳое ба худ ҷалб намудаанд, ки дар ҳалли онҳо ба натиҷаҳои ҳайрантангез муваффақ гардида дар оянда аз онҳо олимони соҳа ба таври васеъ истифода бурданд. Дар корҳои олим қонуниятҳои инкишофи табиат мавқеи хосро ишғол намудааст. Натиҷаҳои бадастовардаи мутафаккир далели зеҳнияти олии ӯ мебошад, ки тавассути он тавонистааст, ки ихтирооти ҷолиберо рӯи кор 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 муҳаққиқе 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 корҳои амалии одамон ёрии бевосита мерасонид. Донишҳои астрономӣ барои дақиқ муайян намудани вақт, барои дар биёбонҳо роҳ паймудани сайёҳону тоҷирон ва сохтани тақвимҳо лозим буданд. Астрономия барои инкишофи бемайлони 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 қабили гидрография, геодезия ва геология дар алоқамандии ногусастанӣ қарор доштанд.

Ин вазъият Берунирo 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. Номгӯи рисолаҳои навиштаи олимро дар бахши астрономия пешниҳод менамоем:

1. Ал-қонун ал-масъудӣ фи-л-ҳайати ва н-нуҷум (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-вуҷуҳи-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-миқёсу-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 Фахри (Гузориш дар мавриди асбобе, ки «судси Фахрӣ» номида мешавад);
14. Фи таъдили-ш-шамс (Андар баробарсанҷии Офтоб);
15. Рисола дар маърифати Офтоб ва кура;
16. Ғурра-аз-зиҷҷат (Баргузидаи зиҷҳо);
17. Мақола фӣ истихроҷи қадри-л-арзи би-расди инҳитоти-л-уфуқ ъан кулали-л-ҷибал (Китоб андар муайянсозии андозаи Замин аз рӯи мушоҳидаи поёншавии уфуқ аз қуллаи кӯҳ);
18. Фӣ тасҳил-т-тасҳиҳи-л- устурлоби ва-л-амал би-мураккаботиҳи мина-ш-шимоли ва ҷанубӣ (Андар соддасозии такмили андозагириҳо ва кор бо ситораёбиҳои 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 ҷомиъи-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 манозил-ли-л-қамар (Китоб андар пажуҳиши манозили Моҳ);

23. Китобу-л-васота байнаҳумо (Китоб байни ду миён чигарӣ);

24. Ҷавомиъу-л-мавҷуд ли-хавотири-л-ҳунуд фӣ ҳисоби-т-танҷим (Маҷмуаи ғояҳо андар ҳисобкуниҳои ситорашиносӣ);

25. Тахзибу зиҷҷи-л-Арханд (Ислоҳи зиҷҷи Арханд);

26. Хаёлу-л-кусуфайн ъинада-л-ҳинд (Тасаввури ду хусуф дар назди ҳиндувон);

27. Ал-ҷавобот ъани-л-масоили-л-воридоти мин мунаҷҷи-мии-л-ҳинд (Посуххо ба пурсишҳои ситорашиносони ҳиндӣ);

28. Ал-ҷавобот ъани-л-масоили-л-сири-л-касимирия (Посух ба даҳ пурсиши кашмириён);

29. Танвиру-л-минҳоҷ ило таҳлими-л-азёҷ (Равшансозии роҳҳо барои таҳлили зиҷҳо);

30. Ҷалоу-л-азҳон фӣ-зиҷҷи-л-Баттонӣ (Возеҳии зеҳнҳо андар зиҷҷи Баттонӣ);

31. Илалу зиҷҷи Ҷаъфари-л-муханно би Аби Маъшар (Хатогиҳои зиҷҷи Ҷаъфар бо номи Абумаъшар);

32. Мақола фӣ-л-каломи ало-л-кавокиби завоти-л-азноб ва-з-завоиб (Китоб андар ситорагони думдор ва ёлдор);

33. Мақола фӣ тасаффуҳи каломи Аби Саҳл ал-кӯҳӣ фи-л-кавокиби-л-мункарда (Китоб андар баррасии сухани Абӯсахли Кӯҳӣ дар мавриди ситораҳои тирандоз);

34. Мақола фӣ-л-баҳси ъани-т-тарихати-л-мутаъорафати-л-мазкура фӣ-китоби-л-осори улвия (Китоб андар баррасии марзи маълум дар «Китоби ҳодисаҳои осмони»-и ёдшуда);

35. Мақола фӣ-иллати аломати-л-буруҷӣ фӣ-з-зиҷҷат минҳуруфи-л-ҷумал (Китоб андар сабаби нишогаи бурҷҳо дар зиҷҳо бо тартиби ҳарфҳо);

36. Мифтоҳу илми-л-ҳайъат (Калиди донишҳои ситорашиносӣ);

37. Такмилу зиҷҷи Ҳабали би-л-илал ва таҳҷибу аъмолиҳи мина-з-залол (Такмили зиҷи Ҳабаш бо роҳи муайянсозии камбудиҳо ваислоҳи хатогиҳо дар осори ӯ);
38. Ал-иршоду ило мо юдрак мо ло юнал мина-л-абъод (Роҳнамоӣ ба он чӣ, ки аз дур қобили дарк аст);
39. Таҷриду-ш-шуъоёт ва-л-анвор ъан фалоихи-л-мудавана фи-л-асфар (Раҳоиш партовҳои нур аз сафсатаҳои навишташуда дар китобҳо);
40. Мақола фӣ таҳсили-ш-шуъоёт би аъъоди-т-туруҳъан ас-соъот (Китоб андар ҳосилкунии нурҳо бо ёрии тарзи дуриҳо аз тарзи ҳосилкунии соатҳо);
41. Ал-масоилу-л-балхия фӣ моъони-л-мутаъаллақа би-инкисори-с-синоъа (Пурсиши балхиён андар мафҳумҳое, ки ба санъати ситорашиносӣ тааллуқ дорад);
42. Фимо ухриҷа мо фӣ қуввати-л-устурлоб ило фиъл (андар он ки тавоноии ситораёбро чӣ гуна муайян мекунанд);
43. Фӣ истиъмоли-л-устурлоби-л-кури (Андар татбиқи ситораёби куравӣ);
44. Китоб фӣ иътибори миқдори-л-лайли ва-н-наҳор би-т-тариқи таъъуду ъан муводоъоти мунаҷҷимин ва ал қарбиҳим (Китоб андар эътибори миқдори шабонарӯзӣ бо тарзи дурусти нишондоди ситорашиносон ва луғати эшон);
45. Китоб фӣ лавозими-л-ҳаракатайн (Китоб андар зарурати ду ҳаракат);
46. Тасаввуру амри-л-фаҷри ваш-шафоқи фӣ ҷиҳатай аш-шарқ ва-л-ғарб мина-л-уфуқ (Бозмони падидаи субҳу шом дар паҳлӯҳои шарқиву ғарбии уфуқ) [3].

Аз байни ин миқдор таълифоти астрономии Берунӣ муҳимтаринашон рисолаҳое мебошанд, ки ба шарҳи осори олими Юнони қадим Птоломей ва олимони намоёни осиёимиёнагии асри IX Муҳаммад ибни Мусо ал-Хоразмӣ Абуаббос Аҳмади Фарғонӣ, Аҳмад

ибни Абдуллоҳи Марвазӣ бахшида шудаанд. Ҳангоми таҳқиқоти худ Берунӣ асосан ба корҳои олимони гузашта такя намуда, натиҷаҳои ба дастовардаи худро бо нишондодҳои онҳо муқоиса менамуд. Таваҷҷуҳи Берунӣ ба илми нуҷум аз овони ҷавониаш сар зада буд. Дар давраи дар Хоразм ҳаёт ба сар бурданаш (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 олимон мулоқот намуда, оид ба масъалаҳои марбут ба нуҷум баҳсҳо барпо менамуд. Ӯ дар шаҳри Рай бо яке аз олимони машҳури замон баҳси илмӣ намуда, бо далелҳои қатъӣ фикрҳои ӯро рад намуд.

Ӯ таҳқиқоти астрономии олимони қадими ҳиндро ба пуррагӣ омӯхта, ақоиди интиқодии хешро дар «Рисола доир ба рошикоти 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, гнодезия, хронология пешниҳод кардааст.

Берунӣ ба масоили астрономияи амалӣ диққати махсус медод. 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 лавозимот барои мушоҳидаҳо дақиккорона рӯи кор буд. Сохтани устурлобҳои гуногун ва нишондоди методҳои корбарӣ 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 ҷиҳат 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 корҳои дар ин асар анҷомдодааш истифода мебаранд. Сайёҳ ва ҷуғрофиядони араби асри XIII Яқут доир ба ин таълимоти олим навиштааст, ки он ҳамчун асари мукаммали илмӣ нуфузи дигар навиштаҳоро аз байн бурд ва худи олим дар пешрафти ин илм аз Птоломейи юнонӣ гузаштааст. Астрономи асри XII Ҳоҷӣ Халифа тартибдиҳандаи энсиклопедияи библиографии «Кушоиши 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: Абдураҳмони 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 замонҳои наздик ба ягон забонҳои аврупоӣ ё осиёӣ тарҷума нагардида буд. Дар замони шуравӣ чопи ин асар дар Ҷумҳурии Узбекистон 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 ҷадвалҳои хронологӣ ҷой дода шудааст. Китоби 3-юм ба тригонометрия бахшида шудааст. Китоби 4 асосҳои астронияи сферикиро дарбар мегирад. Дар ин китоб ӯ кори бааншомрасонидаи худро оид ба бузургии майли эклиптикӣ ба экватор овардааст. Ӯ менависад, ки барои ҳосил намудани натиҷаҳои қонеъкунанда мушоҳидаҳои бисёркаратаро дар зодгоҳи худ шаҳри (Кот) Гурганҷ ва Ғазна гузаронидааст. Бузургии ёфтаи ӯ 23° 34 0^{11} аз бузургии бо асбобҳои саҳеҳ муайяншудаи муосир 23° 34^{1} 0^{11} 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 донистааст (қимати саҳеҳаш 110845км мебошад).

Дар боби 10-уми китоби 5-ум ҷадвалҳои ҷуғрофии 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 гирифти 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 илмии ин энсиклопедияи монументалӣ шаҳодат медиҳад. Берунӣ дар ин асари хеш ба ҳар як проблемаи гузошташуда дахл намуда, натиҷаҳои дар

натиҷаи мушоҳидаҳо ва таҳқиқотии 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 нокомии 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 ҷинояти 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.

Мавқеъи геосентрӣ дар масоили сохти Коинотро Шарқи асримиёнагӣ ва Аврупо ба ҳисоб меравад.

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

Яке аз асарҳои муҳимми 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 нуҷум), боби чорум дар устурлоб; боби панҷум дар аҳкоми нуҷум. 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 ҷабр 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. Ӯ якиро мафҳуми асосӣ шуморида, дар ҳамин поя 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 муфассалу мукаммал овардааст [145].

Боби саввуми «Китоб-ут-тафҳим» «Дар ҳолҳои Осмону Замин» (ҳайат, илми нуҷум, астрономия) ном дорад. Ин боб аз 203 пурсишу посух иборат буда, фаслҳои «дар ниҳоди маъмура ва ободониҳо», «Дар моҳу сол ва ториххҳову рӯзҳои умматан» ва «Дар шинохтани тақвиму дафтари сол»-ро дарбар мегирад. Дар оғози боб дар асоси таҳқиқу мушоҳидаҳои худ дар боби чигунагии 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, ҷавзахруавҷҳои 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 бахрҳо, масофаи шаҳрҳо, ситорагони ҳамешапайдо ва ҳамеша ниҳон, иқлими шаҳру кишварҳо, гирифтани моҳу офтобро баррасӣ намудааст. Фасли «Дар моҳу сол ва таъриххҳову рӯзҳои умматон» ба таърихи солу моҳҳои мардумони гуногун: форсиён, арабҳо, яҳудиён, ҳиндувон, суриёниён, румиён, қибтиён, суғдиён, ва ҷашну рӯзҳои маъруфи ҷуҳудон, тарсоён, мусалмонон, расмҳои порсиён,

рӯзгори муғони Суғду Хоразм, рӯзҳои хоразмшоҳӣ 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 юнониҳоро, ки илмӣ апикра (яъне гиёҳшиносӣ) машҳур буд. Дар ин маврид Ҳамзаи Исфаҳонӣ ӯро 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 нуҷум» (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 инҳоанд: дар ҳолҳои буруҷ як бо дигар; дар ҳолҳои ситорагон; дар саҳмҳои машҳур; дар масофаи ситорагон аз Офтоб; андар ақсоми илми нуҷум. Боби панҷумро метавон қисмати асосии асар донист, зеро ба қавли муаллиф манзури толиби китоб Райҳона бинти Ҳусайни Хоразмӣ низ маҳз донистани аҳкоми нуҷум будааст. Муаллиф дар ин замина чунин нигоштааст: «Чун бадин ҷой расидем ва ишорат кардем ба суханоне, ки ба илму ададу ҳандаса равад ва огоҳӣ додем аз чигунагии афлок ва роҳ намудем ба донистани тақвим ва ба кор доштани устурлоб ва з-он бипардохтем, вақт омад, ки низ суханоне, ки миёни мунаҷҷимин равад он дар аҳкоми нуҷум 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, анҷир, анор, тут, амруд, биҳӣ, бодом, бед, пада, шаҳболут; ҷонварону парандагон- шер, паланг, хирс, рӯбоҳ, шағол, санҷоб, дала, оҳу, нахчир, чӯрхар, мурғобӣ, мурғи шаб, акка, келоғ, парасту, кабутар, хурӯс, мокиён, ҳудҳуд, фохта, гунҷишк, булбул; маъдану ҷавохирарзиз, қалъагӣ, сим, зар, оҳан, алмос, симоб, биринҷ, рӯй (мис), сурма, марворид, ёқут, қаҳрабо, обгина, мурдосанг, пирӯза, оҳанрубой; 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 хилофи 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 ҳуштар 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 хосе барои ифодаи маониву мафоҳими илмӣ аст. Он бояд аз назари луғатшиносону забондонон аз рӯи ду ҷиҳат мавриди омӯзиш қарор бигирад; ҷиҳати луғавиву иншоӣ ва ҷиҳати илмиву маъонӣ. Дар баробари машғул будан ба таълифоти гуногун Берунӣ дар бахши ҷуғрофиё низ дастовардҳои назаррас дорад [67].

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

Муҳаққиқони бахши 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 бахшида шудааст, маълумоти зиёди ҷуғрофиро низ пешниҳод намудааст. Бобҳои алоҳидаи ин рисола ба муайянсозии тулу арзи маҳалҳо ва тақсимбандии Замин ба минтақаҳо бахшида шудааст. Бо шарофати шиносоӣ бо ин асар сайёҳон тасаввуроти мукаммалро доир ба далелҳои ҷуғрофӣ ҳосил намуда, онро дар экспедитсияҳои хеш истифода мебурданд. 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 минтақаҳое маълумот медиҳад, ки дар минтақаи охир ҷойгир шудаанд. Доир ба минтақаи Шимол ва бошандагони он фикрҳои худро баён мекунад. Ӯ осори ҷуғрофии олимони шаркро дар қиёс бо таълифоти ҳамнавъи юнонӣ афзалият медиҳад ва инро дар вобаста будан ба сарҳадҳои васеи хилофат 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 комёб шудааст. Яке аз асарҳои машҳури ба ин соҳа бахшидаи Берунӣ «Таносуби байни ҳаҷмҳои металҳои 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 микдори бешумори маъданҳо ва мавқеи ҷойгиршавии онҳо муфассалан баён ёфтаанд.

Массаи хоси маъданҳо ва металҳоро 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. Абдураҳмони 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 фоиданок 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 бахши 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 бахши таърихи илм, зоология, дорушиносӣ, география манбаи далелҳои боэътимод мебошад.

Дар раванди таҳқиқ баён сохтани яке аз хислатҳои хоси Абурайҳони Берунӣ аз аҳаммият холӣ нест. Ҷиҳати фарққунандаи 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 намепазируфт.

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 таҳаввулоти ҷиддиро дар илми математика ба амал овард. Бинобар ин ҳар як олиме, ки ба таҳқиқоти астрономӣ машғул мегардад, барояш донистани математика-арифметика, алгебра, тригонометрияи ҳамвор ва сферикӣ-шарти асосӣ ба шумор мерафт. Намунаи равшани ин гуфтаҳо фаъолияти илмии А.Берунӣ мебошад. Дар баробари ҳалли масъалаҳои астрономӣ ӯ ба ҳалли масъалаҳои математикии амалӣ ва характери назариявидошта машғул мегардид. Қариб бист рисолаи олим сирф ба илми математикӣ бахшида шудаанд. Мутобиқи имконот номгӯи баъзеи онҳоро пешниҳод мекунем:

1. Мақола фӣ истихроҷи-л-автар фи-д-доира би-хавосси-л- хатти-л-мунҳанӣ фиҳо (Китоб андар муайянсозии хордаҳо дар доира бо ёрии хатҳои шикастаи он);
2. Китобу-л-дурар фӣ сатҳи-л-кувар (Китоби дурдонаҳо андар ҳамвории кура);
3. Фӣ анна раъйю-л-араб фӣ маротиби-л-адад асваб минраъйи-л-ҳинд фиҳо (Андар бартарии ақидаи арабҳо бар ақидаи ҳиндувон дар масъалаи маротиби ададҳо);
4. Мақола фӣ нақли ҳаввоси-ш-шакли-л-қитоъ иломо юғно анҳу (Мақола андар интиқоли ҳавоси шаклгирӣ ба он чӣ мавриди ниёз аст);
5. Мақола фӣ анна лавозими таҷзиъи-л-мақодир ло ило ниҳайа қариба мин амри-л-хаттал-ил-лазайни йуқрабон ва ло юлтақнён фӣ-л-истибъод (Китоб андар он, ки зарурати тақсими бузургиҳо то беохирӣ монанди ду хатти ба ҳам наздикшаванда, ки ҳангоми дуршавӣ бо ҳам намерасанд);
6. Ҷамъу-т-туруқи-с-соира фӣ 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 пажуҳиши мафҳуми гузариш);
9. Мақола фи-т-таҳлил ва-т-тақтиъ ли-т-таъдид (Китоб андар таҳлил ва тақсимбандии муодила);
10. Китоб фӣ истиъмоли довоири-с-сумут ли-истихроҷи марокизи-л-буют (Китоб андар истифодаи доираҳои самтҳо дар муайянсозии маркази хонаҳо);
11. Китобу таҳзиби-л-ақвол фӣ тасҳиҳи-л-ъуруз ва-л-атвол (Китоби равшансозии сухан андар муайян кардани паҳно ва дарозо);
12. Китобу тасҳифи-л-манқул мин ал-ъарз ва-т-тул (Китоби хатогиҳои 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 корҳои 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 фалсафаи юнон ва ҳинд убур кардааст. Бо истифода аз «Қонуни Масъудӣ»-и Берунӣ астрономи намоёни асримиёнагӣ Абдураҳмони Хозинӣ ҷадвалҳои астрономиро тартиб додааст, ки бо номи «Зиҷҷи Санҷарӣ» маъруф аст.

Корҳои Беруниро олими намоёни математик ва астрономи маъруф асосгузори расадхонаи Марв –Насриддини Тусӣ (1201-1274) ба таври васеъ истифода намудааст. Дар асари ҳандасии ӯ «Рисола андар

чоркунҷаи пурра» [48], ки дар таърихи тригонометрия роли ҳалкунанда бозидааст, иқтибосҳои зиёд аз осори Беруниро фаро гирифтааст. Дар мактабҳои математикӣ ва астрономии асри XV, ки бо сарварии Улуғбек (1394-1449) амал мекарданд, асарҳои Берунӣ мавриди омӯзиши пурра қарор доштанд. Чӣ хеле, ки математики намоёни форс-тоҷик Ҷамшеди Кошонӣ 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 Кошонӣ ба таври пурра эҳсос мегардад [82; с.93-147].

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

Омӯзиши мукаммали осори Абурайҳони Берунӣ аз ҷумла, осори математикӣ ва астрономии ӯ аз рисолаҳои «Рисола андар рошикоти ҳиндӣ" ва "Ёдгориҳои бозмонда аз асрҳои гузашта" ки бо забони англисӣ солҳои 1878-1888 чоп шудаанд, оғоз ёфт. Баъди ин диққати олимонро дигар таълифоти Берунӣ аз қабили: «Китобе бо номи андар муайянсозии хордаҳо дар доира ва бо истифодабарии хатҳои шикастаи он», «Китоб андар муқаддимаи омӯзиши ситораҳо», «Ҳамаи имконоти тарзҳои сохтани ситораёб», «Рисола андар рошикоти 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 корҳои зиёд дар чоп ва омӯзиши корҳои 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, ҷуғрофия, 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 масъалаҳоеро дар бар мегирифт, ки алъон 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 фавқ маълумоти мукаммал 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 намуди 2^n $n > 1$ адади намуди ҷуфт-тоқ (намуди 2 (2к+1)), ҷуфт-ҷуфт-тоқ (намуди $2^n(2k + 1)$), тоқ-тоқ, (намуди (2к+1) (2m+1)) ҷудо месозад. Ҳамзамон, ӯ ба таснифи ададҳои содда, таркибӣ, ададҳои байниҳам содда, ададҳои мукаммал, ададҳо бо норасоӣ ва барзиёдатӣ, 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 ирратсионалӣ бахшидааст. Дар оянда ин мафҳумро олимони асри 9-10-и Шарқ ал-Меҳанӣ, ал-Аҳвазӣ, Абуҷаъфари 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 гӯё, мутлақ 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 шоҳмотро, ки масъалаи қадимаи ҳиндӣ мебошад оварда, ҳисоби суммаи $1 + 2 + 2^2 + 2^3 + \cdots + 2^{63}$-ро иҷро намуда адади зеринро ҳосил намудааст: 184467440+3709551615 «Рисола андар рошикоти 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:

$a \div b = c \div x$ агар a,b,c 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. Ӯ аз қоидаи ҳиндуён истифода намуда, чунин схемаро тартиб медиҳад:

10	8
2	3
5	

«Барои муайян намудани номаълум менависад Берунӣ 5-ро ба ҷои холӣ 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 ҳиндуҳо ин қоидаи сегонаро то ба 11 расониданд. Ва мо метавонем, ин қоидаро дар асоси талаботи масъала то дилхоҳ адад расонем. Ӯ 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 хосиятҳои 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 ченкунии дарозӣ, бар ва баландӣ маълумот додааст. Бо воридсозии ин амал мафҳуми координатаҳои росткунҷагиро 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 мукаммал намудааст. Берунӣ ин асар ва шарҳи онро пурра азхуд намуда, онро дар корҳои 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 каҷи воқеъ дар доира ва дигар теоремаҳои зарурӣ барои ҳисобкуниҳои тригонометрӣ ва астрономӣ баён ёфтаанд.

Берунӣ теоремаи Геронро оиди ҳисобкунии масоҳати секунҷа 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 геометриро оид ба созиш оварда, теоремаҳои тригонометриро 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 сфераҳоро дар ҳамворӣ тасниф намудааст:

1. Проексиясозии стереографикӣ;

2. Методи дуюм аз якум 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 силиндрӣ, 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 «Алмаҷастӣ» 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 комёб шудааст, ки муфассалан онро дар қисматҳои амалӣ шарҳ медиҳем.

Хулосаи боби якум

Замони зиндагии ҳар як мутафаккир муайянкунандаи дараҷаи таълифоти илмии 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 илмии худро ба сомон расонидааст. Дар асоси таҳлили адабиёти таърихии аз тарафи муаррихони миллатҳои гуногун навишташуда давраи таърихии 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 таърихии аз замонҳои пеш боқимонда ва нақши он дар пешравии 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 пуррагӣ нишон дода шуд.

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

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

5. Замони зиндагии Абурайҳони Берунӣ дар Ҳиндустон (зери сиёсати Султон Маҳмуди Ғазнавӣ) ки беҳтарин ва пурарзиштарин марҳилаи эҷодиётӣ илмии 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, алалхусус ба илмҳои риёзӣ, тригонометрия, астрономия вобастагии зич дорад. Тамоми осори дар ин самт таълифнамудаи ӯ ба қадри зарурӣ таҳлил шуда, саҳми ӯ ҳамчун донишманди нотакрори ин соҳаҳои илм нишон дода шуд.

7. Ҳамзамон роли Абурайҳони Берунӣ забондони машҳур, географи беназир ва геодези нотакрор 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, натанҳо 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 Абурайҳони Берунӣ

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

Методҳои интегралӣ ва дифференсиалӣ. Доир ба методҳои интегралӣ ва дифференсиалиро 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 дифференсиалӣ) 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 овარданд.

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

Равиши Беруниро дар ин самт барои омӯзиши мувофиқатҳо – вобастагиҳои функсионалӣ – осори вавилонҳои қадима, юнониҳо ва ҳиндуҳо ва инчунин корҳои бaанҷомрасонидаи олимони Шарқи Наздик ва Миёна заминагузор буданд. Ин осори математикии то замони Берунӣ расида, иборат аз тасаввурот оиди мувофиқати байни ду гурӯҳи бузургиҳо, ки бо лафз, графикӣ ва ҷадвалӣ 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 решабарорӣ), «махраҷ», «таҷнис» («ҳамҷинс кардан ва ё монанд кардан») ва ғайраро дар «Китоб-ут-тафҳим»-и худ [23] мавриди баррасӣ қарор додааст, ки ҳоло бевосита ба матни он муроҷиат мекунем.

Зарб чист? - Ин маънои онро дорад, ки як ададро чандбор дигар намудан аст. Намунаи ӯ 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 ӯ 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 намудаи ӯ 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 ӯ бахшӣ мақсумун-алайҳ. Дар ин маврид бояд гуфт, ки агар $\frac{a}{b} = c$ бошад, Берунӣ тақсимшаванда a-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 ӯ занӣ, он-ч гирд ояд, ӯро «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 ӯ омадааст, чун андар хештан зарб карданд ва он ададро «ҷазр» хонанд, чуне ҳафт мар чиҳилу нӯҳро. Ва ҷазр асл бувад, зеро ки паҳлӯи мураббаъ ҷазри мол бувад ва асли вай, ки аз ӯ хост.

Махраҷ чист? -Махраҷ пораҳои якӣ дуруст аст аз пораҳои каср, ки бад-ӯ мансуб кунӣ. Ва каср ҳамеша хурдтар бувад аз махраҷ. Чун се мар сеякро, ки сеяк порае аст аз дуруст, агар ӯро 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 ӯ 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, ӯ 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 касрҳоро 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 ҷинс гарданд. Ва намудаи се дуруст ва бо он чаҳорякӣ ва ниҳодани ӯ 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, сездаҳ шавад ва зери он чаҳор ниҳем, яъне ин сездаҳ 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 ҷинс 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 бияфзоем, ки забари ӯст. Ва низ ба шаст зарб кунем ва бар он афзун кунем, ки зери ӯст ва ҳамчунин ҳамекунем, то ба зертарин мартаба расем. Пас он ҳама аз ҷинси он мартабаи зерин шуда бошад. Ва намудаи 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 афзоем ва ҷумла ба шаст занем, ёздаҳ ҳазору чиҳил солиса бувад. Ва бар он панҷ солиса бияфзоем, ҷумлаи он ёздаҳ ҳазору чиҳилу 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 ӯро 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	6 4
Зарб ба се ва нисбати як				7	1	42	7 29

Бояд гуфт, ки дар таърихи риёзиёти олами исломи асримиёнагӣ решаи шайъ (номаълум, x) ($\sqrt{x}$)-ро «ҷазр», 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 бахши 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 онвақти 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 дуюм – 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 риёзӣ аз бахши «назарияи ададҳо», ки имрӯз дар муассисаҳои таҳсилоти

миёнаи умумӣ бо номи «прогрессияи геометрӣ» («пешрафти ҳандасӣ») таълим дода мешавад, мавриди ҳал қарор мегирад.

Шарти масъаларо бо истифода аз рамзиёти муосири риёзӣ 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 ҳандасӣ)-и зеринро ҳосил мекунем:

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

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

18 446 744 073 709 551 615

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

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

Абурайҳони Берунӣ дар асари худ «Навиштор андар рошикоти ҳиндӣ» («Мақола фӣ рошикоти-л-Ҳинд») [81; с.148-167], яке аз масъалаҳои арифметикиро бо номи «қоидаи се миқдор» дар Шарқи 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 чӣ гуна корбаст мегардид.

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

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

Бояд гуфт, ки илми «шуморнома»-ро ниёгони мо аз истилоҳи юнонии қадим «арифметика» («ἀριθμητική») бевосита да шакли андаке таҳрифшудааш бо номи «аритмотиқус» қабул карда, ба монанди донишмандони замони антиқа ва эллинистӣ онро ба арифметикаи назарӣ ва арифметикаи амалӣ ҷудо кардаанд. Абурайҳони Берунӣ низ ин илмро бо тамоми нозукиҳои хоси замони худаш бисёр амиқу дақиқ таҳлил карда дар боби дуюми 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 донистани он таҳқиқи ҳандаса (геометрия), нуҷум (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 нуҷум бисёр ба кор баранд, боядки адаҳоро сифат кунем» [22].

Ҳамин тавр, ӯ аввал ба тавсифи чигунагии ададҳо пардохта, як (1)-ро оғози ададҳо долиста, онро чунин таъриф кардааст: «Якӣ чист? – ин истилоҳ маънои онро дорад, ки ягонагӣ ба ӯ муйян 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-бикоҳанд. Ва аммо аҷзоҳо, ки аз ӯ камтаранд, ҳар гоҳ ки зарб кунӣ-бикоҳанд ва гаҳ қисмат кунӣ-биафзоянд. 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 бориктар 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 тақсимоти 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 зиҷҳо (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» [25]., нишон додаанд, ки мо бо андаке шарҳи пурратари он зикр хоҳем кард.

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 ҷамъ карда шудааст ва аз ин рӯ якиро дур намудаанд, гуфтан ба маврид аст, ки яки адад нест, чунки ҷумла шуда наметавонад [25]. Баъдан ӯ 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 ӯ 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 ӯро 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 мутаволӣ» 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 мутаволӣ: 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 накунӣ 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 ӯ 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 ӯро ададе фард бишумурад фард бор, чун нӯҳ, ки ӯро се ба се бор бишумурад. Ва чун понздаҳ, ки панҷи ӯро ба се бор бишумурад. Ва сеи ӯро ба панҷ бор бишумурад. Адади аввал кадом аст? - Ин он аст, ки ӯро ҷуз якӣ нашумурад ва ӯро ҳеҷ пора набувад, магар он-к ҳамноми ӯ бувад. Чун панҷ, ки ҳеҷ адад ӯро нашумурад ва яки ӯро панҷ бор бишумурад. Ва ин якӣ ӯро панҷяк бувад аз номи ӯ оварда. Ва ҳеҷ ҷузв надорад, ҷуз панҷяк. Ва ҳафт низ ҳамчунон аст, ки якӣ ӯро бишумурад ва ӯро ҳафтяк бошад ҳамном ва ҷуз ҳафтяк надорад. Адади мураккаб чист? - Ин аст, ки ӯро ду адад, ё бештар бишумуранд. Ва ӯро пораҳо бувад ҷуз ба ҳамном. Чун шаш, ки якӣ ӯро ба шаш бор бишумурад ва шашякӣ ӯ

бошад. Ва ду ӯро ба се бор бишумурад ва сеякӣ ӯ бошад. Ва сеӣ ӯро ба ду бор бишумурад ва нимаи ӯ бошад. Адади мусаттаҳ (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 мусаттаҳ, ки аз он гирд ояд, мураббаъ (квадрат – Ҳ.Р.) бошад ва яке аз ин ду адад ӯро ҷазр бошад, ҳамчун се, ки се бор кунӣ, нӯҳ шавад. Ин нӯҳ мураббаъ бошад ва се ҷазри ӯ бошад. Ва агар миёни он ду адад яке фазла бувад, он-ч гирд ояд, ӯро «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, ӯро «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 мураббаӣ кунӣ, он-ч гирд ояд, ӯро мутаммим хонанд, яъне тамомкунанда. Зеро-к аз он ду мураббаъ бо ду туи мутаммим мураббаи нав шавад, ки ҷазри ӯ ҷумлаи ду ҷазри он ду мураббаъ бувад. Ва намудаи ӯ як мураббаъро ҷазри ду ва дигар мураббаъро ҷазри се. Агар дуро се бор кунӣ, шаш бувад. Ва ин мутаммим аст. Зеро ки ҷумлаи чаҳору 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 панҷяк. Ва ҳар яке панҷяк дорад. Ва панҷяки ҳар яке аз эшон ба ҷои адади тамом кор кунад ва он нисбат ба ҷой дорад. Набинӣ, ки панҷяк понздаҳ наздики панҷяки бисту панҷ ҳамчунон бошад, чун понздаҳ наздики бисту панҷ. Ва он се панҷяк аст. Ва ҳамчунон панҷяки бисту панҷ наздики панҷяки 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 хеш қисмат кунӣ, он чӣ 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 ҳардуро 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 аҷзои ӯ ҷумла кунӣ, ҳамчанди ӯ бошанд. Чун шаш, ки ӯро се нима бувад, ва ду сеяк, ва як шашяк. Чун ҷумла кунӣ шаш бошад.[36] Адади ноқис ва зоид кадоманд? - Адади ноқис он аст, ки ҷузвҳояш ҷумла кунӣ, аз вай кам бошад, чун ҳашт, ки нимаи ӯ чаҳор бошад ва чаҳоряки ӯ ду, ва ҳаштяки ӯ якӣ. Ва ҷумлаи он ҳафт бошад аз ҳашт камтар. Ва адади зоид он бувад, ки ҷумлаи аъзои вай бештар бошанд аз вай, чун дувоздаҳ, ки нимаи ӯ шаш аст ва сеяки ӯ чаҳор ва чаҳоряки ӯ се ва шашки ӯ ду ва дувоздаҳяки ӯ якӣ. Ва ҷумлаи он шонздаҳ бошад, бештар аз дувоздаҳ. Ададҳои мутабоҳ кадоманд? - Ҳар ду ададе, ки ҷумлаи ҷузвҳаи яке аз эшон чанди адади дигар бошад ва ҷумлаи ҷузвҳои 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 намудаи ӯ дувисту бист аст. Ва ин ададест зоид. Нимаи ӯ-саду даҳ ва чаҳоряки ӯ-панҷоҳу панҷ ва панҷяки ӯ-чиҳилу чор ва даҳякӣ ӯ-бисту ду ва нимаи даҳякӣ ӯ-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 ӯ-яксаду чиҳилу ду ва чаҳоряки ӯ-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 муҷассам (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 ӯ бошад. Ва гурӯҳе мукааиро «кааб» ном кунанд ва якеро аз он се адад зилъи ӯ. Ва намудаи ӯ он аст, ки серо се

бор кунӣ, нӯҳ ояд. Ва чун нӯҳро се бор кунӣ, бисту ҳафт шавад. Ва ин мукааб аст ва кааби ӯ се аст. Ё ӯ кааб аст ва зилъи ӯ се. Агар аз ин ададҳо ду ду рост бошанд ва сеюм кеҳтар, он чи гирд ояд, онро «либанӣ» хонанд, зеро ки хиштро монад ва намудаи ӯ 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, ӯро «тирӣ» хонанд, зеро ки монандаи тир бувад, ки ба боми хона ба кор баранд. Ва намудаи ӯ 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 намудаи ӯ се чаҳор бор дувоздаҳ бувад ва дувоздаҳ панҷ бор шаст бувад ва ин лаҳвӣ аст. Ададҳои мусаллас кадоманд? - Ин он аст, ки ададҳои мутаволӣ аз якӣ то он ҷо, ки хоҳӣ гирд кунӣ ва ин он аст, ки ҳиндувон ӯро - «санкалит» хонанд. Ва намудаи ӯ он аст, ки якӣ нахустин мусаллас аст, чунон ки гуфтем, ки андар ӯ 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.

Ӯ 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, ҳанӯз аз замони Файсоғураси Самосии Юнонӣ (570-490) маълум буд, ки намояндагони мактаби ӯ чунин ададҳоро барои тавсифи маънои риёзии шаклҳои ҳандасӣ истифода мебурданд.

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 нобаробартарафа» дошта, намуди $M = a(a+1)$ мебошанд.

«Ададҳои мустатил», яъне «ададҳои росткунҷа» 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 мукаммал» ва ё «ададҳои комил» ҳам меноманд, чунон ададҳое мебошанд, ки бинобар таърифи Файсоғурас ҳосили ҷамъи (суммаи) ҳамаи тақсимшавандаҳояш ба худи адад баробар буда, бинобар таърифи Леонард Эйлер (1707-1783) суммаи тақсимшавандаҳояшон дучанди худи 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,

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

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

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

яъне 20 адади комил нест.

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

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 олимон 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 асримиёнагӣ, 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 Хоразмии Маҷусӣ (783-850) «Ал-ҷабр ва-л-муқобала» («Пуррасозӣ ва муқобилгузорӣ»), ки аз як калимаи «ал-ҷабр» истилоҳи «алгебра» бо сайри таърихии зерин ҳосил шудааст, илми алгебра рушд дорад.

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

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

«الخوارزمی» → Al-khwarizmi → Alkharizmi → Algarizhmi → Algarithmi → Algaritm → Алгоритм

Тақрибан баъди 3 аср риёзидони дигари форс-тоҷик Умари Хайёми Нишопурӣ (1048-1131) «алгебра»-ро ҳамчун фанни корбурди ададҳои мутлақ ва бузургиҳои андозашаванда, ки тавассути маълумҳо номаълумҳо 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 ситорашиносӣ») 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. Ҳамчуни доир ба навбатҳои оянда ӯ ба ашёҳо» ва қоидаи амалҳо бо онҳо, амалҳои алгебравӣ бо номаълумҳо 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 вуҷуд меояд. Дар ин маврид, ки «бидуни якчанд 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 елемент 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, 44]. Ба ибораи дигар, Абурайҳони Берунӣ се навъи муодилаҳои оддии зеринро ҷудо намудааст:

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

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

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

$x^2 + a = bx$ (квадратҳо ва ададӣ ба реша баробар)

$bx + a = x^2$ (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:

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

Яъне тавассути татбиқи гузоришҳои нишондодашуда чунин ҳосил мекунад:

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

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 авоили синоати-т-танҷим» («Китоби андарз барои оғози илми ситорашиносӣ»), [24] усули ҳалли системаи муодилаҳо барои масъалаҳои маъмули асримиёнагии олами ислом, яъне «ҳисобкунии динор ва дирҳам» оварда шудааст.

Истилоҳоти «динор» ва «дирҳам» - мафҳумҳои ба арзҳои тиллогӣ ва нуқрагӣ баробар будаpo, 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 ҳисобкуниҳои хордаҳои ба $\frac{1}{5}$ ва $\frac{1}{10}$ ҳиссаи доира баробар ва тарафҳои панҷкунҷа ва даҳкунҷаҳои дарункашидашудаи давраро ба муодилаи квадратӣ овардааст. Барои тарафи даҳкунҷа 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 панҷкунҷаро аз рӯи тарафи даҳкунҷа 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:

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

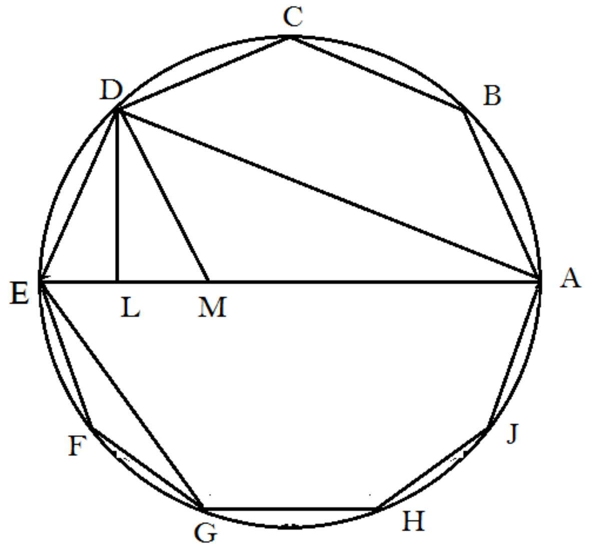
Масъалаи муайян намудани хордаҳои бо доира дар нисбати $\frac{1}{9}$ ва тарафи нуҳкунҷаи мунтазами дарункашидашударо ба воситаи муодилаи кубӣ овардааст. Дар китоби III-и «Ал-Қонун ал-Масъудӣ фӣ-л-ҳайати ва-н-нуҷум» («Қонуни Масъудӣ андар ситорашиносӣ ва ситораҳо») ба масъалаи ёфтани хордаҳои ба $\frac{1}{9}$ 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 нуҳ 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] Возеҳ 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 каҷ 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 корҳояшон истифода намудаанд. Масалан, Умари Хайём бо ҳамин усул ҳамаи намудҳои муодилаҳои кубиро бо коэффитсиентҳо ва решаҳои мусбат ҳал намудааст. Абурайҳони Берунӣ қисман ба ин кор машғул гардида, сипас аз методҳои геометрӣ канораҷӯӣ намудааст. Аз чор 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 ҷудо 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 миёнаҷои ин камон (D) перпендикуляри DL – ро ба АЕ гузаронем, пас DEL – кунҷи

дарункашидашудаи ба кунҷи 120^0 такякунанда мебошад, ки он ба 60^0 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 геометриро татбиқ намоем, баробариҳои зеринро ҳосил менамоем.

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

ва

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

Дар асоси (2) ҳосил мекунем:

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

Тарафи нуҳкунҷаи мунтазами дарункашидаи DE – ро ба сифати воҳид қабул намуда, хордаи EC_1 – и ба 80^0 мувофикро бо номаълум (ашё) ифода карда, Абурайҳони Берунӣ баробарии (1)-ро бо муодилаҳои ба он баробарқувваи $(1 + x)x = AD^2$ ё $x^2 + \mathrm{x} \neq 1 = AD^2$ пешниҳод менамояд. Барои хати шикастаи дар камони ACE 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:

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

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

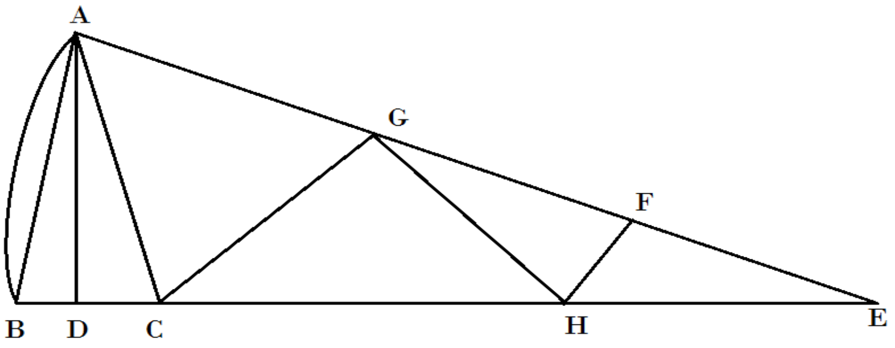
$$3x^2 + x = x^4$$

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

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

«дар ин муодила разриядҳо бо ҳамдигар ҳамчун азоҳои ояндаи баробарӣ намерасанд: бо ин мақсад усули наве, ки пайдарпай ҷудо намудан муайян нест» [1; с.47]. Ӯ 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 дуюм ашёро хордаи бо 20^0-ӣ мувофиқ бо тарафи 18-кунҷаи мунтазами дарункашидашуда қабул намуда, онро ба намуди муодилаи кубӣ ифода мекунад. Бигузор AB – тарафи чунин 18-кунҷаи дарункашидашудаи доира бо маркази E (расми 4) бошад. Кунҷи $AEB = 20^0$, кунҷҳои EAB ва $EBA = 80^0$ гирифта, Берунӣ кунҷи $BAC - 20^0$-ро месозад. Дар секунҷаҳои монанди ABC ваEAB $\frac{AE}{AB} = \frac{AB}{BC}$ аст.



Расми 2.

Берунӣ AE-ро ҳамчун воҳид ва AB-ро ба сифати ашё (номаълум) қабул намуда, ба баробарии $BC = x^2$ меояд. Секунҷаи ABE-ро ба чор секунҷаҳои баробарпаҳлӯи ABC, ACC_1, CC_1H ва C_1HE ҷудо менамояд, ки $AB = a_{18}$ буда, кунҷҳои назди асос мувофиқан ба $80^0, 60^0, 40^0$ ва 20^0 баробаранд. Барои секунҷаҳои AED ва HEF Берунӣ чунин таносубро муқаррар месозад:

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

Акнун радиуси доира AE-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 охирон баъди пуррасозӣ ва муқобилгузорӣ шакли зайлро мегирад:

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

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

Бузургии хордаҳои $30^0, 60^0, 72^0$-ро дониста, (мувофиқан $\frac{1}{12}, \frac{1}{6}, \frac{1}{15}$ ҳиссаи доира) Абурайҳони Берунӣ бо роҳи таҳқиқ хордаҳои $12^0 = 72^0 - 60^0$, $42^0 = 30^0 + 12^0$, $\frac{1}{4} \times 42 = 10^0 30^1$, $40^0 30^1 = 30^0 + 10^0 30^1$ – ро муайян намудааст. Дар намуди умумӣ $a_n = 40^0 + \frac{2^0}{4^2}$, ки дар ин ҷо $n = 0, 1, 2$ .....

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

Абурайҳони Берунӣ ҳисобкуниҳои худро то қиматҳои $0^p 42^I 2^{II} 32^{III} 42^{IV} 29^V$ 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 ҷадвалҳои 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 шохаҳое чун геометрия, алгебра, назарияи ададҳо ҷудо шуда буд.

Абурайҳони Берунӣ муқаддимаи ин илмро аз осори олимони сарзамини Осиёи Миёна гарифта баъдан осори математикии олимони Юнони қадимро омӯхта нахустин ақидаҳои хусусии худро оиди ин илмҳо баён мекунад. Ба фаъолияти математикии Абурайҳони Берунӣ осори математикии Ҳиндустони қадим таъсири амиқ мегузорад. Муддати зист ва фаъолият дар Ҳиндӯстон (қариб 20-сол) буд. Олим бо осори хаттии ҳиндуёни қадим машғул гардида, тавонист онҳоро ҳифз намуда дар асоси онҳо фаъолияти илмии худро роҳандозӣ намояд. Алалхусус «Ҳисоби ҳиндӣ»-ро ба пурраги омӯхта дар таҳқиқи он рисолаҳои илмиеро таҳқиқ мекунанд, ки то ин замон ба касе чунин дастовард насиб нагардида буд. Ӯ нисбати илми математика дар маҷмӯъ ақидаҳои хешро дар китобҳои алоҳида баён намуда, муҳимтар аз ҳама нуктаи назари хешро дар онҳо баён намудааст. Алгебра ва назарияи ададҳо дар осори Абурайҳони Берунӣ мавқеъи сазоворро ишғол намудааст. Дар ин самт ӯ бештар ба осори олимони Юнони қадим (Евклид, Пифагор, Архимед ва ғайраҳо) такя намуда, мафҳуми адад, сохт ва хосиятҳои онҳо, бисёраъзогиҳо ва дигар мафҳумҳои алгебравиро коркард намудааст. Абурайҳони Берунӣ нисбати илми математика дар маҷмӯъ аргебраю назарияи ададҳо корҳои таҳқиқотии зиёдеро анҷом дода, дар ин илмҳо саҳми хешро ба пуррагӣ гузошта аст. Чунин масъалаҳои муҳим дар математика ва алгебраи Абурайҳони Берунӣ во мехӯранд:

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 айнияти мебошанд.

7). Тарзи геометрии ҳалли муодилаи кубиро айёнӣ 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 мавқеи 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 бузургиҳо ва муносибатҳои миқдории онҳо, таълимот оиди хосиятҳо ва навъҳои шаклҳо, ки ҷисмҳоро ташкил 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 ҷисмҳои фазо асос ёфтааст.

Масалан, таърифи Абурайҳони Беруниро дар бораи чигунагии илми ҳандаса ва мавзуъҳои омӯзиши он, аз қабили чигунагии сатҳ, хат, нуқта, ҷисм, буъдҳои мегона (арз, тул, умқ), доира, зовия (кунҷ), қутр ва ғайра аз яке аз шоҳасарҳояш «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 шаклҳоро дар ҳамворӣ ва фазо меомӯзад. Дар он адад куллӣ гардад ҳангоме, ки дар

он ҷузъӣ 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 ҳумчунин тани хеш ва дар он пур карда қарор гирад, ва они 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. Ҳамчунин нест, ки дар он номи дарозо дар бӯъде афтаду ба дигарон ҳамчуниннатавонад 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 буъдро тул, аз он кӯтоҳтарро арз ва паҳму дигаронро умқо меноманд. Агар вожаи жарфо баландиро ифода кунад, онро самк 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. Ҳамчунин яке аз ниҳятҳои 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 равғану 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 чӣ гуна бошад. Агар ҷисм рост бувад, сатҳ рост бувад. Ва агар ҷисм каҷ бувад, сатҳ каҷ бошад. Хат чист? - Агар баситро ниҳоят бошад, он ниҳояти ӯ ночора хатте бошад ва он хат туле бошад бе арз ва ба бӯъд, яке камтар бошад аз бӯъдҳои сатҳ, чунон-к бӯъдҳои сатҳ яке камтар бошад аз бӯъдҳои ҷисм, зеро-к агар хатро паҳно будӣ, сатҳ будӣ ва мо ӯро ниҳояти сатҳ ниҳодем, на сатҳ.

Дар ин метавон сурат бастани ин хат осон шавад, ки бар но нигаристан дохили шиша, ки дар он обу равған андохта шуда бошанд. Ҳамчунин хат дар миёни офтоб ва соя бошад. Агар шахсе сатҳро ба қоғаз ташбеҳ кунад, агарчи коғаз аз сибтабр сохта шавад, хат бошад, аз каронҳои 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 бӯъд хатро ҷуз бул набувад.

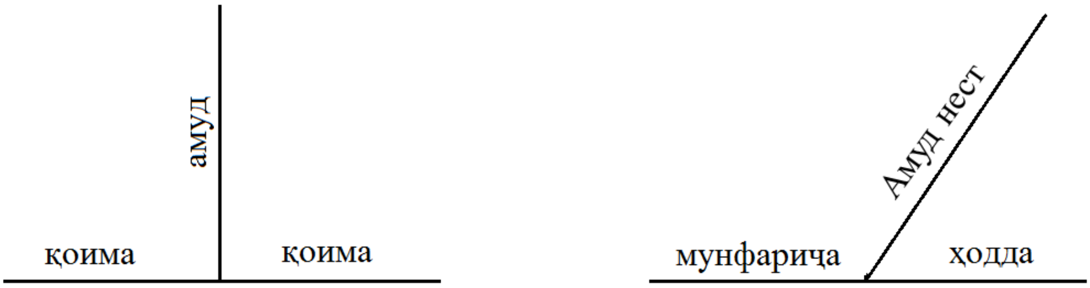
Нукта дар сурат на тул асту, на арз асту, на умқ, аммо ниҳояти ҳамаи ниҳоятҳо мисли сари сузан аст. Дар ҳар як нуқта сатҳу хат мавҷуд ба ҷисм аст, аммо вобаста ба ваҳм ҷисм аз он ҷудо нест.

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 пайвастагии 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.

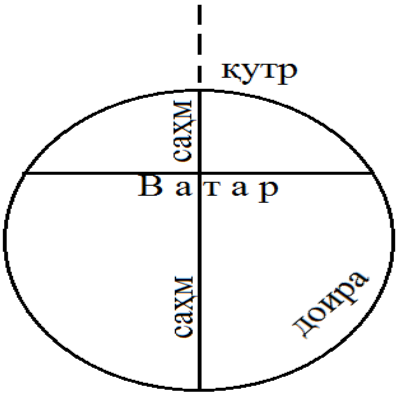
Чанд гуна зовияҳост? - Чун хатти рост бар хатте уфтад монанди забонаи тарозӯ бар амудаш ва он ду зовия, к-аз ин сӯй в-аз он сӯи

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.

Ҷайби бузургтар кадом аст? он ними қутри доира аст, ки бо номи ҷайб майлум аст. Ҷайби 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. Ӯ 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. Ӯ 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 ҷараёни арастуӣ-Форобӣ талқин мекард. Ӯ 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 геометриро Берунӣ дар асоси нишондодҳои Форобӣ ба ҷо овардааст.

Берунӣ ба ҳамворӣ ва хати рост дутогӣ таъриф додааст. Якум – ин «ҳамворӣ ва хати рости 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 ченкунии дарозӣ ва масоҳат равона шуда, он ба аксиомаҳои Архимед, ки дар рисолаи худ «Оид ба кура ва силиндр»

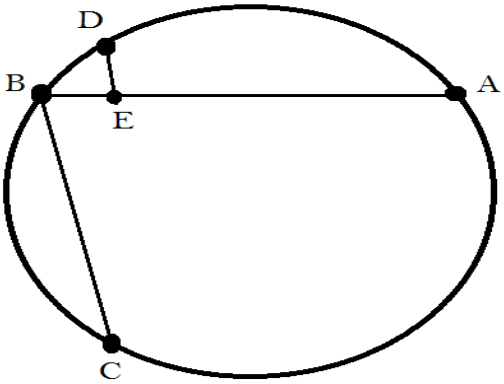
оварда шудааст шабоҳат дошта, таърифи дуюм ба гузоришҳои Платон ҳамоҳангӣ дорад. Баъдан Берунӣ ба таърифи кунҷ ва намудҳои он (тез, рост, кунд), доира ва хатҳо дар доира, намудҳои секунҷаҳо, хатҳо дар секунҷаҳо, намудҳои чоркунҷаҳо, хатҳои рости параллел ва кунҷҳо дар он, параллелограмм, шаклҳои дарункашидашуда 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 аксиомаҳои боқимондаи Евклид аз ин тасдиқот постулати 5-уми онро партофтан лозим 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 шиносоӣ доштааст.

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

«Дар доира хати шикастаи ABC аз ду қисмат AB, BC иборат буда, қисмати аз ҳама калон он ДЕ перпендикулярди хати шикастаро баробар ҷудо 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 қуллаҳо муайян карда мешавад: агар асоси секунҷаро бо a, ду тарафи боқимондаро бо b ва с ва проексияҳои росткунҷагии онро ба тарафи a ё давоми он бо b^1ва 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 барзиёдатӣ» 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 дуюмро оиди хати шикаста» дар намуди $AB \cdot BC + DB^2 = AD^2$ ва «тасдиқоти сеюмии $AB \cdot BC + AD^2 = DB^2$ – 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 чоркунҷаро Берунӣ аз рӯи теоремаи Пифагор, ки дар намуди

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

ва тарафҳои панҷкунҷа ва даҳкунҷаро мувофиқан бо формулаҳои зерин ҳисоб намудааст:

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

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

Ҳамаи ин масъалаҳо ба ҳалли муодилаи квадратӣ оварда мешаванд.

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

Тарафи 8-кунҷаро бо формулаи зерин муайян намудааст.

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

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

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

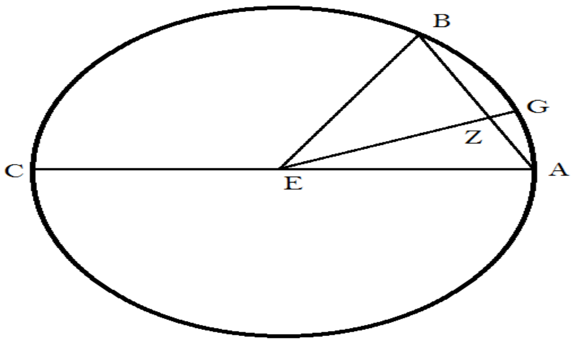
трисексияи кунҷ ба ҳалли муодилаи кубӣ оварда мешавад. Ин масъала бо ёрии асбоби махсус – хаткашак бо ду нуқтаи дар он қайдшуда ҳал карда мешавад. Берунӣ барои ёфтани a_9 ин асбобро истифода намудааст. (Ӯ a_9 –ро тавассути a_{18} – хордаҳои 20^0-ӣ, меёбад, ки мутобиқан кунҷи 60^0-ро ба 3 ҳиссаи баробар ҷудо мекунанд).

Ҳангоми ҳисобкунии хордаҳо ва синуси 1^0 низ ин асбобро истифода намудааст.

Ӯ 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 AEB (расми 6)-ро бо ёрии радиуси EC_1, ки он дар асоси аз хордаи AB ҷудо намудани порчаи AZ-и ба хордаи AC_1-и кунҷи матлуб баробар (AEC_1) ҳосил мешавад, ёфтааст. Дар ин ҳолат шарти монандии секунҷаҳои баробарпаҳлуи AEC_1 ва ZAC_1 истифода мешавад.

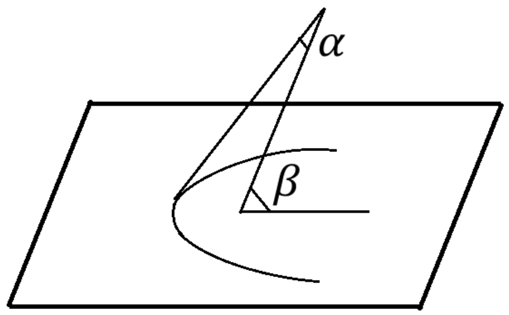
$$\Delta AEC_1 = \frac{1}{3}\Delta AEB$$

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 AEB 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. Нуги беҳаракати паргори такмилёфта дар ҳамвории амудӣ нисбат ба ҳамвории уфуқӣ таҳти кунҷи β гузошта шуда ва нуги ҳаракатноки он, ки дарозиаш вобаста ба ҷойгиршавии ҳамвории уфуқӣ тағйир меёбад, нисбат ба нуги беҳаракат кунҷи $\alpha -$ ро ташкил медиҳад. Ҳангоми ба кор даровардани паргор нуги ҳаракатноки он пайдарпай мавқеи ҳамаи хатҳои ташкилдиҳандаи конуси моили доиравиро, ки тири онро нуги беҳаракат ташкил медиҳад, ишғол менамояд. Бинобар ин қалами нуги 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 элипс, ҳангоми $\alpha = \beta$ будан парабола ва ҳангоми $\alpha > \beta$ будан гиперболаро ташкил медиҳанд.

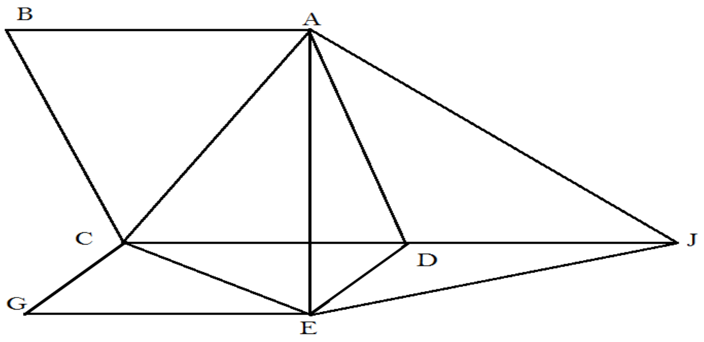
Дар фасли «Илм дар бораи ситораҳо», ки ба стереометрия бахшида шудааст, Берунӣ таърифи куб, призма, силиндрҳои росту моил, конусҳо, буриши коникӣ, сфера, шаклҳои сферикӣ, панҷ намуди бисёррӯяҳои мунтазам, доираҳои хурд ва калони сфераҳо, қутб ва тирро дар ин фасл баён намудааст.

Таърифҳои куб, призма, силиндри рости доиравиро 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 доиравиро чун Евклид баён намуда, панҷ навъи буришҳои коникӣ: секунҷа, 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 секунҷа мебошад, обӣ ном гирифтааст. Сеюминро, ки аз 8 секунҷа таркиб ёфтааст, ҳавоӣ ном мениҳад. Чоруминро оташин номгузорӣ мекунад, ки он аз чор секунҷа ҳосил шудааст. Панҷуминро осмонӣ меҳисобад, ки он аз 12 панҷкунҷа таркиб ёфтааст. Берунӣ ба ғайр аз куб, ки онро тибқи маъмулӣ номгузорӣ намудааст, мувофиқан икосаэдр, октаэдр, тетраэдр ва додекаэдрро дар назар дорад. Номгузории 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 ҷисмҳои чархзанӣ, 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 ҳамвориҳои $\mathrm{ABC}D$ ва $\mathrm{EC_1C}D$ (расми 8) шурӯъ мешавад. Аз нуқтаи А перпендикуляри

АЕ ба ҳамвории АЕ ба ҳамвории EC_1DC ва AD ба хати рости CD фуроварда 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 АЕС ва AEJ рост мебошанд ва АЕ тарафи умумии секунҷаҳои АЕС ва AEC_1 мебошад, пас СЕ 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 саҳеҳро нишон додааст. Мундариҷаи асосии ин проексиясозӣ дар фасли «Истгоҳҳои Моҳ» 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 ҳамвории экваторӣ ё ҳамвории ба он параллел истифода карда мешуд. Ин проексияи бо ном стереографӣ ҳанӯз барои олимони Юнони қадим Гиппарх ва Птоломей маълум буданд. Берунӣ онро «методи устурлобӣ» номидааст. Ҳангоми проексиясозии стереографӣ давра, ки аз маркази проексия намегузарад

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

Чархзании сфераҳои фазоӣ дар ҳамворӣ бо табдилдиҳиҳои доиравӣ тасвир меёбанд, ки онҳо ҷуфти нуқтаҳои нишондодашударо бо ҷуфти ҳамнавъашон интиқол медиҳанд. Дар ҳолатҳои хусусӣ гардишҳои сфераҳо дар атрофи тирҳояшон бо гардишҳои ҳамворӣ дар атрофи нуқта тасвир карда мешаванд. Берунӣ методи нисбатан умумии проексиронии сфераҳоро дар ҳамворӣ, ки онро ҳамасраш Сағонӣ пешниҳод намуда буд, нишон додааст. Дар ин маврид сфера бо нуқтаҳои тири 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 гиперболаҳоро 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 ҳамвориҳоро 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 хоси худ – проексиясозии силиндриро пешниҳод намуд, ки асоси он проексиясозии параллелии сфераро дар ҳамворӣ дар атрофи тири 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 нуқтаҳои сфера хатҳои рост ё ҳамвориҳо мегузаранд, ки ба тири проексия параллел мебошанд: ҳамин тавр, дар ҳамворӣ ҳамеша нуқтаҳо, хатҳои рост ва эллипсҳо [2; с.57] ҳосил мешаванд.

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. Тақсимоти градусҳо дар ин се давраҳои сфераҳои фазоӣ бо проексияи мунтазами тақсимот дар давраи нишондодашуда ва диаметрҳои он тавсир мешавад. Меридиан ва параллелҳои боқимонда ба камони давраҳо ки бо се нуқта 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 Абурайҳони Берунӣ

Дар байни соҳаҳои математика, ки олимони асримиёнагии Шарқ рӯи он кор мебурданд, тригонометрия мавқеи муҳимро ишғол менамояд. Маҳз рушди тригонометрия боис гардид, ки математика ба илми табиии маъруфи он замон – астрономия пайвасти ногусастанӣ 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 корро 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 ҷадвали хордаҳоро тартиб дода буданд, ҳиндуҳо бошанд, хордаҳоро ба синусҳо иваз намуда, ба илм мафҳумҳои косинус ва синус – версусро дохил намуданд. Математикони ҷаҳони ислом бузургиҳои нави тригонометриро рӯи кор оварданд, ба таҳқиқи хосиятҳои онҳо шуруъ намуданд. Онҳо ҳамаи ҳалҳои секунҷаҳои ҳамвор ва сферикиро ёфта, ҷадвалҳои тригонометрии хеле зиёдро тартиб доданд, ки бо саҳеҳиҳои дақиқ коркард 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», «Гуфтугузорҳо доири амали сояҳо» ба масъалаҳои тригонометрия дахл намудааст.

Асосҳо ва методҳои тригонометрии мукаммал 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) ҷудо менамуданд. Берунӣ бори нахуст доираи радиусаш ба воҳид баробарро истифода намудааст, ки ин амал ҳисобкуниҳоро хеле осон мегардонад. «Мо диаметрро ду ҳисса қабул намуда ва нисфи онро синуси калонтарин меномем. Бинобар ин тамоми ин синусро воҳид меҳисобем. Амалҳои зарб ва тақсимро бо он гузаронида, разрядҳои хурдтари градусро ҳосил менамоем [1; с.59].

Математикҳои мамлакатҳои исломӣ ду навъи бузургиҳои тригонометриро истифода мебурданд: 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].

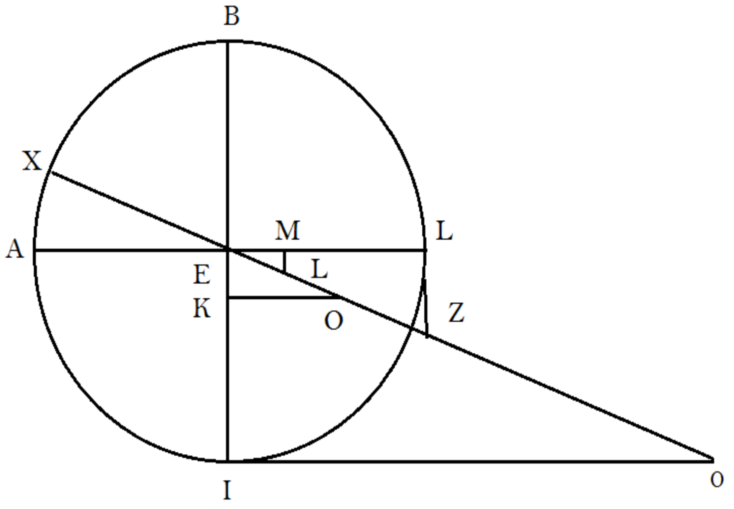
Ҳарду гурӯҳи тасаввурот мутобиқан таъсири илмҳои анъанавии юнониҳо ва ҳиндуҳоро инъикос мекунанд. Таърифи ҳамаи бузургиҳои тригонометрӣ ҳамчун хатҳо дар доира дастоварди беҳтарини математикони аҳди ислом маҳсуб меёбад. Берунӣ яке аз аввалинҳо буд, ки ҳамаи шаш функсияҳои тригонометриро таъриф дод, ки 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 фуровардашуда, 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 дуюми бузургиҳои тригонометрӣ таъсири бевоситаи гномоникҳо барҷаста аст. Масалан, Берунӣ тангенс ва котангенсро чунин ворид намудааст. Бигузор АВС (расми 9) доираи сфераи фазоӣ, ки аз зенит ва Офтоб гузаранда бошад (амуди Офтоб) ва дорои нуқтаи Х бошад. Бигзор дар сатҳи Замин гномонҳои уфуқӣ ва амудӣ васл шуда бошад. Азбаски радиуси Замин нисбати сфераи фазоӣ бениҳоят хурд мебошад, пас онро ба назар нагирифта гномонҳоро дар маркази Замин шинонидашуда ҳисобидан мумкин аст, пас КО ва ML сояҳои ҳамвор ва баргашта мебошанд, ки онҳо мувофиқан тангенс ва котангенс мебошанд.



Расми 9.

Берунӣ «соя»-ҳоро ҳамчун расанда ба доираҳои JP ва CZ муоина 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 баробаркувваанд.

$$cosec^2\alpha = ctg^2 + 1 \qquad \frac{1}{cosec\alpha} = sin\,\alpha$$

$$sec^2\,\alpha = tg^2\alpha + 1$$

$$\frac{cos\,\alpha}{sin\,\alpha} = ctg\,\alpha \qquad \frac{1}{sec\,\alpha} = cos\,\alpha$$

$$\frac{sin\,\alpha}{cos\,\alpha} = tg\,\alpha \qquad \frac{ctg\,\alpha}{cosec\,\alpha} = cos\,\alpha$$

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

Ҳангоми исботи ин қоидаҳо дар баробари муносибатҳои маълуми геометрӣ (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 зиҷҳо ин қоидаҳоро Берунӣ на барои синусҳо, балки барои хордаҳо истифода бурдааст. Хотиррасон бояд намуд, ки хордаи камони α, ки онро мо бо $crd\ \alpha$ ишора мекунем, ба дучандаи хати синуси камони $\frac{\alpha}{2}$ баробар аст. $crd\ \alpha = 2\sin\frac{\alpha}{2}$

Барои муайян намудани хордаҳои a ва b сумма ва фарқи α ва $\beta\ (\alpha > \beta)$ Берунӣ хордаҳои a^1, b^1 камони $180^2 - \alpha,\ 180^0 + \alpha$ – ро ёфта, баъдан бузургиҳоро 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:

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

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

$$crd2\alpha = a^2 - \left(\frac{ab}{2r}\right)^2$$

мегузарад, ки он ба формулаи

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

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

барои хордаҳои додашудаи а – 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 ҳаштякро нишон медиҳад [1; с.62].

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

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

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

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

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

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

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

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

баробарқувва мебошанд.

Ҳангоми исбот намудани ин қоидаҳо Берунӣ хосиятҳои секунҷаҳои монанд ва таносубҳои ҳосилавиро истифода намудааст. Дар идомаи ин қоидаҳо Берунӣ қайд мекунад: «Ин қоидаҳоро идома дода,

барои ҳолати умумии $crd\frac{1}{2^n}$ қоидаи реккурентии 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 $A_{2k} - 3 = crd\ \frac{\alpha}{2^{k-2}} = r\cdot sin\frac{\alpha}{2^{k-1}}$

Қоидаҳои овардашуда бо формулаҳои муосири зерин баробарқувваанд.

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

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

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

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 1^0 тартиб дода шудааст. Методи ҳисобкуниҳоро, ки ба ду гурӯҳ ҷудо намудааст: усулҳои интерполятсионии анъанавӣ ва усулҳои нисбатан кубӣ ва трисексияи кунҷ асос ёфтаанд. Ба гурӯҳи якум, ки он дар «Қонуни Масъудӣ» оварда шудааст методи Птолемей ва астрономи асри I Яқуби Сиҷизиро пешниҳод менамояд. Берунӣ қайд менамояд, ки ин усулҳо мувофиқаро то сония нишон дода, усули хусусии «саҳеҳсозии Птолемей» номида мешавад, ки ба ивази хордаҳои хурди камон ба худи камонҳо асос ёфтааст. Берунӣ ҷой доштани ин усулро

тасдиқ менамояд, зеро ба ақидаи ӯ «тақсимоти хурди доираҳое мавҷуданд, ки хордаҳоро аз якдигар фарқ мекунонад» [1; с.63].

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

$$crd\,\alpha = crd\left[\frac{3}{2}\alpha - \frac{1}{3}\left(\frac{2}{3}\alpha\right)\right] > crd\frac{3}{2}\alpha - \frac{1}{3}crd\frac{3}{2}\alpha$$

$$crd\frac{1}{2}\alpha = crd\left[\frac{3}{2}\alpha - \frac{1}{3}\left(\frac{3}{4}\alpha\right)\right] > crd\frac{3}{4}\alpha - \frac{1}{3}crd\frac{3}{4}\alpha$$

$$crd\frac{1}{2}\alpha = crd\left[\frac{3}{8}\alpha + \frac{1}{3}\left(\frac{3}{8}\alpha\right)\right] < crd\frac{3}{8}\alpha + \frac{1}{3}crd\frac{3}{8}\alpha$$

……………………………………………..

……………………………………………..

$$crd\frac{3}{2}\alpha - \frac{1}{3}crd\frac{3}{2}\alpha < crd\alpha < crd\frac{3}{4}\alpha + \frac{1}{3}crd\frac{3}{4}\alpha$$

$$crd\frac{3}{4}\alpha - \frac{1}{3}crd\frac{3}{4}\alpha < crd\frac{\alpha}{2} < crd\frac{3}{8}\alpha + \frac{1}{3}crd\frac{3}{8}\alpha$$

$$crd\frac{3}{8}\alpha - \frac{1}{3}crd\frac{3}{8}\alpha < crd\frac{\alpha}{4} < crd\frac{3}{16}\alpha + \frac{1}{3}crd\frac{3}{16}\alpha$$

……………………………………………..

……………………………………………..

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

Гузориши Беруниро, ки ба ёфтани $sin\,1^0$ бо ёрии трисексияи кунҷи 3^0 асос ёфтааст, дида мебароем.

Бигузор камони АВ ба 3^0 ва (расми 10) камони $АС_1 = \frac{1}{3}АВ$ баробар бошад. Хати ДН бо дар он қайд шудани нуқтаҳои $С_1$ ва К дода шудааст. Берунӣ хордаи ВД-и ба диаметри АС параллел ва аз нуқтаи Д бо радиуси КС камони LKM – ро мегузаронад. Ҳамин тавр, $С_1Н = КС_1 = r$. 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,

$$\frac{S_{cek}DEK}{S_{mp}DKO} > 2$$

Азбаски

$$\frac{S_{cek}DEK}{S_{mp}DKO} = \frac{\text{ЕК}}{\text{КО}}$$

аст, пас

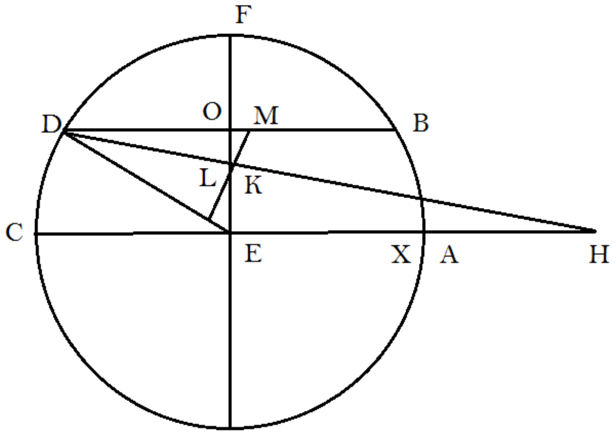
$$\frac{\text{ЕК}}{\text{КО}} > 3$$

мебошад.

$$\text{ЕО} = \frac{1}{2} crd\ 2AB = \frac{1}{2} crd\ 6^0$$

$$OD = \frac{1}{2} crd\ (180^0 - 2AB)$$

Муҳокимарониҳои оянда ба баробарии тақрибии ЕО ≈ 3КО 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 интихоб намудан лозим аст, ки натиҷаи дуруст ҳосил шавад. Фарқи ЕО-3КО – ро Берунӣ тавре интихоб намудааст, ки хатогии ҳисобкунӣ бениҳоят хурд мешавад. КД-ро бо формулаи

$КД = \sqrt{КО^2 + ОД^2}$ ёфта, ба воситаи «пайвасти нисбат»-ҳо аз нисбати $\frac{ЕК}{КО} = \frac{КН}{КД}$ ба таносуби $\frac{ЕК+КО}{КО} = \frac{КН+КД}{КО}$ гузашта, таносуби $\frac{ЕО}{КО} = \frac{ДН}{КД}$ – ро ҳосил менамоем.

Тавассути ин табдилдиҳиҳо Берунӣ ба баробарии $ЕО \cdot КД = ОК \cdot ДН$ меояд.

Ӯ бо дарназардошти анъанаҳои қадима ҳосилҳои зарби $ЕО \cdot ДК$ ва $ОК \cdot ДН$ – ро «шаклҳои ҳамвор» меномад. Дар ҳолати хусусӣ агар ин «шаклҳои ҳамвор» баробар бошанд, баробарии тақрибӣ барои ОК қаноатбахш мебошад. Беруни чунин мешуморад, ки «Агар онҳо дар умум гуногун бошанд, онгоҳ метавонем бузургии сеяки норасоидоштаро изофа намоемто 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 $ЕК = ОЕ - ОК$ бошад бо назардошти он ки

$$С_1Х = \frac{1}{2}crdC_1B = \frac{1}{2}crd\frac{2}{3}AB = \frac{1}{2}crd\ 2AC_1$$

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

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

ки он ба хордаи 1^0 мувофиқ меояд.

Агар фарз карда шавад, ки бузургиҳои ҳосили зарби $ЕО \cdot ДК$ ва $ОК \cdot АД$ то саҳеҳии шашяк (секст) боҳам оянд. Берунӣ барои $АС_1$ (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 худи Берунӣ, ки онро «саҳеҳ»-созии Птолемей меномад аз қиматҳои интихобнамудаи хорда ва синусҳои аввала вобаста аст. Методи истифоданамудаи онҳо дар ҳисобкунии $sin\,1^0$ ба воситаи трисексияи кунҷ ва ҳисобкунии хордаи

40^0 тавассути усули иттератсионӣ дар таърихи математикаи Шарқи Наздик ва Миёна намунаи барҷастаи наздикшавиҳои пай дар пай бо саҳеҳии бениҳоят хурд мебошад.

Ҷадвали синусҳоро Берунӣ дар асоси қимати $sin\,1^0$ тартиб додааст. Масалан, 1^0– ро ду маротиба ба ду қисм ҷудо намуда, хордаи сеяки камонро бо хордаи маълум – хордаи се чоряки градус тақсим мекуне. Тақсими такрории ҳосилшударо боз ба ду қисм ҷудо намуда, хордаи маълумро меёбем. Дар натиҷа хордаи сеяки он хордаи чоряки градус мешавад. Онро ба ҳайси асоси фарқ қабул намуда, синуси камонро бо фарқи чоряк градус менависем [1; с.68].

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

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

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

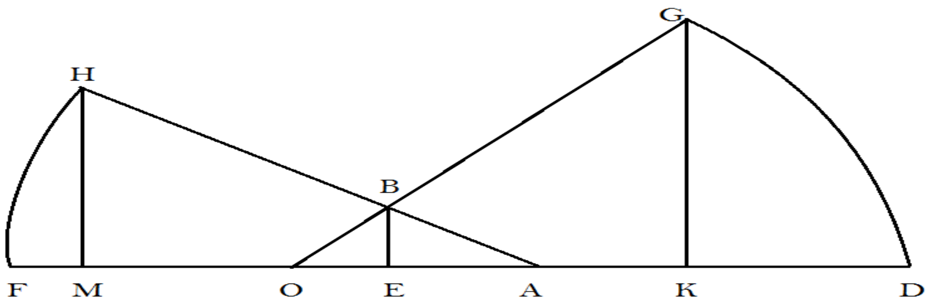
Ба ғайр аз муайян кардани қимати $sin\,\alpha$ дар ҷадвал «ислоҳот» нишон дода шудаанд: ҳосили зарби фарқи байни ду қимати пайдарпаи функсия ба 4, ки дар системаи шастӣ баробарқувва ба тақсим ба ададі 15 ва «фарқи ислоҳот» мешавад. Ӯ қоидаи муайян кардани $sin\,\alpha\,, sin\sqrt{}ers\,\alpha$ – ро бо ёрии ҷадвал барои қиматҳои аргумент дар фосилаи муайян ва қоидаи амалҳои баръаксро ба тартиб даровардааст. Ҳар як қоида аз ду қисм иборат аст: «таъриф» ва «саҳеҳсозии таъриф» яъне ёфтани қимати ҷадвалӣ ва аниқ намудани он тавассути интерполятсияи хаттӣ ва квадратӣ. Ҷадвали тангенсҳо бо пайдарпаии 1^0 тартиб дода шудааст. Шаш сатри ин ҷадвалро низ барои намуна пешниҳод мекунем. Дар ин ҷадвал ба ғайр аз қиматҳои тангенс «фарқҳо» - фарқи байни ду қиматҳои пайдарпай ва «ислоҳ» - фарқи ин фарқҳо оварда шудааст. Ҳамзамон ӯ қоидаи «таъриф» ва «саҳеҳсозии таъриф»-и тангенс ва котангенсро бо

ёрии ҷадвал ва интерполятсияи ба қоидаи синусҳо айниятдор баён намудааст.

Дар Шарқи асримиёнагӣ тригонометрия ҳамвор нисбат ба сферикӣ афзоиши кам дошт. То асри X барои ҳалли секунҷаҳои каҷкунҷаи ҳамвор усулҳои бо ҳисоббаробариҳои зиёд вобастаро истифода мебурданд. 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 кор мебурданд: 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 рӯи 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 мехобад, 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. Исботи аввалини ин теорема ба Ибни Ироқӣ тааллуқ дорад. Исботи дуюми он дар китоби III-и «Қонуни Масъудӣ»-и Берунӣ оварда шудааст. Беруни менависад, ки «Касе ки тригонометрияро омӯхтааст – ӯ медонад, ки тарафҳои секунҷа ба синуси кунҷҳои муқобилхобидаи баробар мебошанд» [1; с.69].

Берунӣ тарафҳои секунҷаи ABC-ро (расми 11) давом дода, камонҳои 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.

Аз таносуби $\frac{AB}{BE}=\frac{AH}{HM}$ 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

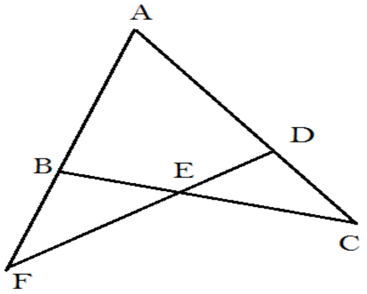
$$\frac{AB}{BE}\cdot\frac{BE}{BC}=\frac{AH}{HM}\cdot\frac{C_1K}{C_1C} \quad \text{ё}$$

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

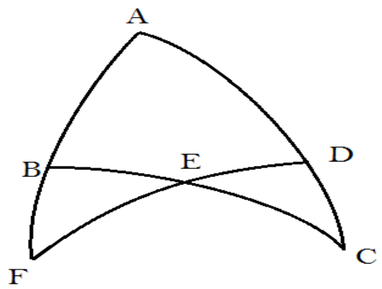
ҳосил кардааст.

Ба коркарди методҳои ҳалли секунҷаҳои сферики математикони асримиёнагии Шарқ диққати махсус медоданд. Бисёр масъалаҳои амалии астрономияро ба воситаи онҳо ҳал менамуданд. Ҳанӯз Птолемей ҳалли чор ҳолати секунҷаҳои росткунҷаи сферикиро 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. Ӯ секунҷаи дилхоҳро ба секунҷаҳои росткунҷа ҷудо намуда, он ба ёфтани ҳалли секунҷаҳои каҷкунҷаи сферикӣ ноил гашт. Берунӣ бо истифода аз теоремаи Менелай оид ба чоркунҷаи пурра баъзе масъалаҳои амалиро ҳал намудааст. Менелай чоркунҷаҳои сферикии ҳамвор ва пурраи сферикиро муоина 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)



а



б

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 сферикии 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.

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

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

«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 С – қутби доираи калони AF, камонҳои АС ва CD ба камони АВ 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 тангенси сферикиро ҳосил менамоем. Барои секунҷаи росткунҷаи сферикии АВС бо тарафҳои a, b, c ва кунҷи рости В ин формула намуди зеринро мегирад.

$$tg\, \alpha = tgA \cdot \sin C$$

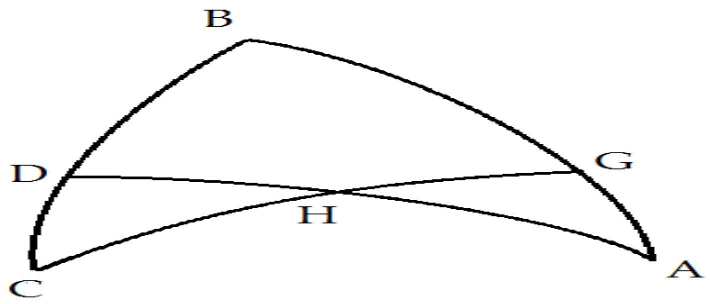
Ҳардуи ин ҳолатҳоро олимони форс-тоҷик Найрозӣ ва Абулвафо ҷудо намудаанд. Қадами устувор дар инкишофи тригонометрия рӯи кор омадани теоремаи синусҳои тригонометрияи сферикӣ мебошад.

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

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

«Шоҳаншоҳи ман ва интихобшудаи 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»-ҳоро 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 оддии 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: «Бигузор камонҳои АВ ва СД дода шуда бошанд, ки ҳар кадоми онҳо ба чоряки доира баробар бошанд, ҳамзамон камонҳои СВ ва CHC_1 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 C_1B ҳамчун синуси СН ба синуси CC_1 нисбат дорад [2; с.72].



Расми 13.

$AB = AД = 90^0$; аз ин бармеояд, ки кунҷҳои В ва В[1]-рост мебошанд. Теоремаи Ибни Ироқ, ки онро қоидаи чор бузургӣ меноманд ба тасдиқоте оварда мешавад, ки дар ду секунҷаи росткунҷаи сферикии АВС ва $A^I B^I C^I$ бо кунҷи умумии А ва кунҷҳои рости В ва B^I-и назди камони ABB^I

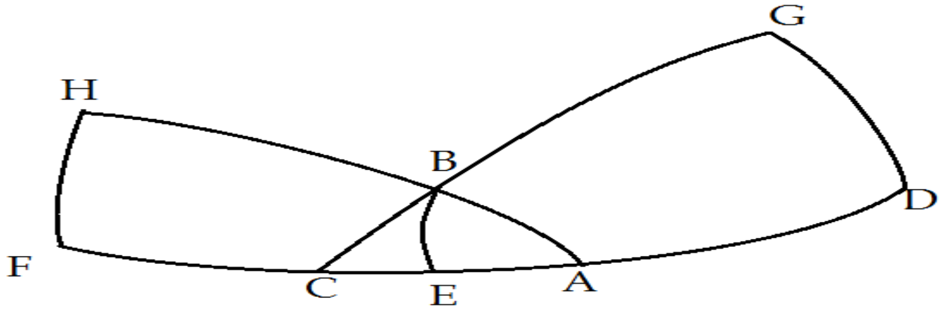
$$\frac{\sin a}{\sin b} = \frac{\sin a^I}{\sin b^I}$$

Берунӣ менависад, ки бо ин теорема Хуҷандӣ ва Ибни Лаббан шиносоӣ доштанд. Хуҷандӣ 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

фазоӣ нисбат ба якдигарӣ аз усули шаклҳои буранда фарқкунанда 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 сферикии 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 90^0 – ро ташкил диҳанд. F – ро бо H ва Д-ро бо C_1 пайваст намуда, баъд камони BE-и ба AC перпендикулярро мегузаронад. Дар асоси лемма

$$\frac{\sin AB}{\sin BE} = \frac{\sin AH}{\sin FH} = \frac{\sin 90^0}{\sin FH} \quad \text{ва}$$

$$\frac{\sin BE}{\sin BC} = \frac{\sin DC_1}{\sin C_1C} = \frac{\sin DC_1}{\sin 90^0}$$

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 ($tg\,b = sin\,\alpha\ tg\,B$) – ро барои секунҷаи ABC бо кунҷи рости С, 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 дуюми 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]. Собит ибни Қорра ва ал-Баттун ифодасозии ин қоидаро маҳдуд сохтаанд. Берунӣ бошад, исботи пурраи онҳоро пешниҳод намудааст. Дар дигар маврид҇ҳо, 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.А з 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 ӯро 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 қоидаро барои ҷадвали синусҳо баён мекунем.

«Таърифи синус аз рӯи камони нақшааш маълум».

Барои он ки синусро муайян кунем, аз камони овардашуда ба сатри ададӣ 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 ададӣ 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 ваислоҳот ҷойгир шудааст.

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

Саҳеҳсозии таърифи синусҳо.

Синуси ба камони мувофиқ дар сатри ададӣ 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 ҷамъ 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 каҷи графики 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 $f(x) = tg\, x,\ h = 1^0$ 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.

$$tgx = tgx_0 + (x - x_0)[tgx_0 - tg(x_0 - 1)] + (x - x_0)$$

$$\cdot \{tg(x_0 + 1) - tgx_0] - [tgx_0 - tg(x_0 - 1)]\}$$

Ин қоида аз қоидаи интерполиронии параболӣ фарқ мекунад. Дар ин маврид функсияи квадратӣ бо сеаъзогии квадратӣ, ки қиматҳои додашудаи худро дар се нуқта қабул мекунад, иваз карда мешавад.

Ҳамзамон, ивази графики функсияи дар байни ду нуқтаи канорӣ воқеъбудаи камонҳои парабола бо тири амудӣ бидуни махраҷи 2 дар аъзои сеюм дар назар дошта мешавад. «Саҳеҳсозӣ»-и Берунӣ хатогиеро дарбар мегирад, ки он ба хатогии дар байни интерполиронии хаттӣ бо параболӣ мавҷуда баробар аст.

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

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

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

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

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

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

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

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

Агар ин гуна ивазкуниро дар қоидаи Берунӣ ҷорӣ 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].

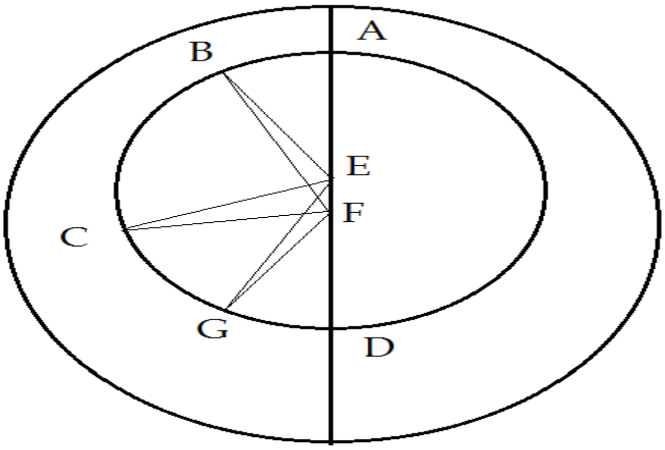
Маълум аст, ки интерполиронии квадратӣ дар таълифоти астрономии хитоиҳои асри VII Лю Хо ва Ли Чун вомехӯранд, ки онро дар тақвимсозӣ роҳандозӣ менамуданд.

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 саҳеҳсозӣ дар ҳама намуди ҷадвалҳо» - ро рӯи кор овардааст. Ӯ нишон медиҳад, ки «ин саҳеҳсозӣ барои ҳамаи ҷадвалҳо аз рӯи қоидаи умумӣ» имкон дорад. Бо вуҷуди хеле дақиқ ба назар расидани ин қоида, он нисбатан чандон саҳеҳ нест. Қоидаи интерполиронии параболиро Берунӣ барои ҳамаи ҷадвалҳои тригонометрӣ ва астрономӣ универсалӣ меҳисобад. Ин қоида бо хосиятҳои умумии класси муайяни функсияҳои бефосила 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 функсионалии зиёд ва ҷадвалҳои астрономиро нишон додааст. Дар раванди омӯзиши «ҳамаи ҷадвалҳо» Берунӣ барои таснифи вобастагиҳои функсионалии бефосила 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 усулеро 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 пайдарпаиҳои афзуншаванда ва камшавандаи фарқҳои тартиби якум ва дуюм $\Delta f(x)$, $\Delta^2 f(x)$ 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 эксентрикии 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 тарзи эксентрикӣ бо он.

Дар расми 15 ABC – доираи эксентрикӣ, E – маркази он, F – маркази дунё (маркази Замин), A – апогени Офтоб, Д – перигейи 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 нуқтаи F бо хати АД (дар нуқтаи С) қабул мекунад. 2) дар доираи эксцентритетӣ аз апогей ва тригей камонҳои баробари AB ва $ДС_1$ – ро гузоштан лозим аст. Дар ин ҳолат муодила дар B ҳамеша аз муодила дар $С_1$ хурд мешавад. 3) агар дар ҳамон доира аз тарафҳои гуногун аз нуқтаи ихтиёрии B камонҳои баробарро гузорем, дар ин маврид камони ба апогей наздик аз нуқтаи F таҳти кунҷи хурд нисбат ба камони ба перигей наздик зиёдтар намоён аст. Азбаски Офтоб камонҳои баробари мадори эксцентрикиро дар фосилаҳои баробари вақт мегузарад ва мо онро аз нуқтае 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 суръаткоҳӣ (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 нуқтаи перигей идома меёбад. Баъдан ин шитобафзоӣ ба охир расида, ҷои худро ба камшавии суръат иваз менамояд [1; с.80].

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].

Муҳокимаронии Беруниро чунин тасаввур кардан мумкин аст: Ҳаракати номунтазами Офтоб дар эклиптикаро ӯ 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 эксентрикӣ (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 эксентрикӣ меомӯзад. Дар воқеъ, ӯ пайдарпаии камонҳои охирноки баробари доираи эксентрикиро муоина менамояд.

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

Ин ҷараён дар фосилаҳои баробари вақти $\Delta_0 t = \Delta_1 t = \Delta_2 t = \cdots$, ки дар он пайдарпаии афзуншавандаи камони охирноки эклиптика $\Delta_0\lambda < \Delta_1\lambda < \Delta_2\lambda = \cdots$ ва пайдарпаии қиматҳои мувофиқи $\Delta_i\theta$ – и камшаванда ($\Delta_0\theta > \Delta_1\theta > \Delta_2\theta \ldots$) ҳангоми ҳаракати Офтоб дар апогей ба нуқтаи максимуми муодила ва афзуншавии $\Delta_0\theta > \Delta_1\theta > \Delta_2\theta \ldots$ 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 худи 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 худи нуқта қабул менамояд. Дар он $\Delta^2\theta$ ба 0 табдил ёфта, $\theta(t)$ аломаташро иваз мекунад. Ҳамин тавр, апогей ва перигей нуқтаҳои катшавии функсияи $\theta(t)$ ба шумор мераванд.

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

– ро ҳосил мекунад, ки он ба гузариши лимитии $\frac{\Delta\lambda}{\Delta t} \to \omega$ баробарқувва аст. Дар ин ҳолат ӯ 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 функсионалӣ на тасодуфӣ, балки воқеъбинона муносибат намудааст. Агарчанде, ки дар муҳокимарониҳои ӯ мафҳуми функсия ба таври ошкор вонамехӯрад, тасаввурот оиди хосиятҳои умумии «ҳамаи чадвалҳо» ва усулҳои яклухте, ки ӯ дар таҳлили вобастагиҳои функсионалии муоинакардааш истифода мебарад, имкон медиҳанд ҳадс занем, ки Берунӣ онҳоро на он қадар возеҳ фарқ мекунад. Бо вуҷуди ин ӯ натанҳо алоқамандии байни ду гурӯҳи функсияҳо, балки вобастагии маҷмуи гурӯҳҳои зиёди функсияҳоро бо шакли лафзӣ, ҷадвалӣ ва геометрӣ нишон додааст. Ҳамаи ин гуфтаҳо имкон медиҳанд, ки ба нуқтаи назари В. Гартнер ва М. Шрамм [1, 82] пайваст шавем. 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 дуюми 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, корҳои анҷомдодааш марҳилаи ҳалкунанда дар инкишофи математикаи асримиёнагии Шарқи исломӣ мебошад.

Дар бахши арифметика ӯ ба масъалаи рақамгузорӣ машғул шуда, дастовардҳои муҳиммеро рӯйи кор 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 корҳои муҳимтарини математикҳои асримиёнагии Шарқи исломӣ ба ҳисоб меравад.

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

Ӯ устоди исботи теоремаҳо, созишҳо ва ҳисоббарориҳои геометрӣ буда, ҳамзамон дар назарияи проексиясозии сфераҳо дар ҳамворӣ низ корҳои зиёдеро анҷом додааст. Хизматҳои шоёни олим дар инкишофи бахши тригонометрияи ҳамвор ва сферикӣ ва методҳои тартиб додани ҷадвалҳои 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 квадратии ҷадвалҳои тригонометриро татбиқ намуда, онро барои «ҳамаи ҷадвалҳо» умумӣ сохтааст. Дар муҳокимарониҳояш оиди хосиятҳои умумии «ҳамаи ҷадвалҳо» 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 шореҳони онҳо дар Шарқ ва ҳамзамон ба ҳадди ниҳоӣ умумисозии ин қоидаҳо буд.

Корҳои анҷомдодаи Абурайҳони Берунӣ дар Шарқи асримиёнагӣ маълум буданд. Методҳои дар «Қонуни Масъудӣ» пешниҳоднамудаи олим асоси ҷадвалҳои тригонометрӣ, астрономӣ ва ҳисоббарориҳои ба он алоқаманд мебошанд. Таълифоти тригонометрии Абурайҳони Берунӣ таъсири бевоситаи худро ба Насриддини Тусӣ гузошт. Анъанаҳои Абурайҳони Берунiро 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 функсионалӣ 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 ишкишофи донишҳои риёзӣ мафҳум муосири он ба арифметикаи назарӣ ва амалӣ (шуморномаи назарӣ ва корбурдӣ), тригонометрӣ (илми мусалласот), геометрӣ (ҳандаса) саҳми босазо гузоштааст, ки қобили омӯзишу пажуҳиши 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 куравӣ саҳми босазо гузоштааст.

Фаъолияти бисёрҷанбаи Абурайҳони Берунӣ натанҳо дар омӯзишу пажуҳиш 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 комил омӯхта нашудааст. Муаллифи рисолаи мазкур ба ҳеч ваҷҳ муддаӣ бар он нест, ки тамоми осори риёзии Абурайҳони Беруниро омӯхта ва таҳлил карда бошад. Албатта, ин кори доманадорест, ки бо гузашти айём, ба назари мо, ҳалли худро хоҳад ёфт.

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

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

табииётшиносии 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 энсиклопедистӣ ва ҷаонбинии умумии ӯ муҳит ва замони зиндагиаш, 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 хосаи 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 Абурайони Берунӣ ва шуғли корои илмиаш маълум мегардад, ки ӯ пеш ва беш аз ҳама риёзидон ва табииётшинос буда, ҳатто дар шоҳасарҳои ба ном таърихиаш «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 чунин хулоса 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), тригономерияи ҳамвор ва куравӣ. [9-М; 13-М; 15-М; 18-М].

7. Абурайҳони Берунӣ дар радифи дигар риёзидонони оламшумули асримиёнагии форс-тоҷик, ба монанди Муҳаммади Хоразмӣ, Абумаҳмуди Хуҷандӣ, 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 манфият холи нест.

Омӯзиш, пажуҳиш 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-Куллиёт. Ҷ.5. – Душанбе, 1963.
2. Ал-Истахрӣ. Масолик ва Мамолик [Матн] / Истахрӣ. – Теҳрон, 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 произведение [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 произведение [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 произведение [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] / Теҳрон, 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. Сегаля, А.П. Юшкевича, Б.А. Розенфельда. – М.: Гостехиздат, 1956. – 568 с.

14. *Байҳақӣ, А. Таърихи Байҳакӣ* [Матн] / *Хоҷа Абулфазл Муҳаммад ибни Ҳусайни 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 совроменная 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. Извелечение 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 Ҳоҷизодаи Мадрушкатӣ. – Душанбе: Дониш, 2017. – 503 с.
21. Берунӣ, А. Китаб фи таҳрири мо ли-л-ҳинд мин мақолати мақбула фи-л-ақли ав марҷула [Матн] / А. Берунӣ; Тарҷумаи А. Доносиришт. – Теҳрон, 1352. – 548 с.
22. Берунӣ, А. Китоб-ут-тафҳим ли авоили саноат-ит-танҷим [Матн] / А. Берунӣ. – Душанбе: Дониш, 1973. – 287 с.
23. Берунӣ, А. Китоб-ут-тафҳим ли авоили саноат-ит-танҷим [Матн]: Чопи аксӣ / А. Берунӣ. – Душанбе, 2023. – 241 с.
24. Берунӣ, А. Китоб-ут-тафҳим. Ба чоп тайёркунандагон [Матн] / А. Берунӣ; А. Девонақулов, Ҷ. Мамедова, Г. Собиров. – Душанбе: Дониш, 1973. – 287 с.
25. Берунӣ, А. Осор-ул-боқия [Матн] / А. Берунӣ; Ба чоп тайёркунандагон А. Девонақулов, М. Исо, О. Ҳамид, М. Бақо. – Душанбе: Ирфон, 1990. – 432 с.
26. Берунӣ, А. Осор-ул-боқия [Матн] / А. Берунӣ. – Нашри 2. – Душанбе: Меҳроҷ Граф, 2023. – 392 с.
27. Берунӣ, А. Осор-ул-боқия [Матн] / А. Берунӣ; Тарҷумаи А. Доносиришт. – Теҳрон, 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 Хоиқон. – Теҳрон, 1337. – 327 с.
33. Ибни Ҳайкал. Сурат ал-арз [Матн] / Ибни Ҳайкал. – Теҳрон, 1340. – 292 с.
34. Иброхим, А. Минералогическая часть трактата Ибн Сины (Курозаи табииёт) [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-феодальные 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. – Ганҷи хирад, 2023. – 100 с.
41. Комилӣ, А. Муколамаи Букрот бо Сукрот андар чигунагии риёзиёт [Матн] / А. Комилӣ. – Душанбе: Ганҷи 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 туҳфа: тарихий мавзудаги роман [Матн] / М. Қурбон. – Тошкент, 2019. – 504 с.

46. Қурбон, М. Абу Райҳон Беруний. Синов саҳнаси: тарихий мавзудаги роман [Матн] / М. Қурбон. – 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 «Восточное 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. – Теҳрон, 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 четырёхсторонние [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 пурмоҷарою саросар пур аз ҷустуҷӯ ва бозёфтҳои илмии гаронбаҳо / Р. Ҳошим. – Душанбе: Ирфон, 1983. – 40 с.
73. Ҳумоӣ, Ҷ. Абурайҳони Берунӣ [Матн]: ихтироот, иктишофот ва фанни нуҷум / Ҷ. Ҳумоӣ. – Теҳрон, 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 Тахти сангин – мояи ифтихори тоҷикон / Мураттиб ва муҳаррир Н. Маъмурзода. – Бохтар: Матбаа, 2023. – С. 37-40.
78. Азизов, А. Берунӣ – поягузори илмҳои табиатшиносӣ [Матн] / А. Азизов // Берунӣ ва Тахти сангин – мояи ифтихори тоҷикон / Мураттиб ва муҳаррир Н. Маъмурзода. – Бохтар: Матбаа, 2023. – С. 33-36.
79. Айнӣ, С. Тирози ҷаҳон [Матн] / С. Айнӣ // Куллиёт. – Душанбе, 1963. – Ҷ.5. – С. 123-124.
80. Акрамходжаев, А.М. Беруни - один из первых исследователей геологических явлений, минералов и драгоценных камней [Текст] / А.М. Акрамходжаев // Беруни: 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 Тахти сангин – мояи ифтихори тоҷикон / Мураттиб ва муҳаррир Н. Маъмурзода. – Бохтар: Матбаа, 2023. – С. 50-55.
84. Алимов, Д. Абурайҳони Берунӣ - алломаи тоҷиктабори Машриқзамин [Матн] / Д. Алимов // Берунӣ ва Тахти 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 поколоний – 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. Ғиёсзода, Х. Алломаи Машриқзамин [Матн] / Х. Ғиёсзода // 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-назариявии 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. Джалалов // 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. Комилӣ, А. Андар мансубияти нажодии Берунӣ [Матн] / А. Комилӣ // Берунӣ ва Тахти сангин – мояи ифтихори тоҷикон / Мураттиб ва муҳаррир Н. Маъмурзода. – Бохтар: Матбаа, 2023. – С. 17-22.
105. Комилӣ, А. Муносибати Берунӣ бо Султон Маҳмуд [Матн] / А. Комилӣ // Берунӣ ва Тахти сангин – мояи ифтихори тоҷикон / Мураттиб ва муҳаррир Н. Маъмурзода. – Бохтар: Матбаа, 2023. – С. 72-76.
106. Комилӣ, А. Хоразми бузург – ватани Берунӣ [Матн] / А. Комилӣ // 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 // Ахбори Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон. Шуъбаи илмҳои ҷамъиятшиносӣ. – 2018. – №3 (251). – С. 23-29.
112. Мирзораҳим, М. Ёқути Хоразм ва забарҷади илму фан (гуфтугӯи хаёлӣ 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 қитъаи 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. Олимӣ, А.Р., Озар, С. Берунӣ – ситораи ҳамешафурӯзони илм [Матн] / А.Р. Олимӣ, С. Озар // Берунӣ ва Тахти сангин – мояи ифтихори тоҷикон / Мураттиб ва муҳаррир Н. Маъмурзода. – Бохтар: Матбаа, 2023. – С. 8-12.
119. Олимӣ, 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-Беруни [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. Розенффельд // Историко-астрономические исследования. – 1975. – №12. – С. 205-226.
126. Розенфельд, Б.А. Трактаты Беруни об астролябии [Текст] / Б.А. Розенфельд, А. Абдурахманов // Беруни: 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 (ҷашни 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. Беруни; 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 Беруни 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 Беруни 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. Ҷанбаҳои этникии бавуҷудоии ҷашни Наврӯз дар заминаи иттилои «Осор-ул-боқия»-и Абурайҳони Берунӣ [Матн] / А. Шарипов // Берунӣ ва Тахти сангин – мояи 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 Тахти сангин – мояи 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 Середней 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 in struction 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 ouvvages 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. AI-Birani and his scientific Achievements, A Paper submitted to the XXV international Congress of Orientalists [Text] / M. Nizamuddin. – Hyderabad, I960.
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 РӮЙИ МАВЗУИ ДИССЕРТАТСИЯ

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

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

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

[3-М]. Ҳусайнов Р.С. Дастури методӣ. (Супоришҳои мустақилона аз алгебра синфи 7) / Сироҷиддини 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. Дущанбе, 2016. - 160 с.

б) Мақолаҳое, ки дар нашрияҳои тақризшавандаи Комиссияи олии аттестатсионии назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон чоп 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]. Хусайнов, Р.С. Вопросы геометрии в «Киттаб-ут-тафхим» Бируни [Текст] / Р.С. Хусайнов // Паёми Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав. Силсилаи фанҳои табиатшиносӣ. 2022. №2/1 (96). С.106-109.

[14-М]. Хусайнов Р.С. Математика в шахматах и роль Беруни в изучении индийской науки и культуры / Р.О. Раджабов, Р.С. Хусайнов, 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 бузургиҳои векторӣ / Р.С. Ҳусайнов, Д. Сироҷиддини, 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]. Хусайнов Р.С. Роль и место величины. Пути и способы их измерения в циклах естественно-научных предметах / Р.С. Хусайнов 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]. Хусайнов Р.С. "Маджма-ал-аркам" Мирзы Бади дивана и алгебра Мухаммеда-ал-Харезми / Р.С. Хусайнов 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 YVOHYY.

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

[20-М]. Ҳусайнзода, Р.С. Ҷойгоҳи тригонометрия (илми мусалласот) дар системаи риёзиёти Абурайҳони Берунӣ [Матн] / Р.С. Ҳусайнов, Қ.Ҳ.Аъзамзода // Маводи конференсияи илмӣ-назариявии байналмилалӣ дар мавзуи «Масъалаҳои мубрами 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 байналмилалии илмӣ-назарияви дар мавзуи «Асосҳои физикӣ-кимёвии ҳосил кардан ва омӯзиши хосиятҳои комплексии масолеҳҳои нимноқилӣ, 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-назариявии байналмилалӣ дар мавзуи «Мақоми Абурайҳони Берунӣ дар таърихи тамаддуни форс-тоҷик», бахшида ба 1050-сологии 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-назариявии байналмилалӣ дар мавзуи «Мақоми Абурайҳони Берунӣ дар таърихи тамаддуни форс-тоҷик», бахшида ба 1050-сологии 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 эълон гардидани солҳои 2020-2040 бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, даққиқ 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 мавзуи «Масъалаҳои актуалии илми риёзӣ ва методҳои тадқиқоти онҳо». Бахшида ба эълон гардидани солҳои 2020-2040 бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, даққиқ 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 ҷумҳуриявии илмӣ-амалӣ таҳти унвони «Нақши Абурайҳони Берунӣ дар рушди илмҳои риёзиву табиӣ ва техникӣ», 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 // Маводи конференсияи илмӣ-методии ҷумҳуриявӣ дар мавзуи «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 Айнӣ», таҷлили «30-солагии Истиқлолияти давлатии Ҷумҳурии Тоҷикистон» ва «85-солагии Давлятов 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.