

Ғ. Ғ. УМАРОВ

АБУ РАЙҲОН БЕРУНИЙ,
НИКОЛАЙ КОПЕРНИК
ВА ҲОЗИРГИ ЗАМОН
ФАНИ

Ю 6688
30
03

49777

ЎЗБЕКИСТОН ССР „ФАН“ НАШРИЁТИ
ТОШКЕНТ - 1973

Китобхонлар диққатига ҳавола қилинаётган ушбу асарда Берунийнинг астрономия ва геодезия, математика ва минералогия, физика ва бошқа фанларнинг ривожланишига қўшган асосий ҳиссаси қисқача баён этилган.

Урта асрнинг буюк олими томонидан қўйилган «Қуёш Ер атрофида айланадими ёки Ер ва планеталар Қуёш атрофида айланадими?» тарзидаги саволни 500 йилдан сунг Николай Коперник, кейинчалик унинг таълимотини давом эттирувчилар Жордано Бруно, Иогани Кеплер, Галилео Галилей, Исаак Ньютон, Михаил Ломоносов ва ҳозирги замон олимлари томонидан ҳал қилинди.

Кенг китобхонлар оmmasига мўлжалланган мазкур асар Беруний ва Коперникнинг илмий ютуқларини тобора кенгроқ оmmалаштириш имконини беради.

001

У 47

Умаров Ф. Ё.

Абу Райҳон Беруний, Николай Коперник ва ҳозирги замон фани. Т., «Фан», 1973.

119 б., расм.

Умаров Г. Я. Беруни, Коперник и современная наука

001(09)

У $\frac{0311-0127}{355(06) - 73}$ 152-73

Менинг ҳамма истакларим, бутун вужудим илм тарқатишга қаратилгандир ва мен буни ўзим учун энг улўф бахт деб биламан.

Беруний.

Подшоликлар емирилади, дин тумандек тарқалиб кетади, аммо олимларнинг ишлари мангу қолади.

Улўфбек.

Беруний — Шарқнинг юлдузи бўлса, Коперник — Ғарбнинг юлдузидир.

Академик Б. М. Кедров.

МУҚАДДИМА

Бу йил барча тараққийпарвар инсоният хоразмлик олим Абу Райҳон Беруний таваллудининг 1000 йиллигини ва табиётшунослик соҳасида бурилиш ясаган поляк олими Николай Коперник туғилган куннинг 500 йиллигини нишонлайди.

Тадқиқотлари жаҳоншумул аҳамиятга эга бўлган бу олимларнинг юбилейини фақат уларнинг туғилиб ўсган ватанларидагина эмас, балки бутун дунё бўйича нишонлаш ҳақида ЮНЕСКО — Бирлашган Миллатлар ташкилоти системасидаги маориф, фан ва маданият масалалари билан шуғулланувчи ташкилот махсус қарор қабул қилди.

СССР ҳукумати, шунингдек Ўзбекистон ССР ҳукумати ватандошимиз Абу Райҳон Берунийнинг буюк хизматларини тақдирлаб аллома юбилейини кенг кўламда ўтказишга қарор қилди.

Бир хил дунёқарашга эга бўлган бу икки буюк олим юбилейларининг бир вақтга тўғри келиши ажойиб воқеадир. Ҳар икки буюк зот ўз ҳаётини олам тузилиши ҳақидаги муаммони ҳал қилишга бағишлади.

Беруний кўпгина асарларида гелиоцентризм тарафдори сифатида фикр юритади, бироқ у ўзининг баъзи асарларида астрономик ҳодисаларни тушунтиришда оламнинг гелиоцентрик ва геоцентрик системаларини тенг қимматли деб ҳисоблайди. Ўрта аср Шарқи табиётшунослигининг асосчиларидан бўлмиш Беруний қадимий юнон, ҳинд ва араб фанларини ўрганиш, уларни танқидий қараб чиқиш ва умумлаштириш билангина чекланмай, балки ушбу фанларнинг кўпгина соҳаларига салмоқли ҳисса қўшди.

Китобчада Берунийнинг астрономия ва география, геодезия ва математика, минералогия ва физика соҳасидаги тадқиқотлари қисқача баён этилади. Бироқ Берунийнинг илмий дунёқараши бу билан чекланмайди. Китобда буюк олимнинг фармакогнозия, ижтимоий ва тарихий фанлар соҳасидаги тадқиқотлари таҳлил қилинмайди.

Шуни айтиш керакки, Берунийнинг илмий фаолияти XIX асргача Европада маълум эмас эди, шу боисдан унинг табиийшунослик соҳаларидаги талайгина фикрлари, ахборотлари, қатъий даъволари ва кашфиётлари кўп асрлардан сунг ҳозирги замон табиийшунослигининг классиклари Леонардо да Винчи, Николай Коперник, Жордано Бруно, Галилео Галилей, Иоганн Кеплер, Чарлз Дарвин, Исаак Ньютон, Михаил Ломоносов ва бошқа олимлар томонидан қайта таърифланди, асосланди ва илмий исботланди.

Алломанинг илмий фаолияти ҳозирги замон фани нуқтан назаридан диққатга сазовордир. Шунинг учун китобда замонавий табиийшунослик классикларининг асарлари ҳам баён этилган.

Совет ва чет эл олимлари Беруний илмий меросини ўрганиш борасида кўплаб тадқиқотлар олиб боришди ва олиб боришяпти. Совет арабшунос олимлари И. Ю. Крачковский, А. М. Беленицкий, С. Мирзаев, Ю. Н. Завадовский, М. А. Салье, П. Г. Булгаков, Б. А. Розенфельд, А. Расулов, У. И. Қаримов ва бошқаларнинг катта илмий тадқиқот ишлари туфайли жамоатчилик Берунийнинг асосий асарлари билан рус ва ўзбек тилларида танишиш имконига эга бўлди.

Ушбу асарни ёзишда Берунийнинг рус ва ўзбек тилларига таржима қилинган асарларидан ташқари, берунийшуносларнинг асарларидан ҳам фойдаландик.

ЎзССР ФА академиги В. П. Шчеглов, физика-математика фанлари доктори Б. А. Розенфельд, филология фанлари доктори Ю. Н. Завадовский, филология фанлари доктори П. Г. Булгаков, фалсафа фанлари доктори О. Файзуллаев, физика-математика фанлари кандидатлари А. Аҳмедов, Ф. Зикриллаев ҳамда астроном Ф. Жалоловлар мазкур китобнинг қўлёмасини кўриб чиқиб бир канча қимматли маслаҳатлар беришди. Номлари юқорида зикр этилган уртоқларга чин қалбимдан ташаккур билдиришни узимнинг фахрли бурчим деб биламан.

АБУ РАЙХОН БЕРУНИЙ — УРТА АСРНИНГ БУЮК ТАБИИЁТШУНОСИ

Берунийнинг дастлабки илмий қадамлари

Абу Райхон Беруний 973 йил 4 сентябрида Хоразмнинг қадимий пойтахти Кот шаҳри яқинидаги қишлоқда туғилди. Олимнинг ижтимоий келиб чиқиши ҳозиргача аниқ эмас, чунки у ўз асарларида ота-онаси ҳақида ҳеч қандай маълумот бермайди.

Беруний ўспиринлик давридаёқ астрономик ўлчашлар олиб борган. Чунончи, П. Г. Булгаков маълумотларига кўра, 16—17 ёшида у армилла ёрдамида Қуёшнинг пешин вақтидаги баландлигини ярим градусгача аниқлик билан ўлчаган. Орада 30 йил ўтгач, Беруний ёшлигидаги тадқиқотларини эсларкан, уша олган натижаларининг етарли даражада ишончли эканлигини кўрсатиб ўтади.

Беруний Хоразмда мутолаа қилиб юрган йиллари бу ерда Хоражий ва Хамдакий каби таниқли астрономлар ҳам тадқиқотлар ўтказишар ва хоразмшоҳ календарини янгитдан ишлашарди.

Абу Райхон ёшлигидаёқ математика ва астрономия соҳасида билимга эга бўлган. Бу эса унинг тарбияланиши ва маълумот олишида, дунёкарашининг шаклланишида уша даврда яшаган олимлардан бири катта роль ўйнаган бўлиши керак, деб ҳисоблашга асос беради. Ҳуш, у ким бўлди экан? Бу саволга жавобни Берунийнинг қуйидаги шеърий парчасидан топиш мумкин.

Кўпчилик кунларим ўтди марҳаматликда
Поғоналардин кўтарилдим борган сари мен
Ироклилар оиласи боқди мени оқ сутн-ла
Уларнинг Мансури тарбиясига олди мени¹

¹ Бируни, Избранные произведения, т. III. Геодезия, Изд-во «Фан» УзССР, 1966, стр. 10.

Абу Райҳон ўзининг биринчи устози ўз замонасининг машҳур математиги ва астрономи Абу Наср ибн Ироқ Мансур ибн Алини ана шундай самимий эслайди. Абу Наср илк бор синуслар теоремасини сферик учбурчаклар учун исботлади. У математика ва астрономияга доир 15 га яқин асар ёзган. Абу Наср ўзининг қобилиятли шогирдини жуда севган ва баъзи асарларини Берунийга бағишлаган.

Математика ва астрономия асосларини Абу Наср раҳбарлигида ўрганган Беруний 21 ёшида эклиптика текислигининг экваторга нисбатан қиялик бурчагини ниҳоятда катта аниқликда ўлчаб, $23^{\circ}35'45''$ дан иборат натижани олади. У ўз тадқиқотларида диаметри 7,5 метрга яқин бўлган ўзи ясаган горизонтал доирадан фойдаланади. Ўспиринлик йилларида қуёш тутилишини кузатади. Беруний 22 ёшида Ер глобусини ясайдди.

995 йилги сиёсн воқеалар гуфайли эн олим илмий машғулотларини тўхтатиб, Ватанини тарқ этишга — Райшаҳрига (ҳозирги Тяхрон яқинида) кўчиб боришга мажбур бўлади. Абу Райҳон у ерда сарой астрономи Абу Маҳмуд Ҳамид ибн ал Хидир Хўжандий (тахмилан 1000 йили вафот этган) билан ташишади. Берунийнинг ёзишича, Хўжандий астрономия асбоблари тайёрлашда «ўз замонасининг нодир устаси эди»².

998 йили Беруний зиёрийлар сулоласининг вакили Қобус ибн Вашмагир таклифига биноан Каспий денгизининг жанубий соҳилидаги Журжон шаҳрига кўчиб боради. Бу ерда олим баракали ижод этди, ўзидан аввал ўтган олимларнинг кўплаб асарларини мутолаа қилди. Абу Райҳон Журжонда турли халқларнинг саналари ҳақидаги ўзининг биринчи катта асари «Ал-Осор ул-боқия анил-қурун ил-холия» («Қадимги халқлардан қолган ёдгорликлар») ³ китобини ёзди. Бу асар баъзан «Ёдгорликлар», «Хронология» номи билан ҳам юритилади. Асарда греклар, римликлар, форслар, сугдийлар, хоразмийлар, яҳудийлар ва бошқа кўп қабилла, халқларнинг эралари, байрамлари ва календарларининг муфассал баёни, шунингдек турли Шарқ мамлакатлари мада-

² Уша асар, 14-бет.

³ Абу Райҳон Беруний, Танланган асарлар, I т. Қадимги халқлардан қолган ёдгорликлар, Тошкент, Ўзбекистон ССР «Фан» нашриёти, 1957 (кейинги гал: Беруний, I т.).

нияти ва адабиётининг тарихи келтирилган. Мазкур асар Берунийнинг билимдон этнограф ҳамда араб, юнон, форс ва сурия илмий адабиётларини жуда яхши ўрганган аллома эканлигини кўрсатади.

Беруний ўтмишдошлари ва замондошлари

VIII аср охири ва IX аср бошларида Урта Шарқ ва Урта Осиёда астрономия фани илдам ривожланди. Айни шу даврда астрономия араб халифаларининг диққат марказида бўлди.

Бағдод халифи бўлмиш ал-Маъмун саройида ўз даврининг йирик олимлари тўпланди. Булар орасида Урта Осиёнинг буюк математиги ва астрономи, ҳозирги замон алгебрасининг ижодкори Абу Абдулла Муҳаммад ибн Мусо ал-Хоразмий (780—850) ҳам бор эди.

Халифа Хорун ар-Рашид (786—808)⁴ давридан бошлаб Бағдодда кўплаб илмий ва фалсафий китоблар тўпланди.

Халифа Хорун ар-Рашиднинг ўгли халифа ал-Маъмун (813—833)⁵ Бағдодда «Таржимонлар уйи»ни ташкил этди. Бу ерда юнон файласуфлари, олимларининг асарлари ўрганилар ва араб тилига таржима қилинар эди. IX аср бошларида Бағдод ва Дамашқда Шарқнинг биринчи расадхоналари қурилди, уларда Аббос ибн Саид Жавҳарий, Саид ибн Али ва бошқа машҳур астрономлар тадқиқот олиб боришди. Мазкур расадхоналарда дастлабки араб астрономик жадваллари тузилган, коинотни кузатиш ва Ер меридиани градусини ўлчаш соҳасида амалий ишлар қилинган.

Бутун ҳаётини коинотни кузатишга бағишлаган IX аср охирининг буюк астрономи ал-Баттоний (850—929) астрономик каталог (зиж) тузди; тригонометрик методларни такомиллаштирди, «синус» тушунчасини киритди. Сферик тригонометриянинг муҳим формуласи ана шу олим номи билан аталган. Ал-Баттоний Қуёш орбитаси эксцентриситетини жуда катта аниқликда билиб олди ва қуёш перигейси узунлигининг асрий ўзгаришини аниқлади.

X аср иккинчи ярми бошларида ўрта аср Шарқининг таниқли астрономлари ал-Кўҳий ва ал-Сўфийлар ижод

⁴—⁵ Қавсда халифанинг идора қилган йиллари кўрсатилган.

этишди. Улар юлдузларнинг кўриниш равшанлигини мустақил аниқлаш ёрдамида юлдузлар каталогини тузишди. Ҳозирги замон астрономларининг кўпчилиги ишлари ана шу масалани ўрганишга бағишланган.

Ал-Фарғоний (IX аср), Абул-Вафо Муҳаммад ал-Бузжоний (940—998) асарларида Ой ва планеталар, Қуёш ҳамда Ойнинг бурчак диаметрлари, текис ва сферик тригонометриянинг тараққиёти ва ҳоказолар баён этилган. Ибн Юнус (950—1009) Ой, Қуёш ва планеталарнинг ҳаракат жадвалларини тузди, бу жадваллар уч асрдан кўпроқ вақт мобайнида намуна бўлиб хизмат қилди.

Кимё илмининг тараққиётида Исоқ ал-Исроилий (932 йилда вафот этган)нинг асарлари муҳим роль ўйнади. Шунингдек Абу Бакр ар-Розий (923 йилда вафот этган), Али ибн Аббос (996 йилда вафот этган) асарлари бир неча асрлар давомида медицина ва табиётшуносликнинг муҳим манбаларидан ҳисобланган. X асрнинг биринчи ярмида буюк файласуф ва аллома Форобий яшаб ижод этди.

Юқорида номлари зикр этилган машҳур олимларнинг ижодий муваффақиятлари Берунийнинг илмий ижодига замин бўлди.

Сомонийларнинг пойтахти Бухоро X асрда феодал маданиятининг йирик марказига айланди. Бу ерда Бухоро амирининг жаҳонда энг катга ва энг бой ҳисобланган машҳур кутубхонаси бор эди. Беруний ўз замонидаги барча халқларнинг ва аввал утган олимларнинг илмий натижаларидан кенг фойдаланади. Унинг асарларида биз Фалес ва Пифагор, Гален ва Гиппократ, Эвклид ва Птолемей, Платон ва Аристотель каби куплаб буюк олимлар номларини учратамиз. Беруний қадимги дунё илмий-фалсафий фикри даражасида тўхтаб қолмай, балки куп масалаларда ўз йўли билан илгари қараб борди.

Берунийнинг характерли хусусиятларидан бири унинг ҳаддан ташқари куп ўқиганлиги ва кишини ҳайратда қолдирарли даражадаги билимдонлигидир. Лекин уни озиқлантирган маданий замин Хоразмдир. Оралари қарийб икки асрли бир давр билан ажратилган икки буюк хоразмлик олим — Беруний ва ундан олдин утган Муҳаммад ибн Мусо Хоразмий ўз илмий образларининг ухшашлиги билан кишини ҳайратда қолдиради. Ҳар икки олим ҳам астроном ва математикдирлар. Уларнинг

иккаласи ҳам бой маданий меросга суянадилар, юнон ва хинд фани традицияларидан кенг фойдаланадилар⁶.

Астрономиянинг қишлоқ хўжалигидаги аҳамияти, суформа деҳқончилик шароитида қишлоқ хўжалик ишларини планлаштиришдаги роли — хоразм математика фанининг кенг кўламда ривожланиши учун асосий манбадир. Бу борада календарь диққат марказида бўлган.

Хоразмда топографиянинг ривожланиши у ердаги суғориш иншоотлари қурилиши билан чамбарчас боғлиқ бўлса, деҳқончилик ва меъморчиликнинг амалий эҳтиёжлари геометрия фанининг ривожланишига олиб келди. Математик географиянинг ривожланиши эса хоразмлик савдогарларнинг узоқ юртларга сафарлари билан боғлиқдир. Зеро астрономик ориентация денгизда ҳам, қуруқликда ҳам зарурдир. Ана шундай кенг кўламдаги географик алоқалар Хоразмда картография ва тасвирий географиянинг ривожланишига сабаб бўлди⁷.

XI аср бошларида Хоразм шоҳи Маъмун II ўз атрофига турли фан соҳасидаги буюк олимларни туплади.

«Қадимги халқлардан қолган ёдгорликлар» асари яратилганидан кейин Берунийнинг олимлик шуҳрати Шарқда тез тарқалди. 1004 йили Хоразмнинг янги ҳукмдори Абу Аббос Маъмун II Берунийни бегона юртдан ўз саройига чақириб, уни фан бўйича асосий маслахатчиларидан бири қилиб тайинлади. Бу даврда «Маъмун академияси» деб аталувчи илм даргоҳида файласуф, врач, табиийётшунос аллома Абу Али ибн Сино, тарихчи Ибн Мисқо Вайх, математик Абу Наср ибн Ироқ, файласуф Абу Саҳл Масихо, ҳаким Абул Ҳасан Хаммар ва ўрта аср Шарқининг бошка жуда кўп машҳур олимлари илмий ишлар олиб боришарди. Беруний «Маъмун академияси»нинг етакчи аъзоси бўлди, аммо, бахтга қарши, бу академия кўпга бормади.

1017 йили Султон Маҳмуд Ғазнавий томонидан Хоразмнинг босиб олинishi натижасида у кўп олимларни, жумладан Берунийни Маҳмуд давлатининг пойтахти

⁶ С. П. Толстов, Беруний ва унинг замони, «Беруний — ўрта асрнинг буюк олими» тўпламида, ЎзССР ФА нашриёти, Тошкент, 1950 (кейинги гал: С. П. Толстов, Беруний...)

⁷ Қадимий Хоразмнинг астрономик традициялари ҳақида қаранг: М. Г. Воробьёва, М. М. Рожанская, И. Н. Веселовский, Древнехорезмийский памятник IV в. до н. э. Койкирилганкала с точки зрения астрономии, сб. «Историко-астрономические исследования» вып. X, М., 1969, стр. 15—35.

Ғазнага (ҳозирги Афғонистон территориясида) олиб кетди. Ибн Сино, Абу Саҳл Масиҳо ва яна бир қанча олимлар Султон Маҳмуднинг буйруғига итоат қилишни хоҳламай, чўл орқали Хоразмдан қочиб кетдилар. Абу Саҳл йўлда ўлди, Ибн Сино эса Журжонда яширинди.

Ер шакли ва ўлчами

Фалес назариясини (милоддан аввалги VI аср) давом эттирувчилардан бири бўлган Анаксименнинг таълимотига кўра, Ер атрофи сув билан ўралган, усти коинот ёритқичлари ҳаракат қилувчи осмон гумбази билан қопланган ясси доира сифатида тасвирланар эди. Орада 100 йил ўтгандан сўнггина юнон файласуфи Пифагор Ернинг шарсимонлиги ҳақидаги фаразни олға сурди. Ернинг шарсимонлиги ҳақидаги таълимот милоддан аввалги IV асрда янада мустаҳкамланди. Чунончи, Аристотелнинг таъкидлашича, Ойга Ер сояси тушиши натижасида Ой тугилади. Шундай қилиб, у Ер соясининг шаклига қараб Ер шакли шарсимон эканлиги ҳақида хулоса чиқарди.

Ер ўлчамларини аниқлаш масаласи билан қадимги юнон олимлари — Евдокс (милоддан аввалги IV аср), Эратосфен (милоддан аввалиги III аср), Посидоний (милоддан аввалги II аср) ва Птолемейлар (милоддан аввалги II аср) ҳам шуғулланган эдилар. Улар олган натижалар бир-биридан жуда катта фарқ қилади. (180 000 дан — 400 000 стадийгача). Эратосфен гномен асбоби ёрдамида бир меридианда жойлашган икки шаҳарда пешин пайтида Қуёшнинг баландлигини ўлчади. У мазкур шаҳарлар орасидаги меридиан ёйи катталигини градусларда аниқлаб ва шаҳарлар орасидаги масофани билган ҳолда Ер шари айлана узунлигини ҳисоблаб чиқди.

Беруний ўзининг «Ҳиндистон» асарида ҳинд астрономлари Ер шарсимон, унинг шимолий ярми қуруқликдан иборат, жанубий қисми эса сув билан қопланган, Ер сувдан оғир, сув эса ҳавога ўхшаш оқувчан деб ҳисоблашади, деб ёзади. Ернинг шарсимон шаклда бўлиши табиий заруриятдир. Шунга кўра, Ер шимолга қараб, сув эса жанубга қараб оқолмайди, деб ёзади Беруний. У ҳиндларнинг ҳамма фикрларига билдирган танқидий мулоҳазаларини баён этади.

Абу Райҳон Берунийга мансуб астрономик таълимотнинг асоси ва муҳим ғояси Ернинг шарсимонлик ғояси эди.

Ернинг шарсимон шаклда эканлиги «гарчи биз ўрганган йўсинда аниқлаб текширилган бўлмаса ҳам, «Ал-Мажастий»нинг биринчи мақоласи ва бунга ўхшаш бошқа китобларни ўз ичига олган астрономия фанининг бошланғичлари ҳисобланади»⁸, деб ёзади олим. Беруний яна шундай дейди: «Жамақутдаги бир кишининг маълум бир вақтда бир юлдузнинг ғарбий уфқда бўлганида ва Румдаги бир кишининг худди шу вақтда ўша юлдузни шарқ уфқида кўриши осмон ва Ер шар шаклли эканини исботлайди»⁹. Буюк олимнинг фикрича, агар Ер сирти хаёлан тешилса, унинг нариги томонига чиқиш мумкин.

Беруний томонидан Ер айлана узунлигининг аниқлаши олим Ернинг шарсимонлигини тан олишини тасдиқловчи яна бир далилдир.

Милоднинг VIII асридан Шарқ астрономлари Ер ўлчамларини аниқлаш ишлари билан шуғуллана бошладилар. 813—843 йилларда ҳукмронлик қилган халифа ал-Маъмун Дамашқ расадхонаси астрономларига Ер шари айлана узунлигини аниқлашни топширди. Астрономлар икки гуруҳга бўлиниб, бир гуруҳи меридиан бўйлаб шимол томонга, иккинчи гуруҳи эса жанубга қараб юрди. Ҳар бир гуруҳ олам қутби баландлигини кўп мартадан аниқлаб, кенглик бўйлаб бир градус олдинга силжиб, ўтилган масофани ўлчади. Сўнгра улар олинган натижаларни таққослашди. Юқорида айтилганидек юнонлар Ер ўлчамини Қуёш ёрдамида аниқлаган бўлсалар, араблар эса юлдузлар ёрдамида аниқладилар. Юлдуз кўринарли ўлчамга эга бўлмагани учун уни математик нуқта сифатида қараш мумкин, Қуёш эса кўринарли ўлчамга эга, шу боисдан араблар олган натижалар ҳақиқатга яқин.

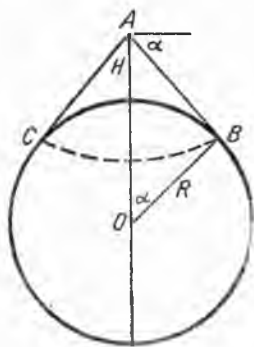
Ер айлана узунлигининг Беруний томонидан аниқланган қиммати бундан ҳам аниқроқ эди. У «Ат-Тафҳим» китобининг «Ер катталигини аниқлаш» бўлимида шундай ёзади: «Барча халқлар ўз кузатишларини (Ер

⁸ Беруний, Танланган асарлар, II т, Ҳиндистон, ЎзССР «Фан» нашриёти Т., 1965, 212-бет.

⁹ Уша асар, 211-бет.

ўлчамларини ўлчаш ҳақида) мамлакатларида ишлатиладиган birlikларда, масалан, юнонлар стадийларда, индуслар йўханларда баён этдилар. Уларнинг китоблари араб тилиг, таржима қилинганида бу ўлчов birlikларининг ҳақиқий миқдори маълум эмас эди».

Шунинг учун Берунийнинг ўзи Ер айлана узунлигини ўлчашга киришади. «Ал-Қонун ал-Масъудий» китобида у шундай ёзади: «Ер меридиани градусини ўлчашда мен юнон, ҳинд олимлари ва Маъмун астрономлари методларидан ўзгача бўлган методни қўлладим¹⁰. Бу мақсадда Ҳиндистонда кенг яйлов кўринадиган баланд тоғни топдим. Яйлов сирти денгиз сиртидан ҳам текисроқ эди. Мен тоғ чўққисидан ер билан осмоннинг тута-



1-расм.

шиш жойини қидириб, бурчакни ўлчадим, у 34 минут бўлиб чиқди. Сўнгра тоғ баландлигини ўлчадим, у 652, 05 чўзим (бир чўзим 49,33 сантиметрга тенг)»¹¹. Сўнгра Беруний бу икки натижадан фойдаланиб, Ер шарни радиусини қандай аниқлаганини баён этади. Унинг методини чизма орқали тушуниш қулай (1-расм).

Фараз қилайлик, баландлиги H га тенг бўлган тоғнинг A чўққисидан кузатиш олиб борилаяпти. AB ва AC тўғри чизиқ-

лари Ер сиртига уришма бўлади. $У$ ҳолда B ва C нуқталаридан утувчи кичик доира кўринувчи уфқни акс эттиради OAB учбурчагидан $\cos \alpha$ ни топамиз, у $\frac{R}{R-H}$ га тенг. H ва α (уфқнинг насайиш бурчаги)нинг қийматини қўйиб, Ер шарни радиуси R ни топамиз, Беруний томонидан аниқланган бир градус меридиан ёйининг узунлиги ҳозирги birlikларда 110,275 километрни

¹⁰ Халифа ал-Маъмуннинг таклифига биноан Санд ибн Али бу метод билан биринчи бор Ер улчамини аниқлади. Бу ҳақда Беруний ўзининг «Геодезия» китобида ёзган эди. Худди шу масалани П. Булгаков ҳам ўзининг «Жизнь и деятельность Бируни» (Ташкент, Изд-во «Фан» УзССР, 1972, стр. 143) асарида кўрсатиб ўтган.

¹¹ Х. У. Садыков, Бируни и его работы по астрономии и математической географии, М., 1953, стр. 73 (кейинги гал: Х. У. Садыков, Бируни...)

ташқил этади; ҳозирги маълумотларга қараганда, бир градус меридиан ёйининг узунлиги 110,895 километрга тенг. Беруний йул қўйган хатоси фақат 620 метр, яъни ярим процентга яқин, холос. Бу ҳол ўрта аср астрономия фанининг мисли кўрилмаган ютуғидир.

Жойнинг географик кенглиги ва узунлигини аниқлаш

Ўрта аср Шарқининг Хоразмий, Баттоний, Марвозий, Ибн Юнус каби кўпгина буюк астрономлари математик география проблемалари билан шугулланишган. Улар жойларнинг географик кенглиги ва узунлигини ўта аниқ ҳисоблаш йўллари ва методларини тинимсиз излаб, жуда кўп ўлчашлар олиб боришди. Беруний ана шу олимлар жадвалларида келтирилган кенглик ва узунликларни аниқлаш методларини қунт билан ўрганиб, бир қанча ноаниқликларни топди.

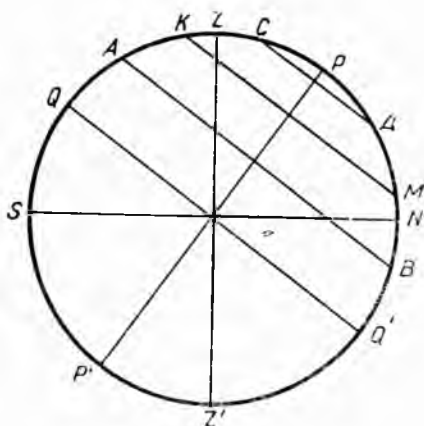
Беруний математик география асосларини ишлаб чиқишда жаҳон фанига салмоқли ҳисса қўшди. Аллома ўзидан аввал ўтган олимларнинг бу масалага доир барча маълумотларини тўплаб, таҳлил қилиб, ўзига хос методларни баён этади. Беруний 1018—1025 йилларда бу масалага доир шартли равишда «Геодезия» деб аталадиган «Тураб жойлар орасидаги масофани текшириш учун жойларнинг чегараларини аниқлаш» номли йирик асарини ёзди. Олимни бу китобни ёзишга қизиқтирган масала хусусида китобнинг кириш қисмида шундай баён этилган: «Гарчи мен асосий йўналишлардан бир оз четга чиққан бўлсам ҳам, баён қилаётган сўзимдан мен интилаётган мақсад сизга аён бўлсин. Мақсадим, умуман ерда олинган ихтиёрний жойни (координатасини) аниқлаш, унинг узунлик бўйича шарқ ва ғарб орасидаги, кенглик бўйича эса Шимолий ва Жанубий қутблар орасидаги ҳолати, шунингдек, жойлар ва азимутлар ўртасидаги масофани аниқлаш усулларини баён этишдир. Хусусан Ғазна учун бундай усулларнинг қанчалик тўғри келишини аниқлашдир»¹². «Геодезия» шарқшунос олим П. Г. Булгаков томонидан чуқур ўрганилиб, рус тилига таржима қилинган. Мазкур асарда Беруний географик жойлар оралиғи ёрдамида уларнинг координаталарини,

¹² Бируни, т. III, стр. 23.

шунингдек улар орасидаги масофаларни аниқлаш бора-сида қўллаган ўз методларини баён этади. Олим текши-ришларининг натижаси ўлароқ 603 та географик жой-нинг кенглик ва узунлик жадвалини келтиради.

Абу Райҳон ечаётган масалалар тригонометрия асос-ларини фақат текисликдагина эмас, балки сферада ҳам ишлаб чиқишни талаб этарди, бинобарин, Беруний сфе-рик тригонометрия асосларини ишлаб чиқишда катта ҳисса қўшди.

Географик кенгликни аниқлаш. Аввало географик кенгликни аниқлаш борасидаги Беруний мулоҳазалари-нинг ўзини келтирамиз, бунда Беруний чизмасидан фой-



2-расм.

даланамиз (2-расм, чизмада фақат баъзи ҳарфлар ўз-гартирилган). Беруний биринчи навбатда қутб яқинида доим кўриниб турувчи юлдузларни белгилаб олишни маслаҳат беради.

«Фараз қилайлик, бу Кичик айиқ юлдузлар тўпла-мининг β ва γ юлдузлари, шунингдек Катта айиқ юлдуз-лар тўпламининг ϵ , ξ , η юлдузларига тааллуқли бўлсин. Агар биз ана шу юлдузлардан бирини ёки шуларга яқин бўлган бир юлдузни танласак, у ҳолда биз унинг қутб-дан юқорида кўриниши вақтидаги меридиан бўйича энг катта баландлигини, қутбдан пастда эса кичик баланд-лигини кўрамиз. Борди-ю баландликларнинг иккиси

ҳам бир йўналишда, яъни шимолий йўналишда бўлса ёки баландликлардан бири 90° градусга тенг бўлса, у ҳолда баландликлар йиғиндисининг ярми жойнинг кенглигига тенг бўлади. Баландликлар турли йўналишга эга бўлса, улар айирмасининг ярмини 90° градусдан айириш лозим. Айирма жойнинг кенглигига тенг бўлади»¹³.

Ўрта аср математика фанида бундай ишоралардан албатта фойдаланилмаган. Бу ҳол формула тузишни анча мураккаблаштирган. Ўқишни осонлаштириш мақсадида Берунийнинг баёини умум қабул қилинган услубда келтирамиз.

Фараз қилайлик $ZNZ'S$ айланаси (2-расмга қаранг) осмон меридиани бўлиб, QQ' —осмон экватори, PP' —олам ўқи, AB ва CD —сутка параллелларининг осмон меридианига туширилган проекциялари бўлсин. Қуйида кенгликни аниқлашнинг Беруний баён этган 5 методини келтирамиз:

1. Агар ёритқичнинг қуйи ва юқори кульминацияси зенитдан шимолроқда, масалан, баландликлари h_1 ва h_2 бўлган C ва D нуқталарида рўй берса, у ҳолда олам қутбининг баландлиги ёки жойнинг кенглиги $\varphi = \frac{h_1 + h_2}{2}$ га тенг бўлади.

2. Агар ёритқич кульминацияси зенитнинг икки томонида, баландлиги h_1 ва h_2 бўлган K ва M нуқталарида рўй берса, $h_1 = 90^\circ - \varphi + \delta$; $h_2 = \varphi - 90^\circ + \delta$, бундан $\varphi = 90^\circ - \frac{h_1 - h_2}{2}$ га тенг бўлади.

3. Агар ёритқичнинг қиялиги маълум бўлса, кульминация вақтидаги унинг баландлигини кузатиш билан кузатиш жойи кенглигини топиш осон: юқори кульминация учун $\varphi = 90^\circ + \delta - h_1$, чунки $h_1 = 90^\circ - \varphi + \delta$ пастки кульминация учун $\varphi = 90^\circ - \delta + h_2$, чунки $h_2 = \delta - 90^\circ + \varphi$.

4. Агар ёритқичнинг пастки кульминацияси шимолдаги N нуқтасида ($h_2 = 0$) ва юқори кульминация зенитдан шимолроқда рўй берса, у ҳолда $\varphi = \frac{h_1}{2}$, агар

¹³ Х. У. Садыков. Бируни..., стр. 81.

юқори кульминация зенитдан жануброқда руй берса $\varphi = 90^\circ - \frac{h_1}{2}$ бўлади.

5. Агар h_1 ва h_2 — ёзги ва қишки Қуёшнинг пешиндаги қуёш туриши кунларида баландлиги, E — эклиптикнинг осмон экваторига қиялик бурчаги бўлса, $h_1 = 90^\circ - \varphi + \varepsilon$ ва $h_2 = 90^\circ - \varphi - \varepsilon$ бундан $\varphi = 90^\circ - \frac{h_1 + h_2}{2}$ эканлигини куриш қийин эмас.

Ана шу дастлабки мулоҳазалар жой кенглигини аниқлашда Беруний қўллаган методларни тушунишни осонлаштиради.

Беруний аниқлаган жойлар кенглигига доир маълумотларни келтирамиз (1-жадвал).

Жойнинг узунлигини аниқлаш. Жойнинг узунлигини аниқлаш қадимдан математик географиянинг энг му-

1 жадвал

Беруний маълумотларига кура
жойлар кенглиги

жойлар номи	жойлар кенглиги
Бухоро	39°20'
Үш	43°25'
Самарқанд	40°0'
Тошкент	42°30'
Кармана	39°40'
Хужанд (Ленцнобод)	40°50'
Боку	39°00'
Тифлис (Гбилиси)	42°00'
На ичевань	38°30'
Табриз	37°30'
Ғазна	33°35'

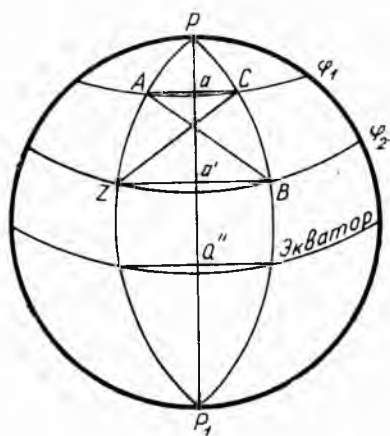
рақаб масалаларидан ҳисобланиб келади. Жой узунлигини аниқлашнинг мақбул усулини топиш жуда кўп вақт талаб этади. Европада бундай усул XVIII асрадагина топилди.

XI аср бошларида Беруний узунлик жой узунлигини аниқлаш методини яратди. Беруний исбот қилган фор-

мулаларнинг батафсил таҳлили алломанинг астрономия ва математик география соҳасидаги ишларини синчиклаб ўрганган олим Х. У. Содиқовнинг асарида берилган¹⁴. Булардан айримларинигина кўриб ўтамиз.

Берунийнинг узунликни аниқлаш методи икки жой оралиғига ва уларнинг маълум географик кенгликлари-га кўра бу жойлар узунликлари ўртасидаги фарқни топишдан иборат. Беруний ўзи яратган методини бир қанча географик жойлар узунлигини аниқлаш борасидаги жуда кўп мисолларда изоҳлаб беради.

Унинг бу хусусда дастлаб олиб борган ишларидан кўзлаган асосий мақсади — Искандария билан Ғазна орасидаги узунликни (яъни узунлик фарқини) аниқлаш-



3-расм.

дир. Бунинг учун Беруний мазкур шаҳарлар ўртасидаги бир қанча оралиқ жойларни олиб, улар орасидаги масофа ва шу шаҳарларнинг кенгликлари-га кўра, бу жойларнинг узунлик тафовутини ҳисоблаб чиқади.

Абу Райҳон қўллаган метод 3-расмда тушунтирилади. Фараз қилайлик, A ва C нуқталари сферанинг бир параллелида φ_1 кенгликда, Z ва B нуқталари эса сферанинг ўша меридианларида бўлиб, φ_2 кенгликдаги параллелда ётсин. Бу кенгликларнинг иккиси ҳам, шунингдек

¹⁴ Х. У. Садыков, Бируни...

АВ масофаси, яъни градусларда ўлчанган сфера катта доирасининг ёйи ҳам (шуни ҳам айтиш керакки, Беруний доим бу ёйнинг фарсанг ҳисобидаги чизиқли ўлчамини келтиради) берилган деб ҳисобланади:

ватар $AC = a$; ватар $AZ = b$; ватар $AB = d$; $d = d'$;
 ватар $ZB = a'$; ватар $BC = b'$; ватар $ZC = d'$; $b = b'$.

PAB сферик учбурчак учун Беруний томонидан берилган сферик тригонометриянинг энг муҳим формуласи асосида A ва B нуқталарнинг узунликлари фарқи аниқланади:

$$\begin{aligned} PA &= 90^\circ - \varphi_1; \\ PB &= 90^\circ - \varphi_2; \\ \sphericalangle AB &= l \end{aligned}$$

Бу нуқталар узунликларининг фарқини, яъни улар меридианлари орасидаги бурчакни α билан белгилаб:

$$\cos l = \sin \varphi_1 \cdot \sin \varphi_2 + \cos \varphi_1 \cdot \cos \varphi_2 \cdot \cos \alpha \dots \quad (1)$$

га эга бўламиз. Бундан α бурчакни топамиз.

Агар α бурчаги кичик бўлса

$$\sin^2 \frac{\alpha}{2} = \frac{\cos(\varphi_1 - \varphi_2) - \cos l}{2 \cos \varphi_1 \cos \varphi_2} \dots \dots \quad (2)$$

формуласидан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир.

Бироқ Беруний бу сферик формулалардан фойдаланмайди, у қуйидагича мулоҳаза юритади: A, C, Z, B нуқталари бир текисликда ётса керак. Бунда тўрт ватар (a, a', b, b') ва икки диагональ d ва d' ўтказиш мумкин, бироқ $b = b'$, чунки бу $\varphi_1 - \varphi_2$ тенг ёйлар ватарларидир, a ва a' ватарлари эса ўзаро параллель. Демак, $AZCB$ текис шакл — тенг ёнли трапеция бўлиб, унинг d ва d' диагоналлари бир-бирига тенг (3-расмга қаранг). Бу трапеция айлана ичига чизилган бўлиши эҳтимол, демак бунда Птолемей теоремасини қўллаш мумкин:

$$dd_1 = aa' + bb'$$

Аммо шартга кўра $d = d'$ ва $b = b'$ бўлгани учун $d^2 - b^2 = aa'$ (3) бўлади.

Шундай қилиб, AC ва ZB ватарларининг кўпайтмаси ҳосил бўлди, аммо ватарларнинг нисбати тегишли параллеллар радиусларининг нисбати сингари бўлади, чунки ана шу ватарлар турган бурчаклар ўзаро тенг. Бу радиуслар афтидан $R \cos \varphi_1$ ва $R \cos \varphi_2$ га тенг бўлади, бунда R — сфера радиуси.

Шунинг учун

$$\frac{a}{a'} = \frac{\cos \varphi_1}{\cos \varphi_2} \quad (4)$$

(3) ва (4) ни кўпайтириб

$$d^2 = (d^2 - b^2) \cdot \frac{\cos \varphi_1}{\cos \varphi_2} \quad (5) \text{ ни ҳосил қиламиз.}$$

(5) ифода a ватарни беради. Бурчакни аниқлаш учун экваторда шу бурчакни туташтириб турган a'' ватарни аниқлаш кифоя:

$$a'' = \frac{a}{\cos \varphi_1} = \frac{a'}{\cos \varphi_2}$$

Беруний ана шу формулалардан фойдаланган. Абу Райҳон ўзининг узунликни ҳисоблашнинг янги методларини (турли вариантларда) қўллаб, бир қанча шаҳар-

2-жадвал

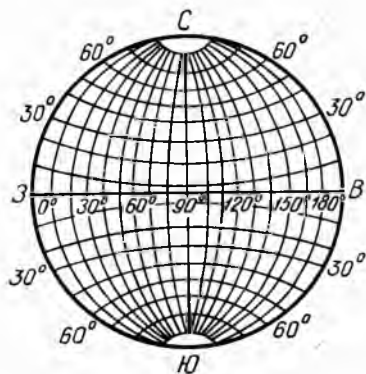
Жойлар узунлиги

Жойлар номи	Беруний ҳисобига кўра	Ҳозирги маълумот	Тафовут (+, -)
Дарбанд	66°00'	66°00'	0°0'
Ўш	92°30'	90°28'	+2°2'
Тошкент	89°10'	87°00'	+2°10'
Тифлис (Тбилиси)	62°00'	62°29'	-0°29'
Хужанд (Ленинобод)	90°00'	87°18'	+2°42'
Фарғона	92°00'	89°26'	+2°34'
Ўзган	92°50'	90°45'	+2°5'
Самарқанд	88°20'	84°39'	+3°41'
Помир	92°35'	91°23'	+1°12'
Крит ороли	45°00'	44°00'	+1°00'
Кипр ороли	53°00'	52°00'	+1°00'

ларнинг узунликлари жадвалини тузди. 2-жадвалда келтирилганидек, узунликларнинг қийматлари кўп ҳолларда ҳозирги маълумотлардан жуда кам фарқ қилади. Беруний асарларида географик жойларнинг муайян даражадаги аниқ маълумотлари билан бир қаторда ўз замонаси учун хос бўлган, ҳақиқатдан анча фарқ қилувчи маълумотларни ҳам учратиш мумкин, чунки у замонларда вақт ҳар хил соатлар (гномон, қум ва сув соатлари) билан ўлчанар ва бунда чорак соатча ноаниқликка йўл қўйиларди.

Дунё картаси ва глобус

«Юлдузлар туркуми проекцияси ва мамлакатлар ҳақида»ги қўлёзма асарида Берунийнинг проекция бора-сидаги қарашлари ва умумий математик картография хусусидаги таклифлари баён этилган¹⁵. Географик хари-таларни чизишда Ернинг ярим куррасини текисликда тўлиқ тасвирлаш учун қўлланиши мумкин бўлган ало-ҳида проекция баён этилган. Бундай проекция методи



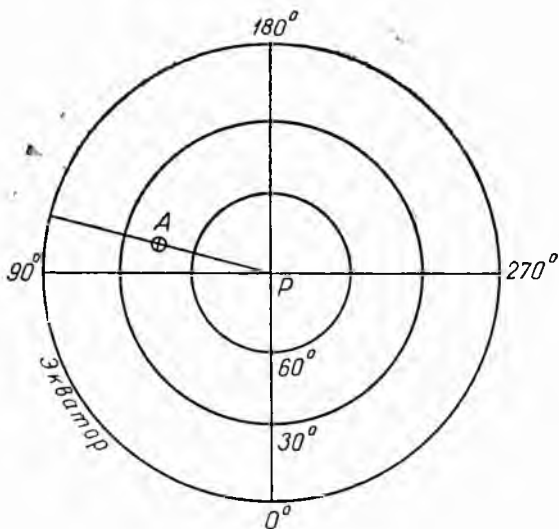
4-расм.

«шарсимон» ёки «глобуляр» проекция деб ном олди. Мазкур метод Европада XVIII асрнинг охиридагина майдонга келди.

Проекциянинг умумий кўриниши 4-расмда, Ернинг айланиш ўқиға перпендикуляр бўлган текисликдаги проекциялар эса 5-расмда кўрсатилган. Унда марказий меридиан ва экватор бир хил узунликка эга бўлган икки ўзаро перпендикуляр тўғри чизиқ ёрдамида ифода эти-лади, уларнинг кесишиш нуқтаси проекциялар маркази-дир. Унинг «четки» меридиани радиуси экватор радиуси-га тенг бўлган, марказий меридиан ва экватор айланани тўрт квадрантга бўлади. Текисликда сферанинг барча меридианлари ва параллеллари қуйидагича тасвирла-нади: экватор радиуси тенг бўлақларга бўлинади, ҳар бир квадрант ёйи ҳам ўшанча тенг бўлақларга бўлина-

¹⁵ Х. У. Садыков, Бируни..., стр. 102.

ди. Масалан, экватор радиуси узунлиги 9 та тенг бўлакка бўлиниши мумкин, шу бўлақлардан ҳар бирининг узунлиги шартли равишда 10 градус деб ҳисобланади. Шундан сўнг параллель ва меридианларни проекцияда тасвирлашга ўтилади. Проекцияда параллеллар маркази қутб ўқида бўлган айланалар ёйи сифатида тасвирланади (5-расм). Меридианлар четки параллелни кесиб ўтиб, уни тенг бўлақларга бўлади. Берунийнинг бу про-



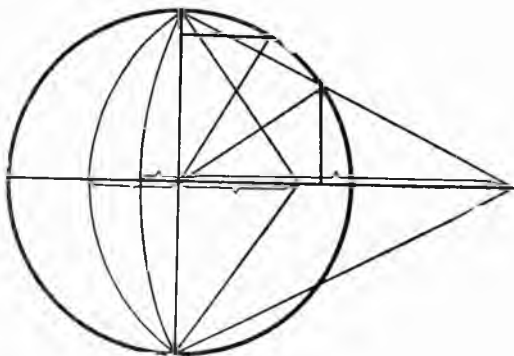
5-расм.

екция методи ҳозирги вақтда Ер шимолий ва жанубий ярим шарларининг географик ҳамда астрономик картасини, шунингдек юлдузлар осмони картасини тузишда ишлатилади. Бунда ҳосил бўладиган геометрик масала экватор кесмаси узунлиги билан квадрант кесмаси узунлигининг тенглиги шартини бажарган ҳолда меридианлар ва параллеллар марказларини топишдан иборат.

Кейин Беруний геометрик тузиш усулидан фойдаланган ҳолда (6-расм) текисликда сфера проекциясини ҳосил қилишнинг математик методини муфассал баён этади.

Картография амалиётидан маълумки, шарсимон проекция Ер юзаси асосий қисмларининг умумий шакллари ва жойлашишини ҳамда умумий формасини соддароқ ва мақсадга мувофиқ тарзда тасвирлайди. Бу жиҳатдан мазкур проекция картографияда қўлланадиган стереографик проекция билан бемалол рақобат қила олади.

Ер глобусини яратиш қадимий тарихга эга. Шоҳ Аттоло саройидаги Кратес деган олим (милоддан аввалги тахминан 145 йилда вафот этган) Ернинг шарсимон содда глобусини ясади. Унда Ер асосий экваториал океан ва ундан чиқувчи икки меридионал чизиқ билан бўлинувчи тухумсимон шаклдаги тўртта орол сифатида тасвирланган¹⁶.



6-расм.

Клавдий Птолемей (милоддан аввалги 80—168 йиллар) глобус тайёрлаш бўйича ёзган қўлланмасида меридианлар, параллеллар ва баъзи аҳоли яшайдиган жойни тушириш кўзда тутилган. Бироқ шу асосда Беруний даврига қадар бирор киши томонидан глобус ясалгани маълум эмас. Шунинг учун биринчи илмий глобусни 1492 йили рицарь Мартин Бехайм ясаган деб ҳисоблаш қабул қилинган эди. Бу мутлақо нотўғридир, чунки Мартин Бехаймдан 500 йил муқаддам, яъни тахминан 995 йили аҳоли яшайдиган пунктлар оралиғи ёрдамида уларнинг координаталарини топиш имконини берувчи биринчи глобус Беруний томонидан ясалган эди¹⁷.

¹⁶ Бруни, т. III, стр. 57.

¹⁷ Уша ерда.

Беруний ўзининг кейинчалик ёзган асарларида мамлакатлар ва денгизларнинг географик жойлашишлари ҳақида батафсил маълумот беради. Олим бу маълумотларни турли адабиётлар ва сайёҳ ҳамда савдогарларнинг оғзаки хабарлари асосида тўплаган эди. Академик Н. Ю. Крачковский Берунийнинг географик маълумотларини келтиради: «Одам яшайдиган ернинг ғарбида денгиз бўлиб, унинг қирғоқларида Танжа (Танжер) ва ал-Андалус (Испания) ерлари бор, уни ўраб олувчи денгиз деб юритадилар, юнонлар эса уни Океанос деб аташадилар: унинг узоқ ичкарасига кемаларда бормайдилар, фақат соҳил яқинидан ўтадилар. У мазкур мамлакатлардан шимолга томон саклаблар ерига параллель равишда чўзилган, ундан саклаблар ерининг шимолида катта кўрфаз ажралади ҳамда булгорлар ери ва мусулмонлар мамлакатига яқинлашиб боради: улар буни варанклар (варяглар) денгизи деб биладилар, бу халқнинг ўзи унинг қирғоғида яшайди. Кейин у шарққа бурилади, унинг соҳили ва турклар ерининг чеккаси оралиғида аллақандай дашт-биёбон, ўтиб бўлмайдиган ерлар ва тоғлар. У денгиз жануб томондан Миср Нилининг булоқлари отилиб чиқадиган «ой» тоғлари номи билан машҳур бўлган тоғ ортидаги Мағриб суданликларининг ерларини айланиб ўтади. Бу денгизда саёҳат қилиш хавфли, бу хавфдан кемалар қутулолмайди.

Шарқ томондан Чин (Хитой) ерлари чеккасини ўраб турувчи денгиз ўтиб бўлмайдиган денгиздир. Ундан ажралиб чиққан кўрфаздан денгиз ҳосил бўлади, бу денгиз қайси жойнинг яқинида бўлса, ўша ер номи билан аталади, масалан, Чин денгизи, сўнгра Ҳинд денгизи. Ундан катта-катта кўрфазлар ажралади, ҳар бири айрим-айрим денгиз деб аталади, чунончи Форс қўлтигининг Форс денгизи, шарқий қирғоғида Тиз ва Мукран, унинг қаршисидаги ғарбий қирғоққа Оман гавани жойлашган Басра денгизи. Ундан ўтиб, денгиз хушбўйликлар макони Шихр мамлакатига, кейин Аданга бориб етади. У ерда ундан икки катта кўрфаз ажралиб чиқади: бири Қулзум (Қизил денгиз) бўлиб, у араблар ерини (Арабистон) айланиб ўтади, шу туфайли бу ер гўё оролга ўхшаб қолган. Ҳабаш (Абиссиния) шу ерда Яман қаршисида жойлашгани учун унинг икки томони икки номга эга: жанубий қисми — Ҳабаш денгизи, шимолий қисми — Яман денгизи, биргаликда эса ал-Қулзум ден-

гизи деб аталади. Унинг ал-Қулзум деб аталиши сабаби шундаки, ал-Қулзум денгизнинг Шом (Сурия) еридаги бурилишида жойлашган шаҳардир, у шу ерда тораяди, сайёҳ эса бу жойдан Буж ери томонидан айланиб ўтади.

Бошқа бир кўрфаз Барбар денгизи сифатида бизга маълум, у Адандан занжилар Софалиси (Занжибарликлар ери) гача чўзилади. Юқорида эслатиб ўтганимиздек, бу жойлар жуда хавфли бўлгани учун кемалар бу ердан нарига ўтолмайди. Шундан сўнг денгиз Океаннинг ғарбий денгизи билан қўшилади. Бу денгизнинг шарқий қисмида — Забаж (Ява) ороллари, сўнгра ад-Дибожат ва Кумайр, кейин занжилар ороллари бор. Булардан энг катталари: Сарандиб (Ланка ороли) номи билан машҳур, ҳиндча Сапгалдиб бўлиб бу ерда турли нав ёқут қазиб олинади ва олиб кетилади: Кала ороли (Малаккада) бу ердан қалайн қазиб олиб кетилади: Сарбуза ороли (Сулавесида) бу ердан камфара олиб кетилади.

Кейин саклаблар ва руслар яшайдиган ернинг (тўртдан бир) ўртасида денгиз бор, уни юнонлар Понтос деб аташади, бизда эса Трапезунта денгизи дейилади, чунки бу гавань шу ерда жойлашган. Ундан Константинополь деворлари ёнидан ўтувчи кўрфаз ажралиб чиқади. У Шом (Сурия) денгизига бориб қўйилгунига қадар тораяверади, унинг жанубий қирғоғида Искандария ва Мисргача (қадимий Қоҳира) Мағриб улар қаршисида эса шимолда Антиохиягача Андалусия ва Рум (Византия) ерлари, улар орасида Шом (Сурия) ва Фаластин мамлакатлари жойлашган. У Андалусияни кўрфаз билан ўраб турувчи денгизга келиб қўйилади, бу кўрфаз китобларда Геркулес йўли деб эсланади, ҳозир эса аз-Зуқоқ (торкўча) номи билан машҳур, сув у орқали қуршовчи денгиз томон оқади. Унда машҳур Кипр, Самос, Родор, Сицилия ва шунга ўхшаш ороллар жойлашган.

Табаристон яқинида — Журжон гавани денгизи; унда Абаскун шаҳари бор (денгиз), ўша шаҳар туфайли у машҳур. Сўнгра денгиз Табаристон, Дайлама, Ширвон, Боб ал-абваб (Дарбанд) ерларига, кейин Алон области, сўнг Ҳазарга унга Итил дарёси қўйиладиган жойда, кейин эса Гузлар ерлари томон йўналиб, Абаскунга қайтгунгача оқаверади. У ёндош барча ерлар номи билан аталади, бизга эса Ҳазар бўйича, қадимгиларда эса Журжон бўйича машҳур, чунки Птолемей уни Иркония денгизи деб атаган. У бошқа денгиз билан қўшилмайди.

Ернинг турли жойларида бирлашадиган барча бошқа сувлар ботқоқликлар ва пастликлардир: баъзида улар, чунончи Афамия кўли, Шом (Сурия) еридаги Бабария (Тивернада) ва Зуғор (Ўлик денгиз) кўллари ёки Хоразм кўли (Орол денгизи) ёхуд Барсхон яқинидаги Иссиқ кўл сингари кўллар деб аталади»¹⁸.

«Беруний китобида,— деб ёзади астроном Ғ. Жалолов,— доиравий шаклда ишланган Ер юзининг схематик картаси бор. Биринчи дафъа кўзга кўрингани шуки, қадимги замонларда, картанинг юқори томонига жануб томонларини қўйишдир. Қартанинг юқори қисмига ёзилганлардан энг юқориги четда «Жануб томон» сўзи, ундан пастроқда Зангшон ороли, Зов ороллари, Адан, Уммон. Ўнг томонда ёзилганлардан: Мағрибни ўраб олувчи Уқёнус, Шом дарёси (Ўрта денгиз). Қуруқлик чизиги ичида Мағрибнинг Қора даштлари, Мағриб шаҳарлари, Искандария, Миср, Шом. Ўрталикда ёзилгани: Ироқ Форс шаҳарлари, Қулзум, Хуросон, Журжон денгизи (Каспий денгизи). Чапда ёзилганлар: Ҳиндилар, Чин. Тагида ёзилганлар: Саклаб замини, Рус, Варанг, Турк жинслари, Варанг дарёси, Шимолни ўраб олувчи дарё (Шимоллий денгиз)»¹⁹.

Академик И. Ю. Крачковский ёзади: «Ал-Беруний толмас тадқиқотчи, ўзига жуда юқори талаблар қўйган ва ўзгалардан ҳам кўп нарсани кутган инсон сифатида кўз олдимизда намоеён бўлади. У ҳақиқатгўй, бироқ ҳақсизликка, бепарволикка нисбатан қаттиққўл ва шафқатсиз эди. У ўз замонасининг аниқ фанлар соҳасидаги барча билимларини қамраб олган, тадқиқотлари ўз халқи ва ўз даврининг шон-шарафи бўлган, кейинги авлодлар учун эса намуна бўлиб хизмат қиладиган инсон эди»²⁰.

Денгиз ва қуруқликлар ҳаракати ҳақида

Беруний астрономия, математика, геодезия, минералогия ва бошқа билимлар соҳасида тадқиқотлар олиб

¹⁸ И. Ю. Крачковский, Бируни и его роль в развитии восточной географии, сб. «Бируни», М.—Л., Изд-во АН СССР, 1950 (кейинги гал: И. Ю. Крачковский, Бируни...)

¹⁹ Ғ. Жалолов, Беруний ва астрономия фани, «Беруний — ўрта асрнинг буюк олими» тўпламида, ЎзССР ФА нашриёти, Тошкент, 1950. 84-бет (кейинги гал: Ғ. Жалолов, Беруний...)

²⁰ И. Ю. Крачковский, Бируни...

бориши билан бир қаторда, тарихий гидрография, геология ва мамлакатлар тарихий географияси масалалари билан атрофлича шуғулланди. Унинг «Геодезия» асари ана шу масалаларга бағишланган. Мазкур асарнинг Амударёнинг қадимий оқимиغا, дарёнинг ҳозирги аллювиаль дельтаси вужудга келишининг тарихий жараёнига, шунингдек Орол денгизининг пайдо бўлишига бағишланган қисми устида тўхталиб ўтамиз.

Беруний ўз фикрларини геология ва тупроқшунослик илмларининг палеонтологик маълумотлари билан, шунингдек ўзига хос археологик кузатишлар ёрдамида асослайди.

«Денгиз,— деб ёзади у,— қуруқликка (ўрнига), қуруқлик эса денгизга (ўрнига) кўчади. Агар бу ҳодиса (ерда) одамлар пайдо бўлгунга қадар рўй берган бўлса, у (ҳодиса) номаълум, агар одамлар (пайдо бўлгандан) сўнг рўй берган бўлса, ёдда қолмаган, чунки узоқ вақт ўтса, хабарлардан кейин улар йўқолади, айниқса воқеа агар аста-секин рўй берса, уни фақат айрим кишиларгина билади, холос. Арабистон чули шундайдир: у бир вақтлар кўл бўлган бўлса керак, чунки Жайхун— мен Балх дарёсини айтмоқчиман — у орқали Ҳазар (Каспий) денгизига Балхон деб аталган шаҳар яқинидан оқиб борган. Унинг оқими ҳақида Птолемей ўзининг «География» китобида ҳам шундай дейди, дарё Ирқония, яъни Журжон денгизига оқиб беради. Бизнинг вақтимиз билан Птолемей ўртасида тахминан 800 йил вақт ўтган. Жайхун у вақтда ҳозир саҳро бўлиб ётган Зами (Карки) билан Амуя (Чоржўй) ўртасидаги жойларни кесиб ўтган, Балхонга етиб боргунча ўз йўлида учраган шаҳар ва қишлоқларни сугорган ва Журжон ҳамда Ҳазар ўртасида денгизга бориб қуйилган. Йўлида тусиқлар пайдо бўлганлиги учун унинг суви ғузлар мамлакатини чеккаларига қараб бурилган. Унинг йўлида тоғ учраган. Бу тоғни ҳозир Фамм-ал-асад (Даҳани Шер) деб, Хоразм аҳолиси эса уни Сакр-аш-Шайтон (Шайтон тўғони) деб атайди. У (сув) тўпланади ва қирғоқлардан тошиб чиқади, сув тўлқинларининг излари унинг (тоғнинг) тепасида сақланиб қолган. У (сув) оғирлик ва босим чегарасидан ўтгач, бу омонат тошлар устига чиққандан кейин улар орасидан ёриб ўтган ва (тахминан) Дулдул отлагандан Туямўйингача бўлган 45 километр-

лик масофа бир кунлик йўлни босиб ўтган: сўнгра у ўннга Форобга, ҳозир Фаҳми номи билан машҳур бўлган ўзан бўйлаб оққан ва одамлар унинг қирғоғида уч юзта шаҳар ва қишлоқлар қурганлар, уларнинг харобалари, ҳозирда ҳам сақланиб қолган. Бу ўзанга ҳам, у бошлангандан кейин, биринчи ўзандагидек тўсиқ учраган, сувнинг йўли тўсилиб, у чапга бурилган ва Мазбубаст номи ўзанда Хоразм ва Жўржон ўртасидаги саҳродан ўтиб, бижноқлар еригача оқиб борган. (Беруний, афтидан, Н. Г. Петрусевич томонидан тилга олинган афсонавий «Дарё Ағнаган», ёки «Тунударё»ни кўзда тутган бўлса керак.) У кўп жойларни босиб кетган ва уларни узоқ вақтларгача хонавайрон ҳам қилган, уларнинг аҳолиси Ҳазар денгизи бўйига кўчиб кетган. Булар Олан ва Ос уруғлари бўлиб ҳозир уларнинг тили хоразм тили билан бижноқ тили аралашмасидан иборат. Хоразм тарафига сув қолдиқлари оқар ва қоялар билан тўсилган Хоразм текислиги бошланган жой (яъни Хоразм воҳаси) яқинидаги қояларни (Туямўйин) ёриб ўтар эди, энди эса бутун сув Хоразм томон йўл олди. У уларни (қояларни) ёриб ўтди, атрофни сув босди ва бу ер ўша жойдан бошлаб кўлга айланди. Сувнинг кўплигидан ва оқим кучининг зўрлигидан у (Жайҳун) кўп миқдорда лойқа оқизгани учун бўтана эди. Ўзани кенгайган жойларда у ўзидаги лойқани чўктирарди, қўйилиш жойидан (бошлаб) ер аста-секин қотар ва қуриб қолар, кўл (шимолга) чекинар эди, шундай қилиб бутун Хоразм вужудга келди. Кўл чекина-чекина нисбатан кўндаланг ётган тоғларга бориб тақалди. Улар билан кураша олмай шимолга қараб бурилди ва ҳозир туркманлар яшайдиган ерларгача бориб етди. Бу кўл (яъни Орол денгизи) билан Маздубаст дарёси яқинида бўлган кўл бир-биридан узоқ эмас, у кўл эса (Сариқамиш) шўр ва ифлос бўлиб қолган: туркча у Хиз-тенгзи, яъни «Ифбатли қиз денгизи» деб аталади»²¹.

Беруний Қалиф Ўзбойини Амударёнинг қадимий оқиш йўли деб ҳисоблаган. Тадқиқотчилардан В. А. Обручев, А. В. Каульбарс, Д. Д. Букиннич, Гедройц, В. Р. Вильямс, В. Цинзерлинг, И. В. Мушкетов, И. П. Герасимов ва бошқалар ана шу узанни Қорақўмнинг жа-

²¹ Бируний, т. III, стр. 95.

нуби-шарқий чеккаси бўйлаб оққан Амударёнинг қадимий ўзани деб қарашади.

Беруний мазкур районнинг тарихий-географик шароитларини кузатиш натижасида ана шундай хулосага келди. Бир қанча археологик ёдгорликлари бўлган қуруқ ўзани бир вақтлар Калиф Ўзбойида бўлган маданий воҳа билан боғлиқ деб ҳисоблайди Беруний. Иккинчи томондан, Берунийнинг бу мулоҳазаси Птолемейнинг ўз замонасида Амударё гўё ана шу жойларда оққанлиги ҳақидаги асоссиз маълумотлари билан тасдиқланар эди.

Ўзбекистон Фанлар академиясининг ҳақиқий аъзоси Я. Ғ. Ғуломов Берунийнинг бу ишни атрофлича таҳлил қилди ва Амударё қуйи оқимидаги ҳозирги ерларнинг ҳосил бўлиши ҳамда дарё дельтасининг умумий қиялиги масаласи ҳақида Беруний билдирган фикрлар ва тахминларининг кўпчилиги тўғри эканлигини далиллар асосида исботлаб берди²².

Беруний Амударёнинг Жанубий Қорақумдаги қадимий оқиш йўлида тўсиқ пайдо бўлгани туфайли дарё Хоразм томон бурилди, деб айтади. Ҳозир геологлар фикрича, ҳам яқин геологик даврда Турон текисликларида гидрографик тармоқларнинг ўзгариши, афтидан асосан Туроннинг жанубий ва жануби-ғарбий қисмида ўқтин-ўқтин бўлиб турган тектоник ҳаракатлар билан боғлиқдир, бу эса Амударёнинг Каспий денгизи томон оқишини қийинлаштирган. Уларнинг фикрига кўра, агар Амударё ва Сирдарёнинг ҳозирги қуйилиш ерларида Орол денгизи районида тўпланган қалин аллювий қатламларини ҳаёлан олиб ташлайдиган бўлсак, кўз ўнгимизда теварак-атроф билан туташиб кетувчи теп-текис улкан майдон гавдаланади. Шу билан Амударёнинг шимолга бурилишига унинг Каспийга томон оқиш шароитининг ўзгариши сабаб бўлгандир деган фикр ҳақиқатга яқин келади. Эҳтимол, бундай ўзгариш Каспий бўйи ва жануби-ғарбий Қорақум районларининг бирмунча кўтарилиши туфайли содир бўлгандир. Балки, дарёларнинг бурилиши маълум динамик қонуниятлар (чунончи, Бэр қонуни) асосида осонлашгандир.

²² Я. Ғ. Ғуломов, Беруний Амударё оқимининг тарихий гидрографияси ҳақида, «Беруний — ўрта асрнинг буюк олими» тўпламида, ЎзССР ФА нашриёти, Тошкент, 1950, (кейинги гал: Я. Ғ. Ғуломов, Беруний...).

Шундай қилиб, Берунийнинг қадимий Амударё оқимининг бурилиш сабаби, унинг Дулдул отлаган (Даҳани Шер, Сакр-аш-шайтон, Фамм-ал-асад) ва Туямўйин районида учламчи даврга оид ва ундан ҳам эски жинслар орқали ўтиши ва Амударёнинг ўрта оқимида қайир ётқиқиқларининг пайдо бўлиши ҳақидаги фикрлари ҳозирги замон геологларининг фикрига мос келади.

Шунингдек Берунийнинг Амударё мансабидаги ҳозирги ҳосилдор ерларнинг янги аллювиал характери ҳақидаги ҳамда Туямўйиндан Орол ва Сариқамишгача бўлган дарё дельтаси тектоникаси хусусидаги мулоҳазалари ҳам асосан ҳозирги фикрларга мувофиқ келади.

Беруний замонасидаги тарихий фан соҳаси олимларининг моддий маданият ривожланиши ҳақидаги масалани тушуниб етолмаслиги милоддан аввалги ёдгорликларни тарихий давр ёдгорликларидан фарқлай олмасликлари табиий бир ҳол эди. Шу боисдан тарихий даврларда моддий маданият ёдгорликларининг пайдо бўлишини Амударёнинг тарихдан анча илгариги замонлардаги оқими билан боғлагани учун Берунийни айблаб бўлмайди.

Амударё, Нил ва бошқа дарёларнинг қадимий деҳқончилик воҳаларидаги сув календари масалалари, ер ости сувлари режими масалалари ҳамда булоқ, фонтан ва ҳоказоларнинг пайдо бўлиш шароитлари ҳақида Абу Райҳон билдирган фикрлар диққатга сазовордир.

Профессор С. П. Толстов ёзади: «Унинг Шимолий Ҳиндистон ва Турон текисликларининг пайдо бўлиши ҳақидаги таълимоти умуман Леонардо да Винчи тарафидан Ломбард текислиги материалларига асосланиб ишланган назарияга ўхшайди, Турон тарихига татбиқ қилишдаги ўзининг конкретлиги билан эса ватанимиз фанининг Мушкетовдан тортиб то ҳозирги замон совет палеогеографларигача бўлган даврдаги яқунлари билан боғланади.

Берунийнинг эски дунё қитъалари ва денгизларини тасвирлаб ёзганидагига ўхшаш тасаввурлар Европа картографияси тарихида фақат XV—XVI асрларга яқингина пайдо бўлди²³.

²³ С. П. Толстов, Беруний, 23-бет.

Берунийнинг Ер ҳаракати ҳақидаги масалага қарашлари

Беруний осмон гумбази ҳаракати ҳақидаги масалага турли мамлакатлар, чунончи, Қадимий Юнонистон, Ҳиндистон ва бошқа мамлакатлар олимларининг қарашларини ўрганишга катта аҳамият берди. Аристотель таълимотига кўра, «Ер олам марказида ҳаракатсиз тураверади, барча осмон жисмлари эса унинг атрофида ҳаракатланади. Бу система геоцентрик система номини олди. Филолай, Экфант, Хикатос каби баъзи юнон олимлари Ер Қуёш атрофида айланади, деган фикрни айтганлар. Гераклид ва Аристарх ҳам гелиоцентрик системани эътироф этишарди (грекча гео — Ер, гелиос — Қуёш демакдир).»

Олам геоцентрик системасининг асосчиларидан бири Клавдий Птолемей ўзининг «Ал-Мажистий» асари билан машҳур бўлиб, Шарқ астрономлари орасида катта обрў қозонган. Қадимги дунё олимларининг Ер ҳаракат қилиши мумкинлиги ҳақидаги назариясининг нотўғри ва асосsizлигини исботлашга роса уринди. У «баъзи файласуфлар осмон гумбазини қўзғалмас, Ерни эса ғарбдан шарққа томон айланади, деб ҳисоблайдилар» деб ёзган эди. Юқорида келтирилган мулоҳазаларни Птолемей кулгили деб ҳисобларди. Х асрнинг бошқа машҳур олими ал-Форобий Ер ўз жойидан ҳам, ўз жойида ҳам жилмайди деб айтган эди.

Қадимий астрономия соҳасида олиб борган кўп йиллик мустақил тадқиқотлари Берунийни Птолемей системаси принципларига жиддий шубҳа билан қарашга мажбур этди. Бироқ ўша даврда Ер Қуёш атрофида, шунингдек ўз ўқи атрофида айланади, деб рўй-рост айтиш жуда ҳам хавфли эди. Зеро Ернинг ҳаракатланмаслиги шубҳа қилиб бўлмайдиган қатъий ақида эди. Беруний ўзининг «Ҳиндистон» асарида ҳинд олимларининг фикрларини келтиради. У ёзади: «Ер ҳаракатланмайди деган таълимот ҳинд астрономиясининг муҳим асосларидан бири бўлиб, ҳинд астрономларининг ақидасидир, бироқ у жуда кўп ва катта қийинчиликлар сабабчисидир».

Ер ҳаракатлангани ва у қайси йўналишда ҳаракатланади ёки у қўзғалмайдими деган масалаларни таҳлил қилар экан, Беруний машҳур ҳинд астрономи Браҳмагуптанинг фикрларини келтиради: «Орябҳатага эргаш-

ган кишилар Ер ҳаракат қилади, осмон ҳаракат қилмайди, дейдилар, уларга қарши, шундай бўлганда тошлар ва дарахтлар йиқилиб кетар эди, деб жавоб қайтарилган» Браҳмагупта бунга рози бўлмай бундай деган «тошлар ва дарахтларнинг йиқилиб кетиши мумкин эмас». Шу гапи билан оғирликлар марказга тортилади-лар, демоқчи бўлган»²⁴. ↓

Беруний Браҳмагуптанинг нарсалар Ер марказига тортилиши ҳақидаги фикрига тўлиқ қўшилади. Аллома ўзининг бошқа асарларида ҳам бу муҳим мавзуга ўрин беради. Берунийнинг Қуёш гўё подшоҳ каби сайёралар марказида туриб, уларни бошқаради, деган фикри айниқса қизиқарлидир. Кейинчалик у планеталар ҳаракати Қуёшга боғлиқ эканлигини ҳам айтади. Беруний планеталар билан Қуёш орасида планеталар ҳаракатини бошқарувчи куч мавжудлигини фаҳмлайди. Бу билан Беруний бутун дунё тортилиш қонунини башорат қилди, деб айтиш мумкин эмас; айни вақтда Қуёш системасини бирлаштирувчи ва идора этувчи кучлар мавжудлигини таъкидлайди.

Меркурий ва Венеранинг Қуёш атрофидаги ҳаракати ҳақида сўзлаб Беруний Меркурий учун 28 градусга ва Венера учун 48 градусга тенг бўлган энг катта элангация (планетанинг Қуёшдан максимал узоқлашиши, бурчак градуслари ҳисобида) миқдорини келтиради. (Венеранинг Қуёш ва Ер оралиғидан Қуёш гардишининг ёрқин фонида қора доғ тарзида ўтишини Берунийдан аввал ҳам ва унинг ўзи ҳам кузатганлар).

Беруний шундай саволни ўртага ташлайди: агар ўз замонасида маълум бўлган астрономик маълумотлар мажмуаси ўша даврда ҳукмрон бўлган оламнинг геоцентрик системасига мувофиқ келса, бу маълумотларни ана шундай математик қатъийлик ва изчиллик билан гелиоцентрик назария асосида шарҳлаб бўладими? У «Ҳиндистон» асарида бу саволга қуйидагича жавоб беради: «Ернинг айланиш ҳаракати назарияси астрономия фанига ҳеч бир зарар келтирмайди, балки ерда юз берадиган ҳодисалар унинг ҳаракати билан бир текисда давом этаверади. Аммо бошқа жиҳатлардан имкониятсизлик келиб чиқади. Шунинг учун Ер ҳаракати проблемаси ҳал қилиниши энг қийин масалалардан ҳисобла-

²⁴ Беруний, II т., 217-бет.

нади. Қадимги олимлар ва улардан кейин етишган фозиллар унинг ҳаракат қилиши ва қилмаслиги ҳақида кўп гапирдилар. Биз «Астрономия калиди» исмли китобда сўзда эмас, балки мазмунда улардан кўпроқ гапирдик...»²⁵

Берунийнинг: «Аммо бошқа жиҳатлардан имкониятсизлик келиб чиқади» деган сўзларини турли олимлар ҳар хил талқин этишади. Баъзилар, Беруний диний мулоҳазаларга кўра, Ер ҳаракатланмайди деб ҳисоблаган дейишса, бошқалар Берунийнинг Ер айланиши натижасида келиб чиқадиган ҳодисалар таҳлилига асосланган ҳолда, у Ер қўзғалмайди деган хулосага келган деб айтадилар. Бундай қарама-қарши фикрларга олиб келувчи сабаб моҳиятини тушуниш учун Берунийнинг «Ат-Тафҳим» асаридан олинган расми (12-расм) кўриб чиқамиз («Берунийнинг ...табиат ҳодисалари моҳияти ҳақида мулоҳазаси» бўлимига қаранг). Берунийга кўра, атмосфера қатлами Ердан Ойгача чўзилади. Унинг айтишича, осмон гумбази қўзғалмас бўлиб, шу билан бирга Ойдан Ергача бўлган атмосфера ҳам қўзғалмасдир.

Шу боисдан, Беруний мулоҳазаси бўйича, Ер айланганда Ер айланиши томонга ва унга қарши томонга отилган ўқ-ёй босиб ўтган масофа, шунингдек қушнинг учиши, сакровчининг сакраши ва ҳоказолар бир-биридан фарқ қилиши керак. Бундай ҳол кузатилмаганлигидан Ер ҳам ўз ўқи атрофида айланмаслиги керак.

Бизга маълумки, баландлик ортгани сари Ернинг атмосфера босими кескин камай боради, тахминан 100 километр баландликдаги атмосфера босими Ердаги атмосфера босимининг миллиондан бир улушини ташкил этади. Бу нарса Берунийга маълум эмас эди, албатта. Шу боисдан у атмосферанинг Ер билан биргаликда айланишини айтолмасди. Бу эса уни хато мулоҳазаларга олиб келди.

Шуни айтиш керакки, атмосфера Ер билан бирга айланиши туфайли ўқ-ёй босиб ўтган масофа ва қушнинг учиш тезлиги Ернинг айланиш йўналишига боғлиқ эмас. Мазкур қарама-қаршилиқ Берунийни: бошқа сабабларга кўра айланиши мумкин эмас, деган фикрни айтишга олиб келган эди. Шунга қарамай, Беруний ўзининг астрономияга доир барча ишларида Қуёш Ер ат-

²⁵ Беруний, II т., 217—218-бетлар.

рофида эмас, балки, аксинча Ер Қуёш атрофида айланади деб қатъий ишонтиради.

Бироқ шуни ҳам унутмаслик керакки, Беруний доим Маҳмуд Ғазнавийдек мутаассиб шоҳ назорати остида бўлган. Маҳмуд Ғазнавий ислом таълимотига тил теккизган кимсанинг ёстиғини қуритарди. Шунинг учун Беруний ўз фикрларини учинчи шахс номидан айтар эди. Масалан «Ал-Қонун ал-Масъудий» асарида, астрономияни яхши биладиган бир одамнинг айтишича, агар Ер ўз ўқи атрофида ғарбдан шарққа айланса, у ҳолда оғир жисмлар юқоридан ерга тушаётганда шарқ томонга оғиши керак, аммо оғиш миқдориини ўлчаш жуда қийин, деб ёзади.

Шуни айтиш керакки, чизиқли тезликлар пастга нисбатан юқорида кўпроқ бўлади, шу туфайли жисм эркин тушаётган вақтда шарққа томон оғиши керак. Бундай ҳодисани космик аппаратларнинг Ерга тушиш вақтида кузатамиз. Берунийнинг бу фикри алломанинг инерция қонуни борлиги ҳақида тахмин қилгани ва бу қонуни Ер айланиши хусусида қўллашга уринганидан далolat беради.

«Турли хил астролябияларни тайёрлашнинг ҳар хил усуллари ҳақида» деган асарида Беруний Абу Саид Сижзий тайёрлаган астролябияларнинг бир неча турини тасвирлайди. Улардан бири Ер ҳаракатини ҳисобга олиш принципи асосида тузилган. Унинг конструкциясига асос қилиб олинган голярни мақтаган ҳолда Беруний шундай ёзади: «Мен Абу Саидда ўзгача тарздаги астролябияни кўрдим. У содда ишланган бўлиб, жанубий ва шимолий астролябиялардан таркиб топган. Бу асбобни ўз ўқи атрофида айланувчи моки — ал-Заврақи деб атади. Мен бу асбобни осмон гумбазининг кўзга кўринарли ҳаракатига эмас, балки Ер ҳаракатига қатъий ишониш принципига асосланган ажойиб кашфиёт деб биламан»²⁶.

Берунийнинг «Ер ҳаракат қиладими ёки у қўзғалмасми», «Арабларнинг Ер ҳаракати масаласига қарашлари ҳақида» деган асарлари, шунингдек унинг юқорида келтирилган фикрларига асосланиб, Беруний Қуёш системасининг тузилиши масалалари билан жуда кўп шуғулланган деб бемалол айтиш мумкин. У оламнинг

²⁶ Х. У. Садыков. Бируни..., 44 стр.

геоцентрик ва гелиоцентрик системалари астрономик ҳодисаларни тушунтиришда баб-баравар хизмат қила олади деган хулосага келди. Бунга биз Берунийнинг бугунгача етиб келган асарларидаги ўз мулоҳазалари асосидагина эмас, балки бошқа кўплаб олимларнинг далиллари ёрдамида тула ишонч ҳосил қиламиз.

Ҳасан Али Марокашнӣ (XIII аср), Абу Али Биржоний ва Шарқнинг бошқа буюк астрономлари наҳотки Евклид, Птолемен, ар-Розий, Ибн Сино каби машҳур олимлар ва фан даҳолари геоцентризм тарафдори бўлиб, Ер ҳаракат қилмайди деб ҳисобласалар-у гениал олим Беруний геоцентризмга шубҳа билан қараб, гелиоцентризм таълимотини ёқласа, деб таажжубланишар эди.

Ернинг Қуёш атрофида ҳаракатланиши ҳақидаги Беруний фикри ҳатто адабий асарларда ҳам ўз аксини топган. Масалан, XIV асрда ўзбек шоири Сайфи Саройн шундай ёзади:

Суҳайлни кўрди-ю айланди бирдек,
Гунаш гирдинда²⁷ юрган мислн ердек²⁸

Шундай қилиб дин, хурофот мутлақ ҳукмрон бўлган, кўпчилик олимлар учун Птолемей тасавуридаги Қуёш системасидан бошқани тасаввур этиш мумкин бўлмаган ўрта аср Шарқи шароитида Беруний икки системани ҳам тенг ҳуқуқли деб ҳисоблаб, фанда янги бир йўлни очмоқчи бўлди. Бу эса кишидан жасурликни ва астрономия соҳасида чуқур билимни талаб этарди.

Берунийнинг илм-фан соҳасидаги хизматларини баҳолар экан С. П. Толстов шундай ёзади: «Улуғ новатор Беруний фаннинг бир қатор ҳал қилувчи масалаларида ўз давридан беш юз йил, балки ундан ҳам кўпроқ олдинга кетган»²⁹. Берунийнинг геоцентрик системани барча хулосалари билан биргаликда шубҳа остига олиб, Коперникнинг буюк кашфиётидан 500 йил илгаринёқ Ернинг ҳаракат қилиши мумкинлиги ҳақида айтганларини С. П. Толстов бунга далил қилиб кўрсатди. Бироқ Беруний яшаб ижод этган давр социал шароити ва илм-фаннинг умумий даражаси унинг олам системаси ҳақидаги дадил илмий хулосаларининг ривожланишига ёрдам бе-

²⁷ Гунаш гирдин — Қуёш атрофи демакдир.

²⁸ Н. Даврон, Сайфи Саройининг «Суҳайл ва Гулдурсун» достони, «Ўзбек тили ва адабиёти» журн. 1969, 2-сон, 64-бет.

²⁹ С. П. Толстов, Беруний, 23-бет.

ролмади. Буюк олим ўз даврида бу масалани жуда диққат билан ўрганиш кераклигини айтган бўлса, уни Коперник ва Кеплер тамомила бошқача социал шароитда тўғри ҳал қилиб ниҳоясига етказдилар. Беруний ўзининг астрономияга донр асарларида Ер ҳаракати ҳақидаги гипотезани ҳар тарафлама ва чуқур ўрганиш лозимлигини кўп марталаб таъкидлайди. Борлиқнинг илоҳиётдан бошланиши сифатидаги «илмий» асос бўлмиш геоцентризм таълимоти ҳукмрон бўлган ўрта аср шароитида бундай масала қўйилишининг ўзиёқ олға катта қадам ҳисобланарди.

«Осмону фалак»

Қадим Урта Оснё хотин-қизлари инак билан ҳар хил нақш-гуллар тикишарди. Испан сайёҳи Рюи Гонзалес де Клавихонинг айтишича, бадний газлама ва чиройли кашталарнинг донги кетганди. Кашталар орасида айниқса сўзананинг довруги баланд. Сўзаналарнинг бўйи ва эни икки ярим метрдан, гоҳида уч метрдан бўлиб, инак билан тикилган сўзанада тасвирланадиган безакларнинг анъанавий шакллари Урта Оснённинг турли шаҳарларида бир-биридан фарқ қилади³⁰.

Сўзана турларидан бири фалакдир. Фалак сўзи араб тилидан кирган бўлиб, икки маънода ишлатилади: — бири — сўзана, иккинчиси — осмон гумбази (масалан «осмону фалак»). Урта асрларда араб тили таъсири кучли бўлганлигидан маҳаллий тилда «фалак» сўзи араб тилидагидек «орбита», «доира» маъносида бурж билан биргаликда эса, яъни «фалак бурж» сўзи «эклиптика» «зодиак доира» ёки «зодиак минтақа» маъносида ишлатилар эди.

Беруний «Қонуни Масъудий» (I китоб, III боб) китобида фалак ва доира тушунчаларини аниқлаш ҳақида сўзлайди: «Доира» ва «фалак» («сфера») тушунчалари бир объект учун ишлатиладиган икки ном бўлиб, улар бир-бирининг ўрнини боса олади. Аммо (кўпинча) «фалак» сферани, айниқса ҳаракатдаги сферани англатади, чунки «фалак» (сўзи) тинч ҳолатдаги нарсага ишлатилмайди. (Доира) ўз ўқи атрофида айланадиган юмалоқ нарсага ўхшашлиги учунгина «фалак» деб айтилади», —

³⁰ Г. А. Чепелевца я, «Сюзане Узбекистана», Ташкент, 1961.

дейди Беруний. Расми муҳтарам китобхонларга ҳавола қилинаётган сузана нақшларининг (7-расм) яратилиш тарихи ҳозирча маълум эмас. Бироқ номининг ва тасвирининг осмон гумбазига монанд келиши, яъни ўртаси-



7-расм.

да нур таратувчи сариқ ёки қизил курра, атрофида эса кичик курралар жойлашганлиги астрономлардан бири юлдузлар чақнаган осмон гумбазини, ўртасига ҳар томонга нур сочиб турган Қуёш ва унинг атрофида эса

кичик курралар ёрдамида планеталар расмини чиройли қилиб чизган деб ўйлаш имконини беради. Кичик курралардаги бизбизаксимон тасвир уларнинг айланишидан дарак берса керак. Сўзана бурчакларига туширилган айлана нимани англатиши бизга маълум эмас. Эҳтимол, бу Ойнинг тўрт ҳолатимикан? Симметрия туфайли уларнинг ҳаммаси бир хилда ярим шар шаклида чизилган. Балки улар бошқа маънога эгадир. Агар сўзанага туширилган расмлар мазмунни ҳақидаги тахминимиз ҳақиқатга яқин бўлса, бунда унинг муаллифи астрономияни яхши билган киши бўлиши керак. Бу астроном Улуғбек ёки унинг ёрдамчиларидан бўлса керак, деган тахминлар ҳам бор.

Шарқда шундай бир афсона бор³¹. Гўё Улуғбек шогирдларидан бирининг севган қизи расадхона деворларига чизилган осмон сфераси расмини кўргач, уни дарҳол сўзанага кўчиришга қарор қилган ва уни фалак деб атаган эмиш. Академик Т. Н. Қори-Ниёзийнинг таъкидлашича, расадхона биноси деворларига осмон сфераси ва «етти иқлим» тасвирлари туширилган.

Улуғбек расадхонаси материалларини ва сўзананинг яратилиш тарихини синчиклаб ўрганиш фалакнинг номи тасодифийми ёки ундаги тасвир осмон гумбази тuzилишини ҳақиқатан ҳам акс эттирадимиз? деган масалани ҳал этиш имконини беради. Бундай тасвирлар безак сифатида бадий каштачиликда авлоддан-авлодга ўтиб келмоқда.

Ой ва планеталарнинг ўлчами ва уларгача бўлган масофалар ҳақида. Ой ва Қуёш тугилиши ҳақида

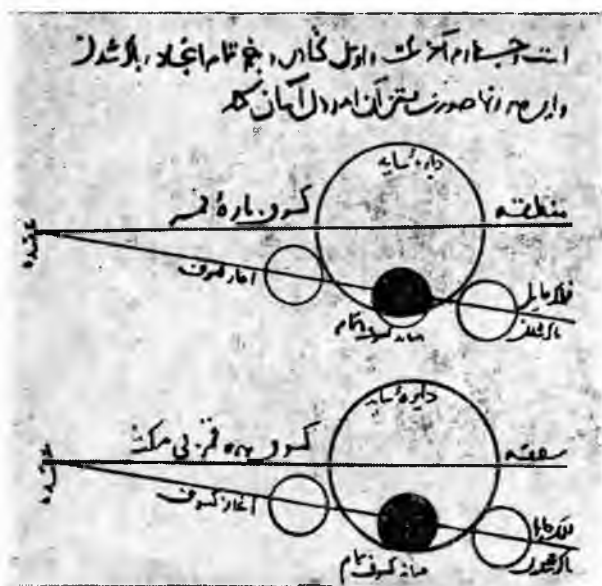
Вавилония ва Миср қоҳинлари қадим замонлардаёқ Қуёш ва Ой тугилишини олдиндан айта олар эдилар. Юнон савдогари Фалес Милетский бундан 2500 йил илгари Мисрда бўлганида осмон ёритқичларини зўр тиришқоқлик билан кузатган Миср қоҳинларидан кўп нарсани ўрганган.

Милоддан аввалги 585 йил 28 майида Фалес Милетский томонидан башорат қилинган Қуёш тугилиши рўй

³¹ УзССР ФА Тил ва адабиёт институтини фольклор сектори архиви, ш.в. № 54.

берди. Бироқ Қуёш ёки Ой тутилиш вақтини олдиндан айта билиш ҳали қадимий астрономларнинг бу ҳодиса сабабларини тушуниб етишини англатмасди.

Бу ҳодисаларнинг илк бор илмий шарҳи Аристотель томонидан баён этилганди. У шундай таъкидлайди: Ой Ер соясига кирганда Ой тутилиши рўй беради. Уша давр Шарқ астрономларидан Муҳаммад ал-Бузжоний (940—



8-расм.

998), ал-Фарғоний (IX аср), Ибн Юнус (950—1009)лар Ой ва бошқа планеталарнинг ҳаракатини ўрганишди. Улар томонидан Ой, Қуёш ва планеталарнинг ҳаракат жадвали тузилган.

Беруний «Қонуни Масъудий» асарида Ой тутилиши ҳодисасини баён этади. 8-расмда Ой тутилишининг Беруний бўйича схемаси келтирилган, у ҳозирги схемалардан фарқ қилади. Ундаги катта доира Ер соясини акс эттиради, бу доира марказидан ўтувчи тўғри чизик эса Ер куррасининг маркази жойлашган текисликни кўрсатади. Катта доиранинг пастки қисмини кесиб ўтувчи

тўғри чизиқ Ойнинг ҳаракат текислигидан иборат. Бир қанча кичик доиралар эса Ойнинг турли ҳолатларини акс эттиради (бу схемада Қуёш кўрсатилмаган), Ой ўзининг чапдан ўнгга томон ҳаракати вақтида Ер сояси-га рўпара келади, ана шу вақтдан бошлаб Ой тутилиши бошланади. Ой Ер соясига тамомила кирганда, тўла тутилиш рўй беради. Ўнг томондаги доира Ойнинг Ер соясидан чиқиш ҳолатини, яъни Ой тутилиши тамом бўлган ҳолатни кўрсатади.

Беруний «Ҳиндистон» асарида Ердан Ойгача ва планеталаргача бўлган масофалар қиймати ва уларнинг диаметр ўлчамлари жадвалини келтиради. Масалан, Ойгача бўлган: ўртача масофа Ер радиусидан 46,9 марта, энг катта масофа эса 56 марта кўп, ҳозирги маълумотларга кўра 60 марта кўп. Жадвалдаги маълумотга қараганда, Ой радиуси Ер радиусидан 3 марта, ҳозирги маълумотлар бўйича эса қарийб 4 марта кичикдир. Беруний жадвалида келтирилишича, Венера диаметри Ой диаметри билан деярли баравар, ҳақиқатда эса Венера Ердан бир оз кичик ва ҳоказо.

Гарчи Ой ва планеталаргача бўлган масофаларни ва уларнинг диаметрларини аниқлаш методи ҳозирги замон методига жуда яқин бўлишига қарамай, ўлчов асбоблари такомиллашмаганлиги туфайли, ўрта аср олимлари олган маълумотлар ҳозирги маълумотлардан анча фарқ қилади. Шунини таъкидлаш зарурки, Беруний маълумотлари Аристарх (милоддан аввалги 270 йил), Гиппарх (милоддан аввалги II аср) ва машҳур астроном Клавдий Птолемей (милоддан аввалги II аср) ларнинг маълумотларига қараганда ҳақиқатга анча яқин.

Эклиптика қиялиги

Эклиптика билан экватор текислиги орасидаги бурчак эклиптиканинг қиялик бурчаги деб аталади. Ўрта аср астроном олимлари эклиптиканинг экваторга қиялик бурчаги вақт ўтиши билан ўзгариб туришини аниқлашди.

Эклиптиканинг қиялик миқдорини аниқлаш учун кўпгина қадимий ва ўрта аср астрономлари узоқ вақт тадқиқот ва кузатишлар олиб боришди. Шу мақсадда ҳар хил усуллар топилган ва турли-туман асбоблардан фойдаланилган.

Қадимги астрономлар эклиптика қиялиги миқдорини гномон ҳамда тош квадрант деб аталувчи асбоб ёрдамида аниқлашган. Ватандошимиз машҳур астроном Маҳмуд Хўжандий X аср охирида эклиптиканинг экватор текислигига қиялиги миқдорини аниқлаш учун илк бор катта диаметрли секстант ишлатди. Бу асбоб Фахри секстанти номи билан астрономия тарихига кирган.

Беруний ўзининг астрономияга оид дастлабки тадқиқотларида эклиптика қиялиги миқдорини аниқ топиш масаласига катта аҳамият берди. У барча Шарқ астрономларининг эклиптика қиялигини аниқлаш борасидаги асарларини ва бу мақсадда ишлатилган барча турдаги асбобларни батафсил ўрганди.

995 йилда Беруний диаметри 7,5 метр бўлган катта девор квадрантини ясади ва унинг ёрдамида 20 йилча (1016 йилгача) Хоразм расадхонасида эклиптика қиялигини аниқлаш борасида уч марта кузатиш олиб борди. Абу Райҳон 1017 йили Ғазнага келгач, шу ишини давом эттирди. Беруний эклиптика қиялигини аниқлаш борасидаги узоқ йиллар мобайнида олиб борган тадқиқот натижаларини ўзининг «Қонуни Масъудий» асарида баён этди. Мазкур асарнинг «Экватор эклиптикани кесиб ўтадиган бурчакнинг миқдори ёки энг катта қиялик бурчаги ҳақида» деган II боби (4-китоб) шу масалага бағишланган.

Юқорида айтилган ишнинг бош қисмида Беруний бошқа астрономларнинг қияликни аниқлаш борасидаги маълумотларини келтиради. Масалан, милoddан олдинги 230 йилда Эратосфен ёзги ва қишқи қуёш туриш кунларида Қуёш баландлигини кузатиб, эклиптиканинг қиялигини $23^{\circ}51'$ га тенг деб аниқланганлигини баён этади. Гиппарх ва Птолемей олиб борган кузатиш натижалари ҳам қияликнинг худди шундай миқдорда эканлигини тасдиқлайди. 891 йилда машҳур Шарқ астрономи Баттоний бу борада кузатишлар олиб бориб, эклиптика қиялигини $23^{\circ}35'$ га тенглигини аниқлади. Беруний турли астрономларнинг кузатишлари бўйича эклиптика қиялиги миқдорлари жадвалини келтирар экан, у ўз фикрича, қияликнинг ҳақиқий миқдоридан фарқ қилувчи натижаларга диққат қилади. Чунончи, Берунийнинг кўрсатишича, Хўжандий маълумотлари бошқа астрономлар маълумотларидан фарқ қилади.

Берунийнинг ўзи эклиптика қиялигини илк бор 995 йилда ўлчади. У шундай ёзади: «Мен 995 ва 996 йилларда диаметри 15 чўзим (7,5 метр) бўлган квадрант ёрдамида астрономик кузатишлар олиб бордим. Мен эклиптика қиялигини кузатдим... Аниқ кузатишлар асосида ёзги ва қишки Қуёш туриши вақтини белгилаб, эклиптиканинг экваторга қиялигини $23^{\circ}35'45''$ га тенглигини аниқладим...»³².

Абу Райҳон кенглиги $41^{\circ}36'$ бўлган Кот шаҳрида кузатиш ўтказган эди. Беруний Котдан Урганчга кўчиб боргач, яна шу масала билан шуғулланади ва 1016 йилда янги маълумотлар эълон қилади, бунга кўра эклиптика қиялиги $23^{\circ}35'50''$ га тенг.

Беруний олган натижалари билан қаноатланмади ва эклиптика қиялигини янада аниқроқ топиш учун янги восита ва йўллар излай бошлади. Ғазнага келгач, у яна кузатишлар билан шуғуллана бошлади ва 1020 йилда эклиптика қиялигининг янги қиймати $23^{\circ}34'0''$ ни аниқлади. Бу қийматни тўғри деб ҳисоблаб, кейинчалик у ўзининг кўпгина ҳисоб-китобларида ундан фойдаланди.

Қияликни аниқлаш борасида Беруний эришган сўнги натижанинг аниқлигини баҳолаш учун Ньюкомба формуласидан фойдаланамиз:

$E = 23^{\circ}27'8'', 26 - 0'', 4684 (t - 1900)$, бу ерда t — милонинг 1900 йилидан бошлаб ҳисобланадиган йиллар сони.

Эклиптиканинг экваторга қиялигининг 1020 йилга тўғри келадиган ҳақиқий қиймати:

$$E = 23^{\circ}27'8'', 26 + 0'', 4684 \cdot 880 = 23^{\circ}34'0'', 45$$

Беруний замонасидаги ишлаш шароити ва кузатиш воситаларини ҳисобга олганда XI аср бошида Берунийнинг қиялик миқдорини қанчалик аниқ ўлчаганини кўрамиз. Бироқ шунга айтиш зарурки, биз рефракцияни ҳисобга олмадик. Эклиптика қиялиги миқдорини аниқлагач, Беруний унинг асрий ўзгаришини тадқиқ қилди. Аллома эклиптика қиялигининг илгари аниқланган қийматларини ўрганиш (3-жадвал) ва қадимги ҳамда ўрта аср Шарқи астрономлари олган маълумотларни таҳлил қилиш асосида эклиптика қиялигининг ўзгармай қолмаслигига қатъий ишонч ҳосил қилди. Қадимги ўлчашлар натижасига кўра, қиялик аста-секин камаяди (Эратосфен — милондан аввалги 230 йил — $23^{\circ}51'$).

³² Х. У. Садыков, Бируни..., стр. 48.

Гарчи баъзи олимларнинг маълумотлари ноаниқ бўлса-да, дейди Беруний, умуман улар, шубҳасиз, қияликнинг асрий камайишини кўрсатади. Беруний ҳисоби бўйича қиялик юз йил мобайнида 52",6 миқдорда камайиши мумкин.

Эклиптика қиялиги ва унинг асрий ўзгаришини аниқлаш билан анча кейин шуғулланган Ғарб астрономлари қиялик асрий ўзгаришининг Беруний топганичалик даражадаги аниқ қийматини узоқ вақтгача ололмадилар. Ҳозирги маълумотларга кўра, эклиптика экваторга қиялигининг асрий камайиши юз йилда 46",8 га тенг³³.

3-жадвал

Берунийгача булган урта аср Шарқи астрономларининг кузатиши бўйича эклиптиканинг экваторга қиялигини аниқлаш

Кузатувчи	Кузатиш жойи	Кузатиш йили	Натижалар	Ньюкомба бўйича қиймати	Тафовути (+, -)
Яҳё ибн Абу Мансур	Бағдод	829	23°33'	23°35'30"	-2'30"
Дамашқ расадхонасининг бир гуруҳ кузатувчилари	Дамашқ	830	23°33'52"	23°35'29"5	-1'37",5
Хоразмий	Бағдод	840	23°51'	23°35'24"8	+15'35"
Ҳасан	Самарра	857	23°35'30"	23°35'16"9	+13",1
Бону-Мусо	Самарра	870	23°35'	23°35'10"8	-10",8
Фарғоний		870	23°35'	23°35'10"8	-10",8
Баттоний	Ракка	880	23°35'	23°35' 6"1	-6",1
Собит ибн Курра		901	23°33'30"	23°34'56",2	-1'26",2
Суфий	Шероз	965	23°33'45"	23°34'26"3	-41",3
Абул-Вафо	Бағдод	987	23°35'	23°34'16"	+44"
Хужандий	Рай	994	23°32'21"	23°34'12"7	-1'51"7
Ибн-Юнус	Қоҳира	1001	23°35'	23°34' 9"4	+50",6

Эклиптика қиялиги миқдори ϵ нинг 23°34' га тенглигини аниқлаб, Беруний эклиптика айрим нуқталарининг оғиш бурчагини топишга киришди. Бу масалага у «Қонуни Масъудий» асарининг 4-китоб, иккинчи бобини бағишлади. Беруний бунда эклиптика айрим нуқталарининг оғиш бурчагини аниқлаш учун берилган нуқта билан шу нуқтага энг яқин турган кеча-кундуз тенглиги нуқтаси орасидаги ёй синусини эклиптика қиялиги бур-

³³ Х. У. Садыков, Бируни..., стр. 53.

чагининг синусига кўпайтириш лозим деб кўрсатади. Ана шу тригонометрик формуланинг исботи чизмада кўрсатилган (9-расм).

АВ ёки СВ нинг маълумлигига кўра, синуслар теоремасига асосан (ТСА бурчаги 90° га тенглигини ҳисобга олган ҳолда):

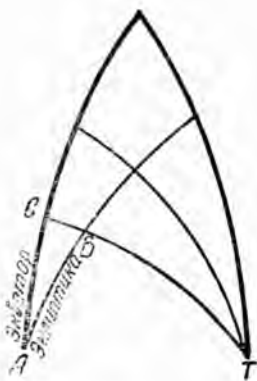
$$a) \sin CB = \sin AB \cdot \sin CAB$$

$$b) \sin AB = \frac{\sin AC}{\sin CRA}$$

Берунийнинг астрономия соҳасидаги ишлари орасида эклиптининг кузатиш ёрдамида аниқланган исталган учта нуқтасидан фойдаланиб қуёш алогейн узунлигини ҳисоблаш методи диққатга сазовордир. Булар астрономиянинг махсус масалалари бўлгани учун улар устида тўхталиб ўтирмаймиз.

Юлдузлар ҳаракатланадими? Осмонда қанча юлдуз бор?

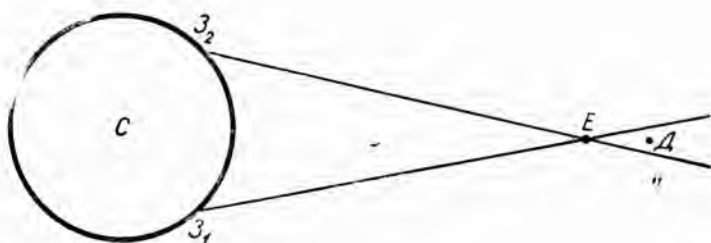
Аристотель фикрича, Ер олам марказида ҳаракатсиз туриб, барча осмон жисмлари унинг атрофида ҳаракат қилади. Аристотелнинг ўзи юлдузларнинг баъзи кўринадиган ҳаракатини Ер ҳаракати ёрдамида тушунтириш мумкинлигини айтиб ўтган эди. Бироқ у Ернинг фазодаги ҳаракати юлдузларнинг гўё силжишига олиб келиши керак, деган фикрга асосланиб, Ер ҳаракатини инкор қилган эди (10-расм). Фараз қилайлик Қуёш С нуқтада бўлиб, Ер унинг атрофида доиравий орбита бўйлаб ҳаракат қилсин. Кузатувчи Ер орбитасининг Z_1 ва Z_2 сингари икки хил нуқтасидан Е юлдузни икки хил йўналишда кўради. Агар Е юлдуздан нарироқда Д юлдузи бор деб фараз қилсак бу ҳодисани осонгина тушуниш мумкин. \forall ҳолда ердаги кузатувчи Z_1 нуқтасидан Е юлдузни Д юлдуздан чапроқда кўрса, Z_2 нуқтасидан эса Е юлдуз Д юлдуздан ўнгроқда жойлашгандек кўрилади. Шундай қилиб, Ернинг ўз орбитасидаги ҳаракати



9 расм.

туфайли, юлдузларнинг зоҳиран силжиши рўй бериши лозим. Бундай силжишни ҳеч ким кузатмагани учун, бу ҳолни Аристотель Ер ҳаракатланмаслигининг исботи деб ҳисоблади.

Птолемей ҳам юлдузлар ҳаракатланмайди деб ҳисоблар эди. Бироқ Беруний Аристотелнинг ҳам, Птолемейнинг ҳам фикрига қўшилмади. Юлдузлар биздан жуда узоқда бўлгани учун ҳаракат қилмаётгандек туюлади, дейди аллома. Берунийга қадар юлдузлар Қуёшдан атиги 17,9 марта, Сатурндан эса 1,2 марта узоқда жойлашган деб ҳисоблашарди. Абу Райҳон таъкидлашича, юлдузлар Қуёшдан минг марта узоқроқ жойлаш-



10-расм.

ган жисмлардир. Шунингдек у, юлдузларнинг диаметри Ер диаметридан юзлаб марта катта деб ҳисоблади. Бундай фикрни унга қадар ҳеч ким айтмаганди.

«Ат-Тафҳим»да Беруний шундай савол беради: «Ҳаракатсиз ёритқичлар қанча?». Бу саволга ўзи жавоб ёзади: «Осмонда юлдузлар сони шунчалик кўпки, уларни санаш мумкин эмас»³⁴⁻³⁵. «Қонуни Масъудий» китобида Беруний: «Туманлик ва Сомон йўл бу юлдузлар тўпламидир»³⁶ деб ёзади. Бу жуда муҳим далил, зеро Беруний юлдузлар олами чексиз, улар Ер ҳаракатидан мустасно, ўзича мустақил ҳаракат қилади дейди. Бу ҳақда гап борар экан, Берунидан ярим минг йил кейин яшаган Жордано Брунонинг ҳар бир юлдуз Қуёшга ўхшаган жисм бўлиб, Ердагига ўхшаш ҳайвонот олами бўлган

³⁴⁻³⁵ Ғ. Жалолов, Беруний, 81-бет.

³⁶ П. Г. Булгакөв, Жизнь и труды Бируни, Ташкент, 1972, стр. 259.

Қоинот чексиздир, деб айтган материалистик фикри бе-хос ёдга тушади. Юлдузлар Қуёшга ўхшайди, деган бундай фикрни Беруний ҳам айтган эди. Бироқ у чамаси бизнинг Еримизга ўхшаш планеталар оламининг чексизлиги ҳақида хулосага келолмаган.

Астрономия ва астрология

Қўп асрлар мобайнида Шарқ ва Ғарбда астрономия билан астрология чамбарчас боғлиқ эди ва жамиятнинг барча табақалари юлдузлар ва планеталар инсон тақдири ва сиёсий воқеаларнинг боришига таъсир қилади деб ишонишарди. Шарқ (XIX асргача) ва Ғарбдаги (XVII асргача) деярли ҳар бир мулкдор хонадонда мунажжим бор эди. Гарчи Беруний, шунингдек Шарқ ва Ғарбнинг кўпгина бошқа буюк астроном-олимлари ҳокимлар саройларида мунажжимлик қилган бўлсаларда, Абу Райҳон астрологияга шубҳа билан қарарди. Уша вақтларда астрологиянинг ҳар нарсага қодирлигига ишониш нақадар кучлилигини қуйидаги далил яққол акс эттиради. XVI асрнинг машҳур астрономи Тихо де Браге ва янги астрономия асосчиси Кеплер (1571—1640) муайян даражада тан беришга мажбур бўлишганди. Кеплернинг бу борада айтган қуйидаги сўзлари диққатга сазовордир. «Тўғри, астрология — нодон қизга ўхшайди. Агар ақлли ва узоқни ўйлаб иш қиладиган она — астрономия ана шундай беодоб ва енгилтак қизли бўлмаганда эди, эвоҳ, қандай ночор аҳволга тушиб қолар эди! Қаранг-а, олам ана шу енгилтак қизга ўхшайди! Бу вайрона оламда беғараз, олижаноб она — астрономияга қийин. Ахир у ўз қизи — астрология туфайлигина мавжуд-да, акс ҳолда у очидан ўлар эди»³⁷. Астрономияга бўлган ана шундай муносабат Беруний учун ҳам хосдир.

Астрологияни рад қилишда Беруний бевосита йўл тутгани йўқ. Баъзи-баъзида у астрология соҳасидаги айрим фикрларнинг тўғрилигига маълум даражада ишонар эди. Бироқ бу узоққа чўзилмади, натижада унинг илмий тушунчаси ғолиблик қилди. Ҳормай-толмай ҳа-

³⁷ Р. В. К у н и ц к и й, Развитие взглядов на строение солнечной системы, М.—Л., 1951, стр. 62 (кейинги гал: Р. В. К у н и ц к и й, Развитие взглядов...)

қиқат изловчи Беруний фаннинг ғолибона кучи ҳақиқатда эканлигини тушунар эди. Астрология ўрта асрнинг ҳукмрон идеологияси бўлмиш дин билан чамбарчас боғлиқ. Дин билан чатишиб кетган астрология ҳукмрон мавқега эга эди. Астрология қонун кучига эга бўлганлигидан ҳокимлар унга алоҳида эҳтиром билан қарашарди.

Берунийнинг, асосан астрологияга салбий қараши тасодифий эмас. Беруний бутун ўрта асрлар давомида кенг тарқалган шундай бир таълимотга қарши чиқдики, унга мувофиқ бутун Ердаги ҳаёт, планетамиздаги бутун ҳодиса ва ўзгаришлар осмондаги мавжуд юлдузларнинг ҳаракати ва таъсири билан белгиланади. Масалан, Беруний ўзининг «Қадимги халқлардан қолган ёдгорликлар» асарида бир астрологни танқид қилиб, ёзади: «Араблар метеорологик ўзгаришларни физика масалаларидаги нодонликлари натижасида улар ҳамма шу хилдаги ўзгаришлар юлдузларга ва уларнинг чиқишларига боғлиқ деб фараз қилганлар»³⁸.

«Бир кун,— деб ёзади Беруний,— мен бўладиган ҳодисаларни юлдузлар воситаси билан олдиндан айтиш санъатида ўзини машҳур ва зўр биланмдон ҳисобловчи бир кишини кўрдим: у юлдузлар кўрсатаётган ҳодисаларнинг оқибатига эришмоқчи бўлиб, ўзининг нодонлиги натижасида, ҳамда Ердаги инсон ва воқеаларга уларнинг таъсир этишида улар ўртасидаги боғланишни кўришга уринарди. Мен уни нотўғри йўлга юбормай, унга тўғри йўл кўрсатай деган эдим, бироқ унинг илмий савияси меникидан ҳар тарафлама кам бўлишига қарамай, у ўзининг нотўғри фикрларини ташламади. У ҳатто мен билан ҳеч йўл қўйиб бўлмайдиган ҳақоратлар билан жанжал бошлади, чунки у бой эди ва маҳкум этилган нарсаларни мақташ учун унга имконият берадиган ҳаётга эга эди, мен эса камбағал ва фақир эдим, шу сабабли у менинг афзаллигимни инкор қиларди. Ер юзидаги ўзгаришларни ва умуман ҳар хил ҳодисаларни, юлдузларнинг ҳаракати, чиқиш-ботишлари сабаби шуки,

³⁸ В. И. Зоҳидов, *Ўрта аср фалсафий онгининг улуғ паҳлавони*, «Беруний—ўрта асрнинг буюк олими» тўпламида: ЎзССР ФА нашриёти, Тошкент, 1950, 60-бет (кейинги гал: В. И. Зоҳидов, *Беруний...*).

улар (юлдузлар) доимо бир тартибда чиқадилар ва бо-тадилар»³⁹.

Беруний «Ат-Тафҳим» асарининг бир бўлимини астрологияга бағишлаган. Олим гарчи астрология ҳақида ёзган бўлса-да, унга ишонқирамай қарар, тан олмас, уни сохта фан деб ҳисобларди. Астрология ҳақидаги бўлим чамаси астрологларнинг амалий талабларини қондириш мақсадида ёзилган бўлса керак. Бу ҳол унинг кўплаб фикрларида яққол акс этган. Масалан, «Қадимги халқлардан қолган ёдгорликлар» асарида Беруний «Табиийёт илмидан тажрибаси йўқ ва юқори (осмон) аҳволини (билишга) кўзи етмаган кишилардан бир гуруҳи мазкур таъсирни ўша юлдуз жасадидан ва жойдан-жойга кўчиб чиқишидан, деб гумон қилдилар»⁴⁰, деб ёзади.

Берунийнинг астрономик асбоблари

Ўрта аср Шарқи астрономларининг асбобсозлик борасидаги хизмати катта. Улар янги асбобларни ихтиро қилиб, эскиларини ўзгартириб ва такомиллаштириб жуда кўп астрономик асбоблар яратишди. Бу эса амалий астрономиянинг ривожланишига ёрдам берди. Бир қанча астрономик асбоблар яратишда Шарқ астрономлари қўллаган усуллар кейинчалик техника тараққиёти шароитида янги асбоблар яратишда татбиқ қилинди. Аэроплангача бўлган масофаларни ҳамда ёритқичларнинг тик чиқишини аниқлаш учун ишлатилган секстант ва квадрантлар ҳозирги замон пассаж асбоблари ва вертикал донраннинг тимсоли ҳисобланарди. Астролябия ўзининг тузилиш тарзи бўйича армиллар сферага, альтазимут эса ҳозирги замон теодолитига ўхшаш ва ҳоказо.

Янги астрономик асбоблар яратган, аввалгиларини такомиллаштирган Шарқ олимлари орасида Беруний олдинги ўрнлардан бирини эгаллайди. Астрономик асбоблар тузиш ва тайёрлаш Берунийнинг астрономия фанига зўр қизиққанлигини тасдиқлайди, булар амалий кузатув астрономиясини ривожлантириш ва назарий хулосаларни текширишга қаратилгандир. Буюк олим алоҳида ўлчаш асбобларини қўллаши туфайли жуда

³⁹ В. И. Зоҳидов, Беруний..., 61-бет.

⁴⁰ Беруний, I том, 313-бет.

аниқ кузатув натижаларига эришди. Астрономик хулосалар кузатув ва тажрибалар билан тасдиқлангандагина ишончли бўлади деб ҳисоблайди у. Беруний табиат ҳодисаларини ўрганишда тажриба алоҳида аҳамиятга эга эканлигини кўрсатиб, у машҳур Рожер Бэкондан 300 йилча ўзиб кетди.

Абу Райҳон Беруний астролябия ясаш — уни астрономик, геодезик ва тригонометрик ўлчашларда қўллаш соҳасида махсус асар ёзган. Астрономия соҳасидаги амалий ишларида олим ўз замонасида машҳур бўлган турли аниқликдаги асбоблардан фойдаланган. Ешлик йиллари олиб борган тадқиқотларидаёқ Беруний жуда содда асбоб — армилляр сферани ишлатган: унинг айтишича, бу асбоб фақат ярим градуснигина қайд қилиш имконини беради.

994 йилда Беруний диаметри 7,5 метрга яқин бўлган гномонли горизонтал доира ясаб, шу асбоб билан Қуёш сояси бўйича унинг баландлиги ва азимутини ўлчади.

Тахминан ўша йилларда Беруний осмон сферасининг нухасини тайёрлади, унда асосий юлдузлар туркуми тасвирланган. Бу ҳақда «Гастихус Сувор ва Табтихул Кувор» асарида маълумот берилган.

1016 йилда у Журжонда диаметри 3 метр ва шкала бўлимлари аниқлиги 1 минут бўлган квадрант ёрдамида тадқиқот ўтказди. 1019 йили Ғазнада янада каттароқ — диаметри 4,5 метр бўлган квадрантдан фойдаланади. Ундаги шкаланинг аниқлик даражаси аввалги квадрантдагидек⁴¹. Бундан ташқари, Беруний ботмайдиган юлдузлар ва Қуёш ёрдамида жойнинг азимутини аниқлаш учун мўлжалланган асбоблар ясайди.

Астролябия — энг муҳим ва кенг тарқалган астрономик асбоблардан биридир. Ундан Гиппарх ва Птолемей сингари қадимги давр астрономлари фойдаланишган. Қадимги юнон астрономлари астролябияси ўрта аср охирларидаги астрономларнинг астролябиясига нисбатан анча содда тузилган эди. Урта аср Шарқи олимлари ниҳоятда усталик, шунингдек ўта моҳирлик билан ўрта асрларда бир қанча асосий астрономик асбобларни уйғунлаштириб янгича асбоб яшашарди, шу туфайли астролябия ўрта асрларда асосий астрономик асбоблардан бири бўлиб қолди. Беруний ўз даврида астрономик

⁴¹ Бируни, т. III, стр. 52.

асбобларга катта ўзгартишлар киригиб, уларни такомиллаштирди: у бир қанча янги муҳим деталлар ихтиро қилди ва қўшма (ёки универсал) ҳамда шарсимон астролябия яратди. Шундай қилиб, ҳар хил астрономик асбоблар ясаш ва такомиллаштиришда Берунийнинг роли гоят катта.

У яратган асарлар туфайли, Урта аср Шарқда астрономик асбобсозликнинг янада ривожланиш имкони тугилди.

Берунийнинг астрономияга оид асарлари

Абу Райҳон Беруний астрономиянинг айрим масалаларига доир бир қанча катта-катта асарлар, кўплаб рисоалар, шунингдек оригинал мақолалар ёзган. Унинг «Қадимги халқлардан қолган ёдгорликлар» номли биринчи йирик асари 27 ёшида ёзилган бўлиб, у турли халқлар қўллаган вақтни ҳисоблаш усулларига бағишланган. Бу асар солномачига турли тасаввур ҳосил қилиш имконини беради. Шунингдек китобда астрономиянинг бошқа соҳаларига ҳам тааллуқли жуда кўплаб қизиқарли маълумотлар бор.

Маҳмуд Ғазнавийнинг Шимолий Ҳиндистонга қилган юришларида унга ҳамроҳ бўлган Беруний Ҳиндистонда қолиб у ерда бир неча йил яшади. Ҳиндистонда Абу Райҳон санскрит—қадимги ҳинд тилини қунт билан ўрганиб, ҳинд олимларининг бир қанча рисоаларини араб тилига таржима қилади. Бундан ташқари, у биринчи бўлиб Евклиднинг «Асослар» ва Птолемейнинг «Ал-Мажистий» асарларини қадимги ҳинд тилига таржима қилди.

Кўп йиллар мобайнида қадимий Ҳиндистоннинг фани ва маданиятини ўрганган Беруний ўша ернинг ўзида мазкур мамлакат ҳаётининг барча соҳалари билан танишади. Абу Райҳон ҳинд фанининг бир қанча соҳаларини ўргангани, ҳатто, ҳинд тилида бемалол гаплаша олиш имконига эга бўлади. Шундан кейин Беруний маълумотлар тўплаб 1030 йилда ўзининг машҳур тарихий-этнографик «Ҳиндистон» («Ҳиндларнинг ақлга сиғадиган ва сиғмайдиган таълимотларини аниқлаш китоби») асарини ёзди. Китоб 80 бобдан иборат бўлиб, бобларнинг ярмидан кўпроғи ҳинд астрономияси масалаларига бағишланган. Бу ажойиб асар ҳақида 1888 йилда Петер-

бург университетининг профессори В. Р. Розен шундай деб ёзган эди: «Ҳиндистон» номли асар бутун қадимги ва ўрта аср Ғарб ҳам Шарқ адабиётида мисли кўрилмаган «ёдгорлик»дир».

1018—1025 йилларда Беруний «Турар жойлар орасидаги масофани текшириш учун жойларнинг чегараларини аниқлаш» («Геодезия») номли асар ёзди. Бу асар бутунлай амалий астрономия ва геодезия масалаларига бағишланган. Абу Райҳон 1029 йилда хоразмлик дўсти бўлмиш Ҳасаннинг қизи — Райҳонага бағишлаб «Ат-Тафҳим» асарини ёзди. Асар 530 савол-жавобдан иборат. Уни етти бобга ажратиш мумкин: 1) геометрия ҳақида; 2) арифметика; 3) астрономия ҳақида; 4) география ҳақида; 5) хронология ҳақида; 6) астрология ҳақида ва алгебра ҳақида; 7) астрология ҳақида. Китоб инглиз тилида нашр қилинганда унинг номини бузиб «Астрология» деб таржима қилинган, бироқ унинг ҳақиқий номи ҳозир қабул қилинганидек «Астрономия»дир. Китоб юқорида санаб ўтилган фанларни ўрганишда илк қўлланма бўлган.

Беруний Маҳмуд Ғазнавийнинг вориси бўлмиш султон Масъуд ҳукмронлиги даврида (1030--1041) астрономияга доир йирик асари — «Ал-қонун-ал Масъудий»ни яратди. Асарга ёзилган кириш сўзида муаллиф асарни яратиш учун қадимги даврдан то XI асргача маълум бўлган барча астрономик ишларни кўздан кечириб чиқишга тўғри келганлигини айтади. Бу асар ўрта аср астрономия фаннинг чишакам ёдгорлиги бўлиб, ўрта аср астрономия энциклопедияси бўлиб хизмат қилади. Машҳур араб олимлари Ибн-ал-Қифтий ва Ибн ал-Ҳотам Берунийни Птолемейдан кейинги иккинчи астроном деб таърифлашган, «Қонуни Масъудий» асари ҳақида улар шундай ёзадилар: «Беруний асарлари астрономия ва математика соҳасидаги бошқа ҳар қандай асарларни бутунлай орқада қолдириб кетди»⁴⁴. «Қонуни Масъудий» асари 11 китобдан иборат бўлиб, уларни қуйидагича номлаш мумкин: 1) оламнинг умумий манзараси; 2) хронология; 3) тригонометрия; 4) сферик астрономия; 5) математик география; 6) Қуёш ҳаракати; 7) Ой ҳаракати; 8) Ер, Қуёш ва Ойнинг бир-бирига нисбатан жойлашиши, жумладан Ой ва Қуёш тутилишлари;

⁴⁴ Х. У. Садыков, Бируни, стр. 26.

9) қўзғалмас юлдузлар; 10) планеталар ҳаракати; 11) юлдузлар ва планеталарнинг бир-бирига нисбатан жойлашиши.

«Қонуни Масъудий» асарига кирувчи китобларнинг номларидан кўриниб турибдики, улар астрономиянинг жуда муҳим масалаларига бағишланган, шу боисдан уни муфассал ўрганиш айниқса муҳим аҳамият касб этади.

Султон Масъуд ушбу асар билан танишгач, унинг муаллифига бир ҳуржун тоза кумуш юбортиради, аммо Беруний бу инъомни олмай шундай дейди: «Бу юк менинг илмий ишимга ҳалал беради. Донишмандлар билурларким, кумуш ўткинчи, фан — абадийдир. Мен эрсам ақл-идроким ҳукми-ла абадий илмий асарни қисқа муддатли ёлғондакам ялтироққа ҳеч қачон сотмайман»⁴⁵.

Берунийнинг илмий мероси жуда катта. У 150 дан зиёд асар яратган. Беруний ёзган асарлар рўйхати сақланган. Шундан 70 таси — астрономияга, 20 таси математикага, 12 таси математик география ва геодезияга, 4 таси картографияга, 3 таси — иқлимшунослик ва метеорологияга, 3 таси — минералогияга, 1 таси физикага, 1 таси фармакологияга, 18 таси адабиёт, библиография ва адабий ёдгорликлар, таржималарга бағишланган.

Алломанинг ана шу улкан меросидан бизгача фақат 27 та асар етиб келган, холос, қолганлари ё абадий йўқ бўлиб кетган, ёҳуд ҳали топилганича йўқ⁴⁶. Беруний астрономиянинг қандай масалалари билан шуғулланган? Бу саволга Абу Райҳон Берунийнинг астрономияга оид асарлари рўйхатидан жавоб топиш мумкин:

1. Астрономия ҳисоби ҳақида ҳиндлар хотираларида мавжуд ҳамма (фикр)лар
2. Ал-Фарғоний «Фусул»ини тузатиш
3. Тригонометрик функциялар ишлашни соддалаштириш
4. Жўржонда юлдузларнинг турлича қияликда чиқиш ҳолати
5. Қутбда йил бир кеча-кундузга тенглигини исбот қилишда Ер учун кун ва туннинг тенглиги

⁴⁵ Уша асар, 27-бет.

⁴⁶ Б и р у н и, т. III, стр. 21.

6. Искандария минораси (маёқ) олдида Қуёш ботиши ҳақида уфқнинг тоғ чўққиларидан қуйилашуви (депрессияси)ни кузатиш ёрдами билан Ер ўлчамини аниқлаш ҳақида мақола

8. Астрономларнинг жой кенглиги ва юлдузларнинг қиялигини аниқловчи маълумотларидаги тафовутлар

9. Қибла азимутини аниқлаш ҳақида саволлар ва жавоблар китоби

10. Қибла азимутини (топиш) усулини изоҳлаб кўрсатувчи китоб

11. Астурлобин амалда ишлатишнинг имкониятлари ҳақида

12. Астурлоб ясашнинг мумкин бўлган йўлларини қамраб олган китоб

13. Шимолий ва жанубий ярим сфералардан тузилган астролябияни текшириш усуллари

14. Астролябияларда азимуталь доираларнинг кесишиш нуқталари ҳақида

15. Юлдуз тасвирлари проекциясини чизиш

16. «Думли (комета)» ва кокилли юлдузларга оид сўз ҳақида мақола

17. Кометалар ва метеорлар ўртасидаги фарқ

18. Атмосферанинг юқори қатламларида пайдо бўладиган ёруғ жисмлар — метеорлар

19. Абу Зол Қуининг метеорлар ҳақидаги маълумотини муҳокама қилиш

20. Ой фазаларини текшириш

21. Абу Ҳафз Умар ибн Фарраҳоннинг нодир сўзларини тўғрилаш ҳақида

22. Йил фасллари ва уларнинг температура режими билан алоқаси

23. Самовий ҳодисаларни ўрганиш

24. Ҳинд астрономлари саволларига жавоблар

25. Қуёш ҳаракатини текширишга уриниш

26. Қуёш ҳаракатини текширишда Собит методи (исботи)

27. Уфқдан шарқ ва ғарб томонларида тонг ва шафақ ҳолини тасаввур қилиш

28. Текисликда тасвирлар проекциясини чизиш

29. Иброҳим ибн Синоннинг юқори планеталарнинг потекис ҳаракатига ба ишланган китоби хусусида мулоҳазалар

30. Ҳабаш зижини далиллари билан мукаммал қилиш ва амалларини тойилишлардан тозалаш
31. Юлдузлар қиялиги ва азимутини аниқлаш борасида Ҳабаш келтирган маълумотлар исботи
32. Сферик ёйни аниқлаш ҳақида
33. Евклид асарларига мулоҳазалар
34. Ер қўзғалмасми ёҳуд ҳаракатланадими?
35. Аристотель ва Гален асарларида биринчи ҳаракат ҳақида
36. Птолемей астрономиясига мулоҳазалар
37. Хоразмийнинг астрономия соҳасидаги ишлари ҳақида
38. Ер ҳаракатланishi масаласига арабларнинг фикрлари ҳақида

Шарқ астрономларининг кўплаб асарларини таҳлил қилар экан, Беруний уларнинг ҳар бирига танқидий ёндашади, ижоди сон-саноқсиз уйдирмалар комида фарқ бўладиган олимлар устидан кулади.

Беруний мустақил олим эди. Бошқа олимлардан ниманики олса, уни аввало астойдил текширар, ҳаққонийлигини аниқлар ва, одатда, уни тўлдириб, мукаммаллаштириб, ривожлантириб ҳамда асар муаллифи номини кўрсатган ҳолда ундан фойдаланар эди.

Берунийнинг минералогия соҳасидаги таълимоти

Берунийга қадар минералогиядан ўшлаб муаллифлар араб тилида махсус асарлар яратишган эди. Булар орасида IX ва X асрларда яшаб ижод этган алхимия асосчиси Жобир ибн Ҳайём, файласуф ал-Киндий, таниқли табиб ар-Розий каби олимларни тилга олиш жонзидир.

Бироқ ўша даврда мавжуд бўлган ва Беруний эсла-тиб ўтган минералогияга доир кўплаб асарлардан фақат «Тошлар ҳақида китоб» сақланиб қолган, холос. Бу китобни Аристотель ёзган деб ҳисоблашади (биноқ бу анча шубҳалидир).

Берунийнинг «Қимматбаҳо тошларни билиб олиш бўйича маълумотлар тўплами» асари («Минералогия») 1048 йили, яъни Беруний вафотидан сал олдинроқ ёзилган. «Минералогия» таржимаси 288 саҳифалик босма асар бўлиб, у ҳозиргача тўлиқ сақланиб келяпти. Китоб: 1) минераллар ҳақидаги ва 2) металлар ҳақидаги қисмлардан иборат. Биринчи қисм 36 бобдан ташкил топган

бўлиб, ҳар бир боб қимматбаҳо тошжавҳарнинг алоҳида-алоҳида турларига бағишланган. Бироқ шунни айтиш зарурки, ҳозир «минерал» ёки «қимматбаҳо тош» тушунчаси «жавҳар» маъносини бермайди. Жавҳар деганда органик бирикмалар (мушкли ҳайвонлар тошлари, марварид) ҳамда шиша, эмаль, чинни, пасталар сингарин сунъий бирикмалар ҳам тушунилаверади. Асарнинг металлларга бағишланган қисми 12 бобдан иборат. Шундан 4 бобида турли қотишмалар баён этилган бўлиб, унда форс, ҳинд, сурия ва айниқса юнон муаллифлари асарларидан далиллар келтирилган. Берунийнинг ўзи тадқиқ қилаётган мавзуга доир маълумотлар тўплашда амалий аҳамиятга эга бўлган кишиларга — қимматбаҳо тошлар сотувчилар, заргарлар, металл ва минералларга ишлов берувчи усталарга мурожаат қилиши айниқса диққатга сазовордир. Алломанинг манба ва муаллифларга муносабати ўзига хосдир. Уларнинг маълумотларини моҳиятига кўра баҳолайди, келтирилган фикрларга изчил равишда ўз муносабатини билдиради. Масалан, машҳур олим Муҳаммад ибн Закаринё ар-Розий айтган зумраднинг яшил рангли эканига унда мис оксидининг бўлиши сабабдир, деган фикрinni келтирар экан, Беруний шундай ёзади: «Агар у (зумрад) мис олинадиган конлардан топилганида эди, бу сўзлар асосли бўлур эди, бироқ у одатда мис конидан эмас, балки олтин конларидан топилади»⁴⁷.

Берунийнинг ўзидан олдин ўтган олимлар асарларига танқидий муносабатда бўлишни ҳар бир масалада кузатиш мумкин. Аллома тажрибани билиш мезони деб олади. Чунончи, зумрад ҳақидаги бобда у шундай ёзади: «Ал-Киндий зумраднинг юмшоқлигини жуда бўрттириб юборади. Тажрибада эса бундай эмас»⁴⁸.

Сўнг асарининг ёқут ҳақидаги бобида Беруний ал-Киндийнинг ҳар хил рангли тошларни ювиш тажрибаси ҳақида ҳикоя қилади. Бир тош қиздириш вақтида ўз рангини тамоман йўқотиб, тоғ биллурига ўхшаб қолди. «Ва мен уни синаб кўрдим—деб ёзади Беруний,—унинг ранги ёқут рангига нисбатан доимий эмас экан»⁴⁹.

⁴⁷ А. М. Беленицкий, О «Минералогии» Бируни, Сб. «Бируни», Изд-во АН СССР, 1950, стр. 94. (кейинги гал: А. М. Беленицкий, О «Минералогии»).

⁴⁸ Уша асар, 95-бет.

⁴⁹ Уша асар, 95—96-бетлар.

Берунийнинг бундай танқидий муносабати ҳақида гап борар экан, унинг илошлар тўғрисидаги ҳикояси диққатни жалб этади. Заҳарли илошлар зумрадга қараса, гўё уларнинг кўзи оқиб тушиши ҳақидаги хабарни келтириб, Беруний шундай ёзади: «Бу гап тажрибада тасдиқланмайди. Мен буни қайта-қайта текшириб кўрдим. Мен илонни зумрад маржон билан ўрадим, унинг атрофига зумрад сочиб қўйдим. Зумраларни ипга бойлаб тўққиз ой мобайнида иссиқда ҳам, совуқ вақтда ҳам унинг олдида силкитиб турдим, бу эса уни бир оз қорайтирди, холос. Кўзида эса ҳеч қандай асорат қолдирмади, аксинча кўзининг ўткирлигини кучайтирган бўлиши мумкин»⁵⁰.

Беруний минералларни қаттиқлиги, ранги, таъми ва энг асосийси — солиштирма оғирлиги бўйича туркумларга ажратади. У илк бор кўпгина минерал ва металлларнинг солиштирма оғирлигини шу даражада аниқ белгиладики, унинг бу борадаги маълумотлари ҳозирги замон мутахассисларини ҳам ҳайратда қолдиради. Беруний минераллар учун ўлчов сифатида зангори ёқут — сапфирни олиб, унинг солиштирма оғирлигини 100 деб белгилайди. Кўп марта аралашмалардан тозаланган олтинни металллар учун ўлчов сифатида қабул қилади. Шундай қилиб, Беруний минералогия тарихида биринчи бўлиб минералларнинг ўзгармас миқдорларини белгилайди.

Абу Райҳон Беруний ва ҳозирги замон маълумотлари бўйича (айрим) металл ҳамда минералларнинг солиштирма оғирликлари (g/cm^3):

	Беруний буйича	Ҳозирги маълумотлар
Олтин	19,08	19,25
Симоб	13,55	13,55
Кумуш	10,42	10,50
Мис	8,71	8,93
Қурғошин	11,47	11,34
Темир	7,96	7,86
Зангори ёқут	3,96	3,97—4,12
Лаъл	3,85	3,94—4,08
Зумрад	2,75	2,67—2,77
Тоғ биллури	2,55	2,59—2,66
Кахрабо	0,85	1,05—1,10

Беруний солиштирма оғирлик қийматини сонлар учинчи хонасида 5 бирликкача аниқликда беради, бош-

⁵⁰ Уша асар, 96-бет.

қача айтганда олим ўзгармас сон иккинчи белгисининг тўғрилигига қатъий ишонган. Минерал ва металлларнинг солиштирма оғирлиги хусусида Беруний келтирган маълумотлар аниқлиги жиҳатидан ҳозирги маълумотлардан деярли қолишмайди. Берунийнинг солиштирма оғирликларни аниқ топишдаги хизмати улкан. Буни биз тажрибачининг моҳирлиги деб бемалол айта оламиз.

Минералларнинг геологик жойлашиш шароитлари ва уларни қазиб олиш борасида Беруний келтирган батафсил маълумотлар диққатга сазовор. Урта Осиё кончилик тарихи учун Берунийнинг бир қанча минерал ҳамда бошқа фойдали қазилмалар ва уларни қазиб олиш ҳақида келтирган маълумотлари катта аҳамият касб этади. У баъзи ерларда ложувард, тоғ биллури, феруза, нефрит, гагат, корунд, гематит, озокерит, нефть асбест, нашатирь, купорос, симоб, темир, мис, кумуш, олтин, маргимуш ва бошқаларнинг борлигини айтиб ўтади. Совет Иттифоқининг бошқа ерлари хусусида — Арманистонда тоғ биллури ва Болтиқ дегизида эса қаҳрабонинг олинишини айтади.

Берунийнинг қимматбаҳо тош, металллар қазиб олиш, уларга ишлов бериш усуллари ҳақидаги, жумладан ўша замонда марварид овлаш учун ғаввос кийими ихтиро этилгани борасидаги хабарлари ҳам қизиқарли.

Минералларни аниқлаш усуллари ҳақида гап борар экан. Берунийнинг тошларни олов билан, баъзи ҳолларда эса термик ишлов ёрдамида синаганини айтиб ўтиш жоиз. Тошларни ўрганишда буюк олим заррабиндан ҳам фойдаланган бўлса керак. У ёқут ҳақидаги ҳикоясида: «Агар яримшар шаклидаги ёқутни китоб яқинига ўрнатсангиз, майда ёзувлар, худди тоғ биллуридан ясалган ярим шардаги сингари яхши кўринади, чунки бундай ярим шар орқали қараганда ёзувлар катталашиб, сатрлар силжиётгандек бўлиб кўринади, бунинг сабабини кўзгулар ҳақидаги фан билади»^{51—52} деб ёзади. Юқори томони қабариқ ясмиққа — қарийб ярим сферик сегментга ўхшаш, қуйн томони эса бирмунча ботиқ бўлган линзалар археологик тадқиқотлардан ҳам маълум (II-расм). Бундай линзалар тоғ биллуридан тайёрлан

^{51—52} Г. Г. Леммлейн, Минералогические сведения Бируни, Сб. «Бируни», Изд-во АН СССР, 1950, стр. 116. (кейинги гал; Г. Г. Леммлейн, «Минералогические...»).

ган. Беруний замондоши ал-Хайтам ал-Басра томонидан шар сегменти шаклидаги линза тавсифи берилган. Унинг «Араб ал-Ҳазиннинг оптика хазинаси» асари латин тилида Базелда 1572 йили нашр этилган.



11-расм.

Беруний тошларнинг фақат хоссаларини тавсифлашгагина эса, балки уларга ишлов бериш усулларини баён этишга ҳам катта аҳамият беради. Аллома бу маълумотларни сангтарошлар ишини кузатиш, шунингдек таниш заргарлар ва қимматбаҳо тошларни сотувчилар билан суҳбатлашиш орқали тўплаган бўлса керак. Шарқ ада-

биётида Берунийгача ҳам, Берунийдан сўнг ҳам бунчалик кўп технологик маълумотлар берилмаган. Тошларга жило бериш хусусида у ёзади: «Агар тошни жуда ялтиратиш керак бўлса, бунда мис тахта ўрнига айланувчи дисклар қўлланилади». Бошқа бир жойда эса: «Ўта куйдирилган жилвир ёрдамида жилолантирилади, агар жилвир куйдирилмаган бўлса, у гематитни жилолайди» деб ёзади⁵³. Беруний жилоловчи модда ва чарм қийқиндилари солинган чарм қопда узоқ вақт силкитиш ёрдамида жилолашнинг кенг тарқалган усулини ҳам баён этади. Бу оддий ихтиро жилолаш ишини анча арзонлаштирди.

➤ Абу Райҳоннинг олмос ҳақидаги маълумоти ҳам эътиборга лойиқ: «Ироқ ва Хуросон аҳолиси олмос навларини ва уларнинг рангини ажратолмайди, улар учун ҳаммаси бир хил, чунки улар буни фақат пармалашда ишлатадилар»⁵⁴. Ҳозир саноатда металлларга ишлов беришда олмос кескичлари (сунъий олмослар) ишлатилади.

✓ «Минералогия» китобининг икки бобини Беруний сунъий тош ва сирларга, шиша ва чиннига бағишлайди. Ўша замонларда керамика санъатининг нақадар юксак даражада эканлигини тасаввур қилиш учун ўрта асрлар Ўрта Осиёси чиннисининг кишини ўзига ром этувчи рангдор безакларини тилга олиш kifоя. Беруний замонасида фақат керамика буюмларигагина эмас, балки тоғ биллури ва оқ кварцдан ишланган буюмларни рангли қимматбаҳо қилиш учун ҳам ишлатилар эди. Зангори ва яшил мисли сирлар ёрдамида зангори ёқут, зумрад, феруза ва шу кабиларга ўхшаш нодир тошлар ҳосил қилинар эди.

Беруний тилга олган химиявий тозалаш усулларини ва унинг баъзи минералларнинг биргаликда учраши боразидаги кузатишларини айтиб ўтиш зарур. Чунончи, у: «Ал-муизнинг (гематит турларидан бири) топилиши олтин мавжудлигидан нишонадир»⁵⁵ деб ёзади.

Беруний тошларнинг ҳосил бўлиши ва геологик жараёнлар ҳақида ўз фикрларини лўнда қилиб баён этади. Унинг бундай фикрлари ҳозирги замон геологиясидаги қарашларга жуда ўхшаш.

⁵³ Ўша асар, 120-бет

⁵⁴ Ўша асар, 121-бет

⁵⁵ Ўша асар, 124-бет.

Қимматбаҳо тошлар қадимдан бўёқ, ипак ва ҳоказолар билан бирга узоқ мамлакатларни бирлаштирувчи халқаро савдо воситаси бўлиб хизмат қилар эди. Беруний замонасида қимматбаҳо тошлар сотувчи савдогар дуконининг мол намуналари орасида Ҳиндистон ва Цейлон, Шарқий Африка ва Мадагаскар, Арабистон ва Нубия, Бадахшон ва Эрондан, славянлар денгизи қирғоқлари ва Ўрта Осиё тоғларидан келтирилган тошларни учратиш мумкин.

«Берунийнинг «Минералогия» китоби билан дастлабки танишишдан олган таассуротимни, — деб ёзади машҳур олим Г. Леммлейн, — «1001 кеча» эртагидаги Али бобонинг афсонавий горда қимматбаҳо буюмлар тўла сандиқнинг темир қопқоғини очган пайтидаги ҳиссиёти билан таққослаш мумкин. Мен ал-Берунийнинг тасоифан кўзим тушган чексиз бой ақл хазинасидан зиғирчасини ололдим, холос. Бу бой хазинани тўлиқ, ҳар тарафлама ўрганиш бизнинг шарафли бурчимиздир»⁵⁶.

Берунийнинг маълумотларни баён этиш усули ва тавсифланаётган масалага ҳар тарафлама ёндошишини намён этиш мақсадида олимнинг «Минералогия» китобидан «Каҳрабо ҳақида»ги қисмини келтирамиз. Беруний каҳрабо баёнига асарининг 3 бетини бағишлаган. Бунда қадимги юнон, араб, ҳинд ва бошқа олимлар асарларидан далил келтиради ва уларни чуқур таҳлил қилади.

Каҳрабо баёнида

Бу ерда каҳрабо зикрини келтирдим, чунки Шарқ турклари каҳрабонинг ҳажми каттаси ва ранги чиройли бўлганига рағбат қиладилар, турли молларни сақлагандек сақлайдилар. Румдан келтирилганини, тоза ва равшан сариғини ёқтирадилар. Ўзларидаги бор Чин каҳрабосига тозалик ва равшанликда Рум каҳрабосидан паст бўлгани сабабли илтифот қилмайдилар. Бу нарсага қизиқишларининг сабаби, уларнинг айтишича, унинг ёмон кўздан сақлашидадир.

Номи унинг таъсирини айтиб турибти, чунки у ўзига сомон ва соч толасини, баъзисида эса улар билан бирга парни ҳам тортади. Бу уни бошдаги сочга, у қизигунча ишқалагандан сўнг рўй беради. У ҳолда у биджод (анор)

⁵⁶ Уша ерда

сингари тортади. Унинг номи рус тилида—електрун, адамтус, сурия тилида эса — дкна, шунингдек хаянуфрадир.

Ҳамза қаҳрабо (бу) Мағриб (Ўрта) денгизи ва Табаристон (Каспий) денгизда сузиб юрувчи маржон тури эканини айтади. Унинг кони помаълум.

Аммо ҳақиқатда у айтганидек эмас. Чунки ҳар иккисида (денгизларда) ҳам сандарусдаги сингари ўтлар ва қўнғизчалар майда чивинлар йўқ. Айнаи шу (сандарус) қаҳрабо смоласидир. Аммо улар ўзларининг оғир-енгилликлари билан фарқ қиладилар. Қаҳрабонинг солиштира оғирлиги 21 ва 1/4 ва 1/6. Улар иккита денгизда учрайди: бири Зижя (Мозамбик) денгизи иссиқ томонидаги қўлтиқдир, иккинчиси — совуқ томондаги Сакалаблар (славян денгизи) денгизидир.

Ниҳоят, қаҳрабо мунчоқ эмас, балки тош парчалари бўлиб, мунчоқ ва бошқаларини шу парчалардан тарошлаб ишланади. Парчалар қаҳрабонинг жинслари, ундан тарошланган парсалар навларидир, (агар) қаҳрабо ўз рангида қолдирилса, агар ўз рангида қолдирилмасдан, мис қозонда аччиқ тош суви билан қайнатилса, сарғаяди. Агар яна тош қозонда бакам суви билан қайнатилса, қизаради, Демак, қизил ва сариқ қаҳрабо ўша навларнинг муайян намояндалари бўлади.

Қаҳрабо эриб маржон ҳосил бўлади деганда барча денгизлар, ҳатто барча сувлар кўзда тутилади, бу икки, денгизнинг алоҳида кўрсатилиши уларнинг қаҳрабони эрита олишга (қобилиятига) тааллуқли бўлмай, балки уларнинг кони сифатида кўрсатилган. Табаристон денгизи, шунингдек Мағриб денгизи ҳам, агар бу Ўрта денгиз ёки Сурия денгизи бўлса, қаҳрабодан ҳолидир. Сўнгра, қанотсиз қуш уча олмагандек, бу ҳам қазилма модда бўлмаса, унинг конини қаердан топиш мумкин.

Абу Зайд ал-Аражоний айтади — қаҳрабо сандарусга ўхшаган қатрон бўлиб, ранги сариқ билан оқ оралигида, баъзида қизғимтирдир. Мазасиз. Қуруқ уваланиб кетади. Ранги оқиш қаҳрабо энг паст навидир. Баъзида унинг оқишлиги шаффофлигини йўқотади ва хиралаштиради. Қизғимтир қаҳрабо тўйинган ва мутлақо софдир.

Унинг мазасига келганда, мазасизлиги қаҳрабонинг тошга айланганлигидадир, майдаланган билан унда маза ҳосил бўлмайди, муқаррар қуруқ тош (табиати) унга маза бериши мумкин. Болға билан урганда майдалана-

ди-ю, бироқ кукунга айланмайди. Фақат бармоқ ҳамда кафт ёрдамида майдаланади.

Ал-Киндий айтади — қаҳрабо Сакалаблар мамлакатларидаги дарёлар бўйида ўсувчи аллақандай дарахтдан оқувчи сандарусга ўхшаш қатрондир. Сувга нимаики тушса, қотади, уни денгиз томон олиб кетади, сўнгра тўлқинлар уни қирғоққа чиқариб ташлайди, ерга тушган ҳар қандай парса қотмайди.

Булус (Паулос) дейди — бу ҳовуз деб аталувчи рум дарахтининг қатрони дир, унда оқиб чиқиб, қотади. У ерга тушгани билан сувга тушганини фарқ қилмайди. Баъзилар бу жауз'а (ёнгоқ) ўрнида хато ёзилган бўлса керак деб тахмин қиладилар. Аммо бундай деб айтишга асос йўқ, чунки у унинг ёғи ҳақида гапирди. Бу ёғ баҳорда рум ҳовузида жуда кўп бўлган пайтда тайёрланади. Ўша вақтда уни майдалайдилар, зайтун ёғига солиб офтобга қўйдилар ёки уч соат мобайнида қайнатиб, сўнгра сузғичдан ўтказадилар. Сўнгра у ёнгоқ ва бодом ёғини алоҳида айтиб ўтади.

Шунингдек ал-Поккилис ҳам уни сурия тилидан «жим» тарзида эмас «ҳа» ҳарфи билан арабчага ўтказди.

Ар-Розий ҳам уни Диоскориддан (унинг сўзидан) «ҳа» ҳарфи билан келтиради; (Диоскоридда), унинг гуллари мевалари, барглари ва шарбатининг фойдалилиги рум қатрони ҳам унга тааллуқли эканлиги айтилади. Сўнгра у қаҳрабо унинг қатрони деб айтади — тасдиқлайди. Бу дарахтни тавсифлашда Жолинус (Гален) дан қўйидагиларни келтиради: унинг қатрони — қаҳрабо; қуввати унинг гуллари қувватига тенг. Гарчи қаҳрабо қачонлардир (дарахтдан) оққан бўлса-да, Ар-Розий унинг таъсирини баён этар экан, дарахтдан ҳосил бўлганини эсламайди.

Софал ал-Зинж ва уларнинг (зинжларнинг) оролларига борган бир кишининг гапига қараганда, сандарус дарахтларини тилиб, ундан ширасини оқизадилар, у аста-секин қотади. Шунинг учун унда баъзи ҳайвон ва бошқалар учрайди. Уларнинг иккиси ҳам (сандарус ва қаҳрабо) — икки турдаги моддалар: улардан бири бизнинг элларда бўладиган, иккинчиси эса сифати яхши ва ундан қимматлироқдир. Уларнинг фарқи шундаки, биринчиси ишлов вақтида (оловга) яқин турса, оловдан шишади ва эгилади. Иккинчиси, қимматроғи эса фақат юмшаб қатронга ўхшаб чўзилади. Айрим бўлакларининг кўри-

ниши умм-ғайлан дарахти остидаги араб қатрони сингари ерга ёйилиб оқиб, сўнгра қотганидан дарак беради. Агар у дарахтда қотганида касирга ўхшаш кўндаланги тўлқинсимон тарзда, унинг бўйламаси эса тугун-тугун бўлур эди. Сандарус ҳиндча — маримадхун деб аталади»⁵⁷.

Табиатдаги баъзи физик ҳодисалар моҳияти ҳақида

Беруний асарларида кўплаб физик ҳодисалар таҳлил қилинган. Уларнинг моҳиятини тушунтиришда буюк олим ҳозирги замон тасаввурларига жуда яқин бўлган анчагина ажойиб ва ўзига хос фикрлар айтади. Шулардан баъзиларини кўриб ўтамиз (Берунийнинг табиат ҳодисаларига қараши унинг Ибн Сино билан олиб борган мунозарасида баён этилган).

Тонг ва оқшом ҳақида. Тонг отиши ва оқшом бошланишини, шунигдек уларнинг сабабларини аниқлаш ўрта аср Шарқидаги бир қанча астрономларнинг диққатини фақат илмий мақсадлардагина эмас, балки диний урф-одатларни бажариш вақтини аниқлаш хусусида ҳам жалб этган эди. Беруний асарларида бу масала ҳамма вақт астрономия нуқтан назаридан ёритилган эди. Бунн Берунийнинг ўзи айтган фикрлари тасдиқлайди. Масалан, «Ат-Тафҳим» китобида шундай ёзади: «Кеча ҳақиқатан ҳам бизга Ер соясидан қоронғи бўлиб кўринади. Қуёш уфқ ортида яширинган бўлиб, бироқ уфққа яқинлаша борган сари биз даставвал шарқда тонг ҳосил қилувчи нурларни кўрамиз, ботганда эса ғарбда кеч кира бошлаганини кўрамиз. Шарқда тонгнинг бошланишидан дарак берувчи биринчи ёруғлик оқиш тарзда юқорига кўтарилиб тарқала бошлайди. Бу сохта кундуз деб аталади. Унинг кўриниши бўри думини эслатади. Сўнгра энлама тарқалувчи шуъла тарзида ҳақиқий тонг отади. Кейин қуёш ер устидаги ҳавода мавжуд чанг қатламлари узра ўз нурларини юбора бошлаши туфайли уфқ қизаради. Бундай ҳодиса ғарбда Қуёш ботиш вақтида тескари тартибда рўй беради»⁵⁸.

Сўнгра, агар кузатувчи сояда турса, қуёш нури билан ёритилган чанг заррачалари аниқ кўринади деб ёзади у. Шуларга асосланиб Беруний заррачаларнинг ёруғ-

⁵⁷ А. М. Б е л е н и ц к и й, О «Минералогии»...

⁵⁸ Х. У. С а д ы к о в, Бируни... стр. 118.

ликни акс эттириши ва умуман ёруғликнинг акс этиши ҳақида хулоса чиқаради. Ҳаво заррачалари ва ҳаводаги мавжуд чанг заррачалари қуёш нурларини тарқатиши туфайли тонг бошланиши ҳозир узил-кесил аниқланган.

Беруний «бўри думи» деб аталувчи «эрталабки сохта оқшом» ҳақида гапирди. Эҳтимол у Урта Осиёда яхши кўринадиган зодиак ёруғлики кузатган бўлса керак (зодиак ёруғлик — Қуёш атрофини ўраб олган ва ўзидан кучсиз ёруғлик чиқарувчи космик чанг булутидир. Бу ёруғлики фақат тонг отиши олдидан ёки қош қорайгандан сўнг кўриш мумкин).

Шундай қилиб, юқорида келтирилган Беруний фикрлари унинг ажайиб қузатувчи эканидан дарақ беради. У ўзи кузатган ҳодисаларининг нозик жиҳатларини ҳам уқдириб ўтади.

Денгиз сувининг қалқиши ва қайтиши. Беруний табиатнинг қайси бир ҳодисасини текширмасин, у аввало мазкур масалага доир афсонадан тортиб, то илмий қарашларгача маълумотлар тўплайди, уларнинг ҳаммасини, ҳатто унинг фикрича, танқиддан тубан бўлганларини ҳам таҳлил қилади. Унинг барча халқлар маданияти ва фанига ҳурмати ана шунда намоён бўлади. Уни Ҳинд океанидаги сув қалқиши ва қайтиши масаласи жуда қизиқтирар эди. Бу ҳақда у «Ҳиндистон» номли асарида қуйидагиларни ёзади: «...денгиздаги сувнинг кўтарилиши ва пасайишини ҳиндлар ўз тилларида бҳарна (тошқин) ва вуҳара, дейдилар. Уларнинг назарича, денгизда вадавонага номли бир олов бор. У ҳамавақт нафас олиб туради. Нафасини тортганда кирган ел билан денгизда сув кўтарилади ва нафасини чиқарганда (пуфлашида) сув пасаяди.

Моний ҳам ҳиндлардан денгизда бир дев яшайди, ўша дев нафас олиши ва чиқариб туришидан сўнг кўтарилиш ва пасайиш бўлиб туради, деб эшитганидан кейин шундай эътиқодга келган. Лекин уларнинг мутахассислари бу кўтарилиш ва пасайишнинг табиий сабабини тўғри изоҳлай олмасалар ҳам, ҳар куни ҳодисанинг Ойнинг чиқиш ва ботиш вақтига ва бир ойлик муддатда Ойнинг ёруғ қисмининг ортиши ва камайиши билан боғлиқлигини билганлар. Ой чиқиши ва ботиши вақтида

денгиз кўтарилиб, уни бекитади. Кундуз ёки кечаси Ой меридианга келган пайтида денгиз суви пасаяди»⁵⁹.

Ҳозирги тушунчаларга кўра, сув қалқиши ва қайтиши Ойнинг тортиш кучига боғлиқ; океаннинг Ойга рўпара ерларида Ойнинг тортиш кучи туфайли сув сатҳи кўтарилади, Ой уфқ ортига ўтганда эса сув сатҳи пасаяди. Бинобарин, ҳинд олимлари ва Беруний сув қалқиши ва қайтиши сабабини Ой билан боғлаб, тўғри топишган. Бироқ улар ўша вақтда Ер билан Ой орасида тортишиш кучи мавжудлигини билмас эдилар. Буни Ньютон кашф этиб, назарий жиҳатдан асослаб берди.



12-расм.

Атмосфера ҳодисалари ҳақида. Беруний «Ат-Тафҳим» китобида чизма келтирган (12-расм).

Кичик доира ичига «сув ва ер», бунинг икки ёнига эса «бод» (шамол, ҳаво) сўзи ёзилган. Устки айланэ Ойнинг фалаги бўлиб, Ойнинг Ер атрофида айланиб турадиган йўлидир. Бу йўл билан Ер атмосфераси оралигига (олов) сўзи ёзилган. Беруний шундай ёзади: «Ер

⁵⁹ Беруний, II т., 374—375-бетлар.

юзи ҳаво билан ўралган. Сув исиганда буғга айланиб ҳавога кўтарилади, кейиндан булутга айланади, унда томчиларга айланиб ёғади. Тоғ ва тепалардан оққан сувлар қўшилиб дарё ҳосил қилади. Қуруқлик ва сув биргалликда шар қисқасида бўлиб, бунинг ҳар томонини ҳаво ўраб туради. Ҳаво Ой ҳаракати таъсирида — ишқаланиш натижасида қизишиб оловга айланади...»⁶⁰

Ер билан Ой орасидаги фазони тўлдирувчи моддалар ҳақида Беруний шундай ёзади: «Бу оралиқ ҳаво ва олов жумласидан иборат. Бу икки унсурнинг бирини иккинчисидан ажрата олмайдилар. Остки қисмидаги ҳавода булутлар, буғлар пайдо бўлиб, булардан ёмғир, қор ва дўл ёғади, шудринг ва қировлар майдонга келади. Ҳамда булар ичида чақмоқ, момақалди роқ, рустам камари (ўқ-ёйи), хирмон ва шунинг кабилар ҳосил бўлади»⁶¹. Бу ерда Беруний атмосфера ҳодисаларининг табиати ҳақида тўғри мулоҳазалар юритиш билан бир қаторда, Ер атмосфераси Ойгача етиб боради ва кометалар Ер атмосферасида пайдо бўлади, деб хатоликка йўл қўяди. Беруний хурофотга ишонмайди ва халқ ишончидан ўз ғаразли мақсадларида беҳаёларча фойдаланувчи браҳманларни фош қилиб ҳинд бидъатини кескин қоралайди. Бу ҳақда Беруний шундай ёзади: «Улар (браҳманлар) қора булутларни қишлоқлардан қайтарамиз деган баҳона билан уларнинг ҳосили ҳисобига кун кўрар эдилар. Тажрибада ёлғонни чиндан ажратиш қийин бўлгани учун улар халқни осонлик билан алдайдилар»⁶².

Берунийнинг бошқа бир асарида: «Улар (барча метеорологик ўзгаришларни юлдузларнинг чиқиши ва ботиши таъсирига йўувчи) мунажжимларга ҳам ишондилар, чунки уларнинг айтгани бир марта тўғри чиқса бас, уларнинг ҳар ондаги барча хатоликлари эсдан чиқиб кетади»⁶³.

Об-ҳавони олдиндан билиш учун Беруний шамол йўналишини, булутлар ҳаракатини ва тоғларнинг жойланишини ўрганиш лозимлигини айтади ва шу асосда об-ҳавони илмий асосда олдиндан айтиш имконияти мавжудлигини кўрсатиб беради.

⁶⁰ Ғ. Ж а л о л о в, Беруний 81-бет.

⁶¹ Уша асар, 82-бет.

⁶² А. М. Б е л е н и ц к и й, О «Минералогии», стр. 103.

⁶³ Уша асар, 104-бет.

Гидростатика ҳақида. Беруний яшаган даврда баъзи «олимлар» ариқларда ва дарёлардаги сув Оллоҳнинг иродаси билан гўё пастдан юқорига қараб оқади, деб ҳисоблашар эди. Улар суви «пастдан юқорига қараб оқувчи булоқларнинг пайдо бўлиш сабаби ҳам шундан деб тушунтиришарди. Беруний бундай низоҳ табиат қонунларига хилоф деб ҳисоблаб, уни инкор қилади. Унинг фикрича, сув марказга интилувчи кучга эга, бинобарин сув пастдан юқорига қараб оқолмайди. Агар у ер остидан фонтан бўлиб отилиб чиқса, демак, у манбага юқоридан катта босим остида тушади.

Беруний, табиатга қатъий тартиблилик хос деб ҳисоблайди, бу табиий, унда маълум қонуният мавжуд. Шу боисдан Беруний табиат қонунларига, яъни табиий тартиботга зид ҳеч нарса бўлиши мумкин эмас, деб ҳисоблайди. Унинг бу фикри ҳеч қандай ғайри-табиий ҳодисалар, мўъжизалар ва шу кабиларга ўрин қолдирмайди.

Ой тугилиши вақтида Ойнинг ранги ва Қуёш тожи. Беруний «Қонуни Масъудий» ва «Ҳиндистон» каби асарларида Ой тугилганда Ой сиртининг ранги, бўёғи масалаларни устида тўхталиб ўтади: «...мен айтаманки, Хоразмий «Зиҷ»идаги тугилишлар турларининг баёнида тартиб бўлса ҳам, кўзга кўринадиганига хилофдир. Ундагидан кўра, ҳиндларда ишлатилиб турилган зиҷлар тўғрироқдир. Бу эса мана шундай: «Агар Ой тугарагининг ярмидан камроғи тугилса (қорайса), ранги тутун рангидек бўлади; агар ярмига етса, ранги қора бўлиб, ярмидан ошиб тугал тугилгунча, қоралигига қизиллик аралашиб, ундан кейин сариқликка қизиллик аралашади»⁶⁴.

Қуёш тугилиши вақтида рангининг ўзгариши ҳақида гапирар экан, Беруний Қуёш тожи масаласига ҳам тўхталиб ўтади. Қуёш тўла тугилганда Ой атрофида ҳосил бўладиган, ҳар хил тарзда чарақлаб турувчи ўткир учли кул ранг-оқиш гардиш олим диққатини жалб этди. «Қонуни Масъудий» асарида Беруний шундай ёзади: «Тугилган Қуёш атрофида кўринадиган думлар хусусида шуни айтиш керакки, табиийётшуносликдан маълум бўлишича, бу — тутунсимон нарса бўлиб, улар иссиқ ҳаво — оловга ўхшаш сферада ёнадиган баландликкача кўтарилади. Эҳтимол, Қуёш тутунсимон моддага у ҳаво

⁶⁴ Беруний, II том. 380-бет

каби қуруқлашгунича таъсир кўрсатиш хусусиятига эгадир»⁶⁵⁻⁶⁶.

Келтирилган бу маълумот Беруний астрономия тарихида илк бор Қуёш тожига илмий шарҳ беришга уринганини кўрсатади. Шундай қилиб, мазкур масалаларда Беруний ўз замонасининг илғор олими ва мутафаккири сифатида намоён бўлади.

Ернинг ички ҳаракати ҳақида. Беруний бир қарашда содда туюладиган ва илмий асосланган хулосалардан ҳам кўра гумонга яқин турадиган, бироқ улар фан тарихида катта аҳамиятга эга бўлган айрим геофизик гипотезаларни ўртага ташлади. Маълумки, Беруний барча жисмлар Ер марказига интилиш хоссасига эга деб ҳисоблар эди. Шарсимон коинот ўртасида Ернинг шарсимонлиги ва барча оғирликларнинг ҳар томондан марказга интилиши хослиги астрономия асосларига кўра аниқланган»⁶⁶. Шунга асосан Беруний «Ер чеккаларида» оғирликлар мувозанатини вужудга келтириш учун Ернинг ички массалари ҳаракатланиши ва жойини ўзгартиши зарурлигини тахмин қилади, бу билан у изостатик компенсация проблемасига жуда яқин келади: «Қуруқлик қисмлари бир жойдан иккинчи жойга силжиганда, улар билан бирга оғирликлари ҳам силжиган ва (Ер) чеккаларида (оғирликлар) турлича бўлган»⁶⁷. Кейинчалик у шундай ёзади: «Ернинг ҳолатлари ҳақида, Ер ички қисмларининг ҳаракати туфайли, Ер ташқи қисмларининг Ер сирти бўйича силжиши ҳақида ва бунда Ернинг умумий ҳаракати мавжуд бўлиши зарурлиги ҳақида юқорида сўзлаган эдик»⁶⁸.

Беруний фикрича, Ер массаси ҳаракати юзаки ва чуқур, аста-секин ва бир каррали силкиниш тарзида бўлиши мумкин. Хусусан, у силкиниш сабаби оғирликларнинг бир жойдан иккинчи жойга кўчишидадир, деб қайд қилади.

Берунийнинг барча фикрлари ўз замонаси учун фан тараққиётига имкон берувчи дадил башорат эди.

Электр ва магнетизм ҳақида. Беруний, моддаларнинг солиштирма оғирлиги ва линзаларнинг хоссаларидан ташқари, қаҳрабо, магнитли темир ва бошқа минерал

⁶⁵⁻⁶⁶ Бируни, т. III, стр. 54.

⁶⁷ Уша ерда.

⁶⁸ Уша ерда.

ҳамда металллар хусусиятлари ҳақида мулоҳаза юритган. (Каҳрабо ҳақида шу китобчадаги «Каҳрабо баёнида» мавзуйга қаранг).

«Минералогияда» Беруний магнитли темир, каҳрабо ва бошқа минерал ҳамда металлларнинг хусусиятлари ҳақида мулоҳазалар юритади. Жумладан, Берунийнинг магнит ҳақида берган маълумоти диққатга сазовордир: «Мигнотис тортишда каҳрабога шерикдир. Жароҳатлардаги ўқларни, томирларда қолган ништар учларини ва ичилиб кетган майда нарсаларни тортиб олишдаги кўп манфаатлари билан каҳрабодан ортиқдир»⁶⁹.

Магнитнинг итариш кучи ҳақида Беруний қуйидагиларни ёзади: «Менга Бухородан бир бўлак мигнотис келтиришди, ҳамма атрофида кучли жозиба қуввати бор эди, лекин бир бурчагидаги бир нуқтаси ўзидан темирни қайтарар эди. Бундан қизиқроқ шуки, менинг олдимда хунармандларнинг бири ишлар эди, кавлаш ва тарошлаш асбобининг атрофи силлиқланган пўлат темирдан эди. Мен бу асбобни дўнг нарсанинг устига қўйиб ҳаракатланишини кўрар эдим. Сўнгра у асбобнинг бирини иккинчисига яқинлаштирар эдим; шу вақт баъзиси нарсани тортар ва ҳам қайтарар эди. Бу нарсада ҳам тортиш, ҳам қайтариш қувватининг тўплануви ҳеч бир кишига кўрилган эмас»⁷⁰.

Фан тарихидан маълумки, марикурталиқ Пётр Перерин 1369 йили «Магнит ҳақидаги хатлар» номли китоб ёзган эди, аммо бу китоб 1558 йилда нашр этилди. Унда илк бор қутбларнинг номи ҳамда бир хил қутбларнинг бир-биридан итарилиш ҳодисаси баён этилган. Кейинчалик XVII аср бошида бу ҳодисаларни инглиз олими Вильям Гильберт муфассал текширган⁷¹.

Иссиқлик пайдо бўлиши сабаблари ҳақида. Кўпгина қадимги юнон олимлари оловни табиатнинг мустақил таркибий элементи деб ҳисоблашарди, масалан: Эмпидокл (милоднинг 490—430 йиллари) барча мавжудотнинг тўрт «илдизи» (олов, ҳаво, сув ва ер) ҳақида таълим берар эди. Бу таълимот кўп асрлар мобайнида қадимги дунё ва ўрта аср фалсафасида яшаб келди. Беруний оловни мустақил элементлар жумласидан табиий сабаб-

⁶⁹ Беруний — ўрта асрнинг буюк олими, 244-бет.

⁷⁰ Уша асар, 245-бет.

⁷¹ Г и л ь б е р т, О магните, М., Изд-во АН СССР, 1956.

лар — ишқаланиш туфайли пайдо бўладиган ҳодисалар қаторига ўтказишга ҳаракат қилди. «Ат-Тафҳим (28-бет) китобида келтирилган расмда (12-расмга қаранг), Ер ва Ой ўртасида ҳаво ва олов бор. Беруний фикрича, олов Ойнинг Ер атрофида ҳаракати вақтидаги ишқаланиш туфайли ҳосил бўлади.

Унинг фикрича, Ерда иссиқлик пайдо бўлиши сабабларидан яна бири Қуёш нурларидир, иссиқлик Қуёш нурларининг ўзида мавжуд.

Беруний Ер куррасининг ички қисми жуда иссиқ деб ҳисоблайди. «Едгорликлар» китобида (298-бет) ёзади: «Ер остидан унинг юзасига иссиқ чиқади».

Беруний ўзининг Ибн Сино билан қилган мунозарасида иссиқлик ҳаракатга, совуқлик эса тинчликка хос деб ҳисоблайди. Шундай қилиб, Беруний иссиқликни материянинг хусусияти деб билади. Бу ўрта аср фани нуқтаи назаридан гоят қизиқарли, албатта.

Қуёш нурларининг табиати ҳақида. Берунийнинг қуёш нурлари табиати ҳақидаги фикрлари диққатга сазовордир. «Едгорликлар» асарида (300—301-бетлар) у ёзади: «Қуёш нури ҳақида кўп гапирилган. Бироқ у: Қуёшнинг ўзига ўхшаш оловсимон зарралар бўлиб, Қуёш танасидан чиқади»,— деса, биров: «Ҳаво оловга рупара келганида исигани сингари Қуёшга рупара келиб исийди»,— деган. Бу «Қуёш оловдек иссиқ» деювчининг фикричадир. Яна биров: «Қуёш нури ҳавода жуда тез, ҳатто, худди замонсиз суръат билан юриши сабабли ҳаво исийди»,— деган. Бу «Қуёш табиати турт унсур табиатидан ташқари» деювчининг фикричадир.

Шунингдек, Қуёш нурининг ҳаракати масаласида ҳам ихтилофлар бор. Баъзилар: «у замонсиздир, чунки жисм эмас», деса, баъзилар: «унинг замони тез, лекин ундан ҳам тезроқ бирор нарса йўқ ва (нур) тезлигини сезиб бўлмайди. Чунончи, тақиллагандаги овоз ҳаракати нур ҳаракатидан оғirroқдир, нур шу жиҳатдан унга қиёс қилиниб, замони у билан билинади», дейди.

Қуёш нурида мавжуд ҳароратнинг сабаби ҳақида (баъзилар) бунга сабаб нур акси бурчакларининг ўткирлиги деган, у бундай эмас, балки нурнинг ўзида ҳарорат мавжуд».

Шундай қилиб, у қуёш нурларини энг тез ҳаракат қилувчи моддий заррачалардан таркиб топган деб ҳисоблайди ва қуёш нурларига энергия (иссиқлик) хосдир, деб

айтади. Берунийнинг қуёш нурлари табиати ҳақидаги фикри Ньютон таклиф этган ёруғлик заррачаларининг корпускуляр назариясига жуда яқин келади.

Атомизм ҳақида. Беруний Ибн Сино билан мунозара олиб бориб, геометрик атомизмнинг қадимдаги тарафдорлари (пифагорчилар ва Демокрит даврида кучайган) билан фазонинг узлуксизлиги ҳақидаги таълимотни ҳимоя қилган Аристотель (кейинчалик бу таълимотни Евклид ва кўпгина қадимги дунё олимлари эътироф этишган) ўртасидаги тортишув ҳали ҳал қилинган эмас, деб айтади. Шунинг учун, Беруний фикрича, Аристотелнинг «жисмларнинг чексиз бўлиши ҳақидаги таълимоти ҳали мустаҳкамдир». «Қонун Маъсудий»да у ёзади: «Ҳаракатланувчи жисмлар ҳақида гапирганда қатъийликнинг чеки йўқ..., ҳақиқатга яқинлашмоқ учун текширишни давом эттириш лозим. Заррачалар тарафдорлари билан уни инкор қилувчилар ўртасидаги тортишув ҳал қилингандан сўнггина бу масала узил-кесил ечилиши мумкин»⁷².

Беруний томонидан атомизм масаласининг қўйилиши унинг модда тузилишига катта аҳамият берганлигига далилдир. Бу масала ҳақида буюк олим такрор-такрор сўзлайди. Вакуум мавжудлигини эътироф этиб, Беруний ёзади: «Қоинот ичида ва ташқарисида бўшлиқ (вакуум) йўқ деб даъво қиладилар, шундай экан ҳавоси сўриб олиб тунтарилган идишга нима учун сув кириб, юқоригача кўтарилади?»⁷³ Шунини айтиш керакки, Берунийгача ва ундан сўнг то XVIII асрга қадар кўпчилик физиклар вакуум мавжудлигини инкор қилар эдилар, Беруний эса кўпгина ҳодисаларни вакуум билан боғлаб тушунтиради. Жумладан, сифондаги (суюқликни юқорироқдаги идишдан пастроқдаги идишга ўтказиш учун хизмат қиладиган букки найча) жараёни бўшлиқ асосида тушунтиради «Агар уни сув билан тўлдириб икки учини сув сатҳи бир хил бўлган икки идишга туширилса, асбобдаги сув бир аср турса ҳам қўзғалмайди, агар асбобнинг бир учини бир оз пастроқ жойга қўйсак, асбобдаги сув паст томон оқади. Бунинг сабаби асбоб бир учининг Ер марказига

⁷² Ф. Зикриллаев, Элементы физики в «Переписке Бируни с Ибн Синой», Изв. АН УзССР, 1958, № 1. (кейинги гал: Ф. Зикриллаев, Элементы физики...).

⁷³ Уша ерда.

яқинлашишидадир. Сув тўкилиши — унинг заррачаларининг ўзаро тортилиши ва бирлашиши туфайли, найчадан тушаётган сув тугагунича ёки оқиб тушаётган идишдаги сув сатҳи пайча сув тортиб олаётган идишдаги сув сатҳи билан бараварлашгунча давом этаверади»⁷⁴. Бу ерда Беруний суюқлик заррачаларининг тортилиши ва бирлашиши ҳақидаги ажойиб фикрini айтиб, бу билан фан тараққиётида кўп асрлар олдинга кетди. Шундай қилиб, аллома атомлар мавжудлигини эътироф этиб қолмай, балки уларга ўзаро тортилиш хос эканлигини ҳам кўрсатади. Табиатдаги физик ҳодисаларнинг моҳияти ҳақидаги Беруний фикрлари шундангина иборат эмас. У Ибн Сино билан олиб борган мунозарасида ва бир қанча бошқа асарларида модданинг бир ҳолатдан бошқа ҳолатга ўтиши ҳақида тескари томонга ҳаракат қилувчи ва бизнинг оламдан қандайдир тўсиқ билан ажралган ўзга оламнинг мавжудлиги тўғрисида, шунингдек Ер, Қуёш ва бошқа планеталарнинг тортилиши ҳақида, марказдан қочувчи ва марказга интилувчи кучларнинг табиати хусусида, коннотнинг шакли, табиатнинг ўзгарувчанлиги, линза ва шаффоф жисмларнинг оптика хоссалари, оғирлик ва солиштирма оғирлик ҳақида, жисмларнинг иссиқликдан кенгайиши ва бошқа бир қанча физик ҳодисалар ва жараёнлар ҳақида сўз юритади.

Берунийнинг математикага қўшган ҳиссаси

Буюк астроном Беруний математикага ҳам катта ҳисса қўшди. Унинг математик меросини фан тарихи билан шуғулланувчи кўпгина совет олимлари, жумладан Н. П. Юшкевич, Б. А. Розенфельд, Х. У. Содиқов, П. Г. Булгаков, Г. П. Матвиевская, А. Абдурахмонов ва чет эл олимларидан Э. Видеман, Г. Зутер, И. Франц, К. Шой, Э. Кеннеди ва бошқалар ургандилар.

Беруний математикага оид 20 га яқин рисола ёзди, шу жумладан 8 таси арифметикага, 7 таси геометрияга, 4 таси стереометрияга ва 1 таси тригонометрияга бағишланган. Унинг астрономия, математик геодезия ва картография соҳасидаги асарлари ҳам математика билан чамбарчас боғлиқдир.

⁷⁴ Уша ерда.

«Ат-Тафҳим» китобида Беруний бир, натурал жуфт ва тоқ сонлар, жуфт-жуфт, жуфт-тоқ ва тоқ-тоқ сонлар, оддий ва мураккаб сонлар, ясси, қушимча ўлчовдош ва ўлчовдош бўлмаган, мутлақ ортиқча, камлик, иноқ ва фигурали миқдорлар таърифини беради, шунигдек ўнли позицион ва ҳарfli номерлаш принципини баён этади. Ундан ташқари, у турли хил касрларни, жумладан «асосий касрлар», «ўнли касрлар ва «умумий касрларни» таҳлил қилади. Беруний биринчилар қатори бутун сонларнинг олтиншили номерация усулини қўллайди, купайтириш, бўлиш, квадрат ва кубга кутариш ҳамда квадрат ва куб илдиздан чиқариш ҳақида ёзади.

Абу Райҳон «Ёдгорликлар» китобида «Рақамлар китоби» асаридан (афсуски, у бизгача етиб келмаган) парча келтиради. Бу парчада у маҳражи 2 га тенг бўлган геометрик прогрессиянинг 64 ҳадлари йнгииндисини ҳисоблайди.

«Ат-Тафҳим» ва «Қонуни Масъудий» китобларида Беруний квадрат ва куб тенгламалар ечишнинг бир неча усуллариини баён этади, арифметика, алгебра, геометрия ва тригонометриянинг асосий тушунчаларига таъриф беради. Унинг геометрик жисмларга берган таърифи Евклиднинг «Асослар»идаги таърифларига асосан мос келади. Бироқ унинг Евклиддан фарқи шундаки, Беруний уларни абстрактликнинг ортиб бориши тартибида, яъни аввал геометрик жисмларни, сўнгра сиртларни, чизиқларни ва ниҳоят чизиқ узунлигини абстрактлаш йўли билан чизиқдан олинган нуқталарни таърифлайди.

Беруний астролябия ёрдамида ечиладиган геометрик масалаларни, жумладан, дарё кенглигини, қудуқ чуқурлигини, бориб бўлмайдиган предметларгача бўлган масофани аниқлаш каби масалаларни баён этади.

«Ат-Тафҳим»нинг геометрияга бағишланган қисмида у куб, призма, тўғри ва оғма цилиндр, конус ва унинг кесимлари, эллипслар, гиперболла ва параболла, шар ва бешта мунтазам кўпёқлилар — куб, икосаэдр, тетраэдрга таъриф беради. «Қонуни Масъудий»да у олти томонли планета ўрнини белгиловчи сферик координаталар билан белгилайди. Осмон сфераси доираларини текисликда фақат доиралар ёки тўғри чизиқлар билангина эмас, балки эллипслар, параболалар ва гиперболалар билан ҳам тасвирлайди.

«Астурлоб яшашнинг мумкин бўлган йўллари қамраб олган китоб»ида Беруний ўзи тавсия этган «цилиндрик проекция»ни — осмон сферасининг экватор текислигига ортогонал проекциясини баён этади.

Тригонометрия соҳасида Беруний йиғинди ва айирманинг синусини ҳамда икки ҳисса оширилган ва ярим бурчаклар синусини аниқлаш формулаларини чиқаради, ясси ва сферик тригонометрия учун синус ва тангенслар теоремасини исботлайди, шунингдек тенг кучли косинуслар сферик теоремаси қондасини таърифлайди. Берунийнинг барча бундай тригонометрик ҳисоблари унинг астрономия, геодезия, астролябия ва бошқа соҳаларга онд асарларида қўлланилган.

Беруний осмон сферасида бир координата системасидан бошқа системасига ўтиш қоидаларини топишда сферик тригонометриядан фойдаланади ва эклиптик координата системасидан экваторнал системага ўтиш йўлини топади. Осмон сферасида координаталарнинг ўзгаришига боғлиқ равишда Беруний кўриб ўтган функционал боғланишларни математиклар махсус ўрганишган. Беруний чизиқли ва квадратли интерполяция қондасини синуслар ва тангенслар жадвалида қўллашни, шунингдек уни барча жадваллар учун умумлаштиришни тавсия этди.

Алломанинг математикага онд асарлари келгуси азод олимларига жуда катта таъсир кўрсатди. Беруний тафаккурига мансуб математик рисоалар, формула ва қондалардан Насриддин Тусий, Абдурахмон Ҳазиний, Ғиёсиддин Қоший ва бошқа олимлар фойдаланишган.

Бинобарин, агар Беруний математик ишларидан ташқари бошқа ҳеч нарса ижод этмаганда ҳам, у шубҳасиз, ўрта аср Шарқининг буюк олимлари қаторидан ўрин олган бўлур эди, деб айтиш мумкин.

Берунийнинг илмий методлари ва фалсафий қарашлари

Ўзбекистон Фанлар академиясининг академиги В. И. Зоҳидов Берунийнинг табиатни ўрганиш ва билиш методини текшириб, унинг қуйидаги асосий принципларини қайд қилади⁷⁵:

⁷⁵ В. И. Зоҳидов, Беруний.., 54—55-бетлар.

1. Онгни эскирган, фанатик нарсалардан, ғаразли мақсадлардан, ғайри объектив фикрлардан, субъектив хоҳишлардан тозалаш зарур.

«...Ҳаммадан аввал, — деб ёзади Беруний ўзининг «Ёдгорликлар» асарида, — биз ўз миямизни кўпчилик кишиларни бузадиган фавқулодда шарт-шароитлардан, ҳақиқат олдида одамларни кўр қилиб қўядиган ҳар қандай сабаблардан, шахси эскирган урф-одатлардан, фанатизмдан, рақибликдан, ўз таъсирига эга бўлишни орзу қилишдан ва бошқалардан тозалашимиз керак».

2. Табиат ҳодисаларини тушунирганда, табиатнинг ўзига таяниш керак, унинг ўзида бўлган қонуниятларга, факт ва тажрибага асосланиш зарур.

3. Предметни ўрганишни, ана шу предметни ташкил этган элементларни ўрганишдан бошлаш лозим.

4. Сизги органларнинг берган маълумотига асосланган ҳолда, дедукциядан қўлланма сифатида фойдаланиш керак.

5. Предметни ўрганган пайтда фикрлаш лозим.

6. Бир маълумотни, фикрни, афсонани иккинчилари билан чоғиштириш, таққослаш ва улардан энг ишончлисини, яъни табиатда мавжуд бўлган қонунлар ва тартиблар йўл қўядиганини ҳақиқий нарса сифатида қабул қилиш керак.

«... Бироқ, — дейди Беруний, — имконият рамкасида деб топилган нарса, бошқа гувоҳлик қилувчи маълумот унинг ҳақиқат эмаслигини исбот этмагунча, ишончлик деб қаралиши (тушунтирилиши) керак. Чунки биз баъзан шундай физик ҳодисаларнинг шоҳиди бўламизки (бошқалар эса биздан илгари унинг гувоҳи бўлганлар), агар бирорта шунга ўхшаш нарса узоқ ўтмиш даврларда юз берган бўлса-ю, у ҳақда гапирилса, уни бўлиши мумкин эмас деб қўя қолиш мумкин эди. Кўп халқлардан бирининг ҳам афсонасини тўла ўрганиб чиқиш учун кишининг умри етмайди. Шундай экан, қандай қилиб у ҳамма халқларнинг афсоналарини ўрганиб чиқа олади? Бу мумкин эмас» («Ёдгорликлар»дан)

7. Текширганда маълумдан номаълумга, яқиндан узоққа қараб бориш лозим.

«Бизнинг вазифамиз, — деб ёзади Беруний — яқиндан узоқроққа, маълумот йиғувчилардан маълумотларни тўплаш ва уларни мумкин бўлганича тузатишдан, бошқасини эса шундай қолдиришдан иборат бўлиб, мақсад—

ўз ишимиз билан ҳақиқат изловчи ва билимни севучи кишиларга бошқа (ўхшаш) предметларни мустақил текширишда ёрдам бериш учун биз эришолмаган натижа сари юборишдан иборатдир». («Ёдгорликлар»дан).

8. Узоқ ўтмишга оид нарсани билишга келганда, шу нарса тарихини ўрганиш лозим. У ҳақда илгарироқ яшган халқ — кишилар афсона ва шаҳодатларида берилган маълумотларни ўрганиш лозим.

«Бунинг учун энг яхши ва энг яқин йўл,— дейди Берунийнинг ўзи,— илгари ўтган халқ ва насллар тарихини ва афсоналарини билишдир, чунки буларнинг кўп қисми ўша халқлар ва наслларнинг ишларидан, одат ва тузумларидан ташкил топгандир.

Бу предмет фикрлаш ва фалсафий ғоялар ёрдами билан ёки сезгиларимиз устида олиб борилган кузатишга асосланган индукция йўли билан ўзлаштириб олиниши мумкин эмас, фақат ҳар хил диний жамият аъзоларининг, ҳар хил доктрина ва диний секталарнинг мана шу тузулмаларга мувофиқ иш қўрувчи вакилларининг ўз ёзма афсоналарига эга бўлган кишилар тарафидан берилган хабарларни такрорлаш орқали уни ўзлаштириб олиш мумкин бўлади, уларнинг шаҳодатлари асосида сўнг бино қурилади. Ундан ташқари, биз уларнинг маслакларини исботлаш учун келтирилган сўз ва фикрларини таққослашимиз керак» («Ёдгорликлар»дан).

Лекин бу ахборот ва шаҳодатларнинг ҳаммасини шубҳасиз ҳақиқат деб қабул қилиш ярамайди, чунки «ҳамма тарихий йилнома ва ахборотлар орасига талмовсирашлар кўплаб қўшиб юборилган. Лекин бу талмовсирашларни билиб олиш, бекор қилиш ҳар вақт мумкин бўлавермайди» («Ёдгорликлар»дан). Шунинг учун Беруний фикрича, улар орасидан табиат қонуни ва тартиблари нуқтаи назардан мумкин бўладиганларини ва шундай фарз қилиб бўладиганларининггина ҳақиқат деб ҳисоблаш керак.

Дин пешволарининг ҳар бир сўзи наслдан наслга ўтиб келган ва традицияга айланиб кетган, ҳар бир хурофий тушунча шубҳасиз ҳақиқат деб ҳисобланган, уларни «бутун дунё зурлари» фойдаси учун ҳақиқат сифатида қабул қилишни таклиф этган бир вақтда Берунийнинг бу таълимоти катта аҳамиятга эга эди.

Беруний илмий текшириш методининг асосий ва характерли хусусиятлари шулардан иборат. У ўз методига

катта аҳамият берди ва: «У бизнинг ҳақиқий мақсадга эришишимиз учун энг яқин йўлдир, предметни ёпиб турган ҳамма номаълумликлар ва шубҳаларни бартараф қилишда фаол ёрламчи ва таянчдир. Жуда эҳтиётлик билан бу масалага ёндашганда ҳам мақсадга бошқа йўл билан эришиш мумкин эмас», — дейди («Ёдгорликлар»дан).

Берунийнинг динга бўлган қарашини, уни фандан ажратиш унинг асосий принциплари жумласидандир. Чунончи, баъзи кишилар тарафидан астрономиянинг масаласи устида йўл қўйилган хато ва англашилмовчиликларга тўхтаб, бу хато англашилмовчиликлар, биринчидан, шу кишилардаги ҳақиқий илмнинг ва тажрибанинг етарли эмаслиги билан, иккинчидан улардаги «илмий масалаларни диний афсоналар ила аралаштириш одати билан изоҳлаш мумкин.

Фан ва қадимги дунё фалсафасининг рационал фикрларига нафрати туфайли, Аристотелнинг маъنيқ илмини инкор қилишгача бориб етган дин пешволари устидан Беруний қаттиқ кулади. Унинг таъкидлашича, ақлдан озаёзгунга қадар мутаассибликка берилган бу жоҳиллар Аристотель номи билан боғлиқ бўлган деярли ҳамма нарсани билъағ деб билдилар, чунки «у динга эмас, балки (рационал) ғояларга асосланганлигидан унинг айрим фикрларини ва эътиқодини ислом динига тўғри келмайди, деб топилган эди»⁷⁶.

Беруний фаннинг келиб чиқишини ва вазифаларини орасидаги масалаларда қатъий материализм позициясида туради. «Барча бошқа фанлар каби математика ҳам кишиларнинг амалий эҳтиёжларидан, ер булаклари майдонини ва идишларнинг сифимини ўлчашдан, вақтни ҳисоблаш ва механикадан келиб чиққан»⁷⁷, — деган эди Ф. Энгельс. Киши мол-мулкларини сотиш ёки меросларни тақсимлашда ерни ўлчаш ва ҳисоб қилишга эҳтиёж сеза бошлаган дейиш билан Беруний ўз даврида юқоридагига ўхшаш хулосага яқин келган эди.

Абу Райҳон бошқа бир қанча фанларнинг пайдо бўлиш сабабларини шарҳлар экан, шундай умумлаштирувчи хулосага келади: «Фанларнинг ҳолати ана шундай. Уларни кишининг турмуши учун бўлган эҳтиёжлар

⁷⁶ Б и р у н и, т. III, стр. 40.

⁷⁷ Уша ерда.

дунёга келтирди. Шунга мувофиқ тарзда фаи тармоқ отди. Фанларнинг фойдаси — улар ёрдамида олтин ва кумуш тўплаш эмас, балки керакли нарсалар ҳосил қилишдир»⁷⁸.

Ниҳоят, олимнинг ўз-ўзига ўта талабчанлигини Беруний муҳим асослардан деб билади: «Тадқиқотчи зийрак, (ўз) хатоларини синчиклаб излаши, тобора тиришқоқ бўла бориши, меҳнатдан зерикмаслиги, ўз-ўзини қайта-қайта текшириб туриши керак»⁷⁹.

Беруний «табий куч»⁸⁰ (қувван тарбия)нинг мавжудлигини таъкидлайди. Унингча, бу куч табиатнинг хосиятидир ва табиатнинг ўзига мансубдир. Мана шу кучга кўра табиатда ҳаракат ва ўзгаришлар, пайдо бўлиш ва емирилишлар юз бериб туради. Абу Райҳон Беруний асарларидаги фалсафий масалалар, кўплаб фикрлар ва фалсафий умумлашмаларни тадқиқотчилар ўрганишди. «Ҳамма ҳаракатлар материядан келиб чиқади. Нрсаларнинг шаклини материянинг ўзи қўшиб ва ўзгартириб туради. Демак, мана шу материя яратувчи (фоила) дир» («Ҳиндистон»дан). Берунийнинг фикрича, олам: бўшлиқ, ҳаво, сув ва тупроқдан иборат. Оловни (иссиқлик) материянинг хусусияти деб ҳисоблайди. Бўшлиқда моддий элементлар бирлашади ёки ажралади, яъни бирор нарса шаклида пайдо бўлади ёки нарсаларнинг емирилиши рўй беради.

У «Ёдгорликлар» китобида олам—тасаввурдан, фикрдан иборат деган фалсафий системани рад этади. Беруний одамни объектив реал ҳам сезув ва тафаккурдан ташқарида ва ундан мустақил равишда мавжуд бўлган борлиқ сифатида қарайди. Беруний киши онги, тафаккури ва психикасини моддий жисмдан келтириб чиқарди. У фикрловчи, сезиш қобилиятига эга бўлган мавжудот — одам табиатда узоқ давом этган жараён натижасида пайдо бўлганига қатъий ишонади. Беруний табий қонуниятни умумий тарзда кўрса ҳам, коинотдаги ҳодисаларни унинг ўзига хос тарққиёт қонунлари билан, ҳодиса ва предметларнинг (улар бир-биридан қандай катта узоқликда бўлмасин) сабабий ўзаро боғланиш ва ўзаро таъсири билан тушунтиришга уринади.

⁷⁸ Уша ерда.

⁷⁹ Уша ерда, 44-бет.

⁸⁰ В. И. Зоҳидов..., 57-бет.

Буюк олим Беруний баъзи масалаларда табиат ҳаётидаги диалектикани топишга ҳаракат қилди, шу йўсинда, умуман ёки гипотеза шаклида бўлса ҳам кейинги даврлардаги табиётшунос олимларга баъзи муҳим илмий ютуқларга эришиш учун йўл кўрсатиб берди.

Беруний айтадики, ердаги ўсимлик ва ҳайвонотнинг яшаши учун зарур бўлган имкониятлар (кенглик, озиқ ва ҳоказолар) чеклидир. Бироқ шу билан бир қаторда, қисман эса шунга қўра, у ўсимлик ва ҳайвонотда чексиз кўпайишга ва яшаш учун курашга доимий интилиш бор. Ўсимликлар ва ҳайвонот дунёсидаги бу доимий кураш, уларнинг кўпайиши учун бўлган табиий интилиши билан уз ҳаёт-мамотларини сақлаш учун бўлган шундайин табиий интилиш ўртасидаги кураш, турмуш шароитлари учун кураши шиддатли ва раҳмсиз характерга эга бўлиб, органик мавжудот ҳаётининг «мағзини» ташкил этади. Мана шу кураш, табиий интилишлар ҳайвон ва ўсимликларни бошқарган ҳолда уларнинг турмушини ва ҳаёт йўлини белгилаб беради.

«Агар, — дейди Беруний, — бирорта ўсимликка кўпайтириш учун тўсқинлик қилмайдиган шароит ва имконият туғдириб берилса, у охирида бошқаларнинг ҳаммасини сиқиб чиқариши ва бутун ер юзини қоплаб олиши мумкин. Лекин бошқа ўсимликлар ўзларининг яшаш ва кўпайишига бўлган худди шундай интилишлари билан бунга тўсқинлик қиладилар ва имконият бермайдилар» («Ҳиндистон»дан).

Бу курашда кучли ва ҳаётга мувофиқлашган органик мавжудотларгина барҳаёт қолади. «Табиат, — деб ёзади Беруний ўзининг «Ҳиндистон» асарида, — дарахтлари энг соғлом ва турмушга мувофиқлашган (ҳаёт кечири оладиган) шохларга ўсиш учун имконият бериб, бошқа ҳаммасини кесиб ташлайдиган боғбонга ўхшайди...»

Шуни ҳам айтиш керакки, гарчи Беруний кўпинча табиатнинг доимий ўзгармаслиги ҳақида гапирса ҳам, лекин шу билан бирга маълум даражада ўзининг бу қарашига зид ўлароқ, Ернинг уст қатламига узлуксиз ўзгариб турувчи нарса сифатида қарайди. Вақт ўтиши билан аста-секин илгари сувсиз бўлган ерларда дарёлар ва денгизлар пайдо бўлади, дарёлар ўз йўлларини ўзгартадилар, аввал бўлган ерларида йўқ бўлиб кетади. Буларнинг ҳаммаси табиатда бошқа ўзгаришларни келтириб

чиқаради. Чунончи, Ер аста-секин, билинар-билинимас, кўз илғар-илғамас ҳолда ёки яққол тарзда ўз қиёфасини ўзгартиради. Бу табиий жараёндир.

Берунийнинг бу фикри диннинг худо «бириччи яратув кунин» табиати шу бугунгидек яратди, табиат худо тарафидан бир оида яратилган деган принцинга зид келади.

Шундай қилиб, илмий-фалсафий фикрларнинг тараққиёт тарихида ҳам Берунийнинг роли жуда катта.

Беруний ва Ибн Синонинг савол-жавоблари

Аристотелнинг «Осмон ва олам ҳақидаги китоб» хусусида Берунийнинг ўнта саволи ва Ибн Синонинг жавоблари⁸¹.

«Ибн Сино айтди: бу Абу Райҳон Муҳаммад ибн Аҳмад Берунийнинг Хоразмдан менга юборган масалаларининг жавоби ҳақида ёзган рисоласидир.

Худо сени мақсадингга етишининг билан шод этсин... Бир неча масалалар сўрабсан, бу масалалардан баъзиси Аристотелга қарши қаратилган. У киши «Осмон ва олам» исмли асарида ўша масалалар ҳақида сўзлаган эди. Булардан баъзиси ўзингга қийинчилик қилган масалалардир. Энди саволларингга жавоб бераман, масалаларини қисқа баён қилишга йўл тутаман. Чунки кўнданг келиб қолган баъзи машғулотлар ҳар бир масаланинг жавобида керагича сўзини кенгайтиришга имконият бермади. Агар мен Фақих Маъсумий сенга ёзиладиган нарса ҳақида ҳузурингда сўзлар деб кўз тутмаганимда, рисола юбориш шу вақтга қадар кечикмаган бўлар эди. Марҳамат қилиб ҳар бир сўраганларингни шу рисолада ёзаман, сўнгра ҳар бирига қисқача савол бераман.

Биринчи масала:⁸² Нима учун Аристотель фалакнинг марказдан ёки марказга ҳаракати йўқлигини сабаб қилиб, унинг енгиллиги ва оғирлиги йўқ эканини лозим топди деб сўрабсан (савол изоҳатида марказга интилувчи ва марказдан қочувчи кучлар мавжудлиги ҳақида сўрайди).

Жавоб. ...фалак на юқорисига ва на қуйига томон

⁸¹ Беруний билан Ибн Синонинг савол-жавоблари, Тошкент, ЎзССР ФА нашриёти, 1950.

⁸² Савол ва жавобларни, уларнинг мазмунига ҳалал етказмаган ҳолда қисқартириб бердик.

ҳаракат қилиши учун ўрни йўқ... Фалак ўзининг табиий ўрнидадир; натижа: фалак аслида енгил ҳам, оғир ҳам эмас... Фалак бўлаклари билан ҳам маълум миқдорда билқувва оғир ҳам эмас, енгил ҳам эмас. Чунки енгил ва оғир бўлаклари енгилликлари, оғирликлари орасида табиий ўришларига томон табиий ҳаракат билан ҳаракат қиладилар. Табиий ўришларига ҳаракат қилувчи бўлаklar ё мажбурият билан табиий ўришларида қўзғалиб, табиий ҳаракат билан яна ўз табиий ўришларига қайтадилар. Ёки янгитдан пайдо бўлиб табиий ўришларига томон ҳаракат қиладилар... Фалак бўлагининг мажбурий суратда табиий ўридан қўзғалиши мумкин эмас. Чунки бу бўлакнинг ҳаракати учун, бу бўлак зотидан бўлмаган ташқи бир ҳаракатга келувчи куч лозимдирким, бу эса ё жисм бўлади, ё жисм бўлмайди. Ҳаракат қилдирувчи нарсалар жисм эмасдирлар.

Иккинчи масала: Нима учун Аристотель ўз китобининг икки жойида илгариги ўтган одамларнинг фалак бор деб айтишлари ҳақидаги сўзларини фалакнинг донмо тургун эканига кучли ҳужжат ва далил қилди? Ҳиндлар ва шуларга ўхшаш умматлардан ҳикоя қилинган сўзлар ернинг обод жойларида табиий ҳодисаларнинг кетма-кет пайдо бўлишини кўрсатади. Буларни ўрганиш фалак ўзгармайди деган фикрнинг нотўғрилигини кўрсатади. Тоғларнинг ҳолларида ўзгаришлар зоҳир бўлиб тургани учун фалак ўзгармайди деб ҳукм чиқаришда энг қадимги умматларнинг сўзини ҳужжат қилиши ҳам хатодир.

Жавоб: Билмоқ керакки, Аристотель бу сўзни қатъий далил билан айтган эмас, сўз орасида келтирган. Бунинг устига, тоғнинг ҳоли осмон аҳволига ўхшаш эмасдир... Билмак керакки, Аристотелнинг оламнинг боши (ибтидоси) йўқ деганининг маъноси оламнинг яратувчиси йўқ деган эмас, балки мақсади оламнинг яратувчиси ишлашдан бўш эмас деганидир...

Учинчи масала: Нима учун Аристотель ва бошқа файласуфлар томонлар сопи 6 та деб зикр қилганлар?.. (Ахир) шар сизгари жисмларнинг томонлари бўлмайди (-ку?)

Жавоб: ...Ҳар бир жисм чегарали бўлгач равшандирки, у жисмнинг, бўйи, эни ва қалинлиги чегаралидир. Бундан маълумки, ҳар бир узунлик, энлилик ва қалинликнинг икки учи бўлиб, бу учлар саноғи 6 ва буларга

6 жиҳат мувофиқдир... Шар бу узунлик, қалинлик, кенглик билан чегараланади. Булардан ҳар бирининг икки чеки бўлиб, бас, ҳамма чегаралар 6 та ва буларга рўбарў бўлган жиҳатлар ҳам 6 та бўлади.

Тўртинчи масала: Нима учун Аристотель бўлинмас бўлакчалар бор деювчиларнинг сўзига қўшилмади? Ҳолбуки, жисм чексиз бўлишни қабул қилади деганлар сўзига лозим келадиган нарса ундан ёмонроқ эди.

Жавоб: Бир-бирига бириккан бир нарса жисми, сатҳми, узунликми, ҳаракатми, замонми унинг булинмас бўлакдан мураккаб бўлиши мумкин бўлмайди. Бўлинмайдиган бўлак икки тарафи бўлмаган бир нарсадир...

Бешинчи масала: Нима учун Аристотель «Бу биз турган оламдан ташқарида яна бир олам бор, бу оламнинг ўзига хос табиати бор бўлиши мумкин» деган фикрни тўғри демайди?.. бошқа олам шу бизга маълум табиатларга ўхшаш бир табиатда бўлиб, лекин унинг ҳаракат томонлари бунинг ҳаракат томонларидан бошқа бўлса ва ҳар икки олам бир-биридан барзахпарда билан пардаланса (керак дейиш мумкинми?)...

Жавоб: Сезиладиган кайфиятлар билан бу оламга муҳолиф бир олам йўқдир. Агар оламлар кўп бўлсалар бир таби бирлашган бўлиб, кайфиятда кўп, яъни мухталиф бўладилар. Демак, олам бирдир.

Олтинчи масала: Аристотель иккинчи мақолада тухум ва ясмиқ сингари шакллар айланма ҳаракатда очиқликка ва бўш ўринга муҳтож, шар шакллари эса унга муҳтож эмасдир, деб зикр қилади. Ҳолбуки, ҳақиқатда, унинг айтганидек эмас, чунки тухум шакли энг узун ўқида айланишидан, ясмиқ шакли эса энг қисқа ўқида айланишидан пайдо бўлади (Сўнгра Беруний осмон сфераси шар шаклида эмас, балки кўпроқ тухумсимон ёки ясмиқ шаклида эканини уқтиради).

Жавоб: ...Фалак шаклининг тухум ё ясмиқ шаклида эканининг хатолиги табиатдан ва геометриядан далиллар келтириш билан исботланади. Агар сени математика илмидан узоқ турсан ва атрофингдаги фозилларнинг геометрия санъатидан узоқ турадилар, деб ўйлаганимда қувват ва тоқатим борича математика ва геометрия илмининг бир тарафидан бурҳонлар ва ҳужжатлар келтиришга киришар эдим...

Еттинчи масала: Аристотель томонларни баён қилганда «Ҳар бир жисмдан ўнг томон ҳаракатнинг бошла-

ниш томонидир» деди. Бундан сўнг шул ҳукмни тескари қилиб «Осмоннинг ҳаракати шарқдандир, чунки шарқ осмоннинг ўнг томонидир», деди. Бундай ҳукмни тескари қилиши дуруст эмас...

Жавоб: Фаиласуф Аристотель «фалакнинг ҳаракати шарқдан, чунки шарқ фалакнинг ўнг томонидир», деб исбот қилмади. Балки бу сўз билан, шарқ фалакнинг ўнг томонида эканини исбот қилди. Чунки фалакнинг ҳаракати шарқдан пайдо бўлади. Жонли нарсанинг ҳаракати ўнг томондан пайдо бўлади. Ҳаракат қилувчи фалак, Аристотель фикрича, жонлидир...

Саккизинчи масала: Аристотель фалак ҳаракат қилганида ўзларига тегиб ҳавони қиздирадилар, деди. Иссиқлик ҳарорат баробарида эканини, совуқлик ҳаракатсизлик баробарида эканини билганмиз. Фалак тез ҳаракат қилганда ўзига тегиб турган ҳавони қиздиради. Бундан асийр исмли олов пайдо бўлади, ҳаракат тез бўлса, қиздириш шунча кўпроқ ва қаттиқроқ бўлади...

Жавоб: Кўпроқ, файласуфларнинг фикрларича, оловнинг вужудга келиши фалак ҳаракати билан эмас, балки олов бир жавҳар, ўзича бир унсур булиб, юмалоқдир. ...Аристотель... сўзи маҳкам — аниқ ва тўғри сўзdir.

Тўққизинчи масала: Агар иссиқлик марказдан узоқлашувчи бўлса, нима учун Қуёшдан бизга иссиқлик келиб етади? Еруғлик моддами, ё аразларми ё бошқа нарсаларми?

Жавоб: Билмак керакким, иссиқлик марказдан узоқлашувчи модда эмас, чунки иссиқлик ҳаракат қилувчи нарса эмас... Яна билмак керакким, нурлар жисм эмасдирлар. Чунки, агар жисм бўлсалар биргина маконда икки жисм, яъни ҳаво ва нурнинг бўлиши лозим бўлади. Равшанлик тиниқ нарсада тиниқлиги жиҳатдан зотий бир рангдир. Аристотель равшанликни «тиниқ нарсанинг тиниқлиги жиҳатидан камолга етишишидир» деб таъриф қилади.

Унинчи масала: Баъзи нарсаларнинг бошқа бир нарсаларга айланишлари бир-бирининг ёнида туриш ва бир-бирга киришиш йўли билан бўладими ёки ўзгариш йўли билан бўладими? Масалан, ҳаво билан сувни мисол келтирайлик. Сув ҳавога айланса, ҳақиқатан ҳаво бўладими ёки ҳаводаги сочилиш воситаси билан сув бўлаклари ҳавога сочилиб сезишдан ғойиб бўладиларми? Яъни у сочилган бўлаклар кўрилмайдиларми?

Жавоб: Нарсаларнинг баъзисини баъзисига айланиши масаласида сувнинг ҳавога айланишини мисолга келтирибсан... Сувнинг бошқа нарсага айланиши ўз зотидаги ҳаволикка, оловликка томон бўлган ўзгариш йўли билан бўлди, жузъийларининг сочилишлари билан бўлмади. Пайдо бўлишда ва ўзгаришда табиат жузъияларидан Аристотель сўзини қувватлайдиган мисол келтирдим ва шунинг билан кифояландим. Мисolini кенгайтиришнинг албатта ранжи ва меҳнати кўпдир. Бу фаслда кўп эътирозлар келади. Агар у эътирозлардан биронтаси сенда келиб чиқса, мени миннатдор қилиб қайтадан савол қилсанг, сен учун шарҳлаган, Аристотель устида «Қитобус само»дан сўраган ўнта саволларининг жавоблари шулардир».

Аристотелнинг «Физика»си ҳақида Берунийнинг саккизта саволи ва Ибн Синонинг жавоблари (Бу ерда ҳам савол ва жавоблар қисқартиб берилган)⁸³.

Савол: Оқ юмалоқ, тиниқ бир шишани тиниқ сув билан тўлғазилса, куйдиришда юмалоқ тиниқ тош хизматини бажаради. Агар у шиша сувдан бўшатилиб ҳаво билан тўлғазилган бўлса куйдирмайди ва Қуёш шуъласини тўпламайди; нима учун сув шундай бўлади, яъни сувли шишада куйдириш кучи ва Қуёш шуъласини тўплаш қуввати пайдо бўлади?

Жавоб: Албатта сув зич, вазмин, тиниқ бир жисм бўлиб, унинг зотида бир оз ранг бор. Шундай ҳар бир нарсадан ёруғлик аксланади. Шунинг учун сув билан тўлғазилган шишадан ёруғлик аксланади. Аммо ҳаводан шуъла кучли аксланмайди.

Савол: Бу икки сўзловчидан қайси бирининг сўзи дурустдир. Бири «Сув, тупроқ марказ томонга, ҳаво, олов марказдан четга ҳаракат қилади», деди. Бошқаси «Ҳаммаси (сув, тупроқ, ҳаво, олов) ҳам марказ томонга бўлган ҳаракатда енгилроқларидан ўтиб кетади», деди.

Жавоб: Иккинчи кишининг сўзи нотўғри (фақат сув ва тупроқ марказга интилади, ҳаво эса марказдан қочади)...

Савол: ...Нима учун тиниқ сувнинг тагидаги нарса кўришиб туради, ҳолбуки, кўз нурунининг равшанлиги ти-

⁸³ Беруний билан Ибн Синонинг савол-жавоблари, ЎзССР ФА нашриёти, Тошкент, 1950.

ниқ жисмлардан аксланади, сувнинг сатҳи сайқал (синиқ) ялтироқ-ку?

Жавоб: ...Кўз нури билан кўриш кўз ичидаги нозик, тиниқ сатҳга тутунувчи, у сатҳ ҳамма ранглар ҳолига ўта олувчи рангларни қабул қилувчи, рангларнинг турини топширувчи жисмга рўбару бўлиш билан, рангларнинг топширилиш ўринларидир. Табиий жилд рутубати нозик, тиниқ бўлгач, ҳолдан ҳолга ўтади ва рангдан таъсирланади. Энди ҳол ва воқе шундай бўлса, у ҳам ҳаво нозик жисм бўлиб, рангларнинг кайфиятларининг кўриш хоссаларига топширувчи бўлсалар... тиниқ сувнинг тагидаги нарса кўринади.

Савол: Нима учун Ернинг маълум чораги ободонликка мос бўлиб, бошқа чораги, яъни бир шимолий ва икки жанубий чораги мос эмас, бу чорақлар шароити ўша обод шимолий чорақнинг шароитига ўхшайди-ку?

Жавоб: Ерларни ободонликдан ман қилувчи сабаблар ё иссиқнинг қаттиқлиги, ё совуқнинг қаттиқлигидир. Аммо иссиқнинг қаттиқлигига сабаб Қуёш шуълаларининг тикланиб тушиши ёки у жойларда доимо Қуёш шуъласининг ерга ётиқ тушишидир. Шундай жойларда Қуёшнинг кўпроқ кўришмаслигидир... нообод ерларнинг миқдори ноободонликни ҳосил қилувчи иссиқлик ва совуқликнинг миқдорига боғлиқдир...

Савол: Бизнингча, оламнинг ичида ва тошида бўшлиқнинг бўлмаслиги муқаррар бўлгач, нима учун шишанинг ҳавосини сўриб олиб сувнинг тепасига тўнтарилса, у шишага сув юқорилаб киради?

Жавоб: Сувнинг шишага бу хил кириши, шиша ичида бўшлиқнинг борлиги учун эмасдир. Лекин бунга сабаб шишани сўрганнгда шиша ичида бўшлиқ йўқлиги учун, шишадан ҳавонинг чиқиши мумкин бўлмай, суриш шиша ичидаги ҳавога кетма-кет мажбурий ҳаракатлар пайдо қилади ва бу кетма-кет туртки ҳаракатлар шиша ичидаги ҳавони қизитади. Бу қизиниш кенгайиш пайдо қилади ва бу ҳаво кенгайгач, кенгроқ жой талаб қилади. Ночор шиша тўлиб, ортиқча ҳаво ундан чиқиб кетади.

Савол: Агар жисмлар иссиқлик билан кенгайса ва совуқлик билан тораёсалар, бутун кўзалар ва бошқа идишларнинг синиши, ичидаги нарсаларнинг кенгайиши сабабидан бўлса, нима учун ичида сув яхлаб қолган идиш ёрилади, синади?

Жавоб: Жисм совиши билан кичикроқ жой олгач, идишда бўшлиқ пайдо бўлади. Натижада совуқлик идишни синдирадигандир.

Савол: Нима учун ях сув юзида бўлади, ҳолбуки ях совуқлик билан қотиш сабабли ер табиатига яқинроқ эди?

Жавоб: Сув яхлаган вақтда сувда ҳаво бўлакчалари қамалиб қолиб, яхни сув тагига чўкишдан сақлаб қолади».

Саволлардан бири сатҳ, чизиқ ва нуқта тушунчаларига, шунингдек чизиқ ва нуқтада бир-бирига тегиб турадиган сатҳларга тааллуқлидир. Биз Берунийнинг бу саволини ва Ибн Синонинг бу савол юзасидан берган жавобини тушириб қолдирдик.

Ёзишмалар охирида Ибн Синонинг сўнгги сўзи бўлиб, унда шундай дейилган: «Бу сўз сен сўраган саволларнинг ҳаммасига жавобдир. Агар бу фасллардан бирортаси сенга мушкул бўлса, қайтадан изоҳ талаб қилиш билан менга миннат ва эҳсон қилишнинг вожиб бўлади. Шунда мен бу масалаларни изоҳ қилиб сенга юборишни тезлатаман».

Биз юқорида шоҳиди бўлган савол-жавоблар 25 ёшлик Беруний билан 18 ёшлик Ибн Сино тафаккурига мансубдир. Ёзишмалар мазмунидан англашилиб турибдики, улар болалигидаёқ юнон олимлари асарларини батафсил ўрганганлар.

Беруний қадимги замоннинг гениал мутафаккири — Аристотель асарларини ўрганар экан, жуда кўп шубҳали фикрларни топади. Кўпгина масалаларда у Аристотель фикрларига қўшилмайди. Ибн Сино эса тамомила Аристотель таълимотлари таъсирида эди. Шунга қарамай, Ибн Сино жавоблари жуда ўринли ва ўзига хосдир.

Берунийнинг: марказдан қочувчи ва марказга интилувчи кучларнинг тенглиги, табиат (олам)нинг донмий ўзгарувчанлиги; жисмларнинг чексиз бўлинувчанлиги ҳақидаги назариянинг нотўғрилиги, яъни бўлимайдиган заррачалар (атомлар) мавжудлиги хусусидаги назариянинг тўғрилиги; бизнинг оламга нисбатан ҳаракат йўналиши ўзгача бўлган ва қандайдир тўсиқ билан ажралган ўзга моддий олам мавжудлиги (у мазмунан антиолам тушуничасига мос келади) ҳақидаги фикрлари диққатга сазо-

вордир⁸⁴. Осмон сфераси шар шаклида эмас, балки эллипсоид ёки линза шаклидадир, иссиқликнинг ҳаракатга, совуқликнинг тинч ҳолатга мос келиши ҳақидаги фикрлари ҳам қимматлидир. Ўрта асрнинг буюк олим иссиқлик олиб келувчи ёруғлик табиатини, моддаларнинг агрегат ҳолати ўзгаришларини, бир муҳитдан бошқа муҳитга ўтишда нурларнинг синиши табиатини шарҳлаб беради. У исиган ҳавонинг юқорига кутарилиш сабаби унинг солиштирма оғирлиги кичик эканлигидадир деб тушунтиради, бушлиқнинг мавжудлигига далил келтириб исботлайди, ҳар қандай жисм, масалан, муз ҳам совиганда тораймаслигини айтади.

Бу масалаларда Беруний Аристотель таълимотидаги қарама-қарши жиҳатларни ошкор этади ва ҳозирги фан нуқтаи назардан табиат ҳодисаларини анча тўғри изоҳлайди, бу ҳол олим муҳокамаларининг ўткирлигини, мураккаб табиат ҳодисаларини изоҳлашда ўзига хос йўл тутганлигини кўрсатади.

Берунийдан Коперниккача

Берунийнинг илмий таъсири жуда кучли эди — кўпгина Шарқ олимлари унинг гояларидан ўргандилар ва камол топдилар. Машҳур тожик олим, астрономи, шоир ва файласуфи Умар Хайём (1048—1123), ажойиб озарбайжон астрономи Насриддин ат-Тусий (1201—1272), XV аср буюк ўзбек астрономи Улугбек (1394—1449) ва шу қабиларни Беруний илмий гоялари, астрономия соҳасидаги ишлари ва атенстик фикрларининг бевосита давомчиси деб ҳисоблаш мумкин. 1074 йили Умар Хайём Марв расадхонасида олиб борган кузатишлари мобайнида Берунийнинг кўпгина астрономик маълумотларидан ҳеч қандай шарҳсиз, аниқ ва шубҳасиз маълумот тарзида фойдаланди. Хайём 1079 йили ишлаб чиққан машҳур календарь ислоҳотига Берунийнинг «Ёдгорликлар» ва «Қонуни Масъудий»даги календарь таҳлилларининг таъсири эҳтимолдан узоқ эмас. Беруний ва Умар Хайёмнинг атенстик фикрларида муштараклик ҳоллари кўп учрайди. Шунинг учун XI асрнинг

⁸⁴ А. Ф. Файзуллаев, *Общественные науки в Узбекистане*, 1968, № 10, стр. 32; А. Ф. Файзуллаев, Р. Н. Насыров, *Общественные науки в Узбекистане*, 1970, № 6, стр. 19.

ана шу олимлар номи билан боғланиши тасодифий эмас. Мазкур асрининг биринчи ярмиши «Беруний асри», иккинчи ярмини эса «Умар Хайём асри» деб атайдилар.

XIII аср ўрталарида Насриддин ат-Тусий Марағ шаҳри чеккасида катта астрономик расадхона барпо этди. У қўллаган асбоблар йириклиги ва аниқ ҳисоблаши билан ажралиб турар эди. Насриддин ат-Тусий тузган астрономия қўлланмасида Птолемейнинг олам системасига катта ўзгартишлар киритди ва уни соддалаштирди. Марағ расадхонасида олиб борган кузатишларига асосланиб Насриддин «Элхон» деб аталувчи янги планета жадвалларини тузди.

Улугбек мактаби Беруний методларини мерос қилиб олди ва унинг астрономияга доир ишларидан кенг фойдаланди. Бундан ташқари, Самарқанд обсерваторияси олимлари жадваллар тузишда «Қонуни Масъудий»даги кўпгина маълумотларга асосланишди. Шунинг учун «Қонуни Масъудий»нинг тригонометрияга оид бўлимларини текширган олим К. Шой унинг бир қанча ноаниқ жойларини тиклаш учун Улугбек жадвалларидан фойдаланишга мажбур бўлди. У қўйидагиларни ёзади: «...Беруний келтирган синуслар ва тангенслар жадваллари уларда градус сифатида 1 қабул қилиниб, айирмаларнинг 2 қатор берилиши билан диққатга сазовордир. Мен фурсатдан фойдаланиб Улугбекнинг синуслар жадвалини тикладим»⁸⁵.

Улугбек замонасида кўплаб истеъдодли фан, адабиёт ва санъат намояндалари яшаб ижод қилдилар. Фан ва маданият тараққиёти Улугбекни янги олий мактаб — ўша замон Шарқининг илмий фикрлар маркази — мадраса барпо этишга олиб келди.

Самарқандда 1417 йили қурила бошлаган мадраса уч йилда битди. Бу ерда мавлоно Муҳаммад Хавофий, «ўз замонасининг Платони» деб ном олган машҳур математик ва астроном Салоҳиддин Мусо-бин Маҳмуд (Қозизода) ишладилар.

Улугбек мактаби тарихида ўша замоннинг Фиёсиддин Жамшид ал-Қоший, Ал-ибн Муҳаммад Биржоний, «ўз даврининг Птолемейи» деб ном олган Аловуддин ибн Муҳаммад Қушчи ва Қозизоданинг певараси — Чалабий каби буюк олимлар муҳим роль ўйнадилар.

⁸⁵ Х. У. Садыков, Бируни..., стр. 33.

1449 йили реакцион руҳонийлар таъсирига тушиб қолган ўғлининг кўрсатмаси билан Улуғбек ўлдирилади. Улуғбек ўлими Ўрта Осиёда фан, айниқса табиётшуносликнинг тушкунликка тушишини бошлаб берди. Шарқда фаннинг тушкунликка тушиши Европада фаннинг юксалиш даврига тўғри келди. Улуғ ўзбек астрономи Улуғбек ўлиmidан уч йил кейин, 1452 йили Уйғониш даврининг олими, улкан мутафаккир, рассом ва музикачи Леонардо да Винчи, сўнгра 1473 йили гениал поляк олими, табиётшуносликни ўзгартувчи Николой Коперник дунёга келди.

«IX ва X асрлар мобайнида араблар ва Ўрта Осиёдаги кўпчилик халқлар маданияти юқори даражада ривожланган бир даврда,— деб ёзади Р. В. Куницкий,— Ғарбий Европа қолоқ қишлоқ хўжалигига мутлақо мувофиқ тарзда жаҳолат ва нодонлик ҳукм сурак эди. Уша даврнинг энг ўқимишли кишилари монахлар эди. Улардан айримлари X ва XI асрларда араб олимларининг асарларини ўқишар ва шу асарлар орқали қадимги юнон фаннинг асослари билан танишар эдилар»⁸⁶.

XI аср бошларидан христиан рицарлари гўё «худо тобутини» мусулмонлардан озод қилиш, амалда эса талончилик йўли билан бойиш мақсадида бошлаган «салб юришлари» вақтида монахлар ва маълумотли руҳонийлар араб маданияти таъсирида Аристотель ва Птолемей асарларининг арабча таржимаси билан танишдилар. Араб маданияти Пиреней ярим оролида жойлашган араб давлатлари орқали Европа халқларига кучли таъсир кўрсатди. Бу ярим орол XIII асрда христианлар томонидан босиб олингач, бу ердаги араб давлатларининг маданияти ваҳшийларча оёқ ости қилинди. Масалан, мутаассиб христианлар Испаниянинг Кордова шаҳри кутубхонасидаги ноёб араб илмий асарларини ёндирдилар. Аммо Испанияда сақланиб қолган араб маданияти қолдиқлари христиан босқинчиларига кучли таъсир кўрсатаверди.

Европада математик ва астрономик билимлар тараққийсида арабчадан таржима қилинган оригинал асарлар, шунингдек араб тилида мавжуд бўлган юнон адабиёти таржималари муҳим роль ўйнади. XII ва XIII асрларда

⁸⁶ Р. В. Куницкий. Развитие взглядов на строение солнечной системы, М.—Л., 1950 (кейинги гал: Р. В. Куницкий, Развитие взглядов....).

араб тилидаги асарлар айниқса кўп таржима қилинди. Таржима ишлари асосан Пиреней ярим ороли территориясида олиб борилди. Толедо шаҳрида архиепископ Раймонд I (1126—1151) ҳомийлигида таржимонлар ва термачилар (бошқа китоблардан териб асар ёзувчилар) мактаби ишлаб турди.

Кастилия ва Леон қироли Альфонс X даврида (1226—1284) астрономияга онд бир қанча асарлар араб тилидан испанчага таржима қилинди. Альфонс жадваллари Арзокил (1030—1090) номи билан машҳур бўлган араб астрономи Абу Исҳоқ Иброҳим ибн Яҳё ан-Наққош жадваллари асосида тузилган. IX аср охиридан бошлаб икки аср давомида араблар қўл остида бўлган Сицилия ҳам Испания билан бир қаторда Шарқ ва юнон билимларини ёвувчи муҳим манба бўлиб хизмат қилди. Бу ерда кўпчилик латин, араб ва қисман юнон тилида сўзлашар эди.

Франция, Сицилия ва Яқин Шарқда бўлган машҳур инглиз олими Аделард дастлабки таржимонлардандир. 1126 йили у ал-Хоразмийнинг астрономик жадвалларини таржима қилди ва шу орқали Европа олимларини тригонометриянинг бошланғич тушунчалари билан таништирди. Бошқа бир инглиз таржимони Роберт 1145 йили ал-Хоразмийнинг алгебра ҳақидаги рисоласини таржима қилиб, европалик олимларнинг алгебра соҳасидаги билимларига асос солди⁸⁷.

Ломбардиялик италян Герардо (1114—1187) ўша даврнинг энг машҳур таржимони эди. У арабчадан 90 га яқин асарлар таржима қилди. Унинг бир қанча таржималари XV—XVIII асрларда чоп этилган. 1464 йили Падуада Региомонтан (1436—1476) ал-Фарғоний астрономияси ҳақида докладлар ўқиб, бу докладларда ҳам у математика тарихи ҳақида умумий маълумот берган⁸⁸. Бундан ташқари, у ўзининг «Барча турдаги учбурчаклар ҳақида беш китоб» номли асарида учбурчаклар яшаш, текислик ва сферадаги тригонометрия масалаларини баён этган. Бу асар тригонометрияни кенг қўламда мустақил математик фан сифатида баён этган Европадаги биришчи асар бўлди. Региомонтан тригонометриясининг асосий мазмунини араб адабиётидан олинган бўлиб, у Насриддин

⁸⁷ А. П. Юшкевич. История математики в средние века, М., 1961, стр. 331.

⁸⁸ Уша ерда, 408-бет.

ат-Тусий ва баъзи бошқа араб олимлари қаламига мансубдир. Аҳмад ибн Муҳаммад ал-Фарғоний асарлари XII асрдаёқ латин тилига таржима қилингани туфайли Европага етиб борди ва Дантега⁸⁹ яхши маълум эди, планеталарнинг катталиги ва планеталаргача бўлган масофалар ҳақидаги маълумотлар эса Коперниккача⁹⁰ бориб етди.

Италян савдогарлари араблар билан савдо қилиш учун мусулмон Шарқининг ичкарасига кира борганларида юрган йўлларини аниқлаш билишлари керак эди. Астрономияга қизиқиш ана шу эҳтиёждан келиб чиқди. Бунинг учун осмон ёритқичларини кузатиш зарур эди, бу ишни улар араб савдогарларидан ўргандилар. Шундан кейин Италия кемаларида бурчак ўлчандиган астрономик асбоблар, компас ва денгиз карталари пайдо бўла бошлади.

XII аср охири ва XIII аср бошларида феодализм бағрида янги ишлаб чиқариш муносабатларининг ривожланиши билан боғлиқ ҳолда айниқса Италияда фан бир мунча ўсади. Масалан, XIII аср бошларида Европада университетлар ташкил этила бошлади. Гарчи бу ерда ўқитиш ишлари руҳонийлар тайёрлашга қаратилган бўлиб, фанлар сафсата тарзда баён этилган бўлса-да, ҳар ҳолда, улар Коперник ва Галилей сингари фан классиклари дунёқарашларининг шаклланишида муайян аҳамиятга эга бўлди.

Қалендарини тартибга солиш ва денгиз кемачилиги эҳтиёжлари араблар қўллайдиган барча математик методларни ўзлаштириб олишни тақозо этди. Кастилия кироли Альфонсининг топшириғига қура, 1252 йили янги «Альфонс жадваллари» тузилди, XV асрда эса астроном Региомонтан янада мукамал жадваллар тузди.

Испан ва португалларнинг узоқ денгиз экспедициялари бир қанча буюк географик кашфиётларга олиб келди. Колумб ғарбий йўл билан Ҳиндистонга бориш лойиҳасини таклиф қилади ва 1492 йили Американи очди. Олти йилдан сўнг Васко да Гама Африкани айланиб ўтиб Ҳиндистонга етиб боради. 1519—1522 йилларда эса Магеллан дунёни айланиб чиқди.

⁸⁹ Крачковский, т. IV, Арабская географическая литература, стр. 86.

⁹⁰ Г. П. Матвеевская, К истории математики Средней Азии, Ташкент, Изд-во «Фан», 1962, стр. 48.

Уша давр олимлари орасида Коинотнинг тузилиши ҳақидаги умумий тасаввурлар масаласи билан бевосита қизиқувчилар ҳам бор эди. Масалан, Николай Кузанский номи билан машҳур бўлган кузалник кардинал Николай Кребе (1401—1464) Коинотнинг чексизлигига ва Ернинг ҳаракат қилишига қатъий ишонган эди. Аристотелнинг олам ҳақидаги таълимоти черков томонидан сергаклик билан қуриқланиб турган ўрта аср шароитида унинг айтган ана шундай дадил фикрлари кишини таажжубга солади.

Европада Беруний асарлари маълум бўлганми? деган саволнинг тугилиши табиийдир. Профессор А. А. Семёновнинг таъкидлашича, ўрта аср Европаси бу буюк олимни «Алиборона»⁹¹ номи билан танир эди. «Беруний фақат ўз ватанидагина эмас, балки ундан ташқаридаги элларда ҳам катта эътибор қозонган эди,— деб ёзади Леммлейн,—Беруний обрўси асрлар давомида яшаб келмоқда. Берунийдан анча кейин ўтган олимлар унинг тошлар ҳақидаги китобидан фақат айрим маълумотларнигина эмас, балки баъзида бир неча бетларини кўчириб олишган. Бироқ Берунийнинг тошлар ҳақидаги китобининг ягона қадимги қўлёзмаси Испаниядаги Эскуриала кутубхонасида сақланар, уни ўрганиш учун имконият йўқ даражада эди»⁹².

Ўрта аср Европаси Берунийнинг астрономик асарлари билан танишми ёки йўқми, буниси ҳозирча маълум эмас.

⁹¹ Беруний — ўрта асрнинг буюк олими, .. 25-бет.

⁹² Г. Г. Л е м м л е й н, Минералогические.... стр. 107.

ҲОЗИРГИ ЗАМОН ТАБИИЁТШУНОСЛИГИ КЛАССИКЛАРИ

**Николай Коперникнинг ўқиш ва қунт
билан ишлаш йиллари**

Абу Райҳон Беруний таваллудидан 500 йил ўтгач, Польшанинг Торун шаҳрида 1473 йил 18 февраль кунини олам гелиоцентрик системасининг асосчиси, буюк олим Николай Коперник дунёга келди. У, ўша даврга кўра, яхши маълумот олди. Николай 1491 йили мактабни тугатгач, ўша вақтларда Европада донги кетган Краков университетига ўқишга киради. Коперник олий мактабга қадам қўйган вақт Уйғоғиш даври эди. Бу даврда ҳозирги замон аниқ табиийётшунослик фанининг ўтмишдоши бўлган янги фан вужудга келган эди. Университетда дарслар латин тилида олиб бориларди. Аристотель, Виргилий, Овидий, Цицерон, Саноний каби мутафаккирлар асарларининг шарҳланиши Коперникка латин классиклари асарларини чуқур ўрганиш имконини берди. Университетда, бундан ташқари, математика, физика, гармония, астрономия ва астрологиядан лекциялар ўқилар эди.

XV аср ўрталаридаёқ бу университетда геометрия, истиқбол ҳақидаги таълим, музика назарияси, планеталар ҳаракати, Ой ва Қуёш тутилиши назарияси, астрономик календарларни тузиш методлари ва астрономик жадваллар билан тапишиш сингари дарсларни ўз ичига олган астрономия кафедраси ташкил этилган эди. Шунингдек, бу ерда Аристотель ва Птолемейнинг астрономик таълимоти ҳамда ўрта аср араб астрономияси ўқитилар эди. Бу кафедрада ўша йилларда машҳур профессор А. Брудзевский (1445—1497) ишлаган. Унинг астрономия дарслигидан Европанинг кўпгина университетларида фондаланилар эди.

Николай Коперник Краков университетини тугатгач, билимини янада ошириш учун 1496 йили Италияга жўнайди. 1497 йили у Болонье университетига ўқишга кир-

ди, бу ерда у Болонье университетининг профессори машхур астроном Доменико Мариа ди-Новара (1454—1504) билан танишди. Коперник Новаранинг олиб борган астрономик кузатишларида мунтазам қатнашиб турди.

1497 йили Коперникни сиртдан Вармий капитулининг (руҳоний кишилар — кононикларнинг кафедра йиғилиши, епископ ҳузуридаги кенгаш) кононики қилиб сайлайдилар ва у умрининг охиригача бу лавозимда қолди. Вармий капитули Коперникка ўқишни ва илмий машғулотларини тугатгунга қадар Италияда қолиш имкони бериб берган эди, бундан фойдаланган Коперник 1506 йилгача Италияда яшади. Коперник Италияда 9 йил мобайнида кўп маълумот олди: у Италиянинг энг яхши университетларида машхур профессорларнинг лекцияларини тинглади. Болонье, Рим, Падуа ва Ферарда ўз замонасининг кўплаб машхур кишилари билан танишди. Бундай шахсий учрашувларнинг муҳим жиҳати шунда эдики, у замонларда ёзилган ҳамма нарсалар босилавермас, фикрларнинг ҳаммаси ҳам қозоғга туширилавермас эди.

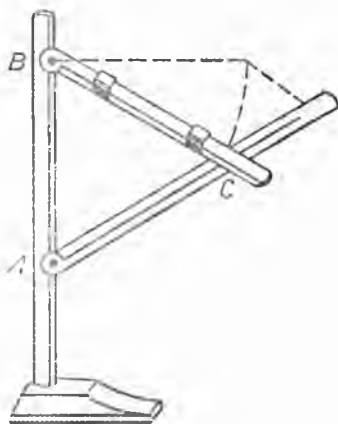
1506 йили Коперник Фрауенбергга қайтиб келди ва бир йилдан кейин Гейльсберг қасрига кўчиб ўтди. Ана шу ерда, яъни Гейльсбергда у ўзининг олам системаси ҳақидаги машхур асарининг хомакни пушчасини тайёрлади. «Осмон сфераларининг ҳаракати ҳақида» номли асарининг кириш қисмида шундай ёзади:

«Гидеман Гизий мени гуё мазкур китобни нашр этиб ва ниҳоят уни ҳаммага ошкор қилишга имкон берди, деб ишонтирарди. Бу китоб менда фақат тўққиз йил давомида эмас, балки тўрт марта тўққиз йил қолиб кетди»¹. Коперник кириш қисмини 1542 йилда ёзган, демак унинг бу китоби 1507 йилда мавжуд эди. Гейльсберг қасрида яшар экан, у амакиси епископ Ватцельроднинг маъмурий ишларида ҳам қатнашиб турди. 1512 йилда Коперник Фрауенбургга жўнаб, ўз вазифасини бажаришга киришди.

Коперникнинг астрономия билан шуғулланишини капитул аъзолари билдишарди. Шунинг учун Коперникка бош черковни ўраб турувчи қўрғон деворининг миңораларидан биридаги хона ажратилган эди. Бу бино ҳозиргача

¹ Николай Коперник, О вращениях небесных сфер, Изд-во «Наука», 1964 (кейинги гал: Коперник, О вращениях..).

сақланган бўлиб, у Коперник минораси деб аталади. Унинг хонаси ёнида теварак-атроф жуда яхши кўринадиган яна бир хона бўлган. Ундан деворга чиқадиган йўл бор эди. У ерда очиқ ҳавода осмонни бемалол кузатиш мумкин эди. Коперник бу афзалликларни дарров тушуниб етди: ёнидаги хона ва йўлакдан расадхона сифатида фойдаланиб ўз «минорасида» қарийб ўттиз йил яшади, баъзида эса кузатиш учун деворга ҳам чиқарди. Фрауенбургда илмий машғулотлар билан шуғулланиш учун Коперникнинг жуда кўп буш вақти қолар эди.



13 -расм.

У асосан ёлғиз ҳаёт кечирар эди. 1512 йилдан 1516 йилгача у ўзининг олам ҳақидаги янги таълимоти устида зўр бериб ишлади. Бу ишнинг хомаки нухаси Гейльсберг қасридагидалигдаёқ ёзилган эди, ammo Коперник ўз асарини янги астрономиянинг ўзига хос «Ал-Мажистий»ига айлантришни ўйлар эди. Бунинг учун у жуда кўплаб ҳисоблар бажариши ва астрономик кузатишлар олиб бориши лозим эди, бу эса астрономик асбобларни талаб

этар эди. Коперник Қуёшнинг пешинги баландлигини кузатиш учун меридиан текислигида жойлашган квадрант ясади. Коперник ўз тадқиқотларида фойдаланган бошқа бир асбоб—параллактни арча ёғочидан ясаган (13-расм). АВ масофаси ВС га тенг, шунинг учун А ва С даги бурчаклар ҳамма вақт тенг бўлади. АС чизғичида В бурчагининг катталигига мувофиқ тарзда бўлимлар чизилган. Бундан фойдаланиб зенитгача бўлган масофани ёки В ва С диоптри орқали кузатиладиган ёритқич баландлигини аниқлаш мумкин.

«Осмон сфераларининг ҳаракати ҳақида»

1539 йилда Виттенберг университетининг ёш математика профессори Георг Иоахим Ретик Коперник таълимоти билан батафсил танишиш мақсадида Фрауенбургга

келди. Ретик илм аҳлини янги гелиоцентрик таълимот билан таништириб, фанга ва Коперникка катта ёрдам берди: қисқа муддат ичида у китобча ёзиб, унда Коперник яратган оламнинг янги системасини баён этди. Бу асар 1539—1540 йилларда Данциг шаҳрида нашр этилди. Ретик ўз китобчасида Коперникка шундай баҳо берди: «Мен ҳозир ижодини ўрганаётган Коперник, турли фанларда, жумладан, астрономияда Региомонтандан қолишмайди, мен уни жон-жон деб Птолемей билан қиёслаймай, бу билан мен Региомонташи Птолемейдан паст демоқчи эмасман, аммо менинг устозим худо ёрдамида Птолемей сингари астрономия биносини қайта қуришга улгурди, Региомонтан эса ўз таълимотининг асосларини яратишга улгурмасданоқ оламдан ўтди...»².

Коперникнинг «Осмон сфераларининг ҳаракати ҳақида»ги йирик асарини чоп эттиришини Ретик қаттиқ талаб қиларди. Ниҳоят, 1542 йилда Коперник асарини нашр этишга розилик берди. Китобни Ретикнинг ошнаси ношир Иоганн Петрај Нюренбергда босишга қарор қилди. Дастлабига қулёзманинг босилишини Ретикнинг ўзи кузатиб борди. Бироқ 1542 йил кишида у математика профессори вазифасида ишлаш учун Лейпцигга кета туриб, китоб босилишини кузатиб боришни руҳоний ва математик Андрей Оссанандрга топширди. У ижозатсиз, ўз ҳолича Коперник китобига сўз боши ёзади, унда Ернинг Қуёш атрофидаги ҳаракати ҳақидаги Коперник таълимотини гипотезадан иборат деб эълон қилади.

1542 йил кишининг бошларида Коперник оғир касал бўлади ва 1543 йил 24 майида вафот этади. «Унга вафот этадиган куни, охириги марта нафас олишига бир неча соат қолганда олимнинг ҳозиргина босмадан чиққан асаридан бир нусхасини келтириб берадилар. У китобни қўлига олиб, унга қаради, аммо унинг фикрлари аллақачон узоқларга кетган эди»³, — деб ёзади унинг биография тузувчиси.

Коперник олти китобдан иборат «Осмон сфераларининг ҳаракати ҳақида» асарида ўша давр астрономияси масалаларини баён этган. Биринчи китобда Ернинг шакли ва унинг кoinотдаги ўрни ҳақидаги мулоҳазалар

² К. Л. Баев, Создатели новой астрономии, М., 1948, стр. 33. (кейинги гал: К. Л. Баев, Создатели...).

³ Уша ерда, 36-бет.

ёзилган, шунингдек унга ясси ва сферик тригонометрия ҳақидаги рисола ҳам илова қилинган.

Иккинчи китоб сферик астрономия ҳақидадир. Унга Птолемейнинг «Ал-Мажистий»сида берилган юлдузлар жадвалининг тузатилган ва бир оз тўлдирилган тарздаги каталоги илова қилинган.

Учинчи китоб прецессия ҳодисаси ва у хусусдаги назариянинг батафсил баёнидан бошланади. Сўнгра Қуёшнинг Ер атрофидаги гўё иллик ҳаракати ва унинг Ернинг Қуёш атрофидаги ўз ҳаракати билан изоҳлаш баён этилади.

Тўртинчи китоб Ой ва Ой тугилишлари назариясига бағишланган.

Бешинчи ва олтинчи китоблар планеталар ҳаракати назариясини баён этади.

Биринчи китобда гелиоцентризм асослари баён этилгани учун унинг асосий жиҳатларини кўриб чиқамиз.

«Сув ва қуруқлик, — дейди Коперник, — шардан иборат, чунки Ернинг Ой тугилиши вақтидаги сояси доира шаклидадир. Шу боисдан Ер Эмпедокл ва Анаксиман ўйлаганиларидек текисликдан иборат эмас, Левкипп ўйлаганидек думбира шаклида, ёки Гераклит тахмин қилганидек тоғора тарзида эмас, ёки Демокрит тасаввур қилганидек ботиқ шаклида ҳам эмас, шунингдек Ер Анаксимаандр ўйлаганидек цилиндр шаклида, ёки Ксенофан айтганидек унинг қўйи қисмида сон-саноксиз йўғон илдилар мавжуд эмас, у мутлақо думалоқ жисмдир»⁴. Коперник бунинг исботи сифатида кема мачтасининг тепасига осилган чироқнинг кема қирғоқдан узоқлашган сари аста-секин денгиз юзаси томон пасая боргандай бўлиб, охири кўринмай кетишини айтади. Ернинг шарсимонлигини исботловчи бу каби далил Птолемейнинг «Ал-Мажистий» китобида ҳам мавжуд. Коперник осмон жисмлари ҳаракатини ўрганар экан, бутун осмон гумбазидан шарқдан ғарбга томон ҳаракат қилади; агар осмон гумбазини қўзгалмас, Ерни эса тескари ҳаракат қилади, яъни ғарбдан шарққа айланади десак, бунда ҳам бир хил ҳодисаларни кўрамиз, деб ёзади.

Кейинчалик Коперник Қоинотнинг чексизлик масаласини таҳлил қилади. Унинг бу борадаги фикри Аристаро Самосский фикрига мос келади.

⁴ Коперник, О вращениях...

Шундай қилиб, Коперник юлдуз сферасини Ер ва унинг орбитаси ўлчовларига нисбатан «чексиз» деб ҳисоблайди. Бу ҳол Коперникнинг Ер ҳаракати ҳақидаги назарияси исботи учун янги бир далил бўлиб хизмат қилади. «Агар осмон сфераси ҳақиқатан чексиз бўлса, унинг 24 соатда бир айланиб чиқишини қандай тушуниш мумкин?»⁵. Бу ҳол чексиз катта масофадаги осмон жисми тезлигини беҳад оширган бўлур эди. Шунинг учун Ер ўз ўқи атрофида айланади, осмон сфераси эса қўзғалмасдир, деб тахмин қилиш, табиий. Ернинг Қуёш атрофида айланиши туфайли юлдузлар силжишини пайқамаганликдан Аристотель Ер қўзғалмас деган фикрни айтган эди. Буни Коперник юлдузлардан Ергача бўлган масофа жуда катта экани билан изоҳлайди.

Шунингдек Аристотель ва Птолемей Ер ҳаракатланмаслигини исботлаш учун агар Ер айланса, у бўлақларга бўлиниб кетган бўлур эди, чунки унинг ўта улкан тезлигига нима бардош бера олар эди? деган фикрни асос қилиб келтирганди. Бундан ташқари, улар юқорига отилган ҳар қандай жисм ўзининг аввалги жойига перпендикуляр тарзда қайтиб тушмаган бўлур эди; булутлар ва ҳаводаги барча нарсалар гўё шарқдан ғарбга томон олиб кетилгандек туюларди, деб ҳисоблар эдилар. Коперник Ернинг ўз ўқи атрофида айланиши мажбурий эмас, балки табиий деб кўрсатади. Шу боисдан ер парчаланмайди. Шунга асосан Птолемейнинг хавотирланишини Коперник беҳуда деб ҳисоблайди. Чунки «барча атмосфера, жуда бўлмаганда унинг Ерга яқин қисми қуруқлик ва сувга доимий ёндашиб ҳеч бир тўсиқсиз ҳолда бутун Ер билан бирга ҳаракатланади»⁶. Шунинг учун юқорига, тикка отилган жисмнинг ғарбга оғиши ва ҳавонинг шарқдан ғарбга оқиши кузатилмайди, деб таъкидлайди Коперник.

Шундай қилиб, Коперник Ернинг ҳаракат қилмаслиги ҳақида Птолемей келтирган далилларнинг асоссизлигини ошкор этади.

Коперникнинг кейинги мулоҳазалари ҳам ажойиб ва ибратлидир. У қуйидагича мулоҳаза юргизади: Планеталарнинг кўзга ташланиб турувчи нотекис ҳаракати ва Ердан ҳар бир планетагача бўлган масофанинг турли вақтда турлича бўлиши «Ер планеталар орбиталари-

⁵ К. Л. Баев, Создатели..., стр. 166, 167.

⁶ Уша ерда, 170-бет.

нинг маркази эмаслигини исботлайди. Планеталар бир марказга эга бўлган орбиталар бўйлаб ҳаракат қилмайдилар. Агар турли марказлар мавжуд бўлса, шубҳаланиш мумкин. Оламнинг маркази Ер маркази билан ёки унинг оғирлик маркази билан бир нуқтада ётадимми? Чамаси, оғирлик, менимча, Коинот бунёдкори томонидан барча заррачаларга бир бутунга бирлашиб, шарсимон жисм ҳосил қилиш учун инъом этилган табиий интилиш бўлса керак. Шунингдек, Қуёш, Ой ва бошқа планеталар ҳам ана шундай хоссага эга бўлсалар керак, шунга кўра, гарчи бу жисмлар турли орбиталар бўйича айлансалар ҳам, ўз шарсимон шаклларини сақлайдилар»⁷.

Коперникнинг Ердан ҳар бир планетагача бўлган масофа турли вақтда ҳар хил бўлади, деган фикри планета билан Ер орасидаги масофанинг қўзғалмас юлдузларга нисбатан ўзгаришини ўлчаш йўли билан топишга асосланган. Бинобарин, Коперник Ернинг тинч ҳолатда бўлмай, балки ҳаракат қилишини исботлайди. Николай Коперник заррачаларнинг ўзаро тортилиши ҳақида баён этган фикр Ньютоннинг бутун олам тортилиш қонунига жуда яқин келади.

«Осмон сферасининг ҳаракати ҳақида» асарининг биринчи китобидаги ўнинчи бобда Ерни олам маркази эмас деб айтади. Олам марказига Қуёшни қўяди, Ерни Қуёш атрофида айланувчи шарсимон жисмга айлантиради. Бу асрий қонданинг бузилиши астрономиядаги чинакам революция эди. Коперник ўлимидан етти йил ўтгач, Ретик янги гелиоцентрик системадан фойдаланиб календарь чоп эттирди, 1551 йили Ретикнинг дўсти Рейнгольд томонидан тузилган машҳур «Пруссия жадваллари» бос-тирилди. Муаллиф кириш қисмида шундай ёзади: ...«Унинг жадваллари ёрдамида барча осмон жисмларининг ҳатто 300 йилдан кейинги ўринларини ҳисоблаб чиқиш мумкин ва улар барча кузатишларга мос келади. Бу жадвал Коперникнинг янги системасини эътироф этишга катта роль ўйнади»⁸.

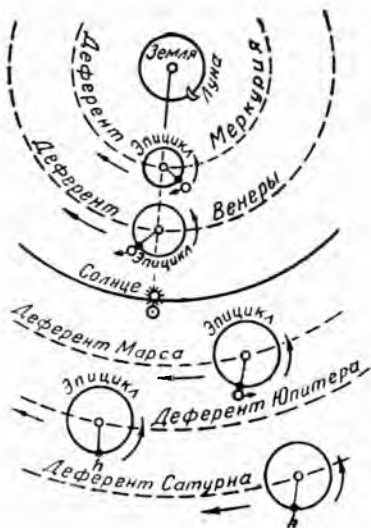
Планеталар билан Ер ўртасидаги масофалар Коперник талқинида

Коперник планеталар ҳаракатидан илк бор фойдаланиб, уларнинг Ергача бўлган нисбий масофасини

⁷ К. Л. Баев, Создатели... стр. 177.

⁸ Ўша ерда, 183-бет.

аниқлади. Унинг мулоҳазаси шунга асосланадики, модомики Ернинг Қуёш атрофида айланиши натижасида планеталар ҳаракатланар экан, у ҳолда бундай ҳаракатлар миқдоридаги фарқлар планеталарнинг Қуёшгача бўлган масофасининг ўзгариш миқдorigа боғлиқ. Бунда мазкур масофаларнинг ер орбитаси диаметрига (Ер ҳаракатининг максимал чегараси) нисбатан нечоғли



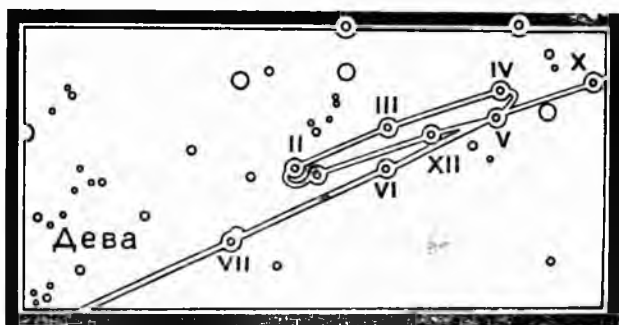
14-расм.

катталигини топиш соф геометрик масаладир. Бу масаланинг дастлабки маълумотлари Птоломей эпициклларининг ўлчовларидан иборат. Буни тушунтириш учун Птоломей системасида фойдаланиладиган эпицикллар ва деферентлар устида тўхтаб ўтамиз. Птоломей системасига кўра, ҳар бир планета, ўз навбатида Ер атрофида айланадиган марказ атрофида айланади (14-расм). Планета ҳаракат қиладиган доира «эпицикл», эпицикл марказининг Ер атрофида айланиш доираси «деферент» деб аталади. Планеталарнинг осмон гумбасида ҳалқасимсоқ ҳаракатлари эпицикл ва деферентлар ёрдамида тушунтирилар эди (15-расм). Бу ажойиб усул билан Коперник

планеталардан Қуёшгача бўлган қуйидаги масофаларни астрономия тарихида биринчи бўлиб аниқлади:

Планета	Коперник буйича планетадан Қуёшгача бўлган масофа (Ер орбитаси радиуси ҳисобида)	Планетадан Қуёшгача бўлган масофа (ҳозирги маълумотлар)
Меркурий	0,3763	0,3871
Венера	0,7193	0,7233
Ер	1,0000	1,0000
Марс	1,5198	1,5237
Юпитер	5,2192	5,2028
Сатурн	9,1743	9,5389

Ҳозирги маълумотлар билан қиёслаш шуни кўрсатадики, планеталаргача бўлган масофани Коперник Ер орбитаси радиусларида нақадар аниқ топган. Бироқ бу



15-расм.

масофаларни Ер шарни радиуси бирлигида аниқлаб, катта хатоликка йўл қўяди, чунки у Ердан Қуёшгача бўлган масофани 1142 Ер радиусига тенг деб қабул қилади, ҳақиқатда эса у 23440 га тенг. Бундай хатоликнинг сабаби Коперник ўлчашнинг мукамал бўлмаган усулларида фойдаланганидир; Ер орбитаси радиусини ниҳоятда эҳтиётлик билан аниқ ўлчаш керак,

Юқоридаги нуқсонга қарамай, Коперникнинг олган натижалари ҳақиқатан қизиқарлидир.

Юлдузлар ҳам Қуёшдир

Коперник вафотидан кейин орада беш йил ўтгач, Неаполь яқинида ўша даврнинг буюк файласуфларидан бири Жордано Бруно дунёга келди. Маълумки, Коперник Қуёшни планеталар ҳаракатининг марказига жойлаштиради. Бруно бундан ҳам олдинга кетди. 1583 йилда «Буюк рўза тунида» деган асарида Бруно беш диалогда «оламнинг ҳаракатланмаслиги» ҳақидаги фикрни рад қилди ва ўша замонда Коинотнинг чексизлиги ҳақидаги таълимотни Беруний сингари дадил илгари сурди. Бу таълимотни Бруно 1584 йили Лондонда чоп этилган «Коинот ва оламнинг чексизлиги ҳақида» деган асарида муфассал баён этди.

Бу ажойиб асарида Бруно Ернинг Қуёш атрофидаги ҳаракати ҳақидаги Коперник таълимотининг ҳимоячиси ва тарғиботчиси сифатида майдонга чиқади. Аммо Қуёшни Коинот маркази деб ҳисоблаган Коперникка қарши ўлароқ Бруно Қуёшни мутлақо Коинотнинг маркази бўлмаган, шунчаки бир юлдуз деб ҳисоблайди. У Коинот ҳақида дадил фикрларни олға суради, унинг чинакам материалистик фалсафий таълимоти қуйидагилардан иборат:

1. Юлдузлар — Ердан жуда узоқ бўлган Қуёшдир;
2. Қуёш, бинобарин, бизга энг яқин юлдуздир;
3. Қуёш ҳам Ерга ўхшаш ўз ўқи атрофида айланади;
4. Фақат Ердагина эмас, балки Қуёш атрофида айланадиган бошқа планеталарда ҳам ҳаёт бор;
5. Коинот қуёши — юлдузлар яқинида бизнинг Қуёш системамизга ўхшаш планеталар системаси мавжуд;
6. Бу сон-саноксиз планеталарда ҳам ҳаёт бор;
7. Олам фазоси ҳадсиз ва уни тўлдирувчи оламлар сони ҳам чексиз;
8. Бутун Коинот ўзининг химиявий таркиби жиҳатидан бир хил;
9. Оламда ягона сабаб ҳукмрон, жонсиз материянинг жонли организмларга айланиши ва акс жараён узлуксиз содир бўлиб туради. Коинот айна вақтда ҳам

яратувчи, ҳам яратилувчидир. Шунга кўра, материянинг ўзи жонли бўлиб, фаол асосдир.

10. Коинот замонда ривожланувчи нарса деб ҳисобланиши керак. Бруно Коинотга тўкилган материя ҳақида ҳар қандай ҳаёт ва тараққиётнинг сабаби сифатида гапиради.

Коинот тузилиши ҳақидаги барча бу улуг ғоялар, бизнинг давримизда ҳозирги замон астрономияси томонидан тасдиқланиб, кенг эътироф этилди. Брунонинг илмий фикрлари ва фалсафий қарашлари черков-таврот таълимотига қарши эди. Шунинг учун христиан черкови Брунога христиан дини асосларини бузувчи ашаддий душман деб қаради. Шунинг учун черков олимпи ҳамма ерда таъқиб қилди.

1575 йили Бруно ўзига паноҳ топиш учун Неаполдан Римга қочди. Аммо бутун умидлари пучга чиқди. Яна қочиш керак эди, католик черкови изқуварлари унинг пайига тушган эди. Бруно аввал Италияда шаҳарма-шаҳар саргардон бўлди: Турин, Генуя, Венеция, Падуа шаҳарларига, 1578 йилда Женевага, 1582 йилда эса Францияга борди, у ерда Сорбонна университетининг профессори қилиб тайинланди. Аммо Парижда ҳам у тинч яшай олмайди, уни католик черкови таъқиб қила бошлади. 1583 йил охирида Парижни ташлаб Лондонга кетади. У Оксфорд университетиде бир неча марта доклад қилиб, ўша даврдаги расмий фанга қарши чиқади, Аристотелни танқид қилади, Коперник таълимотини ўзича баён этади, дин пешволари устидан кулади. Лекин Лондонда ҳам, таъқиб туфайли, узоқ туролмайди. У Германияга, жумладан, Майнц, Висбаден, Марбург шаҳарларига қочиб боради. Марбург шаҳрида унга докторлик дипломини берадилар. 1588 йилда Прагага, 1590 йили Франкфурт-Майнга боради ва, ниҳоят 1591 йили она-Ватанига қайтади. Ватанига қайтгач, у Падуа университетиде черков-таврот таълимотига қарши лекциялар ўқий бошлайди, шунинг учун 1592 йилда у қамалади ва 1600 йилнинг 17 февралда Рим гуллари майдонида динга қарши таълимоти сабабли тириклайин ёндирилади.

Аммо, шунга қарамай, Брунонинг ёндирилишидан сўнг халқнинг Бруно ва Коперник таълимотига бўлган қизиқиши ўчмай, аксинча кучаяди. Агар оламнинг гелиоцентрик системасини аввал муайян сонлиқ кишилар,

билган бўлса, Бруно куйдирилганидан кейин бу системага кенг омма қизиқа бошлади. Шундай қилиб, Бруно ўлими Николай Коперник ва Жордано Бруно таълимотининг тарқалишида жуда катта роль ўйнади.

Айланиш қонунлари

1971 йили барча тараққийпарвар инсоният планеталар ҳаракатининг асосий қонунларини очган машҳур астрономлардан бири Иоганн Кеплер таваллудининг 400 йиллигини нишонлади.

Иоганн Кеплер майда савдогар oilасида туғилди. Иоганнинг ота-онаси фарзандининг соғлиғи ёмон бўлгани сабабли жисмоний ишларга ярамаслигини пайқаб, уни ўқитишга қарор қиладилар. 1589 йилда диний билим юртини тугатгач, Иоганни Тюбинген семинариясига, кейинчалик Тюбинген академиясига ўтказадилар.

Академияда ақоидчилар тайёрланар, бу ерда астрономия ҳам ўқитилар эди. Бир неча асарлари чоп этилган ва «Қисқа астрономия» дарслигини ёзган астрономия ўқитувчиси профессор Михаил Мёстлин (1550 — 1631) Кеплерга математикадан ҳам дарс берар эди. У Кеплерни Коперник кашфиётлари билан ҳам таништирди.

Академияни тугатгач, 1593 йилда Кеплер Граце шаҳридаги гимназияда математика ва ахлоқ профессори вазифасига таклиф этилди, бу ерда у 1597 йилда ўзининг «Осмон доираларининг ажойиб пропорционаллик муносабати ҳақидаги космографик сирни, самовий сонларнинг сабаби ҳақида, осмон жисmlарининг катталиғи, уларнинг даврий ҳаракатлари ҳақида, беш мунгазам геометрик жисmlар ёрдамида тушунтирилган умумий ва хусусий ҳолларини ўз ичига олган космографик асарлар даракчиси» номли биринчи катта асарини ёзди. Бу китобни Кеплерга замондош бўлган кўпгина олимлар, жумладан Тихо Браге, Галилео Галилей яхши қарши олишди. 1600 йили Тихо Брагенинг таклифига биноан Кеплер «Муқаддас Рим империясининг» пойтахти — Прагага кўчиб борди.

Иоганн Кеплер ўша даврнинг машҳур астрономи ва табиётшуноси даниялик Тихо Браге (1546 — 1601)нинг ёрдамчиси бўлди. Тихо Брагенинг тадқиқотлари аниқлиги жиҳатдан унгача бўлган барча ўлчашлардан устунроқ турар эди. Гарчи Тихо Браге Коперник таъли-

моти билан яхши таниш бўлса ҳам, унинг издошларидан эмас эди, чунки у ҳам юлдузларнинг йиллик параллактик ҳаракатини пайқай олмади. У Коперникнинг Ер билан юлдузлар орасида жуда катта масофалар борлиги ҳақидаги фикрини рад этиб хатога йўл қўйди.

1601 йилда Тихо Браге вафот этди, турли осмон ёритқичлари ва планеталарни кузатиш ҳақидаги жуда кўп ёзувлар Кеплерга қолди. Кеплер ҳаётининг охиригача мазкур ажойиб маълумотларни меҳнатсеварлик ва ижодкорлик билан ўрганди. Натижада у планеталар ҳаракатининг уч асосий қонунини кашф этди. Кеплер олдинги ҳисоблардан энг кўп фарқ қилган Марс планетасининг ҳаракатини устози Тихо Браге кузатишлари асосида текшириб ва кўп йиллар мобайнида бу фарқларни йўқотишга уриниб, ниҳоят, қуйидагиларни аниқлади: Марс орбитаси бутун астрономия тарихида олимлар ҳисоблаганидек доира шаклида эмас, балки эллипс шаклида деб олингандагина ҳисоблашлар натижаси кузатишлар натижасига тўла мос келади. Кейинчалик Кеплер томонидан бошқа планеталарга (жумладан Ерга) ҳам қўлланилган ва барча ҳолларда тасдиқланган бу хулоса планеталар орбиталари шаклини белгиловчи унинг биринчи қонуни бўлди. Қуёш бу ҳолда эллипс марказида эмас, балки унинг фокусларидан бирида бўлади. Шундай қилиб, Қуёш атрофида айланаётган планета гоҳ унга яқинлашади, гоҳ ундан узоқлашади.

Планеталар орбитасининг шакли хусусидаги масаладан ташқари, Кеплер планеталар ҳаракати вақтида орбиталарнинг турли қисмида тезликлар ўзгариши масаласини ҳам ўрганди. Планеталардан ҳар бири Қуёшга яқинлаша боргани сари ҳаракати тезлашади деб айтади. У орбита бўйлаб тезлик ўзгаришининг аниқ математик ифодасини топади, чунончи: планета радиуси — вектори тенг вақтда тенг майдонларни ифода этади. Планеталар ҳаракатининг иккинчи қонуни шундан иборатдир.

Бироқ, планеталардан Қуёшгача бўлган масофалар билан уларнинг Қуёш атрофида айланиш вақти ўртасидаги мавжуд боғланиш номаълумлигича қолганди. Уни Кеплер топди ва ўзининг учинчи қонунида унга таъриф берди. Исталган икки планета учун уларнинг Қуёш атрофида айланиш вақтлари квадратлари нисбатининг бу планеталардан Қуёшгача бўлган ўртача масофалар кубини нисбатига тенглигини аниқлади.

Кеплернинг бу қонуни қуйидаги маълумотлар билан изоҳланади. (Т — айланиш вақти, a^9 — планетадан Қуёшгача бўлган ўртача масофа, Ердан Қуёшгача бўлган масофа ва Ернинг айланиш даври бирлигида ифодаланган):

Планеталар	Т	а	Т ²	а ³
Меркурий	0,241	0,387	0,058	0,058
Венера	0,615	0,723	0,378	0,378
Ер	1,000	1,00	1,000	1,000
Марс	1,881	1,524	3,54	3,54
Юпитер	11,862	5,203	140,7	140,8
Сатурн	23,457	5,539	867,7	867,9

Ўз кашфиёт натижаларини Кеплер 1608 — 1619 йилларда кўпгина асарларида чоп эттирди. Олимнинг 1618 — 1621 йилларда нашр этилган «Коперник астрономиясини қисқартириш» номли китоби Кеплер замондошларига катта таъсир кўрсатди. Бу асарда Коперник назарияси лўнда қилиб баён этилган, тўлдирилган ва ўзгартиришлар киритилган. Қилган кашфиётлари туфайли келажак авлод астрономлари томонидан берилган «осмон қонуншуноси» номига Кеплер юз фоииз сазовордир, чунки у кашф этган қонунлар Коперникнинг олам системасига тўла изчиллик ва тугалликни бахш этди. Кеплернинг буюк хизмати шундадир.

Кеплер қўзғалмас юлдузлар сфераси мавжуд, дейди. У Қуёшни юлдузлар сферасининг марказига жойлаштирди. Бу юлдузлар сфераси — қаттиқ бўлиб, муз ёки кристаллдан иборат, бинобарин, Кеплер Жордано Брунонинг Коинот тузилиши ҳақидаги дадил ғояларини инкор этди.

Кеплернинг «Коперник астрономиясини қисқартириш» асарини инквизация (XIII аср бошларида католик черкови томонидан тузилган ва черков душманларини бераҳм суратда таъқиб этган суд-полиция ташкилоти) ман этилган китоблар рўйхатига киритди. Кеплерни математика ва астрономия кафедрасига раҳбарлик қилиши учун Италия ҳамда Англияга таклиф этдилар, аммо у моддий жиҳатдан ниҳоятда қийин аҳволда бўлишига қарамай, хушомадгўйлик билан қилинган бу таклифдан воз кечди, бормасликни афзал деб билди.

⁹ а нинг қийматлари илгари Коперник томонидан аниқланган эди.

Тихо Браге бошлаб берган ва Кеплер узил-кесил тузган планеталар ҳаракатининг машҳур «Рудольф жадваллари» 1627 йили босилиб чиқди. Астрономлар 150 йилдан зиёд вақт мобайнида ундан фойдаланишди. Кеплер ўз ҳисоблари асосида Венера планетаси 1631 йили Қуёш гардиши орқали утиши кераклигини кўрсатди. Бахтга қарши бу ажойиб кароматнинг рўёбга чиқишини кўрмай, оламдан кўз юмди.

Кеплер, астрономиядан ташқари, оптика ва математика билан ҳам шуғулланди, ажойиб асарлар яратди. У 1630 йил 15 ноябрида гадоликда оламдан ўтди. Умр бўйи оғир ҳаёт кечирди, доим муҳтожликда яшади. Шу туфайли у, гарчи Беруний каби астрологиянинг илмий асоссизлигига ишонган бўлса-да, мунажжимлик қилишга мажбур бўлди. «Ақлли она — астрономия ўз қизи ҳисобига яшашга мажбур, чунки қизи боқмаганда онанинг оч қолиши мумкин эди»¹⁰.— Ана шу сўзлар билан Кеплер ўзининг мунажжимлигини оқлашга уринар эди.

«Трубага қаранг!»

Оламнинг гелиоцентрик системасини қарор топтиришда Галилео Галилейнинг (1564—1642) роли айниқса катта. 1609 йилда у тўққиз ва ўттиз марта катталаштириш имконини берувчи телескоп трубалари ясади. 1609 йил августидан Галилей Ойни кузата бошлади. У Ойда тоғ ва тоғ тизмаларини, шунингдек қорамтир доғларни кўрди, бу доғларни у денгизлар деб атади.

1609 йил охири ва 1610 йил бошларида Галилей телескоп ёрдамида осмон жисмларини, жумладан Сомон йўлини текширди. Унинг шуъласини бир жойга тупланган юлдузчалар ҳосил қилишини, яъни бу ҳол Аристотель ўйлагандек атмосфера ҳодисаси бўлмай, балки космик ҳодиса эканини кўрди.

1610 йил январида Юпитер планетасини кузатиб Галилей ажойиб кашфиёт қилди. У Юпитер атрофида айланаётган тўртта йўлдошни кўрди. Уларни Галилей «Медичи ёритқичлари» деб атади ва ўз кашфиётини герцог Тосканский Косимо II Медичига бағишлади. Унинг барча телескопик кашфиётлари обзори 1610 йилда латин тилида нашр этилган «Юлдузлар ахбороти» китобида

¹⁰ Беруний — ўрта асрнинг буюк олими, ...80-бет.

тавсифланган эди. 1610 йил октябрида Галилейнинг янги кашфиёти бутун Европани ҳаяжонлантирди. Галилей Венеранинг фазаларини аниқлади.

Галилейнинг «Юлдузлар ахбороти»да айтган фикрлари Аристотель дунёқарашига тўғри келмайди, черков нуқтаи назаридан «бидъатдан дарак беради», чунки у черков тарғиб қилиб юрган Аристотелнинг «Ерники» ва «Осмонники» орасида катта фарқ бор деган ғояларига зид келар эди.

Галилей ўз кузатишлари мобайнида Ойда тоғ тизмалари ва денгизлардан ташқари, янги чиққан ойда бир неча марта «кул ранг нур» кузатганини айтади. У ўзидан юз йил олдин ўтган Леонардо да Винчи каби бу ҳолни қуйидагича изоҳлар эди: «Ойнинг қоронғи томони шу вақт Ер юзасидан қайтган қуёш ёруғлиги билан ёрийди. Шундай қилиб Ернинг ўзи ҳам бошқа планеталар сингари ёритқичдир: «Ернинг планета сифатида айланишини ва Ойга нисбатан кўпроқ ярқирашини далил ва табиий-илмий асослар ёрдамида юз карра исботладик»¹¹. Ана шу боисдан «Юлдузлар ахбороти»ни баъзилар завқланиб, бошқалар эса уни черков анъаналари ва Аристотель физикасига зид китоб деб жирканиб ўқир эдилар.

1610 йил охирида Галилей яна бир кашфиёт қилди — у Қуёш гардишидаги қора доғларни аниқлади (бундай доғларни айни пайтда бошқа олимлар ҳам кўришди). Бу ҳол самовий жисмларнинг мутлақ ўзгармаслиги ҳақидаги Аристотель фикрини инкор қилар эди. Доғларнинг Қуёш гардиши бўйлаб силжиши Қуёшнинг ўз ўқи атрофида айланишидан дарак берарди, бу эса ўз навбатида, Ернинг ўз ўқи атрофида айланиши мумкинлигини кўрсатувчи бевосита далил эди.

Галилейнинг буюк кашфиётлари туфайли Коперник таълимоти тобора оммалашиб борди, бундан қўрққан католик черкови 1616 йил мартда «муқаддас» хатга зид деб Коперник таълимотини ман этиш ҳақида декрет эълон қилди. Шундан кейин Коперникнинг «Осмон сфераларининг ҳаракати ҳақида» асари тақиқланган китоблар рўйхатига киритилди. Галилейни Коперник таълимотини тарғибот қилишдан воз кечиши ҳақида огоҳлантирдилар. Жордано Бруно иши бўйича бош қораловчи,

¹¹ К. Л. Баев. Создатели..., стр. 97.

кардинал Белярмин Коперник таълимоти таъқиқланганлиги ҳақида Галилейга хабар берди.

1632 йили Галилей «Оламнинг икки асосий система-си — Птолемей ва Коперник системалари диалоги» номли машҳур китобини чоп эттирди. Унда уч хаёлий суҳбатдош (бири: Сальвиати — Коперник тарафдори: иккинчиси: — Симпличио — Птолемей тарафдори, учинчиси эса ҳар бир қулай пайтда Сальвиати фикрини ёқловчи — Сагредодир) очиқ илмий мунозара олиб боради.

Галилей асарининг замондошларида жуда кучли таассурот қолдирди. Зеро уларда асар муаллифи Коперник ғояларининг тарафдори эканлигига ҳеч шубҳа қолмади. 1633 йилда Галилей ана шу китоби учун жавобгарликка тортилди. Суднинг дастлабки кунларида олим қаттиқ турди, аммо кейинчалик қийнаб, ўлимга ҳукм қилишларига кўзи етгач, Коперник таълимотидан воз кечишга мажбур бўлди. Шунинг учун суд ҳайъати умрбод қamoқ жазосини уй қamoғи билан алмаштирди. Шунини Галилей астрономия масалалари билан шуғулланмай қўйди.

Орада тўрт йил ўтгач, кўзи ожиз бўлиб қолди, аммо у тақдирга тан бермади. 1638 йилда «Механика ва маҳаллий ҳаракатга доир икки янги фан суҳбатлари ва математик асослари» номли сўнгги асарини нашр эттирди. Мазкур асарда буюк олим динамика асосларини баён этади, яъни куч таъсирида жисм тезланишга эга бўлишини кўрсатади. Ҳа, Галилей ҳозирги замон механикасининг асосчисидир. Энди олим ҳаётининг илк даври ҳақида икки оғиз сўз. Галилейнинг отаси — Винченцо ўрта ҳол киши эди. У ўглини монастирлар мактабига бериб, 15 ёшида уни қайтариб олади. Галилей бир ярим йил уйда, ўз отаси қўлида музыка, адабиёт ва рассомликдан билим олди. Ота ўглининг врач бўлишини истар, чунки ўша вақтларда медицина фахрли ва даромадли фан ҳисобланарди. Шунинг учун у Галилейни Пиза университетига кириб медицинадан билим олишга ундади. Аммо у Пизада медицина ўрнига машиналар модели ва асбоблар ясаш билан шуғуллана бошлади, ҳатто баъзи асбобларни ўзи ихтиро қилди, жумладан, 1583 йилда томир уришини ўлчовчи асбоб ихтиро қилди. Галилей Пизада тўрт йил турди, сўнг моддий жиҳатдан қийналганлиги учун университетни ташлаб уйига, Флоренцияга қайтишга мажбур бўлди. Бу ерда у ажойиб математика ўқитувчиси

Осталио Риччидан сабоқ олди. Риччи ўз дарсларида математик проблемаларни тавсифлаш билангина чекланмай, балки математикадан амалий механика ва гидравликада фойдаланар эди.

1586 йили 22 ёшида Галилей мустақил ҳаётга қадам қўйди: у «Кичик гидравлик тарози» номли биринчи асарини ёзди. Қитобда у гидравлик тортишнинг такомиллашган методларини баён этди. Галилей улардан турли металл ва қимматбаҳо тошларнинг зичлигини аниқлашда фойдаланди. Қитобга жисмларнинг Галилей томонидан янгитдан аниқланган солиштирма оғирликлари жадвали илова қилинган. Бу борада кенг кўламда худди шундай иш олиб борган ва шу ҳақда «Минералогия» номли машҳур асар ёзган Беруний билан Галилей фикрларининг уйғунлиги диққатга сазовордир. Галилей асарини бир неча нусхада кўчириб тарқатди. Шу йўл билан у бир қанча олимлар билан, жумладан ўша даврнинг машҳур механиги Гвидо Увальдо (1545—1607) билан танишди, унинг тавсиясига кўра, Галилей 1589 йили йигирма беш ёшида Пиза университетининг математика профессори лавозимига тайинланди. Унинг «Ҳаракат ҳақида» асари (1590) Пиза университетида ишлаган даврида ёзилган. Галилей бу асарида Аристотелнинг табиатда пастга тушадиган «мутлақ оғир» ва юқорига кўтариладиган «мутлақ енгил» жисмлар мавжуд деган назариясига қарши ўлароқ Беруний каби, барча жисмлар фақат оғир бўлиши мумкин, улар солиштирма оғирликлари билангина фарқланадилар, дейди.

1592 йили Галилейни Падуа университети профессорлигига таклиф этишди, олим бу таклифни мамнуният билан қабул қилди, чунки Пиза университетига қараганда мазкур университетнинг шўхрати баланд эди. Галилей Падуа университетида лекциялар ўқир экан, дастлабки йилларда асосан Аристотелникидан ўзгача механикани ишлаб чиқиш билан машғул бўлди. Ана шу йиллари Галилей Коперникнинг содиқ тарафдори бўлиб қолди, аммо ўз лекцияларида эҳтиётлик нуқтаи назардан бу ҳақда оғиз очмади.

Галилей 1597 йилда Кеплерга шундай ёзган эди: «Мен анча аввал Коперник фикрига қўшилгандим, шунга асосан кўпгина табиий ҳодисалар сабабини топа олдим. Мен қарши далиллар хусусида жуда кўп мулоҳазалар ва эътирозлар ёзиб қўйганман, аммо уларни ҳозиргача

нашр қилишга журъат этолмайман, чунки устозим Коперникнинг тақдиридан қўрқиб қолганман. Агар Сиз сингари одамлар бўлганда эди, мен дадилроқ бўлур эдим»¹².

Галилей механика ҳақида «Механика рисоласи», «Сферани билиш қўлланмаси», «Геометрик ва ҳарбий циркулни ишлатиш» каби кўплаб китоблар ёзди. Олим номи ўзининг астрономия соҳасидаги ажойиб кашфиётлари даврида кенг машҳур бўлди, Галилей ҳаётининг сўнгги ўн йилида, асосан, механика масалаларини ўрганади, шунингдек механика соҳасидаги кашфиётлари тавсифланган асарини ёзиб тугатиш устида иш олиб борди. Буюк олим 1642 йил 8 январидида шогирдлари Вивини ва Торичелли қўлида жон беради. Шогирдлар устоз ишини давом эттирдилар; кейинчалик ўзлари ҳам жуда кўп машҳур кашфиётлар қилдилар. Чунончи, Торичелли ва Герикенинг атмосфера босимини ўрганиш борасидаги тадқиқот натижалари машҳур бўлиб кетди.

Уша даврда илм-фан ютуқларини оммалаштириш ва истеъдодли ёшларни илмга жалб этишда, дўконларда сотилган астрономик трубалар ва кичик телескоплар билан бир қаторда, Герикенинг Магдебур ярим шарлари билан ўтказган тажрибалари ҳам муҳим роль ўйнади. Халойиқ ҳаво босимини текшириш борасидаги тажрибаларини томоша қилди: одамларнинг кўз олдида ҳавоси сўриб олиниб, бир-бирига жуфтлаштириб қўйилган икки ярим шарни 16 от ёрдамида ҳам ажратиб бўлмади. Бу эса халқни фан ажойиботларига қизиқтириб қўйди. Турли шаҳарларда табиат ҳодисаларини ўрганадиган кружоклар ва жамиятлар ташкил этилди, тажриба натижалари жамият аъзолари ўртасида муҳокама қилинадиган бўлди. Бу жамиятлар асосида кейинчалик илмий мактаблар вужудга келди.

Рожер Бекон (1561—1626) фанни муваффақиятли ривожлантириш учун илмий масалаларни кўплашиб ишлаб чиқиш ҳамда илмий жамиятлар ва муассасалар ташкил қилиш лозим деб таъкидлаган эди. Бу фикрни Италияда Галилей шогирдлари амалга ошира бошлашди.

Олма нега ерга тушади?

Галилей ўлимидан бир йил ва Коперник вафотидан эса бир аср ўтгач, 1643 йил 5 январидида (Коперник бош-

¹² К. Л. Баев, Создатели..., стр. 88.

лаб берган ва Кеплер ҳамда Галилейлар давом эттирган ишни ниҳоясига етказган буюк олим) Исаак Ньютон дунёга келди. 1645 йилдаёқ Лондонда табиётшунослик ва бошқа фанлар билан шуғулланувчи кичик-кичик жамиятлар ташкил қилина бошлади. Бундай жамиятлар, шунингдек, Италия, Франция, Германия ва бошқа мамлакатларда ҳам юзага кела бошлади.

Лондон жамияти 1662 йилда ташкилий низом қабул қилди ва «Лондон Қироллик жамияти» номи билан иш бошлади. Англиянинг бу олий илмий ташкилоти кейинчалик оламга машҳур бўлиб кетди. Бу жамият «Сўзда эмас, тажрибада синалмоғи лозим» деган сўзларни ўзига шиор қилиб олган эди. Тажриба асосидаги фан кенг ёйилди. Ньютон дунёга келган давр ана шундай эди.

Исаак Ньютон Жануби Шарқий Англиянинг Вульстон кишлоғида туғилди. Унинг отаси майда мулкдор бўлиб, ўгли дунёга келганини кўрмай оламдан ўтди. Тул қолган онаси Ньютон 3 ёшга тулганида бадавлат бир попга турмушга чиқди. Ньютонни дастлаб қишлоқда, сўнгра шаҳар мактабида ўқитди. 1661 йилда Ньютон Кембриж университетига кирди. Бу ерда у студентликдан то профессорликкача бўлган йўлни ўтди. Ньютон университетининг иккинчи курсига ўтганда профессор Барроу (1630—1677) оптика, математикадан лекциялар ўқийди. 1665 йил январиди Ньютон бакалавр илмий даражасини олади. Аммо улат эпидемияси тарқалгани туфайли қишлоққа кетиб, у ерда кенг кўламда тадқиқотлар олиб боради. У ёруғлик ажралиши ва олам тортилиш қонуни масалаларини қишлоқдалигидаёқ фикран ҳал қилиб қўйди. У бир йилда бешта мақола ёзди, аммо улардан биронтасини чоп эттирмади, чунки у ўз кашфиётларини эълон қилишга ошиқмас эди.

1669 йили унинг муаллими Барроу кафедра профессорлигини йигирма етти ёшли Ньютонга топширади.

Хўш, ёш олимнинг қайси хизматлари эвазига университет уни бундай юксак лавозимга кўтарди? Маълумки, ўрта аср охирларида масала ечиш борасида мусобақа ўтказиш расм бўлганди. Қимда-ким масала ечишининг мутлақо янги усулини топса, бошқаларни ўзи тузган масалаларни ечишга таклиф этарди; кейин эса ўз жавобларини намойиш қиларди. Бундай одам, гарчи унинг босма асарлари бўлмаса ҳам, моҳир математик сифатида донг чиқарар эди. Ньютон бундай машғулотларда унинг

ўртоқлари, ҳатто ўқитувчилари ҳам ечолмаган масалаларни ҳал этди. Бундан ташқари, Ньютон яна бошқа салмоқли натижаларга ҳам эга эди, жумладан, 1668 йилда у янгича телескоп — узунлиги 15 сантиметр ва диаметри 2,5 сантиметр бўлган рефлектор моделини ясади. Бироқ бу асбоб ҳам аввалги икки метр узунликдаги трубадек катталаштириб кўрсатарди. Орада уч йил ўтгач, Ньютон иккинчи катта телескоп ясади, у катта шов-шувга сабаб бўлди. Телескопни ҳатто қирол ва Қироллик жамияти аъзолари кўрсин учун Лондонга юбордилар. Шундан кейин 1672 йили Ньютон Лондон Қироллик жамиятининг аъзоси қилиб сайланди.

Кўп ўтмай, Ньютон Қироллик жамиятида ёруғлик ва рангларнинг янгича назарияси ҳақида доклад қилди.

Қироллик жамиятининг аъзоси, эластик деформациялар ҳақидаги қонуннинг машҳур асосчиси Гук, таниқли физик Гюйгенс, бельгиялик олим Люкас ва бошқалар Ньтон хулосаларига қарши чиқиб, уни адабий ўғриликда, яъни бировнинг асарларидан кўчирмачиликда айбладилар. Ньютоннинг кейинги ҳар бир кашфиёти ҳам ана шу тарзда айбланди. «Шу нарсага иқрор бўлдимки, ё ҳеч қандай янгилликни хабар қилмаслик, ёҳуд ўз ижодингни ҳимоя қилиш учун жуда кўп куч сарфлашга тўғри келди»¹³ деб ёзган эди олим.

Ньютон билан Гюйгенс ва Гук ўртасидаги муносабат яхши бўлмаса ҳам, улар ҳамма вақт ўз ҳамкасбларининг тадқиқотларини қадрлашарди. Уларнинг илмий йўналишлари ҳам муштарак эди: эҳтимол, улар ўртасида тез-тез бўлиб турадиган ихтилофлар сабаби ҳам шундадир.

Гюйгенс (1629—1695) Галилей асарларини давом эттирди, Ньютон эса Галилей бошлаган ва Гюйгенс давом эттирган ишни ниҳоясига етказди. Марказдан қочувчи кучнинг тезлик ва радиус билан боғлиқлигини Гюйгенс ҳеч бир далил-исботсиз узининг «Маятникли соат» асарида баён этган эди. Университетдалигида Ньютон «Натурал фалсафанинг математик асослари» деган машҳур илмий асарини ёзди ва буюк кашфиётлар қилди.

Галилей сингари Ньютонни ҳам Ойнинг Ер атрофида, планеталарнинг эса Кўёш атрофида айланишига нима сабаб эканлиги қизиқтирар эди.

¹³ П. С. Кудрявцев, Исаак Ньютон, М., стр. 46. (кейинги гал: П. С. Кудрявцев...)

Нақл қилишларича, «ўлат кенг тарқалган» йилларда Вульстронга борган Ньютон олманинг дарахтдан тушиши хусусида бош қотириб, ўз олдига шундай савол қўйган: олмани ерга тушишга мажбур қилувчи сабаб, Ойнинг Ер атрофида, планеталарнинг эса Қуёш атрофида айланишини тутиб турувчи сабаб билан бир хил эмасмикан? Кейинчалик у Ернинг тортилиш кучи таъсирида Ой олма сингари Ерга тушиши керак, аммо Ой Ер атрофида текис ҳаракат қилиши туфайли, у миқдори жиҳатдан Ернинг тортилиш кучига тенг марказдан қочувчи кучга эга бўлиб, қарама-қарши йўналишда ҳаракат қилганлиги учун Ой Ерга тушмайди деган хулосага келди. Марказдан қочувчи куч формуласи Гюйгенс томонидан 1673 йили ишлаб чиқилган эди. Муайян тезликда айланган Ой Ердан ўзоқлашмайди ҳам, унга яқинлашмайди ҳам, фақат Ер айланаси атрофида ҳаракат қилади. Бунда Ой Ер марказига $a = \frac{v^2}{R}$ тезланиши билан тортилади. Бу ерда v — Ойнинг айланиш тезлиги, R — орбита радиуси.

Ана шу миқдорлар астрономик кузатишлардан маълум. Ҳисоблаб чиқсак $a = 0,27 \text{ см/сек}^2$ га тенг бўлади. Аммо олма ерга $g = 981 \text{ см/сек}^2$ тезланишда тушади. Ньютон фикрича масофа ортган сари тортилиш кучи майдони ҳам ёруғлик нурлари сингари камаяди. Ертилишда бўлганидек у марказдан бошлаб ўлчанадиган масофанинг квадратиغا тескари пропорционал. Шунга кўра, қуйидагича пропорция бажарилиши керак эди: $\frac{g}{a} = (R/r)^2$ бу ерда R — Ердан Ойгача бўлган масофа, r — Ер радиуси.

Аммо Ер радиуси қанчалиги 1666 йилда аниқ маълум эмас эди¹⁴ ва натижалар Ньютонни қониқтирмади. У тортилиш қонуни соҳасидаги тадқиқотларини тўхта-тиб, тамомила оптика билан шуғулланади. 1679 йилга келиб Ер радиуси ҳақида анча аниқ маълумотлар олинади. Шунга кўра, Ердан Ойгача бўлган масофа Ер радиусидан, тахминан, 60 марта катта, у ҳолда $(\frac{R^2}{r}) = 3600$, демак, $a = 0,271 \text{ см/сек}^2$, яъни бундаги мослик мутлақо қониқарлидир. Бундай маълумотлар аниқланганидан кейин Ньютон яна тортилиш қонуни ҳақидаги тадқиқот-

¹⁴ Шунини айтиш зарурки, Беруний шундан 6 аср илгари жуда аниқ топган Ер шари радиуси миқдоридан Ньютон беҳабар эди.

ларига қайтади. Планеталарни орбиталарда тутиб турувчи кучлар, атрофида планеталар айланадиган марказга бўлган масофалар квадратларига тескари пропорционал бўлса керак, деб гумон қилди Ньютон, аввалига. Кейинчалик у Кеплер қонунлари асосида буни математик ҳисоблаб чиқарди. Шундай қилиб, Ньютон томонидан бутун дунё тортилиш қонуни кашф этилди.

Ҳа, оддийгина олманинг дарахтдан узилиб ерга тушиши асосида Ньютон бутун Қонинотга ёйиладиган тортилиш кучи ҳақида улкан хулоса чиқарди. 1687 йили нашр этилган «Натурал фалсафанинг математик асослари» номли китобида Ньютон Ер ва осмон ҳодисаларини механикаси соҳасида узига қадар қилинган барча ишларини ягона системага бирлаштиришга муваффақ бўлди ва узи ишлаб чиққан ҳозирги замон механикасининг асосий қонунларини баён этди. Бу китоб Қуёш системасининг тузилиши ҳақидаги ҳозирги замон таълимотининг негизини ташкил этди.

Коперник замонасида Қуёшдан энг узоқда жойлашган планета Сатурн ҳисобланарди. Кейинчалик эса бир қанча планеталар кашф этилди. 1781 йилда Вильям Гершель Қуёш атрофида, Сатурндан тахминан икки марта узоқда айланадиган планетани аниқлади. Уран номини олган бу планета астрономиянинг фақат Қуёшнинг тортиш кучи таъсиридагина эмас, балки узаро тортилишлари туфайли ҳам руй берувчи планеталар ҳаракатини урганадиган бўлими — осмон механикасига асос солганидан кейин орада юз йилча ўтгач топилди. Осмон механикасининг асосларида XVIII аср олимлари осмон жисмларини ҳаракати назариясини юқори даражада такомиллаштирдилар. Бунинг натижасида, масалан, Ньютон замондоши ва дусту бўлмиш Галилей номидаги комета орбитасини ва қайта кўриниш вақтинин (1759 й.) аниқ ҳисоблаш мумкин бўлди.

Янги кашф этилган Уран планетасининг ҳаракатини назарий жиҳатдан ўрганиш натижаларини негизини унинг юлдузлар осмонида кузатишга мос келмади. Бу ҳолни тушунтириш шунчалик қийин бўлдики, ҳатто бутун олам тортилиш қонунининг тўғрилигига шубҳа қилган олимлар ҳам топилди. Аммо Петербург академиясининг аъзоси А. И. Лексель Урандан анча нарида ҳаракат қилаётган яна аллақандай планета Уранни узига тортаётганлигини сабабли шундай номувофиқлик

юзага келган бўлса керак, деб тахмин қилди. Олимлардан Леверрье ва Адамс бир-бирларидан беҳабар ҳолда мазкур номаълум планетанинг координаталарини ҳисоблаб чиқдилар. Бу планета 1846 йилда очилди ва унга Нептун номи берилди, бу эса Ньютон яратган бутун дунё тортилиш қонунининг янги ғалабаси бўлди.

1930 йил январидан энг узоқ планета — Плутон кашф этилди. Қуёшдан Нептунгача бўлган масофа Ердан Қуёшгача бўлган масофадан 30 марта, Плутонгача эса 40 марта ортиқ. Шунинг учун уларни фақат телескопдагина кўриш мумкин.

Оптика, механика, математика ва астрономия соҳасида Ньютон жуда катта муваффақиятларга эришди. Планеталарнинг ҳаракатланиш қонуларини ўрганишдан бошлаган Ньютон ўзининг механика системасини тузишга муваффақ бўлди. Бу механика ўшандан буён Ньютон механикаси деб аталади. Ньютон бу механиканинг асосий тушунчаларини аниқлади, муҳим қонунларини яратди, осмон механикасининг асосий масалаларини ҳал қилди. XVIII аср охирида яшаган машҳур механик ва математик олим Лагранж шундай деган эди: «Ньютон жаҳондаги барча генийлар ичида энг бахтлисидир, чунки олам системасини фақат бир мартагина белгилаш мумкин. Ана шу «бир марта» аниқлаш Ньютонга nasib бўлди. Бироқ олам системаси улкан бўлгани билан у Ньютон механикаси умумий системасининг фақат бир қисми, холос»¹⁵.

Ер ҳаракатланиши ва айланишининг бевосита исботлари

Аристотель Ер ҳаракатланмаслигининг исботи сифатида юлдузларнинг параллактик силжимаслигини (параллактик силжиш — Ернинг Қуёш атрофида ҳаракати туфайли яқин юлдузларнинг узоқ юлдузларга нисбатан гўё силжигандек бўлиб кўриниши) далил қилиб келтирган эди. Аммо юлдузлар жуда узоқда бўлганлигидан бу силжишни илгари пайқаб бўлмасди. Телескопли астрономия тараққиёти натижасида «қўзғалмас» юлдузлар киши диққатини жалб қила бошладди. Бироқ XVIII аср бошларида равшан юлдузлардан баъзиларининг хира юлдузлар фонидан силжиши аниқланган эди. Машҳур

¹⁵ П. С. Кудрявцев..., стр. 117.

рус астрономи В. Я. Струве (1793—1864) аниқ ўлчашлар ёрдамида Веги юлдузининг параллактик силжишини 1835—1838 йилларда биринчи бўлиб топди ва уни ўлчади. Бу эса Ер Қуёш атрофида айланишининг исботигина бўлиб қолмай, балки у юлдузларгача бўлган масофаларни аниқлаш ишини ривожлантирди. Ушандан бери олимлар минглаб юлдузларнинг параллактик силжишини аниқладилар. Шуниси диққатга сазоворки, бизга энг яқин ҳисобланган юлдуз Ерда Қуёшгача бўлган масофадан 270000 марта узоқда экан. Еруғ юлдузларнинг асосий қисми биздан жуда йироқдадир. Шундай қилиб бу масалада ҳам биз буюк мутафаккирлар Беруний ва Брунонинг мулоҳазалари нақадар тўғрилигини кўрамиз. Француз физиги Фуко 1851 йилда маятник (тебрангич) тебранишига асосланиб, Ернинг ўз ўқи атрофида айланишини моҳирлик билан исботлади. Агар қайишқоқ илга тош осилса, тебраниш жараёнида тебрангичнинг тебраниш текислиги ўзгармайди. Ер бир соатда 15° айлангани учун маятникнинг тебраниш текислиги ҳам шунча бурилгандек туюлади. Экваторда тебрангичнинг оғиши нолга тенг бўлиб, қутбларга яқинлашган сари ортиб боради. ф кенгликдаги жойда соатига $15^\circ \sin \varphi$ га бурилади. Тебрангич узоқ вақт тебраниши учун у жуда оғир ва узун бўлиши керак (Фуко тебрангичининг узунлиги 60 метрдан ортиқ эди). Бу эса Ер айланишининг яққол исботидир.

Ҳозирги космос асрида Ернинг ўз ўқи ва Қуёш атрофида айланишига шубҳа қилувчи киши қолмаган бўлса керак, чунки Ер йўлдошининг ҳаракати Ер айланишининг яққол исботидир. Ер ўз ўқи атрофида айланганда йўлдошининг ҳаракат текислиги маятник текислиги каби сақланади. Шунинг учун йўлдошининг ҳар бир айланиши (ҳалқаси) бири иккинчисидан Ер айланишига тенг бурчакда силжийди. Бу эса Ер айланишининг яна бир исботидир.

Венера атмосфераси

1761 йили ғалати ҳодиса рўй берди. Венера Қуёш атрофида ҳаракат қилаётиб, Ер билан Қуёш оралигида аниқ ўтди ва маълум вақт Қуёш гардишида қора доирача шаклида кўринди. Венеранинг Қуёшга киришини телескопда кузатган М. В. Ломоносов (1711—1765) Қуёш гардишининг чеккаси (Венера унга жуда яқин кел-

ган жойда) равшан эмаслигини пайқади. Ломоносов шунга асосланиб, Ер шари атрофидаги сингари (балки ундан кўпроқ бўлиши мумкин) «Венера ҳам ҳаво атмосфераси билан ўралган»¹⁶ деган хулосага келди. Ломоносов бу кашфиёти билан бошқа олимлардан 30 йилга ўзиб кетди. Бунини у Венера билан Ер ўртасида яқин ўхшашлик мавжудлигини, яъни Коперник таълимоти ҳақ эканлигини тасдиқловчи далил деб ҳисоблади.

Ломоносовнинг машҳур кашфиёти 200 йилдан сўнг бир қанча «Венера» совет автомат станциялари ва «Маринер» америка автоматик станциялари ёрдамида тасдиқланди. Мазкур автоматик станцияларда ўрнатилган аппаратлар ёрдамида Венеранинг атмосфера босими аниқланди. 30 километр баландликда у 20—25 атмосферага, Венера сиртида эса 100 атмосферадан ортиқлиги маълум бўлди. Бу эса кўп масалаларда ҳам ўз асридан ўзиб кетган Ломоносовнинг буюклигидан далолат беради. У модданинг сақланиш қонунини кашф этди. «Венера ҳодисаси», «Шишанинг фойдаси ҳақида мактуб» каби асарларида у Коперникнинг олам системасинингига эмас, балки Жордано Брунонинг Қоинот чексизлиги ва ҳаёт мавжуд бўлган оламларнинг кўплиги ҳақидаги таълимотини ҳам қатъий ҳимоя қилди. Ломоносов асарларидан бирида шундай ёзган эди:

Донишмандлар айтурлар
Кўпдир унда оламлар,
Сон-саноксиз Қуёшлар
Халқлар ила асрлар¹⁷.

Бугина эмас, улўф олим Ломоносов физика, химия, металлургия, грамматика, шунингдек фан ва техниканинг бошқа соҳаларни ривожланишига ҳам жуда катта ҳисса қўшди.

Планеталарга парвоз

Агар ўтмиш авлодларнинг буюк олимлари Қуёш системасидаги планеталарнинг Қуёш атрофидаги ҳаракати ҳақидагина ўйлаган бўлсалар, Константин Эдуардович Циолковский (1857—1935) инсоннинг бу планеталарга парвоз этиш йўлини кўрсатиб берди.

¹⁶ Р. В. К у н и ц к и й, Развитие взглядов..., стр. 50.

¹⁷ Ўша ерда, 67-бет.

Улуғ олим 1896 йили космик учишлар проблемасини назарий ишлаб чиқишга киришиб, орада бир йил ўтгач, ракета тезлиги газларнинг чиқиш тезлигига боғлиқлигини ва ракета бошланғич массасининг унинг сўнгги массасига бўлган нисбатини акс эттирувчи формула яратди. Кейинчалик Циолковский космик парвоз проблемасига тааллуқли барча масалаларни атрофлича ўрганди. У фақат Совет Иттифоқидагина эмас, балки бутун дунёда ракетодинамика ва космонавтика асосчиси бўлиб қолди. 20-йиллар охири ва 30-йиллар бошларида мамлакатимизда ракета техникаси ва космонавтика соҳасида назарий ва лойиҳа-конструкторлик ишлари кенг ривожланади. Совет космик кемаларининг бош конструктори С. П. Королёв шундай ёзган эди: «Вақт баъзан ўтмиш қиёфасини шафқатсиз равишда ўчириб, йўқ қилиб юборади, ammo Константин Эдуардович ғоялари ва асарлари ракета техникасининг янада тараққий этиши билан тобора кўпроқ диққатни жалб этмоқда. Константин Эдуардович Циолковский ўз асридан анча ўзиб кетган инсон эди: Ҳа, чинакам ва буюк олим шундай бўлиши керак»¹⁸.

1957 йил 4 октябрь кунин ССССР да биринчи Ер сунъий йўлдошини учурилиши билан космос даври бошланди. Орада тўрт йил ўтгач, 12 апрель кунин совет граждани Ю. А. Гагарин «Восток» космик кемасида Қоинотга парвоз қилди. Шу кундан эътиборан инсоннинг космосга учишлари бошланди. Ҳозир ССССР ва АҚШдаги космонавтларни қўшиб ҳисоблаганда, улар эллик нафардан ошиб кетди. Ой атрофини айланиб учиб, Ой, Марс, Венера юзасига юмшоқ қўниш проблемалари муваффақиятли амалга оширилди, ана шу космик жисмларнинг юзасини синчиклаб тадқиқ қилинди. Ой, Марс ҳамда Венера планеталарининг Ер билан бир хил табиатга эга эканлиги исбот қилинди. Натижада ўтмиш авлоднинг буюк олимлари айтган Ер билан осмон жисмларининг муштараклиги қайта-қайта тасдиқланди. Буларнинг ҳаммаси инсон ақл-заковатининг меваси, барча авлодлар етиштирган буюк олимларнинг меҳнат маҳсулидир.

¹⁸ Впереди своего века, под ред. И. С. Короченцева, М., 1970, стр. 87.

ХОТИМА

Китобчада баён этилган маълумотлардан кўриниб турибдики, илк тасаввурларнинг шаклланишида қадимий юнон олимларининг роли катта бўлган. Булар орасида Аристотель ва Птолемей алоҳида ўрни эгаллайди, чунки улар томонидан қўйилган кўпгина масалалар сўнгги бир неча асрлардагина ҳал этилди, холос. Шарқнинг илк ўрта аср фани Фарб Уйғониш даврида фан тараққиётига кучли таъсир кўрсатди. Ўрта асрда яшаб ижод этган машҳур олимлар орасида Беруний алоҳида ажралиб туради. У минг йил бурун кўпгина масалаларда ўз давридан 500—600 йилга ўзиб кета олди.

Берунийнинг астрономия, математика, физика, геодезия, маъданшунослик, дорншунослик ва бошқа соҳаларга қўшган ҳиссаси буюк. Олим яратган назариялар ва у айтган жуда кўп башоратлар тўғри чиқди. Беруний нуқтаи назаридан мумкин бўлган гелиоцентризм системасини Коперник асослади, сўнгра уни Бруно, Кеплер, Галилей, Ньютон, Ломоносовлар давом эттиришди ва Коинот, хусусан, Қўсш системаси ҳақида тадқиқотлар олиб бораётган ҳозирги замон олимлари исботлаб, тасдиқлашди.

Муътабар фан классикларига тасанно! Уларнинг номлари абадулабад яшайди.

МУНДАРИЖА

Муқаддима	3
<i>I б о б</i>	
Абу Райҳон Беруний — ўрта асрнинг буюк табиётшуноси	
Берунийнинг дастлабки илмий қадамлари	5
Беруний ўтмишдошлари ва замондошлари	7
Ер шакли ва ўлчами	10
Жойнинг географик кенглиги ва узунлигини аниқлаш	13
Дунё картаси ва глобус	20
Денгиз ва қуруқликлар ҳаракати ҳақида	25
Берунийнинг Ер ҳаракати ҳақидаги масалага қарашлари «Осмону фалак»	30 35
Ой ва планеталарнинг ўлчами ва уларгача бўлган масофалар ҳақида. Ой ва Қуёш тугилиши ҳақида	37 39
Эклиптика қиялиги	43
Юлдузлар ҳаракатланадими? Осмонда қанча юлдуз бор?	45
Астрономия ва астрология	47
Берунийнинг астрономик асбоблари	49
Берунийнинг минералогия соҳасидаги таълимоти	53
Қаҳрабо баёнида	59
Табиатдаги баъзи физик ҳодисалар моҳияти ҳақида	62
Берунийнинг математикага қўшган ҳиссаси	71
Берунийнинг илмий методлари ва фалсафий қарашлари	73
Беруний ва Ибн Синонинг савол-жавоблари	79
Берунийдан Коперниккача	86
<i>II б о б</i>	
Ҳозирги замон табиётшунослиги классиклари	
Николай Коперникнинг уқиш ва қўнт билан ишлаш йиллари «Осмон сфераларининг ҳаракати ҳақида»	92 94
Планеталар билан Ер ўртасидаги масофалар Коперник талқинида	98 101
Юлдузлар ҳам Қуёшдир	103
Айланиш қонунлари	105
«Трубага қаранг!»	110
Олма нега ерга тушади?	115
Ер ҳаракатланиши ва айланишининг бевосита исботлари	116
Венера атмосфераси	117
Планеталарга парвоз	117
Хотима	119

На узбекском языке

Г. Я. УМАРОВ

Беруни, Коперник и современная наука

Таржимон Б. М. Ёдубов
Муҳаррир Ҳ. Нурмуҳамедов
Техмуҳаррир З. Горьковская
Корректор Р. Мирзайёрова

Теришга берилди 21/VIII-73 й. Босишга рухсат этилди 14/IX-73 й. Формати
4×108^{1/32}. Босмахона қоғози № 1. Қоғоз л. 1,875. Босма л. 6,3 Ҳисоб-нашриёт
5,9. Нашриёт № 635. Тиражи 5000. Баҳоси 23 т.

ЎзССР „Фан“ нашриётининг босмахонаси. Тошкент, Черданцев кўчаси, 21.
Заказ 178. Нашриёт адреси: Тошкент, Гоголь кўчаси, 70.

Баҳоси 23 т.