Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясы

М. М. Кидибаев, Н. Ж. Жеенбаев, К. Шаршеев

ЗАМАНБАП ТАБИЯТ ТААНУУ КОНЦЕПЦИЯСЫ

Жогорку окуу жайларынын студенттери үчүн окуу китеп

«Улуу Тоолор»
Бишкек – 2023

УДК 50
ББК 20
К 38

Кыргыз Республикасында 2021–2025-жылдары мамлекеттик тилди өнүктүрүү жана тил саясатын өркүндөтүү программасынын алкагында жарык көрдү

Жооптуу редактор:
физика-математика илимдеринин доктору, профессор
Н.К. Касмамытов

Кыргыз Республикасынын билим берүү жана илим министрлиги бекиткен

Кидибаев, М. М., ж.б.
К 38 **Заманбап табият таануу концепциясы.** Окуу китеби./ М. М. Кидибаев, Н. Ж. Жеенбаев, К. Шаршеев; КР УИА: – Б.: Улуу Тоолор, 2023. – 484 б.

ISBN 978-9967-12-965-8

Окуу китепте заманбап табият таануунун жетишкендиктери жана өнүгүү тенденциялары, илимдердин негизги категориялары менен абалдары концептуалдык негизде каралып, жалпы табият жана адам коому жөнүндөгү билимдер ырааттуу түрдө топтолду жана дүйнөнүн табигый-илимде сүрөттөлүшү берилди.

Жогорку окуу жайларынын студенттери, окутуучулар, аспиранттар жана табият таануунун көйгөйлөрүнө кызыгышкан бардык окурмандар үчүн пайдалуу.

УДК 50
ББК 20

ISBN 978-9967-12-965-8
© Автордук коллектив, 2023

СӨЗ БАШЫ

Илим-билимдин тарамданып жиктенүүлөрүнүн натыйжасында илимий дисциплиналардын катары өсүүдө, бүгүнкү күндө алардын саны бир нече миңге жетти. Илим жолундагы мындай кырдаал тигил же бул маселелерди конкреттүү илимдин алкагында окуп үйрөнүп жатышкан адистердин илимин, жетишкендиктерин толук өздөштүрүп, аларды чечмелөөсү турсун, конкреттүү илимге танапташ тармактарды да таанып-билүүдө кыйындыктарды жаратууда. Ушуга байланыштуу илим-билимди, илимдин ар кыл тармактарындагы олуттуу телориялык жоболордун, идеялардын, алгоритмдердин ж.б. негизинде ачылган жаңы маалыматтарды талдоого мүмкүндүк бергендей кылып концептуалдык деңгээлде системалоо жана талдап түшүндүрүп берүү жаатында аракеттенүү чоң мааниге ээ.

Заманбап табият таануунун концепциялары курсунун максаты, жогорку окуу жайларда гуманитардык, коом таануу жана экономикалык факультеттеринде билим алып жаткан студенттер, бизди курчап турган дүйнөнүн, айлана-чөйрөнүн кандайча жаралгандыгын, бул дүйнөдө фундаменттик кандай мыйзамдар аракет этерин, **жашоо** кандайча пайда болуп, кандайча өнүгөрүн, андагы адамдын орду мааниси эмнеде экендигин, акыл-эс жана рух деген эмне, анын материя менен карым-катнашы кандай ж.б.у.с. маселелер жөнүндө көз карашты калыптанды-

рууга өбөлгө түзүү. Бул багытта жасалган кадамдардын бири катары учурда ургаалдуу жүрүп жаткан «Заманбап табият таануунун концепциялары» курсунун негиздерин калыптандыруу процессин алууга болот. Бул Кыргыз Республикасынын жогорку окуу жайларындагы коомдук-гуманитардык адистиктердин окуу программаларына аталган курстун милдеттүү түрдө окуу курсу катары кириши менен шартталат.

Аталган окуу китеп, жогорку окуу жайларында баардык эле адистиктерге туура келгидей иштелип чыкты.

«Заманбап табият таануунун концепциялары» предметинин жогорку окуу жайлардын коомдук-гуманитардык багыттагы адистерди даярдоочу окуу пландарында каралып, окутулуп жатканы учурдун талабы болуп эсептелет, себеби ал бир жагынан алганда, жогорку билим берүү системинин алдындагы заманбап жаралган курч көйгөйлөрдү чечүүгө өбөлгө түзөт, экинчи жагынан алганда, өзүнүн мазмуну жана маңызы боюнча, бул предмет баардык табигый дисциплиналарды: космология, астрономия, физика, химия, биология, жер жөнүндөгү илимдердин жана экологиянын фундаменттик маалыматтарын, алардын тарыхый өнүгүшүн камтуу менен, бири-биринин гана эмес, философиялык концепциялар: социалдык экономикалык жана гуманитардык дисциплиналар менен да тыгыз карым-катнашта комплекстүү караган жана аларга таасир бере ала турган мүмкүнчүлүгүнө ээ илим болуп саналат.

Коомдук өнүгүүнүн заманбап этабы энергетика, экономика, экология тармактарындагы түйүндүү көйгөйлөрдүн курчушу менен байланышкан туруксуздук шартында өтүүдө. Бул болсо дүйнөлүк масштабда кризистердин, мамлекеттер жана улуттар аралык жаңжалдардын, социалдык

чыңалуулардын пайда болушуна алып келүүдө. Дүйнөдө коомдун эволюциялык өнүгүшү – анын абалынын ички чыңалуусун жана туруксуздугун пайда кылгандыгы жана тиешелүү маалыматтардын жетишсиз болгондугунун натыйжасында объективдүү мыйзам ченемдүүлүктөрдү жеткиликтүү түшүнө албоочулук күчөгөн учурда, өнүгүү жолун алуу көйгөйүн жараткан секириктүү өзгөрүштөр – **бифуркациялардын** удаалаштыгы менен алмашылууда.

Дүйнө ар бирибиз жана келечек муундар үчүн кандай болоору, көбүнчө, өзүбүзгө байланыштуу. Адамзат өзүн курчап турган чөйрөгө мурдатан эле аздыр-көптүр таасир кылып келген, бирок Жер шарынын мейкиндигинде алганда анын өзүн курчап турган чөйрөгө таасирин кичине дүүлүктүрүү катары гана кароого мүмкүн болчу. Дүйнөнүн өзгөрүшү акырындык менен өтүп, эволюциялык мүнөздө болуп келген. Бүгүнкү күндө абал таптакыр башкача. Учурда, «дүйнө келечекте адамдын ишмердүүлүгүнөн көз каранды болот» деген жалпыга белгилүү чындык илимий принцип болуп калды. Ошондуктан жаш адистердин жаңы муунун тарбиялоодо кесиптик обочолонууну жана маданий чектелүүнү жеңе алгыдай телегейи тегиз, интелектуалдуу инсандарды калыптандыруу концепциясы алдыга чыкты.

Баардык жагынан телегейи тегиз адистерди даярдоодо табигый илимдердин билим берүүсү дүйнөгө болгон көз карашты калыптандыруучу өзгөчө функцияга ээ болот. Сунуш кылынып жаткан бул окуу китеби аталган олуттуу көйгөйлөр боюнча кыргыз тилинде дээрлик жокко эсе болгон адабияттарды толуктайт. Китепте Ааламдын элементардык бөлүкчөлөрдөн турарынан тартып, гиперкосмостук объектилерге чейинки түзүлүштүк элементтердин курамдарын, алардын ички түзүлүшүн,

өз ара байланыштарын баяндап, дисциплиналар аралык байланыштардын ордун баса көрсөтүү менен, ар кандай табигый илимдерден алынган маалыматтар ийгиликтүү бириктирилип, дүйнөнүн бир бүтүндөй сүрөттөлүшү берилди.

Жаратылыш жөнүндөгү фундаменттик илимдер техниканын өнүгүшүн эле камсыз кылбастан, бүгүнкү күндө коомдо жетишсиздиги өтө сезилип жаткан жаңы типтеги рационалдык ой жүгүртүүгө ээ инсандарды калыптандырууга өбөлгө түзөт. Заманбап инсандын дүйнөгө болгон көз карашы калыптандырууга багытталган табигыйилимдердин билимге мүнөздүү болгон сынчыл мамилеси, талдоочулугу, рационалдуулугу **өтө маанилүү.** Мындан адам менен жаратылыштын ортосундагы карым-катнашты шайкеш келтирүү, адам ишмердүүлүгүнүн баардык чөйрөсүндө илимий таанып билүүнүн ыкмаларын колдонуу, өмүр бою өзүнүн илимий байлыгын жаңы маалыматтар менен толуктоо жана байытуу зарылчылыгын түшүнүүнүн муктаждыгы келип чыгат. Бул өз кезегинде башкаруу чөйрөсүндө абдан негизделген чечимдерди кабыл алууга, татаал системдердин өзгөчөлүктөрү жөнүндөгү биздин элестетүүлөрүбүздүн чектелүүлүгүн жана моделдүүлүгүн баалоого, жаратылыштын жана социалдык кубулуштардын өзгөчөлүктөрүн, алардын өз ара байланыштуулугун жана өз ара толукташа тургандыгын түшүнүүгө жана үйрөнүүгө мүмкүнчүлүк берет.

Авторлор бул окуу китеп кынтыксыз жазылды деген ойдон алыс. Ошондуктан, бул китепте берилген материалдардын кемчилиги жөнүндөгү жүйөлүү пикирлер жана сунуштар айтылса, ыраазычылык менен кабылдап, кийинки басылышында оңдоп, толуктоого аракеттенебиз.

КИРИШҮҮ

Жогорку окуу жайларынын коомдук-гуманитардык багыттар боюнча адистиктеринде билим алып жатышкан студенттер үчүн арналган бул эмгек, эмнени окуп үйрөнүүгө жардам берээрин, кайсы көйгөйлөрдү чечмелөөгө арналганын, табият таануунун негизин түзгөн кайсы илимдерди курамына камтырын, деги эле «Заманбап табият таануунун концепциялары» предметинин маңызын кыскача ачып көрсөтүү негизги милдеттеринин бири деп эсептейбиз.

Эмгектин аталышындагы биринчи сөз – **заманбап.** Баарыбызга түшүнүктүү бул сөз китепте каралган маселелер боюнча бүгүнкү күндө орун алган элестетүүлөргө туура келген көз караштар баяндалаарын билдирет.

Экинчи сөз – **табият таануу.** Жаратылыш жөнүндөгү илимдердин, алардын өз ара байланыштарын жана көз карандылыктарын эске алуу менен, бир бүтүндүк катары алынган топтому.

Акырында – **концепциялары.** Чет элдик сөздөрдүн түшүндүрмө сөздүгүн карасак: **«Концепция** (латындын conception – түшүнүү, көз караштардын системасы) – кандайдыр бир кубулуштарды түшүнүүнүн конструктивдүү принциби», деп түшүндүрүлөт.

Ошентип, аталышынан көрүнүп тургандай, каралган курс бүгүнкү күндө биз жаратылышты кандайча түшүнөөрүбүз жана аны кандай ыкмалар менен таанып билээрибиз жөнүндөгү жалпы элестетүүлөрдү кароого арналат. Бул көз караштар убакыт боюнча өзгөрүп турат – Аристо-

тель бир көз караштты айтса, Ньютондуку башкача, ал эми Эйнштейндики экөөнүкүнөн тең айырмаланат. Келечекте дүйнө жүзүндөгү биздин элестетүүлөр кандайча өзгөрөт?

Жаратылыш жөнүндөгү билимдин жаралышы жана өнүгүшү миңдеген жылдарды камтыйт. Адамдар узак убакыт бою жаратылыштагы ар кандай кубулуштар жөнүндөгү билимдерин, ийгиликтүү жана ийгиликсиз тажрыйбаларын топтошуп, укумдан тукумга берип келишкен. Бул билимдер билгичтиктерден ажырагыс болуп, аларды пайдалануу ой жүгүртүүнү жана түшүнүүнү талап кылган эмес. Ал эми мындай билимдер бүгүнкү күндө белгилүү жолдомолор, көрсөтмөлөрдү пайдалануу аркылуу керектүү натыйжаларга жетишкенге мүмкүнчүлүк берет.

Табият илимдеринин жаралышына жана өнүгүшүнө байыркы философтор билимди түзүүнүн жаңы моделин сунуш кылуу менен бараандуу салым кошушкан. Бул модель боюнча билимдин көп түрдүүлүгүнүн баардыгы белгилүү эрежеге ылайык системделиниши керек болгон. Системдөөнүн негизи болуп акыл эстин принциптери жана ошондой эле билимдин жаңы тиби – теория эсептелген. Ал эми теориялык билим бардык жеке фактыларды түшүндүрүүчү эң эле жалпы схемалардын жыйындысы катары аныкталат. Ал жалпылоонун, абстракттоонун жана идеалаштыруунун негизинде курулат. Байыркы философтор Пифагор жана Платондун эңсегендери теориялык билимди математикалаштыруу болгон. Бирок теориялаштыруунун ой жүгүртүүчүлүк мүнөзү бул ойду XVII кылымга б.а. Галилео Галилей математикалык табият таануу илимин түзгөнгө чейин ишке ашырууга мүмкүндүк берген эмес. Жаратылыштагы кубулуштар сандардын жана фигуралардын жардамы менен жазыла баштаган. Математикалык табият таануунун базасын жаратылыштын касиеттерин математикалаштыруу максатында тажрыйба жүзүндө изилдөө түзөт.

«Заманбап табият таануунун концепциялары» курсу студенттерди фундаменттик табият-илимдик идеялар менен тааныштыруу, ошондой эле алардын дисциплиналар аралык мүнөзүн жана методикалык маанисин көрсөтүүгө багытталат. Бул курс университеттик билим берүүнүн жоболоруна гана эмес, заманбап турмуштун талабына да туура келбеген бир багыттуу тар адистештирүүнүн терс таасирин жоёт.

Табият таануу деп, жаратылыш жөнүндөгү илимий билимдердин системасын айтышат. Табият таануу жаратылыш, жаратылыштагы объектилер, алардын касиеттери, түзүлүшү, пайда болушу жана өнүгүшү, жаратылыштагы процесстер жана алардын жүрүшүнүн мыйзамченемдүүлүктөрү жөнүндөгү адамзат билимдеринин кеңири чөйрөсүн камтыйт. Ал жекече табигый илимдер – физика, химия, биология, астрономия ж.б. тарабынан алынган көптөгөн илимий маалыматтарды бир бүтүнгө бириктирет. Табигый илимдер бири-биринен обочолонгон түрдө эмес, өз ара тыгыз аракеттенишкен түрдө болушат. Ар кайсы адистиктердеги окумуштуулар жалпыга бирдей илимий идеяларга жана түшүнүктөргө таянышып, изилдөөнүн жалпы ыкмаларын жана эрежелерин колдонушат.

Таанып билүүнүн рационалдуулукка ээ табигый илимдик ыкмасы (методология) психологияга, философияга, искусствого таасир кылуу менен, социалдык-маданияттык жана гуманитардык сферага да мүнөздүү деп эсептөөгө болот.

Заманбап адам баласы дүйнөлүк цивилизациянын байлыгын түзгөн табигый илимдин, маданияттын эбегейсиз чоң казынасы менен кездешет жана аны кеңири пайдаланат. Табият таануунун тарыхы жана анын заманбап концепциялары менен тааныш болуу бүгүнкү коомчулукка

сунушталган материалдык жана руханий баалуулуктардын көптүгүн баалоого жана керектүүсүн тандап алууга мүмкүндүк берет.

Учурда жогорку билим берүүнү өркүндөтүү багыттарынын бири болуп заманбап табият таануу илимдеринин жетишкендиктерин окуп үйрөнүүдө концептуалдык мамилени ишке ашыруу эсептелет. Бул маселени коомдук-гуманитардык адистиктердин студенттери үчүн арналган жалпы математикалык жана табигый-илимдер дисциплиналарынын циклине кирген «Заманбап табият таануунун концепциялары» аттуу окуу предмети чечет.

Бул окуу дисциплинасынын дагы бир багыты студенттерди табият таануунун өнүгүшүнүн заманбап деңгээлине туура келген билимдер менен камсыз кылуу, табият таануу илимдеринин тигил же бул жетишкендиктерин баалай алуучу деңгээлге жеткирүү, адамзаттын жашоосунун жогорку деңгээлине жетүүсүнүн жолдору жөнүндөгү элестетүүлөрдү кеңейтүү болуп эсептелет жана белгиленген багыттарга жараша аталган дисциплина студенттердин материалдык дүйнөнүн түзүлүшү, андагы өтүп жаткан жана жаратылыштын өнүгүүсүнүн бирдиктүү бир бөлүгү болгон процесстерди окуп үйрөнүүсүнө өбөлгө түзөт.

«Заманбап табият таануунун концепциялары» курсунун багыты ушуну менен эле бүтүп калбайт. Физикалык, химиялык, биологиялык теорияларды концептуалдык өңүттө кароо эрудициясын кеңейтүү жана дүйнөгө көз караштын позицияларын бекемдөө гана эмес, рационалдуу ой жүгүртүү жөндөмдүүлүгүн тереңдетүү да анын милдеттеринен болуп эсептелет.

Заманбап табият таануу илимдери менен таанышуу ой-жүгүртүүнүн жана ойлонуунун өзгөчө ыкмасы менен куралдандырат. Ой жүгүртүүнүн жана ойлонуунун бул ык-

масы илимий **рационалдуулук** (лат. rationalis – акыл-эстүү) деп аталат. Бул ыкманы өздөштүрүү заманбап өнүгүү процессине толук кандуу аралашууга мүмкүнчүлүк берет, себеби илимий рационалдуулук заманбаптуулуктун өзөк уңгусун түзгөн дүйнөлүк цивилизация менен шайкеш келет. Бүгүнкү күндүн инсанына учурдагы өзгөрүүлөргө болгон анын мамилесиндеги жана жакынкы кабыл алуусундагы психологиялык ыңгайлашууга жөндөмдүүлүк; ойлонуунун рационалдуулугу жана илим менен медицинанын күчүнө ишенүүчүлүк, талдоого жөндөмдүүлүк, өзүнүн тагдырына карата өз алдынча чечимдерди кабыл алуучулук мүнөздүү.

Учурда инсан илим жана илим-сөрөй билимдердин ар кандай формалары жөнүндө көптөгөн маалыматтарды алуу менен, чындыкка туура келген көз карашты кайрадан тандоо көйгөйлөрүнө туш келүүдө. Ошондуктан бул тандоодо илимдүүлүктүн, далилдөөчүлүктүн жана тыкандыктын эталонун калыптандырууда табигый илимдер өтө маанилүү ролду ойношот. Болумуштарды, ойдон чыгарылган сыйкырдуулуктарды мүмкүн болгон массалык маалымат каражаттары аркылуу адамдардын аң-сезимине таза чындык катары жеткирип, ар кандай максаттарда илимдин баркын кетирип жаткан учурда, накта илимди жана билимди сактап калуу азыркы учурдун олуттуу көйгөйлөрүнүн бири болуп эсептелет. Ошондуктан жогорку билимге ээ ар бир адам илимди ойдон чыгарылган жоромолдордон, тышкы формасы боюнча илим сымалдуулукка ээ ар түрдүү көзкараштардан табият таануу илимдеринин илимий принциптерине таянуу менен коргоого милдеттүү.

Адамдардын аң-сезимине бийликти жана башкаруу түзүлүштөрүн колдонуу менен каалагандай багытка буруу

мүмкүндүгү артып турган коомдо ар бир билимдүү адам жалпы адамзаттын көөнөргүс баалуулугу болгон илимди ар кандай бурмалоодон, басмырлоодон ж.б. коргоосу керек. Бүгүнкү күндө билим эле эмес, аны топтоо, өнүктүрүү жана колдонуу да мындай колдоого, коргоого муктаж болуп тургандыгы айдан ачык. Илимге жана чындыкты баалоонун ченемдерине өзгөртүүлөрдү киргизүү, аларды каалагандай кылып өзгөртүү ар түрдүү максаттарды көздөө менен жүргүзүлүүдө. Илимий билимди илимсөрөй жоболор, далилдөөлөр менен алмаштыруу илимге эле эмес, ал өнүгүүсүнө зор таасир кылган коомго да зор зыян келтирет. Саясий максатына жетүү, түркөй жана караңгы адамдардын эсебинен баюу үчүн, кээ бирөөлөр убакыт сынагынан өткөн накта илимий принциптерди танып, таануугa ыктаса, айрымдар таанып – билүү процесстеринде колдонсо боло турган эффективдүү жаңы багыттарды тапкысы келет.

Массалык маданият илимсөрөй билимдердин өнүгүшүнө жана таралышына жетишерлик өбөлгө түзөт. Өзгөчө электрондук каражаттар аркылуу маалыматтарды таратуу, алар аркылуу ар кандай окуяларды көркөмдөп, каалагандай мазмунда берүү коомчулукту, анын ичинен өсүп келе жаткан жаңы муунду каалагандай багытта тарбиялоого мүмкүндүк берет, ал эми коомдо социалдык өзгөрүүлөр болуп жатканда бул аракеттин эффективдүүлүгү жогорулайт. Коомчулуктун чектүү бир бөлүгүнүн илим сыяктуу көз караштарды таңуулоо менен каалаган максатына жетүүгө умтулушун коомдогу тиешелүү билимге ээ инсандардын активдүү каршы туруусу гана теңдеп, жоё алат. Мындай атуулдарды тарбиялоодо «табият таануунун концепциялары» курсу олуттуу роль ойнойт.

1-БАП
Илим жана анын методологиясы жөнүндө жалпы түшүнүктөр

Бүгүнкү күндө адамзаттын жашоо-тиричилиги үчүн тамак-аш өндүрүү, энергетика, унаа, байланыш каражаттары, экология, коркунучтуу ооруга каршы күрөшүү көйгөйлөрү, социалдык, улуттар аралык жана диндик жаңжалдарды чечүү маселелери өз убагында кечиктирилбестен чечилүүчү милдеттерден болууда. Мындан илим деген эмне? Ал адамды курчап турган дүйнөнү кандайча түшүндүрөт жана адамзаттын көйгөйлөрүн чечүүдөгү жардамы кандай деген маанилүү маселелерге келгенде ар бир адамды, өзгөчө илимий иш менен алектенген окумуштууларды абдан кыжалат кылган суроолор келип чыгып, чечилиши күтүлүүдө. Бул маселени чечүү үчүн окумуштуулар өз ишмердүүлүгүнүн маңызын түшүнүп, илимий заманбап изилдөөлөрүн жүргүзүүнүн моралдык-этикалык нормаларга шайкеш келген алкагын аныктап, илимий жетишкендиктерди иш жүзүндө пайдалануунун социалдык натыйжаларын алдын-ала айтууга аракет кылышууда. Бул маселелердин актуалдуулугу убакыттын өтүшү менен күчөп өсүүдө.

Бул бапта илимдин калыптанышы, анын курамдык түзүлүшү, анын айрым бөлүктөрүнүн өз ара аракеттенишүүсү жана коюлган максатты так айтууда, изилдөө ыкмаларын иштеп чыгууда, изилдөөлөрдөн жана анын жыйынтыктарын иш жүзүндө табигый жана гуманитардык

илимдердин алкагында пайдалануунун сунуштоонун орун алган антагонисттик карама-каршылыктарын жоюунун жолдору каралат.

§ 1. Илим адамдын ишмердүүлүгүнүн рационалдык сферасы катары

Илим (лат. scientia, scire – билүү) – кеңири маанисинде каалагандай аймакта жалпыланган жана системалаштырылган билимди белгилөө үчүн колдонулган термин. Илимди аныктоочу критерийлер болуп илимий таанып билүүнүн максаты, илимдин рационалдуу мүнөзү, изилдөөнүн эксперименталдык ыкмасынын бардыгы, илимди математикалаштыруу, компьютерлештирүү, практика менен тыгыз байланыштын болушу эсептелет.

Дээрлик баардык эле илимий таанып билүүнүн максаттары чындыкты далилдөө, мында практикалык илимий ачылыштар көмөкчү ролду ойнойт. Бул болсо, эгер илим практикалык максаттарга жетүүгө гана багытталса, анда илим кеңири маанидеги түшүнүккө ээ болбой калат дегенди билдирет.

Илимдин рационалдык мүнөзү деп, дүйнөнү өзгөртүүгө багытталган практикалык ишмердүүлүк менен органикалык түрдө байланышкан таанып билүүнү түшүнөбүз.

Адамдын жашоосу анын айлана-чөйрө менен аракеттениши аркылуу шартталат. Ошондуктан, жогорку аң-сезимге ээ адамзат өзүн курчап турган дүйнөнүн мыйзамын түшүнүүгө жана өзүнүн материалдык жана руханий керектөөлөрүн канааттандырууга умтулуп келген.

Билимди системалаштырууга багытталган аракеттерди алмустактан бери сакталып калган неометтик маданиятка тиешелүү аскадагы сүрөттөрдөн, ташка чегилген же сөөктөн жасалган белгилерден байкоого болот.

Дүйнөнү илимий көз караштa түшүндүрүүгө көрүлгөн аракеттердин эң байыркылары чопо таштарга жазылган байыркы Месопотамияга тиешелүү археологиялык табылгалардан байкалган: булар, астрономиялык байкоолордун маалыматтары, заттардын тизмелери, оору-дарттардын белгилери, математикалык таблицалар ж.б.у.с. Болжол менен биздин эрага чейинки 2000-жылга тиешелүү дагы бир вавилондук жазма булактар, ошол кезде эле Пифагордун теориясын билишкендигин, квадраттык теңдемени чыгара алышкандыгын, негизи 60 болгон эсептөө системасын иштеп чыгышкандыгын күбөлөйт. Дал мына ушундан убакытты жана бурчтарды өлчөөнүн заманбап жолдору келип чыккан (1 саат – 60 минут, бурчтук градуста – 60 секунда бар). Мисалы, жаракаттарды жана ооруларды айыктыруу, пирамиданын бөлүгүнүн көлөмүн аныктоо жөнүндө маалыматтар жазылган ошол мезгилдерге таандык папируска жазылган табылгаларды алууга болот. Биз колдонуп жүргөн заманбап календарь – байыркы гректердин астрономиялык байкоолорунун кыйыр жыйынтыгы болуп эсептелет.

Табият изилдөөчүлөр дайыма табияттагы кубулуштардын маңызын, алардын мыйзамдарын ачып көрсөтүүгө жана ушунун негизинде жаңы кубулуштарды алдын ала айтууга аракет кылып келишкен. Бул табият таануунун – билүү жагы. Бирок анын колдонмо жагы да мындан кем эмес мааниге ээ: жаратылыштын кубулуштарын билүүнүн негизинде, аларды алдын ала айта тургандыгына жана баяндай тургандыгына жараша адам таанып билген мыйзамдарды, күчтөрдү жана заттарды турмушта колдонуу мүмкүнчүлүгүнө ээ болот. Алгач адамдын, үй-бүлөнүн, топтун жана коомдун жашоосун камсыз кылуу менен байланышкан турмуштук кызыгуу пайда болоорун белгилей кетебиз. Андан соң – мунун себебин чечмелөө-

гө умтулган ой жүгүртүү, жалпылоо аракеттери, системалаштыруу ж.б. келип чыгат.

Жаратылыштын мыйзамдарын таанып билүү жана ушунун негизинде дүйнөнүн сүрөттөлүшүн түзүү – **табият таануунун тикелей, жакынкы максаты.** Бул мыйзамдарды турмушта колдонууга өбөлгө түзүү – акыркы маселе.

Алгач «Мыйзам» түшүнүгүнүн энциклопедиялык сөздүктөрдө келтирилген эки аныктамасын карайлы[1].

Мыйзам – жаратылыштагы жана коомдогу кубулуштардын ортосундагы керектүү, маанилүү, туруктуу, кайталануучу катнаш. Мыйзам – жалпылыктын формасы, себеби ал баардыгына тиешелүү кубулуштарга мүнөздүү жалпы катнашты, байланышты туюнтат.

Мыйзам – Конституцияда кабыл алынган тартипте мамлекеттик бийликтин жогорку органы кабыл алган нормативдик акт. Заманбап коомдо укуктун негизги булагы.

Бул эки аныктаманы салыштырып көргүлө жана айырмасын эсиңерге түйүп алгыла.

Илимдин баары изилдөө предметинен көз карандысыз түрдө байкоого же тажрыйбага таянат. Биринчи иретте адам изилдөөчү, табият таануучу катары изилдөөчү кубулуш же объект менен эриш-аркак аракеттенишет. Мындан фактыларды аныктоо жана аларды топтоо келип чыгат. Ушуга жараша алынган натыйжаларды баяндоо жана аларды топтоо келип чыгат. Ушуга жараша алынган натыйжаларды баяндоо жана аларды алгачкы системалоо зарылчылыгы пайда болот. Бул изилдөөнүн эмпирикалык деңгээли (грек. Empeiria – тажрыйба).

Андан соң байкалган фактыларды түшүндүрүү, алынган жыйынтыктарды жалпылоо зарылчылыгы келип

[1] Советский энциклопедический словарь, М., 1987.

чыгат. Жалпылоонун натыйжасы гипотезаны (грек. hypothesis – негиз, болжол) айтуу, аларды талдоо, тактоочу жаны байкоолорду жана тажрыйбаларды жүргүзүү, мурда белгисиз болгон мыйзамдарды жана мыйзамченемдүүлүктөрдү ачып көрсөтүү болот жана, акырында, каралган кубулуштарды жана эффекттерди түшүндүрүүчү жаңы тажрыйбаларга жана байкоолорго багыт берүүчү теория сунушталат (грек. Theoria – карoo, изилдөө). Табият таануунун эмпирикалык жана теориялык деңгээлдери дайыма өз ара байланышта болуу менен, бири-биринин өнүгүшүн шарттап турат.

Адам баласынын өзүн курчап турган дүйнө жөнүндөгү түшүнүгү жана дүйнөгө көз карашы миңдеген жылдар бою калыптанып келген. Бирок XVIII кылымдан тартып табигый илимдердин мааниси тез өзгөрө баштады, алсак илимий ачылыштар техниканын жана технологиялардын өнүгүшүн тездете баштагандыгына күбө болобуз.

Техникалык өнүгүү жаңы илимий ачылыштарга алып келди. Илим адамзат коомунун өнүгүшүнүн негизи болуп калды.

Миңдеген жылдар бою жаратылыш жана коом жөнүндө бир гана илим – натурфилософия (нем. Naturwissen – schafet – жаратылыш таануу; нем. Naturhilosophie лат. Natura – жаратылыш; грек. phileo – сүйөм жана Sophia – даанышмандык) болуп келген.

Илимдин жаратылыштын тигил же бул жактарын, кубулуштардын айрым топторун окуп үйрөнүү менен алектенген айрым тарамдары кийинчерээк эле пайда болду.

Жаратылыш бирдиктүү. Аны баяндоо ыкмасын адам өзү же изилдөөчү адис тандап алат. Табият таануунун өз алдынча илимдерге жиктелиши өзгөчө предметтик аймактардын бөлүнүшү менен байланышкан. Бирок жара-

тылыш жөнүндөгү биздин элестетүүбүз ар кайсы илимдердин жыйынтыктарын бириктиргенде гана толук кандуу деңгээлге ээ болот.

Ошентип, биз илим материалдык жана руханий маданияттан келип чыгаарын, анын ажырагыс бир бөлүгү экенин жана коомдун экономикалык өсүшү менен түздөн-түз байланышын сактаарын, жакынкы келечекте андан көз каранды болуп, алыскы келечегибизди аныктаарын түшүнүүбүз керек.

Өзгөчө илимдерди ажыратуу же бириктирүү ар кандай жолдор менен жүзөгө ашырылат.

Табият таануу жасалма түрдө **органикалык** жана **органикалык эмес** болуп бөлүштүрүлүшү мүмкүн, себеби жаратылышты белгилүү бир жакындатууда жандуу жана жансыз катары кароого болот. Анда табият таанууну төмөнкүдөй тизмек физика → химия → органикалык эмес (жансыз жаратылыш) → органикалык (жандуу жаратылыш) → биология катары карасак болот.

Ушул эле принципти жаратылыштын ар кандай масштабдагы кубулуштарын кароодо да пайдаланууга болот, мисалы: астрономия → геология → география → биология.

Буга окшогон бөлүштүрүүлөрдүн көптөгөн варианттарын табууга болот, көп тармактуу илимдердин ортосундагы чек аралар, адамдар тарабынан тигил же бул ой жүгүртүүлөрдүн негизинде жасалма түрдө коюлган. Дал ушул жерде, табият таануунун өтө тездик менен өнүгүп жаткан физикалык-химия, химиялык-физика, биофизика, белоктун физикасы, астрофизика, ракеталардын физикасы жана химиясы ж.б.у.с. чек араларда бүгүнкү күндө жообу изделип жаткан суроолор келип чыгууда.

§ 2. Илимди классификациялоо

Заманбап илим бир чети татаал, ошону менен бирге бүт ээ системалык билим болуп эсептелет. Илим системасы шарттуу түрдө табигый, техникалык жана коомдук болуп бөлүнөт.

Табигый илимдерге (*табият таануу* – жаратылыш жөнүндөгү билимдердин системи), алар физиканы, астрономияны, химияны, биологияны, медицинаны, геологияны, географияны ж.б., ошондой эле физикалык-химия, биофизика, геофизика, «синтетикалык» илимдерди (информатика, кибернетика ж.б.) тиешелүү кылышат.

Техникалык илимдер (*техниканы таануу* – теориялык билимди иш жүзүндө практикалык ишке ашыруу менен бири-бирине абдан тыгыз байланыштуу илимдердин системасы). Металлургия, ядролук энергетика, материалдардын каршылыгы, электротехника, радиофизика ж.б. курамына камтыйт.

Коомдук илимдерге (*коом таануу* – коом жана адам жөнүндө илимдердин системасы) социалдык илимдерди (укук, экономика, социология, философия, тарых, этнография, демография, археология ж.б.) ошондой эле гуманитардык илимдерди (психология, логика, лингвистика, филология ж.б.) тиешелүү кылсак болот.

Илимдердин системасында **математика илими** өзгөчө орунду ээлейт.

Математика – универсалдуу илим, ал мыйзамдарды таанып билүүнүн аспабы катары баардык илимдерге колдонулат. Математика жандуу жана жансыз объекттердин өлчөмдөрүн жазууда, мыйзамдарды айтууда, маанилүү маселелерди чечүүдө, келечекти алдын ала айтууда колдонулуучу өзгөчө тил болуп эсептелет.

Илимди табигый жана коомдук деп, *дифференцирлөө* XVI кылымдан баштап ургалдуу жүрө баштаган, ал эми техникалык илимдердин калыптануусу XIX кылымдын экинчи жарымынан баштап күчөй баштаган. Учурда илимдердин жиктелүүсүнүн уланышы менен бирге, алардын *интегралдашуусу* да жүрүп жатат. Мисалы, социалдык экология маңызы боюнча табигый, техникалык жана коомдук илимдердин башын кошкон дисциплина аралык илим болуп эсептелет. Табигый жана техникалык (биоэлектроника ж.б.), табигый жана коомдук илимдердин ортосундагы абалды ээлеген көптөгөн илимдер да бар. Демек, табигый, техникалык жана коомдук илимдердин ортосундагы так чекти көрсөтүү мүмкүн эмес.

Учурда илим таануучулар миңдеген илимий дисциплиналарды ажыратышып, аларды эки топко *фундаменттик* жана колдонмо илимдерине тиешелүү кылышат.

Фундаменттик илимдер (мисалы, физика, химия, астрономия, биология, тарых жана этнография, тил жана адабият) изилдөөлөрдү дүйнөнүн базистик түзүлүшүн, анын объективдүү мыйзамдарын жана алардын турмушта кандай даражада колдонула тургандыгына карабастан таанып билүү үчүн жүргүзөт.

Колдонмо илимдер (мисалы, техникалык, айыл чарбалык, медициналык, педагогикалык ж.б.) фундаменттик изилдөөлөрдүн натыйжаларын коомдун өндүргүч күчтөрүн өнүктүрүүгө жана адамдын материалдык, руханий керектөөлөрүн канааттандырууга өбөлгө түзүүчү практикалык маселелерди чечүүгө пайдалануу боюнча иш алып барат.

§ 3. Табият таануу

3.1. Табият таануу. Дүйнө таануунун табигый илимдик методологиясы

Жогоруда белгилеп кеткендей **табият таануу** табият кубулуштары жана мыйзамдары жөнүндөгү илимдердин жыйындысы. Заманбап табият таануунун фундаменттик тармактарына **физика, химия, геология** жана **биология** кирет.

Учурда табият таануу үч башкы багытка ээ. Аларды шарттуу түрдө төмөндөгүчө бөлүп коюуга болот:

– эң чоңду окуп үйрөнөт;
– эң кичинени окуп үйрөнөт;
– эң татаалды окуп үйрөнөт.

Эң чоңду *астрономия* окуп үйрөнөт. Куралдардын жардамы менен астрономдор алыскы аралыкта жайгашкан объекттерди байкашып, теориянын улам өркүндөтүлгөн ыкмаларын колдонуу менен биз жашаган дүйнөнүн ааламдагы ордун аныктоого аракет кылышат. Астрономия абдан чоң аралыктарга гана эмес, убакыттын узак бөлүктөрүнө да көңүл бурат. Аалам кантип өнүккөн жана өнүгүп жатат? Келечекте бизди эмнелер күтөт? Ааламда биз жалгызбызбы? Булар адамзат үчүн дайыма чечүүнү талап кылган көйгөйлөрдөн болуп келген жана боло бермекчи.

Эң кичинени окуп үйрөнүү менен *физика* (грек. physis – жаратылыш) алектенет. Эң кичинелерге биз жана бизди курчап тургандардын баардыгын түзгөн атомдор тиешелүү. Атомдор, алардын түзүлүшү, өз ара аракеттенишүүлөрү, материянын мындан да кичине түзүлүштүк бирдиктери изилдөөлөрдүн эң татаал объекттери болу-

шат. Физикада объекттин жана кубулуштун модели өтө маанилүү. Мына ушул жерде, каралган объекттин салыштырмалуу жөнөкөйлүгү күчүнө кирип, *математикалык модель* түшүнүгү пайда болот.

Эӊ татаалдын аймагы *биологияга* тиешелүү химиялык элементтерден, атомдордон жандуу клеткалар, көп клеткалуу организмдер, ой жүгүртүү кантип пайда болот – жандуулар атомдор дүйнөсү менен кантип байланышат, космостун таасири кандай? Бул суроолор улам татаалданган көйгөйлөрдүн тизмегин түзүп келген жана түзө бермекчи.

XVII кылымдан баштап физика тез өнүгө баштаган. Андан жаратылыш жөнүндөгү жаңы илимдер, мисалы *химия* акырындап алардан бөлүнүп чыга баштайт. XIX кылымдын аягында физика өтө жогорку деңгээлге көтөрүлүп, *классикалык* деген аталышка ээ болгон. Физика илиминин курамына механика, электромагнитизм, термодинамика, оптика, атомдук жана ядролук физика ж.б. кирет. Ушул эле мезгилде, өзгөчө XX кылымда микродүйнөнү, б.а. атомдорду жана элементардык бөлүкчөлөрдү тереңдеп изилдөөгө багытталган заманбап физикасы өнүгө баштады. Заманбап физикага мейкиндик жана убакыт жөнүндө принципиалдуу жаңы көз караштарды сунуштаган салыштырмалуулук теориясы да кошулат.

Биологиянын изилдөө предмети Жерде жашап өткөн жана учурда жашап жаткандардын көптүктөрү, алардын түзүлүшү (молекулалыктан анотом – морфологиялыкка чейин), функциялары, келип чыгышы, эволюциясы, таралышы, өзүнө окшогондор жана айлана-чөйрө менен өз ара катышы болот. Изилдөө объекттерине жараша биология: вирусология, микробиология, ботаника, зоология, антропология ж.б.у.с. багыттарга бөлүнүшөт. Бул илим-

дер вирустардын сейрек түрлөрүнүн, бактериялардын, жаныбарлардын, өсүмдүктөрдүн жана адамдын келип чыгышынын өзгөчөлүгүн, түзүлүшүн, өнүгүшүн, жашоосун, касиетин, ар түрдүүлүгүн жана Жер шарында таралышын окуп үйрөнөт.

Химия – затты, алардын касиетин, түзүлүшүн жана өз ара айланып өтүүлөрүн изилдейт жана табият таануунун өтө маанилүү чөйрөлөрүнүн бири болуп эсептелет. Химиянын предмети – химиялык элементтердин жана алардын бирикмелери, химиялык ар кандай процесстер баш ийген мыйзамченемдүүлүктөр. Заманбап химия – табият таануунун өтө кеңири чөйрөсү болгондуктан, анын көптөгөн бөлүктөрү негизинен өз-алдынчалыкка ээ бирок, бири-бири менен тыгыз байланыштуу, илимий дисциплиналар катары эсептелинет. Изилденген объекттердин (заттардын) мүнөздүү белгилери боюнча химияны *органикалык* жана *органикалык эмес* деп, бөлүшөт. Химиялык кубулуштардын маңызын түшүндүрүү жана алардын жалпы мыйзамченемдүүлүктөрүн физикалык принциптердин жана тажрыйбалык маалыматтардын негизинде аныктоону *физикалык химия* жүргүзөт. Талдоочулук жана коллоиддик химия да химиянын өз алдынча бөлүктөрүнөн болушат. Заманбап өндүрүштүн технологиялык негизин химиялык *технология* изилдейт. Химия менен байланыштуу болгон табият илимдери менен биргеликте, биоорганикалык химия, геохимия, радиациялык химия, фотохимия ж.б. сыяктуу илимдин тармактарын түзөт.

Табигый илимдер – адам жана коом жөнүндөгү илимдер, искусство, адабият, дин менен биргеликте адамзат маданиятынын курамдык бөлүктөрү болушат.

3.2. Дүйнө таануунун табигый-илимдик методологиясы

Жаңы билимге ээ болуу процессинде изилдөөчү дайыма белгилүү бир методологияны (грек. **metodos** – таанып билүүнүн жолу, **logos** – окуп билүү, үйрөнүү) пайдаланат. Заманбап түшүнүгүндө методология – түзүм, логикалык уюштуруу, ишмердүүлүктүн методдору жана каражаттары жөнүндөгү илим. **Метод** – практикалык же теориялык ыкмалардын жыйындысын камтыган, кандайдыр бир максатка жетүү жолу. Метод адамды изилдөө жүргүзүүнүн эң эле рационалдуу жолдору менен куралдандырат жана ошону менен анын ишмердүүлүгүн оптималдаштырат.

Чындыкка жетүүнүн процесси катарында каралган табигый илимий дүйнө таануу, өз ара байланышкан жана бири-бирин толуктаган эки: эмпирикалык (тажрыйбалык) жана теориялык багытта өтөт. Ушуга жараша илимий методдор эмпирикалык жана теориялык болуп бөлүнүшөт.

Эмпирикалык методдорго төмөндөгүлөр кирет:

1) *байкоо* – объективдүү чындыктын кубулуштарын таанып билүүнүн маанилүү касиеттерин аныктоо үчүн максаттуу түрдө кабыл алуу;

2) *белгилөө* – объект жөнүндөгү маалыматтарды табигый жасалма тилдин жардамы аркылуу жазып коюу;

3) *өлчөө* – объекттерди кандайдыр бир окшош касиеттери же жактары боюнча салыштыруу.

4) *тажрыйба* – белгиленген ыкмалар менен изилденүүчү объекттин мүнөздөмөлөрүнүн ортосундагы себептик көз карандылыкты аныктоо максатында атайын түзүлгөн жана көзөмөлдөнгөн шарттарда жүргүзүлгөн байкоо.

Теориялык методдор төмөндөгүлөрдөн турат:

1) *идеалдаштыруу* – оюбузда кубулуштардын жана объекттердин маанилүүлөрүн маанилүү эместеринен бөлүп алуу жана абстракциялоо;

2) *формалдаштыруу* – изилденген чындыктын процесстеринин жана касиеттеринин маңызын ачып көрсөтүүчү абстракттуу математикалык моделдерди түзүү;

3) *теориялаштыруу* – аксиомалардын (чындыгы далилдөөнү талап кылбаган ырастоолор) негизинде теорияларды түзүү;

4) *математикалык моделдөө* – түп нусканы изилдеп жазганда теңдемелердин системасын талдоонун негизинде процесстерди жана объекттин касиеттерин калыбына келтирүү;

5) *гипотетика-дедуктивдик метод* – керектүү маалыматтарды белгилүү божомолорду (гипотезаларды) жана дедуктивдик методду (жалпыдан жекечеге карата кыймылы) колдонуу менен алуу;

6) *моделдөө* – түп нуска жок кезде ага мүнөздүү процесстерди изилдөө үчүн объекттин касиетин анын атайын даярдалган окшоштуктарында, аналогунда калыбына келтирүү;

7) *ырастоо методу* – теориядан алынган натыйжалардын жана математикалык моделдөөнүн жыйынтыктарынын тууралыгын жана туура эместигин билүү үчүн эмпирикалык маалыматтарга салыштыруу.

Методдорду алардын колдонулушунун жалпылыгынын даражасы боюнча да классификациялашат:

1) *конкреттүү-илимий* – илимдин жекече бөлүгүнө гана тиешелүү метод (мисалы, катуу заттардын физикасында рентген түзүлүштүк ыкма, педагогикада – окуучулардын билимин баалоонун баллдык методу ж.б.);

2) *жалпы илимдик* – илимдин бардык чөйрөсүндө колдонулуучу (мисалы, эмпирикалык жана теориялык методдор) метод;

жалпы методдор – илимде гана эмес, адамдын ишмердүүлүгүнүн башка тармактарында да колдонулат.

§ 4. Табигый-илимдик жана гуманитардык маданияттар

«Маданият» деген сөз латынчадан (лат. cultura) которгондо иштетүү, тарбиялоо, билим, өнүгүү, урматтоо дегенди билдирет. **Маданият** – бул коомдун өнүгүшүнүн, адамдын чыгармачылык күчтөрүнүн жана жөндөмдүүлүктөрүнүн, адамдардын жашоосун жана ишмердүүлүгүн уюштуруунун типтери жана формалары, ошондой эле алардын материалдык, илимий жана руханий баалуулуктарын түзүү аркылуу туюнтулган тарыхый аныкталган деңгээли. Материалдык баалуулуктарды (кийим-кечектерди, тамак-аштарды, имараттарды, завод, фабрикаларды, унааларды, байланыш каражаттарын ж.б.) өндүрүүнүн, илимий (идеялардын, илимий божомолдордун, теориялардын ж.б.) жана руханий баалуулуктардын (адабият жана искусство чыгармалары, моралдык-этикалык нормалар, саясий жана диний көз караштар ж.б.), ошондой эле аларды жараткан адамдардын турмуш тартибинин өзүнө таандык өзгөчөлүктөрүнүн бардыгына жараша маданиятты *өз ара байланышкан үч бөлүккө: материалдык, илимий жана руханий* деп ажырымдоого болот. Кээде илимий маданиятты өзүнчө бөлүк катары бөлбөстөн эле, руханий маданияттын түзүүчүсү катары да эсептешет.

Илимдин баардык тармактарына мүнөздүү жалпы мүнөздөмөлөр менен бирге, алардын ар бири таанып билүү

ишмердүүлүктөрүнүн өзүнө тиешелүү өзгөчөлүктөрүнө да ээ болушат. Илимдер таанып билүүнүн методдору, методологиялык көрсөтмөлөрү жана таанып билүүнүн өзгөчө каражаттары, ошондой эле окумуштуулардын таанып билүү процессине жана илимдин маданий ролуна болгон мамилесин аныктай турган ой жүгүртүү стили, идеялары, баалуулуктардын системалары менен айырмаланышат. Ушуга байланыштуу илимий маданияттын сферасында табигый-илимдик таанып билүү маданиятын, техникалык билимдин маданиятын, гуманитардык таанып билүүнүн маданиятын ж.б. бөлүп коюшат.

Илимий маданияттын ар биринде илимди уюштуруу, илим менен коомдун, илим менен идеологиянын, илим менен укуктун ж.б. катышынын маселелери ар түрдүүчө чечилет. Бул маселелерди чечүүдөгү айырмачылык табигый-илимдин жана гуманитардык таанып билүүлөрдүн ортосунда өтө ачык байкалат. Бул болсо учурда: *табигый-илимдик* жана *гуманитардык* **эки негизги илимий маданият** бар деп, эсептөөгө негиз берет.

Табигый илимдер – адам жана коом жөнүндөгү илимдер, искусство, адабият, дин менен бирдикте – жалпы адамзаттык маданияттын курамдык бөлүктөрү болушат.

Тарыхтан адабиятка да, табигый илимдерге да тиешелүү кылса боло турган адабият чыгармалары белгилүү. Буга мисал – байыркы грек философ-идеалисти Платондун диалогдорун, Тит Лукреций Кардын «Нерселердин жаратылышы жөнүндө» поэмасын, **Ж.Бюффондун** «Табигый тарых» чыгармасын, **М.В.Ломоносовдун** жаратылыш жөнүндөгү ырларын көрсөтүүгө болот.

Гуманитардык илимдер, искусство, адабият жана дин табият таануучу окумуштуулардын көз караштарынын калыптанышына зор таасир көрсөтөт. Бул **И.Кеплердин,**

Т.Браге, Г.Галилей ж.б. эмгектеринде өтө ачык көрүнүп турат. Альберт Эйнштейн: «музыка жана физика боюнча изилдөө иштери жаралышы боюнча ар башка, бирок белгисизди туюнтууга умтулуу максаттарынын бирдейлиги менен өз ара байланышта болушат», – деп белгилеп кеткен.

Белгилүү орус окумуштуусу **Л.Н Гумилев** «Ой-жүгүртүү жолдорун, ошону менен бирге илимди изилдөө предмети боюнча бөлүштүрүү мыйзамга туура келбейт. Бөлүштүрүүнү алгачкы маалыматты алуунун ыкмасы боюнча жүргүзүү абдан ыңгайлуу. Мында эки мүмкүнчүлүк бар: китеп окуу же баяндоолорду (жомоктор, болумуштар ж.б.) угуу жана байкоо, кээде тажрыйба жүргүзүү. Биринчиси, адабият башында турган гуманитардык илимге, экинчиси – математикалаштырылган жана сүрөттөөчү деп бөлө турган табигый илимге тиешелүү. Математикалаштырылгандар символдор менен, сүрөттөөчүлөр – феномендер менен алакалашат».

Табигый илимдердин жана гуманитардык маданияттардын ортосундагы айырманы англиялык жазуучу жана физик-химик **Ч.П.Сноу** өзүнүн 1959-ж. жазылган «Эки маданият» аттуу эмгегинде өтө так көрсөткөн. Ал табигыйилимдик жана гуманитардык маданияттардын ортосунда жыл өткөн сайын кеңейген зор туңгуюк жаткандыгын, табигый жана гуманитардык илимдер менен алектенген окумуштуулар бири-бирин уламдан-улам түшүнүшпөй бара жатышкандыгын жана бул адамзаттын баардык маданиятынын өнүгүшүнө терс таасир тийгизгендигин жазган.

XX кылымдын 60-жылдарында Советтер Союзунда жаштар чөйрөсүндө «физиктер» менен «лириктер» ортосунда орун алган талкуулар өтө курч мүнөздө өтүп турган.

«Физиктер» адамзаттын өнүгүшү толугу менен табигый илимдердин жетишкендиги менен шартталат дешсе, лириктер адамдын өнүгүшү гуманитардык баалуулуктардын негизинде гана ишке ашат деп эсептешкен. Келечек, бул эки көз караштын негизсиз экендигин көрсөттү.

Бүгүнкү күндө каралган маданияттардын өнүгүшү абдан жогорку деңгээлге жеткендиктен, алардын бири-бирин өз ара байытышы ургаалдуу жүрө баштады. Мындай «симбиоздук» (социобилогия, экология, биоэтика ж.б.) илимдердин калыптанышына өбөлгө болду. Табигый илимдер жана гуманитардык илимдер белгилүү бир деңгээлде бирин-бири толуктап, илим иш жүзүндө эриш-аркак жүрөрү жана өнүгүп жатканы, коомдун ошондой эле жеке адамдын жашоосуна зор таасир көрсөтүүчү табигый илимдик программалардын гуманитардык экспертизадан өткөрүлүшүнөн ж.б. көрүнүүдө.

§ 5. Табият таануунун өнүгүшүнүн негизги этаптары

5.1. Табият таануунун башталышы жөнүндө көйгөйлөр

Табият таануунун башталышын тактоо жөнүндө көйгөйлөр илимдин пайда болушунун так убактысын анык айтуу кыйынчылыктары менен байланыштуу. Бул маселенин талаш-тартыш туудурушу бир катар факторлор менен шартталат. **Биринчиден**, «илим» түшүнүгүнүн мазмунун аныктоодо эле кыйынчылыктар пайда боло баштайт. Себеби, бул учурда илимдүүлүктүн түрлөрүн тарыхый өзгөрүүлөрүнөн жана ар кайсыл дисциплиналардагы салмагынан көз каранды болгон илимдин негизги мүнөздөмөлөрүн ажыратып билүү муктаждыгы келип чыгат. Өзүнүн өнүгүшүндө илим жаңы белгилерге ээ болуп, эскилерин

жоготот, бирок тарыхый өзгөрүүлөрдүн баарында илимий таанып билүү өзүнүн өзгөчөлүктөрүн сактайт жана таанып билүүнүн башка түрлөрүнөн айырмаланып турат. Буга кошумча, илим бир бүтүндүккө ээ болуу менен бирге, өнүгүүлөрү бир калыпта жүрбөгөн көптөгөн дисциплиналарды курамына камтыйт. Жаңы дисциплиналардын пайда болушу илимдүүлүктүн белгилеринин өзгөрүшүнө таасир этип, дүйнөнү илимий таанып билүүнүн жолдорунун көптүгү жөнүндө биздин түшүнүгүбүздү өркүндөтүү менен илимдүүлүктүн мурдагы эталондорун кайра карап чыгууга алып келиши мүмкүн. **Экинчиден**, заманбап дүйнөдө илим бир эле маалда үч башкача көз караште: таанып билүү ишмердүүлүгүнүн түрү, социалдык институт жана маданияттын өзгөчө сферасы катары көрсөтөт. Бул көз караштардын ичинен бирөөнү тандап алуу илимдин башталышы жөнүндө пикирдин калыптанышына да таасир этет.

Заманбап илимди алып баруудa, илимдин башталышын тактоо көйгөйүнө карата, эң жок дегенде беш ар башка көз караштты бөлүп алууга болот.

1. Эгерде илимди жалпысынан алганда таанып билүү ишмердүүлүгүндөгү тажрыйба деп эсептесек, анда анын башталышын таш кылымынан б.а. адам күнүмдүк турмушунда дүйнө жөнүндө билимин топтоп келечек муундарына бере баштаган убакыттан бери эсептөөгө болот.

2. Илимди билимдин далилденген жана негизделген түрү деп, эсептеген окумуштуулар, аны б.э.ч. V-VII кылымда байыркы Грецияда пайда болгон деп божомолдошот.

3. Үчүнчү көз карашка ылайык, илимдин пайда болушу жаратылышы теориялык жактан түшүнүп билүүдө узак убакыт бою үстөмдүк кылып келген философиядан

илимий ой жүгүртүүнүн бөлүнүп чыгышы менен байланыштырышат. Бул пикирге ылайык накта илимдин пайда болушу XII-XIV кылымдарга таандык кылынат. Бул учурда илимдин пайда болушу тажрыйбалык билимдин ордун жогору коюу менен шартталып, табиятты таанып билүүдө философиялык жоболорго эмес, тажрыйба жана байкоого таянуу алдыңкы орунга чыгат.

4. Өзүнүн баардык заманбап белгилерине ээ илим XV-XVII кылымдарда пайда болгону жөнүндөгү пикир кеңири таралган. Дал мына ушул мезгилде жаратылыш бири-бири менен байланышкан, шартталган табигый кубулуштардын жыйындысы катары кабыл алына баштап, тажрыйба жүзүндө далилденген, турмушта колдонуу мүмкүнчүлүгүнө ээ теориялар иштелип чыгып, алгачкы илимий мекемелер пайда боло баштайт.

5. Кээ бир окумуштуулар заманбап илимдин пайда болушун XIX кылымдын 30-жылдарынын акырына жылдырышат. Алар өздөрүнүн пикирлерин илимдин негизги белгиси болуп илимий изилдөө ишмердүүлүгү менен жогорку билимдин биригиши эсептелет деген көз караш менен бекемдешет. Булардын оюу боюнча илимдин башталышы университеттерде студенттерди изилдөө иштерине тартууга мүмкүнчүлүк берген илимий лабораториялардын пайда болушу жана практикада чоң мааниге ээ болуучу изилдөөлөрдүн жүргүзүлүшү менен шартталат.

Заманбап илимди алып баруда, илимдин пайда болушу XV-XVII кылымдан баштап гана далилдүү деп эсептелет. Бул мезгил ичинде изилденген кубулуштардын математикалык моделдерин түзө алган, аларды тажрыйбанын жыйынтыгы менен салыштырган жана ойдо жүргүзүлүүчү эксперименттердин ыкмаларын пайдаланган табият таануу Европада пайда болгон. Жаңы европалык илим адам-

дын техникалык мүмкүнчүлүгүн олуттуу кеңейтет жана коомду, анын саясий, укуктук жана экономикалык институттарын өзгөртүп түзө алат. Ал маданияттын жаңы түрүн, баалуулуктун жаңы системасын калыптандырат. Бирок, бул абалга жеткенче илим өзүнүн билимдин белгилүү көлөмүн топтоо жана ага жетүү ыкмаларын иштеп чыгуу зарылчылыгы менен байланышкан эволюциялык татаал жолун басып өттү. Ошондуктан бул көз караш алгачкы илим күнүмдүк тажрыйбанын чегинен сырткары чыккан билимди биринчилерден болуп топтоочу катары адамзат маданияты менен бир маалда пайда болгон деген пикир менен негиздүү толукталат. Илимдин калыптанышындагы олуттуу аракеттер б.э.ч. V-VII кылымдарда байыркы Грецияда философиялык окуулардын таасири аркасында көрүлгөн.

Бүгүнкү күндө илимдин башталышын тактоо көйгөйлөрүнө тиешелүү курч мүнөздөгү талкуу жаралууда. Бул илимдин пайда болушу батыш цивилизациясынын гана жетишкендигиби деген суроонун чечмелениши, адамзаттын өнүгүшүнө Европа маданияты үстөмдүк кылып турган доорунда окумуштуулардын көпчүлүгү өнүккөн илим батыш европалык цивилизацияда пайда болгон жана илимдин пайда болушун адамдын ишмердүүлүгүнүн өзгөчө феномени катары түзүлгөн социалдык жана маданий шарттардын уникалдуу айкалышына байланыштуу калыптанган деген көз карашты карманышат. Бирок, заманбап илимдин калыптанышы Батыш Европада ишке ашканын моюнга алуу менен, бул процессте Чыгыш маданиятынын жетишкендиктеринин ээлеген ордун унутпашыбыз керек. Азиянын жана Колумбга чейинки Американын улуу цивилизациялары табият таанууда зор ийгиликтерге жетишкен. Чыгыштын алгачкы илиминин

байыркы грек илимине, кайра жаралуу доорундагы батыш Европа илиминин өнүгүшүн XII-XIV кылымдарда Түрк, Кытай жана Индия маданияттарынын көрсөткөн таасирин ачып көрсөтүүнүн чети да оюла элек. Буга кошумча, белгилүү илим изилдөөчү Александр Койре белгилегендей: «Араб дүйнөсүнүн адамзат илиминин өнүгүшүнө сиңирген эмгеги болуп, байыркы дүйнөнүн анын ичинен Чыгыш маданиятын өздөштүрүп жана Батыш Европага жеткиргени эсептелет». Ошентип, илимдин пайда болуш көйгөйүн тактоо жана андагы Батыш Европа илимий дүйнөсүнүн ордун аныктоо чекеси оюлбаган, келечекте дыкаттык менен жүргүзүлүүчү изилдөөлөрдү күтүп жаткан маселе.

5.2. Табият таануунун өнүгүшүнүн негизги этаптары

Адамзаттын тарыхынан илимий ой жүгүртүү Жерде байыртадан эле бар экени белгилүү. Жогоруда белгилегендей бүгүнкү күндө дүйнө жүзүндө Батыш Европалык маданият, анын ичинен Батыш Европалык илим заманбап маданияттын, илимдин түйүлдүгү, өзөгү болуп турат. Ошондуктан табият таануунун тарыхый өнүгүшүн ушул өңүттөн кароого мажбур болобуз. Бүгүнкү күндө илимдин өнүгүшүнүн башаты катары байыркы Грециянын илиминин пайда болушу жана өнүгүшү каралат. Байыркы гректердин илиминин гүлдөгөн доору б.э.ч. VI-VII кылымга туура келет. Бул мезгилде илим адистиктер боюнча бөлүнгөн эмес. **Платон, Аристотель, Гераклит, Демокрит, Пифагор** бир эле убакытта философ, математик, физик, астроном да болушкан. Байыркы грек окумуштуулары өздөрүнүн ой кортундуларын таза ой жүгүртүүлөрүнүн

негизинде чыгарышкан. Жаратылыштын кубулуштарын изилдөөдө тажрыйба жүргүзүлбөгөн, математикалык методдор таптакыр колдонулган эмес. Ошондуктан, дагы эле жаңы европалык илимий көз караштар боюнча, бул мезгилде илим эмес байкоолордун жыйынтыктарын топтой баштаган «алгачкы илим» гана пайда болгон деп эсептелет. Жаратылыш кубулуштарын ой корутундунун негизинде түшүндүрүп, сүрөттөө да ушул мезгилге таандык. Жаратылыш кубулуштарын байкоо, кыялданып ой жүгүртүүнүн негизинде түшүнүүгө аракет кылуу адамдын Жерде жүргүзгөн алгачкы илимий изилдөөлөрүнүн бири болгон байкоолордун жыйынтыктарын жалпылоонун негизинде аба ырайын, жыл мезгилдеринин алмашылышын, талаа жумуштарын жүргүзүү мөөнөттөрүн ж.б. алдын ала айтуу боюнча жалпы сунуштарды берүүгө негиз болгон.

Биринчи илим **философия** – ушинтип пайда болгон. Жаратылыш кубулуштары жөнүндө толук жана так маалыматтардын алына башташы жана изилдөөлөрдү жүргүзүүнүн жогорку деңгээлдеги методдорун иштеп чыгуунун натыйжасында философиядан – механика, математика, геометрия, физика, химия сыяктуу өз алдынча илимдер бөлүнүп чыга башташат. Өз алдынча болуп калыптанган илимдер, баарынан мурда, тажрыйба жүргүзүүнүн өзүнө тиешелүү методдору боюнча айырмаланышкан. Бирок табигый илимдердин баары үчүн кубулуштарды мүнөздөөдө математикалык аппаратты колдонуу мүнөздүү. Илимде математикалык методдорду колдонуунун мааниси өтө чоң экендигин **Л. Да Винчи** белгилеп кеткен. Ал эми **Р. Декарттын** «Метод жөнүндө ой жүгүртүүлөр» китеби XVII-XIX кылымдарда көптөгөн окумуштуулар үчүн багыттоочу бирден-бир эмгек болуп калган. Математиканын илимдерде кеңири колдонулушу 1687-ж. И. Ньютон-

дун «Натуралдык философиянын математикалык башталышы» китебинин жарык көрүшү менен математикага даңгыр жол ачылган. Мына ушундан баштап физикада сапаттык эле эмес, натыйжаларын практикада колдонууга боло турган сандык теорияларды да иштеп чыгуу мүмкүн болуп калды.

Эксперимент илимде пассивдүү (ынтаасыз) жана активдүү (иштиктүү) болушу мүмкүн. Каалагандай салттуу маданиятынын өкүлүнүн мисалы, бирдей өлчөмдөгү таш менен жыгачтын бири сууга чөгөрүн, экинчиси калкый турганын байкашы же аба ырайын аны менен шартталган түшүмдүүлүктүн белгилерин белгилеп калуусу пассивдүү болот. Пассивдүү эксперимент үстөмдүк кылган мезгилде адам статистикалык маалыматтарды топтоп, өзүнө түшүнүксүз жана түшүндүрүлгүс болгон себеп-тыянактык байланыштарды курчаган чөйрөнүн шарттарына жакшыраак көнүү үчүн эсине сактап, белгилеп калат.

Убакыттын өтүшү менен адамдын мүмкүнчүлүктөрү өсүп, тажрыйбасы байып, эксперименттин шартын өзү каалагандай, максатына ылайык келгендей өзгөртүп келди. Мисалы, жогорудагы таштай эле массага ээ металл кутусу сууга чөкпөй турганы, ал эми түшүмдүүлүктү айдап-себүүдө жер семирткичтерди колдонуу менен көбөйтүүгө боло турганы аныкталды. Активдүү эксперимент изилденген объекттин шарттарын гана өзгөртүп тим болбостон, кубулуштун абстракттуу кандайдыр бир моделин түзүүгө керек болуучу математикалык моделдердин жана кандайдыр бир илимий теориянын бар болушун боолголойт. Эксперименттин активдүүлүгү, бул учурда тажрыйба жүргүзүп жаткан изилдөөчү өзү күткөндү гана байкабастан, изилденип жаткан кубулушка тиешелүү кү-

түлбөгөн жаңы белгилер менен кездешээрине даяр болушу керектигин шарттайт.

Болжол менен XVI к. окумуштуулар активдүү эксперимент менен практиканын маанисин түшүнгөндөн баштап, илимдин өнүгүшү олуттуу ылдамдай баштайт. Бирок табият таануу технологиялык билимдерден бир топ эле артта калган болуучу. Илимдин маанисинин жогорулашы Ф.Бекондун «Илимдин улуу кайра жаралышы» деген эмгегинде илимде эксперименттин керектигин жана илимдин коомдогу ордун көрсөткөндөн кийин жалпыга белгилүү боло баштаган. Коом акыры илимдин өндүрүштүн өнүгүүсүнө жана эмгектин өндүрүмдүүлүгүн жогорулатууга көрсөткөн оң таасирин таанып, илимий изилдөөлөрдү каржылай баштап, окумуштуунун кадыры, баркы өстү. Илимдердин атаандаштыгы пайда болду.

Албетте, материалдык өндүрүшкө таасири күчтүү жана практика көбүрөөк муктаж болгон илим өнүгүүсүндө артыкчылыкка ээ болгон. Ошентип, практика илимдин өнүгүшүнүн кыймылдаткыч күчү, анын заказ берүүчүсү болуп калат жана илимдин астына чечилиши өндүрүштүн өсүшүн ылдамдатууга, коомдун жашоо деңгээлин жогорулатууга же практиканын кандайдыр бир көйгөйүн чечүүгө өбөлгө түзүүчү маселелерди коёт.

Талаачылыкта жерди бөлүктөргө бөлүү зарылчылыгы адамзаттын тарыхында узундукту, аянтты ж.б. өлчөөнүн ар кандай бирдиктеринин баардык жерде пайда болушун шарттап, геометриянын өнүгүшүнө өбөлгө түздү. Пифагордун теоремасы жерди бөлүштүрүүдө тик бурчту алуунун жөнөкөй ыкмасын көрсөтөт (жактары 3:4:5 сыяктуу катышкан үч бурчтук дайыма тик бурчтуу болот). Соода жүргүзүү менен шартталган деңизде сүзүүнүн (байыркы Кытай, Араб, кийинчерээк Европа өлкөлөрүндө) пайда

болушу жана өнүгүшү, колонияларды ээлөөгө умтулуу сууда сүзүүдө керектүү навигациялык куралдарды жана карталарды даярдоого жана өркүндөтүү муктаждыгын пайда кылды. Натыйжада 1515-ж. окумуштуу-астроном **Н.Коперник** астрономияда 14 к. өкүм сүрүп келген дүйнөнүн К.Птоломей сунуштаган геоборбордук теориясын алмаштырган ааламдын түзүлүшүнүн гелиоборбордук теориясын иштеп чыгат. Бул ачылыш маданияттын салттуу элестетүүлөрүн туура келбеген ар бир кубулуш сыяктуу эле коомчулук тарабынан кабыл алынган эмес, ал эми Коперниктин «Асман сферасынын айланышы жөнүндө» китебине 1616–1828-жж. чейин чиркөө тарабынан тыюу салынган. Бирок теория кийинчерээк И. Кеплер тарабынан асман телолорунун кыймылы жөнүндөгү мыйзамдардын ачылышы менен далилдөөгө ээ болду. Кеплердин мыйзамдарында планеталардын айлануу мезгилдеринин алардын орбиталарынын өлчөмдөрүнөн көз каранды болоору көрсөтүлгөн. Бул мыйзамдар жээк көрүнбөгөн мухитте кемеде сүзүүнү жылдыздар боюнча жүргүзүүгө мүмкүнчүлүк берди. Кеплердин таблицалары кемеде сүзүүдө 200 жыл бою колдонулуп келди. Буга кошумча, кемеде сүзүүнүн зарылчылыгы үчүн физиктер кеменин ордун Күн боюнча аныктоого мүмкүндүк берүүчү курал секстантты жана магниттик компасты ойлоп табышкан; географтар материктердин Жер шарында жайланышын такташып, толук маалыматтуу карталарды сунушташкан. Ошентип, практиканын талабын канааттандыруу бир катар илимдердин секириктүү өнүгүшүн пайда кылып, бир нече фундаменттик ачылыштар жапырт бир убакытта жасалды.

Бирок, тарых көрсөткөндөй, практика илимий изилдөөлөрдүн заказ берүүчүсү гана болбостон, илимий теориялардын чындыгынын критерийлеринин бири болот.

Мисалы, Ньютондун бүткүл дүйнөнүн тартылуу мыйзамы, математик **А.К.Клеро** ушул мыйзамдын негизинде Галилейдин (1564-1642) белгилүү кометасынын 76 жылдан кийин келээрин алдын ала айткандан кийин гана чындык катары таанылган. Алгач каталык 19 күндү түзгөн, ал эми Юпитер жана Сатурндун тартылуусун эске алуу менен жүргүзүлгөн кошумча эсептөөлөр так датаны 4-апрель 1979-жылы берген. 1846-жылы ушуга окшош «калем саптын учу» менен француз астроному Ревелье Уран планетасын ачкан. Ревелье Нептун Ньютондун бүткүл дүйнөлүк мыйзамына ылайык айлана турган орбитасынан четтээрин байкаган. Ал муну космостун белгисиз телосунну таасиринен деп божомолдоп, бул телонун өлчөмдөрүн жана орбитасын аныктоо үчүн эсептөөлөрдү жүргүзгөн. Эсептелген орбитаны бир нече жылдар бою байкап, астроном **И.Г.Галле** (1812-1910) Уран деп аталган жаңы планетаны тапкан. Жаңы планетанын ачылышы бүткүл дүйнөлүк тартылуу мыйзамынын чындыгынын далили болгон.

Илимий изилдөөлөрдүн көбү адамзаттын теорияны тажрыйба жүзүндө текшере алуу мүмкүнчүлүгүнөн озуп кетишет. Мисалы, А. Эйнштейндин салыштырмалуулук теориясы физиктер микробөлүкчөлөрдүн алгачкы ылдамдаткычтарын курушканга чейин дээрлик 50 жыл бою талаш-тартыштарды туудуруп келди. Көрсө, бөлүкчөлөр жарыктын ылдамдыгына жакын ылдамдыктарга ээ болушканда ылдамдаткычтардын иштөөсү бузула баштаган. Ылдамдаткычтардын ишин жөнгө салуу Эйнштейн тарабынан алынган релятивисттик көбөйтүүчүнүн, б.а. микробөлүкчөнүн массасынын, өлчөмүнүн, ошондой эле убакыттын өтүшүнүн ылдамдыгынын өзгөрүшүн эске алуу менен гана калыбына келтирүүгө мүмкүн болгон. Ушунун негизинде салыштырмалуулук теориясынын чындыгын

моюнга алуу менен анын тажрыйба жүзүндө азырынча далилдөөгө кыйыныраак болгон башка тыянактарынан да эч ким күмөн санабайт.

XIX к. аягында илимдин өнүгүү темпи технологиянын өнүгүү темптеринен озуп өтүп, илим өз алдынча өнүгө баштады. Баарынан мурда бул илим чече баштаган көйгөйлөр практика тарабынан «заказ» кылынбастан, илим, таанып билүүчүлүк маселелерин мурдагыга караганда өз алдынча көбүрөөк коё баштагандыгынан көрүнүп турат. Бул гана эмес, бүгүнкү күндө илим технологиянын өнүгүшүн да алдын ала айтып, алынган билимди өндүрүшкө жана техниканын башка чөйрөсүндө колдонууга сунуштоодо.

Электрди, радиоактивдүүлүктү, кийинчерээк электроника, атом энергиясын колдонуу, лазердик техника, булалык оптика ж.б.у.с. тармактардагы изилдөөлөр так ушундайлардан болушкан. Илимдин бул ачылыштарынын баары практика тарабынан заказ кылынышы мүмкүн эмес эле, ошондуктан жогоруда аталган технологиялардын баарын иштеп чыгуу абстракттуу, таза илимий изилдөөлөрдүн негизинде ишке ашкан.

Буунун энергиясын чайнектин кайноосунан байкап, буу машинасында колдонууга мүмкүн болсо, электр кыймылдаткычынын, атом реакторунун, оптикалык кванттык генераторунун иштөө принциптерин жаратылыштан «көрүүгө» мүмкүн эмес. Көптөгөн ачылыштар салттуу техникалык каражаттар тарабынан болгон атаандаштыкты башынан өткөрүшкөн, бүгүн да өткөрүшүүдө. Алар өз мезгилинен ушунчалык озгондуктан, азырынча аларды колдонуу муктаждыгы келип чыга элек. Мисалы, «күндүзгү жарык» деп аталган люминесценттик лампалар XX к. 20-ж. пайда болушканы менен 20 жылга чейин колдонулган

эмес, себеби, кызытма электр лампаларын чыгаруунун көнүмүш технологиясын колдонуу көп пайда берген. Атом энергетикасы чексиз энергиянын ийкемдүү, кичине өлчөмдөгү булактарын сунуштаган, бирок, алгач аны колдонуунун проекттери да болгон эмес. Мындай проекттер, атомдук булактар бир топ кийин пайда боло баштаган. XX кылымдын ортосунда эле пайда болгон мобилдүү байланыш, кылымдын аягына чейин коргонуу-согуш иштеринде гана колдонулуп келген.

Илимий билимдин баардык тармактарынын өнүгүү процесси адатта бир нече этаптарды басып өтөт. Калыптанган илимдердин түпкүрүндө жаңы илимдин түйүлдүктөрүнүн пайда болушу жана алардын өздөрү өсүп чыккан илимдердин алкагына туура келбеген принциптердин жана жоболордун кандайдыр бир топтолушунан жана жаңы илимдин пайда болушу жөнүндөгү алгачкы элестетүүлөрдүн пайда болушунан кийин гана бул алгачкы жаңылыктарды практикалык ишмердүүлүккө колдонууга аракет кылуулар пайда болот. Өлүк төрөлгөн, же жеке кызыкчылык үчүн уюштурулган илимдер турмуш сыноосуна чыдай алышпай жок болушат; практикалык мааниге ээ, таза илимдер турмуштун мындай оор сыноолорунан чыңдалып, бышып жетилип чыгышат да, өз алдынча илим болуу укугуна ээ болушат.

Жаңы илимдин окумуштуулардын көбүнүн андан соң коомчулуктун аң-сезимине үстөмдүк кылышы, илимий ишмердүүлүктүн куралы катары кабыл алына баштаганы, анын өнүгүшүнүн кийинки жаңы этабы болгон тажрыйбалык материалдарды топтоодо, ушул илимдин баштапкы жоболорунун жыйынтыктарын практикада колдонууда орун алат.

Бул этапта тажрыйбанын жыйынтыгы көпчүлүк учурда белгисиз болгон «сыноо жана жаңылыштуу» методу үстөмдүк кылат. Бирок мында тажрыйбанын оң жыйынтыгы менен бирге терс жыйынтыгы, жаңы илимдин мүмкүнчүлүктөрүнүн чек арасын сөзсүз туура аныктоо менен коштолот да, бир эле учурда ийкемсиздиктердин жана көңүл калуулардын тажрыйбасы да маанилүү роль ойной алары четте калбайт. Мында, терс «жыйынтык» да – жыйынтык деген ырастама ачык келип чыгат.

Тажрыйбалык фактылардын топтолушу менен жаңы теорияны түшүндүрүүчү, колдоочу, далилдөөчү, үстөмдүк кылуучу алгачкы көз караштар калыптана баштайт. Чогултулган материалдарды системалаштыруу жаан жалпылоо башталып, таанып билүүнүн предметин чагылдырган жана илимдин өнүгүшүнүн келечегин ачып көрсөткөн жаңы теория түзүлөт.

Бүгүнкү күндө илимдин интегралдашуусу (топтолушу) , бири-бирине аралашып өтүүсү менен бирге алардын дифференцирленишүүсү (жиктелүүсү) жана адистештирилиши орун алууда. Бул маданияттын жана социалдык кубулуш катары каралган илимдин жашоосунун нормалдуу процесси болуп эсептелет.

Табият таануу билиминин XIX к. эле башталган жиктелүү процесси, илимий-техникалык революциялардын таасиринин натыйжасында XX к. тартып күчөгөн жана тереңдей баштаган. Алсак, физика, химия, биология деген сыяктуу көптөгөн илимий дисциплиналарга бөлүнүп кетишти. Универсал-окумуштуулардын ордуна тар чөйрөдө калыптанган адистер келишти. Илимдин фундаменттик жана колдонмо болуп бөлүнүшү толугу менен калыптанып бүттү. Бул процесс бүгүн да уланууда, бирок ушуну менен бирге эле илимий билимдин топтолушу (интегра-

ция) да жүрүп, мындан улам комплекстүү түрдө илимий изилдөөлөргө болгон кызыгуулар күч алууда. Табигый илимдер дайыма өз ара байланышууга жана баюуга умтулуп келишкен. Мунун себеби, изилденген кубулуштарды түшүндүрүү жеке микробөлүкчөлөрдүн, электрондордун жана атомдордун касиеттерин көңүлгө алуу менен ишке ашат. Мисалы, физикада электрондун касиетин мүнөздөөчү толкундук функция, химияда изилденүүчү коваленттик байланыштын энергиясын жана багытын эсептөөгө мүмкүндүк берет, электрондор ээлеген уруксаат берилген энергетикалык деңгээлдер жана деңгээлдер жөнүндө окумуштуу-физиктер сунуштаган теория, мүнөздөөчү спектрлерди эсептөөгө жана заттарды, материалдарды спектрдик талдоого алууга мүмкүнчүлүк берет.

Илимдердин өз ара байланышууга умтулуусун кээ бир илимдердин биринчи жолу башка илимдерде пайда болгон терминдерди пайдаланышы менен түшүндүрүүгө болот. Мисалы, «энергия», «энтропия», «энергияны кванттоо», «релаксация», «резонанс» терминдери физикада гана эмес, химияда да кеңири колдонулат. Терминдердин жалпылыгы окумуштууларга бири-бирин түшүнүүгө гана эмес, ар кайсы илимдердин эксперименттик маалыматтарынан танапташ илимдерге тиешелүү теориялардын чындыгын далилдөөчү фактылардын бирдиктүү комплексин түзүүгө мүмкүндүк берет. Мисалы, атомдук физикада физик **Н.Бор** сунуштаган планетардык модель, жалпы химияда элементтердин мезгилдик системасынын маңызын түшүндүрүүдө колдонулат; кристаллдарда атомдордун ортосундагы аралыктарды жана кристаллдык торчонун башка параметрлерин өлчөө кристаллдык торчонун түйүндөрүнүн ортосундагы байланыштын бекемдигин, ошондой эле байланыш энергиясын, анын мей-

киндиктик багытталышын аныктоо боюнча жүргүзүлгөн квантмеханикалык эсептөөлөр менен дал келишет; ар кайсыл элементтердин атомдорундагы электрондордун энергиясын кванттоо спектроскопияда колдонулган, аны мүнөздөөчү рентгендик нурлануу толкун узундуктарынын диапазонун аныктоого мүмкүндүк берет.

Өндүрүштүн заманбап этабында илим уламдан-улам татаалданган кубулуштарды изилдөөдө. Ой жүгүртүүнүн мыйзамдарын, илимий изилдөөлөрдүн методдорунун эффективдүүлүгүн, адамдын мээсинин иштешинин физиологиясын, маалыматты алуу, сактоо, берүү жана иштеп чыгуулардын жалпы мыйзамдарын, жасалма интеллекттик көйгөйлөрүн окуп үйрөнүүчү илимдер пайда болду. XVII к. баштап, илимий ишмердүүлүктүн көлөмү 10-15 жыл сайын эки эселенүүдө. Иштелип чыккан проекттердин масштабдуулугуна (атомдук энергетика, космос изилдөөлөрү, радиоастрономия ж.б.) жана чоң өлчөмдөгү каражаттарды өздөштүргөнүнө карабастан, илимдердин өнүгүшүнүн ылдамдыгы, илимий идеяларды өндүрүштүк үлгүлөргө жеткирүү мөөнөттөрүнүн мурдагы мезгилдерге салыштырмалуу кыскарышы байкалууда.

Ошентип, табигый илимдердин тарыхый өнүгүшүн талдоодон алардын төмөндөгүдөй өтө маанилүү өзгөчөлүктөрүн белгилей кетүүгө болот:

– бул илимдердин коомдун бардык сфераларына таасир этиши;

– тажрыйбаны илимдин курамына сөзсүз кире турган түзүүчүсү катары эсептөө, себеби тажрыйба өнүгүүнүн кыймылдаткыч күчү жана теориянын чындыгынын критерийи болуп кызмат кылат;

– илимий билимдин топтолушу (интеграция) жана илимдердин өз ара байланышы;

– илимдин өнүгүшүнүн ылдамдашы;

– илимий изилдөөлөрдүн формалдаштырылган методдорун иштеп чыгуу.

Текшерүү суроолору

1. Жаратылыш жөнүндөгү илимдерди классификациялоонун мүмкүн болгон принциптери кандай?

2. Жаратылыш жана коом жөнүндөгү илимдер кандайча байланышат? Диндин орду кандай? Ишеним менен билимдин ортосундагы айырмачылык кандай?

3. Практиканын табият таануудагы орду кандай?

4. Табият таануунун теориялык жана эмпирикалык деңгээлдери түшүнүктөрүн чечмелегиле. Алардын өз ара байланышы кандай?

5. Эксперимент деген эмне? Эксперименттин байкоодон айырмасы эмнеде? Кайсыл табигый илимдер негизинен байкоого таянат? Мисалдарды келтиргиле.

6. Табият мыйзамдары мамлекеттин мыйзамдарынан эмнеси менен айырмаланышат?

7. «Модель» түшүнүгүн чечмелегиле. Жаратылыштагы кубулуштардын жана процесстердин кандай моделдерин билесиңер? Мисалдарды келтиргиле.

8. Модель реалдуу объекттен эмнеси менен айырмаланат?

9. Табигый илимдер боюнча изилдөөлөрдө моделдөө эмне үчүн колдонулат?

10. Жаратылыш жөнүндөгү элестетүүлөрүбүз кандайча өнүгөт? Жаңы моделдердин жарамдуулугунун критерийлери кандай?

11. Жаратылышты абсолюттуу толук биле алабызбы?

2-БАП
ДҮЙНӨНҮН ФИЗИКАЛЫК СҮРӨТТӨЛҮШҮ

§1. Материалдык объекттердин түзүлүшү

Табият таануунун өнүгүшүндө физика негиз салуучу орунду ээлейт. Бул, биринчиден табият таануунун бардык аймактары жаратылыштын жалпы физикалык мыйзамдарына таяна тургандыгы, экинчиден жаратылыштын бардык кубулуштары алардын физикалык маңызын түшүнүү менен гана таанып билүүгө мүмкүн болгон ички механизмдерге ээ болуша тургандыгы менен шартталат. Бирок, биз муну менен илимий таанып билүүнүн баардыгын физикага такагыбыз келбейт, себеби реалдуулуктун ар бир аймагы өзүнүн өзгөчөлүгүнө ээ болот. Мисалы, биологиялык жандыктардын жашоосунун мыйзамдары, аракети аларга да тарала тургандыгына карабастан физикалык мыйзамдар менен гана чектелип калбайт.

Жогоруда белгилегендей, физика грек тилинен которгондо «жаратылыш» дегенди билдирет. Платондун окуучусу Аристотелдин бир чыгармасы ушундайча аталган. Аристотель «Жаратылыш жөнүндөгү илим негизинен нерселерди жана чоңдуктарды, алардын касиеттерин жана кыймылдарын, буга кошумча, ушул өңдөнгөндөрдүн башталышын окуп үйрөнөт» – деп, жазган.

Мыйзамдарынын жалпылыгына жана кеңдигине жараша физика дайыма табигый илимдердин, атап айткан-

да, алардын теориялык негиздерин, методологияларын, изилдөө багыттарын, колдонгон аспаптарын, алган жыйынтыктар иштеп чыгууларынын жана чечмелөөлөрүнүн өнүгүшүнө таасир этип келген. Маңызы боюнча ***физика-тажрыйбалык илим,*** анын мыйзамдары тажрыйбадан аныкталган маалыматтарга таянат. Бул мыйзамдар физикалык чоңдуктардын ортосундагы сандык катнаштарды туюнтат жана математикалык тил аркылуу берилет. Физика окуп үйрөнгөн материалдык обьекттер түзүмдүн уюшулушу боюнча жана алардын өлчөмдөрүнө жараша шарттуу түрдө микро, макро же мега дүйнөгө тиешелүү болушат.

Микродүйнө (гректин mikros – кичине деген сөзүнөн алынган) заманбап түшүнүгү боюнча – бул элементардык бөлүкчөлөрдүн, атомдордун, молекулалардын жана кээ бир молекулалык түзүлүштөрдүн, мисалы клеткалар ж.б.у.с. дын дүйнөсү. Бул түздөн түз байкоого мүмкүн болбогон, эң кичине микрообъекттердин дүйнөсү. Алардын өлчөмү 10^{-16}-10^{-6} см болуп, жашоо убактысы -10^{-24} с чексиздикке чейин созулат.

Макродүйнө (гректин makros – чоң, ири сөзүнөн алынган) түшүнүгү жетишээрлик даражада шарттуу деп айтууга болот. Бул түшүнүк адамды күндөлүк турмушунда курчап турган жана аны менен өлчөмдөш обьекттерди туюнтат. Макродүйнөгө тиешелүү обьекттердин өлчөмдөрү 10^5 см – 10^4 км ге, жашоо убактылары 10^{-3}с – 10^{10} с га чейин өзгөрөт.

Мегадүйнө (гректин megas – зор, абдан чоң деген сөзүнөн алынган) – аралыктары жарык жылдары менен өлчөнгөн абдан чоң космостук масштабдардын жана ылдамдыктардын дүйнөсү. Бул объекттердин жашоо убактысы миллиондогон жана миллиарддаган жылдарга барабар.

Материалдардын, объекттердин касиеттерин жана түзүлүшүн микроскоптук деңгээлде атомдук физика, ядролук физика жана элементардык бөлүкчөлөрдүн физикасы окуп үйрөнөт.

§2. Микродүйнөнү сүрөттөө. Атомдук концепциянын өнүгүшүнүн этаптары

2.1. Байыркы дүйнөдөгү атомдук окуу

Атомдор жөнүндө окуу байыркы дүйнөдө эле пайда болгон. Көрүнүктүү грек философтору **Левкипп, Анаксагор, Эмпедокл, Демокрит, Эпикур** нерселердин атомдук түзүлүшү жөнүндөгү окууну өнүктүрүшкөн. Булардын ичинен Демокриттин эмгеги өтө зор. Заттардын эң кичине бөлүнбөс бөлүкчөлөр болгон атомдордон (гректин атоммос – бөлүнбөс деген сөзүнөн) тураары жөнүндөгү ой Демокрит тарабынан төмөндөгүчө айтылган:

1. Жаратылышта атомдордон жана бош мейкиндиктен башка эч нерсе болбойт.

2. Атомдордун саны жана анын формаларынын ар түрдүүлүгү чексиз болот.

3. Нерселер атомдордун биригиши жана ажырашы менен гана пайда болушат жана жоголушат.

4. Нерселердин ортосундагы айырмачылык алардын атомдорунун саны, чоңдугу, формасы жана тартиби менен шартталат; атомдордун ортосунда сапаттуу айырмачылык жок.

5. Кыймыл кандайдыр бир табияттан тышкары күчтөр менен эмес, атомдордун өзүнө тиешелүү күчтөрү менен шартталат.

Демокриттин атомдук окуусу өтө терең материалисттик окуу болгон. Бирок анын көз карашындагы бош мей-

киндик жөнүндө ой олуттуу жетишпегендик эле. Буга байыркы дүйнөнүн көрүнүктүү ойчулу Аристотель каршы чыккан. Ал материя үзгүлтүксүз деген көз карашка таянып, бош мейкиндик болушу мүмкүн эмес деп эсептеген. Бирок ушу менен бирге эле Аристотель бөлүнбөс атомдордун бар экендигин да танган.

Ошентип, байыркы дүйнөдө эле материянын табияты жөнүндөгү карама-каршы көз караштардын күрөшү пайда болгон: бири материя бөлүнөт жана үзгүлтүктүү десе, экинчиси материя үзгүлтүксүз болот деп эсептеген. Бул күрөш көптөгөн кылымдар бою уланып, байыркы дүйнөнүн илиминен физиканын өнүгүшүнүн кийинки мезгилдерине чейин келип жеткен. Ошентип, атомдук көз караш кылымдар бою ар кандай агымдардын, окуулардын каршылыгына дуушар болуп, аларды жеңүү менен өнүгүп, бүгүнкү күндөгү бардык табият таануунун негизи болуп калды. Бүгүнкү күндө физика табиятты диалектикалык негизде карама-каршылыктардын бирдиги жана күрөшү катарында түшүнөт: материя үзгүлтүктүү (атомдук) да, үзгүлтүксүз (туташ) да болушу мүмкүн.

Демокриттин атомдук окуусу афиналык грек окумуштуусу Эпикур, байыркы римдик философ жана акын Лукреций Кар тарабынан өнүктүрүлгөн. Эпикур өзүнүн атомдук окуусунда атом жөнүндөгү Демокриттин көз караштарына таянат, бирок андан айырмаланып жаратылыштагы табигый, психикалык жана социалдык кубулуштарды да атомдор менен байланыштырат.

Лукреций атомдор башаламан кыймылда болушат деп эсептеп, аны караңгы бөлмөдөгү Күн шооласында байкалган чаңчалардын кыймылына окшоштуруп, алардын кыймылынын моделин түзөт. Бул илимдин тарыхында молекулалык кыймылды сүрөттөөнүн алгачкысы болгон.

Эпикур-Лукрецийдин атомдук окуусу Демокриттин көзкараштарын уланткан жана өркүндөткөн. Бирок алардын атомдук окуусу Демокриттикине караганда тагыраак жана кеңирээк болгон. Демокриттин ою боюнча атом таза геометриялык түзүлүш катарында каралат, алар формасы жана көлөмү менен гана мүнөздөлөт. Ал эми Эпикур жана Кардын окуусунда атом салмакка, тыгыздыкка (катуулукка) жана түз сызыктуу кыймылдан өз алдынча четтөөчү ички жөндөмдүүлүгүнө ээ бөлүкчө болуп эсептелет.

Ошентип, байыркы дүйнөдөгү ойчулдар атомду материянын эң кичине бөлүкчөсү деп эсептешкен. Бирок убакыттын өтүшү менен байыркы атомдук окуу унутулуп калган.

2.2. Орто кылым

Орто кылымдын шартында атом жөнүндөгү илим өнүгө алган эмес, себеби анын негизин түзгөн материалисттик көз караш ошол кезде дүйнөнү бийлеп турган диний көз караштарга карама-каршы болгон. Ушуга жана ар кандай алхимия, астрология, магия ж.б.у.с. жалган илимдердин дүркүрөп өсүшүнө байланыштуу атом жөнүндөгү окуунун өнүгүшү мүмкүн эмес эле.

2.3. Кайра Жаралуу доору. XVII жана XVIII кылымдардагы атомдук окуу

Кайра Жаралуу доорунда башка илимдер сыяктуу эле, атом жөнүндөгү окуу сезилерлик ийгиликтерге жетише баштаган. Ал ошол кездеги экономиканын, техниканын, илимдин жана коомдун кыймылынын башка тармактарынын дүркүрөп өсүшү менен шартталган.

Байыркы дүйнөдөгүдөй эле ошол мезгилдеги атомдук көз караштар тажрыйбага таянган эмес жана анын өнүгүшү ой жүгүртүүлөргө гана негизделген. Ошондуктан материянын үзгүлтүктүүлүгү жана үзгүлтүксүздүгү жөнүндөгү маселеге болгон көз караштар ар кандай болгон. Ошол кездеги белгилүү окумуштуулар – **Г.Галилей** жана Р.Декарт атомдук көзкарашты колдошкон эмес. Бирок Декарттын көз карашында материянын үзгүлтүксүздүгү жөнүндөгү эскертүү үстөмдүүлүк кылса да, ал материянын бөлүкчөлөрдөн турарын танган эмес. Декарт бош мейкиндиктин бар экендигин четке каккан. Декарттын пикирине каршы П.Гассенди Демокрит сыяктуу бөлүнбөс атом жана алардын ортосундагы бош мейкиндик жөнүндөгү көз карашты өркүндөткөн. Материянын түзүлүшүнө болгон көзкараштардын эки багытынын ортосундагы күрөштө И.Ньютондун механика жана бүткүл дүйнөлүк тартылуу тармактарындагы белгилүү ачылыштары чоң мааниге ээ болгон. Ньютондун окуусу кыйыр түрдө атом жөнүндөгү илимдин өнүгүшүнө өбөлгө түзгөн, ал эми Ньютондун жолун жолдоочулар ошол эле убакта Декарттын көз караштарына каршы болушкан. Өздөрүнүн теорияларында алар нерселердин ортосундагы аралыкта аракет этишүү боштук аркылуу ишке ашат, деп эсептешкен. Ньютондун пикирин актоочулардын бири чех окумуштуусу И.Боскович алыска аракет этүүчү күчтөр түшүнүгүнүн негизинде материянын атомдук элестетилишин иштеп чыккан. Ал алыскы аралыктарда бөлүкчөлөр тартылышат, жакында – түртүлүшөт деп эсептеген. Бул элестетүүлөрдүн негизинде кристаллдардын түзүлүшүн жакындатып түшүндүрүүгө мүмкүн болгон. Босковичтин идеясы жалпысынан туура болгон жана кийинчерээк илимий атомистиканын өнүгүшү менен далилденген.

Атомдук окуунун өнүгүшүнө англис химиги Р.Бойль, англис физиги Р.Гук жана голландиялык физик Х.Гюйгенстер чоң салым кошушкан.

Материянын атомдук түзүлүшү жөнүндөгү илимдин өнүгүшүндө орус окумуштуусу М.В.Ломоносовдун эмгеги зор. Ломоносов өзүнүн эмгегинде химиялык элементтер жөнүндөгү элестетүүлөрдү иштеп чыккан жана жөнөкөй, татаал нерселердин курамына кирген бөлүкчөлөрдүн ортосундагы айырмачылыктарды аныктаган. Ошентип, **Ломоносов** атомдордон турган татаал бөлүкчөлөр – молекулалар жөнүндөгү түшүнүктү биринчи болуп сунуш кылган.

2.4. XIX кылымда атомдук окуунун өнүгүшү

XIX кылым өнөр жай өндүрүшүнүн дүркүрөп өсүшү, буу кыймылдаткычтарын түзүү, илимдин бардык тармактарындагы жетишкендиктер менен мүнөздөлөт.

Бул мезгил илимий атомистиканын дүркүрөп өсүү мезгили болуп эсептелет. Атом жөнүндөгү илимдин ири жетишкендиктери көрүнүктүү англис химиги **Д.Дальтондун** эмгектери менен байланышкан. Атомдук божомолдун негизинде Дальтон химиялык бирикмелердеги эселик катнаш законун ачкан (1808-ж.).

1811-жылы италиялык белгилүү физик жана химик Авогадро француз физиги жана химиги Гей-Люссактын эмгектерине таянып, бирдей тышкы шарттарда барабар көлөмдөрдөгү бардык газдардын курамында бирдей сандагы молекулалар камтылары жөнүндөгү законун (Авогадро закону) айткан. Бул эмгектердин натыйжасында атом жөнүндөгү илим божомолдон илимий теорияга айланып, заттын түзүлүшү жөнүндөгү окуунун негизи болуп калды.

Дальтондун көз карашы боюнча, атом бөлүнбөс бөлүкчө болот. Илимий атомистиканы негиздөөчүлөрдүн биринин мындай көз карашына карабастан, Дальтондун замандашы англис окумуштуусу Проут карама-каршы көз караштты айткан: атомдор татаал түзүлүшкө ээ, б.а., алар ар башка бөлүкчөлөрдөн турушат. Проут, бул бөлүкчөлөр суутектин атому болушат жана башка химиялык элементтердин атомдору ушул суутектин атомдорунан турат деп эсептеген. Бирок атомдук салмактарды так өлчөөлөр, ошол кезде Проуттун көз карашын (чындыкка жакын болгон) далилдеген эмес – химиялык элементтердин атомдук салмактары суутектин атомунун салмагына эселүү болгон эмес.

Нерсенин түзүлүшүнө болгон көз караштардын өнүгүшү XIX кылымда заттын молекулалык-кинетикалык теориясын түзүүгө алып келди. Бул теориянын эң маанилүү абалдары мындан жүз жыл мурда эле орус окумуштуусу Ломоносов тарабынан иштелип чыккан, бирок ал өз убагында дүйнөлүк коомчулукка жетпей, унутулуп калган.

1827-жылы англис окумуштуусу **Р.Броун** микроскопиялык бөлүкчөлөрдүн үзгүлтүксүз башаламан кыймылын ачат. *Броун кыймылы* деп аталган, бул кубулушту заттын молекулалык-кинетикалык теориясынын негизинде гана түшүндүрүүгө мүмкүн эле. Бул теория боюнча Броун кыймылы, ичинде байкоо жүргүзүлүүчү бөлүкчөлөр сүзүп жүргөн суюк заттын башаламан кыймылдаган молекулаларынын кагылышынын натыйжасы болуп саналат.

1860-жылдан кийинки мезгилде заттын молекулалык-кинетикалык теориясын иштеп чыгууга арналган бир катар фундаменталдык теориялык эмгектер жарык көргөн. Аларга немец физиктери **А.Крениг, Р.Клаузиус,** англис физиктери **Ж.Жоул, Ж.К.Максвелл,** австриялык физик **Л.Больцман,** поляк физиги **М.Смолуховскийлердин**

жана башка окумуштуулардын эмгектерин мисал кылсак болот. Ушул эле мезгилде заттын молекулалык-кинетикалык касиетин изилдөө боюнча көптөгөн тажрыйбалар жүргүзүлгөн. Мунун баары нерселердин касиетин атомдор жана молекулалардын кыймылы менен түшүндүргөн заттын молекулалык-кинетикалык теориясын ар тараптан өнүктүрүүгө өбөлгө түздү.

Материянын кинетикалык теориясынын жетишкендиктери жана бул багыттагы маанилүү тажрыйбалык ачылыштар илимий атомистиканын салтанаты болуп калды. Ушул эле мезгилде изилдеген объектилеринин жана кубулуштарынын көптөгөн кокустуктан болуучу процесстердин жыйындысы сыяктуу мүнөзүнө жараша, физикалык процесстерди изилдөөгө ыктымалдуулук теориясынын ыкмаларын колдонгон статистикалык физика өнүккөн.

Атомдук окуу белгилүү орус окумуштуусу Д.И.Менделеевдин 1869-жылы ачкан химиялык элементтердин мезгилдик закону менен байыган. Бул закондун негизинде ал химиялык элементтердин мезгилдик системасын түзгөн жана ага таянып, ошол мезгилге чейин белгисиз болгон көптөгөн химиялык элементтерди алдын ала айткан. Бул закон атомдордун жана молекулалардын түзүлүшүн изилдөөчү татаал маселелерди чечүүдө өтө зор мааниге ээ болгон. Атомдук физиканын кийинчерээк жасаган ачылыштары Менделеевдин ачылышын жокко чыгарбастан, аны андан ары бекемдеди.

2.5. Электрдеги атом жөнүндө окуу

Атомдук окуунун ири жетишкендиги болуп электрдин корпускулалык, атомдук түзүлүшүн негиздөө эсептелет. Бул окуунун негизинде заттын электрдик теориясы иште-

лип чыккан. Көрүнүктүү англис окумуштуусу **М.Фарадей** электр тогунун суюктук аркылуу өтүшүн изилдеп, суюктук аркылуу өткөн электр саны эритмеден электроддорго бөлүнүп чыккан зат менен тыгыз байланышта болорун көрсөткөн. Бул жыйынтыктарды талдоо менен немец физиги Г.Гельмгольц бул кубулуш качан гана электролиттин аралашмасындагы заттын бир валенттүү атому аралашма аркылуу электр тогу өткөндө дайыма бир эле электр зарядын ташыганда болушу мүмкүн деген жыйынтыкка келген. Эгерде атом эки валенттүү, үч валенттүү ж.б. у.с. болсо, анда ал тиешелүү түрдө эки, үч ж.б. эсе чоң электр зарядын ташыйт. Азыркы термин боюнча мындай атомдор (же атомдордун тобу) *иондор* деп аталат. Мунун негизинде Гельмгольц электр заряддары атомдун түзүлүшүнө ээ деген жыйынтыкка келген. Электрдин атому (терс заряддуу) *электрон* деп аталган. Электрондор кийинчерээк эркин түрүндө алынган, ал эми оң заряддар дайыма атом менен чогуу болуп, эркин түрүндө байкалган эмес. Бир топ убакыттан кийин гана, жыйырманчы кылымда оң электрондор – *позитрондор* ачылган.

2.6. Атомдук физиканын пайда болушу

XIX–XX кылымдын чегинде атом элементардык бөлүкчө эмес, татаал түзүлүшкө ээ экендигин көргөзгөн бир катар ачылыштар жасалган. Алардын эң маанилүүлөрү болуп:

1) катоддук нурлардын ачылышы (1879-ж.);
2) фото электрдик эффект (1887-ж.);
3) рентген нурлары (1895-ж.);
4) табигый радиоактивдүүлүк (1896-ж.) эсептелет.

2.7. Катоддук нурлардын ачылышы

1879-ж. англиялык физик жана химик У.Крукс аябай сейректелген газы бар айнек түтүкчөгө жайгаштырылган электроддорду жогорку чыңалуунун булагына туташтырса, анда катод тактачасынан ага перпендикулярдуу багытта көзгө көрүнбөгөн, бирок түшкөн жеринде айнектин жаркырашын пайда кылган нурлар бөлүнүп чыгарын ачкан. Бул нурларды *катоддук* деп аташкан.

Крукс катоддук нурлар укмуштуудай касиетке ээ болорун, атап айтканда, газдардын нурлануусун пайда кылаарын, нерселерди ысытышарын, жолундагы жеңил нерселерди жылдырыша тургандыгын байкаган. Бул касиеттери боюнча нурлардын курамындагы кандайдыр бир материалдык нерсе кинетикалык энергияга жана массага ээ болорун божомолдоого болот. Бирок Крукс бул нурлардын табиятын түшүнгөн эмес. Ал аларды материянын «төртүнчү абалы» деп эсептеген.

Кийинчерээк, катоддук нурлар электр талаасында оң заряддалган, магнит талаасында терс заряддалган электродду көздөй кыйшаары байкалган, мындан бул нурлар терс зарядды алып жүрөөрү белгилүү болгон.

Катоддук нурлардын касиети жана мүнөзү катоддун затынын жана түтүктү толтурган газдын табиятынан көз каранды болбойт. Демек, мындан нурду пайда кылган нерсе каалагандай атомдун курамына кирери жана белгилүү бир шарттар аткарылганда (мисалы, электр талаасынын аракети астында) анын курамынан чыгып кетээрин божомолдосок болот. Ошентип, атом татаал түзүлүшкө ээ болору далилденген.

Электрондор. 1897-ж. англиялык физик **Ж.Ж.Томсон** ушуга чейин катоддук нурлар жөнүндө белгилүү болгон

маалыматтарды жалпылап, алар эң кичинекей атомдон да кичине терс заряддалган бөлүкчөлөрдүн агымы боло тургандыгы жөнүндө тыянакка келет. Англиялык физик С.Стонейдин сунушу боюнча Томсон бул бөлүкчөнү электрон деп атаган.

Кийинчерээк электронду бөлүп чыгаруу жөндөмдүүлүгүнө ысытылган металлдар (термоэлектрондук эмиссия), жогорку температурадагы газдар жана рентген же ультракызгылткөк нурлардын аракетине дуушар болгон көптөгөн заттар да ээ болушаары белгилүү болду.

Катоддук нурлардын аракети астында катоддук түтүктө газдын оң заряддалган бөлүкчөлөрү – оң иондор пайда болору да байкалат. Алар электрондордун кыймылына каршы багытта кыймылдашат (*аноддук нурлар*). Иондордун пайда болушу, атомдун курамына электрондордун кире тургандыгын дагы бир жолу далилдейт.

Атомдон да кичине бөлүкчөлөрдүн бар экендигинин ырасталышы илимий чөйрөлөрдө өтө чоң кызыгууну туудурган. Физиктер электрондун зарядынын чоңдугу эмнеге барабар экендигин аныктоого бир топ аракеттерди жасашкан. Акыркы он жылдын ичинде Томсон эле бул чоңдукту өлчөөгө он бир жолу аракет жасап, айырмаланышкан он бир натыйжаны алган. 1917-ж. гана бул чоңдук **Р.Миликкен** тарабынан туура аныкталган. Электрондун заряды $e = 1{,}60 \cdot 10^{-19}$ Кл, массасы $9{,}10^{6} \cdot 10^{-31}$ кг га барабар. Электрондун массасы эң жеңил атом суутектин атомуна караганда 1836 эсеге кичине болот.

2.8. Атомдун алгачкы моделдери

Жалпысынан караганда атом электр – бейтараптуу бөлүкчө болгондуктан, ал эми электрон бардык атомдордун курамына киргендиктен атомдун курамына суммардык

заряды электрондордун суммардык терс зарядын теңдеген оң заряддалган бөлүкчөлөр кириш керек экендиги жөнүндө ой пайда болот. Мындан бул заряддардын атомдун курамында жайланышы кандай? – деген суроо туулат.

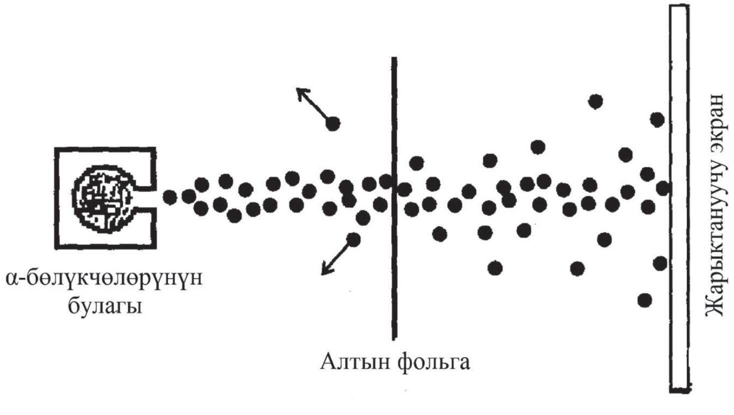
1903-ж. Томсон сунуш кылган алгачкы моделдердин бири боюнча оң заряд атомдун бүт көлөмүнүн ичинде бир калыпта бөлүштүрүлөт, ал эми электрондор концентрдик шакектер түрүндө атомдун көлөмү боюнча жайланышып, аны бейтараптайт. Бирок бул модель эксперименттин натыйжалары менен олуттуу карама-каршы болгондугуна жараша (α-бөлүкчөнүн чачырашы, спектрдин түзүлүшүндөгү закон ченемдүүлүктөр, ж.у.с.) тез эле четке кагылган. Атомдун азыркы кездеги түзүлүшү жөнүндөгү көз караштарды негиздөөнү англиялык физик Э.Резерфорд баштаган.

1896-жылы белгилүү француз физиги А.Беккерель уран жана анын бирикмелери өзүнөн-өзү фототактачаны карартууга жөндөмдүү нурларды чыгараарын байкаган. Бул нурлануу эч кандай тышкы шарттардан көз каранды болбостон, күн сайын бирдей дозада болуп турган. Бул кубулуш радиоактивдүүлүк, ал эми нурлар болсо Беккерелдин нурлары деп аталган.

Радиоактивдүүлүктү андан ары изилдөөнү Беккерелдин жардамчылары П.Кюри жана анын аялы М.Склодовская-Кюри улантышкан. Көрсө Беккерель нурлары татаал курамга ээ болушат экен. Бул нурлар электр талаасынын таасирине баш ийбеген γ - нурларынан, катодго кыйшайган α - бөлүкчөлөрүнөн жана анодго кыйшайган β - бөлүкчөлөрүнөн турат.

2.9. Резерфорддун модели жана анын жетишпегендиктери

1908-жылы Э. Резерфорддун лабараториясынын кызматкерлери **Х.Гейгер** жана Э.Марсден алтындан жана башка металлдардан жасалган фольга аркылуу өткөн α-бөлүкчөлөрүнүн чачырашын изилдеген. Чачыроонун фотосүрөттөрүнүн көбү α-бөлүкчөсүнүн изи түз сызык боюнча калаарын, кээде анча чоң эмес бурчка, чанда гана (10 000 учурдун биринде) бөлүкчө 120–150^{0}ка кыйшаярын, ал гана эмес тескери багытка да чачыраарын көрсөткөн (2.1-сүр). Ж.Томсондун моделинин жардамы менен бул кубулушту түшүндүрүүгө мүмкүн болгон эмес.



2.1-сүрөт.

Бул тажрыйбадан α-бөлүкчөлөрү чоң массага ээ, абдан кичине көлөмгө топтолгон өтө күчтүү электр талаасына келип кирет болуш керек деген ой туулат. Ошентип, атомдун оң зарядка ээ өзөк-ядросу бар деп эсептеген дагы бир модели (*ядролук*) пайда болот. Ядролук деп аталган бул моделди Резерфорд төмөндөгүчө сунуштаган (1911-жыл):

– атомдун борборунда, анын ичиндеги мейкиндиктин эң эле кичине бөлүгүн ээлеген, оң заряддалган ядро жайланышат;

– ядронун айланасында тегерек орбита боюнча жалпы саны ядронун оң зарядына барабар болгон электрондор айланып жүрүшөт;

– ядро менен электрондун ортосундагы тартылуу күчтөрү электрондун айлануу кыймылында пайда болгон борбордон четтөөчү күч менен тең салмакташат да, электрондор өз орбиталарында кыймылдашып, ядрого келип түшүшпөйт.

Бул модель атомдун тажрыйба жүзүндө негизделген биринчи модели болуп эсептелет. Ошентип, илимде биринчи жолу атомдун түзүлүшүн элестеткен түшүнүк киргизилген. Бирок бир катар фактылар Резерфорддун теориясына карама-каршы келген.

Резерфорддун ядролук моделиндеги электрондун орбита боюнча кыймылын классикалык түшүнүктөрдүн негизинде кароо туруктуу атомдор болбой тургандыгы жөнүндөгү акылга сыйбаган (парадоксалдык) жыйынтыкка алып келет: классикалык электрдинамика боюнча электрон өзүнүн орбитасында туруктуу кыймылдай албайт, себеби айланган электр заряды электрмагниттик толкундарды нурлантып, натыйжада энергиясын жоготушу керек, ошондуктан анын орбитасынын радиусу үзгүлтүксүз азайып, 10^{-8} с убактысында электрон ядрого түшүп калмак. Бирок атомдор табиятта туруктуулукка ээ.

Буга кошумча, электрондун орбита боюнча айлануусунун жыштыгынын үзгүлтүксүз өзгөрүшү, нурлануунун жыштыгынын үзгүлтүксүз өзгөрүүсүнө алып келмек. Бирок атомдун оптикалык спектрлери жыштыктардын тиешелүү маанилерине ээ сызыктардын мүнөздүү удаа-

лаштыгынан турган сызыктуу, үзгүлтүктүү түзүлүшкө ээ болушат. Бул болсо классикалык физиканын закондорун атомдогу электрондордун кыймылын жазууга колдонууга болбойт дегенди билдирет.

2.10. Бордун модели. Кванттык механиканын пайда болушу

Атомдордун туруктуулугун түшүндүрүү үчүн 1913-ж. Н.Бор жылуулук нурлануусун түшүндүрүүдө М.Планк сунуш кылган – фотоэффект кубулушун негиздөөдө А.Эйнштейн өркүндөткөн кванттык теориянын жоболорун колдонгон. Резерфорддун ядролук моделин өркүндөткөн. 1900-жылы сунуш кылынган Планктын теориясы боюнча жарык энергиясын нурлантуу жана жутуу үзгүлтүксүз эмес, белгилүү үлүш – *квант* түрүндө болот. Кванттын энергиясы нурлануу жыштыгынан көз каранды болот

$$E = h\nu, \tag{2.1}$$

мында ν – нурлануунун жыштыгы, h – Планктын туруктуусу деп аталган, $6{,}62 \cdot 10^{-34}$ Ж.с га барабар чоңдук. Планк жарыктын кванттык касиети *нурлануу* жана *жутуу* учурунда, б.а., жарык зат менен аракеттенишкенде гана орун алат деп эсептеген. Планк боюнча жарыктын мейкиндикте таралышы классикалык жоболорго баш иет.

Планктын көз карашын өркүндөтүп, Эйнштейн 1905-жылы жарыктын фотондук теориясын сунуштаган. Бул теория боюнча жарыктын кванттык теориясы (же фотондук теориясыз жарыкты үзгүлтүктүү түзүлүшкө ээ деп эсептейт. Жарык бөлүнгүс жарык кванттарынын – фотондордун агымы. Эйнштейндин божомолу – заттан электромагниттик толкундардын аракети астында электрондордун бөлүнүп чыгуу кубулушун түшүндүрүүгө мүмкүндүк

берген. Демек жарык мейкиндикте таралганда да өзүн бөлүкчө катары алып жүрөт деп эсептеген.

Кванттарды бөлүп чыгарганда жана жутканда нурланткан нерсенин энергиясы секириктүү өзгөрүшү керек, нерсе жарым-жартылай квантты бөлүп чыгара албайт жана жута албайт. Ошентип, жарык корпускулалык касиетке ээ болот жана анын энергиясынын эң кичине үлүшү – квантка ээ «бөлүкчөсү» *фотон* деп аталат.

Бор атом ядросунун электр талаасындагы электрондун кыймылы үчүн анын кыймыл санынын моменти да каалагандай мааниге эмес, белгилүү гана (квантталган) маанилерге ээ болот деп божомолдогон. Ал маанилер бирдик квант $\hbar = \dfrac{h}{2\pi}$ ге эселүү болушу керек.

Бор, электрон кванттоо шарты мүмкүнчүлүк берген орбиталар боюнча кыймылдаганда (б.а., белгилүү энергиялык деңгээлде жайланышканда) жарык толкунун бөлүп чыгарбасын постулат[1] түрүндө айткан. Нурлануу электрон бир орбитадан экинчисине, б.а., энергиянын бир деңгээлинен (E_2) кичине энергияга ээ экинчисине (E_1) өткөндө гана байкалып, энергиясы төмөндөгүгө барабар

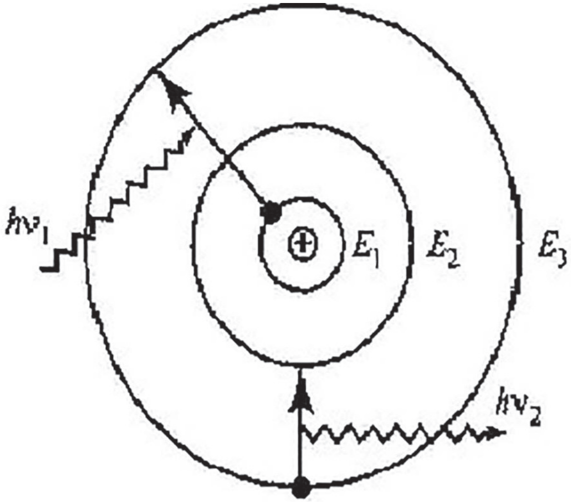
$$h\nu = E_2 - E_1 \qquad (2.2)$$

жарыктын кванты пайда болот. Атомдун сызыктуу спектри ушинтип пайда болот. Бор суутектин атомунун (жана суутектин атому сыяктуу атомдор үчүн да) спектрдик сызыкчаларынын жыштыгы үчүн мурда ачылган эмпирикалык формулалардын жыйынтыгын камтыган туура формуланы алган. Атомдордо энергиялардын деңгээлде-

[1] Латындын postulatum – талап кылынган деген сөзүнөн. Постулат – деп, илимий теорияны түзүү үчүн негиз катары далилдөөсүз кабыл алынган ырастама.

ринин бардыгы Ж.Франк жана Г.Герц тарабынан тажрыйба жүзүндө түздөн-түз далилденген (1913–1914-жж.).

Бордун теориясынын ийгилиги квант теориясынын мурдагы ийгиликтери сыяктуу эле, теориянын логикалык бүтүндүгүн бузуу менен ишке ашкан; бир жагынан, Ньютондун механикасы колдонулуп, экинчи жагынан, ага белгисиз, классикалык электрдинамикага карама-каршы кванттоонун жасалма эрежеси колдонулган. Буга кошумча, Бордун теориясы татаал атомдордогу (ал гана эмес гелийдеги) электрондордун кыймылын, молекуланы пайда кылган атомдордун ортосундагы байланышты ж.у.с. түшүндүрө алган эмес.



2.2-сүрөт. Суутектин атомдорундагы электрондордун Бор боюнча орбиталары ($h\upsilon_1$ $E_3 - E_1$) электрон биринчи орбитадан үчүнчүсүнө өткөндөгү жутулган фотондун энергиясы;
$h\nu_2 = E_3 - E_2$ электрон үчүнчү орбитадан экинчисине өткөндө нурландырылган фотондун энергиясы;
ν_1, ν_2 – нурлануунун жыштыгы;
E_1, E_2, E_3 – электрондун биринчи, экинчи, үчүнчү орбитадагы энергиясы.

Бордун теориясынын ийгилиги квант теориясынын мурдагы ийгиликтери сыяктуу эле, теориянын логикалык бүтүндүгүн бузуу менен ишке ашкан; бир жагынан, Ньютондун механикасы колдонулуп, экинчи жагынан, ага белгисиз, классикалык электрдинамикага карама-каршы кванттоонун жасалма эрежеси колдонулган. Буга кошумча, Бордун теориясы татаал атомдордогу (ал гана эмес гелийдеги) электрондордун кыймылын, молекуланы пайда кылган атомдордун ортосундагы байланышты ж.у.с. түшүндүрө алган эмес. Бордун "жартылай классикалык" теориясы электрондун бир деңгээлден экинчи деңгээлге өткөн учурдагы кыймылы кандай болору жөнүндөгү суроого да жооп бере алган эмес. Атомдун теориясынын маселелеринин мындан аркы өнүгүшү, атомдогу электрондун кыймылын классикалык механиканын түшүнүктөрүнүн негизинде (белгилүү из же орбитадагы кыймыл катары) көрсөтүүгө болбой тургандыгы, электрондун деңгээлдердин ортосундагы кыймылы жөнүндөгү маселе электрондордун атомдогу абалын аныктоочу закондор менен коошпой тургандыгы жөнүндөгү ишенимге алып келди.

Буга кошумча Бор, жарык тажрыйба жүзүндө байкалган белгилүү толкундук касиеттери (мис., жарыктын интерференциясы, дифракциясы сыяктуу кубулуштарда байкалган) менен бирге корпускулалык (бөлүкчө) касиетке ээ болот, демек, жарык фотондордун агымынан турат, б.а., жарык экилтиктүү (дуализм), корпускула-толкундук табиятка ээ деген абалга да таянган.

Натыйжада логикалык карама-каршылык пайда болду; бир кубулушту түшүндүрүүдө жарык толкундук касиетке, экинчи кубулушту түшүндүрүүдө бөлүкчө касиетине ээ деп эсептөө керек экендиги келип чыкты. Бул

карама-каршылыкты чечүү кванттык механиканын физикалык негизин түзүүгө алып келди. 1924-жылы француз физиги **Л.де Бройль,** даниялык окумуштуу Н.Бор тарабынан 1913-жылы айтылган атомдук орбиталардын кванттальшынын шарттары жөнүндөгү постулатты түшүндүрүү үчүн *корпускула-толкундук экилтиктүүлүгүнүн* жалпылыгы жөнүндөгү божомолду сунуш кылган. Де Бройль боюнча ар бир бөлүкчөгө, анын табиятынан көзкарандысыз түрдө толкун узундугу λ бөлүкчөнүн импульсу ρ менен

$$\lambda = \frac{h}{p} \qquad (2.3)$$

катнашы аркылуу байланышкан толкунду тиешелүү кылуу керек. Бул божомол боюнча толкундук касиетке жеке эле фотон эмес, бардык «кадимки бөлүкчөлөр» (электрондор, протондор ж.б.) да ээ болушат. Бул божомол 1927-жылы америкалык физиктер **К.Девиссон** жана **Л.Жермер** тарабынан электрондун дифракциясын тажрыйбада байкашы менен далилденди. Кийинчерээк толкундук касиетке башка бөлүкчөлөр да ээ болору байкалган.

Ошентип, атомдун баштапкы жана акыркы туруктуу (стационардык) абалына туура келүүчү чоңдуктар кирген жаңы теориянын керектиги келип чыкты. 1925-ж. немец физиги **В.Гейзенберг** курамына электрондун координаты жана ылдамдыгынын ордуна кандайдыр бир абстракттуу алгебралык чоңдуктар – матрицалар кирген формалдуу схеманы түзгөн; матрицалардын жана байкалган чоңдуктардын (энергиянын деңгээлдери жана кванттык өтүүлөрдүн интенсивдүүлүгү) ортосундагы байланыш жөнөкөй, карама-каршы болбогон эрежелер аркылуу берилген. Гейзенбергдин эмгеги М.Борн жана **П.Иордан** тарабынан

өркүндөтүлгөн. *Матрицалык механика* ушинтип пайда болгон. Кванттык механиканы түзүүдө ошол мезгилге таандык Дирактын эмгектери да чоң ролду ойногон.

1928-жылы англиялык физик П.Дирак электрондордун тышкы күчтүк талаадагы кыймылын мүнөздөгөн релятивдик теңдемесин кыска жана так баяндаган. Кванттык механиканын Дирак сунуш кылган формасы матрицалык кванттык механикага кошулат. Кванттык механика түшүнүгү физикалык негизге жана ийкемдүү математикалык аппаратка ээ болгон илим катарында Гейзенбергдин (1927-ж.) *аныксыздык катнашын* сунуш кылган эмгеги жарык көргөндөн кийин толугу менен калыптанып бүттү. Аныксыздык катнашы кванттык механиканын теңдемелерининин физикалык маанилерин жана алардын классикалык механика менен байланышын ж.б.у.с. кванттык механиканын принциптүү маселелерин, сапаттык натыйжаларын ачып көрсөттү.

Атомдун спектрлерин тыкандык менен талдоонун негизинде (биринчи жолу америкалык физик **Ж.Ю.Уленбек** жана **С.Гаудсмит** киргизип, швейцариялык физик В.Паули тарабынан өркүндөтүлгөн) электронго заряд менен массадан башка дагы бир ички мүнөздөмө – *спин* түшүнүгү берилген. Атомдун, молекулалардын, ядронун, катуу заттын теориясында 1925-ж. Паули тарабынан ачылып, фундаменталдык мааниге ээ болгон *тыюу салуу принциби* чоң ролду ойногон.

1926-ж. австриялык физик **Э.Шредингер** бул «толкундардын» тышкы күчтүк талаалардагы абалын жазуучу теңдемени сунуш кылган. Шредингердин толкундук теңдемеси релятивдик эмес кванттык механиканын негизги теңдемеси болуп эсептелинет.

Шредингердин теңдемеси пайда болгондон кийин тез эле толкундук (Шредингердин теңдемесине негизделген)

жана матрицалык механиканын математикалык эквиваленттүүлүгү көрсөтүлгөн. 1926-ж. М.Борн де Бройлдун толкундарынын ыктымалдуулук чечмеленишин берген.

§3. Атомдук физиканын өнгүгүшүнүн уланышы. Ядронун жана элементардык бөлүкчөлөрдүн физикасы

3.1. Ядролук физиканын өнүгүшү

1895-ж. **Ф. Ленард** разряддык түтүктүн ичинде өтүп жаткан разрядда пайда болгон электрондор түтүкчөнүн терезесин жапкан жука металл фольгасы аркылуу өтүп кетерин байкаган. Чындыгында, ал кезде электрон бөлүкчө катары ачыла элек болучу, бирок электр зарядын алып жүрүүчү «бир нерсенин» «тунук эмес» терезе аркылуу өтүп кетиши таң каларлык кубулуш болгон. Мындан катуу заттарда да чоң «бош» аралыктар бар экен деген талашсыз тыянак чыгарылган. Бул тажрыйба физиканын кеңири жана маанилүү бөлүгү болгон атомдун ядросунун физикасын түзүүгө алып келген системалуу изилдөөлөрдүн башталышы болуп эсептелет. Ядролук физикадагы биринчи кубулуш 1896-ж. А. Беккерель тарабынан ачылган урандын туздарынын *табигый радиоактивдүүлүгү* болгон. Ал учурда урандын курамынан абаны иондоштуруучу жана фототактачаны карартууга жөндөмдүү көзгө көрүнбөгөн нурлар өзүнөн-өзү бөлүнүп чыга тургандыгы байкалган.

Мындан бир аз мурдараак, 1895-жылы **В. Рентген** тарабынан анын ысымын алып жүргөн нурлар – рентген нурлары ачылган болуучу. Беккерель флюоресценция кубулушунун рентген нурлануусу менен болгон байланышын изилдеген. Мында кара кагазга оролгон фототактачага

жайгаштырылган флюоресценсияланууучу уран туздарын Күн нуруна коюп көрүшкөн. Беккерелдин ою боюнча, Күн нурунун аракети астында уран флюоресценцияланмак жана эгерде флюоресценциянын спектринин курамында рентген нурлары бар болсо, анда алар кара кагаз аркылуу өтүшүп, фототактачанын карарышын пайда кылышмак. Бир нече күнү Күндүн көзү көрүнбөгөндүктөн, даярдалган уран жайгаштырылган тактачалар кара кутуда сакталып турат. Бирок тажрыйбанын алдында тактачалардын сапатын текшерүү үчүн жүргүзүлгөн өңүнө чыгаруучу тактачалар абдан карарып калганын көрсөткөн. Ошентип, урандын туздары өзүнөн-өзү кандайдыр бир нурларды чыгара тургандыгы байкалган. Мындан эки жылдан кийин француз окумуштуусу Пьер Кюри жана анын аялы поляк окумуштуусу **Мария Склодовская-Кюри** торийдин табигый радиоактивдүүлүгүн ачышып, урандын туздарынын курамынан радиоактивдүүлүктөрү урандын жана торийдин радиоактивдүүлүктөрүнө караганда миллион эсе күчтүү болгон жаңы элементтер полонийди жана радийди алышкан. «Радиоактивдүүлүк» термини илимге М. Склодовская-Кюри тарабынан киргизилген.

Радиоактивдүү нурлануулар англис окумуштуусу Эрнст Резерфорд тарабынан тажрыйба жүзүндө кеңири изилденген. Ал радиоактивдүү нурлануу тиешелүү түрдө α,β жана γ-нурлары деп аталышкан үч түрдөгү нурлардан турарын көрсөткөн. β-нурлары катод нурларынын курамындагы электрондорго караганда бир топ ылдам кыймылдашкан терс электрондордон, α-нуру оң заряддалган бөлүкчөлөрдөн (массалары гелийдин ядросунун массасына барабар α-бөлүкчөлөрүнөн) турушат, γ-нуру рентген нурларына окшош чоң энергияга ээ нурлар болушат. Ушуга байланыштуу, α- жана β-нурлары магнит талаасында

карама-каршы багытка кыйшайышат, ал эми γ-нурларына магнит талаасы аракет этпейт.

α-бөлүкчөсү эң кичине өтүп кетүү жана эң чоң иондоштуруу жөндөмдүүлүгүнө ээ болот. Алар калыңдыгы бир нече микрометр болгон алюминий тактачасы тарабынан толугу менен жутулат. β-нурларын толугу менен жутуу үчүн калыңдыгы орточосунан 1 мм болгон алюминий катмары талап кылынат. β-нурларынын иондоштуруу жөндөмдүүлүгү α-нурларыныкына караганда алда канча кичине. Эң чоң өтүү жана эң кичине иондоштуруу жөндөмдүүлүгүнө γ-нурлары ээ болушат. Алардан коргонуу үчүн калыңдыктары нурлануунун интенсивдүүлүгүнө жараша тандалып алынган коргошун такталары колдонулат.

α-, β- жана γ-нурларынын ачылышы менен окумуштуулар атомдун курамын изилдөөгө мүмкүнчүлүк берүүчү өтө күчтүү ыкмага ээ болушту. Резерфорд ылдам α-бөлүкчөлөрүнүн ар кандай химиялык элементтердин атомдору менен кагылышын изилдеп, бул тажрыйбалардын негизинде атомдун оң зарядга ээ, иш жүзүндө атомдун массасынын бардыгын өзүнө камтыган бөлүгү радиусу 10^{-12} см ге барабар абдан кичине көлөмдө жайгашат, деген жыйынтыкка келген. Демек, атомдун бул бөлүгүнүн өлчөмү атомдун өлчөмүнөн жүз миңдеген эсе кичине болот.

Атомдун оң заряддалган бөлүгүн Резерфорд атомдун *ядросу* деп атаган. Ушунун негизинде 1911-ж. атомдун *ядролук модели* түзүлгөн.

Бул модель сунуш кылынгандан кийин радиоактивдүүлүктүн ядролук табияты түшүнүктүү болуп калган. Резерфорд радиоактивдүү нурлануу атомдун ядросунун ичинде жүргөн процесстердин натыйжасында пайда болорун көрсөткөн. Мына ушундан баштап ядролук физика өзүнчө илим катарында өнүгө баштаган.

Атомдун ядросу жөнүндөгү окуунун өнүгүшүнүн негизги этабы болуп 1919-ж. Резерфорд тарабынан азоттун ядросу менен α-бөлүкчөсү кагылышканда азоттун атомунун курамынан суутектин атомунун ядросу – протон бөлүнүп чыгарын тажрыйбада байкалышы эсептелет. Резерфорддун бул ачылышы атомдордун бир түрдөн экинчи түргө жасалма жол менен өтүүлөрүнүн башталышы болуп калды. Мындай өтүүлөр ядролук реакциялар деп аталат. Ядролук физикада өтө чоң мааниге ээ болгон жасалма радиоактивдүүлүк кубулушу 1934-ж. Ирен жана Фредерик Жолио-Кюри тарабынан ачылган. Алар жасалма радиоактивдүүлүккө ээ элементтердин кээ бири *позитрон* деп аталган бөлүкчөнү бөлүп чыгарышарын байкашкан. Массасы электрондукундай жана оң зарядга ээ бул бөлүкчөнү 1933-жылы К.Д. Андерсон космос нурларынын курамынан ачкан. Көптөгөн ядролук реакцияларды изилдөөдө италиялык окумуштуу Энрико Ферминин эмгеги зор.

Радиоактивдүүлүк кубулушу ачылгандан жана анын табияты түшүнүктүү болгондон баштап эле, атом ядросу өтө чоң потенциалдык энергияга ээ экендиги жана аны колдоно билүү адамзатты энергиянын жаңы булагы менен камсыз кылары белгилүү болгон. Бирок 1939-ж. чейин бул маселени туура чечүүнүн жолу көрүнгөн эмес. 1939-ж. немец физик-химиктери **О. Ган** жана **Ф. Штрассман** урандын ядросунун болжол менен бирдей эки бөлүккө бөлүнүүсүнүн реакциясын ачышкан. Бул реакция нейтрондор урандын атомунун ядросунун ичине келип тийгенде байкалат. Бөлүнүү реакциясы 200 МэВ ко жакын өтө чоң энергияны бөлүп чыгаруу менен ишке ашат. Бул реакциянын башка бир маанилүү өзгөчөлүгү болуп, реакция учурунда бир нече жаңы нейтрондордун бөлүнүп чыгышы эсептелет. Бул нейтрондор, өз кезегинде, жаңы бөлүнүү

реакциясын пайда кылышат ж.б.у.с. Ошентип, урандын ядросунун өтө чоң энергияны бөлүп чыгаруу менен коштолгон өзүнөн-өзү *уланган* (чынжырлуу) реакциясын ишке ашыруу мүмкүнчүлүгү пайда болгон. Мындай реакциялар кийинки жылдары АКШда жана СССРде, андан соң башка өлкөлөрдө да ишке ашырылган.

Эгерде чынжырлуу реакцияны жөнгө салып турбаса жана анын өтүшүнө чектөөлөр коюлбаса *атомдук жарылуу* деп аталган жарылуу пайда болот. Мындай жарылууларды атомдук бомбаларда ишке ашырышат.

Атом энергиясын колдонуу энергетиканын жаңы түрү – атомдук энергетиканын өнүгүшүнө алып келди. 1954-ж. СССРде дүйнөдө биринчи болуп атом электрстанциясы курулган. СССРдеги ядролук энергетиканын өнүгүшүнө советтик окумуштуу **И.В. Курчатовдун** кошкон салымы зор. Анын жетекчилиги астында советтик физиктердин чоң тобу ядролук реакцияны ишке ашыруу жана ядролук энергетиканын илимий-техникалык маселелерин чечүү боюнча бир топ иштерди аткарышкан. Атап айтсак, 1954-жылдан баштап башкарылуучу термоядролук реакцияны алуу маселесин чечүү үчүн жогорку температурадагы плазманы изилдөө боюнча көптөгөн иштер аткарылууда.

3.2. Ядролук физикадагы физикалык чоңдуктардын масштабдары

Ядролук физикада өтө кичине аралыктарда эң чоң энергияларга ээ бөлүкчөлөрдүн катышуусу менен жүргөн кубулуштар окулат. Ядролук физика окуп үйрөнгөн окуялардын жогорку чеги атомдун өлчөмү, б.а., 10^{-8} см ге барабар аралык болот. Жеке микробөлүкчөлөрдүн энергияла-

рынын төмөнкү чегарасы катары атомдогу электрондун байланыш энергиясын, б.а., болжол менен 10^{-10} – 10^{-11} эрг деп эсептөөгө болот. Бул мааниде ядролук физика субатомдук кубулуштардын физикасы болуп эсептелет.

Аралыктардын төмөнкү чегарасы үчүн жана бөлүкчөнүн энергиясынын жогорку чегарасы үчүн ушул убакытка чейин кандайдыр бир табигый маани аныктала элек. Эки чегара тең эксперименттик техниканын мүмкүнчүлүгү менен аныкталышат жана анын өнүгүшү менен жылып турат. 1980-жылга карата узундукту өлчөөдөгү мүмкүн болгон эң кичине узундук 10^{-15} см ге барабар, б.а., атомдун өлчөмүнөн жети тартипке кичине. Бир бөлүкчөгө туура келген эң чоң энергия 0,8 эрг ке барабар экени илимде аныкталган. Бул макроскопиялык нерсе үчүн кичинекей, бирок бир элементардык бөлүкчө үчүн эбегейсиз чоң чоңдук. Салыштыруу үчүн: 1 км/с ылдамдыгы менен учуп бара жаткан жандоочуда бир протонго 10^{-14} эрг энергиясы туура келет.

Космостук нурларда кээде энергиясы 10^{6}–10^{7} эрг ке барабар бөлүкчөлөрдү каттоого болот. Бирок бул атайы жүргүзүлгөн тажрыйбанын жыйынтыгы эмес (мисалы, ылдамдаткычтарда бөлүкчөнү ылдамдатуу), жаратылыштагы чанда болуучу кокус кубулуштун байкалышы болорун белгилей кетебиз.

Ошентип, ядролук физика масштабдардын кеңири аймагын – аралык боюнча жети, энергия боюнча он тартипти өзүнө камтыйт.

Ядролук физиканын масштабынын бардык аймагында зат эки гана түрдө: атом ядросу жана элементардык бөлүкчө түрүндө кездешет.

Аралыктардын шкаласына жана аны менен байланышкан убакыттын шкаласына кеңирирээк токтолобуз.

Өлчөө бирдигинен баштайбыз. Физиканын бардык бөлүгүндө, анын ичинде ядролук физикада убакыттын негизги бирдиги болуп секунда (с) эсептелет. Ядролук техникада көпчүлүк учурда секунданын кичинекей үлүштөрү: микросекунда (1 мкс = 10^{-6} с) жана наносекунда (1 нс = 10^{-9} с) да колдонулат. Ядролук физикада аралыктарды өлчөөдө узундуктун бирдиги сантиметр жана системадан тышкаркы бирдик ферми колдонулат:

$$1 \text{ ферми} = 10^{-13} \text{ см} = 10^{-15} \text{ м}.$$

Бул бирдиктин тартиби атом ядролорунун өлчөмдөрүнүн тартибине жакын болгондуктан, колдонууга ыңгайлуу болот.

Эми ядролук физикадагы кубулуштарга туура келген мүнөздүү узундуктарга токтолобуз. 10^{-11} см тартибиндеги аралыкка электрондун жана позитрондун γ-кванттары менен аракет этишүү процесстери туура келет. Мисалы, мындай аралыктар Комптон эффектиси, б.а., электрондордон γ-кванттарынын чачырашы үчүн мүнөздүү. 10^{-12} жана 10^{-13} см дин ортосунда атом ядролорунун радиустары жайланышат. Ядронун курамына кирген бөлүкчөлөр нейтрондордун жана протондордун өлчөмдөрү болжол менен 10^{-13} см болот. Өлчөмдөрдүн ушундай тартиби башка элементардык бөлүкчөлөрдүн көпчүлүгүнө (пиондор, каондор, гиперондор ж.б.) да тиешелүү. Ушул эле аралык нейтрон менен протондун жана элементардык бөлүкчөлөрдүн көпчүлүгүнүн ортолорундагы күчтөрдүн аракет этүү радиусун аныктайт. Ошондуктан 1 ферми = 10^{-13} см узундугу ядролук физика үчүн эң эле мүнөздүү аралык болот. Элементардык бөлүкчөлөрдүн бардыгы эле 10^{-13} см тартибиндеги өлчөмгө ээ эмес. Электрондун жана кээ бир башка бөлүкчөлөрдүн радиустары абдан кичине болгондуктан, ушуга чейин аларды аныктоого мүмкүнчүлүк боло элек.

Өтө кичине аралыктарда заттын түзүлүшүн изилдөө үчүн өтө жогорку энергиядагы бөлүкчөлөр керек болот. Протондорду жана нейтрондорду өтө жогорку энергиядагы бөлүкчөлөрдүн шооласы менен бомбалоо аркылуу нейтрондордун жана протондордун түзүлүштөрү жөнүндөгү маалыматтарды 10^{-15} см ге чейин жакындаган аралыктар үчүн алууга мүмкүн болду.

Аралыктардын шкаласы менен убакыттын шкаласы тыгыз байланышта болот. Ядролук физикадагы эң маанилүү түшүнүк болуп мүнөздүү убакыт же ушунун эле өзү учуп өтүү убактысы эсептелет. Бул убакыт белгилүү энергиядагы бөлүкчө башка микробөлүкчө аркылуу канча убакытта өтөрүн мүнөздөйт. Мисалы, ядронун радиусу 5.10^{-13} см тартибине ээ, ал эми андагы протондор менен нейтрондордун ылдамдыгы болжол менен 109 см/с ны түзөт. Мындан ядролук учуп өтүү убактысы үчүн төмөндөгүдөй маани алынат:

$$\tau яд = \frac{R}{\vartheta} = 5 \cdot 10^{-22} \text{ с. (2.4)}$$

Ошондуктан атом ядролору үчүн $t \geq 10^{-22}$ с убактысы чоң, $t \leq 10^{-22}$ с кичине деп эсептелет.

Абдан жогорку энергияларда бөлүкчөлөрдүн ылдамдыктары мүмкүн болгон чекке $c=3.10^{10}$ см/с га, б.а., вакуумдагы жарыктын ылдамдыгына жакындай баштайт. Ошондуктан радиустары 10^{-13} см тартибине ээ көптөгөн бөлүкчөлөр үчүн учуп өтүү убактысы төмөндөгүдөй болот:

$$\tau элем = 3 \cdot 10^{-24} \text{ с, (2.5)}$$

τэлем убактысы элементардык бөлүкчөлөр физикасынын көпчүлүк процесстеринде убакыттын табигый масштабын аныктайт. Мисалы, пайда болгондон 10^{-16} с дан кийин

ажыраган бейтарап пион τ_0 ду элементардык бөлүкчөлөр физикасындагы убакыт масштабынын көзкарашы боюнча өтө узак жашаган бөлүкчөлөр деп эсептөөгө болот.

Ядрочу – физиктер кээ бир учурларда макроскопиялык, ал гана эмес астрономиялык убакыттар менен иш алып барып калышат. Нейтрон элементардык бөлүкчөсү эркин абалында 10^3 с дан ашык убакыт «жашаса», урандын ядросу орточосунан $5 \cdot 10^9$ жыл жашагандан кийин гана ядролук жарым ажыроону башынан өткөрөт.

Эми энергиялардын жана массалардын шкалаларын карайлы. Энергия үчүн бардык ядролук физикада системадан тышкаркы бир гана бирдик – электронвольт (эВ) колдонулат.

$$1эВ = 1{,}6 \cdot 10^{-12}\ эрг = 1{,}6 \cdot 10^{-19}\ Ж.$$

1 эВ тартибиндеги энергия атомдук физика үчүн мүнөздүү, ал эми ядролук физика үчүн кичинелик кылат. Ошондуктан килоэлектронвольт (1 кэВ = 10^3 эВ), мегаэлектронвольт (1 МэВ = 10^6 эВ), гигаэлектронвольт (1 ГэВ = 10^9 эВ) жана тераэлектронвольт (1 ТэВ = 10^{12} эВ) туунду бирдиктер колдонулат.

Атом ядролору үчүн 1 МэВ тартибиндеги энергия эң эле мүнөздүү. Мисалы, бир нече (онго жакын) мегаэлектронвольт энергиясы, адатта, ядродон бир протонду же бир нейтронду бөлүп чыгаруу үчүн керек болот. Кээ бир жекече учурларда ядролук физикада төмөнкү энергиялар менен да иштөөгө туура келет. Мисалы, ядродон нурланган γ-кванттары көпчүлүк учурда жүздөгөн, ал гана эмес ондогон кэВ, кээде мындан да аз энергияга ээ болушат. Кагылышуу энергиясы 1 МэВтон чоң болгондо электрондун туулушу (позитрон менен бирге) мүмкүн болуп калат. Кагылышуулардын энергиялары 150 МэВко чейин жеткенде атом ядролору тез бузула баштайт, бирок алардын

курамдык элементардык бөлүкчөлөрү өзгөрүүсүз калат. Кагылышуу энергиялары 150 МэВ тен чоң болгондо жаңы бөлүкчөлөрдүн, алгач салыштырма жеңилдери (пиондор), андан соң улам-улам оорлогондору туула баштайт.

Атом ядролорунун жана элементардык бөлүкчөлөрдүн массалары төмөнкүдөй чектерде өзгөрөт. Массалары $2\cdot10^{-24}$ төн $5\cdot10^{-22}$ граммга чейинки маанилерге ээ ядролор белгилүү. Элементардык бөлүкчөлөрдүн массалары 10^{-27} г дан (электрон) $1{,}7\cdot10^{-23}$ г га (9,6 ГэВ энергиясындагы $e^+ - e^-$ системасындагы резонанс) чейин өзгөрөт. Буга кошумча, тынч абалдагы массасы нөлгө барабар бөлүкчөлөр (γ-квант жана мүмкүн нейтрино) да кездешет.

Ядролор үчүн массанын бирдиги катары массанын атомдук бирдиги (м.а.б) көп колдонулат.

3.3. Заряддалган бөлүкчөлөрдү ылдамдаткычтар

Атом ядросун жана элементардык бөлүкчөлөрдү изилдөөдө заряддалган бөлүкчөлөрдү ылдамдаткычтар өтө чоң ролду ойношот. Бул максатта көптөгөн ар кандай куралдар сунуш кылынган. 1930–1940-жж. ичинде жогорку чыңалуудагы электр куралдары: импульстук трансформаторлор, көп каскаддуу трансформаторлор, 106 В ко чейинки тартиптеги электр чыңалуусун алууга мүмкүндүк берген чыңалууну көбөйткүчтөр иштелип чыккан.

10^7 В ко чейинки чыңалууну алууга мүмкүндүк берген Р. Вандер-Граафтын *электрстатикалык генераторун* түзүүсү алга жасалган чоң кадам болгон. Бирок бул түрдөгү куралдардын бардыгы өтө чоң өлчөмдөргө ээ болушкан. Бул куралдын жардамы менен мындан да чоң чыңалууну, б.а., ушундай ыкма менен чоң энергияга ээ бөлүкчөлөрдү алуу иш жүзүндө мүмкүн эмес эле. Ошондуктан ылдамдат-

кычтардын принципиалдуу жаңы типтерин түзүү зарылчылыгы келип чыккан. Биринчи болуп мындай ылдамдаткыч *циклотрон* америкалык физик **Э. Лоренс** тарабынан 1932-ж. курулган. Циклотрон миллиондогон жана ондогон миллиондогон электронвольт энергиясына ээ заряддалган бөлүкчөлөрдү – протондорду алууга мүмкүнчүлүк берет. 1941-ж. америкалык физик **Д. Керст** электрондук күчөткүчтү – *бетатронду* курган. 1944-ж. советтик физик **В.И. Векслер** жана аны менен бир мезгилде эле америкалык физик **Э.М. Мак-Миллан** заряддалган бөлүкчөлөрдү ылдамдатуунун жаңы ыкмасын сунуш кылышкан. Бул ыкманын негизинде заряддалган бөлүкчөлөрдү жүздөгөн миллион жана миллиарддаган электронвольтко барабар энергияга ээ кылууга мүмкүнчүлүк берүүчү ылдамдаткычтардын жаңы тиби – синхротрон (фазотрон) түзүлгөн.

1952-ж. космотрон деп аталган, 2,3 ГэВ ко, ал эми 1954-ж. беватрон деп аталган 5 ГэВ ко чейинки энергияга ээ бөлүкчөлөрдү алууга мүмкүндүк берген протондуу ылдамдаткычтар курулган.

1955-ж. СССРда заряддалган бөлүкчөлөрдү 10 ГэВ ко, Швейцарияда 1959-ж. протондорду 30 ГэВ ко ээ кылган ылдамдаткычтар курулган жана ишке киргизилген.

1969-ж. СССР да протондорду 70 ГэВ энергияга ээ кылууга жөндөмдүү күчөткүчтөр курулуп жана ишке киргизилип, элементардык бөлүкчөлөрдүн физикасы боюнча өтө маанилүү тажрыйбаларды жүргүзүүгө мүмкүнчүлүк түзүлгөн.

1955-ж. беватрондун жардамы менен АКШда жаңы элементардык бөлүкчө – *антипротон*, б.а., терс зарядга ээ протон, мындан көп узабай эле антинейтрон ачылган.

3.4. Элементардык бөлүкчөлөр физикасы

Ылдамдаткычтардын жардамы менен алынган ылдам бөлүкчөлөрдүн өз ара аракет этүүлөрүн изилдөө ар кандай массаларга жана заряддарга ээ мезондор, гиперондор жана ж.б. бейтараптык касиетке ээ бир катар туруктуу эмес жаңы элементардык бөлүкчөлөрдү ачууга алып келди.

Мына ушулардын бардыгы азыркы учурда физиканын жаңы бөлүгүн – элементардык бөлүкчөлөрдүн физикасын түзүүгө негиз болуп калды. Ушуга байланыштуу, элементардык бөлүкчөлөрдүн түзүлүшү жөнүндөгү маанилүү физикалык маселелер пайда болду. Учурда бул маселелерди чечүүнүн үстүндө көптөгөн мамлекеттердин физик-окумуштуулары иштеп жатышат. 1919-ж. англис физиги **Ф.У. Астон** изотопторду, т.а., бир эле химиялык элементтин атомдорунун ар түрдүүлүгүн ачкан. Француз физиктери **И. Жолио-Кюри, Ф. Жолио-Кюри** жана англис физиги **Ж. Чэдвик** тарабынан жаңы элементардык бөлүкчөнүн, нейтрондун ачылышы (1932) атом ядросунун физикасындагы эң ири жаңылык болуп калган. Бул бөлүкчөлөр протондун массасына дээрлик барабар массага ээ болушат жана алардын электрдик заряды жок болот. Ушул эле жылы белгилүү советтик окумуштуу **Д.Д. Иваненко** жана немис физиги **В. Гейзенберг** тарабынан атомдун ядросунун протон-нейтрондук модели сунуш кылынган. Мурда сунуш кылынган, бирок атомдун ядросунун касиеттерин туура түшүндүрө албаган ядронун электрон-протондук моделинен (электрондордон жана протондордон турат деп боолгологон) айырмаланып, протон-нейтрондук модели тажрыйбадан алынган фактылар менен туура келген. Мындан көп убакыт өтпөстөн эле *ядролук күчтөр*

жөнүндөгү маселе ийгиликтүү чечилген. 1934-ж. Д.Д. Иваненко жана **И.Е. Тамм** ядролук күчтөрдүн теориясын сунуш кылышкан. Д.Д. Иваненко жана **А.А. Соколов** тарабынан андан ары өнүктүрүлгөн (1936-ж. бул теория боюнча, ядролук күчтөрдү ташыгыч болуп электрон, позитрон, нейтрино жана антинейтрино сыяктуу жеңил бөлүкчөлөр эсептелет (ал кезде мюондор жана пиондор белгисиз болчу). Мисалы, протон позитрон жана нейтринону бөлүп чыгарып, нейтронго айланат. Нейтрон болсо ушул бөлүкчөлөрдү жутуп алып, протонго айланат. Бул процесстердин натыйжасында протон менен нейтрондун ортосунда тартышуу күчү пайда болот. Сан жагынан Тамм менен Иваненконун теориясы тажрыйбалар менен дал келишкен эмес, бул теориянын жыйынтыгы боюнча ядролук аракет этишүү керек болгонго караганда 10^{11}–10^{13} эсе аз болуп калган. Бирок бул теориянын негизги идеяларын колдонуу менен, 1935–1938-ж. ж. япон окумуштуусу Х. Юкава ядролук аракет этишүүнү туура түшүндүрө алган.

Юкава ядролук күчтөрдүн өзгөчө талаасы болорун божомолдогон. Юкаванын теориясы боюнча, бул талаанын кванттары болуп нуклондордун ортосундагы аракет этишүүнү камсыз кылган бөлүкчөлөр эсептелет. Тажрыйбалык маалыматтар боюнча ядролук күчтөрдүн аракет этүү радиусу $1{,}2 \cdot 10^{-13}$ см ге барабар. Мындай аралыкта ядролук аракет этишүүнү камсыз кылган Юкаванын божомолдуу бөлүкчөсүнүн массасы $270m_e$ ге (140 МэВко жакын) барабар болушу керек. Көп узабай эле, 1937-ж. **С. Неддермайер** жана **К.Д. Андерсон** космос нурларынын курамынан массасы $207m_e$ ге барабар оң жана терс бөлүкчөлөрдү ($\mu^{\pm}$) ачышкан. Бул бөлүкчөлөр башында *мезондор*, ал эми азыр мюондор деп аталышат. Алгач *мюондорду* Юкаванын бөлүкчөлөрү деп болжолдошкон. Бирок мюондор зат менен

өтө начар аракет этишкендиктен, аларды ядролук аракет этишүүнү камсыз кылган бөлүкчөлөр деп эсептеген божомолдон баш тартууга туура келген.

10 жыл өткөндөн кийин гана, 1947-ж. **С.Ф. Пауэл, Ж.С. Оккиалини** жана **Ч.М. Латтес** атмосферанын жогорку катмарларында космос нурлары менен нурландырылган фотоэмульсиялардан пиондор ($\pi^{\pm}$) деп аталган, мюондорго жана нейтриного ажырап кетүүчү, заряддалган бөлүкчөлөрдүн издерин ачышкан. 1950-ж. бейтарап пион π^0 ачылган. Пиондор зат менен күчтүү аракет этишет ($\pi^{\pm}$ тун жашоо убактысы $\tau_{\pi 0}$ =2,6·10^{-8} с, ал эми $\tau_{\pi 0}$ =0,83·10^{-16} с). Ошондуктан пиондор ядролук аракет этишүүнү камсыз кылуучу бөлүкчөлөргө коюлган талапка жооп бере алышат. Жакынкы убакытка чейин эле пиондор күчтүү аракет этишүүнү ишке ашырышат деп эсептеп келишкен. Азыр бул роль *глюондорго* берилди.

3.5. Космос нурларынын физикасынын өнүгүшү

Элементардык бөлүкчөлөрдү изилдөө үчүн космос нурларын окуп үйрөнүү чоң мааниге ээ. Бул багыттагы биринчи байкоолор 1901-ж. англис физиги Ч. Вильсон жана немец физиктери **Ю.Эльстер** жана **Х.Ф.Гейтел** тарабынан жабык идиштеги газдын электр өткөрүмдүүлүгүн аныктоо аркылуу жүргүзүлгөн. Алгач бул өткөрүмдүүлүктү жер кыртышынын жана атмосферасынын радиоактивдүү булганышы менен шартталган калдыктуу иондошууга тиешелүү кылууга аракет жасашкан. Бирок 1911–1912-жж. мезгилинде австриялык физик **В.Ф.Гесстин** аэростатта учуп жүрүп жүргүзгөн тажрыйбалары иондошуу бийиктиктин өсүшү менен кескин жогорулай тургандыгын көрсөткөн. Мындан Гесс иондошуу дүйнөлүк мейкиндик,

б.а., космос нурлары менен шартталат болуш керек деген жыйынтык чыгарган.

1913–1914-жж. бул тажрыйбалар **В.Г.Кольхерстер** тарабынан кайталанган жана Гесстин алган жыйынтыктарын далилдеген. Гесстин божомолунун тууралыгы 1926-ж. Р. Милликен тарабынан 1923–1926-жж. жүргүзүлгөн тажрыйбалардын негизинде толугу менен далилденген.

Космос нурларын стратостаттардын жардамы менен изилдөө өтө чоң мааниге ээ болгон. Мындай изилдөөлөр АКШда **К.Д.Андерсон,** Бельгияда **О. Пикар** тарабынан 16400 м бийиктикке көтөрүлүү менен аткарылган (1932–1936). СССРде 1933-ж. Г.А. Прокофьев кызматкерлери менен 19000 метрге чейин көтөрүлүп, тиешелүү байкоолорду жүргүзгөн. 1924-жылдан тартып советтик окумуштуу Д.В. Скобельцин күчтүү магнит талаасына жайгаштырылган Вильсондун камерасын колдонуу менен бир топ маанилүү изилдөөлөрдү ишке ашырган.

1929–1931-жж. Д.В. Скобельцин жана француз физиги **П.В. Оже** космос нурларынан бөлүкчөлөрдүн нөшөрүн табышкан. 1933-ж. **К.Д. Андерсон** космос нурларынын курамынан позитрондорду, ал эми 1937-ж. С. Неддермайер менен бирге жаңы бөлүкчөлөр – мезондорду (оор электрондор) ачкан.

Космос нурларын изилдөөдөгү эң оор маселе болуп алардын келип чыгышы жана табияты жөнүндөгү маселе эсептелет. 1945-ж. швед окумуштуусу Х. Альфвен космос нурларынын баштапкы түзүүчүлөрү жылдыздардын куюндуу электрмагниттик талааларында ылдамдатылган заряддалган бөлүкчөлөр болушу керек деген божомолду айтышкан. Альфвендин божомолу мындай кубулуш кош жылдыздарда гана орун алат деп эсептейт. Советтик физик **Я.П. Терлецкий** бул божомолду өркүндөтүп, заряддалган бөлүкчөлөрдүн ылдамдашы магниттик мо-

ментинин огу айлануу огу менен бурчту түзгөн жөнөкөй жылдыздарда да байкаларын көрсөткөн. **Э. Ферми** бул ой жүгүртүүлөрдү андан ары өркүндөтүп, негизги ылдамдатуучу процесс болуп жылдыздар аралык магниттелген материя эсептелерин көрсөткөн.

1948-жылдан баштап автоматтык стратостаттарды колдонуу менен **С.Н. Верновдун** жетекчилиги астында СССРде жана чет мамлекеттерде жүргүзүлгөн космос нурларын изилдөөлөр алардын биринчи түзүүчүлөрү атомдун эң чоң ылдамдык менен кыймылдашкан ядролору болорун көргөзгөн. Атмосфера аркылуу өткөндө алар атмосферанын төмөнкү катмарында байкалышкан экинчилик бөлүкчөлөрдү – мезондорду, электрондорду, γ-фотондорду ж.б. пайда кылышат. 1957-ж. СССРде Жердин биринчи жасалма жандоочусу учурулгандан баштап космос нурларын изилдөө үчүн жандоочулар кеңири колдонула баштады. Жандоочулардын жардамы менен космос нурларынын биринчи түзүүчүлөрүнүн курамында заряддалган бөлүкчөлөр менен чогуу эле фотондор жана оор атомдун ядролору да болору аныкталды.

Жердин жасалма жандоочуларынын жардамы менен жүргүзүлгөн изилдөөлөр 1958-ж. америкалык физик **Ж.А. Ван-Аллен** Жерди айланта курчаган заряддалган бөлүкчөлөрдөн турган радиациялык курчоону ачууга мүмкүндүк берди. Ушул эле жылы советтик үчүнчү жасалма жандоочунун жардамы менен заряддалган бөлүкчөлөрдүн экинчи курчоосу ачылган. Бул ачылыштар космостогу электрмагниттик процесстерди түшүнүүдө чоң мааниге ээ жана азыркы учурда ар кайсы өлкөлөрдүн физиктери тарабынан кеңири изилденүүдө.

Ошентип, адамзат материянын эң сырлуу касиетин – элементардык бөлүкчөлөрдүн түзүлүшүн түшүнүүгө

жетишти жана бул касиеттерди изилдөөлөрдү космос мейкиндигинде жүргүзө баштады. Ядролук физиканын жетишкендиктери: атомдук энергетика, элементардык бөлүкчөлөрдүн физикасы, заряддалган бөлүкчөлөрдү эң чоң энергияларга чейин ылдамдатуу ж.б.у.с. адамзаттын келечегине кеңири мүмкүнчүлүктөрдү берүүчү физиканын жаңы революциялык ачылыштарын шарттайт.

§ 4. Микродүйнөдөгү өлчөөлөр

Адамдан сезүү органдары элементардык бөлүкчөлөрдү, атом ядролорун жана мындан чоңураак өлчөмдөгү атомдорду жана молекулаларды түздөн-түз ажыратып билүү мүмкүнчүлүгүнө ээ эмес. Ошондуктан микродүйнөдө болуп жаткан окуяларды байкоонун бардыгы кыйыр болот. Атом ядросунун кандай түзүлүшкө ээ экендигин биз түздөн-түз көрүп, угуп же сезе албайбыз. Микродүйнөнү тажрыйбада изилдөөнүн кыйынчылыктары ушуну менен эле бүтүп калбайт. Биз магнит талаасын да көрө албайбыз. Кванттык касиеттердин таасири астында атом ядросун окуп үйрөнүү магнит талаасын окуп үйрөнүүгө караганда бир кыйла оор. Биз электрмагниттик толкундардын жардамы менен көрөбүз. Бирок толкундун жардамы менен өлчөмү толкун узундугунан кичине болбогон нерселерди гана «көрүүгө» болот. Ошондуктан абдан кичине нерселерди окуп үйрөнүү үчүн өтө кыска толкундар керек. Бирок толкун канчалык кыска болсо, анын корпускулалык касиети ошончолук күчтүүрөөк билине баштайт, б.а., жекече бөлүкчөлөрдүн нурлануу кванттарынын импульстары жана энергиялары ошончолук чоң болот. Микродүйнөнү окуп үйрөнүүгө өткөндө бул кванттардын

энергиялары жана импульстары ушунчалык өскөндүктөн, алар изилденген объектилердин абалдарына өзгөртүү киргизе башташат.

Ушуну менен бирге эле, заттын түзүлүшүн изилдөөнүн башка ыкмалары жок. Биз тигил же бул буталарды ар кандай микробөлүкчөлөр менен бомбалап, бөлүнүп чыккан бөлүкчөлөрдү кагылышуу жүргөн жерден микроскопиялык аралыктан каттай алабыз.

Атом ядролорун жана элементардык бөлүкчөлөрдү изилдөөнүн негизги ыкмасы болуп, бөлүкчөлөрдүн шоолаларынын бута менен кагылышын изилдөө болгондуктан, негизги ролду кагылышуу процессин сүрөттөөчү физикалык чоңдуктар ойношу керек. Мындай чоңдуктардын маанилүүсү болуп *эффективдүү туурасынан кесилиш* же жөн эле *кесилиш* эсептелет. Кесилиштин аныктамасын беребиз.

N бөлүкчөсүн кармаган жалпак бутага бөлүкчөлөрдүн агымынын тыгыздыгы j га барабар бир тектүү шооласы келип түшсүн дейли. Келип түшкөн бөлүкчөлөр бутада ядролук реакциялардын жүрүшүн шарттайт. dn аркылуу бутада 1 с ичинде болуп өткөн, бизди кызыктырган реакциялардын санын белгилейбиз. Анда эффективдүү кесилиш dσ деп

$$d\sigma = \frac{dn}{jN} \qquad (2.6)$$

чоңдугу аталат. (2.6) формуладан көрүнүп тургандай, эффективдүү кесилиш см^2, б.а., аянттын өлчөмөсүнө ээ. Ал келип түшкөн бөлүкчөлөрдүн агымынан да, бутадагы бөлүкчөлөрдүн санынан да, бутанын агрегаттык абалынан да ж.б.у.с. көзкаранды болбойт жана *кагылышуунун элементардык аянтынын мүнөздөмөсү* болот.

$d\sigma$ ны кесилиш көзкаранды болгон дифференциалдык өзгөрмөлүүлөрдөн түзүлгөн көлөмдүн элементине бөлүп жиберип, *дифференциалдык кесилишти* алабыз. Эң көп кезигүүчү

$$a + в \rightarrow c + d \tag{2.7}$$

тибиндеги реакциялар үчүн $d\sigma/d\Omega$; дифференциалдык кесилиши $d\sigma$ ны нерселик бурчтун элементи $d\Omega = \sin\theta \cdot d\theta \cdot d\varphi$ ге бөлүп жиберүү менен алынат, мында θ жана φ – c же d бөлүкчөлөрүнүн биринин учуп чыгуу багытынын сфералык бурчтары.

Макродүйнөнүн кванттык процесстеринин статистикалык мүнөзүнө жараша, ядролук физикадагы байкоолор статистикалык мүнөзгө ээ болушат. Туруктуу эмес бөлүкчөнүн бир ажырашын каттоо менен, ушундай башка бөлүкчө канча убакыт жашаары жөнүндө эч нерсе билбейбиз. 10 000 ажыроону байкоо менен гана биз мындай бөлүкчөлөрдүн орточо жашоо убактысын 1% га чейинки тактыкта аныктай алабыз. Бирок бул ядролук физикада так өлчөөлөрдү жүргүзүүгө мүмкүн эмес дегенди билдирбейт. Ал гана эмес өтө так өлчөөлөрдүн бири дал ушул физикада жүргүзүлгөн.

§ 5. Макродүйнөнү сүрөттөө. Классикалык физиканын концепциялары

5.1. Классикалык табият таануунун пайда болушу

Классикалык табият тануунун калыптанышы Кайрадан Жаралуу доорунда (XV – XVI кк.) башталат. Жаңы жана Агартуу замандарында (XVII – XVIII кк.) калыптанган классикалык илимге негиз болгон көз караштын пайда болушу мына ушул мезгилге туура келет. XV – XVI кк. Европа маданиятынын, маңызы диндик диктаттан бошонуу

болгон чыныгы маданий төңкөрүштү башынан өткөрүп, натыйжада светтик искусство, светтик философия, диндик буюртмалардан көз каранды эмес саясат, жаңы илим пайда болушуна шарт түзгөн.

Классикалык табият таануунун башталышы баарынан мурда илимий изденүүлөр үчүн татыктуу предмет жөнүндөгү түшүнүктүн өзгөрүшү менен байланыштуу болот. Орто кылымда философтордун жана илимпоздордун таанып билүүсү Кудай жөнүндө болгон. Кайра жаралуу Илимий жана философиялык изилдөөлөрдүн татыктуу предмети адам жана табият болушу керек деп эсептеген.

Кайра жаралуу доорунда жалгыз эле табигый изилдөөлөргө көңүл бурулбастан, магия, алхимия, астрология да кеңири кулач жайган. Бул мезгилдеги философия жана илим, мистика жана магия менен байланышта болушуп, илим жана илим сыяктуулар ажырымсыз биримдикти түзүшкөн.

Жаңы Заман убагындагы батыш Европанын тарыхы табигый илимдердин: физиканын, астрономиянын, математиканын, химиянын тез өнүгүүсү менен өзгөчөлөнүп турат. Илимий изилдөөлөрдүн предмети болуп, жашоосу механикалык мыйзамченемдүүлүктөргө баш ийген машина сыяктуу кабыл алынган табият эсептелинген. Табият таануунун маселеси, бул мыйзам ченемдүүлүктөрдү аныктоо жана сандык түрдө туюнтуу болгон табигый – илимдин алдыңкы жетектөөчү дисциплинасынын ролун физика ойноп, жаңы байкалган кубулуштарды жазуунун мүмкүн болгон бирден-бир илимий тили – математикалык формулалардын тили эсептелинген. Табият таануунун өнүгүшү, Жаңы Заман мезгилиндеги философиянын негизги умтулуусун – универсалдуу илимди жаратуу жана универсалдуу ыкманы түзүү мүмкүнчүлүгү мажбур-

лайт. Илим менен алектенүүнү, адамзатты ар кандай кырсыктардан жана азап чегүүлөрдөн куткара ала турган эң маанилүү ишмердүүлүк деп, жар салынат. Жаңы Заманда жаңы типтеги көз караштын негизин, баалуулуктардын жаңы системасын жана акырында – башкы түзүүчүсү – табияттын объективдүү мыйзамченемдүүлүктөрүн таанып билүү жана аң-сезимдин жаңы тарыхый тибин түзүү болгон өтө маанилүү маселе чечилет. Аң-сезимдин жаңы тиби классикалык тажрыйбалык табият таануунун үрөнү өнүп чыккан руханий кыртыш болуп калды.

Универсалдуу илим идеалы Агартуу доорундагы (XVIII к.) философиялык ой толгоолордун негизги темасы болуп кала берет. Агартуучулук Кайра Жаралуу доорунан адамды бийик саноону, Жаңы замандан – илим менен акыл-эстин бийиктигин кабыл алып, алардын чексиз өнүгүүсүнө ишенүү, адамдардын мыйзам алдында жана ой жүгүртүүдөгү тарыхыйлык принциптердин алдында жалпы теңчиликте болушу жөнүндөгү идея менен толуктайт.

5.2. Классикалык физиканын концепциялары

Классикалык физиканын негиздери XVI к. Г.Галилей тарабынан түптөлүп, андан соң XVII к. И.Ньютондун механикасында өркүндөтүлгөн. Негизи классикалык *механика* көз-карашынан болгондуктан, Жаңы Заман механикалык деп, аталып калган. Механикалык көз караш боюнча материя зат менен теңдештирилет да, табияттын бардык кубулуштары нерселердин механикалык которулушу менен түшүндүрүлөт. Изилдене турган идеалдык объект катары материалдык бөлүкчөлөр жана материалдык бөлүкчөлөрдүн жыйындысы катары каралган физикалык нерселер, ал эми чектик абстракттык физикалык образ катары

– материалдык чекиттин жана материалдык чекиттердин системасы катары элестетилген, абсолюттук катуу заттын образдары каралат.

Классикалык физика үчүн фундаменттик түшүнүк болуп – *күч* – нерселердин жана материалдык чекиттердин аракет этишүүлөрүнүн физикалык чени эсептелет. Макродүйнөдөгү нерселердин өз ара аракет этишүүлөрү гравитациялык (тартылуу күчү) жана электрмагниттик күчтөрдүн аракети менен түшүндүрүлөт.

Тажрыйбалык табият таануунун негиздөөчүсү Кайра Жаралуу доорунун философу Г.Галилей болгон. Ал «табияттын мыйзамдары математиканын тили менен жазылган» деп тастыктап, ушул тилде Н. Коперниктин гелиоборбордук системасын түшүндүргөн. Г. Галилейдин эң чоң сиңирген эмгеги болуп, классикалык физиканын борбордук постулаты болуп келген *салыштырмалуулук принцибин* формулировкалоосу эсептелинет. Бул принципке ылайык, бир координат системасында туура болгон механикалык мыйзам, ушул системага карата түз сызыктуу жана бир калыпта кыймылдаган каалагандай башка системада да туура болот, б.а. бардык инерциалдык эсептөө системаларында физикалык кубулуштар бирдей өтөт, алар бир инерциалдуу системасынан экинчисине өткөндө инварианттуу болушат. Инерциалдуу эсептөө системасы деп, тынч абалда же түз сызыктуу бир калыпта кыймылдаган эсептөө системасы аталган.

XVII к. француз философу Р. Декарт жаратылыш өз ара аракеттенишкен материалдык бөлүкчөлөрдөн турат деген ойго негизделген дүйнөнүн физикалык универсалдуу сүрөттөлүшүн түзгөн. Р. Декарттын оюу боюнча, «дүйнө же универсумду түзгөн созулуп жаткан материя эч кандай чекке ээ болбойт» материалдык бөлүкчөлөр бири-бири-

не басым жасоо же согуу аркылуу, б.а. механикалык түрдө аракет этишет, ал эми универсумдагы баардык өзгөрүүлөр заттардын жөнөкөй механикалык которулушуна алып келинет. Р. Декарттын ою боюнча созулган материя өз алдынча бар болот, б.а. анын мыйзамдары руханий субстанциялардан же ой жүгүртүүдөн көз каранды болбойт. Р.Декарттын өтө чоң сиңирген эмгеги болуп, илимий таанып билүүнүн рационалдык методологиясын түзгөндүгү эсептелет.

Г. Галилейдин тажрыйбалары жана Р. Декарттын философиялык-методологиялык принциптери механикалык көз караштын негизи болуп калган. Г. Галилейдин идеяларына жана Р. Декарттын философиясына таянып И. Ньютон XVII кылымдан XX к. башына чейин, үч кылым бою өкүм сүргөн өзүнүн теориясын түзгөн. Өзүнүн теориясын түзүүдө ага чейинки белгилүү болгон ар кандай концепцияларды да эске алган. Атап айтсак, Ньютондун теориясында Аристотелдин үзгүлтүксүз мейкиндик жана үзгүлтүксүз убакыт концепциясы, Платондун кыймылды жалпы катнаш катарында сүрөттөө идеясы менен байланыштырылат; заттын жөнөкөйдөн татаалга өзгөрүп түзүлүшүнүн негизинде, Жаңы заман мезгилинде тажрыйбада изилдене турган бөлүкчө катары Демокриттин атому жайгаштырылат. Ар бир зат атомдордон турат деп эсептелинет.

Ньютон түзгөн *классикалык механиканын негизин Ньютондун мыйзамы деп аталган үч мыйзам түзөт.*

Биринчи мыйзам: Нерсеге башка нерселер аракет этмейинче ал өзүнүн тынч абалын же бир калыптагы түз сызыктуу кыймылын сактайт. Нерселердин ага аракет эткен күчтөргө каршылык кылуу жөндөмдүүлүгү инерттүүлүк делет да, Ньютондун биринчи мыйзамы *инерция мыйзамы* деп аталат.

Экинчи мыйзам: Нерсенин ага көрсөтүлгөн аракеттин натыйжасында ээ болгон ылдамдануусу аракет эткен күчкө түз, нерсенин массасына тескери пропорционалдуу болот.

Үчүнчү мыйзам: Нерселердин бири-бирине аракет эткен күчтөрү модулу боюнча барабар, багыты боюнча карама-каршы болушуп, ушул нерселерди бириктирген түз сызыкты бойлото аракет этишет.

И.Ньютондун илимий чыгармачылыгынын туу чокусу болуп, асман нерселеринин кыймылынын себеби болгон күчтүн табияты жөнүндөгү маселени чечүүгө мүмкүндүк берген *тартылуу теориясы* эсептелет. Бүткүл дүйнөлүк тартылуу мыйзамы боюнча, нерселер бири-бирине алардын массаларына түз жана ортолорундагы аралыктын квадратына тескери пропорциялдуу күч менен тартылышат. Тартылуу күчү универсалдуу, каалагандай эки материалдык нерселердин ортосунда алардын конкреттүү касиетинен көз карандысыз түрдө байкалып, каалагандай аралыкка аракет этет.

Илимдин тарыхында И.Ньютон биринчи жолу инерттик жана гравитациялык массалар түшүнүгүн айырмалаган. Анын оюу боюнча нерселердин гравитациялык массасы алардын ортосунда тартылуу күчүнүн аракет этишин камсыздайт, инерттик масса болсо инерттүүлүктүн чени катарында билинет, б.а. нерселердин кандайдыр бир күчтөрдүн аракетине каршылык көрсөтүү жөндөмдүүлүгүн аныктайт. Инерттик жана гравитациялык массалардын барабардыгы классикалык физикада эле такталган, бирок бир топ кийинчерээк бул кубулушка А.Эйнштейндин – салыштырмалуулук теориясында түшүндүрмө берилген.

И.Ньютондун физикасындагы түйүндүү түшүнүктөр абсолюттук мейкиндик жана абсолюттук убакыт болушат.

Боштук жөнүндөгү элестетүүнү Ньютон абсолюттук мейкиндиктин бардыгы менен байланыштырат: «Абсолюттук мейкиндик өзүнүн маңызы боюнча, тышкы бир нерсеге салыштыруусуз эле дайыма бирдей жана кыймылсыз бойдон калат» Абсолюттук мейкиндик таптакыр бош болуп, физикалык нерселердин көз карандысыз түрдө бар болот, анын касиети Евклиддин геометриясы менен берилет. Абсолюттук мейкиндиктеги кыймыл механиканын мыйзамдары боюнча жүрөт жана өзүн үзгүлтүксүз траектория боюнча которулуш катары көрсөтөт. И. Ньютон абсолюттук, чыныгы математикалык убакытты да аныктайт: «Абсолюттук, чыныгы математикалык убакыт өзү менен өзү болот жана өзүнүн маңызы боюнча тышкы нерселерге катышсыз эле бир калыпта өтөт жана башкача айтканда **узактык** деп аталат».

И.Ньютон салыштырмалуу мейкиндик жана салыштырмалуу убакыт түшүнүгүн да киргизген. Салыштырмалуу мейкиндик абсолюттук мейкиндиктин сезимдик чени, салыштырмалуу убакыт – абсолюттук убакыттын сезимдик чени, б.а. бул таанып билип жаткан адамдын кабылдоо жөндөмдүүлүгү менен чектелген мейкиндик жана убакыт. Абсолюттук мейкиндик жана абсолюттук убакыт концепциясы субстанциалдык деп аталган. Ал дүйнөнүн механикалык сүрөттөлүшүнө төп келип, илимдин XVII к. өнүгүү деңгээлине туура келген. Жаңы концепция евклиддик эмес геометрия, жалпы жана атайын салыштырмалуулук теориясы түзүлгөндөн кийин, б.а. XX к. илиминде калыптанат.

Классикалык физиканын экинчи түзүүчүсү макродүйнөдөгү жылуулук кубулуштарын сүрөттөгөн термодинамика илими болот. Жылуулук бөлүкчөлөрдүн ички кыймылынын түрү катары каралат: бөлүкчөлөрдүн кыймылы

канчалык тез болсо, нерсенин температурасы ошончолук чоң болот. Жылуулук теориясынын негизинде заттын атомдук түзүлүшкө ээ экендиги жаткандыктан, аны корпускулдук деп аташкан. Бул теория боюнча жылуулук процесстери материалдык нерселердин көзөнөкчөлөрүндө жайгашкан жана бир нерседен экинчи нерсеге агып өтө алган салмаксыз суюктуктун (жылуулуктек) аркасында өтүшөт деп, түшүндүрүлөт. Жылуулуктек теориясы физикада жылуулук сыйымдуулук жана жылуулук өткөрүүчүлүк түшүнүктөрүнүн пайда болушуна себеп болгон. Бирок бул теория тез эле четке кагылган. XIX к. зат бөлүп чыгарган жылуулуктун саны анын көлөмүнөн көз каранды болбой тургандыгы, б.а. чектелген сандагы заттан чексиз сандагы жылуулукту алса боло тургандыгы, демек, ысытуу заттагы жылуулуктектин чоңоюшу эмес, энергиянын чоңоюшу менен байланышта боло тургандыгы далилденген. Көрсө, жылуулук энергиянын өзгөрүшүнүн чени болот экен. XIX к. аягында физикада жана химияда молекула-кинетикалык теориясы толугу менен кабыл алынат. Бул теория боюнча: заттын молекулалары тынымсыз башаламан кыймылда болушат, молекулалардын кыймылынын ылдамдыгы нерсенин температурасынан көз каранды болот, молекулалардын ортосунда тартылуу жана түртүлүү күчтөрү орун алат.

Классикалык термодинамиканын негизги жоболору анын *башталыштарында* айтылат.

Термодинамиканын биринчи башталышы термодинамикалык система молекулалардын жылуулук кыймылынын ички энергиясына жана алардын аракет этишүүлөрүнүн потенциалдык энергиясына ээ болот. Баардык айланып өтүүлөрдө термодинамикалык системаларда энергиянын универсалдык сакталуу мыйзамы аткарылат.

Термодинамиканын биринчи башталышына ылайык, нерсеге берилген жылуулук саны, анын ички энергиясын чоңойтот жана нерсенин жумуш аткаруусуна жумшалат. Бул принциптен түбөлүктүү кыймылдаткычты куруу мүмкүн эместиги келип чыгат.

Термодинамиканын экинчи башталышына ылайык, термодинамикалык тең салмактуулук абалында нерселердин энергиясынын эсебинен жумуш аткарууга болбойт, туюк системанын энтропиясы өсөт, ал эми анын эң чоң мааниси жылуулуктук тең салмактуулук абалында жетилет. Термодинамикалык процесстер кайталангыс, өзү менен өзү болгондо система жылуулуктук тең салмактуулукка умтулуп, нерселердин температурасы теңделет. Термодинамикалык тең салмактуулукка жеткен системада, тышкы аракетсиз эч кандай процесстин болушу мүмкүн эмес. Термодинамиканын экинчи башталышын көпчүлүк учурда: жылуулук өзүнөн өзү муздак нерседен ысык нерсеге өтө албайт деп, айтышат. Термодинамиканын экинчи башталышын *энтропиянын өсүү* мыйзамы деп, да айтышат.

Классикалык физиканын үчүнчү түзүүчүсү *оптика* болот. Эки жүз жыл бою, жарык кубулуштарын ар кандай негизде түшүндүрүшкөн корпускулдук жана толкундук теориясы атаандаш болуп келишкен. XVII к. илимий талаш корпускулдук теориясын карманган И. Ньютон менен, толкундук теорияны карманган Х. Гюйгенстин ортосунда болуп келген.

Ньютондун теориясы боюнча жарык – материалдык бөлүкчөлөрдүн, корпускулдардын агымы болот. Корпускулдар өзгөрүлбөс касиеттерге ээ болушат жана бири-бири менен классикалык механиканын мыйзамдары боюнча аракет этишет. Корпускулдук теория жарыктын диспер-

сиясын жана аберрациясын жакшы түшүндүрөт, бирок жарыктын интерференция, дифракция жана уюлданышуу кубулуштарын түшүндүрө алган эмес.

Х. Гюйгенстин теориясы боюнча жарыктын таралышы суунун бетинде таралган толкунга окшош жана аны мүнөздөгөн мыйзамдарга баш иет. Жарык толкундарынын таралышы үчүн керек болгон өзгөчө чөйрөнү Х. Гюйгенс *Эфир* деп, эсептеген. Толкундук теория, корпускулдуктан айырмаланып, интерференция, дифракция жана уюлданышуу кубулуштарын жакшы түшүндүргөн. Бирок, Х. Гюйгенстин толкундук теориясынын ишенимдүүлүгүнө карабастан XVIII к. бою илимпоздордун көпчүлүгү И. Ньютондун корпускулдук теориясын карманышкан. Бул жерде, илимий коомчулукта И.Ньютондук талашсыз беделге ээ болушу чоң роль ойногон.

1818-жылы корпускулдук теорияны сындап, француз физиги **О. Френель** баяндама жасаган. Анын тыянактары ишенимдүү түрдө толкундук теориянын пайдасына тиешелүү болгон. О.Френелдин тыянактары тажрыйбада ишенимдүү түрдө далилденип, XIX к. башында О.Френелдин толкундук теориясы илимий коомчулук тарабынан таанылган.

Толкундук теориянын кемчилиги болуп, жарык толкуну таралуучу чөйрө жөнүндөгү элестетүү болгон. XIX к. жарык толкуну таралуучу чөйрө эфир болушу мүмкүн деген божомол сунушталган. Бирок бул божомол, чечүүгө мүмкүн болбогон олуттуу көйгөйгө туш келген. Эгерде эфир жөнүндөгү концепция туура десек, анда эфир зат менен кандайча аракеттенишет деген суроо туулат; атап айтсак кыймылдаган Жер эфирди өзү менен ээрчитеби же жокпу деген, маселе пайда болот. Эгерде эфир кыймылдаган нерселер тарабынан ээрчитилбесе аны абсолюттук эсеп-

төө системасы катары кароого болот. Эгерде эфир зат менен аракет этишсе, анда аракет этишүү оптикалык кубулуштарда байкалышы керек.

Жарыктын толкундук теориясынын жетишпегендиктери XIX к. аягында XX к. башында физиктерди кайрадан корпускулдук теорияга кайрылууга аргасыз кылды, илимге жарыктын өзгөчө бөлүкчөлөрү – фотон түшүнүгү киргизилди. Корпускулдук жана толкундук көз караштар корпускул-толкундук концепциясында гана биригишти.

Классикалык физиканын төртүнчү түзүүчүсү *электрдинамика,* же электрмагниттик талаанын теориясы болот. XVIII к. 80-жылдары француз физиги **Ш.О.Кулон** эки заряддын ортосунда аракет этишүү күчүн аныктоо боюнча бир катар тажрыйбаларды жүргүзгөн. Тажрыйбадан алынган маалыматтарды жалпылоо менен электрстатикалык күчтөр заряддардын ортосундагы аралыктын квадратына тескери пропорционалдуу түрдө начарлайт деген, негизги мыйзамды сунуштаган. Ошентип, электрдик күч гравитациялык сыяктуу эле аракет кылары аныкталган.

XIX к. 30-ж. Англиянын физиги М.Фарадей талаа түшүнүгүн сунуштаган. Бул түшүнүк материя атомдордон турат деген элестетүүгө карама-каршы келген. М.Фарадейдин ою боюнча активдүү жана дайыма кыймылда болгон материя атомдор жана боштук түрүндө элестетилет – материя үзгүлтүксүз, атомдор талаанын күч сызыктарынын уютмалары гана болушат. Электрдинамикадагы талаа концепциясы оптикада толкундук теория далилденгенден кийин гана калыптанган. М.Фарадей электрдик жана магниттик кубулуштардын биримдигин да божомолдоп айткан. 1831-жылы ал өзгөрмөлүү магнит талаасы электр тогун пайда кыларын көргөзгөн тажрыйбасын койгон.

М.Фарадейдин тажрыйбаларынан алынган маалыматтардын негизинде XIX к. 60-жж. Ж. Максвелл электрмагниттик талаанын бирдиктүү теориясын түзгөн. Ж.Максвелл физикада көмөкчү түшүнүктөрдүн бири болгон талаа түшүнүгүнө «электрмагниттик талаа – мейкиндиктин электрдик же магниттик абалда болушкан нерселерди камтыган жана курчаган бөлүгү» деп, так физикалык маани берген. Ж.Максвелл кыймылдаган электрдик заряддардын ортосунда пайда болгон каалагандай өзгөрмөлүү электрмагниттик талаа магниттик талааны, ал эми өзгөрмөлүү магнит талаасы электр талаасын пайда кыларын айткан. Ошентип электр талаасынын булагы кыймылсыз электр заряддары же өзгөрмөлүү магнит талаасы, ал эми магнит талаасынын булагы – кыймылдаган электр заряддары же өзгөрмөлүү электр талаасы болушат. Ж. Максвеллдин концепциясы мейкиндикте чектүү ылдамдык менен таралган өзгөрмөлүү электрмагниттик талаанын бардыгы жөнүндө божомолдоо кылууга мүмкүндүк берди. Электрмагниттик аракет этишүүнүн ылдамдыгы вакуумдагы жарыктын ылдамдыгына – 300000 км/с барабар болору аныкталган. Көрсө, жарык – белгилүү толкун узундугуна (380ден 770 нм ге чейин) ээ электрмагниттик толкундар болушат экен. Ж. Максвеллдин теориясы электрмагниттик жана оптикалык кубулуштардын тектештигин теориялык түрдө негиздеген.

Ж. Максвеллдин теориясынын чоң ийгиликтерге жана жаңылыктуу потенциалга ээ болушу менен бирге, бир катар кемчиликтери да болгон. Негизинде Ж. Максвеллдин концепциясы эфир жана электрмагниттик талаа түшүнүктөрүн теңдештирген. Бирок, XIX к. аягында физиктер эфир божомолунан баш тартышып, электрмагниттик талаанын касиетин механикалык мыйзамченемдүүлүктөр

менен түшүндүрүүгө болбой турган материянын өзгөчө формасы катары карай башташкан. Ошондуктан эфир түшүнүгүнүн пайда болушуна токтоло кетели.

Ньютондун механикасында нерселер аралыктан аракет этишет жана бул аракет этишүү заматта өтөт. Аракет этишүүнүн берилишинин дал ушул заматтыгы кандайдыр бир чөйрөнүн керек эместигине таянат жана *алыска аракет этүү принцибин* шарттайт. Р. Декарт аракет этишүүнүн табиятын жогорудагыга карама-каршы көз караш менен түшүндүргөн. Бул көз карашка ылайык, материя материя менен тикелей тийишкенде гана аракет эте алышат жана аракет этишүүнүн нерседен нерсеге берилишин эфирдин бөлүкчөлөрү камсыз кылышат.

Ньютондун абсолюттук бош мейкиндиги XIX кылымдын башына чейин үстөмдүк кылып келгени белгилүү. Бирок **Юнгдун** жана Френелдин изилдөөлөрүнүн жарык толкундук касиетке ээ экендигин далилдеши, жарыкты ташуучу эфирдин бардыгы жөнүндөгү концепциянын кайра жаралуусун өбөлгөлөгөн.

§ 6. Классикалык физиканын кризиси

XIX к. аягында физиканын өнүгүшү дүйнөнү сүрөттөөдө толук максатына жеткендей абалга келгендей болгон. Бирок кээ бир маселелер боюнча илимпоздор бир көз карашты карманышкан эмес. Атап айтсак, Ньютондун механикалык түшүнүктөрү жана принциптери көптөгөн окумуштуулар тарабынан сынга кабылганы; заттын атомдук түзүлүшүн тааныгандар жана алардын каршылаштарынын ортосундагы талаш; жылуулук нурлануусунун табиятын түшүндүрүүдөгү чечилбеген маселелер; жарыктын ылдамдыгын өлчөөдөгү Майкельсондун тажрыйбасынын

жыйынтыктарынын классикалык физиканын мыйзамдарына туура келбеши илимий чөйрөдө кооптондурууну жараткан. Мында тажрыйбадан алынган маалыматтар менен Максвеллдин классикалык электрдинамикасына жана классикалык термодинамикалык элестетүүлөргө таянуу менен алынган теориялык жыйынтыктардын ортосунда кескин ажырымдуулук пайда болгон. Бирок негизинен физикадагы абал абдан жакшыдай болуп көрүнгөн. Бул маанайды Ж. Томсондун: «физиканын имараты иш жүзүндө курулуп бүттү, бар болгону физика илиминин ачык асманында эки булутча гана бар», – деген ою жакшы көргөзүп турат. Бирок бир караганда майда-барат болуп көрүнгөн ушул эки булутчадан заманбап физика өсүп чыкты. Биринчи булутча салыштырмалуулук теориясына, экинчи булутча – кванттык механиканын пайда болушуна алып келди. Бүгүнкү күндө бул теориялар койгон көйгөйлүү маселелер толугу менен чечилүүдөн дагы эле болсо алыс. Ошондуктан дүйнөнү сүрөттөөдөгү физика илими чече турган көйгөйлөрдүн бүгүнкү күндө чети гана аткарылды деп, айтууга болот. Эми окурмандарга XX к. башындагы физика илиминин кандай абалда болгонун кеңири түшүндүрүүгө аракет кылабыз.

6.1. Ньютондун механикасынын көз караштарын сындоолор

Жогоруда Ньютондун механикасынын негизги мыйзамдарына кеңири токтолуп кетебиз (§5ти кара).

И. Ньютондун божомолдоолорунун негизги түшүнүктөрү «Абсолюттук мейкиндик» жана «абсолюттук убакыт». «Абсолюттук мейкиндик» жана «абсолюттук убакыт» элестетүүлөрүнө ылайык, Ньютон «абсолюттук

кыймыл» жөнүндө оюн айткан. Анын аныктамасы боюнча «абсолюттук кыймыл – нерселердин бир абсолюттук орундан башка абсолюттук орунга которулушу» болот. Ньютондун абсолюттук мейкиндик, убакыт жана кыймыл жөнүндөгү элестетүүлөрү 200 жыл бою физиктер үчүн талашсыз чындык болуп келген. Ньютондун механикалык бул принциптерине биринчи болуп сын айтып чыккан австриялык физик Э. Мах (1838-1916) болгон. Мах Ньютондун принциптерин сындап, «сезим аркылуу байкалбагандар» табият таануу үчүн кандайдыр бир мааниге ээ эмес жана «бар болууга укугу жок» деп, айткан.

И. Ньютондун аракеттин бир нерседен экинчи нерсеге аралыкта бош мейкиндик аркылуу, материянын жардамысыз эле берилиши жөнүндөгү алыска аракет этүү теориясынын, чектүүлүгү, М. Фарадейдин материя атомдордун жыйындысынан турат деген түшүнүккө карама-каршы келген талаа түшүнүгүн киргизиши жана Ж. Максвелл тарабынан талаа түшүнүгүн электрмагниттик кубулуштарга колдонууга боло тургандыгын көрсөткөндүгү натыйжасында аракет этишүүнүн таралышы заматта эмес, чектүү ылдамдык аркылуу бериле тургандыгы аныкталган (§5.2ни кара). А. Эйнштейн белгилегендей, электрдинамика жана оптиканын өнүгүүсү менен «табияттын кубулушун толугу менен түшүндүрүү үчүн классикалык механика» жетишсиз болуп калган.

6.2. Заттын атомдук түзүлүшү жөнүндөгү көйгөйлөр

XX к. аягында электрон ачылып, заттын атомдору карама-каршы заряддалган бөлүкчөлөрдөн турары жана аларды бөлүүгө боло тургандыгы аныкталган. 1911-ж. Э. Резерфорд сунуш кылган атомдун, борборунда атом ядро-

су жайгашкан, тегерегинде өздөрүнүн орбиталары боюнча электрондор айланып жүрүүчү Күн системасын элестеткен моделинде чечилбеген каршылык бар эле. Классикалык электрдинамиканын мыйзамына ылайык, атомдун ядросунун айланасында ылдамдануу менен кыймылдаган электрон электрмагниттик энергияны нурлантышы керек. Натыйжада электрондор энергияларын жоготушуп, ядрого келип түшүп калышмак. Бирок, тажрыйба мындай кубулуш орун албасын көргөзөт.

1913-ж. Н. Бор, Резерфорд сунуш кылган атомдун моделин өркүндөткөн (§5ти кара). Бирок Бор сунуш кылган атомдун модели бир электрондуу атом, суутектин атомунун спектрин гана түшүндүрө алган. Көп электрондуу атомдун спектрин Бордун теориясы түшүндүрө алган эмес.

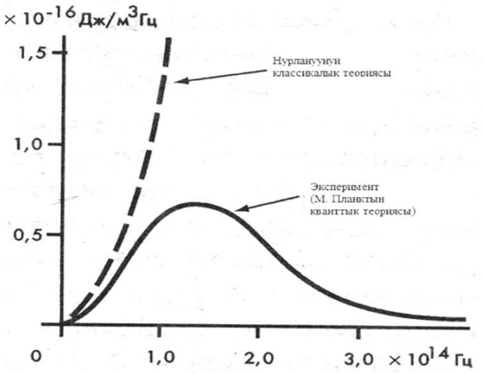
6.3. Жылуулук нурлануусунун табиятын түшүндүрүүдөгү көйгөйлөр

XX к. аягында ысытылган нерсе энергияны кандайча нурланта тургандыгын түшүндүрүү табият таануучуларды түйшөлткөн маселелердин бири болгон. Ысытылган нерсенин нурлантуусун изилдөөлөрдү жеңилдетүү үчүн «абсолюттук кара нерсенин» модели сунушталган. Абсолюттук кара зат (нурланууну жутуу коэффициенти 100% га барабар) өзүнө келип түшкөн нурлануунун агымынын баардыгын толугу менен жутуп алат. Мындай нерсенин нурлантуусу XX к. аягында орун алган теория боюнча жөнөкөй мыйзам боюнча болушу керек эле .

Бирок абсолюттук кара затка жакыныраак касиетке ээ (чыныгы абсолюттук кара нерсени түзүү мүмкүн эмес) моделдик объекттерде жүргүзүлгөн тажрыйбалар теория

алдын ала айткандай жыйынтык бербеди. Классикалык теория боюнча нурлануунун толкун узундугу кыскарган сайын нурлануунун интенсивдүүлүгү тез өсүшү керек болчу тажрыйба болсо, максимум кандайдыр бир толкун узундукка туура келерин көргөзөт (2.3-сүрөт).

Мындай нурлануу менен ар кимибиз күндөлүк турмушта кез болгонбуз – эгерде классикалык теория туура болсо, мештин капкагын ачар замат, биз ден соолукка өтө зыян келтирүүчү гамма – кванттардын жана рентген нурларынын кыска толкундуу ультракызылкөк нурланууларына туш келет экенбиз.



2.3-сүрөт. «Ультракызылкөк катастрофа» Энергиянын спектрдик тыгыздыгынын 2000Кге чейин ысытылган абсолюттук кара заттын нурлануусунун жыштыгынан болгон көз карандылыгы,

а) нурлануунун классикалык, б) кванттык теориясы боюнча.

Бул классикалык элестетүүлөрдүн катастрофасы (XX к. башындагы физиктердин аныктамасы боюнча) эле.

6.4. Жарыктын ылдамдыгын өлчөө. Майкельсондун тажрыйбасы

XIX к. аягында физиктер жарыктын ылдамдыгын өлчөө боюнча бир катар тажрыйбаларды жүргүзүшүп, жарыктын ылдамдыгы баардык координат системаларында жарык булагынын кыймылдашынан же тынч тургандыгынан көз карандысыз түрдө өзгөрүүсүз калаарын аныкташкан.

XIX к. аягында дүйнөлүк мейкиндик жарык толкундары тарала турган өзгөчө эфир менен толгону жөнүндөгү элестетүү орун алып турган. Жердин эфирге салыштырмалуу кыймылын байкоо үчүн америкалык физик А. Майкельсон 1887-ж. жарык нурунун жерге салыштырмалуу горизонталдык жана тик багыт боюнча өтүү убактысын табуу боюнча өлчөөлөрдү жүргүзгөн. Жарыкты алып жүрүүчү эфир божомолу боюнча, жарыктын бул багыт боюнча өтүү убактылары айырмалануулары керек эле. Бирок тажрыйбанын жыйынтыгы жарыктын эки багыт боюнча таралуу ылдамдыгы өзгөрүүсүз каларын көргөзгөн. Мындай тыянак классикалык механиканын, бир инерциалдык системадан экинчисине өткөндө координаттар жана ылдамдыктар өзгөртүлүп түзүлүшү керек деген, элестетүүлөргө карама-каршы келет. Жарыктын ылдамдыгы Жердин кыймылынан көз каранды эмес болору аныкталган.

§7. Классикалык эмес физиканын жалпы принциптери

Заманбап табият таанууга XX к. бою ар кандай илимий тармактардын алкагында калыптанган концепциялар тиешелүү болушат. Табигый илимдерге материянын орга-

никалык эмес формаларынын бар болушунун, мыйзамдарын макро – жана микро – деңгээлде үйрөнүүчү – *физика;* астрономдук объекттердин касиетин жана эволюциясын изилдөөчү – *астрофизика*; ааламдын эволюциясын толугу менен моделдөөчү космология; жандуу жаратылыштын өнүгүү процессин жана жандуу табияттагы ар кандай системалардын жашоосун окуп үйрөнүүчү – *биология*; астропогенездин негизги мыйзамченемдүүлүктөрүн кароочу – антропология тиешелүү болушат. Заманбап илим өздөрүнүн объектилеринин бүтүндүгүн жана алардын бар болушунун өз ара байланыштуулугун сезүүсү менен мүнөздөлөт.

Физика мурдагыдай эле табият таануудагы алдыңкы катардагы дисциплиналардын бири болуп калууда. Дүйнөнүн заманбап физикалык сүрөттөлүшү өзүн органикалык эмес материянын бар болушунун мыйзамченемдүүлүктөрү, табияттын бүтүндүгүнүн жана көп кырдуулугунун негиздери жөнүндөгү фундаменттик билимдердин системи катары көрсөтөт. Заманбап физика бир катар фундаменттик өбөлгөлөрдөн келип чыгат.

Биринчиден, заманбап физика классикалык физика сыяктуу эле физикалык дүйнөнүн объективдүү бар болушун тааныйт, бирок көрүнүктүүлүктөн баш тартат; заманбап физиканын мыйзамдары дайыма эле демонстрациялуу болуп турбайт, кээ бир учурларда көрсөтмөлүүлүк – тажрыйба таптакыр мүмкүн болбой да калат.

Экинчиден, заманбап илим материянын бири-биринен сапаттуу айырмаланган үч түзүлүштүк деңгээлдерин: мегадүйнө – космостук объектилердин жана системалардын дүйнөсү ; макро дүйнө – макроскоптук нерселердин дүйнөсүн; микродүйнө – микрообъекттердин – молекула, атом, элементардык бөлүкчөлөрдүн ж.б.у.с. дүйнөсүн тас-

тыктайт. Классикалык физика макроскоптук нерселердин түзүлүшүн, аракет этишүүлөрүнүн жолдорун изилдеген. Классикалык физиканын мыйзамдары макродүйнөнүн процесстерин баяндайт. Заманбап кванттык механика микродүйнөнү изилдейт. Кванттык механиканын мыйзамдары микродүйнөнүн кубулуштарын сүрөттөйт. Мегадүйнө классикалык эмес (релятивисттик жана кванттык) физиканын идеяларына жана принциптерине таянган астрономия жана космологиянын изилдөө предмети болот.

Үчүнчүдөн, классикалык эмес физика физикалык объекттердин жүрүм-турумун сүрөттөөнүн байкоо шартынан б.а. бул процесстерди таанып билип жаткан адамдан көз карандылыгын ырастайт (толукталуу принциби).

Төртүнчүдөн, классикалык эмес физика объекттин абалын сүрөттөөгө чектөөнүн бардыгын мойнуна алат (анықсыздык прициби).

Бешинчиден, релятивисттик физика классикалык философияда айтылган механикалык детерминизмдин принциптеринен жана сунушталган моделдерден баш тартат жана баштапкы шарттарды билүүгө таянып убакыттын каалагандай учурларында дүйнөнү сүрөттөөгө боло тургандыгын болжолдойт. Микродүйнөдөгү процесстер статистикалык мыйзамченемдүүлүктөр менен сүрөттөлөт, ал эми кванттык физикадагы алдын ала айтуу ыктымалдуулук мүнөзүнө ээ болот.

Баардык айырмачылыктарга карабай заманбап физика, классикалык физика сыяктуу эле табияттын жашоосунун мыйзамдарын окуп үйрөнөт. *Мыйзам* кубулуштар менен окуялардын ортосундагы объективдүү, керектүү, жалпысынан кайталануучу жана олуттуу мааниге ээ байланыш катары түшүндүрүлөт. Ар бир мыйзам аракеттин чектелген сферасына ээ болот. Мисалы, макродүйнө-

нүн чегинде колдонулуучу механиканын мыйзамдарын, кванттык аракет этишүүлөрдүн деңгээлинде колдонууга болбойт. Микродүйнөдө өтүүчү процесстер башка мыйзамдарга баш ийишет. XVII – XVIII кк. бардык кубулуштардын жана окуялардын өз-ара байланыштары жөнүндөгү туура элестетүүлөрү дүйнөдө жалпы зарылдыктын гана бар болушу жана кокустуктар болушу мүмкүн эместиги жөнүндө туура эмес тыянакка алып келди. Детерминизмдин мындай формасы механикалык деген атка ээ болду. Механикалык детерминизм өз-ара байланыштардын жана аракет этишүүлөрдүн бардыгын механикалык деп эсептейт жана кокустуктун объективдүү мүнөзүн танат. Механикалык детерминизмдин натыйжасы болуп фатализм – кубулуштардын жана окуялардын күн мурунтан жалпысынан белгилүү болушу (кыргыздын маңдайына жазганы дегендей) жөнүндөгү окуу эсептелет.

Механикалык детерминизмдин чектелүү экендигинин көйгөйү кванттык физикадагы ачылыштарга байланыштуу өзгөчө ачык көрүнүп, микродүйнөдөгү аракет этишүүлөрдүн мыйзам ченемдүүлүктөрүн механикалык детерминизмдин принциптери менен түшүндүрүүгө болбой калды. Физикадагы жаңы ачуулар башында механикалык детерминизмден баш тартууга алып келсе, кийинчерээк бул принциптин жаңы маңызынын калыптанышын өбөлгөлөдү. Детерминизмдин принциптеринин кайрадан өзгөрүшү статистикалык мыйзам ченемдүүлүктөр түшүнүгүн киргизүүгө алып келди.

Статистикалык мыйзамченемдүүлүктөр объекттин абалын ыктымалдуулуктун кандайдыр бир үлүшүнүн чегинде гана сүрөттөй алат. Ошондуктан бул мыйзамдар ыктымалдуулуктук мыйзамдар деп, аталышат. Статистикалык мыйзам ченемдүүлүк көптөгөн элементтердин өз-

ара аракет этишүүлөрүнүн натыйжасы катарында пайда болот, ошондуктан алардын жүрүм-турумун чогуусу менен мүнөздөйт. Статистикалык мыйзам ченемдүүлүктөрдүн зарылчылыгы кокустуктуу факторлордун көптүгүнүн аракети аркылуу билинет. Мыйзамдардын мындай тибин орточо чоңдуктардын мыйзамдары деп, да аташат. Статистикалык мыйзам ченемдүүлүктөргө – кванттык физиканын мыйзамдарын, коомду жана тарыхты мүнөздөөчү мыйзамдарды мисал кылсак болот.

§ 8. Заманбап физикалык концепциялар

XIX кылымдын аягында XX кылымдын башында физикада жаңы эмпирикалык маалыматтарды классикалык механиканын мыйзамдары менен түшүндүрүүгө болбой тургандыгы менен байланышкан кризис болуп өттү. Ж. Томсон белгилегендей, классикалык физиканын асманындагы болор-болбос эки булутчасынан бүткүл заманбап физика өсүп чыкты. Биринчи булутча, салыштырмалуулук теориясынын ал эми экинчи булутча, кванттык механиканын пайда болушуна алып келди. Белгилей кетүүчү нерсе, бул теориялар койгон көйгөйлөрдүн чечилиши келечекте олуттуу изилдөөлөрдү талап кылат.

8.1. Салыштырмалуулук теориясынын постулаттары

Классикалык физиканын кризиси жана ага удаалаш болуп өткөн илимдеги революция И. Ньютондун механикасынын принциптерине негизделген классикалык физиканын ордуна жаңы фундаменттик теория – А. Эйнштейндин *атайын салыштырмалуулук теориясынын* келишине өбөлгө түздү. Салыштырмалуулук теориясы И. Ньтондун

механикасы менен Ж. Максвеллдин электрмагниттик теориясы чектешкен жерде, ушул эки концепциянын ортосундагы логикалык карама-каршылыктарды жоюунун аракетинин натыйжасында келип чыккан.

А. Эйнштейн 1905-ж. жарык көргөн «Кыймылдуу чөйрөнүн электрдинамикасына» аттуу макаласын, «заманбап илимде салыштырмалуулук теориясынын постулаттары» деп аталган эки божомол менен баштайт. Эйнштейн тынч абалдагы нерселер үчүн Максвеллдин теориясын негиз кылып алып, кыймылдуу чөйрөнүн карама-каршылыктары жок жөнөкөй теориясын түзгөн.

1. Салыштырмалуулук принциби: табияттын баардык мыйзамдары баардык инерциалдык эсептөө системаларында бирдей. Мындан баардык инерциалдык эсептөө системалары аларда жүргүзүлгөн каалагандай тажрыйбаларга карата бири-бирине эквиваленттүү болору келип чыгат. Бул, мындай лабораториялык системалардын бир калыптагы жаңы түз сызыктуу кыймылы аларда жүргүзүлгөн тажрыйбалардын жыйынтыгына эч кандай таасир этпешин билгизет. Бири-бирине салыштырмалуу бир калыпта кыймылдашкан байкоочулар өздөрүнүн тажрыйбаларынын жыйынтыгынан бири-биринен айырмаланбаган бирдей мыйзамдарды чыгаруулары керек. Салыштырмалуулук принциби механиканын жана электрдинамиканын мыйзамдарынын башка инерциалдык эсептөө системасына өткөндөгү билинишинин айырмачылыктарын четтетти.

2. Эйнштейндин теориясынын экинчи принциби – боштуктагы жарыктын ылдамдыгы, бардык инерциалдык эсептөө системаларында бирдей жана жарыктын булагынын жана кабылдагычынын кыймылынан көз каранды болбойт.

Классикалык физиканын мыйзамы боюнча эфир, кыймылдаган нерселер тарабынан ээрчитилип кетеби же жокпу, баары бир жарыктын ылдамдыгы ар башка инерциалдык эсептөө системаларында ар башка болушу керек. Эгерде эфир кыймылдаган нерселер тарабынан ээрчитилип кетсе, анда тышкы кыймылсыз эсептөө системасына салыштырмалуу жарыктын ылдамдыгы (c) белгилүү мааниден башка болушу керек. Эгерде эфир кыймылдаган нерселер тарабынан ээрчитилбесе, анда жарык булагы менен кошо кыймылдаган эсептөө системасына салыштырмалуу жарыктын ылдамдыгы өзгөрүшү керек. Майкельсондун тажрыйбасынын терс жыйынтыгы жарыктын ылдамдыгынын эсептөө системасынын экөөнө тең салыштырмалуу бирдей болгондугунда. Өзүнүн теориясына ушул тажрыйбадан алынган маалыматты негиз кылып, Эйнштейн сунушталган теорияга жарыкты алып жүрүүчү эфир түшүнүгүн киргизүүнүн кереги жоктугун, себеби бул теорияда өзгөчө касиеттерге ээ «абсолюттук мейкиндиктин» колдонулбагандыгын белгилейт. Жарыктын ылдамдыгы боштукта эсептөө системасын тандоодон көз каранды болбойт жана сигналдардын таралышынын эң чоң мааниси анын жогорку чеги болот. Башка сөз менен айтканда, бир калыпта кыймылдаган каалагандай байкоочу өлчөгөн жарыктын ылдамдыгы (c) жарыктын булагынын жана байкоочунун салыштырмалуу кыймылынан көз каранды болбойт. Аалам баардык байкоочулар жарыктын ылдамдыгын өлчөгөндө бирдей маанини алгандай болуп, түзүлгөн. Бул тыянак көптөгөн татаал жана так тажрыйбалар менен тастыкталган.

Жарыктын ылдамдыгынын туруктуулугуна таянып, Эйнштейн убакыт жөнүндө калыптанып калган түшүнүктү сындап, талдаган. Ньютондун универсалдуу, бир калыпта өтүп турган, абсолюттук убакыт жөнүндөгү түшүнүгү

физиктер тарабынан талашсыз кабылданганын жогоруда айтып кеткенбиз. Мунун жыйынтыгы, Ньютондун механикасында окуялардын бир убактылуулугун талашсыз кабыл алуу болгон. Ньютондун абсолюттук убакыт жөнүндөгү түшүнүгүн сындоону Эйнштейн эки окуянын бир убактылуулугу түшүнүгүн сындоо менен баштап, өзгөчө көңүлдү «убакыт кандайдыр бир роль ойногон биздин бардык ой жүгүртүүбүз, дайыма окуялардын бир убактылуулугу жөнүндө ой жүгүртүүлөр болушат».

Ошентип, салыштырмалуулук теориясы мейкиндик жана убакыт жөнүндөгү жаңы илим болуп эсептелет. Салыштырмалуулук теориясына ылайык окуялардын бир – убактылуулугу, аралык жана убакыт абсолюттук эмес, салыштырмалуу болушат. Алар эсептөө системасынан көз каранды. Эйнштейндин атайын салыштырмалуулук теориясынан бир катар – кызыктуу тыянактар келип чыгат.

Нерсенин ылдамдыгы өскөн кезде:

а) Убакыт:

$$\Delta t = \Delta t_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \ , \qquad (2.8)$$

формуласына ылайык акырындайт. Мында Δt - кыймылдаган саат менен өлчөнгөн убакыттын интервалы; Δt_0 – кыймылдабаган байкоочунун сааты менен өлчөнгөн убакыттын интервалы; v – объекттин ылдамдыгы; c – жарыктын ылдамдыгы;

б) Узундук:

$$l = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \ , \qquad (2.9)$$

формуласына ылайык кыскарат. Мында l – кыймылдаган объекттин узундугу; l_0 – тынч абалдагы объекттин узундугу;

в) Масса:

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \quad , \qquad (2.10)$$

формуласына ылайык чоңойот. Мында m – кыймылдаган объекттин массасы; m_0 – тынч абалдагы масса.

А. Эйнштейн салыштырмалуулук принцибинин универсалдуулугу жана жалпылыгы: механикалык эле эмес, элетрмагниттик инерциалдык эсептөө системалары бири-бирине салыштырмалуу тең укуктуу болору, ал эми бир системада бирдей убактылуу болгон окуя, биринчисине салыштырмалуу кыймылдаган экинчи эсептөө системасында бирдей убактылуу болбой тургандыгы жөнүндө тыянакка келген. Бул тыянактын натыйжасы нерселердин өлчөмдөрүн өлчөөнүн салыштырмалуулугун, т.а. бири-бирине салыштырмалуу ар-башка ылдамдыктар менен кыймылдашкан байкоочулар тарабынан өлчөнгөн нерсенин узундугу ар-башка боло тургандыгын тааный тургандыгы болот. Бул тыянак убакытка да тиешелүү: процесстин өтүшүнүн бири-бирине салыштырмалуу ар-башка ылдамдыктар менен кыймылдашкан сааттар менен өлчөнгөн убактылары ар-башка болушат. Жарыктын ылдамдыгына жакындаганда кыймылдаган системадагы процесстердин убактысы жана нерселердин өлчөмдөрү аларды ушул системадан сырткары туруп байкаса гана, тиешелүү түрдө акырындайт жана кыскарат.

Ошентип, атайын салыштырмалуулук теориясы нерселердин өлчөмдөрү жана процесстердин жүрүшүнүн убактысы аларды өлчөй турган эсептөө системасынан түздөн-түз көз каранды болот деп эсептейт. Көрсө, физикалык процесс – тандалып алынышы байкоочудан көз-

каранды болгон конкреттүү эсептөө системасына карата гана сүрөттөлүшү мүмкүн экен. Тактап айтканда, релятивисттик кубулуштарды кароодо байкоочунун фактору маанилүү болот.

А. Эйнштейндин теориясынын дагы бир маанилүү натыйжасы болуп нерсенин ылдамдыгынан көз каранды боло турган массасынын салыштырмалуулугун таануу эсептелет. Нерсенин массасы анда кармалган энергиянын чени болуп, ал эми энергия кыймылдын ылдамдыгынан көз каранды болот.

$$E = mc^2 \tag{2.11}$$

Мындан нерсенин массасы инерттүүлүк чени (Ньютондун экинчи мыйзамы) катары эмес, энергияны камтуунун чени катарында эсептелери келип чыгат. Нерсенин толук энергиясынын өзгөрүшү массасынын эквиваленттүү өзгөрүшү менен уланат:

$$\Delta m = \Delta E/c^2 \tag{2.12}$$

Кадимки макроскорпиялык процесстерде нерселердин массаларынын өзгөрүүсү абдан кичине болот. Мисалы массасы m = 100 кг болгон жандоочуну Жердин айланасындагы орбитага v = 8 км/ с ылдамдыгы менен чыгаргандагы массасынын өзгөрүшү $\Delta m = 3{,}5 \cdot 10^{-8}$ кг болот.

Жалпы салыштырмалуулуктун теориясы (же гравитациялык теория) А. Эйнштейн тарабынан 1916-жылы түзүлгөн. Бул теория инерциялык эсептөө системасын эле эмес, ийри сызыктуу траектория боюнча каалагандай ылдамдануу менен кыймылдаган каалагандай координат системаларын кароого мүмкүндүк берет. Атайын салыштырмалуулук теориясынын натыйжаларын инерциалдык эмес эсептөө системаларына таратуу мейкиндиктин жана убакыттын «материялык» касиетеринин ортосунда көз карандылыкты орнотууга алып келди. Буга окшогон

тыянактарга төмөндөгүдөй ой жүгүртүүлөр келип чыгат. Нерсенин массасын аныктоонун эки жолу бар: ылдамдануу аркылуу (инерттик масса) жана тартуу талаасындагы тартылуу аркылуу (гравитациялык масса). Инерттик жана гравитациалык массалардын эквиваленттүүлүгү классикалык физикадан бери эле белгилүү. Атайын салыштырмалуулук теориясы инерттик массанын ылдамдыктан көз каранды боло турганын аныктады.

Натыйжада физиктердин алдында кыймыл менен гравитациалык массанын ортосунда көз карандылык болушу мүмкүнбү, деген суроо пайда болду. Көрсө, мейкиндик – убакыттык метрикасы зат түзгөн гравитациялык талаанын күчүнөн көз каранды болот экен. Заттын массасы өзгөчө тартуу талаасын пайда кылат, материя мейкиндиктин жана убакыттын касиетине таасир кылат.

А. Эйнштейндин тыянагы төмөндөгүчө айтылат: *гравитациалык массалардан көз карандылыкта болгондо, убакыт акырындайт же, тескерисинче, ылдамдайт, ал эми мейкиндик ийриленет.* Мейкиндиктин ийрилиги Евклиддин геометриясынын классикалык эрежелеринен четтөө менен өлчөнөт.

Атайын салыштырмалуулук теориясы биздин мейкиндик жана убакыт жөнүндөгү элестетүүлөрүбүздү түп тамырынан бери өзгөрткөндүгүнө карабастан, толугу менен аягына чыкпагандай көрүнөт. Бул атайын салыштырмалуулук теориясы классикалык механика сыяктуу эле инерциялык эсептөө системасында жайгашкан байкоочунун абалына артыкчылык берүүнү сактайт. Биринчи эсептөө системасына салыштырмалуу ылдамдатылып кыймылдаган эсептөө системасында (инерциялык эмес) жайгашкан байкоочулардын абалы кандай болот? Инерциялык эмес эсептөө системаларындагы физиканын мый-

замдарынын инварианттуу эместиги кантип түшүндүрүлөт деген суроолор келип чыгат.

Бул суроолордун пайда болушунун себептерин Эйнштейн: «мунун себеби энергиядан инерттик масса эле эмес, гравитациялык масса да көз каранды болгондугунда», – деп түшүндүргөн.

Инерттик жана гравитациялык массалардын барабар болушун кароо менен Эйнштейн, гравитациялык талаанын (гравитациялык масса өзүн көргөзгөн талаа) ылдамдатылган кыймылга (инерттик масса өзүн көргөзөт) эквиваленттүүлүгү жөнүндө тыянака келип, жалпы салыштырмалуулук теориясын түзүүнүн негизи болгон эквиваленттүүлүк принцибин: «Инерттик жана салмактык массанын барабардыгы жөнүндөгү факт, же башкача айтканда эркин түшүүнүн ылдамдануусу түшүп жаткан заттын табиятынан көз каранды болбостугу жөнүндөгү факт башкача түшүндүрмө берүүгө мүмкүндүк берет. Аны: эгерде тартуу талаасындагы (кичине аралыктагы мейкиндиктеги) «Инерциалдык» эсептөө системасынын ордуна ага салыштырмалуу ылдамдаган системаны киргизсек, анда бул талаадагы болгондордун бардыгы тартылуусуз мейкиндиктегидей өтөт».

Ошентип, тартуунун табиятын чечмелөөнүн үстүнөн сегиз жыл (1907–1915) иштегенден кийин А. Эйнштейн жалпы салыштырмалуулук теориясын түзгөн. Бул теория салыштырмалуулук принцибин каалагандай эсептөө системасына таратат жана ушуну менен бирге өзүн Ньютондун теориясын өзүнө чектик учурдагыдай камтыган тартуунун теориясы катары көргөзөт.

Атайын салыштырмалуулук теориясы так, маанилүү тажрыйбалык тастыктоого ээ жана ядролук физикада жана элементардык бөлүкчөлөр физикасында кеңири колдонулуучу кубаттуу теория болуп саналат.

§ 9. Кванттык механиканын элементтери

XIX-XX кк. Физиканын ачык асманындагы Томсон белгилеп кеткен экинчи «булутча» абсолюттук кара заттын жылуулук нурлантуусун изилдөөдөгү теория менен тажрыйбанын ортосундагы ажырым болгон.

Бул көйгөй 1900-жылы Макс Планк тарабынан чечилген. Бул көйгөйдү чечүүдө Планк тарабынан айтылган божомол, келечекте окумуштуулардын физикалык мыйзамдардын бузулгустай болуп көрүнгөн элестетүүлөрүн түп тамырынан бери өзгөртүп, физиканын жаңы доорун ачты.

Планктын гениалдуу божомолу, постулат түрүндө төмөндөгүчө айтылат: *зат энергияны нурлантылган (же жутулган) жарыктын жыштыгы пропорционалдуу чектүү порциялар (кванттар) түрүнөн башкача нурланта албайт, же жута албайт. Бир порциянын (кванттын) энергиясы* $E = h\nu$ га барабар. М. Планктын теориясы эфир концепциясына муктаж болгон эмес жана Ж. Максвеллдин электрдинамикасынан келип чыккан. М. Планктын теориясы боюнча коюлган эксперименттер жарыктын бир эле убакытта корпускулдук жана толкундук касиетке ээ, экилтиктүү мүнөзүн таанууга алып келди. Мындай тыянак классикалык физиканын элестетүүлөрү менен шайкеш келе алган эмес. М.Планктын теориясы микродүйнөдө жүрүүчү процесстерди сүрөттөөчү жаңы кванттык физиканын башталышы болуп калган.

М. Планк жарык зат тарабынан нурлантылган (жутулган) моментте гана квант түрүндө болуп, андан соң мейкиндикте толкун түрүндө таралат деп, божомолдогон. М. Планктын божомолун өркүндөтүп, А. Эйнштейн *жарыктын фотондук теориясын* сунуштаган. Эйнштейндин оюу

боюнча жарык зат тарабынан нурлантылганда (жутулганда) гана эмес мейкиндикте да квант түрүндө таралат. Жарыктын кванттык (же фотондук) теориясы жарыкты үзгүлтүктүү түзүлүшкө ээ толкун катары карайт. Жарык, бөлүнбөс жарык кванттарынын – фотондордун агымы болот. А. Эйнштейндин божомолу жарыктын аракети астында заттан электрондун бөлүнүп чыгуусун – *фотоэффект* кубулушун түшүндүрүүгө мүмкүнчүлүк берди. Фотондун энергиясы заттагы атомдун электрону менен ядросунун ортосундагы аракет этишүүчү энергиясынан чоң болгондо, фотон электронду заттан сүрүп чыгара тургандыгы түшүнүктүү болуп калды. Жарыктын кванттык теориясын түзгөндүгү үчүн 1922-жылы А. Эйнштейн Нобель сыйлыгына татыктуу болгон.

Кванттык физиканын негизги идеясы болгон жарыктын корпускул – толкундук экилтиктүүлүк табияты жөнүндөгү божомол универсалдуу мүнөзгө ээ. 1924-жылы француз физиги Луи де Бройль жарыктын корпускул – толкундук экилтиктүүлүк табияты жөнүндөгү божомолду де Бройлдун толкундары деп, аталган толкундар жөнүндөгү элестетүүлөрдү сунуштоо менен бардык материалдык объекттерге тараткан. Луи де Бройлдун божомолу боюнча p импульсуна ээ баардык бөлүкчөлөр толкундук касиетке ээ болушат жана алардын кыймылы кандайдыр бир толкундук процесстер менен коштолот. Салыштырмалуулук теориясынын жалпы принциптерине таянып, кыймылдаган бөлүкчө менен байланышкан толкун узундугунун бөлүкчөнүн импульсунан болгон көз карандылыгын аныктаган мыйзамды алган;

$$\lambda = \frac{h}{p} \qquad (2.13)$$

мында, h – Планк турактуусу, p – бөлүкчөнүн импульсу, λ – толкун узундугу.

Бул көз карандылыктын түрү фотон жана аны менен байланышкан жарык толкуну үчүн катнаш менен толук дал келген. Автордун айтканы боюнча: «материянын бөлүкчөсү жана жарык үчүн бирдей болгон экилтиктүүлүктүн бирдей түрү далилденген». Келечекте Л. де Бройлдун бул божомолу тажрыйбалык далилдөөгө ээ болгон. *Корпускул – толкундук экилтиктүүлүк* деп аталган бул принцип материянын дискреттүүлүгүнүн жана үзгүлтүксүздүгүнүн биримдигин аныктайт.

1926-жылы австриялык физик Э. Шредингер, Л. де Бройлдун идеясы боюнча *толкундук механиканы* түзөт. Анын ою боюнча, кванттык процесстер – толкундук процесстер болушат, ошондуктан мейкиндикте белгилүү бир орунду ээлеген материалдык чекиттин классикалык түшүнүгү, микропроцесстер үчүн гана орун алат да, микродүйнө үчүн туура келбейт. Микродүйнөдө бөлүкчө бир эле убакытта өзүн толкун да, бөлүкчө да катары алып жүрөт. Кванттык механикада электронду узундугу ылдамдыгынан көз каранды болгон толкун катары элестетүүгө болот. Э. Шредингердин теңдемеси микробөлүкчөлөрдүн күчтүк талаалардагы кыймылын сүрөттөйт жана алардын толкундук касиетин эске алат.

Ушундай түшүнүктөрдүн негизинде 1927-жылы толуктоочулук принциби сунушталган. Бул принцип боюнча микродүйнөдөгү процесстерди толкундук жана корпускулдук негизде сүрөттөө бири-бирин четке какпайт, тескерисинче бири-бирин толуктайт, жана алардын биримдүүлүгү гана толук сүрөттөөнү камсыз кылат. Толкундоочу чоңдуктун бири так өлчөнсө, экинчиси көзөмөлдөнүүгө мүмкүн болбогон өзгөрүүгө дуушар болот. Бөлүкчө

жана толкун түшүнүктөрү бири-бирин толуктайт жана ошол эле убакытта бири-бирине карама-каршы келишет, алар болуп жатканды толуктаган сүрөттөлүштөр болушат. Корпускул-толкундук эки илтиктүүлүктү тастыктоо кванттык физиканын негизи болуп калды.

1927-жылы немец физиги В. Гейзенберг бөлүкчөнүн координатын жана ылдамдыктан көз каранды болгон анын импульсун бир мезгилде аныктоого мүмкүн эместигин, бул чоңдуктарды белгилүү даражадагы тактыкта гана аныктоого боло тургандыгы жөнүндө тыянакка келген. В. Гейзенбергдин бул тыянагы *аныксыздык катнашынын принциби* деп аталып, кванттык механиканын физикалык чечмелөөсүнүн негизи болуп эсептелет. Бул принциптин маңызы: микробөлүкчөнүн физикалык арбашка мүнөздөмөлөрү болгон координаталарды жана импульсту бир эле убакытта так аныктоо мүмкүн эмес. Эгерде биз бир чоңдуктун маанисин так аныктай алсак, анда экинчиси толугу менен аныксыз болот, б.а.

$$\Delta x \cdot \Delta p_x \geq h \qquad (2.14)$$

мында Δx – координаттын маанисинин аныксыздыгы; Δpx – импульстун маанисинин аныксыздыгы. Мындан бир чоңдук x чоңдугу тагыраак аныкталса ($\Delta x \to 0$), экинчисинин аныксыздыгы ошончолук чоңурак болот. Эгерде бөлүкчөнүн импульсу p так аныкталса ($\Delta p_x \to 0$), анда координатаны аныктоонун аныксыздыгы чексиздикке умтулат ($\Delta x \to \infty$).

Ошентип, аныксыздык катнашы бөлүкчөнүн кандайдыр бир траектория боюнча кыймылын сүрөттөө мүмкүнчүлүгүнө белгилүү чектөөнү коёт; микрообъектер үчүн траектория түшүнүгү маанисин жоготот.

Толуктоочулук принцибин сунуштоодо Н. Бор В. Гейзенбергдин аныксыздык катнашын талдоого таянган. Бор боюнча микрообъекттин мейкиндикте жана убакыт боюнча жайланышынын так орду жана ага динамикалык сакталуу мыйзамын так колдонуу бири-бирине шайкеш келишпейт. Бор аныксыздык катнашынан кванттык объекттердин жүрүм-турумун сүрөттөөнүн корпускулдук жана толкундук моделдери бири-бирине каршы келишпейт, себеби алар өздөрүн эч качан бир убакытта көрсөтүшпөйт. Бир эле экспериментте бир эле убакытта координаттарды жана системанын динамикалык абалын аныктоочу параметрлерди, мисалы импульсту өлчөөнү жүргүзүүгө болбойт. Эгерде бир эксперименттик кырдаалда микрообъекттин корпускулдук касиети байкалса, анда толкундук касиети байкалбайт. Башка бир эксперименттик кырдаалда тескерисинче, толкундук касиети байкалса, тескерисинче корпускулдук касиети байкалбайт. Башкача айтканда эксперименттин коюлушуна жараша микрообъект же толкундук, же корпускулдук табиятын көргөзөт. Микрообъекттин бул эки табияты бири-бири менен шайкеш келбейт, экөө тең бир убакытта байкалбайт, бирок ушул эле убакытта алар бири-бирин толуктап турушкандар сыяктуу каралышы керек.

Кванттык физиканын эки фундаменттик принциби – аныксыздык катнашы принциби жана толуктоочулук принциби – физика динамикалык гана мыйзам ченемдүүлүктөрдү сүрөттөөдөн баш тарта турганын көргөзөт. Кванттык физиканын мыйзамдары статистикалык болушат.

§ 10. Элементардык бөлүкчөлөрдү классификациялоо. Жаратылыштагы фундаменттик өз-ара аракеттешүүлөрдүн табияты

10.1. Элементардык бөлүкчөлөрдү классификациялоо

Элементардык бөлүкчөлөрдүн алгачкысы электрон 1897-жылы Томсон тарабынан ачылган. **Протон** (гректин protos – биринчи деген сөзүнөн) суутектин атомунун ядросу, модулу боюнча электрондун зарядына барабар оң заряддуу бөлүкчө 1919-жылы Э. Резерфорд тарабынан ачылган. Англиялык физик Ж. Чедвик 1932-жыл электрдик бейтараптуу бөлүкчө нейтронду (англистин *neutron* жана латындын *neuter* – тиги да – бу да эмес деген сөзүнөн) ачкан. Баардык атомдордун ядролору протондордон жана нейтрондордон турары аныкталган. Ошентип, XX кылымдын 30-жылдарында бөлүнбөс эң алгачкы деп эсептелген бөлүкчөлөрдүн орду, атомдон электронго, протонго жана нейтронго өттү. Бул бөлүкчөлөрдү элементардык деп атап коюшкан. «Элементардык бөлүкчөлөр» түшүнүгү илимпоздордун дүйнө түзүлүшүнүн алгачкы кышчаларын табууга аракет кылууларын чагылдырат.

Учурда 400гө жакын элементардык бөлүкчөлөр белгилүү. Көптөгөн элементардык бөлүкчөлөрдүн ачылышы аларды классификациялоого түрткү болду. Элементардык бөлүкчөлөрдү классификациялоодо олуттуу белги катары аракеттешүүнүн түрлөрүнүн күчтүү же начардыгы кабыл алынды.

Күчтүү аракеттешүү атом ядросундагы **нуклондордун** (протон жана нейтрон) бири-бирине өтө күчтүү чиркелишкендиктерин шарттайт, ал эми алар шарттаган процесстер өтө чоң интенсивдүүлүктө б.а. «күчтүү» мүнөздө өтөт. Күчтүү аракеттешүүгө ээ бөлүкчөлөрдү ад-

рондор (гректин hadros – чоң, күчтүү деген сөзүнөн) деп атап коюшкан. **Адрондордун** классы эки топко (бариондор жана мезондор) бөлүнөт. **Бариондор** – элементардык бөлүкчөлөрдүн ортолорундагы реакциялардын натыйжасында протонго айлана турган же алардан алына турган адрондор.

Начар аракеттешүүлөргө катыша турган бөлүкчөлөр **лептондор** (гректин leptos – жеңил, жука деген сөзүнөн) деп аталышат. Лептондордун курамына электрондор, мюондор, тау-бөлүкчөлөр жана аларга тиешелүүлөр (электрондук, мюондук жана тау-нейтринолор) киришет. Мюон жана тау-бөлүкчө электрондун зарядына барабар зарядка ээ жана электрон катышкан аракеттешүүлөргө катышышат, бирок чоң массага ээ болгонуна карабастан туруктуу эмес. Мюондун массасы электрондук массасынан 206,7 эсе чоң, ал эми тау-бөлүкчөнүн массасы электрондун массасынан 3536 эсеге чоң. Нейтрино – ааламда өтө көп таралган бөлүкчө. Алар электрдик бейтараптуулукка жана азыркыга чейин аныкталбаган өтө кичине массага ээ. Ушуга байланыштуу нейтринонун касиетин изилдөө өтө кыйын, себеби алар күчтүү да, электрмагниттик да аракеттешүүлөргө катышышпайт жана зат аркылуу тоскоолдуксуз түрдө, аны менен иш жүзүндө аракеттешпестен өтүп кетишет.

Баардык элементардык бөлүкчөлөр өтө кичине массага жана өлчөмгө ээ объекттер болушат. Бөлүкчөлөрдүн массалары электрондун $8{,}1 \cdot 10^{-31}$ кг барабар массасына салыштырмалуу аныкталат. Мезондордун массасы электрондун бирден миңге чейинки массасына барабар массага ээ болушат, ал эми бариондордун массасы электрондордун массасынан миң эсеге чоң. Электрондун жана моюндун өлчөмдөрү так аныктала элек, бирок алардын

өлчөмдөрү 10^{-16} см кичине, ал эми адрондордун өлчөмдөрү ~10^{-13} см.

Спектроскопиядагы мыйзам ченемдүүлүктөрдү жана адрондордун касиеттерин изилдөө менен америкалык физиктер М. Гелл – Манн жана Ж. Цвейг 1964-жылы адрондордун түзүмүнө кирген алгачкы бөлүкчөлөр жөнүндө божомолду айтышкан. Бул материалдык объекттерди *Кварктар* деп, аташкан. Кийинчерээк кварктар божомолунун көптөгөн тыянактары экспериментте жакшы далилдене тургандыгы белгилүү болуп калды.

Учурда алты кварк ачылган, аларды u (up – жогорку), d (down – төмөнкү), c (charm – сыйкырланган), s (strange – кызык), t (top – жогорку, чыныгы), b (beauty – сулуулук же татынакайлык), деп белгилешип, тиешелүү түрдө «жогорку», «төмөнкү», «сыйкырланган», «кызык», «чыныгы», «татынакай» деген экзотикалык аттар менен аташат. Кварктардын бул алты түрүн «**ароматтар**» деп аташат. Аталган алты кварктар менен бирге аларга тиешелүү алты «*антикварк*» бар. Кварктар электрондун зарядына салыштырмалуу бөлчөктүү болгон, атап айтканда $\left(+\frac{2}{3}\right)e$ же $\left(-{}^{1}/_{3}\right)e$ барабар зарядка ээ болушат. Ар бир кварк мүнөздөө үчүн түс түшүнүгү киргизилген үч абалда боло алат. Бул түшүнүк көз менен көргөнгө тиешеси жок, абстракттуу түшүнүк. Ошентип, ар бир кварк көпчүлүк учурда кызыл R (red), жашыл G (green) жана көк B (blue) деп, тандап алынган үч түскө ээ болот. Антикварктарга *«антитүстөр»,* б.а. өзүнүн түсүнө кошумча түстөр, (мисалы, көк түскө кошумча сары түс) тиешелүү кылышат. Негизги жана кошумча түстү аралаштыруу ак түстү бериши керек.

Кварктардын ортосундагы аракеттешүү алмашуучулук мүнөзгө ээ. Анын ташуучулары катары түскө жана антитүскө ээ, **глюондор** деп аталгандар болушат. Глюон-

дорду алмашуу менен кварктар түсүн өзгөртүшөт бирок, ароматын өзгөртүшпөйт.

Кварктык модель адрондордун түзүлүшүн салыштырмалуу жөнөкөй түшүндүрөт; бариондор үч кварктан (антибариондор – үч антикварктан) мезондор – кварктан жана антикварктан турушат. Протондун курамына кирүүчү бөлүкчөлөр протон p жана нейтрон n – кварктардын төмөндөгүдөй жыйындысынан турушат: $p = (uddd)$ *жана* $n = (uddd$. u – кварктын заряды $\left(+\frac{2}{3}\right)$ e , ал эми d – кварктыкы $(-{}^{1}/_{3})$e барабар. Адрондорду түзүүдө кварктвардын жана антикварктардын түстүк шайкештиги баардык адрондор ак түстө болгондой кылып тандалат.

Ошентип ар бир мүмкүн болгон үч түстүн бирине ээ боло алышчу алты кварктар жана алты антикварктар (б.а. фундаменттик 36 бөлүкчөлөр) дээрлик баардык микробөлүкчөлөрдүн (лептондордон башкаларын), көп түрдүүлүгүн түшүндүрүүгө колдонулат.

Лептондор, кварктар сыяктуу эле фундаменттик бөлүкчөлөр болушат, белгилей кетүүчү нерсе – ар бир лептондун антилептону бар болот. Кварктардан жана антикварктардан, лептондордон жана антилептондордон (48 фундаменттик бөлүкчөлөр) элементардык бөлүкчөлөрдүн бардыгын түзүүгө жана көп түрдүүлүгүн түшүндүрүүгө болот деп божомолдонот.

10.2. Жаратылыштагы фундаменттик өз-ара аракеттешүүлөрдүн табияты

Азыркы учурда табиятта төрт фундаменттик өз-ара аракеттешүүлөрдүн: *күчтүү, электрмагниттик, начар жана гравитациялык бар* экендиги белгилүү.

Күчтүү өз-ара аракеттешүү ядродогу нуклондордун байланышын камсыздайт жана ядролук күчтөрдү анык-

тайт. Ядролук күчтөр нуклондордун кварктарды алмашууларында пайда болушары божомолдонот. Бир нуклонго тиешелүү кварк башка нуклонго өтөт жана анын кваркы өз иретинде биринчи нуклонго өтөт. Бул алмашуу нуклондордун ортосунда кээде пион деп коюшкан «кварк – *антикварк»* виртуалдык жуптугун алмашууга эквиваленттүү жана ядродогу нуклондордун ортосундагы күчтүү аракеттешүү алардын ортосунда өтүүчү виртуалдык пиондорду алмашуунун эсебинен ишке ашат деп, айтышат. *Виртуалдык бөлүкчөлөр* деп, алмашуу процессинин жүрүшүндө тажрыйба жүзүндө байкоого болбой турган бөлүкчөлөр аталат. Нуклондордун ортосундагы күчтүү аракеттешүү ~ 10^{-13} см аралыгында, т.а. иш жүзүндө ядронун чегинде аракет этет. Нуклондордун ортосундагы байланыш энергиясы өтө чоң, мисалы гелийдин ядросу үчүн 7,1 МэВ/нуклон, цинктин ядросу үчүн 8,7 МэВ/нуклон болот.

Электрмагниттик аракеттешүү электр жана магнит талаалары менен байланышта болушат. Электрмагниттик аракеттешүүнүн алып жүрүүчүлөрү виртуалдык фотондор – электрмагниттик талаанын заряддар алмашуучу кванттары болушат. Электр талаасы электр зарядынын тегерегинде ал эми магнит талаасы кыймылдаган заряддардын (электр тогунун) айланасында пайда болушат. Электрмагниттик аракеттешүү электрстатиканын жана электрдинамиканын фундаменттик мыйзамдары: Кулондун мыйзамы, Ампердин мыйзамы, Фарадей – Максвеллдин ж.б. мыйзамдары менен сүрөттөлөт. Электрмагниттик аракеттешүүнүн кеңири сүрөттөлүшүн Ж. Максвеллдин электр жана магнит талааларын байланыштыруучу фундаменттик теңдемелерге негизделген электрмагниттик теориясы берет. Электрмагниттик аракеттешүү процес-

синде электрондор жана атом ядролору атомдорго, атомдор молекулаларга биригишет. Заттын ар-кандай агрегаттык абалдары (катуу, суюк, газ, плазма), заттын сүрүлүү, серпилгичтик жана башка касиеттери көпчүлүк учурда табияты боюнча электрмагниттик болушкан молекулалардын ортосундагы аракеттешүү күчтөрү менен аныкталат.

Начар аракеттешүү ядролук процесстердин кээ бир түрлөрүнө жоопкер. Бөлүкчөлөрдүн ортосундагы аракеттешүүлөр ортолуктук бозондор деп, аталгандарды алмашуу аркылуу ишке ашат. Начар аракеттешүү $\sim 10^{-22} - 10^{-16}$ см аралыкка созулуп, негизгиси бөлүкчөлөрдүн ажыроосу, мисалы атомдун ядросундагы нейтрондун протонго, электронго жана антинейтриного айлануусу менен байланышта болот. Илимдин заманбап деңгээлине ылайык бөлүкчөлөрдүн көпчүлүгү начар аракеттешүүгө жараша туруктуу эмес болушат.

Гравитациялык аракеттешүү табиятынан көз карандысыз түрдө баардык материалдык объекттер үчүн мүнөздүү. Бул мүнөздүүлүк нерселердин бири-бирине тартылуусуна тиешелүү жана бүткүл дүйнөлүк тартылуунун фундаменттик мыйзамы менен аныкталат: эки чекиттик нерсенин ортосунда алардын массаларынын көбөйтүндүсүнө түз жана ортолорундагы аралыктын квадратына тескери пропорциялаш тартылуу күчү аракет этет. Гравитациялык аракеттешүү менен нерселердин Жердин тартуу күчүнүн талаасында түшүшү аныкталат. Бүткүл дүйнөлүк тартылуу мыйзамы менен, мисалы, Күн системасындагы планеталардын кыймылы, ошондой эле башка макрообъекттердин кыймылдары сүрөттөлөт. Гравитациялык аракеттешүү – *гравитондор* деп, аталган кандайдыр бир 32 бөлүкчөлөр менен шартталат деп божомолдонот. Грави-

тондордун бардыгы учурда тажрыйба жүзүндө аныктала элек.

Гравитациялык аракеттешүү – элементардык бөлүкчөлөрдүн теориясында эсепке алынбаган эң начар аракеттешүү, себеби элементардык бөлүкчөлөр үчүн мүнөздүү болгон ~ 10^{-13} см аралыкта өтө кичине эффект берет. Бирок эң кичине (~10^{-33} см) аралыктарда жана эң чоң энергияларда гравитация олуттуу мааниге ээ болот. Бул учурда физикалык вакуумдун адаттагыдан тышкары касиеттери билине баштайт. Өтө оор виртуалдык бөлүкчөлөр айланасындагы мейкиндиктин геометриясын буза баштоочу байкаларлык гравитациялык талааны түзүшөт. Космостук масштабдарда гравитациялык аракеттешүү чечүүчү мааниге ээ болот. Анын аракет этүүсүнүн радиусу чектелбейт.

Аракеттешүү күчтөрүнөн элементардык бөлүкчөлөрдүн айланууларынын бүтүү убактысы көз каранды болот. Күчтүү аракеттешүү менен байланышкан ядролук реакциялар 10^{-24} – 10^{-23} с болуп өтөт. Болжол менен бул жогорку энергияга чейин ылдамдатылган, жарыктын ылдамдыгына жакын ылдамдыка ээ бөлүкчөнүн ~10^{-13} см аралыкты басып өткөнгө короткон убакыттын эң кыска интервалы. Электрмагниттик аракеттешүү менен шартталган өзгөрүүлөр 10^{-21} – 10^{-19} с, ал эми начар аракеттешүү менен шартталган өзгөрүүлөр (мисалы элементардык бөлүкчөлөрдүн ажыроосу) – негизинен 10^{-10} с болуп өтөт. Ар кандай айлануулардын убактысы боюнча алар менен байланышкан аракеттешүүлөрдү талдасак болот.

Бул төрт аракеттешүүлөрдүн жыйындысы ар түрдүүлүктөгү дүйнөнү куруу үчүн керек жана жетишээрлик болот. Күчтүү аракеттешүүсүз атом ядролору болмок

эмес, ал эми жылдыздар жана Күн ядролук энергиянын эсебинен жылуулукту жана жарыкты пайда кылмак эмес. Электрмагниттик аракеттешүүсүз атомдор да, молекулалар да, ал гана турсун макрообъекттер да, ошондой эле жылуулук жана жарык да болмок эмес. Начар аракеттешүүсүз Күндүн жана жылдыздардын түпкүрүндө ядролук реакциялар болмок эмес, өтө жаңы жылдыздардын жалбыртташы жүрмөк эмес жана жашоо үчүн керек болгон оор элементтер Ааламда таралмак эмес. Гравитациялык аракеттешүүсүз галактикалар, жылдыздар, планеталар түгүл, бүткүл Аалам да өсүп-өнмөк эмес, себеби гравитация Ааламдын бүтүндүгүн камсыз кылуучу, биримдигин жана анын эволюциясын камсыздоочу, бириктирүүчү фактор болуп эсептелет.

Аракеттешүү жөндөмдүүлүгү – материянын эң маанилүү, ажыратып алгысыз касиети болуп эсептелет. Аракеттешүү мега; макро жана микродүйнөнүн ар кандай материалдык объекттеринин биригүүсүн камсыз кылат. Эми аракеттешүүнү илимий изилдөө мезгилдерин карап көрөлү.

Гравитациалык аракеттешүү алгач XVII к. физика илиминин изилдөө объектиси болуп калган. Негизи бүткүл дүйнөлүк тартылуу мыйзамы болгон И. Ньютондун гравитация теориясы, классикалык механиканын маанилүү түзүүчүлөрүнүн бири болгон.

Электромагниттик аракеттешүү XIX к. физика илиминин изилдөө объектиси болуп, электромагниттик талаанын биринчи бирдиктүү теориясы Ж. Максвеллдин теориясы болгон. Бул теория боюнча бир аттуу заряддар түртүшөт, ар башка аттуу заряддар тартылышат. Бул аракеттешүүнү ташуучулар фотондор болуп, электрмагниттик аракеттешүү микро-макро жана мега дүйнөлөрдө орун алышат.

XX к. ортосунда кванттык теориянын жана салыштырмалуулук теорияларынын негизги принциптерин канааттандырган Кванттык электрдинамика теориясы түзүлгөн. Бул теориянын авторлору С. Томанага, **Р. Фейнман** жана **Ж. Швингер** 1965-ж. Нобель сыйлыгына татыктуу болушкан. Кванттык электрдинамика заряддалган бөлүкчөлөр – электрондор жана позитрондордун аракеттешүүсүн сүрөттөйт.

Начар аракеттешүү XX к. гана ачылган. 1960-жж. начар аракеттешүүнүн жалпы теориясы түзүлгөн. Начар аракеттешүү бөлүкчөлөрдүн ажыроосу менен байланышкан, ошондуктан бул аракеттешүүнүн теориясы радиоактивдүүлүк ачылгандан кийин гана түзүлгөн. Радиоактивдүүлүктөгү бөлүкчөлөрдүн ажыроосун изилдөөдө энергиянын сакталуу мыйзамына карама-каршы болгондой кубулуш байкалган. Ажыроо кезинде энергиянын бир бөлүгү «жок» болуп кеткендей көрүнгөн. Голландиялык физик В. Паули заттын радиоактивдүү ажыроосунда электрон менен бирге, өтө жогорку өтүп кетүү жөндөмдүүлүгүнө ээ бөлүкчө бөлүнүп чыгат болушу керек деп, божомолдогон. Кийинчерээк бул бөлүкчө **«нейтрино»** деп аталган.

Энергия 100 ГэВтен (100 млрд электрон – вольт) чоң болгондо электрмагниттик жана начар аракеттешүү биригишет. Мындай энергияга тиешелүү температура *Чоң жарылуудан* 10^{-10} с өткөндөн кийинки Ааламдын температурасына барабар. 1970-жылы электрмагниттик жана начар аракеттешүүлөрдүн электрначар аракеттешүү теориясы деп, аталган бирдиктүү теориясы түзүлгөн. Бул теория 1983-жылы тажрыйба жүзүндө далилденген. Аны түзгөндөр С. Вайнберг, А. Салам жана Ш.Л. Глешоу 1979-жылы Нобель сыйлыгына татыктуу болушкан. Электр-

начар аракеттешүү фундаменттик аракеттешүүнүн эки түрүн мазмуну боюнча тереңирээк, бирдиктүү аракеттешүү катарында карайт. Атап айтканда, 10^{-17} см ден чоңурак аралыкта кубулуштун электрмагниттик жылдыруусу басымдуулук кылат, ал эми мындан кичинерээк аралыкта электрмагниттик жана начар жылдыруулар экөө тең маанилүү. Бул теориянын түзүлүшү XIX к. классикалык физикада Фарадей – Максвеллдин теориясынын алкагында бириктирилген электр, магнетизм жана жарык XX к. акыркы үчтөн биринде начар аракеттешүүнүн теориясы менен толукталды.

Күчтүү аракеттешүү да XX к. гана ачылган. Күчтүү аракеттешүү атомдун ядросундагы протондорду электрмагниттик түртүшүү күчтөрүнүн аракети астында чачырап тарап кетишин болтурбай, чогуу кармап турат. Күчтүү аракеттешүү 10^{-13} см чоң эмес аралыкта аракет этип, ядролордун туруктуулугун камсыз кылат. Менделеевдин таблицасынын аягында жайгашкан элементтердин ядролору туруктуу эмес, себеби, алардын радиусу чоң болгондуктан тиешелүү түрдө күчтүү аракеттешүү өзүнүн интенсивдүүлүгүн жоготот. Мындай ядролор ажыроого дуушар болушат да, радиоактивдүү деп аталышат. Күчтүү аракеттешүү атом ядролорунун пайда болушуна себепкер, бул аракеттешүүгө протон жана нейтрон сыяктуу оор бөлүкчөлөр гана катышат. Ядролук аракеттешүүлөр бөлүкчөнүн зарядынан көз каранды болбойт, бул типтеги аракеттешүүнүн ташуучулары глюондор болушат. Глюондор глюондук талаага биригишет (электрмагниттике окшоп). Бул талаа күчтүү аракеттешүүнү ишке ашырат. Өзүнүн кубаттуулугу боюнча күчтүү аракеттешүү башка белгилүү аракеттешүүлөрдөй артыкчылык кылат жана өтө чоң энергиялардын булагы болот. Күчтүү аракеттешүүнүн

мисалы катары Күндөгү жана башка жылдыздардагы термоядролук реакцияларды айтууга болот. Суутектик бомбаны түзүүдө да күчтүү аракеттешүү принциби колдонулган.

Заманбап физикада баардык төрт фундаменттик аракеттешүүнү түшүндүрүүгө мүмкүндүк берүүчү бирдиктүү теорияны түзүү аракеттери улантылууда. Мындай теорияны түзүү элементардык бөлүкчөлөрдүн бирдиктүү концепциясын түзүү болмокчу. Бул изденүү проектиси «Улуу бириктирүү» деген атка ээ болду.

1973-1974-жж. А. Салам *күчтүү, электрмагниттик жана начар* аракеттешүүнү камтыган, 10^{14} НэВ тен чоң энергияларда 10^{-29} см аралыкта орун алуучу «Улуу бириктирүү» божомолун сунуштаган. Энергия 10^{19} ГэВ те чоң болгондо, алкагында баардык төрт аракеттешүүлөрдүн биригүүсү жүрөт деп, божомолдонот. *Күчтүү электрмагниттик, начар* жана *гравитациялык* аракеттешүүлөрдүн биригүүсү ишке ашуучу модель супергравитация модели деп аталат. Бул модель теориялык мүнөзгө гана ээ, себеби учурда аны тажрыйба жүзүндө текшерүү мүмкүн эмес. Бул божомолдоо кыйыр түрдө Ааламда чогулган эксперименттик материал катары кароого боло турган астрофизикалык маалыматтар менен ырасталууда.

Текшерүү суроолору

1. Байыркы дүйнөдөгү атомдук окуунун жоболорун атагыла. Алар ким тарабынан сунуш кылынган жана кимдер өркүндөткөн?

2. Орто кылымдын шартында атом жөнүндө окуу эмне үчүн өнүккөн эмес?

3. Кайра жаралуу доорунда атом жөнүндө окууда кандай көз караштар пайда болгон?

4. Электрдик кубулуштарды үйрөнүүдө атом жөнүндө окуу кандай өнүккөн?

5. XIX-XX кылымдардын чегинде атом элементардык бөлүкчө эмес экендигин далилдеген фундаменттик физикалык ачылыштарды мүнөздөгүлө.

6. Электрондун ачылышынын тарыхын баяндагыла.

7. Атомдун түзүлүшү жөнүндө эң алгачкы моделдерди сүрөттөгүлө.

8. Кванттын энергиясынын формуласын жазып түшүндүргүлө.

9. Жарыктын корпускула-толкундук экилтиктүү (дуализм) табиятын түшүндүргүлө.

10. Табигый радиоактивдүүлүктү А. Беккерель кантип ачкан?

11. Радиоактивдүүлүктү изилдөөдө жубайлар Кюрилердин салымы кандай?

12. Радиоактивдүү нурлануулрды изилдөөдө Э. Резерфорддун иштерин баяндагыла.

13. Резерфорд атомдун ядролук моделине кантип келген?

14. Резерфорддун моделин жана анын жетишпегендиктерин айткыла.

15. Ядролук күчтөр жөнүндө Юкаванын божомолу кандай болгон?

16. Глюондор деп кандай бөлүкчөлөрдү түшүнөсүңөр?

17. Заряддалган бөлүкчөлөрдүн ылдамдаткычтарынын өнүгүү тарыхын баяндагыла.

18. Элементардык бөлүкчөлөр физикасы эмнелерди изилдейт?

19. Космос нурларынын физикасынын өнүгүшүн баяндагыла.

20. Ядролук физикада аралыктардын шкаласын мүнөздөгүлө.

21. Жаратылыштагы кандай өз-ара аракеттешүүлөрдү билесиңер?

22. Сүзүү, дөңсөөдөн түшүү, телекөрсөтүү, күндүн күркүрөөсү, жылдыздардын энергиясынын булагы, куштун учушу, учактын учушу үчүн кайсыл өз-ара аракеттешүүлөр жоопкер болушат?

23. Өз-ара аракеттешүүлөрдүн байкалышынын удаалаштыгы кандайча ушундай болуп калган?

24. «Фундаменттик турактуулар» деген эмне? Мындай турактууларга мисалдарды келтиргиле.

25. Жакындан аракет этишүү жана алыстан аракет этишүү концепцияларынын маңызы эмнеде?

26. Жарык ылдамдыгынын чектүүлүгү жакындан аракет этүү концепциясында кандайча билинет?

27. Эмне үчүн «талаа» түшүнүгү электрмагниттик күчтөр ачылгандан кийин өнүгө баштаган?

28. Боштук же вакуум деген эмне? «Физикалык вакуум» түшүнүгүн түшүндүргүлө.

29. Аныксыздык принцибин айткыла. Анын маңызын түшүндүргүлө.

30. Толуктоочулук принцибин айткыла. Кванттык механикада эмне үчүн өлчөөнүн көйгөйү пайда болот?

3-БАП
ЗАМАНБАП АСТРОНОМИЯНЫН НЕГИЗГИ КОНЦЕПЦИЯЛАРЫ ЖАНА КӨЙГӨЙЛӨРҮ

§1. Астрономиялык билимдин пайда болушу жана өнүгүшү

Мегадүйнөнү астрономия изилдеп, окуп үйрөнөт. Куралдардын жардамы менен астрономдор уламдан-улам алыскы объекттерди окуп үйрөнүүнү кеңейтишип, жогорку деңгээлдеги теориялык эсептөөлөрдү колдонуу менен Ааламдагы биз жашап жаткан дүйнө кандай түзүлүшкө ээ экендигин билүүгө аракеттерди көрүшүүдө. Астрономия эбегейсиз чоң аралыктарга гана көңүл бурбастан, убакыттын өтө узак аймактарын да карайт. Астрономия Аалам кандай өнүккөн жана өнүгүүдө? Келечекте бизди эмнелер күтүүдө? Ааламдагы биздин абалыбыз кандай? Ааламда жалгыз эле бизбизби ж.б.у.с. суроолорго жооп берүүгө аракет кылат.

Астрономия эволюциялык доорду басып өткөн байыркы илимдерден болуп, адамдын Жер бетиндеги жайлануу ордун табуу, убакытты эсептөө, жаратылыштагы мезгилдик жана башка кубулуштарды аныктоо зарылчылыгы менен байланышкан практикалык керектөөлөрүнөн улам келип чыккан. «Астрономия» термини грек тилинен которгондо astron – жылдыз, nomos – мыйзам, жылдыздардын жүрүм-турумун мүнөздөөчү мыйзам ченемдүүлүктү билгизет. Заманбап астрономия космос телолорунун түзүлүшү жана өнүгүшү, алар түзгөн системалар жана бүткүл Аалам жөнүндөгү илим болуп эсептелет.

Астрономия илиминин абалкы тарыхына кайрылганда, биздин эранын үчүнчү, төртүнчү миң жылдыктарын-

да эле адамзаттын тарыхый басып өткөн издерин чагылдырган түрдүү элементтерди жолуктурууга болот. Алсак байыркы казанактардан чыккан (хеопс пирамидаларын эске албаганда), майда буюм-тайымдарда символдук элементтер менен бирге, таш бетине саймалаган Күн, Ай, куйруктуу кометалар, асман телолорунун чагылышы, жалпы түспөлдөр көптөн кабардар кылат. Бул символдук элементтер баштапкы диний ишенимдердин, мифтик башаттардын негизинде жаралса дагы, доор жаңырыктарын сактап калгандыгын тануу мүмкүн эмес. Бул мезгил үчүн фактылык маалыматтарды жана ишмердүүлүктүн ыкмаларын системалоодо рецептик ой жүгүртүүлөр менен бирге мифтик ыкмалар да орун алган. Тарыхый жактан мифология негизинен адамдын алгачкы жөнөкөй элестетүүлөрүнө таянган биринчи көз караш болгон.

Байыркы эстеликтерде жана мифтерде үч бөлүктөн турган, тик жайланышкан дүйнөнүн (Асман, Жер, Жер асты) түзүлүшү чагылдырылган. Өзүнүн эң жөнөкөйлүгүнө карабастан дүйнөнү мифопоэтикалык кабыл алуу астрономиялык билимдин предмети менен байланышкан Аалам деген эмне? Ал кандай түзүлгөн? Аалам кандайча пайда болгон жана кандайча бар болуп турат деген сыяктуу суроолорду өзүнө камтыган. Дүйнө түзүмү жана андагы адамдын орду сыяктуу суроолорго жооп берүү үчүн астрономиялык эле билим пайдаланылган эмес. Бирок, адам жашаган Жер менен чектелген, алгач астрономиялык таануучулук менен гана сүрөттөлгөн Ааламдын бөлүгүнөн эч кабары жок туруп, дүйнөлүк көз караштын эч кандай системин түзүү мүмкүн эмес эле. Бул абал бүгүнкү күндө да актуалдуу маселелерден болууда. Ошондуктан ар кайсыл мезгилдеги чыгаан астрономдордун ишмердүүлүктөрүнүн натыйжалары дайыма дүйнө жөнүндөгү

көз караштардын талаш-тартыштарынын чордонунда болуп келген. Тескерисинче дүйнөлүк көз караштардын талаш-тартыштары, кризистери астрономиялык билимдерди жана концепцияларды колдонуусуз чечилбейт.

Учурда Ааламдын эң эле жалпы, толук элестетүүлөрүнүн жыйындысы катары аныкталган дүйнөнүн астрономиялык (же космофизикалык) көз карашына ээ астрономиялык билимдердин өзгөчө катмары жөнүндө айтуу кабыл алынган.

Дүйнөнү астрономиялык билимдердин сүрөттөлүшү катары таанып билүүнүн тарыхында натурфилософиялык жана философиялык жалпы көз караштар, дүйнөнүн жалпы илимдик сүрөттөлүшүн байытып турган, ал эми алгачкы астрономиялык сүрөттөлүш дүйнөнү мифопоэтикалык жана диндик негизде түшүнүү менен тыгыз байланышта болгон.

1.1. Байыркы дүйнөдөгү философтордун Дүйнө жөнүндөгү системалары

Бүгүнкү күнгө чейин келип жеткен космологиялык көз караштардын алгачкысы байыркы грек аэди **Гесиодко** тиешелүү. Анын «Теогония» деген поэмасында Дүйнөнүн пайда болушу жана Байыркы Гректин кудайлары жөнүндөгү ошол кездеги элестетүүлөр жана маалыматтар берилген. Бул поэмада алгач түбөлүктүү, чексиз жана караңгы Башаламандык (Хаос) болуп, андан бүткүл Дүйнө жана өлбөс кудайлардын жаралгандыгы баяндалат. Башаламандыктан Жердин кудайы – Гея, кубаттуу жаратуучу жана өзгөртүүчү күч – Сүйүү (Эрос) төрөлөт. Башаламандык түбөлүктүү караңгылыкты (Эребди) жана караңгы түндү (Нюктаны), түбөлүктүү жарыкты (Эфирди) жана

түбөлүктүү күндүзгүлүктү (Гемерди) төрөдү. Күн менен түн бири-бирин алмаштырып турду. Жер (Гея) – чексиз көк асманды (Уранды) төрөдү ж.б.у.с.

Биздин эрага чейин 600 жыл жашаган милеттик философ **Фалес** (Милет жана Эфес – кичи Азиянын батышындагы гректердин Иония колониясындагы шаарлар) Жер Суудан пайда болот деп божомолдогон. Жер Мухитте сүзүп жүрөт жана диаметри 8000 км болгон тегерек такта түрүндөгү формага ээ деген. Фалес жаратылыштын төрт материалдык түзүүчүсүн – Жерди, Сууну, Абаны, Отту бөлүп, акыры бүткүл материалдык дүйнө ушул төртөөнөн турат жана алардын эң башкысы, бардыгынын алгачкы себепкери Суу болот деп, эсептеген.

Фалестин окуучусу **Анаксимандр** бир нече гениалдуу божомолдорду айтып, окутуучусунун түшүнүгүн өркүндөтүп байыткан. Ал биринчи жолу эч ким жана эч нерсе тарабынан кармалбаган Жер мейкиндикте жайгашып турат деп, тастыктаган. Анаксимандр өзү жашаган мезгилден алда канча мурдараак Жер сыяктуу дүйнөлөр Ааламда сансыз көп болушу мүмкүндүгүн айткан.

Эфесстик Гераклит «баардыгы бирдиктүү болгон Дүйнө кудайлардын жана адамдардын эч кимиси тарабынан жаратылган эмес, мыйзам ченемдүү жалындаган жана мыйзам ченемдүү өчүп турган түбөлүктүү от болгон, болууда жана боло берет» деп, эсептеген. Бул айтылган сөз бүгүнкү күндө таң каларлыктай сыйымдуу болуп көрүнөт: мында, Дүйнөнүн материалдык биримдүүлүгү, анын жаратылбагандыгы жана түбөлүктүүлүгү, жана ырааттуу түрдө кеңейип – кичирейип пульсацияланып турган туюк Аалам жөнүндөгү заманбап сүрөттөлүш менен үндөшүп турган Дүйнөнүн өнүгүү фазаларынын кайталанып турушу жөнүндөгү ой камтылып турат.

Ааламдын масштабы жөнүндөгү заманбап элестетүүлөр байыркы ойчулдардын элестетүүлөрүнөн абдан айырмаланат. Байыркы гректердин Ааламы өтө эле «кичине». Жер мухитте жайланышкан диск же бош мейкиндиктеги шар, ал эми Жердин үстүндө кристалл (гректин krystallos – муз деген сөзүнөн) түрүндөгү асман чүмбөт жайланышып, анда жылдыздар кармалып турушат. Жер менен жылдыздар жайланышкан Асман чүмкөгүнүн ортосунда Ай, Күн жана башка асман телолорунун өзгөчө категориясына кирүүчү планеталар (гректин planets aster – «адашып жүрүүчү жылдыздар») жайланышат. Учурда биз Жерди эсептебегенде, 8 чоң планетаны билебиз. Ал эми, байыркылар көз менен гана караганда көрүнгөн 5 планетаны: Меркурий, Чолпон, Марс, Юпитер жана Сатурнду билишкен.

Астрономия илиминин өнүгүшүндө Күн системасынын, Ааламдын ар кандай моделдери сунушталып келген. Биз алардын кызыктууларына токтолобуз.

Модель деп, биз Айды, Күндү жана планеталарды, адатта Дүйнөнүн ортосуна жайгаштырылган Жер менен жылдыздар жайгашкан Асман чүмбөтүнүн ортосунда жайгаштыруунун ар кандай варианттарын түшүнөбүз. Мындай моделдер геоборбордук (борборунда Күн жайланышкан *гелиоборбордук* моделдерден айырмаланып) деп аталышт. Бул моделдер «Дүйнө – мен аны кандай көрсөм ошондой» деген адамдын байкоосун абсолютташтырууга негизделген. Биз төмөндө бир нече моделдерге токтоло кетели.

Пифагордун модели – Дүйнөнүн эң эле байыркы геометриялык моделдеринин бири, түзүлүшү математикалык жактан толугу менен иштелип чыккандагы, музыкалуулугу менен айырмаланганы, астрономиядагы заманбап ачуулар менен үндөшкөндүгү менен айырмаланып турат.

Дүйнөнүн ортосунда «эч ким жана эч нерсе тарабынан кармалбаган» – шар түрүндөгү Жер жайгашат. Ар бир планета (Күн, Ай дагы) өзүнө тиешелүү чүмбөттө жайланышышат. Чүмбөттөр, алар менен кошо планеталар салтанаттуу түрдө айланышат. Айланууда гармониялык музыка пайда болот – ушундан «чүмбөттөрдүн гармониясы» түшүнүгү жөнүндө айтылат. Чүмбөттөрдүн ортосундагы аралыктар музыкадагыдай сыяктуу – тондорго жана жарым тондорго тиешелүү болушат. Мисалы, Жерден Айга чейин бир тон, Жерден Күнгө чейин 4 тон, Жерден эң алыс жайланышкан сферага – жылдыздар сферасына чейин 7 тон. Бир тонго барабар аралык 126000 стадий, же болжол менен 20000 км деп, аныкталган. (Чындыгында Айга чейинки аралык Пифагордун бир тонуна караганда 20 эсеге чоң).

Пифагор Күн системасынын укмуштуудай касиетин – анын музыкалуулугун таң каларлыктай өтө чеберлик менен байкаган. Азыр деле, Күн системасынын бар болушунун өзү да анын дал ушул касиети менен түшүндүрүлөт, деп айтууга көптөгөн негиздер бар.

Жогоруда айтылгандарды чечмелөөгө кыскача токтоло кетели.

Музыканын негизинде – гамма, октава аркылуу кайталоо, интервалдары. Октава – үн толкундарынын мезгилинин туура 2 эсеге өзгөрүүсүнө туура келүүчү интервал. Мисалы, кичи октаванын ля нотасы үн толкундарынын 1/220 секундага барабар мезгилине, 1- октаванын ля нотасы – 1/440 секундага барабар мезгилге, 2- октаванын ля нотасы – 1/880 секундага барабар мезгилге мындан ары у. с туура келет. Математикада мындай көз карандылык 2n көрсөткүчтүк функция менен сүрөттөлөт.

Күн системасынын октавасы (2n көз карандылыгы) 1706-жылы немец астроному Йоган Тициус тарабынан

ачылып, «планеталар аралыгынын мыйзамы» деп, аталат. Бул мыйзам боюнча планетанын орбитасынын радиусун төмөндөгүдөй формула боюнча эсептөөгө болот

$$r_n = 0{,}4 + 0{,}3 \cdot 2^n,\ n = 0,1,2,\ldots \qquad (3.1)$$

Натыйжада астрономиялык бирдик (*астрономиялык бирдик* кыскартканда а.е – Жерден Күнгө чейинки орточо аралык) менен алынат. Төмөндө (3.1) формуласы боюнча эсептелген жана өлчөнгөн (чыныгы) r алты планета үчүн көрсөтүлгөн. Чындыгында эле «планеталык аралыктар» (3.1) формуласы боюнча алдын-ала эсептелгендер менен жакшы дал келет. Планеталык аралыктар мыйзамы укмуштуудай эки астрономиялык ачууга мүмкүнчүлүк берди. Биринчиден, бул формула Гершелге Уран планетасын ачууга мүмкүндүк берди (1781).

Таблица 3.1

Планеталар үчүн өлчөнгөн жана эсептелинген r_n

Планета	Эсептелингени r_n	Өлчөнгөнү r_n
Меркурий	0,40	0,387
Венера	0,70	0,723
Жер	1,00	1,000
Марс	1,60	1,524
Юпитер	5,20	5,203
Сатурн	10,00	9,539

Уран алдын ала айтылган аралыктан (r_0 = 19,2 а.е) табылган. Экинчиден, таблицадан n = 3 болгон учурда эч кандай маани жоктугу көрүнүп турат. Кийинчерээк дыкаттык менен жүргүзүлгөн изилдөөлөр мындай тиешелүү аралыкта астероиддердин алкагы бардыгын көрсөттү. Бул алкак планетанын чачырашынан кийин пайда болушу мүмкүн.

Күн системасынын башка бир мисалы – планеталардын жана алардын жандоочуларынын резонансы. Резонанстар жөнүндө сөз кылардан мурда музыкадагы гармония жөнүндө айта кетели. Тиги же бул музыкалык аккорддордун жана интервалдардын жагымдуу үн чыгарылышынын сыры – үн толкундарынын мезгилдеринин «туура» катнашышында, төмөндөгүдөй сандардын катарын жазалы жана алардын катышын жуп-жубу менен карайбыз. Мезгилдердин 1:1 – катышы бул прима музыкалык интервалы. Мезгилдердин 1:2 катышы октава интервалына туура келет. Эгерде үн толкундарынын мезгилдеринин 2:3 катышын алсак, анда квинтаны, 3:4 – квартаны, 4:5 – терцияны алабыз. Аталган баардык интервалдар консонанс деп аталган кооз үндүү интервалдар болушат. Дал ушулар үндөр дүйнөсүндөгү гармониянын негизин түзөт. Октава жана приманын үн чыгаруусунун тазалыгы эч кимди күмөн санатпайт. Квинта – кылдуу таякчалуу – скрипка, альт, виоленчел сыяктуу аспаптардын тизмегинин негизи болот. Бул оркестрдин концертмейстери (биринчи скрипка) оркестерди күүгө келтирүүгө белги бергенде бизге угулган биринчи интервал. Квартаны угуу менен клавишалуу аспаптарды күүлөчү-чебер өзүнүн угуусуна таянып, роялды күүгө келтирүүнүн узак жана татаал процессин ишке ашырат. Терция көпчүлүк учурда опералык дуэт же элдик ыр болсо да – эки үн менен ырдоого байланыштырылат.

Планеталардын жана алардын жандоочуларынын кыймылдарын байкоо менен биз планетанын же жандоочунун орбита боюнча кыймылынын мезгилин (орбиталык мезгил) жана ушул Асман телосунун өзүнүн огунун айланасында айланышынын мезгилин (өздүк айлануусунун мезгили) аныктай алабыз. Бул мезгилдерди өз ара

байланыштыруучу көптөгөн мыйзамченемдүүлүктөр эчак эле байкалган.

Алардын кээ бирөөлөрүнө токтоло кетели.

Эң көп таралган учур – өздүк (спиндик) айлануунун жана орбиталык мезгилдердин дал келиши. Бул учурда *спин орбиталык* күүлөнүү (резонанс) жөнүндө айтышат. Спин деген сөз илимий термин катары физикада, көбүнчө кванттык механикада колдонулат; ал англис тилинен алганда to spin (айлануу) деген сөзүнөн келип чыгат да, нерсенин же бөлүкчөнүн өзүнүн огунун айланасында айланышын (орбита боюнча айлануудан айырмаланып) билгизет.

1:1 спин – орбиталык күүлөнүүнүн мисалын өзүнүн айлануу мезгили Жердин тегерегинде айлануусунун мезгилине барабар болгон Ай берет. Ушундай эле 1:1 **күүлөнүүлөрү** Юпитер менен Сатурндун ири жандоочулары үчүн да байкалат. Мындай күүлөнүүлөрдүн себеби, сфералык эмес жандоочтун көбүрөөк чоюлган огу акырындап чоң планеталар жагын көздөй багытталышында экендиги талашсыз. Бул кубулуш космонавтикада кеңири колдонулат – эгерде жасалма жандооч Жерге салыштырмалуу белгилүү түрдө багытталышы керек болсо, аны учуна жүк жайгаштырылган штанга менен жабдышат. Бул түзүлүш акырындык менен штанга Жердин борборуна багытталгандай болуп жайылып ачылат.

Абдан кызыктуу күүлөнүү 2:3 (квинта) Меркурийдин өздүк айлануусун изилдөөдө табылган. Көрсө Меркурийдин Күндүн тегерегиндеги эки айлануусуна бул планетанын өзүнүн огунун тегерегиндеги үч айлануусу туура келет экен.

Күн системасындагы эң маанилүү күүлөнүүлөр – чоң планеталардын ортолорундагы күүлөнүүлөр болушат.

Дал ушул күүлөнүүлөр Күн сиситемасынын туруктуулугун камсыз кылышат. Булар Нептун менен Плутондун – 2:3, Уран менен Нептундун күүлөнүүлөрү – 1:2. Акырында, эң эле ири планеталар Юпитер менен Сатурндун ортосундагы күүлөнүү. Алардын орбиталык мезгилдери 2:5 сыяктуу катышышат (децима интервалы – бул дагы консонанс!).

Эгерде күүлөнүүлөр болбосо, эгерде Күн системасынын баардык объекттеринин – ар биринин ар бирлер менен таң каларлыктай шайкештелип турушу болбосо, биздин планеталык системабыз узак убакыт бою, өзгөрбөстөн тура алмак эмес. Планеталардын бири-бирине өз-ара гравитациялык таасир этиши топтоло берип, акырында системанын толугу менен талкаланышына алып келмек. Буга биринчи болуп бүткүл дүйнөлүк тартылуу мыйзамын ачкан Исаак Ньютон көңүл бурган. Ал бул дүүлүгүү кризистик чектен өтүүгө керек болгон мүнөздүү убакытты эсептеп чыккан. Бул убакыт эң эле массивдүү планета Юпитер Күндүн айланасында Күндүн массасы Юпитердин массасынан канча эсе чоң болгондой чоңдукка, б.а. миң жолу айланган убакытка барабар, же болжол менен 10000 жылды түзүшү керек. Бирок Ньютондун өзүнө деле XVII кылымдын аягында планеталык система ошол кездеги түрүндө он миң жыл эле эмес, андан бир топ көп убакыт бою туруктуу болгондугу түшүнүктүү болгон.

Ошентип, Күн системасынын туруктуулугунун себеби – планеталар дүйнөсүндөгү өз-ара жупташып байланышкандагы күүлөнүүлөр болот. Планеталардын жана алардын жандоочуларынын айланууларынын мезгилдери айларды, жылдарды түзөт, эгерде биз аларды өзгөртүп адамдын кулагы уга тургандай үн термелүүлөрүнүн мезгилдерине которсок, анда биз уламыштарда айтылгандай улуу Пифагор уга алган сфералардын гармониясын уга алмакбыз. Күн системасы үн салып турат, ал гиганттык

орган сыяктуу баардык кернейлери – чоңу жана кичинелери, аларды коштогон кыңылдоочулар менен бирге үн салып турат. Булардын баары бир мезгилде үн салышып, ажайып аккордко биригишет.

Күн системасы – байыркы гректер табиятты «космос» (гректин kosmos – айкалышуучулук, уюшкандык, тартип, иреттүүлүк, сулуулук) деп атагандагы гармониянын жана тартиптин мисалы болот.

Байыркы Грециядагы афиналык мектептин негиздөөчүлөрүнүн бири философ Демокрит Ааламда биздикине окшош, ошол эле учурда чексиз ар түрдүүлүккө ээ сансыз дүйнөлөрдүн көптүгү бар деп окуткан.

Демокриттин «кээ бир дүйнөлөр жок болсо, башкалары пайда болот, үчүнчүлөрү гүлдөп өсөт» – деген, эволюциялык оюу бүгүнкү көз караштар менен үндөшүп турат. Дүйнө түбөлүктүүбү, өзгөрбөйбү (мүмкүн Кудай түбөлүктүү кылып жаратып койгон, б.а. качандыр бир убакытта Жараткан тарабынан пайда болгон) же өзгөрүп, өнүгүп турабы, өнүксө эволюциялык мыйзам менен өнүгөбү деген көйгөй, ар кандай мезгилдерде баардык философиялык системалар тарабынан ар кандайча чечмеленип келген. Өзгөрүлбөс (стационардык) Аалам жөнүндөгү идеяны колдоочулардын ичинде диниятчы окумуштуулар эле эмес, Ньютон жана башында Эйнштейн да болгон. Учурда туруктуу Аалам белгилүү астрофизиктер Фред Хойл (АКШ) жана Жайанта Нарликара (Индия) тарабынан өркүндөтүлүүдө. Бирок заманбап космологиядагы башкы багыт болуп – эволюцияלануучу Аалам жана Чоң Жарылыш теориясынын концепциялары эсептелет. Учурда бул теория теориялык жана эксперименттик бекем фундаментке ээ.

Демокриттин жолун жолдоочу философ Эпикур да Ааламды атомдордун жыйындысы деп эсептеген. Ушуну

менен бирге ал абийирсиздикке жана атеистикке күнөөлөгөндөрдү дайыма четке каккан. «Кудайлар бар – деп айткан ал. Аларды таанып билүү – анык чындык. Бирок алар, жөнөкөй элдер аларды элестеткен сыяктуу эмес». Түпкүлүктүү атомчул катары ал Демокритти жолдоп, Кудайдын табиятын да материалдык нерсе катары караган.

Байыркы Грециянын философиялык мурастарында Платондун жана Аристотелдин философиялык окутуулары өзгөчө орунду ээлейт. Өздөрүнүн окууларында гениалдуу ойчулдар Дүйнөнүн пайда болушу жана түзүлүшү жөнүндөгү концепцияларын баяндоого өтө көп көңүл бурушкан. Алардын негизгилерине гана токтоло кетебиз.

Платон өзүнүн «Тимей» диалогунда Космос жөнүндөгү теориясын түзөт. Платон Ааламды «тирүү, акыл-эстүү, жандуу жана акыл жеткис» бүтүн организм катарында карайт. Космос – жогорку акыл-эстин эң сонун кылып жаратканы – ал абдан сонун б.а. ойдогудай сфералык формага ээ болушу керек. Платон, убакыт Космостун пайда болушу менен гана башталат деген ойду биринчи болуп айткан: «Убакыт түбөлүктүүлүктүн кейипкери катары пайда болгон. Бирок түбөлүктүүлүк түбөлүккө сакталат. Убакыт болсо асмандын айланышы. Убакыттын бөлүкчөлөрү түн, күн, ай, жыл ж.б., ошондуктан дүйнөдөн тышкары убакыт жок, бирок дүйнө менен кошо убакыт да бар болот… Убакытты жаратуу үчүн Күн, Ай жана планеталар жаратылган»

Платондун Аалам жөнүндөгү модели геоборбордук болгон: материалдык нерселердин бардыгы *шар түрүндөгү*! Жерге «өзүнө окшошко умтулуу» себебинен тартылат. Идеалдуу Космосто бардык, анын ичинде космостук телолордун кыймылы да идеалдуу болушу керек. Планеталардын көрүнгөн кыймылы айлана боюнча эмес жана бир калыпта болбогондуктан, Платон аларды жөнөкөй түзүүчүлөргө ажыратуу жолун издөөнү сунуш кылган.

Платондун окуучусу жана жолдоочусу Понтийлик Гераклит – Дүйнөнүн кийинчерээк тарыхка «Мисирдик» деген ат менен кирген моделин сунуш кылган. Бул модель боюнча Чолпон жана Меркурий Күндүн тегерегинде айланышып жана Күн менен бирге Жердин тегерегинде айланышкан. Эң эле жаркырак планета Чолпондун жылтылдоосунун мезгилдүү өзгөрүшү жана Чолпон менен Меркурийдин асманда Күндөн эч качан алыстабашы, бул схеманын табигый түшүндүрмөсү болгон. Понтийлик Гераклиттин Асмандын суткалык айланышы көрүнгөн сыяктуу гана болот: чындыгында Жер өзүнүн огунда айланат деген ою өтө маанилүү жана жаңы болгон. Бирок бул модель ошол кезде бекем орун алып турган космологиялык: (1) Ааламда айлануу борбору бирөө эле (ал эми бул моделде экөө) жана (2) Жер кыймылсыз жана Дүйнөнүн борборунда турат деген принциптерге каршы келгендиктен, замандаштар тарабынан кабыл алынган эмес.

Дүйнөнүн биринчи, чыныгы сүрөттөлүшүн б.э.ч. IV к. байыркы гректин улуу философу Аристотель түзгөн. Бул окуу **Жаратылыш** (гректин physike – физика, жаратылыш деген сөзүнөн) түшүнүгүнө камтылгандардын баардыгынын түзүлүшү, кыймылы жана касиеттери жөнүндө болгон. Өзүнүн Дүйнөнү физика – космологиялык сүрөттөөсүн Аристотель «Асман жөнүндө» трактатында жазган.

Аалам деп, Аристотель материянын баардыгын жана бүт мейкиндикти түшүнгөн. Мейкиндик – материя менен толгондун дал өзү. Ошондуктан мейкиндик менен материя ажырагыс байланышта болот. Бүт Аалам чектүү жана сфера менен чектелгендей болуп элестетилген, сферанын ары жагында материалдык эч нерсе болушу мүмкүн эмес, демек мейкиндик да болбойт. Материалдуу Ааламдын чегинин ары жагында убакыт да болушу мүмкүн эмес. Арис-

тотель убакытты кыймылдын чени катарында жөнөкөй жана так аныктап, аны материя менен «физикалык нерсесиз кыймыл да болбойт» деп, байланыштырган. Ошентип, Аристотелдин Дүйнөнү сүрөттөөсүндө материя, мейкиндик жана убакыттын ортосундагы өз ара байланыш биринчи жолу айтылган[1].

Мындай шар түрүндөгү Ааламда чет жакадан бирдей алыстыкта жаткан чекит – борбор болушу керек. Ааламдын борборунда эмне жатат – Жерби же Күнбү? Аристотель бул мүмкүнчүлүктүн экөөнү тең караган.

Аристотелдин космологиялык моделинде борбордо Жер жана аны менен байланышта болгон, ошол кезде белгилүү болгон төрт стихиядан (жер, от, суу, аба) турган материалдык дүйнө жайланышып, асманда ар бири өз сферасында жайланышкан асман телолору – Ай, Күн жана планеталар кыймылдап жүрүшөт. Аристотелдин материалдык Ааламы жылдыздардын сферасы менен чектелет. Аристотель материалдык дүйнөнү принципиалдуу айырмаланган эки: Айдын астындагы (Айдан төмөн жайланышкандардын баары) жана Айдын үстүндөгү (Ай жана андан жогору жайланышкан) дүйнөгө болот. Булар материалдуу болушат, бирок ар кандай материалдан жасалышкан: Айдын астындагы дүйнө «жерге тиешелүү стихияга ээ», Айдын үстүндөгү – Асманга тиешелүү стихия – эфирден турат. Бул дүйнөлөр курамы боюнча гана айырмаланышпайт. Аларды ар-башка мыйзамдар башкарат. Айдын астындагы дүйнөдөгү нерселердин кыймылы түз сызыктуу болушуп, алар башталышка жана бүтүшүнө ээ

[1] Аристотелден эки миң жылдан кийин Ньютон абсолюттук мейкиндик жана абсолюттук убакыт түшүнүгүн киргизип бул түшүнүктөрдү так чектеген, андан дагы эки кылым өткөн соң Эйнштейн бирдиктүү «мейкиндик жана убакыт» жана анын касиетин өзгөртүүчү материя түшүнүгүнө кайрадан кайрылган.

болушат. Ушуну менен бирге эле асман телолору дайыма айлана боюнча тынымсыз кыймылда болуп турат. Мына ушуга таянуу менен Аристотель Платондун жолун жолдоп жеңил да эмес, оор да эмес Асман телолору үчүн табигый кыймыл болуп айлана боюнча, түбөлүктүү жана бир калыптагы кыймыл болот деп, тыянак чыгарган. Аристотелдин түзгөнү космологиялык моделден да чоңдук кылат, ал Дүйнөнүн сүрөттөлүшүнүн баардыгын камтыган окууну түзгөн. Илимдин тарыхында бараандуу үч учурду: Дүйнөнү Аристотель түзгөн сүрөттөлүшүн, Дүйнөнүн Ньютон жана Эйнштейн түзгөн сүрөттөлүштөрүн бөлүп, белгилешет.

Илимдин өнүгүшү менен табияттагы бирдей эле кубулушка болгон көз караштардын өзгөрүп турушуна иликтөө өтө кызык. Ньютондун Дүйнөнү сүрөттөөсүндөгү негизги жоболордун бири, Жердеги жана асмандагылардын – аларды түзгөн материянын касиеттерине жана алардын башкарган физикалык мыйзамдарга карата толук эквиваленттүү болорун тастыктайт. Галилейдин окуучусу Торричели формулировкалаган инерция принциби – тыштан күч аракет этпеген нерсе, тынч абалда болушу же бир калыпта түз сызык боюнча кыймылдашы керек, дейт. Ньютон баардык массивдүү нерселердин ортосунда атайын күч – тартылуу күчү бар экендигин постулат түрүндө айткан. Инерция принцибин тартылуу күчүнүн бар экендиги жөнүндөгү постулат менен бириктирүү Айдын Жердин тегерегиндеги Жердин жана башка планеталардын Күндүн тегерегинде айланышынын траекториясы эмне себептен айланага жакын болорун түшүндүрүүгө мүмкүнчүлүк берди.

Эйнштейндин теориясында тартуу күчү жок. Бул теорияда массивдүү нерсе (мисалы, Жер) өзүнүн айланасындагы мейкиндикти ийрейтет, деп эсептелет. Кичине масса-

га ээ космостук нерсе (мисалы, Ай) ийрейген мейкиндикте – геодезиялык сызык деп, аталган сызык боюнча кыймылдайт. Натыйжада, чоӊ массага ээ нерсе жайланышкандыктан ийрейген мейкиндиктеги асман телосунун айлана боюнча кыймылы кайтадан эле инерциялдык же Платон менен Аристотелдин тили менен айтканда табигый болуп калат.

Аристотелдин замандаштары үчүн анын Дүйнөнү сүрөттөөсү толуктугу, логикалдуулугу жана практика менен шайкештиги өтө айрыкча болгон. Илимдин байыркы Грецияда жана Римде, орто кылымдагы илимдин Коперник, Галилей жана Ньютондун заманына чейинки өнүгүшү Аристотелдин окуусунун негизинде жүргөн[1].

Аристотелден 100 жылдан кийин грек аралы Самоссто жашаган Аристарх биринчи жолу Асман телолоруна чейинки аралыкты өлчөөнүн максат кылып, өлчөөнүн жолун иштеп чыккан. Өзүнүн «Күндүн жана Айдын өлчөмдөрү жана аларга чейинки аралыктар жөнүндө» деген эмгегинде ал Күн бизден Айга караганда канча эсеге алыс жайланышкандыгын аныктоого аракет кылган. Аристарх өзүнүн эсептөөлөрүнүн негизинде Айдын радиусу Жердин радиусуна караганда 17/19 эсеге кичине (чыныгыга караганда 30% га чоӊ) жана Жерден Айга чейинки аралык Жердин радиусуна караганда 19 эсеге чоӊ экендигин (бул чыныгыдан 3 эсе кичине) аныктаган. Аристрах өзү-

[1] XII к. Фома Аквинскийдин аракети менен диний окууга байланыштырылгандан кийин Аристотелдин окуусу өнүгүүнүн чыныгы тоскоолдугу болуп калган. Фома Аристотелдин Дүйнө жөнүндөгү окуусун библиялык окуу менен бириктирип, диний көз-караштты илимий негиз менен тастыктагандай болгон. Ошентип илимге түздөн-түз тыюу салганга караганда, андан кем эмес тоскоолдук кылган «мектепке», беделге төп кылган философиялык агым «столастика» пайда болгон

нүн эсептөөлөрүндө Күн Жерден 7 эсеге чоң деп баалаган (чындыгында 110 эсе). Аристарх боюнча Күндүн көлөмү Жердин көлөмүнө караганда 343 эсеге чоң болуп чыккан (чындыгында 1300000 эсе!).

Акырында Аристарх тайманбастан эң эле туура тыянагын чыгарып, Жер эмес, Күндүн дал өзү Дүйнөнүн борборунда жайланышат деген.

Аристарх Дүйнөнүн борборуна Күндү жайланыштырып тим болбостон, Пифагордун Жер өзүнүн огунун тегерегинде айланат идеясын жаңылап айткан. Илимдин тарыхында аны көпчүлүк учурда байыркы дүйнөнүн Коперниги деп аташат. Илимдин өнүгүшү Самосстук Аристарх көргөзгөн жол менен кеткен жок. Замандаштары Дүйнөнүн гелиоборбордук системасын четке кагышты. Бул теория 1800-жылдан кийин гана Николай Коперник тарабынан кайра жаралды.

Жердин радиусун өлчөөнү биринчи жолу Александрияда жашаган белгилүү Александрия китепканасынын сактоочусу болуп кызмат өтөгөн Эратосфен жүргүзгөн. Ал Мисирдин Сиена шаарынын (азыркы Асуан шаары) жашоочуларынын баардыгына белгилүү болгон фактыны пайдаланган; бул шаарда эң эле узун күнү (жайкы Күн токтогон күнү), түштө Күндүн нуру эң терең кудуктун түбүнө чейин жеткен. Башкача айтканда Күн так чокуда (зенитте) болуп калат. Эратосфендин эсептөөсү боюнча Жердин радиусу $R_ж \approx 6300$ км барабар экендиги аныкталган. Бул чыныгы мааниден 1% га гана кичине.

Байыркы замандын улуу астроному Гиппарх өзүнүн астрономиялык байкоолорун Родос аралында, өзү курган обсерваторияда жүргүзгөн. Ал Айдын радиусун тактап, аныктаган. **Гиппарх** Айдын жана Күндүн тутулуштарын

байкоо менен Айдын кыймылынын теориясын түзүп, синодикалык[1] жана сидерикалык[2] айлардын маанилерин тактап, бүгүнкү күндөгү чоңдуктардан 0,4 жана 1,7 секундага айырмаланган маанилерди алган. Гиппарх Күндүн жана Айдын тутулууларынын таблицасын түзүп, алардын болушун ошол кезде болуп көрбөгөндөй тактыкта – 1-2 саат чегинде көргөзгөн. Ал планеталарды байкап, алардын айлануууларынын орточо мезгилин аныктаган. Бул маалыматтарды Рим империясынын Мисириндеги Александрия шаарында 127-151-жж. жашап жана астрономиялык байкоолорун жүргүзгөн Птоломей кийинчерээк пайдаланган.

Улуу астроном жана математик Клавдий Птоломей Дүйнөнүн геоборбордук моделин тандап алып, Гиппарх баштаган Асман телолорунун кыймылдарын математикалык негизде сүрөттөөнү бүтүрүп, Платондун «бир калыптагы жана туура айлана боюнча болуучу кыймылдардын жардамы менен планеталар көргөзгөн кубулуштарды түшүндүрүүгө болот» деген оюн ишке ашырган.

Птоломей Дүйнөнүн геоборбордук (маңызы боюнча – Күн системасынын модели) моделин түзгөн. Бул модель Күндүн, Айдын жана планеталардын ошол кезде байкалган өзгөчөлүктөрүн түшүндүрүүгө мүмкүндүк берген, эң негизгиси, бул Асман телолорунун абалдарын алдын ала эсептеп чыгуу үчүн кубаттуу аспап болгон. Птоломейдин башкы эмгеги – «Улуу Математикалык түзүү» грекче «Мегале математикес синтаксеос» байыркы заманда эле «Магисте синтаксеос» «Улуу түзүү» деген ат менен белгилүү болгон.

---

[1] Синодикалык ай – Айдын удаалаш бир өтүү фазаларынын ортосундагы (мисалы, Ай толгондон Ай толгонго чейинки) мезгил.

[2] Сидерикалык ай – Айдын Жердин тегерегинде бир толук айлануу мезгили.

Птоломейдин 13 китептен турган бул эмгегин арабдар аль-Китаб аль-Мажисти деп аташкан. Байыркы гректердин астрономиялык жана математикалык билим берүүсүндө **«Альмагест»** деп бузулуп айтылган бул эмгектеринин энциклопедиясы болгон. Арабдардын «Альмагест» деген менен орто кылымда Европага тарап, ушуга чейин бул аталыш менен белгилүү болуп келүүдө, Альмагестте Птоломей байыркы Греция жана Вавилондо белгилүү болгон астрономиялык билимдерди баяндаган жана Дүйнөнүн геоборбордук моделин тандап алууда негиз кылган. Птоломейдин системасы Николай Коперник гелиоборбордук системаны сунуш кылганга чейин жалпы окумуштуулар дүйнөсү кабылдаган система болуп келген.

Астрономия илиминин өнүгүшүнө Хорезмдик Абу Рейхан Бируни да зор салым кошкон. Миң жыл бою – Гиппархтан (б.э.ч. II к.) баштап (Астрономияда) Бируниге (б.э.ч. X – XI кк.) эч ким тең келген эмес. Бируни Астрономияга 45 эмгегин арнаган. Анын астрономия боюнча башкы эмгеги «Астрономия жана жылдыздар боюнча Масуддун мыйзамы». Бул эмгегинде Беруни ага чейин белгилүү болгондордон айырмаланган, бир топ жаңы тыянактарды айткан. Ал Жердин Күндүн тегерегинде айланаары жөнүндөгү божомолду караган. Планеталардан айырмаланып Күн менен жылдыздардын от сыяктуу бирдей табиятка ээ болорун, планеталардын жана жылдыздардын кыймылдуу болорун жана өтө чоң өлчөмгө ээ экендигин тастыктаган жана тартылуунун табиятына да көңүл бурган. Бируни Жердин радиусун эсептеп чыккан, Ай тутулгандан анын түсүнүн өзгөрүшүн, Күн тутулгандагы анын таажысынын пайда болушун баяндаган.

Орто кылымда Европада христиан дининин өкүмчүлүгү жүрүп, илимдин өнүгүүсүнө тоскоол кылган мезгилде өкүм сүрүп турган чиркөө бийлигинин сенек көз караш-

тары мезгилинде, Абу Рейхан Беруниден кийин эле Орто Азиялык улуу астроном Мырза Улукбек бир топ алгылыктуу илимий изилдөөлөрдү жүргүзгөн.

Мырза Улукбек (толук аты Мухамед Тарагай ибн Шахрух ибн Тимур Улукбек Көрөгөн) Орто Азиялык мамлекеттик ишмер, Амир Темир негиздеген түрк державасынын башкаруучусу, Амир Темирдин небереси Шахрухтун баласы. Көрүнүктүү математик, **астроном**, өз мезгилинин агартуучусу жана акыны болгон, тарых жана поэзия менен да алектенген.

Уламыштар боюнча Улукбек бала чагында Марагадагы Насыр ад-диндин Ат-Туси обсерваториясынын урандыларын көргөн экен. Бул Улукбектин астрономияга болгон кызыгуусуна түрткү болуптур. Улукбектин тушунда анын мамлекетинин борбору Самарканд – орто кылымдагы илимдин борборлорунун бирине айланат. XV к. биринчи жарымында Улукбектин айланасында көрүнүктүү астрономдор жана математиктер – Гиясиддин Жамшид Каши, Казызадер-Руми, аль Кушчулар биригишип, илимий борбор түзүлөт.

Улукбектин илимдеги алектенгени астрономия болгон. 1428-жылы Улукбек өзүнүн обсерваториясын куруп бүтөт. Бул обсерваториянын негизги аспабы – радиусу 40 м, иштөөчү бөлүгү 20° тан 80° ка чейин созулган дубал түрүндөгү квадрант болгон. Мезгилинде дүйнөдө Улукбектин обсерваториясына теңдеш обсерватория болгон эмес. Улукбек Кази-зада ар-уми, аль-Каши, аль-Кушчулар сыяктуу илимпоз астрономдор бирге иштешкен. Улукбектин обсерваториясында 1437-жылы *жылдыздуу асмандын каталогу Көрөгөндүн зижасы* түзүлгөн. Бул каталогдо 1018 жылдыз сүрөттөлгөн. Ушул эле жерде жылдыздын жылдык узактыгы 365 күн, 6 саат, 10 мүнөт, 8 секунд (ка-

тачылыгы 58 секунд), Жердин огунун жантайышы: 23,58 градус (эң эле так өлчөө болгон) сыяктуу чоңдуктар аныкталган.

Улукбектин башкы илимий эмгеги «Зижи жадиди Көрөгөнү» (Көрөгөндүн астрономиялык жаңы таблицалары) болгон. Автор бул эмгегин 30 жыл бою дыкаттык менен жүргүзгөн астрономиялык байкоолорунан кийин 1444-жылы бүтүргөн. Бул эмгек көп өтпөй латын тилине которулуп, Клавдий Птоломейдин «Альмагести» жана Кастильдик король Альфонс X *астрономиялык таблицалары* менен бирге Европанын бардык обсерваторияларында астрономия боюнча жолдомо болуп калган.

Бул таблицалардын тактыгы ошол мезгилге чейин Чыгышта жана Европада түзүлгөндөрдүн тактыгынан жогору болгон. Болгону XVII к. *Тихо Браге* Самарканддык байкоолор менен салыштыргандай, андан соң андан да тагырак астрономиялык байкоолордун жыйынтыгын ала алган. Улукбекке чейинки жылдыз каталогдору Гиппархтын байкоолоруна негизделсе, Улукбек каталогун өзүнүн байкоолоруна негиздеген.

Европалык астрономдорго Улукбектин жылдыз катологу 1648-жылы Оксфорддо биринчи жолу жарым-жартылай жарык көргөндөн кийин белгилүү болуп калган.

Биринчи жолу Оксфорддо жарык көргөндөн кийин, Оксфорддогу Бодлеян китепканасынын сактоочусу, англиялык чыгыш таануучу жана котормочу Томас Хайд Самарканддык каталогду даярдап, фарси жана латын тилдеринде басып чыгарган. *«Tabulae Long, ac Lat. Stellarum Fixarum, ex observatione Ulugh Beighi»,* Oxonii, 1665.

Улукбектин астрономия илиминдеги эмгеги орто кылымда эле Европада өтө жогору бааланган. ***Ян Гевелий*** басып чыгарган «Жылдыздуу Асмандын каталогунда»

дүйнөдөгү улуу астрономдордун сүрөттөрү, анын ичинде Улукбектин сүрөтү да келтирилген. Чоң атасы Амир Темир адамзат тарыхындагы чыгаан жеңүүчүлөрдүн бири болуп аты чыкса, небереси Улукбек чыгаан окумуштуу катары дүйнөгө белгилүү болуп калды.

§2. XVI – XIX кылымдардагы астрономия

Орто кылымда астрономияда поляк окумуштуусу Н. Коперниктин изилдөөлөрүнүн натыйжасында чоң бурулуш болуп өттү. Өзүнүн *гелиоборбордук* системасы жөнүндөгү алгачкы оюн «Кичине комментарий» аттуу эмгегинде жарыялаган (155-1507), бирок гелиоборбордук системасын толугу менен 1543-жылы өзүнүн «Асман сфераларынын айланышы жөнүндө» аттуу фундаменттик эмгегинде баяндаган. Өзүнүн концепциясын иштеп чыгуунун үстүндө Н. Коперник 30 жыл иштеген. Анын көз карашы баяндалган китеп Коперниктин өлөрүнүн астында гана жарыкка чыккан.

Коперниктин гелиоборбордук системасына ылайык дүйнөнүн борборунда Күн жайланышып, анын тегерегинде айлана боюнча өзүнүн жандоочусу менен бирге Жер жана башка планеталар бир калыпта кыймылдап жүрүшөт. Планеталар системасынан абдан чоң алыстыкта жылдыздардын сферасы жайгашат. Асман телолорунун байкалган кыймылы алардын өздөрүнүн кыймылы жана Күндүн айланасында бир жылдык, өзүнүн огунун айланасында суткалык айлануу жасагандагы Жердин которулушу менен шартталат. Н. Коперниктин ою боюнча Аалам чектүү жана планеталык система менен гана чектелет.

Коперник сунуш кылган гелиоборбордук система математикалык эсептөөлөр менен тастыкталып, Птоломейдин

системасына караганда жөнөкөй болгондугуна карабастан, ага салыштырмалуу бир топ так болгон. Ошондуктан гелиоборбордук система тез эле практикалык маселелерди чечүүдө колдонула баштаган. Коперниктин системасы жылдын мезгилдеринин өзгөрүшүн түшүндүрүүгө, планеталардан Күнгө чейинки аралыкты жогорку тактыкта эсептеп чыгууга, Күндүн жана планеталардын Асман чүмбөтү боюнча көрүнгөн которулуштарын түшүндүрүүгө ж.б.у.с. мүмкүнчүлүк берген.

Коперниктин гелиоборбордук системасы Ааламдын ой жүгүртүүгө негизделген космологиялык теориясынын эки миң жылдан ашык мезгилдеги өнүгүүсүн аяктаган. Бирок, Коперник жарым-жартылай болсо да кээ бир байыркы космологиялык элестетүүлөргө таянган: Коперник Ааламды жылдыздар сферасы менен чектелген туюк мейкиндик деп элестетип, Асман телолорунун чыныгы кыймылын Платон жана Аристотель сыяктуу, бир калыпта жана айлана боюнча болот деп эсептеген. Бирок Коперник сунуштаган жаңы Дүйнө модели мурдакы теориялардан принципиалдуу түрдө айырмаланган.

Бир караганда Коперниктин теориясы Аристотель сунуштаган Дүйнө моделинин бир элементин гана өзгөрткөн, т.а. Ааламдын геометриялык конкреттүү моделин өзгөртүп, калгандарын планеталардын бир калыптагы айлана боюнча кыймылын, жылдыздардын сферасын ж.б. өзгөртүүсүз калтырууга умтулган. Бирок, Аристотель сунуштаган Дүйнөнүн геометриялык модели анын дүйнөнү физикалык сүрөттөөсүнүн башкы элементи болгон. Ошондуктан Коперниктин системасы Аристотелдин элестетүүлөрүнө түздөн-түз карама-каршы келген.

Гелиоборбордук идеянын революциялык мааниси Дүйнөнүн борборун бир орундан (Жерден) экинчи орун-

га (Күнгө) жөнөкөй эле которуп коюуда болгон эмес. Сөз маанилүү маселе – Жерди Космосто ээлеген өзгөчө ордунан ажыратуу, дүйнөнү Асмандагы жана Жердеги деп, бөлүүнүн негизинин өзүн бузуу жөнүндө болгон. Жер башка планеталар сыяктуу эле болуп калган, демек, планеталар да Жер сыяктуу оордук борборлору болуп калышкан. Жарым кылым өткөндөн кийин Коперниктин гелиоборбордук модели, Дүйнөнүн Аристотель сунуштаган моделинин дагы бир элементине карата каршы болгону айкындалып: планеталардын чыныгы кыймылы айлана боюнча эмес жана бир калыпта болбой тургандыгы аныкталган.

Ошентип, Дүйнөнүн Аристотель сунуштаган модели менен байланышкан диний, философиялык жана табигый илимий элестетүүлөр түп тамырынан бери бузулган. Бул элестетүүлөр кылымдар бою калыптанып, муундан муунга берилип, салттан да жогору болгон жана маданияттын элементине, көз карашына айланган. Ошондуктан Коперник өтө динчил адам болгондуктан мындай карама-каршылыктан – жан дүйнөсүнүн кризисине дуушар болгон. Мына ошондуктан римдик католиктик чиркөө кийинчерээк болсо да, жаңы космологиядан келечекте маанилүү коркунуч болорун сезип, «ыйык жазмага жана анын католиктик чечмеленишине каршы келген» бул окуу католиктик чындыкка зыян келтирбеси үчүн таралбасын деп, Коперниктин окуусуна каршы чыккан.

Астрономиядагы революция катары башталган Коперниктин планеталык кыймылдын теориясындагы революциясы көп өтпөстөн табият таануудагы революциянын мүнөзүнө ээ боло баштап, Дүйнөнүн физикалык сүрөттөлүшүнүн толук алмашышына алып келген.

Бул алмашуунун негизги учурларына токтолобуз.

Бирок чиркөө гелиоборбордук системанын негизинде календардын реформасын ишке ашырып, 1582-жылы

юлиандык календардын ордуна григориандык календарь келген. Буга карабастан чиркөө гелиоборбордук система христиандык көз карашка каршы келет деп, эсептеп Коперниктин фундаменттик эмгегин тыюу салынган китептердин катарына кошкон. Тыюу салынганына карабастан гелиоборбордук системаны түзүү илимий революциянын башталышына олуттуу түрткү берген. XVII к. ортосунда гелиоборбордук система астрономияда толугу менен кабыл алынып, физикадагы Ньютондун революциялык ачылыштарын өбөлгөлөп, классикалык физиканын пайда болушуна шарт түзгөн.

Неоплитандык кечил Ж. Бруно Ааламдын түзүлүшү жөнүндөгү элестетүүлөрдү өнүктүрүүдө кезектеги маанилүү кадамды жасаган. Н. Коперниктин гелиоборбордук системасын талдап чыккандан кийин, биздин Ааламдын чектүүлүгү жана ажайыптыгы жөнүндөгү тыянак менен макул болгон эмес. Ошол кездеги кээ бир философиялык көз караштарга таянып, Ж. Бруно көптөгөн планеталардын, системалардын чексиз Ааламдын концепциясын сунуш кылган. Бул концепция боюнча Күн башка планеталар сыяктуу жылдыз, ошондуктан ал дүйнөнүн борборунда боло албайт. Бирок, көптөгөн жылдыздар байкалгандыктан, планеталардын көптөгөн системалары болушу жана алардын кээ бирлеринде акыл-эстүү жандыктар жашашы мүмкүн. Ошентип Н. Коперниктин идеяларына каршы Ж.Бруно түбөлүктүү, чексиз, көптөгөн жеринде жашоо жана акыл-эс боло турган Аалам концепциясын сунуштаган.

Белгилей кетүүчү нерсе, ошол кезде эле астрономиядагы байкоолор, аларды математикалык негиздөө менен түшүндүрүү абдан ийгиликтүү жүргөн. Н. Коперник жана Ж. Бруно, кийинчерээк И. Ньютон жана башка илимпоз-ойчулдар дүйнөнүн түзүлүшү жөнүндө толугу менен бүт-

көн бирдиктүү табигый-илимдик көз караштты жана анын философиялык негизин сунушташкан. Илимдин жана философиянын мындай биримдиги заманбап космологияга да мүнөздүү болууда.

Даниянын белгилүү астроному Тихо Браге чыныгы билимдин булагы – тажрыйбадан алынган (эмпирикалык) маалыматтар, ал эми астрономияда байкоодон алынгандар болот деп эсептеген. Браге Асманды дыкаттык менен байкап, байкоолордон жетишээрлик маалыматын чогултуп, аларды талдоо менен гана Дүйнөнүн чыныгы түзүлүшүн билүүгө болоруна ишенген. Браге Дүйнөнүн гелиоборбордук системасын кабыл алган эмес. Ал өзүнүн байкоолорунун жыйынтыгын 1551-ж. Коперниктин моделинин негизинде түзүлгөн планеталардын таблицалары менен салыштырууда өтө чоң айырмачылыкты байкаган. Белгилей кетүүчү нерсе, бул айырмачлык Птоломейдин системасынын негизинде түзүлгөн таблицалардан андан да чоң айырмаланган. Ошондуктан Браге өзүнүн байкоолорун өркүндөтүп, уланткан.

Өзүнүн Ураниборгдогу (Урания шаары) обсерваториясында ал курал колдонбостон жүргүзгөн астрономиялык байкоолорунда өтө чоң тактыкка жетишип, асмандагы жылдыздар менен планеталардын абалдарын бир бурчтук минутадан кичирээк тактыкта өлчөй алган. Анын байкаган объекттеринин ичинен башкысы Марс болгон. Он алты жыл бою Марстын жылдыздар арасындагы абалын иш жүзүндө үзгүлтүксүз аныктап, ушул убакыт ичинде Марс өзүнүн орбитасы боюнча 8 жолу айланганын байкаган.

Өмүрүнүн акырында Браге келечекте кылымдын ири эсептегичи жана «Асмандын мыйзамчысы» болгон жаш Иоган Кеплерди өзүнө шакирт кылып алат.

Гелиоборбордук жоболорду математикалык тактоону немец илимпозу И. Кеплер жүргүзүп, планеталардын кыймылынын мыйзам ченемдүүлүктөрүн аныктаган. Эң эле кызыгы, И. Кеплердин Ааламдын сандык шайкештиги жөнүндөгү диний көз карашты далилдөөгө аракет кылганы. И. Кеплер Дүйнөнү, Жараткандын оюн илимий көз караш менен түшүндүрүүгө аракет кылган. Кеплердин илимий иштеринин негизги максаты – Жараткандын (Кудайдын) оюн илимий түрдө түшүндүрүү болгон. И. Кеплер өзүнүн илимий иштеринин жыйынтыгын «Астрономияны же Асман физикасын изилдөөнүн жаңы себептери» 1609-ж. жана «Асмандын шайкештиги» 1619-жылы эмгектеринде жарыялаган.

Планеталардын кыймылынын мыйзам ченемдүүлүктөрүн Иоган Кеплер үч мыйзам түрүндө берген. Биринчи мыйзам боюнча, планеталар кыймылдаган орбиталар туура айлана эмес, эллипс формасында болот. Экинчи мыйзамда, планеталардын орбиталар боюнча кыймылы бир калыпта эмес болору, планета Күндөн алыстаган сайын анын ылдамдыгы ошончолук кичине болору жөнүндө айтылган. Үчүнчү мыйзам планеталардын Күндүн тегерегинде айланган убактыларынын квадраттары ушул планеталардын Күнгө чейинки аралыктарынын кубдары сыяктуу катышышат деп айтат. И. Кеплердин мыйзамдары планеталардын кыймылы Күн менен аныкталары жана бул учурда так математикалык мыйзам менен туюнтса боло турган бирдиктүү күч аракет кыла тургандыгын көргөзгөн. Бул күчтүн табиятын түшүндүрүү үчүн Кеплер Күндү абдан чоң магнит катары элестетип, ал эми анын планеталарга болгон аракетин магнит айланганда эфирде пайда болгон куюн түрүндө сүрөттөгөн. Кеплер

планеталардын кыймылдарына таасир этүүчү күч Күнгө чейинки аралыкка тескери пропорционалдуу деген тыянака келген. Бирок, физиканын андан аркы өнүгүшү жана И. Ньютондун механиканы түзүшү бул тыянак ката экендигин көргөздү: И. Кеплер телолордун ортосундагы аралыктардын квадратына тескери пропорционалдуу боло турган оордук күчүн түшүнүүгө аракет кылгандыгын көргөздү.

Гелиоборбордук системанын андан аркы физикалык жана математикалык жактан негизделиши физиканын өнүгүшү менен ишке ашат. Мында Г. Галилей менен И. Ньютондун салымы зор болгондугун жогоруда айтканбыз.

XVIII к. астрономиянын өнүгүүсүндө ошол кезге чейин астрономдор тарабынан жыйналган жаңы эмпирикалык материалдарга И. Кант тарабынан философиялык жактан маани берүүсү чоң кадам болгон. Немецтин улуу философу бир топ принциптүү жаңы идеяларды камтыган өзгөчөлүккө ээ космологиялык концепцияларды түзгөн. Өзүнүн ой жүгүртүүлөрүн И. Кант «Жалпы табигый тарых жана Асман теориясы, же баардык түзүмүнүн түзүлүшүн жана механикалык пайда болуусун Ньютондун принциптерине таянып түшүндүрүүгө аракет» аттуу эмгегинде баяндаган (1755).

Канттын космогониясынын борбордук идеясы Ааламдын тарыхый өнүгүшүнүн принциби болгон. Табият биринчи жолу өзүнүн тарыхына ээ катары, ал эми космостук телолордун өнүгүшү олуттуу сапаттык өзгөрүүсүз акырындык менен эволюциялык ишке ашкан процесс катары каралган. И. Кант Кудайдын бардыгын тааныган, Кудай Ааламды жаратат бирок, андан соң дүйнөнүн ишине киришпейт деген *деизмдин* принцибин карманган. И. Кант Ааламда аракет кылган негизги күч тартылуу жана

түртүлүү күчтөрү жана химиялык бирикмелердин күчтөрү деп эсептеген. Немец философу башталышка ээ болгон Ааламдын аягы болбойт, космостук системалар пайда болушат жана андан соң бузулушат, бирок алардын ордуна жаңылары пайда болот ж.б.у.с. болуп чексиз уланат. Буга кошумча, Аалам убакыт боюнча эле чексиз болбостон, мейкиндикте да чексиз болот, ал эми андагы бардык системалар бири-бири менен байланышта болушат деп тастыктаган. И. Канттын ою боюнча Аалам кеңейет, дүйнөнүн борборунда Асман телолору тез жок болушат, бирок чет-жакаларында жаңы космостук системалардын пайда болушу уланат.

Табияттын баштапкы абалын Кант алгачкы зат кармалып турган башаламандык деп эсептеген. Материянын алгачкы бул чачырашын Кудай жаратат. Андан соң механикалык тартылуу жана түртүлүү күчтөрүнүн аракети астында Асман телолору жана бүткүл жылдыздар дүйнөсү пайда болот. Канттын ою боюнча акыл-эстүү жашоо Жерде эле эмес, башка планеталарда да болушу мүмкүн. Ал адамзат уникалдуу эмес гана болбостон, дагы эле жетиле элек деп тастыктаган. Канттын космогониясы Ааламдын кандайча түзүлгөндүгүн түшүнүүдө алгачкы жасалган олуттуу кадам болгон. Космогониялык көптөгөн идеялар бир топ кийинчерээк – XX к. илиминде жана философиясында кабыл алынган.

XVIII – XIX кылымдарда астрономиянын кийинки өнүгүүсүнө таасир көргөзгөн бир топ ачуулар жасалды, атап айтканда жылдыздардын абдан чоң топтолуштары – тумандуулуктар, Күн системасынын жаңы планеталары – Уран, Нептун, Плутон, жана Сатурундун, Урандын жандоочулары ж.б. ачылды. XIX к. экинчи жарымында XX к. укмуштуудай келечекке ээ болгон жаңы илимий багыт –

астрофизика пайда болду.

§ 3. Заманбап астрономиянын негизги концепциялары жана көйгөйлөрү

3.1. Заманбап астрономиянын жалпы принциптери

Астрономия – байыркы илимдердин бири болуу менен, XX к. болуп көрбөгөндөй ийгиликтерге жетишип, жаңыдан жаралууну башынан өткөрдү. Астрономия деген сөз гректин astron – жылдыз жана nomos – мыйзам деген сөзүнөн келип чыгат. Заманбап астрономия илими макро – жана мегадүйнөдө өтүп жаткан процесстерди окуп үйрөнөт. Асман механикасы, астродинамика, астрометрия макродеңгээлдеги мыйзамченемдүүлүктөрдү, галактикадан тышкаркы астрономия жана космология – мегадеңгээлдеги процесстерди окуп үйрөнөт. Мегадүйнөдөгү процесстерди окуп үйрөнүүдө заманбап астрономия макродүйнөнүн астрономиясында жана микродүйнөнүн физикасында алынган маалыматтарга таянат.

XX к. астрономиялык жана космологиялык илимий революциянын кылымы деп атоого болот; жаңы ачылыштар илимдин өзүнүн өнүгүшүнө гана өбөлгө түзбөстөн, адамдын Ааламдын келип чыгышына жана түзүлүшүнө, өзүнүн дүйнөдөгү ордуна ж.б.у.с. болгон көз карашын кескин өзгөрттү. Астрономияда жана космологияда айтылган тыянактар фундаменттик дүйнө таанымдык мүнөзгө ээ болуу менен адамзаттын астына койгон максаттарына олуттуу таасир этет.

Астрономиядагы жаңы ачылыштар XX к. бою орун алып келди: 1929-жылы галактикалардын таралып чачырашы; 40-жылдары жылдыздардын чоң топтолушу, пайда болгондон кийин алардын ажырашы байкалды; галактикалардын тобунун ажыроо кубулушу, 50-жылдары галак-

тикалар тобунун ажыроо кубулушу; 1963-жылы квазарлар жана нейтрондук жылдыздар ачылды. XX к. экинчи жарымында башталган космосту иш жүзүндө өздөштүрүү астрономиядагы колдонмо изилдөөлөрдүн өнүгүшүнө кошумча түрткү болду.

Ушул изилдөөлөрдүн негизинде түзүлгөн дүйнөнүн сүрөттөлүшүн жана таанып билүүнүн ыкмаларын өзгөрттүү илимий революциянын натыйжасы болуп калды.

Биринчиден, техникалык жаңы жетишкендиктердин натыйжасында Ааламдын байкалган аймагы олуттуу кеңиди, б.а. астрономиянын тажрыйбалык негизи өзгөрдү.

Экинчиден, теориялык база катары классикалык физика эмес, кванттык механика жана кванттык хромодинамика карала баштады.

Үчүнчүдөн, Заманбап астрономия мейкиндик жана убакыт жөнүндөгү классикалык элестетүүлөрдөн баш тартып, өзүнүн теориялык негизи катары мейкиндиктин – убакыттык континуумдун релятивисттик концепциясын кабыл алды.

Төртүнчүдөн, дүйнөгө болгон көз карашты олуттуу өзгөрткөн Ааламдын туруктуу эместигинин ачылышы адамзаттын мегадүйнө жана анда жүрүп жаткан процесстер жөнүндөгү элестетүүлөрүн фундаменттик түрдө кайрадан карап чыгууга алып келди.

Бешинчиден, заманбап астрономия илиминин таанып билүүчүнүн активдүүлүгүн эске алышы, антроптук космологиянын принцибинен көрүндү.

Алтынчыдан, тажрыйбалык жана тарбиялык изилдөөлөрдүн өнүгүшү биздин Ааламдын жападан жалгыздыгы жөнүндөгү ойдон баш тартууга жана «ааламдардын көптүгү» жөнүндө божомолдорду талкуулоого алып келди.

Эреже катары тажрыйбалык фактыларды түшүндүрүү үчүн теориялык божомолдор сунушталган классикалык

тажрыйбалык табият таануудан айырмаланып заманбап астрономия буга тескери түрдө өнүгүүдө, Ааламдын (же Ааламдардын) келип чыгышы жөнүндөгү эң жаңы элестетүүлөр жаңы аймактар жөнүндөгү белгилүү маалыматтарды иштеп чыгуунун жана математикалык моделдөөнүн натыйжасы болууда.

Ошентип, алгач теориялык божомол сунушталып жана математикалык модель түзүлүп, алардан белгилүү бир тыянак чыгарылгандан кийин гана тажрыйбалык издөө жана тастыктоо иштери жүргүзүлөт. Астрономиянын тыянактары тажрыйба жүзүндө тастыкталышы же жокко чыгарылышы керек, б.а. ишенимдүүлүгүн же жалгандыгын тастыктоодон өтүшү сөзсүз керек. Бул астрономиянын илимдүүлүгүн далилдейт. Бирок тикеден-тике туура, же туура эместигин тактоо кыйын болгондуктан тажрыйбанын кыйыр далилдөөлөрүнүн ролу олуттуу өсөт. Бирок, кээде тажрыйбалык кыйыр текшерүүлөр да ондогон жылдардан кийин болушу мүмкүн. Астрономиянын философиялык көйгөйлөрүн изилдөөчүлөрдүн кээ бирлери космологиянын теориялык моделдерин тажрыйба жүзүндө далилдөө же төгүндөө принцибинде мүмкүн эмес деп эсептешет. Ушуга байланыштуу заманбап астрономиянын мүнөзү менен түздөн-түз байланышта болуучу рационалдуулуктун жаңы тибинин пайда болушу жөнүндө талкуулоолор жүрүүдө.

3.2. Аалам жана анын келип чыгышы жөнүндөгү жалпы элестетүүлөр

Заманбап илимдин көз карашы боюнча Аалам – бизди курчап турган материалдык дүйнөнүн байкоого мүмкүн болгон бөлүгү. Аалам өлчөмдөрү жана массалары боюн-

ча айырмаланышкан объекттердин ар кандай типтерин – элементардык бөлүкчөлөр, атомдор, молекулалар, планета, жылдыздар, галактикалар, галактикалардын топтолуштарына чейинкилерди жана чоң масштабдагы дисперсиялык заттарды (газдар, чаңдар), ошондой эле физикалык талааларды (гравитациялык, электрмагниттик ж.б.) курамына камтыйт. Биз Ааламдын Жер планетасын курчап турган бөлүгүн гана карайбыз. Ушуну менен бирге эле «космос» түшүнүгүн колдонобуз. Гректер космос деп алгачкы башаламандык «Хаостон» айырмалап, тартиптелген, өзүнүн шайкештиги менен ажайыптуу болгон дүйнөнү аташкан. Аалам жөнүндөгү биздин билимибиз байкоолордун негизинде түзүлгөн. Демек Аалам – космостун байкоого боло турган бөлүгү болот.

Космостук объекттердин жана Ааламдын баардыгынын түзүлүшүн жана өнүгүшүн изилдеген Астрономия илим катары курамына эки бөлүмдү: космогония менен космологияны камтыйт. **Космогония** – космостук телолордун жана алардын системаларынын (планеталар жана бүткүл Күн системасы, жылдыздар, галактикалар ж.б.) келип чыгышы жана эволюциясы жөнүндөгү илим. **Космология** – Ааламдын астрономиялык байкоого мүмкүн болгон бөлүгүн бир бүтүн катары карап изилдөөгө негизделген илим. Заманбап космологиянын теориялык фундаменти кабаты *жалпы салыштырмалуулук теориясы жана талаанын кванттык теориясы* эсептелет.

3.3. Негизги космологиялык божомолдор. Ааламдын келип чыгышынын моделдери

Заманбап космологияда физиканын жана математиканын жекече илимий маалыматтары жана философиянын

универсалдык принциптери топтолгон. Космология илимий жана философиялык билимдердин синтези болот. Дал ушунун өзү анын өзгөчөлүгүн аныктап турат. Космологиянын тыянактары толугу менен изилдөөчү карманган философиялык принциптер менен шартталат. Себеби, Ааламдын келип чыгышы жана түзүлүшү жөнүндөгү ой жүгүртүүлөрдү тажрыйба жүзүндө текшерүү өтө кыйын. Ошондуктан алар теориялык божомолдор жана математикалык моделдер түрүндө гана орун алат. Космолог изилдөөсүндө теориядан практикага, моделден – тажрыйбага карата иш жүргүзгөндүктөн баштапкы философиялык жана жалпы илимдик негиздердин ролу олуттуу өсөт. Дал ушунун өзү космологиялык моделдердин өз ара айырмаланышын, алардын негизинде ар кандай, кээде өз-ара араздашкан көз-караштар жатаарын түшүндүрөт. Диний космология материалисттик көз караштын негизинде түзүлгөн космологиядан олуттуу айырмалана тургандыгы түшүнүктүү.

Өз иретинде ар бир космологиялык тыянактар Ааламдын түзүлүшү жөнүндөгү жалпы философиялык элестетүүлөргө таасир этет б.а. адамдын дүйнө жана өзү жөнүндөгү фундаменттик элестетүүлөрүн өзгөртөт. Ошентип заманбап космология – «физика» эле эмес, «философия» кээде «дин» да болот.

Маңызы мейкиндиктин жана убакыттын абсолюттугун жана чексиздигин ошондой эле Ааламдын өзгөрбөстүгүн жана чексиздигин ырастоо болгон классикалык космологиялык элестетүүлөр – гравитациялык жана фотометрдик чечилгис эки парадокско туш келген. *Гравитациялык парадокс* Ааламдын чексиздиги жөнүндөгү баштапкы постулаттар менен анын түбөлүктүүлүгүнүн ортосундагы карама-каршылыктардан турат. Эгерде

дүйнөнүн чексиздигин божомолдосок, анда аракет эткен тартылуу күчтөрүнүн чексиздигин да моюнга алышыбыз керек. Асман телолорунун ортосунда аракет эткен тартылуу күчтөрүнүн чексиздиги коллапска алып келиши керек эле, б.а. Аалам чексиз болуп турмак эмес, бул болсо анын чексиздиги жөнүндөгү постулатка карама-каршы келет. *Фотометрдик парадокс* да Ааламдын чексиздиги жөнүндөгү постулаттан келип чыгат. Эгерде Аалам чексиз болсо, анда Ааламдагы асман телолорунун саны да чексиз болмок, демек асмандын жарыктанышы да чексиз болушу керек эле, бирок мындай болбойт.

Классикалык илимдин парадокстору заманбап релятивисттик космологияда чечмеленет.

3.3.1. Туруктуу эмес Ааламдын модели

Астрономиядагы революциянын башталышы катары 1917-жылы А. Эйнштейндин *туруктуу релятивисттик космологиялык моделди* түзүүсү эсептелет. Анын негизинде негиздөөчүсү катары жалпы салыштырмалуулук теориясы колдонулган тартуунун релятивисттик теориясы жатат. А. Эйнштейн мейкиндиктин жана убакыттын абсолюттугу жана чексиздиги жөнүндөгү постулаттардан баш тартып, бирок Ааламдын убакыт боюнча туруктуулугун, өзгөрбөстүгүн жана анын мейкиндиктеги чектүүлүгүн сактап калган. А. Эйнштейндин ою боюнча, Ааламдын касиети андагы гравитациялык массалардын бөлүштүрүлүшүнөн көз каранды. Аалам чексиз, бирок ушул эле учурда мейкиндикте туюк болот. Байкоочунун Ааламга жиберген сигналы ага карама-каршы жактан кайтып келет. Туруктуу релятивисттик модель боюнча мейкиндик бир тектүү жана изотроптуу. Материя анда бир калыпта бөлүштүрүл-

гөн, убакыт чексиз, анын өтүшү Ааламдын касиетине таасир этпейт. Ошентип, жаңылыгына жана идеяларынын революциялык экендигине карабастан, А. Эйнштейн өзүнүн космологиялык теориясында дүйнөнүн туруктуулугу жөнүндөгү көнүмүш классикалык көз караштын көрсөтмөлөрүн карманган: А. Эйнштейнди карама каршылыктуу жана туруксуз дүйнөгө караганда, телегейи тегиз жана туруктуу дүйнө өзүнө тарткан. Өмүрүнүн акырында улуу окумуштуу туруктуу Аалам теориясы тажрыйба жүзүндө далилдөөгө ээ эместигин өкүнүү менен белгилеген.

1922-жылы орусиялык математик жана физик **А. Фридман** А.Эйнштейндин теориясын сындап чыккан. Анын идеялары *туруктуу эмес релятивисттик космологиянын* башталышы болуп калды. А. Эйнштейндин жалпы салыштырмалуулук теориясынын теңдемелерин изилдөө менен Фридман, алар Ааламдын гравитациялык туруксуздугуна алып келээрин, б.а. Аалам туруктуу абалда боло албасын көргөзгөн. Ааламдагы заттын орточо тыгыздыгына жана нурлантышына жараша, анын эволюциясынын *фридмандык моделдер* деп аталган, үч модели болушу мүмкүн.

Фридман өзү ачкан биринчи моделде, Ааламдагы заттын массасы жана нурлантуу кандайдыр бир критикалыкка караганда чоң. Анда жалпы салыштырмалуулук теориясына жараша *Аалам кеңейиши керек* жана кеңейүүнүн ылдамдыгы анча чоң эмес болот. Бул болсо космостук ар кандай объекттердин ортосундагы гравитациялык тартылуу күчтөрүнүн аткарган жумушунун эсебинен Ааламдын кеңейишин толук токтогонго чейин акырындатууга мүмкүндүк берет. Мындан кийин космостук объекттер бирибирине жакындай башташат да, *Аалам кысыла баштайт.*

Экинчи жана үчүнчү моделдерде, Ааламдагы заттын массасы жана нурлантуусу критикалыктан тиешелүү түрдө *барабар* же *кичине* болсо *Аалам чексиз кеңейиши* керек.

Ааламдын түзүлүшүн таанып билүүдөгү кезектеги кадам 1924-жылы америкалык астроном **Э. Хаббл** тарабынан жасалган. Ал *биздин Галактика жалгыз* эместигин көргөзгөн. Чындыгында бош мейкиндиктин абдан чоң аймактары менен бөлүнгөн көптөгөн башка галактикалар да (биздин галактикадан сырткары жайгашышкан, ал кезде тумандуулук деп аталышкан, так чектелишкен, гравитациялык байланышкан жылдыз системалары) бар.

Кеңейген Ааламдын моделине таянуу менен бельгиялык аббат жана окумуштуу **Ж. Леметр** 1927-жылы Аалам эң кичине өлчөмгө ээ болгон мурдакы кезде андагы заттын тыгыздыгы 10^{93} г/см^3 жеткендигин көргөзгөн. Мындай өтө жогорку тыгыздыка ээ абалдагы затты Леметр протоатом, анын абалын – *сингулярдык* (англис тилинен singularity – оригиналдуулук) деп атаган. Кандайдыр бир себептерден протоатом туруксуз абалда болуп калып, жарылат. Бул Ааламдын кеңейишине себеп болуп калган. Ааламдын протоатомдук жарылышы жөнүндөгү божомолуна негизделген эволюциянын концепциясы ***Чоң жарылуу концепциясы*** деген атка ээ болду.

Фридмандын концепциясы бир-аз убакытка тажрыйба жүзүндө далилдөөгө ээ болгон эмес. Бирок 1929-жылы Хаббл алыскы галактикалардын спектрлеринен «кызыл жылышуу» эффектин табат. «Кызыл жылышуу» жарык булагы байкоочудан алыстаганда электрмагниттик нурлануунун жыштыгынын төмөндөшүн билгизет. Б.а. жарык булагы бизден алыстаса, анда кабыл алынган нурлануунун жыштыгы кичирейет, ал эми толкун узундугу чоңойот, көрүнүүчү спектрдин сызыктары узунураак кызыл толкундарды көздөй жылат. Көрсө, «кызыл жылышуу» жарык булагына чейинки аралыкка пропорционалдуу болот экен. Э. Хабблдын изилдөөлөрү бизден алыс жайгашкан галактикалар чачырап алысташары, б.а. Аалам

кеңейген абалда болорун, демек туруктуу эместигин көргөздү.

Ааламдын өнүгүшү жөнүндөгү элестетүүлөр Ааламдын эволюциясынын башталышын (жаралышын) жана анын бүткөн жерин (өлүмүн) аныктоо көйгөйүнө алып келди. Убакыттын «башталуу» моменти **Чоң Жарылуу** деп аталат. Убакыттын «бүтүү» моментин Ф. Типлер **Улуу Агуу** деп атаган.

Жаралышы жана бүтүшү болсо, анда Ааламдын жашы жөнүндө айтууга болот. Окумуштуулардын эсептөөлөрү боюнча, бар болгон мезгилинин ичинде кеңейишинин ылдамдыгы туруктуу болсо Ааламдын жашы 18 млрд жыл деп айтууга болот. Бирок заманбап космология Ааламдын кеңейиши бара-бара акырындаарын тастыктайт. Ошондуктан Чоң Жарылуу моментинен бери өткөн убакыт 12 млрд жылды түзөт. Эгерде кээ бир моделдер сунуштагандай түртүшүүнүн космостук күчтөрү бар деп эсептесек, анда Ааламдын жашы бир топ чоң болот. Заманбап космологдор Ааламдын жашы 12-20 млрд жыл деп баалашат.

Ааламдын жашы жөнүндөгү элестетүүлөр менен мейкиндиктин байкоого мүмкүн болгон аймагын, мүмкүн болгон аймактан бөлүп турган *космологиялык горизонт* түшүнүгү байланышкан. Ааламдын пайда болуу моментинен бери жарык 6000Мпк барабар деп, баалаган аралыкты басып өтө алмак (*Парсек-параллакс секунда – илимий адабияттарда жылдыздар аралыктарын өлчөө үчүн колдонулат*). Биз дүйнөнүн ушул радиустун ичинде жайланышкан бөлүгүн гана көрө алабыз, себеби андан алыскы жактардан тараалган жарык бизге келип жете элек. Ошондуктан мейкиндиктин алыскы аймактарынын миллиарддаган жылдар мурунку сүрөттөлүшүн гана көрө алабыз. Космологиялык горизонт убакытка пропорционалдуу өсөт, Ааламдын байкоого мүмкүн болгон аймагы күн сайын өсүүдө.

3.3.2. «Ысык Аалам» модели

Ааламдын эволюциясын түшүнүүдөгү кезектеги кадамды 1948-жылы орус окумуштуусу **Г.А. Гамов** жасаган. Гамов 1933-жылы Францияга, андан соң АКШга эмиграцияланып кеткен. Ал өзүнүн «Чоң жарылуунун космологиясы» деп атаган **«Ысык Аалам» моделин** сунуштаган. Заманбап элестетүүлөргө жараша «Ысык Аалам» модели Чоң жарылуунун башталышынан $\sim 10^{-36}$ -10^{-35} с өткөндөн кийин Ааламдын температурасы $\sim 10^{20}$К болгон кезден баштап иштей баштайт. Ааламдагы зат элементардык бөлүкчөлөрдөн турган ысык плазма түрүндө болот. Температура 10^{29} Кди түзөт. Аалам ортолорунда күчтүү аракеттешүү орун алган элементардык бөлүкчөлөрдөн турат. Аалам ысык плазма түрүндө болот. Температура 1029 К болгон учурдагы аракет этишүүлөрдүн табияты алигиче түшүнүксүз. Ааламдын эволюциясы этаптуу түрдө өтүп, бир жагынан дифференцирленүү (жиктелүү), экинчи жагынан – түзүлүшүнүн татаалданышы менен коштолгон. Ааламдын эволюцияларынын этаптары Эралар деп аталат.

Адрондук эра: узактыгы 10^{-7} с, Ааламдын температурасы 10^{32} К ди түзөт. Аалам ортолорунда күчтүү аракет этишүү орун алган элементтердин бөлүкчөлөрүнөн турат. Аалам ысык плазма түрүндө болот.

Лептондук Эра: узактыгы 10 с, Ааламдын температурасы 10^{15}К. Аалам лептондордон (электрондордон, позитрондордон ж.б.) турат.

Нурлантуу эрасы: узактыгы 1 млн жыл, ааламдын температурасы 10000К. Бул учурда Ааламда зат иондошкон түрдө болуп, нурлантуу басымдуулук кылат.

Зат Эрасы: азыркыга чейин уланууда. Аалам сууй баштап, бейтарап жана күңүрттөнө баштайт. Бул эранын

башталышында алгачкы протожылдыздар жана протогалактикалар пайда болушат. Нурлануу зат менен аракеттенишүүсүн токтотуп, Аалам боюнча эркин кыймылдап жүрө баштайт. 3К ге чейин суунган дал ушул фотондор жана нейтрино бүгүнкү күндө реликтик нурлануу түрүндө байкалууда. Бул модель 1965-жылы *реликтик* нурлануу ачылгандан кийин жалпы илимий коомчулук тарабынан кабыл алынды. Бирок буга карабастан Чоң Жарылуу концепциясы кээ бир суроолорго жооп бербейт. Мисалы, иондошкон газдардан галактикалар кантип пайда болушат? Эмне үчүн заттын симметриясы жана ассиметриясы байкалат? Эң эле чоң көйгөй болуп А.Эйнштейндин жалпы салыштырмалуулук теориясынын теңдемелеринин талабы боюнча киргизилген сингулярдуулуктун абалы эсептелет.

3.3.3. «Инфляциялык Аалам» модели

1980-жылы америкалык окумуштуу А.Гут Ааламдын бар болуусунун алгачкы ирмемдерин Чоң Жарылуунун себептерин жана сингулярдуулукту түшүндүрүү үчүн инфляциялык божомолду, же инфляциялык Аалам моделин сунуштаган. Гуттун божомолу боюнча өнүгүүнүн алгачкы моменттеринде *Аалам өтө тез кеңейүүнү башынан өткөргөн*. Бул кеңейүүнү көбүрүү же инфляция (латындын infaltio – көбүү, көбүрүү деген сөзүнөн) деп аташып, кандайдыр бир убакыт ичинде *Ааламдын кеңейиши улам күчөгөн ылдамдык* менен жүргөн деп божомолдошот. Инфляциялык теория Ааламдын эволюциясын кеңейүү башталгандан 10^{-45} с өткөндөн баштап баяндай баштайт. Ааламдын инфляциялык модели Чоң жарылуу моделине каршы болбойт, тескерисинче аны өзүнүн жекече учуру катары карайт. Чоң жарылуу концепциясы менен инфля-

циялык Аалам концепцияларынын ортосунда принциптик көз караштар боюнча ажырым жок, айырма дүйнөнүн алгачкы жашоосунда 10^{-30}с га чейин гана орун алат.

А.Гут Аалам Чоң жарылуунун натыйжасында өтө ысык, бирок жетишээрлик башаламандык абалында пайда болгон деп божомолдогон. Жогорку температурада Ааламдагы бөлүкчөлөр өтө тез кыймылдашып, чоң энергияга ээ болушат. Мындай жогорку температураларда күчтүү, начар жана электрмагниттик – аракет этүүлөр биригүүлөрү керек. Ааламдын кеңейиши менен андагы температура төмөндөп, бөлүкчөлөрдүн энергиялары төмөндөйт. Инфляция учурунда болжол менен 10^{-43} с дан 10^{-34} с га чейин Ааламдын мейкиндик – убакыттык мүнөздөмөлөрү калыптанат. Ошентип инфляциялык моделдин алкагында Ааламдын көбүрүүсүнүн баштапкы стадиясында мейкиндиктин жана убакыттын мүнөздөмөлөрү жок болгондуктан, дүйнөнүн мейкиндиксиз жана убакытсыз жашоосу боло тургандыгы божомолдонот.

Инфляция фазасында Аалам $10^{1000000}$см өлчөмүнө чейин көбөт, бул азыркы учурда байкалган метагалактиканын өлчөмүнөн (10^{28}см) абдан эле чоң. Ааламдын алгачкы абалын инфляция модели – кванттык супергравитация абалы деп атайт. Бул учурда Ааламдын радиусу 10^{-50}см түзөт. Бул атом ядросунун радиусунан (10^{-13}см) өтө эле кичине. Ааламдын алгачкы абалы вакуум – материянын жогорку активдүүлүккө ээ өзгөчө формасы болот. Вакуум «кайнагандай» абалда болуп, анда дайыма виртуалдык бөлүкчөлөр пайда болуп жана жок болуп турушат. Вакуум ар-кандай басымдар жана энергиялар менен мүнөздөлгөн абалдарда болушу мүмкүн. Эгерде вакуум дүүлүккөн болсо, анда виртуалдык бөлүкчөлөр пайда болуу жана жок болуу процессинде космостук түртүшүүнүн эбегейсиз чоң күчү пайда болуп, Ааламдардын түйүлдүктөрүнүн

– «көбүктөрүнүн» көбүүсүнө алып келет. Вакуумдун бул алгачкы абалын казанда кайнаган суунун абалы менен салыштырууга болот. «Көбүктөрдүн» ар-бири фундаменттик физикалык туруктуулардын өздүк маанилери менен мүнөздөлүүчү жекече Ааламдардан болушат.

Кеңейүүнүн башталышынан болжол менен 10^{-34} с өткөндөн кийин буга чейин туруксуз абалда болгон вакуум бөлүнүп, космостук түртүшүү күчтөрү түгөнөт. Тажрыйбалар көргөзгөндөй температура 10^{-27} К ден төмөн ылдыйлаганда бөлүнүү процесси башталат. Бирок бөлүкчөлөрдүн жана антибөлүкчөлөрдүн бөлүнүшү ар-башкача жүргөндүктөн, Ааламда заттын антизатка караганда бир аз болсо да көбүрөөк пайда болушу байкалат. Бул кубулуш канааттандырарлык түшүндүрүүгө ээ боло элек. Заттын дал ушул ашык болушу Аалам үчүн «материал» болуп калат. Зат менен антизаттын ортосундагы теңдештиктин бузулушу системанын тең салмактуулугунун бузулушуна алып келип, система өзүнүн түзүлүшүн өзгөртөт да жаңы абалга келет.

Ушул убакыттан баштап Ааламда бизге белгилүү гравитациялык тартылуунун күчү аракет эте баштайт. Бирок кеңейүүнүн алгачкы импульсу өтө күчтүү болгондуктан Ааламдын кеңейүүсү бир топ акырындаса да улана берет. Кеңейүү температуранын төмөндөшү менен коштолот. Бул учурда Аалам бош болуп, анда нурлануу да, зат да жок болот. Бирок калп вакуумдун ажыроосунда бөлүнүп чыккан энергия Ааламды көз ирмемде болжол менен 10^{27}К ге чейин ысытууга жумшалып, жарыктын мүнөздүү дүрт этиши пайда болот. Ааламды өтө тез ысыткан энергия, учурда фундаменттик аракет этишүүнүн белгилүү төрт түрүн гравитациялык, күчтүү, начар жана электрмагниттиктерди бириктирген суперкүч катары түшүндүрүлөт.

Ушуну менен инфляция стадиясы бүтүп, **Чоң Жарылуу** модели менен сүрөттөлүүчү **Ысык Ааламдын** эволюциясы башталат. Ааламдын эволюциясынын биринчи этабы ***Улуу бириктирүү*** *эрасы* деп аталган.

Чоң Жарылуудан 10^{-12}с өткөндөн кийин Ааламдын температурасы 10^{-15} К ди түзгөн. Ушул убакытта бизге белгилүү бөлүкчөлөр жана антибөлүкчөлөр пайда боло баштишат. Бирок температура өтө жогору болгондуктан, бул бөлүкчөлөрдүн касиеттери азыр байкалгандан өтө айырмаланган. Температура 10^{15} К ден төмөн түшкөндөн кийин, азыр айырмаласа боло турган заманбап бөлүкчөлөр пайда болушат.

10^{13} К температурасында кварктар топко бириге баштишат да, адрондор – протондор жана нейтрондор пайда болушат. бул этапта бирдиктүү суперкүч гравитациялык, күчтүү жана электрначарларга ажырайт. Чоң Жарылуудан кийинки биринчи секунданын аягында Ааламдын температурасы 10^{10} К ди түзөт.

Узактыгы 1 с дан 1 млн жылга созулган кийинки этаптын башында электрначар аракеттешүүнүн электрмагниттик жана начар аракеттешүү болуп бөлүнүшү ишке ашат. Бир мүнөттөн кийин Ааламдын температурасы 108К ге чейин төмөндөйт, ал эми бир нече мүнөттөрдөн кийин татаал элементтердин синтезделишин өбөлгө түзүүчү ядролук реакциялардын мүмкүн болушуна шарт түзүлөт. Бул убакытта материя 10% гелийдин ядросунан, 90% суутектин ядросунан турган плазма түрүндө болот. Суутектин жана гелийдин атомдору пайда болгон учурда, космостук зат «тунук» болуп, мейкиндикке нурлантыла баштаган фотондор өтүп кеткендей болуп калат. Суутектин жана гелийдин атомдорунан газ пайда болуп, башка

химиялык элементтердин – бериллийдин жана литийдин калыптанышына шарт түзүлөт.

Ааламдын кеңейишинен 1 млн жыл өткөндөн кийин жылдыздардын жана галактикалардын пайда болуу этабы келип жетет. Жылдыздардын түпкүрүндө термоядролук реакциялардын натыйжасында синтезделген оор элементтер, жылдыздардын жарылууларынын натыйжасында Аалам боюнча чачырап, космостук башка объекттер үчүн куруучу материал болуп калышат. Ааламдын андан аркы эволюциясы уламдан-улам татаал түзүлүштөрдү түзүү багытында жүрүп, өз учурунда жашоонун жана акыл-эстин пайда болушуна алып келди. Ошентип, микроэволюция макроэволюциянын өбөлгөлөөчүсү болуп, ал эми космогенез – гео жана химгенезде улануусуна ээ болду.

Чоң Жарылуунун жана инфляциялык Ааламдын божомолдору илимий чөйрөдө жалпы кабыл алынганы менен, алар жаңы теориялык көйгөйлөрдү жаратып, сынга туш болушту.

Заманбап космологиянын эң чоң көйгөйлөрү сингулярдуулуктун байкалбаган жана оңой менен түшүндүрүлбөгөн, кээде аномалдык факт деп аталган абалын түшүндүрүү менен байланышкан. Сингулярдуулук абалын киргизүүнү математикалык эсептөөлөр талап кылат, бирок ушунун өзү математикалык сүрөттөөгө баш ийбеген жана олуттуу концептуалдык көйгөй болот.

Заманбап космологиянын экинчи көйгөйү Жер шарында ачылган мыйзамдарды бүткүл Ааламга таратуунун принциби менен байланышта болот. Мындан: ушундай таратуунун керектүүлүгү жөнүндө олуттуу суроо пайда болот. Анын үстүнө бул учурда «Жердеги» мыйзамдарды «Жерден тышкары» аймакка которуу жөнүндө гана эмес, байкалган Ааламдын мыйзамдарын жана касиеттерин

принциптүү байкалбай турганга которуу жөнүндө сөз болууда. Жерде ачылган физикалык мыйзамдар Ааламдын баарына жана анын эволюциялык бардык этаптарына колдонсо боло тургандыгы жөнүндө эч кандай далилдер жок.

Заманбап илимий космология туш болгон кыйынчылыктар Ааламды жараткан Жогорку аң-сезимдин (кудай) бардыгынын пайдасына аргумент катары колдонулат да, дүйнөнүн илимий сүрөттөлүшү динияттык көз-караш менен алмаштырылат. Космологиялык концепциялардагы сингулярдуулук жана «жалган» вакуум абалы диний адабияттарда «башында эч нерсе жок эле» дегендин өзү деп, каралат. Ушул «эч нерседен» Кудай дүйнөнү жараткан деп тастыкташат. Акырында жашоонун жана акыл-эстин пайда болушуна алып келген биздин Ааламдын эволюциясынын фундаменттик физикалык параметрлерин атайлап «тууралоо» аркылуу чечмелешип, дүйнөнүн эволюциясы жогорку Жараткандын ою боюнча ишке ашкан деп тастыкташат.

Ааламдын пайда болушун жана өнүгүшүн илимий түшүндүрүүлөргө жамынган диний жана мистикалык көз караштарда түшүндүрүү аракеттери илим сөрөйлүк билимдердин ар кандай варианттары болот. Учурда мындай агымдар кайрадан жашоосун башынан өткөрүп, маданиятта басымдуу абалдарды ээлөөгө аракет кылышууда. Мындай аракеттер убактылуу болсо да ийгиликке жетип жатышкандыгын белгилей кетүүбүз абзел. Бирок, азыркы космологиялык моделдер туш болгон кыйынчылыктарга карабастан, Ааламдын пайда болушунун жана эволюциянын Жараткандан болгон көз карандылыгын издебестен, алардын табигый себептерин издөө мурдакыдай эле талапка ылайык болуп келүүдө.

§ 4. Ааламдын түзүлүшү

Жылдыздар – өтө чоң өлчөмгө ээ, космостук кызыган объекттер, энергиянын кубаттуу булактары болушат. Жылдыз негизинен иондошкон газдан турат. Жылдыздардын түпкүрүндө суутектин гелийге айлануусу өтүүчү реакциялар жүрүп, натыйжада эбегейсиз чоң энергия бөлүнүп чыгат. Жылдыздарда галактикадагы заттардын 97 ден 99,9%га чейинкиси топтолгон. Заманбап техникалык каражаттар 2 миллиардка жакын жылдыздарды байкоого мүмкүндүк берет. Биздин Ааламдагы жылдыздардын саны 10^{22}ге жетет деп божомолдонот. Жылдыздар ар кандай өлчөмгө ээ. Массасы Күндүн масасына караганда 60 эсе чоң, өлчөмдөрү Күндүн өлчөмүнө караганда он, жүз эсеге чоң өтө зор гиганттар жана өлчөмдөрү Жердин өлчөмүндөй же андан да кичине болгон – карликтер бар. Биздин Күн – орточо өлчөмдөргө ээ жылдыз. Күнгө жакын жайланышкан жылдыз – α- Центавра 4 жарык жылда жетүүчү аралыкта жайгашкан. Галактикадагы жылдыздардын көпчүлүгү Күн системасындагыга окшош планеталык системаларга ээ деп божомолдошот.

Жылдыздар эки, үч же андан да көп жылдыздардан турган, жалпы борбордун тегерегинде айланган жылдыздар системасын; жүздөгөндөн миллионго чейин жылдыздардан турган – жылдыздардын топтолушун жана миллиарддаган жылдыздардан турган галактикаларды түзө алышат. Акыркы убактарда кош, үчилтиктүү ж.б.у.с. жылдыздарга кызыгуулар күчөөдө, себеби ушул эселик жылдыздар системасы деп аталгандар менен өтө жаңы жана нейтрондук жылдыздардын, кара көзөнөктөрдүн жана өтө жаңы жана башка сырдуу космостук объекттердин пайда болуулары байланышкан. Жылдыздардын эреже

катары жүздөгөн жылдыздардан турган топтому чачыраган түзүлүшкө, миллиондогон жылдыздардан турган топтому шардык түзүлүшкө ээ боло алышат. Байкоого мүмкүн болгон жылдыздардын белгилүү топтомдорунун бири – Үркөр топ жылдыздары. Топтомдор акырындап өздөрүнүн жылдыздарын жогото башташат, бирок алар жетишээрлик узак убакытка: 500млн жылдан бир нече млрд жылга чейин жашашат.

Физикалык мүнөздөмөлөрүн өзгөртүүсүнө же өзгөртпөшүнө жараша туруктуу жана өзгөрүүчү жылдыздарды айырмалашат. Абалдын туруктуулугу жылдыздагы газдын ички басымы менен тартылуу күчтөрүнүн ортосундагы тең салмактуулуктун эсебинен кармалып турат. Жылдыздардын көпчүлүгү туруктуу. Туруктуу эмес жылдыздарга ар кандай мезгилдүүлүк менен жанып туруучу жаңы жана өтө жаңы жылдыздар тиешелүү болушат.

Жылдыздардын жашы ар-кандай – жүздөгөн миң жылдардан 15 миллард жылга созулат. Учурда байкалып жаткан Ааламда азырынча чыныгы жылдыздарга айланыша элек протожылдыздар (protos – грекчеден которгондо биринчи дегенди билдирет) да кезигет. Жылдыздардан айырмаланышып протожылдыздардын температурасы төмөн болуп, алар начар жарыктанган шар түрүндө болушат. Жылдыздардын пайда болуу процесси дайыма болуп турат. Бирок, азыркы убакытта бул процесстин ыкчамдыгы миллиард жылдардан мурдагыга караганда бир топ төмөн.

Жылдыздын туулушу деп, өзүнүн энергиясын нурланта алган тең салмактуу объекттин пайда болушу эсептелет. Жылдыздардын өлүмү – тең салмактуулуктун катастрофалык кысылууга алып келүүчү бузулушу. Жылдыздар гравитациялык, магниттик жана башка күчтөрдүн аракети астында конденсацияланган космостук заттардан

пайда болот. Бүткүл дүйнөлүк тартылуу күчүнүн аракети астында газ булутунан тыгыз шар – протожылдыз пайда болот. Протожылдыздын эволюциясында үч этапты айырмалашат. Биринчиси космостук заттын обочолонушу жана тыгыздалышы менен байланышат. Экинчи этапта протожылдыз өтө тез кысылып, ныкталат. Кандайдыр бир моментте протожылдыздын ичиндеги басым өсүп, кысылуу процесси акырындайт, бирок ички аймактардагы температура дагы эле термоядролук реакциянын жүрүшү үчүн жетишсиздик кылат. Үчүнчү этапта, протожылдыздын кысылуусу уланып, анын температурасы жогорулай баштайт да, акырында термоядролук реакциянын башталышына алып келет. Протожылдыздын ичиндеги басым тартылуу күчүн теңдеп, газ түрүндөгү шар кысылуусун токтотот. Тең салмактуу объект – жылдыз пайда болот. Протожылдыздын жылдызга айланышы миллиондогон жылдарга созулат, бул космостук ченем менен алганда анча деле чоң убакыт эмес.

Жаш жылдыздар (жашы 100 миң жылга жакын) жылдыздын борбордук бөлүгүн 10-15 млн К ге чейин ысытып, суутектин гелийге айланышын ишке ашырган термоядролук реакциянын жүрүшүнө түрткү берген гравитациялык кысуунун энеригясынын эсебинен жашап турат. Жылдыздардын жарыктанышынын булагы дал ушул термоядролук реакция болот. Суутектин гелийге кайта өзгөрүүсүнүн натыйжасында, борбордук бөлүктө гелийден турган ядро пайда болот. Буга кошумча, ядролук реакциялар учурунда башка химиялык элементтер да пайда болушат. Ядролук реакциялар жылдыздын туруктуулугун сактай албай калган учурдан баштап, анын гелийдик ядросу кысыла баштайт. Бул кезде жылдыздын ички температурасы жогорулап (150 млн К дан жогору), ал эми жака жагы, же тышкы

кабыкчасы, алгач кеңейип, андан соң космос мейкиндигине чачырайт. Жылдыз ***кызыл гигантка*** айланат.

Андан аркы суунуу процессинде, эгерде жылдыздын массасы анча чоң эмес болсо (Күндүн 1,4 массасынан кичине), ал өтө чоң тыгыздыктагы туруктуу космостук объект ***ак карлике*** айланат. Ак карликтер көпчүлүк жылдыздардын эволюциясынын акыркы этаптары болушат, бул абалда суутектин баары «күйүп бүтөт», ал эми ядролук реакциялар токтойт. Ак карликтин жанышы анын суунушу менен шартталат.

Бара-бара ак карликтин жылуулук энергиясы түгөнө берет да, натыйжада жылдыз түсүн алгач сарыга, андан соң кызылга өзгөртөт. Акырындап ал анча чоң эмес, муздак кара нерсеге айланып, ***кара карлик*** болуп калат. Мындай өлүк жылдыздардын өлчөмдөрү Жердин өлчөмдөрү, массасы – Күндүн массасы менен салыштыргандай болот, ал эми тыгыздыгы 1см^2 ке жүздөгөн тонна туура келгендей чоңдукка жетет. Күн 8 млрд жылдан кийин кызыл гигантка айланып, андан соң ак жана кара карлик болуп калат.

Эгерде жылдыздын баштапкы массасы Күндүн 1,4 массасынан чоң болсо, анда жылдыз туруктуу абалга өтө албайт, себеби ички басым тартылуу күчтөрүн теңдей албайт. Мындай жылдыздын жашоосу гравитациялык коллапс, б.а. заттардын борборго чексиз топтолушу менен бүтөт. Эгерде кандайдыр бир себептер гравитациялык кысылууну токтотсо, анда эски жылдыздын өтө көп заттардын жана энергиянын чачырап таралышы менен коштолгон жарылуусу орун алат. Мындай жарылууну өтө жаңынын жанышы деп аташат. Жарылуунун натыйжасында айлана-чөйрөгө чачырап тараган заттар газ тумандуулугун пайда кылат. Жарылуу моментиндеги көз ирмемде

болуп өтүүчү кысылуу менен кийинки жарылуунун ортосунда, темирден кийинки баардык оор химиялык элементтердин термоядролук синтези болуп өтүүгө үлгүрөт. Өтө жаңы жылдыздардын жарылуулары жылдыздар жана жылдыздардын ортосундагы чөйрөнүн ортосундагы зат алмашууда жана химиялык элементтердин Аалам боюнча таралышында өтө чоң мааниге ээ болот.

Эгерде өтө жаңы жылдыздын жарылуусунда анын ядросу толугу менен бузулбаса, анын өтө чоң тыгыздыктагы затынын калган бир бөлүгү мүмкүн болгон эки объекттин: нейтрондук жылдыздын же кара тешиктин бири болушу мүмкүн. Кара тешиктин пайда болушу жылдыздын калган бөлүгү өтө массивдүү болгон учурда орун алат. Эгерде өтө жаңы жылдыз жарылбастан өзүнүн массасын термоядролук реакция токтогонго чейин сактаса, анда жалпы салыштырмалуулук теориясына ылайык өтө жаңы жылдыз кара тешикке чейин коллапсталат.

Нейтрондук жылдыздардын бар болушунун мүмкүндүгү совет окумуштуусу **Л. Д. Ландау** тарабынан 1932-жылы алдын ала айтылган. Нейтрондук жылдыздар өтө чоң температурада ($\sim 10^7$К) жана заттын өтө чоң тыгыздыгында ($\sim 10^{17}$кг/см^3) пайда болушат. Бул шарттарда протондор электрондорду кармап алышып, нейтринону бөлүп чыгаруу менен нейтронго айланышат. Натыйжада мындай жылдыздардагы нейтрондордун саны протондордун санына караганда ондогон эсеге көп болушат, ошондуктан бул жылдыздар нейтрондук деп аталышат.

Кара тешиктердин бар болуу мүмкүндүгүн А. Эйнштейн өзүнүн жалпы салыштырмалуулук теориясында айтып кеткен. Эсептөөлөр көрсөткөндөй гравитациялык кысылуунун натыйжасында, массасы Күндүн массасынан 2-3 эсе чоң болгон учурда ак карлик кара тешикке айла-

нышы мүмкүн. Кара тешиктеги заттын тыгыздыгы өтө чоң, анын өлчөмү болсо анча чоң эмес. Кара тешиктин гравитациялык талаасы ушунчалык чоң болгондуктан, бир дагы бөлүкчө, нурлануунун түрлөрүнүн бири да аны таштап кете алышпайт. Кара тешиктин жанынан учуп өтүп бараткан жана анын гравитациялык талаасынын аракетине дуушар болгон нерселер акыры кара тешик менен бүткөн траектория боюнча улам өскөн ылдамдык менен кыймылдай башташат. Бирок, кара тешиктер анын тартылуу талаасына туш келишкен космостук газдардын рентгендик нурлануусу боюнча байкалышы мүмкүн деп божомолдонот.

Ааламдагы жылдыздардын жалпы саны 10^{22} ге барабар деп бааланат. Куралсыз көз менен түнкү асмандан 6000 ге жакын жылдыздарды көрүүгө жана астрономиялык жол менен жалпысынан $2{,}10^6$ жылдыздарды байкоого болот. Жылдыздардын баары өздөрүнүн эволюцияларынын ар кандай этаптарында жашап жатышат жана алар өлчөмдөрү, массалары, түзүлүшү, химиялык курамы, жарыктанышы жана башка өлчөмдөрү менен айырмаланышат. Өтө чоң жылдыздар (зор гигинттар) Күндүн өлчөмүнөн он, жүз эсе чоң өлчөмгө ээ болушат. Карлик – жылдыздар Жердикиндей же андан да кичине өлчөмгө ээ болушат. Жылдыздардын эң чоң массасы болжол менен Күндүн массасынан 60 эсеге чоң болот. Жылдыздарга чейинки аралыктар да ар кандай болушат. Кээ бир жылдыздардын жарыгы бизге чейин жүз миллиондогон жарык жылында келип жетет. Бизге эң жакын жайланышкан жылдыздар Проксима Центавра (4,30 жарык жылы) жана Альфа Центавра (4,34 жарык жылы) болушат.

Ааламдын ири масштабдуу түзүлүшүнүн негизги элементтери галактикалар жана галактикалардын топтому болушат.

Галактикалар – магниттик талаа жана космостук нурлар көзөп өтүп турган жылдыздардын, чаңдардын жана газдардын гиганттык топтому. Галактикалар гравитациялык түрдө байланышкан туруктуу жылдыздар системалары болушат. Биздин Күн курамына кирген Күн системасы – Галактика (гректин galaktikos – сүттөй деген сөзүнөн) же Саманчынын жолу – болжол менен $2 \cdot 10^{11}$ жылдызды курамына камтыйт, анын ичинен 7-20 млрд ак карликтер, 1 млрдка жакыны нейтрондук жылдыздар, 30 млрдка жакыны кызыл карликтер, анын массасы $2{,}5 \cdot 10^{11}$ Күндүн массасына, диаметри 105 жарык жылына, болжолдуу жашы 13 млрд жылга барабар.

Жакында америкалык астрономдор Хабл атындагы космостук телескоп менен байкоо жүргүзүшүп, биздин галактиканын борборунда өтө массивдүү кара тешик жайланышканын аныкташты. Өтө массивдүү кара тешиктер көптөгөн галактикалардын борборунан табылды. Бул болсо галактикалардын пайда болуусунун моделин тактоого мүмкүндүк берет. Алгач, негизинен суутектен жана гелийден турган газ булутчасы гравитациялык кысууга дуушар болуп, кара тешик пайда болушу мүмкүн. Бул кара тешик жакын жайланышкан газ булутчаларынын аймагын өзүнө тартуу менен өтө массивдүү кара тешикке айланат. Кара тешиктен алыс жайгашкан газ булутчаларынын бөлүктөрүндө гравитациялык кысуунун натыйжасында жылдыздар пайда болот.

«Саманчынын жолу» жана Андромеданын тумандуулугу сыяктуу кээ бир галактикалардагы өтө массивдүү кара тешиктер өзүнө мүмкүн болгон заттардын баарын тартып алышат. Аларга жакын жайланышкан жылдыздар турактуу орбиталар боюнча чоң ылдамдык менен кыймылдашат. Бул учурда кара тешик тарабынан көрсө-

түлүүчү гравитациялык тартуу күчү жылдыздарга аракет эткен борбордон четтөөчү күчтөр менен теңдешет. Өтө массивдүү кара тешиктери активдүү абалда болушуп, курчап турган чөйрөдөгү космостук заттарды жутуп алып турган галактикалардын борборунан чыккан өтө күчтүү электрмагниттик нурлануу байкалат.

Биздин Галактика (Саманчынын жолу) – болжол менен 10 миң галактикалык объекттерден турган, диаметри 40Мпк болгон жана Бийкеч жылдыздар тобунда галактикалардын кубаттуу борбордук коюлтмасынын тегерегинде акырындык менен айланган ири галактикалык түзүлүш – **Галактикалардын Өтө чоң топтолушунун** четинде жайгашкан галактикалардын Жергиликтүү Тайпасынын курамына кирет. Биздин өтө чоң топтолушка эң эле жакын жайланышкан галактикалардын коңшу өтө чоң топтолуштары Арстан жана Геркулес жылдыздарында, тиешелүү түрдө 87 жана 100 Мпк аралыгында жайланышкан. Ааламда баардыгы болуп галактикалардын 50 өтө чоң топтолушу байкалган.

Галактикалар ар-кандай болушат. Алардын жарымына жакыны эшилме, чейрегине жакыны – *эллипстик*, дагы 20% туура эмес формага ээ болушат.

Биздин галактика жана Андромеда тумандуулугу эшилме формасына ээ болушуп, кыймылдары ар-түрдүү болгон эски жана жаңы жылдыздардан турат. Эшилме формасындагы галактикаларда эң эле ысык жылдыздар жана космостук газдардын массивдүү булуттары жайгашышат. Эң эле эски жылдыздар галактикалардын ядросунда, ал эми жаңылары жана ортоңкулары – дискте жайланышышат. Ядролордон массасы Күндүн миллиондогон массасына барабар газдын өтө чоң булуту бүркүлүп турат. Галактикалардын ядролору алардын массаларынын 10%

камтыйт. Кээ бир галактикаларда ядро кара тешик түрүндө болот деп божомолдонгон. Мисалы, биздин Галактиканын борборунда жылдыздардын, күчтүү радиобулакка ээ **А Жаачысы** деп аталган топтому жайланышкан. А Жаачысы массасы Күндүн миллион массасына барабар кара тешик деп божомолдонгон.

Галактикалардын ортолорундагы мейкиндик газ, чаң жана ар-кандай (электрмагниттик, гравитациялык) нурлануулар жана бөлүкчөлөрдүн (нейтрино, элементардык бөлүкчөлөрдүн) агымдары менен толтурулган деп божомолдошот. Жылдыздардын ортолорундагы газдын негизги түзүүчүлөрү – суутек, экинчи орунда – гелий. Суутек менен гелий жылдыздардын ортосунда эле эмес, бүткүл Ааламда кеңири таралган зат экенин белгилей кетүүбүз керек. Жылдыздар ортосундагы газдын 67% дан көбүрөөгү суутек, 28% гелий, 5% ичинде кычкылтек, көмүртек жана азот болгон калган элементтерден турат деп эсептелет. Оор элементтердин суутектен жана гелийден качан жана кандайча синтезделиши жөнүндөгү маселе, заманбап астрономиянын жана химиянын актуалдуу көйгөйлөрү болуп эсептелет. Оор элементтердин 85% болжол менен 9-10 млрд жыл мурун, 11-13% 5 млрд жыл мурун пайда болушкан деп божомолдонот.

Биздин Галактика – Саманчынын жолу ортосунда томпок ядро жайланышкан, андан эшилме түрүндөгү жеңдер таралган диск формасына ээ. Күн системасы Галактиканын жеңдеринин биринде анын борборунан 30 миң жарык жыл алыстыкта жайгашкан. Саманчынын жолу 200 млрдга жакын жылдыздарды курамына камтыйт. Галактиканын жылдыздарынын көпчүлүгү планеталык системага ээ деп эсептелинет. Ядронун борборуна жакын аймакта Жылдыздардын тыгыздыгы, Саманчынын жолу-

нун башка аймактарына караганда жогору. Галактиканын диаметри 100 миң жарык жылына барабар, калыңдыгы болжол менен андан 10^{-15} эсеге кичирээк, массасы Күндүн массасынан $2 \cdot 10^{11}$ эсеге чоң. Биздин Галактиканын жашы 15 млрд жылды түзөт.

Метагалактика – бул ааламдын байкоого мүмкүн болгон бөлүгү. Байкоонун заманбап мүмкүнчүлүгү – 1500 Мпк ти түзөт. Метагалактика галактикалардын иреттелген системасы. XX к. Ааламдын байкалган бөлүгүн түзүүчүлөр чачырай тургандыгы, Метагалактика кеңейип жаткандыгы, б.а. биздин Ааламдын туруктуу эместиги аныкталган.

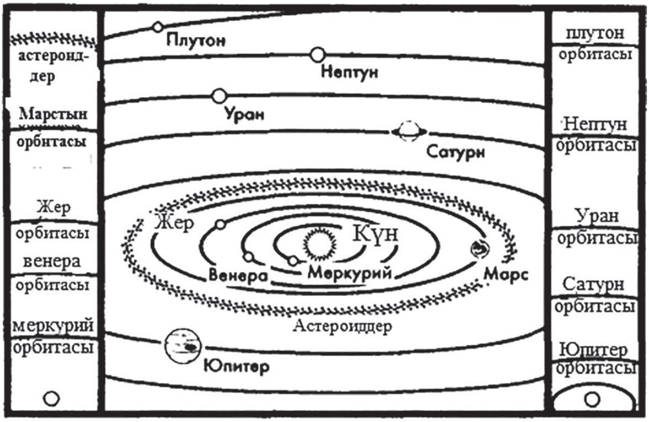
Астрономиялык Заманбап маалыматтар Метагалактика уячалуу түзүлүшкө ээ экендигин, б.а. галактикалар бир калыпта эмес жайланышкандыктарын, алар торчолордун уячаларынын чектериндеги сызыктарды бойлото жайланыша тургандыгын күбөлөйт.

Заманбап космология алгачкы этаптарда биздин Аалам бири-бирине көз каранды эмес, кандайдыр бир себеп менен байланышпаган аймактардан тургандыгын, б.а. изотроптуу жана биртектүү болбогондугун күбөлөйт. Буга кошумча, метагалактиканын «жалгыз эместиги» жөнүндөгү ойдун мүмкүнчүлүгү да жокко чыгарылбайт. Бул ойду жактагандар, заманбап теориялар мүмкүн деп эсептеген физикалык шарттардын баардык көптүгү орун ала алат деп эсептешет. «Ааламдардын көптүгү» жөнүндөгү божомол Чоң жарылуунун негизинде пайда болгон дүйнөлөрдүн көптүгүнүн мүмкүнчүлүгүнүн болушун жокко чыгарбайт. Бул ааламдар бири-биринен физикалык касиеттери, уюштурулушунун типтери, туруктуу же туруктуу эместиги ж.б.у.с. менен айырмаланышып, ушулар биз аларды байкай албай тургандыгыбыздын себеби болушат.

§ 5. Күн системасы. Жердин келип чыгышы жана түзүлүшү

Күн жашы 5 млрд жылга жакын, катардагы сары жылдыз. Ал өзүнүн активдүү жашоосунун жарымын жашап койду. Күн биздин Галактиканын четки бөлүгүндө, галактикалык борбордон болжол менен 25 миң жарык жылы аралыгында жайгашкан. Күндүн радиусу 696 миң км ге, массасы $1{,}99 \cdot 10^{30}$ кг га барабар. Күндөгү заттын орточо тыгыздыгы 1,41/$см^3$ту, ал эми борборунда болсо – 100 г/$см^3$ ту түзөт. Күндүн химиялык курамы массасы боюнча – 70% га жакыны суутек, 27% чейин гелий жана 3% башка элементтер. Күндүн бетиндеги температура 6 миң градуска, ал эми борбордук бөлүгүндө 16000000 градуска барабар.

Күн көптөгөн ар-кандай космостук объекттерди, курамында жандоочтору бар 9 планетаны, 40 миңге жакын астероиддерди, кометаларды, космостук чаңдарды жана газдарды Күн системасы деп, аталганга бириктирген космостук тело болуп эсептелет (3.1-сүр).



3.1-сүр. Күн системасынын схемалык сүрөттөлүшү

Күн системасынын радиусу 4,5 млрд км ге барабар, ал Күндөн Күн системасындагы эң алыскы планета Плутонго чейинки аралыкка барабар. Күн системасынын мүнөздөмөлөрү 3.2 таблицасында келтирилди.

Таблица 3.2

Планета	Күндүн тегерегинде айлануу мезгили, жыл	Массасы	Радиусу	Орточо тыгыздыгы Кг/ м^3	Суткалары	Экватордук орбитанын тегиздигине жантайышы, град	Жандоочулары	Орбитанын эксцентриситети	Орбитанын эклиптикалык тегиздигине жантайышы, град
Меркурий	0,24	0,06	0,38	5400	56,7 күн	0	0	0,21	**7**
Венера	0,62	0,82	0,95	5200	243 күн	-2	0	0,01	3,4
Жер	1	1	1	5500	1күн, 23,93 саат	23	1	0,02	0
Марс	1,88	0,11	0,53	3900	24,6 саат	25	2	0,09	1,85
Юпитер	11,86	317,8	11,2	1300	9,8 саат	3	16	0,05	1,30
Сатурн	29,46	95,1	9,42	700	10,7 саат	27	20	0,06	2,49
Уран	84,0	14,5	4,10	1300	17,24саат	98	15	0,05	0,77
Нептун	164,8	17,2	3,88	1700	16,1 саат	27	8	0,01	1,77
Плутон	247,7	0,002	0,18	2000	6,4 күн	-58	1	0,25	17,2

Күндүн тегерегинде айланышкан планеталардын орбиталары болжол менен бир тегиздикте жатышат. Физикалык мүнөздөмөлөрүнө жараша **Күн системасынын планеталарын** эки топко бөлүү кабыл алынган:

1) *Жер тибиндеги планеталар* – Меркурий, Чолпон, Жер жана Марс; булар салыштырмалуу анча чоң эмес массага жана аларды түзгөн заттардын салыштырмалуу чоң тыгыздыгына (5 г/см^3 ка жакын) ээ болушат;

2) Гигант планеталар – Юпитер, Сатурн, Уран жана Нептун; чоң массага жана заттардын орточо төмөн тыгыздыгына (1,4 г/см^3 ка жакын) ээ болушат. Бул планеталар негизинен суутектен жана гелийден турушат.

Бул эки топту бөлгөн космос мейкиндигинде, атап айтканда Марстын жана Юпитердин орбиталарынын ортосунда астероиддердин – диаметрлери 1ден 1000 км ге чейин болгон кичине планеталардын курчоосу же шакеги жайланышкан. Астероиддердин жалпы массасы Жердин массасынын 10^{-3} үн түзөт.

Күндүн массасы бүткүл Күн системасынын массасынын 99,87% түзгөндүктөн, Күн системасынын борбору иш жүзүндө Күндүн борбору менен дал келет. Күн Жерге салыштырмалуу 333 миң эсе чоң массага жана 109 эсе чоң диаметрге ээ. Жерден Күнгө чейинки орточо аралык болжол менен 149,6 млн км. Бул аралыкты узундуктун астрономиялык бирдиги (у.а.б.) деп атоо кабыл алынган.

Табигый-илимдик жана дүйнөгө болгон көз караш үчүн **Күн системасынын планеталарынын келип чыгышы жөнүндөгү** маселе өтө маанилүү. Бүгүнкү күнгө карата көптөгөн божомолдор сунушталган.

Күн системасынын планеталарынын орбиталарынын бир тегиздикте жатышы жана алардын кыймылы Күндүн тегерегинде дээрлик айлануу орбитасы боюнча, Күндүн өз огунун тегерегинде айланышы менен бир багытта болушу бул планеталардын космостук бирдиктүү процесстин жүрүшүндө пайда болушкандыгы жөнүндөгү божомолдун пайдасына күбө болот. Бул божомолдун өнүгүшүнө немец философу **И. Кант** өтө зор салым кошкон. Ал өзүнүн 1755-жылы жарык көргөн «Жалпы табигый тарых жана асман теориясы» аттуу эмгегинде Ньютондун механикасынын мыйзамдарына таянуу менен *Күн жана Күн системасынын планеталары муздак чаң тумандуулугунун* (мейкиндикте-

ги материянын сейректүү бөлүкчөлөрүнүн булуту) эволюциялык өнүгүшүнүн натыйжасында пайда болгондугу жөнүндө божомолун айткан. Мында алгач Күн, андан соң Күндүн тегерегинде айланган чаң булутунан планеталар пайда болору божомолдонгон.

1796-жылы француз окумуштуусу П. Лаплас өзүнүн «Дүйнөнүн системасын баяндоо» аттуу эмгегинде *Күн системасынын пайда болуусундагы баштапкы материал ысык газ тумандуулугу болгондугу жөнүндөгү* божомолун айткан. Гравитациялык күчтөрдүн аракети астында тумандуулуктун айлануусу тездей баштайт. Натыйжада экватордук курчоодо материянын шакектеринин ырааттуу түрдө бөлүнүп чыгышын жана алардын суунун жана муздоонун натыйжасында планеталарга айланышып, өбөлгөлөгөн өтө чоң борбордон четтөөчү күчтөр пайда болот. Лапластын теориясы боюнча планеталар Күндөн мурда пайда боло алышмак.

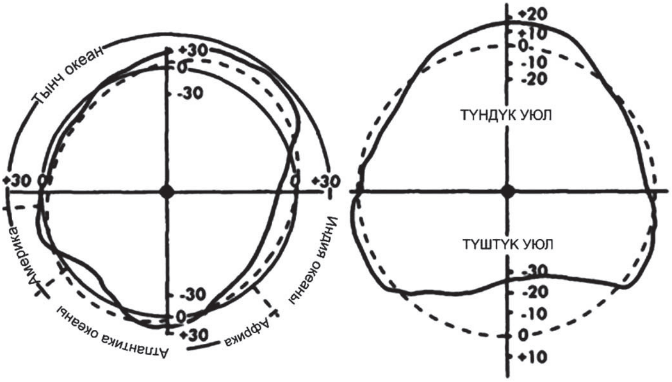
Канттын жана Лапластын божомолдору маңызы боюнча бири-бирине жакын, себеби Күн системасынын пайда болушунун алгачкы негизи катары, Ааламга тараган зат кабыл алынган ошондуктан бүгүнкү күндө **Канттын Лапластын бирдиктүү небулардык** (латындын nebula – туман, булут) божомолу жөнүндө айтуу кабыл алынган.

Планеталардын пайда болушу жөнүндөгү заманбап божомолдордун негизинде 1943-жылы совет-орус окумуштуусу О. Ю. Шмидт тарабынан айтылган божомол жатат. Бул божомол боюнча *Күн системасынын планеталары муздак газ – чаң булутунан пайда болгон.* Күндүн тегерегинде айлануу менен, газ-чаң булуту Экватордук тегиздиктин жанында топтолгон. Мында Күнгө жакын аймакта чаңдын бөлүкчөлөрү топтолушканы божомолдонот. Экватордук тегиздиктеги заттын тыгыздыгынын өсүшү менен материянын бөлүкчөлөрүнүн ортосунда аракет

эткен гравитациялык күчтөр күчөп, материянын катмарларынын туруксуздугун өбөлгөлөп, андан соң акырында айрым аймактарда планеталардын пайда болушуна алып келген. Жер тибиндеги планеталар негизинен чаң бөлүкчөлөрүнөн, ал эми гигант-планеталар протопланеталык булуттун газ түзүүчүлөрүнөн пайда болушкан.

Астероиддер – протозаттардан пайда болгон алгачкы таш түрүндөгү түзүлүштөр планеталарга биригишпей, Марс менен Юпитердин орбиталарынын ортосундагы катмарда (курчоодо) сакталып калган. Бул астероиддер менен жакынкы планеталардын ортосундагы аракет этүүлөрдүн чоң аралыктарга жараша начар болушунун натыйжасында мүмкүн болгон.

Биздин **Жер планетабыз** формасы боюнча уюлдары жагынан жалпайыңкы жана экватордук зонасында чоюлган эллипсоид формасына ээ. Жердин мындай өзгөчөлүү формасы кийинчерээк *геоид* деген атка ээ болгон (3,2 – сүр). Жердин орточо экватордук радиусу болжол менен 6378 км, ал эми анын уюлдук радиусу – 6357 км ге жакын. Жер бетинин аянты – 510,2 млн км^2, анын ичинен 149,1 млн км^2 (29,2%) кургак жер жана 361,1 млн км^2 (70,8%) мухиттер ээлешет. Тоо аймактарынын аянты 53,7 млн км^2 жана мөңгүлөр – 16,4 млн км^2 түзөт. Жердин массасы – $5{,}98 \cdot 10^{24}$ кг га, орточо тыгыздыгы – 5,5 г/см^3 ка барабар. Жердин массасы космостон келип түшкөн заттардын эсебинен жыл сайын 109 кг өсүүдө. **Жер** пайда болгондон берки 60 млн жыл ичинде анын массасынын өсүшү жылына 1017 кг ды түзөрү божомолдонот. Жердин жашы азыркы күндө 4,6 – 4,7 млрд жылга барабар деп, бааланат. Жердин өз огунун тегерегинде айлануу мезгили 23 саат 56 мүнөт 4,1 секундага, ал эми Күндүн тегерегинде айлануу мезгили 365,24 суткага барабар.



3.2 – сүр. Жердин нөлдүк (Гринвичтик) меридиан жана экватор боюнча шарттуу кесилиши. Үзүлмө сызык – эллипсоид. Биринчи сүрөттөгү туташ сызык – геоид. Шкалаларда Жердин физикалык бетинин геоидден четтеши километр аркылуу көрсөтүлгөн.

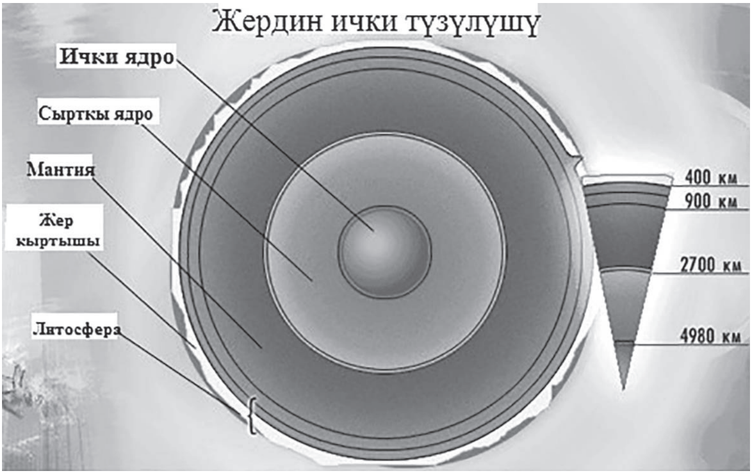
Жердин ички түзүлүшү бир тектүү эмес. Анын түзүлүшүндө төмөндөгүдөй концентрдик зоналарды айырмалашат (3.3 – сүр); 1) *жер кыртышы* – орточо калыңдыгы 50 км ге жакын; 2) *мантия* – болжол менен 2900 км тереңдикке чейин созулат; 3) радиусу 3500 км ге барабар ядро.

Жер кыртышын – туташ эмес түзүлүшкө ээ *гидросфера* жана планетанын газ кабыкчасы – *атмосфера* жаап турат. Массасы Жердин массасынын 1% түзгөн Жер кыртышы *материктик* (калыңдыгы түздүктөрдө 35-45 км ге жана тоолуу аймактарда 70-80 км ге барабар) жана *мухиттик* (калыңдыгы 8^{-10} км) деп бөлүп коюшат. Тереңдеген сайын Жер кыртышынын тыгыздыгы орточосунан 2,7 ден 3,0 $г/см^3$ ка чейин, температурасы болжол менен ар бир 100 м де 3 градуска өсүп турат. Химиялык курамы боюнча эң чоң үлүш кычкылтекке (47,2%), кремнийге (27,6%) алюминийге (8,8%) жана темирге (5,5%) туура келет. Булар кычкылдардын, гидро кычкылдардын, силикаттардын жана сульфиддердин курамына киришет.

Материктик Жер кыртышынын түзүлүшү мухиттиктен олуттуу айырмаланып турат. Үч: жогорку – *чөкмөлүк*, ортоңку – *граниттик* жана төмөнкү – *базальттык* катмардан турган *материктик жер* кыртышы татаалыраак деп, эсептелет. Көмүрдүн, мунайдын жана газдын негизги корун камтыган чөкмөлүк катмар калыңдыгы боюнча кургактыктын ар кайсы райондорунда ар кандай калыңдыкка ээ. Мисалы, Гренландияда жана Скандинавияда анын калыңдыгы иш жүзүндө нөлгө барабар дегендей, ал эми Ганг дарыясынын алабында 10 км ден ашык. Калыңдыгы болжол менен 15-20 км ге барабар граниттик катмар жер кыртышындагы кендин корлорунун көп бөлүгүн курамына камтыйт. Акырында, оор металлдардын корун камтыган базальт катмары 20 км ге жакын калыңдыкка ээ.

8-10 км калыңдыкка ээ *Мухиттик* кыртыш, жука базальттук негизге жаткан борпоң чөкмөлүк катмардан турат. Мухиттик кыртышта граниттик катмар жок. Материктик кыртыштан мухиттикке өтүү, мухиттин түбүнүн тереңдиги өскөн сайын акырындык менен жүрөт. Мухиттин 3,5 км ден ашкан тереңдигинен баштап жер кыртышы мухиттик типке өтөт. Базальттык катмардан төмөн калыңдыгы 800-850 км болгон жогорку мантиядан жана калыңдыгы 2000 км болгон төмөнкү мантиядан турган **Жердин мантиясы** башталат. Мантиянын ядро менен чектешкен жерине карата заттын тыгыздыгы 5,5 г/см^3, басым – 1,3 млн атмосфераны түзүп, температура 2000-2500°С га жетет.

Мантия негизинен курамында кремний жана темир көп болгон оор минералдардан турат.



3.3 – сүр. Жердин түзүлүшү

Жогорку температурага ээ болгондугуна карабастан Жердин мантиясы кристаллдык абалда болушу мүмкүн. Болгону жогорку мантиянын төмөнкү бөлүгүндө температуранын таасири басымдын аракетине караганда күчтүүрөөк болгондуктан бул аймак же эриген, же аморфтук абалда болушу мүмкүн. Бул аймак *астеносфера* деп аталат.

Жердин ички түзүлүшүнүн курамына жер кыртышын жана Жогорку мантиянын бир бөлүгүн камтыган тышкы катмары *литосфера* деп, аталат. 10 го жакын чоң плиталарга да жарылып кеткен литосфера астеносферанын үстүндө жатат. Плиталардын чек араларында жер титирөөлөрдүн очокторунун басымдуу көпчүлүгү жайланышат. Литосферада жарака пайда болгондо астеносферанын магмасы жогорку басымдын таасири астында Жер бетине кубаттуу вулкандар түрүндө атырылып чыгат.

Материянын төмөнкү катмары **Жердин ядросу** менен чектешип, ядро шарттуу түрдө экиге бөлүнгөн катмардан турат: *тышкы ядро* (2900 дөн 5100 км ге жакын тереңдик-

те жатат) жана *ички ядро* же *субъядро* (5100 км ден төмөн жатат). Ядронун массасы Жердин массасынын 34% түзөт. Сырткы ядро темирдин күкүрт менен бирикмесинен (48%) жана темир кычкылынан (52%) туруп, тыгыздыгы тереңдике жараша 9,5 тен 12,3 г/см^3 ка чейин өзгөргөн суюк абалда болот. Субъядро темир-никел эритмесинен туруп, тыгыздыгы 13-14 г/см^3 ка жана борборунда температурасы 5000° С га жакын катуу абалда болот. Жылуулугу Жердин тышкы катмарына тарап турганына карабастан ядронун температурасы жогору бойдон калат. Бул өтө чоң гравитациялык күчтөрдүн заттын акырындык менен кысылуусуна жана натыйжада энергиянын туруктуу бөлүнүүсүнө (болжол менен 4-10^{20} Ккал/жыл) алып келген аракети менен шартталат. Жогорку температурага жана чоң басымга жараша Жердин ядросунун ичинде көптөгөн атомдордун жана молекулалардын электрондору эркин болуп калышат да, өтө зор куюндарды пайда кылышып, планетанын магниттик талаасын түзүшүн өбөлгөлөшөт.

Жердин эволюциясынын алгачкы этаптарында анын бетинде *гидросфера* болгон эмес. Жердин тектоникалык активдүүлүгүнүн натыйжасында анын түпкүрүнөн суу бөлүнүп чыга баштаган. Суунун бөлүнүп чыгуусу жана гидросферанын калыптанышы бүгүнкү күндө да улануида. 4 млрд жыл мурда Жердеги суунун көлөмү 20 млн км^{3}ду түзгөн. Гидросферадагы суулар төмөндөгүчө бөлүнүшөт: 94% га жакыны – мухиттер жана деңиздер; 4% га жакыны – жер астындагы суулар; 2% га жакыны – мөңгүлөр жана туруктуу карлар; 0,4% га жакыны – жер бетиндеги суулар (дарыялар, көлдөр ж.б.).

Жердин эволюциялык процессинде *атмосфера* олуттуу өзгөрүүлөргө дуушар болгон. Илимпоздордун божомолу боюнча 3,8 млрд жыл мурун Жердин атмосферасы

негизинен көмүр кычкыл газынан, азоттон жана суутектен турган. Кычкылтек атмосферада 2,5 – 2,0 млрд жыл мурун пайда боло баштаган. Ал кезде анын курамы пайыздын ондогон үлүшүнөн ашкан эмес. Азыр Жердин атмосферасы азоттон (78%), кычкылтектен (21%), аргондон (0,9%), көмүр кычкыл газынан (0,03%) жана пайыздан абдан кичине үлүштө пайыздык курамга ээ башка газдардан турат. Атмосферанын массасы $5{,}15 \cdot 10^{18}$ кг га барабар. Учурда атмосферанын химиялык курамы жана массасы көбүнчө өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын жана адамдардын жашоо процесси менен аныкталат.

Текшерүү үчүн суроолор

1. Жылдыздар топтому деген эмне?
2. Аалам кеңейүүдө дегенде биз эмнени түшүнөбүз?
3. Жылдыздарды мүнөздөөчү кандай чоңдуктарды билесиңер?
4. Жылдыздардын пайда болушуна жана өнүгүшүнө кандай фундаменттик аракеттер жоопкер?
5. «Кара тешик» аталышын кандай түшүнөсүңөр?
6. Жылдыздардын эволюциясынын ар кандай этаптарындагы энергияларынын булактары кандай?
7. Күндүн энергиясынын булагы кандай?
8. Күндүн курамын баяндагыла.
9. Күн системасын мүнөздөгүлө.
10. Астероиддер курчоосу деген эмне?
11. Жердин физикалык бетинин айлануу эллипсоидинен жана геоидден четтөөсүнүн себеби эмнеде?
12. Жердин түзүлүшүн баяндагыла.
13. Астрономиялык билимдин өнүгүшүнүн өзгөчөлүктөрү кандай?
14. Дүйнөнүн пайда болушун Гесиод кандайча баяндаган?
15. Фалес, Анаксимандр жана Эфестик Гераклиттин көз караштарын айткыла.

16. Байыркы гректердин Ааламын сүрөттөгүлө.

17. Байыркы гректер сунуштаган Ааламдын кандай моделдерин билесиңер?

18. Пифагордун моделин мүнөздөгүлө.

19. Беруни менен Улукбектин астрономия илиминдеги орду кандай?

20. Н. Коперниктин гелиоборбордук системасын сүрөттөгүлө.

21. Ж. Брунонун көз карашын баяндагыла.

22. Тихо Брагенин астрономиясынын мааниси эмнеде?

23. И. Кеплер мыйзамдарынын илимдеги мааниси кандай?

24. Канттын философиясынын астрономиядагы орду.

25. Аристотель Дүйнөнүн геоборбордук системасын кандайча негиздеген? Анын далилдөөсүнүн катасы кандай?

26. Байыркы философтордун кайсынысы жылдыздардын хрусталдык сферасы жөнүндөгү түшүнүктү колдонгон? Бул концепцияны ким четке каккан?

27. Б.э.ч. VIII к. баштап II к. чейин убакыттын огун түзгүлө. Бул окко каралган бапта аталган байыркы философтордун жашаган жылдарын түшүргүлө. Алардын кимисинин космологиялык көз караштары силерге чоң таасир көргөздү?

28. Адамдардын турмушундагы кандай талаптар жерди өлчөөгө, планеталарды жана жылдыздарды байкоого түрткү болгон?

29. «Альмагест» аталышынын этимологиясын талдагыла. Арабдардын аль артикли менен коштолгон кандай асман аталыштарын билесиңер? Астрономия илими эмнени окуп үйрөтөт?

30. Жарык бир жылда канча аралыкты басып өтөт? (Калькуляторду колдонуп өзүңөр эсептеп чыккыла). Күнгө чейинки аралык Хеопстун пирамидасынын бийиктигинен (150 м) канча эсе чоң? Алынган сандар жөнүндө силер эмнени ойлойсуңар?

31. Математика деп эмнени айтабыз?

32. Галактикалар мейкиндикте текши жайланышканбы?

33. Галактикалардын жылдыздары эмне үчүн анын борборуна топтолушпайт, же туш тарапка чачырап кетишпейт?

34. Эмне үчүн Күн галактиканын катардагы жылдызы деп эсептелинет?

4-БАП
ХИМИЯЛЫК КОНЦЕПЦИЯЛАР: БАШТАЛЫШЫ ЖАНА АЗЫРКЫ АБАЛЫ

§ 1. Химиянын предмети

Жаратылыштагы заттар ар кандай таасирдин аркасында өзгөрүүгө дуушар болуп турушат: мисалы, нымдын таасири астында темирди дат басат, күз келгенде өсүмдүктөр кургап, кышында чирийт, суукта суу тоңуп муз болот ж.б.у.с. Мындай өзгөрүүлөрдүн натыйжасында ар бир зат касиетин өзгөртүп, башка жаңы затка айланат.

Бир заттын экинчи жаңы затка айлануу процессин, б.а. заттардын бири-бирине айлануусун изилдеген илим **химия** деп аталат.

Химия – табият таануунун маанилүү жана кеңири аймактарынын бири. Химия заттар, алардын касиеттери, түзүлүштөрү жана химиялык реакциялардын натыйжасында бири-бирине айлануулары, ошондой эле бул айланыуулар баш ийген фундаменттик мыйзамдар жана ошондой эле ушул айланыуулардын жыйынтыгын пайдалануу маселелерин изилдейт. Химия предметинин эң так аныктамасын орустун улуу химик окумуштуусу Д.И. Менделеев «Химиянын негиздери» деген китебинде берет. Д.И. Менделеевдин айтканы боюнча «химия – элементтер жана алардын бирикмелери» жөнүндөгү илим.

Бардык заттар химиялык байланыштын негизинде молекулаларды түзүүчү атомдордон тургандыктан, химия негизинен атомдордун ортосундагы аракеттешүүлөрдү жана мындай аракеттешүүлөрдүн натыйжасында пайда болгон молекулалардын касиеттерин окуп үйрөнөт.

Химия, башка илимден айырмаланып бир эле мезгилде илим да, өндүрүш да болуп эсептелет. Химия адамзат-

тын тарыхында табигый заттардан күндөлүк турмушта жана өндүрүштө керек болуучу касиетке ээ материалдарды алуу үчүн керек болуп келген. Ошондуктан, кылымдар бою чогултулган жана теориялар, мыйзамдар, ыкмалар, технологиялар түрүндө сунушталып келген химиялык билимдердин баардыгын бириктирүүчү бирден-бир башкы максаты – керектүү касиеттерге ээ заттарды алуу болуп эсептелет. Бирок, бул – өндүрүштүк маселе, ошондуктан аны ишке ашыруу үчүн, бир заттан керектүү экинчи затты алуубуз б.а. заттардын сапатынын айлануусун ишке ашыруубуз керек. Ал эми сапат – заттардын касиеттеринин жыйындысы болгондуктан, бул сапаттар эмнеден көз каранды болорун билишибиз керек. Башкача айтканда аталган өндүрүштүк маселени чечүү үчүн, химия заттардын касиеттеринин келип чыгуусунун теориялык көйгөйүн чечүүсү керек. Ошентип, химиянын негизи болуп – берилген касиетке ээ заттарды алуу (бул көйгөйдү чечүү адамзаттын өндүрүштүк ишмердүүлүгү аркылуу ишке ашат) жана заттардын касиеттерин багыттоо ыкмаларын аныктоо (бул маселени ишке ашыруу окумуштуулардын илимий изилдөө иштери аркылуу жүргүзүлөт).

Жашоо турмушундагы чоң-кичине көйгөйлөрдү чечүүдөгү адамзаттын ийгиликтери химиянын өнүгүшү, ар кандай химиялык технологиялардын иштелип чыгышы менен шартталат. Адамдардын ишмердүүлүгүндөгү энергетика, металлургия, машина куруу, жеңил жана тамак – аш өнөр жайы ж.б.у.с. өндүрүштүн тармактарындагы көптөгөн ийгиликтер химиянын абалынан жана өнүгүшүнөн көз-карандылыкта болот. Химия айыл чарба өндүрүшүнүн, фармацевттик өнөр жайынын ийгиликтүү иштешин, адамдардын күндөлүк турмушун камсыздоодо өтө чоң мааниге ээ.

Химия көптөгөн керектүү азык-түлүктөрдү, материалдарды, дары-дармектерди өндүрүүнү камсыздайт. Өнөр жайдын жана айыл-чарба өндүрүшүнүн көптөгөн тармактарында иштетүүнүн: текстиль өнөр жайындагы агартуу, боёо, басмалоо; машина куруудагы майсыздандыруу, жедирүү, циандоо; металлургияда металлдын курамына кошулмаларды кошуу сыяктуу көптөгөн химиялык ыкмалар кеңири колдонулат. Кычкылтектик үйлөтүү; тамак-аш өнөр жайындагы жана фармацевтикадагы консервалоо, витаминдерди жана аминокислоталарды синтездөө ж.б.у.с. химияга негизделген. Химиялык ыкмаларды жайылтуу технологиялык процесстерди ургалдоого, пайдалуу өндүрүмдөрдү көбөйтүүгө, калдыктарды азайтууга, өндүрүмдөрдүн сапатын жогорулатууга алып келет.

§ 2. Химиянын өнүгүшүнүн тарыхы

Химиянын байыркы дүйнөдөн заманбап мезгилге чейинки өнүгүшүнүн тарыхы бир нече этаптарга бөлүнөт.

2.1. Алхимияга чейинки мезгил

Адамзат алмустактан эле заттар өзгөрүүгө, жаңы касиеттерге ээ башка заттарга айланууга жөндөмдүү болорун байкашкан. Күндөлүк турмушунда отту пайдаланып, адам өзүнө ыңгайлуу жашоону камсыздоого умтулган. Алар, бышырылган ылай-чопонун бышыктыгы жогорулаарын байкашып, алгачкы жөнөкөй карапа идиштерди жасай башташкан. Аңчылыкта өлтүрүлгөн айбанаттардын этин, ар кандай өсүмдүктөрдүн жемиштерин отко бышырып жешти үйрөнүшкөн. Өздөрүнүн күндөлүк турмушунда алгачкы металлдарды – жез, калай, коргошунду

жана айнектерди кадимки эле таштардан алууга боло тургарын кокустан байкашкан. Бүгүнкү күндө бизге кеңири белгилүү болгон химиялык кесиптер – карапачылык жана металлургиялык кесиптер так ушинтип пайда болгон. Болжол менен 7000 жыл мурун адамдар жезди эритүүнү өздөштүрүшүп, андан ар кандай эмгек шаймандарын, үй тиричилигине керектүү буюмдарды, курал-жарактарды жасай баштаашкан. Адамзаттын өнүгүүсүнүн бул мезгили **жез кылымы** деп аталат.

Биздин эрага чейинки 4000-жылдары химиянын пайда болушунун жаңы этабы башталат. Адамдар жез менен калайдын эритмеси **колону** алууну үйрөнүшкөн. Коло жезге караганда бир топ бышык болуп, кылычтарды, жебенин учтарын, найзаларды жана калкандарды даярдаш үчүн кеңири колдонулган. Бул мезгил **коло доору** деп аталат.

Биздин эрага чейинки акыркы миң жылдыкта адамдар кенден темирди алуунун ыкмаларын өздөштүрүшөт. Бул металлургиянын жана коомдун тарыхындагы өзгөчө учур болуп калды. **Темир доору** деп аталган тарыхтын бул бөлүгү бир нече жүз жылдарга созулду. Ал мезгилде адамдар металлды эле алууну билбестен, ар кандай химиялык айлануулардын жардамы менен айнектерди, фаянстарды даярдоону, минералдардан жана өсүмдүктөрдөн боёкторду, сыяны, косметикаларды, дары-дармектерди алууну өздөштүрүшкөн.

Бул мезгилде заттар жөнүндөгү теориялык жана практикалык билим бири-биринен көз карандысыз түрдө өз алдынча өнүгүп келишкен. Заттарды иш жүзүндө иштетүү кол өнөрчүлүктөгү химиянын иши болуп келген. Бул мезгилдин башталышын металлургиянын пайда болушу жана өнүгүшү менен байланыштырууга болот. Байыркы мезгилде таза металлдардын жети түрү: жез, коргошун,

калай, темир, алтын, күмүш, сымап жана эритме түрүндө мышьяк, цинк жана висмут белгилүү болгон. Практикалык билимдердин топтолушу металлургиядан башка керамика менен айнекти өндүрүү, кездемелерди боёо жана терилерди өңдөө, дары-дармек жана косметика каражаттарын даярдоо сыяктуу чөйрөлөрдө да жүргүзүлгөн.

2.2. Алхимиялык мезгил. III – XVII кк.

Алхимиялык мезгил өз иретинде үч мезгилге бөлүнүп кетет: александриялык (грек-мисирдик), арабдык жана европалык алхимия.

2.2.1. Александриялык алхимия

Химиялык кээ бир процесстер (кендерден ар кандай материалдарды алуу, кездемелерди боёо, терилерди иштетүү ж.б.у.с) адамзаттын цивилизациясы калыптана баштаганда эле колдонула баштаган. Заттар жөнүндөгү илимдин пайда болушу байыркы дүйнөнүн өнүккөн мамлекети болгон Мисир (Египет) менен байланыштырылат. Металлургия, керамика, айнекти даярдоо, боёо, парфюмерия, косметика Мисирде биздин эрадан бир топ мурун эле олуттуу өнүгүүгө ээ болгон.

Эски жана жаңы доордун чегинде пайда болгон «Химия» түшүнүгү Мисирдин байыркы аталышы «Хеминин» («кара жер») туундусу «Хеми» сөзүнөн келип чыккан жана алгачкы мааниси «Мисир искусствосу» дегенди билгизген. Кийинчерээк химия алтынды жана күмүштү алуунун чеберчилиги катары аныктала баштаган. Буга кошумча «Химия» деген сөз ширелерди сыгып алуу, андан соң металлдарды эритүүнү түшүндүрүп, байыркы гректердин

«химос» (ћymia – куюу), шире, эритме деген сөзүнөн келип чыккан деген көз караштар да айтылып жүрөт. Заттар жана алардын өз ара аракеттешүүлөрү жөнүндөгү илим Мисирде – химия – «Кудай берген илим» деп эсептелип, толугу менен дин кызматкерлери – жрецтердин карамагында болгон.

Заттардын касиеттеринин келип чыгуусунун көйгөйлөрүн теориялык жактан түшүндүрүү аракеттери байыркы грек натурфилософиясында жаратылыш кубулуштарынын элементтери (суу, жыгач, от, жер жана металл) жөнүндөгү окуунун калыптанышына алып келди. Илимдин өнүгүшүнүн уланышына Эмпедокл, Платон жана Аристотелдин окуулары түрткү болгон. Булардын концепциялары боюнча баардык заттар төрт башталыштан жер, суу, аба жана оттун шайкештигинен пайда болушат. Бул элементтер өз иретинде бири-бирине айланып өтүү касиетине ээ болушат. Бир элементтин экинчисине айланып өтүүсү жөнүндөгү жобо кийинчерээк металлдардын бири-бирине айланып өтүшү жөнүндөгү ойдун негизи болуп калды. Жаратылыш кубулуштарынын элементтери жөнүндөгү окуу менен бирге эле, байыркы Грецияда негиздөөчүлөрү Левкип жана Демокрит болгон атомизм да пайда болгон.

Александрияда теория (Платон менен Аристотелдин натурфилософиясы) менен заттар, алардын касиеттери жана бири-бирине айлануулары жөнүндөгү практикалык билимдердин биригиши жүрүп, натыйжада жаңы илим химия пайда болду. Александриялык химиянын изилдөө объектиси металлдар болгон. Александриялык мезгилде алхимиянын салттуу металл планеталык символикасы калыптанган. Мында, ошол кезде белгилүү болгон жети металлдын ар-бирине күмүшкө – Ай, сымапка – Мерку-

рий, жезге Чолпон, алтынга – Күн, темирге – Марс, калайга – Юпитер, коргошунга – Сатурн планеталары тиешелүү кылынган. Александрияда химиянын көктөгү колдоочусу мисирдик кудай Тот же анын окшошу гректик кудай Гермес деп эсептешкен.

Гректин алхимиктеринин олуттуу практикалык жетишкендиги катары металлдарды ширетүү амалы болгон. Александриялык окумуштуулар кенди сымап менен аралаштырып, андан алтын менен күмүштү бөлүп алууну өркүндөтүшүп, ар-кандай буюмдарды алтындын буусуна кармоону ишке ашырышкан. Алхимиктер алтынды – кенди коргошун жана селитра менен бирге ысытуу аркылуу бөлүп алуунун жолун иштеп чыгышкан.

2.2.2. Араб алхимиясы

Жаңы доордун биринчи миң жылдыгынын ортосунда Байыркы Рим империясы кулап, цивилизациянын борбору Жакынкы Чыгышка которулат. Дал ушул чөлкөмдө жашаган арабдар «химия» сөзүн «аль химия» деп, колдоно башташкан. Бул сөз заттардын айлануусу жөнүндөгү практикалык жана теориялык билимдерди түшүндүрөт. Бирок, кээ бир маалыматтар алхимия негизинен Рум (Византия) жана арабдар (алар 711-жылы Испанияны каратып алгандан кийин) аркылуу башка аймактарга да тарала баштагандыгын тастыктайт. Алхимиктердин башкы максаты бардык металлдарды алтынга айлантуучу «философиялык ташты» табуу болгон, себеби Европада соода жүргүзүү негизинен алтын аркылуу жүргүзүлүп, бирок аймакта белгилүү алтын кендери жокко эсе эле. «Философиялык таштын» жардамы менен баардык дартка шыпаа

болгон, оорунун баарын айыктырган, ал гана эмес адамды өлбөс кылуучу дарыны алууга аракет кылышкан. Бул ойду ишке ашыруу менен аракеттенгендерди араб чыгышында андан соң Европада алхимиктер деп атай башташкан. Орто кылымдагы илимпоздордун бардыгы дарыгерлер, табыптар, кечилдер ал гана эмес кээ бир королдор да **алхимиктер** болушкан. Бирок, алхимиктердин бир катар жетишкендиктери химиялык өнүгүү тарыхында белгилүү изди калтырды.

Алхимиктер Аристотелдин: «табияттын негизги башталышы муздактык, жылуулук, кургактык жана нымдуулук сыяктуу абстракттуу «принциптер» болушат жана алардан жер, от, аба жана суу сыяктуу негизги элементтер келип чыгат», – деген көз карашын карманышкан. Кийинчерээк алхимиктер Аристотелдин принциптерине жана элементтерине эрүүчүлүктү (кайнатма туз), күйүүчүлүктү (күкүрт) жана металлдуулукту (сымап) кошушкан. Мындан, алхимиктер жаңы элементтер катары ошол кезде белгилүү болгон жана оңой алына тургандарды тандап алышкандыктары байкалып турат. Алхимиктердин бизге чейин келип жеткен эмгектери сырдуу, ачык эмес сөздөр менен баяндалып, билимдери мистика менен айкалышып турган.

Алар, өздөрүнүн изилдөөлөрүндө көптөгөн жаңы заттар, баарыдан мурда эң керектүү кислоталарды (күкүрт, туз, азот) алышып, ошондон бери химияда кеңири колдонулуп келе жаткан ар-кандай аспаптарды жана куралдарды ойлоп табышкан. Ошентип, химия негизги максаты, коомдун күн санап өскөн керектөөсүнө керектүүлөрдү: кендерден металлдарды алууну, ок дарыны, айнекти, боёкторду, самынды, косметикаларды ж.б.у.с. турмушта керек болуучу заттарды алуу болгон ишмердүүлүктүн

практикалык чөйрөсү болуп калган. Металлдарды алуунун, ар кандай заттарды иштетүүнүн ишкердик ыкмалары боюнча алгачкы жолдомолор, китептер жарык көрө баштаган. Узакка жашоонун «эликсирин» издөө химиянын медициналык багыты – натрохимиянын пайда болушун өбөлгөлөп, бул багыт XVI к. башынан баштап, алхимиктердин жөнөкөй металлдардан алтынды алуу боюнча аракеттерин акырындап алмаштыруу менен, алардын негизги ишмердүүлүгү болуп калган. Алхимиктер күйүү, кендерден металлдарды алуу жана металлдардын дат басуусу сыяктуу практикада маанилүү орунду ээлеген процесстерге жөндүү түшүнүктөрдү берүүгө аракет кылышкан.

Араб алхимиясынын теориялык негизи Аристотелдин окуусу болгон. Бирок алхимиянын турмушта колдонулушунун өнүгүшү заттардын химиялык касиеттерине негизделген жаңы теорияны түзүүнү талап кылган. Жабир ибн Хаян (Гебер) VIII к. аягында металлдардын келип чыгышынын сымап-күкүрттүк теориясын иштеп чыккан. Бул теория боюнча металлдардын пайда болушу эки принциптин: Сымаптын (металлдардын принциби) жана күкүрттүн (күйүүчүлүк принциби) негизинде ишке ашат. Жабир алтындын пайда болушу үчүн – сымап менен күкүрттөн башкадагы бир субстанция, «эликсирдин» (лат. Elixir, араб. «альиксир» – кургак деген сөзүнөн) бар болушу талап кылынган. Сымап – күкүрттүк теориянын алкагында бир затты экинчи бир затка айландыруу көйгөйү, эликсирди башкача айтканда «философиялык ташты» (Lapis Philosophowm) бөлүп алуу көйгөйүнө келип такалган.

Сымап – күкүрттүк теориясы алхимиянын келечектеги кылымдардагы өнүгүшүнүн теориялык негизи болуп калган. X к. башка бир белгилүү алхимик – **Ар-Ризи** (Разес) – теорияны өркүндөтүп, сымап менен күкүрткө

катуулук (морттук) принциби, же философиялык тузду кошкон. Александриялыктан айырмаланып Араб алхимиясы рационалдуу болуп, анда мистикалык элементтер адаттуу түрдө эле колдонулган. Алхимиянын өнүгүшүнүн арабдык этабында алхимиянын негизги теориясынын калыптанышы менен бирге эле, түшүнүктөрдүн топтому, лабораториялык техника жана тажрыйбалардын усулдук ыкмалары иштелип чыккан. Араб алхимиктери олуттуу практикалык ийгиликтерге жетишишип, сурьма, мышьяк жана калыбы фосфорду да бөлүп алууга жетишишкен, уксус кислотасын жана минералдык кислоталардын суюлтулган эритиндисин алышкан. Араб алхимиктеринин сиңирген маанилүү эмгеги болуп, байыркы медицинанын салтын өркүндөткөн рационалдык фармацияны түзгөндүктөрү эсептелет.

2.2.3. Европалык алхимия

Арабдардын илимий көз караштары Европага Орто кылымда (XIII кылымда) кеңири тарай баштаган. Араб алхимиктеринин эмгектери латын, андан кийин башка европалык тилдерге которулган. XIV кылымдын башында европалык алхимия маанилүү алгачкы ийгиликтерге жетишип, заттардын касиетин түшүнүүдө араб алхимиктеринен озуп чыгышкан. 1270-жылы италиялык алхимик Бокавентура универсалдуу эритүүчүнү алуу аракетинин биринде нашатырдын азот кислотасындагы эритиндисин алган. Бул эритме алтынды эритүүгө жөндөмдүү болуп, бүгүнкү күндө падыша арагы деген ат менен белгилүү. Орто кылымдагы белгилүү алхимиктердин бири Испанияда жашаган Гебер күчөтүлгөн минералдык кислоталарды (күкүрт жана азот) алган. Бул кислоталарды алхимиялык

практикада колдонуу алхимиктердин зат жөнүндөгү билимин олуттуу кеңейткен.

XIII к. ортосунда Европада ок дары иштеп чыгарыла баштайт. Ок дарынын согуш иштеринде колдонулушу, алхимиянын өнүгүүсүнө өтө күчтүү өбөлгө түзүп, кол өнөрчүлүк химиясы менен тыкыс байланышта болушуна алып келди.

2.2.4. Техникалык химия жана ятрохимия

Кайра жаралуу доорунан баштап, өндүрүштүн өсүшүнө байланыштуу өндүрүштүк жана практикалык алхимия чоң мааниге ээ боло баштайт. Алхимиянын жаңылыктары металлургияда керамиканы, айнекти жана ар кандай боёкторду даярдоодо кеңири колдонула баштаган. XVI к. биринчи жарымында алхимиянын курамынан: техникалык химия жана ятрохимия бөлүнүп чыккан. Техникалык химиянын негиздөөчүлөрү **В. Бирингуччо, Г. Агрикола жана Б. Палисс**и, ятрохимиянын негиздөөчүсү Парацельстер болушкан.

Бирингуччо менен Агрикола алхимиянын негизги маселеси химиялык технологияны өркүндөтүү деп эсептешип, өздөрүнүн эмгектеринде тажрыйбадан алынган маалыматтарды жана технологиялык процесстерди толук жана түшүнүктүү баяндоого жана жогорку аныктыкта жеткирүүгө аракет кылышкан.

Парацельс алхимиянын негизги максаты – дарыларды даярдоо деп эсептеп, медицинанын сымап-күкүрттүк теориясын сунуштаган. Парацельстин ою боюнча соо организмде үч принцип – сымап, күкүрт жана туз тең салмакта болушат; тең салмактуулуктун бузулушу ооруга алып келет деп, тыянак чыгарган. Тең салмактуулук калыбына

келтирүү үчүн Парацельс практикада адатта колдонулуп келген өсүмдүктөрдөн даярдалган дары-дармектерге мышьяк, сурьма, коргошун, сымап ж.б.у.с. минералдык заттардан турган дары-дармектерди кошууну сунуштаган.

§ 3. Илимий химиянын өнүгүшү

Илимий химиянын башталышы XVII к. «химиялык элемент» түшүнүгүнө биринчи жолу илимий аныктама берген жана химиялык талдоонун башталышын негиздеген англиялык химик жана физик Р. Бойль менен байланыштырылып жүрөт. Р. Бойлдун ою боюнча химиялык элемент – заттын курамына кирген жөнөкөй нерселерден көз каранды болот деген, тастыктама эсептелет. Бирок, «жөнөкөй нерсе» түшүнүгү Р. Бойль тарабынан да, анын жолдоочулары тарабынан да толугу менен чечмеленбестен, көпчүлүк учурда бирикмелерди химиялык элемент катары, ал эми химиялык элементтерди тескерисинче, татаал заттар деп карап келишкен. Бирок, ушуга карабастан жарым-жартылай боолголонгон бул көз караш, химиялык элемент ядросунун заряды бирдей, массалары ар башка болгон атомдордун жыйындысы болот деген заманбап көз караштын негизи болуп калды.

Бойлдун тажрыйбалары химиянын накта илим болушунун башталышы болуп эсептелет. Бойль «альхимия» аталышынан «аль» аффиксин алып салуу менен, химиянын өнүгүү тарыхынын турмушунда жаңы мезгилди ачкан.

Заттар жөнүндөгү илим – химиянын так илимге айланышына көптөгөн илимпоздор, алардын ичинде орус илимпозу М.В. Ломоносов жана француз илимпозу А. Ла-

вуазье да чоң салым кошушкан. XVII к. химияда *флогистон* теориясы үстөмдүк кылып турган. Бул теория күйүү процессин түшүндүрүү үчүн сунушталган. Флогистон салмаксыз субстанция, ал күйүүгө жөндөмдүү баардык заттардын курамына кирет жана күйүү процессинде заттан бөлүнүп чыгат деп божомолдонгон. Күйүү процесстерин жана металлдардын кычкылдануусун изилдөө боюнча жүргүзүлгөн көптөгөн тажрыйбалардын негизинде XVIII к. ортосунда жана аягында химияда болгон ачылыштар флогистон теориясынан баш тартууга алып келди. 1748-жылы М.В. Ломоносов салмаксыз материянын бөлүнбөй тургандыгы жөнүндөгү *массанын сакталуу мыйзамын* ачкан. Бул мыйзам боюнча химиялык реакцияга кирген заттардын массалары, реакциянын натыйжасында пайда болгон заттардын массаларына барабар. Кийинчерээк француз химиги А. Лавуазье күйүүнүн кычкылтектик теориясын сунуштап, флогистон теориясынын четке кагылышына өбөлгө түзүлдү. А. Лавуазье химиялык элементтерди алардын атомдук массаларына жараша системалаштырууга аракет жасап, химиялык бирикмелердин биринчи тартиптелишин сунуштаган. Бул тартиптөө боюнча ар бир зат өздүк туруктуу аталышка ж.б. ээ болгон. А. Лавуазьенин аракети астында химия алхимиядан мурас болуп калган рецепттик мүнөздөн кутулуп, акырындап так илимге айлана баштайт.

XVIII к. ортосунда изилдөөнүн сандык так ыкмалары пайда болуп, көптөгөн жаңы элементтер, анын ичинде кычкылтек, суутек, азот ачылган. Аба газдардын аралашмасы боло тургандыгы, суу – татаал зат экендиги далилденген.

Кийинчерээк ар бир химиялык бирикме анык жана туруктуу курамга ээ болоорун жана химиялык бирикменин

курамы анын алынышынан көз каранды болбостугун тастыктаган курамдын туруктуулугу мыйзамы ачылган.

Химиянын өнүгүшүнүн кийинки этабы англис химиги Ж. Дальтон менен байланышкан. Дальтон биринчи жолу «атомдук салмак» түшүнүгүн киргизип, заттардын атомдук түзүлүшү жөнүндөгү теорияны түзгөн. Бул теория ошол кезде химиянын көптөгөн көйгөйлөрүн чечүүгө мүмкүнчүлүк берген. 1803-жылы Ж. Дальтон баардык заттарды түзгөн эң кичине бөлүкчө атом жана «атомдук салмак» түшүнүктөрүн киргизип, атомдук салмактардын биринчи таблицасын түзгөн.

Суутектин, азоттун, кычкылтектин, күкүрттүн жана фосфордун салыштырмалуу атомдук массаларынын биринчи таблицасын түзүүдө, ал суутектин салыштырмалуу атомдук массасын бирдик катары алган 1804-жылы Ж. Дальтон салыштырмалуу атомдук салмактарынын негизинде элементтердин таблицасын сунуштаган.

Газдардын химиялык курамын изилдөө 1803-жылы Ж.Дальтонго химиянын фундаменттик мыйзамдарынын бири болгон – *эселик катнаш мыйзамын* ачууга мүмкүнчүлүк берген. Бул мыйзам мүмкүн болгон бирикмелердеги каалагандай эки химиялык элементтердин массалары бири-бирине бүтүн сандар сыяктуу катышышат деп тастыктайт.

Заманбап илимдеги заттын атомдук түзүлүшү жөнүндөгү түшүнүк эң байыркылардын бири экендигин белгилей кетүүбүз керек.

Азиянын кээ бир өлкөлөрүндө атомдук көз караштар биздин эрага чейин 1000 жыл мурдараак эле пайда болгон. Бул көз караштардын таасири байыркы Грецияга чейин жеткен болушу керек. Биздин эрага чейинки V кылымда байыркы грек философтору Левкип жана Демокрит зат

майда бөлүкчөлөргө чексиз бөлүнө албайт, бөлүнүүнүн акыркы бөлүнбөс эң кичине бөлүкчөсү атом (гректин atomos – бөлүнбөс деген сөзүнөн) менен бүтөт жана атомдор ар кандай түргө ээ болушуп, алардын биригишинен ар кандай заттар алынат деп, боолголошкон. Байыркы Грецияда бул көз караш кеңири таралган эмес. Аристотель бул көз карашка өтө каршы болгон. Заттардын атомдук түзүлүшү жөнүндөгү көз караш 2000 жылдан кийин гана далилге ээ болгон. Ошентип, XIX к. аягында Беккерель атом да бөлүнө тургандыгын көрсөткөн.

XIX к. башында илимпоздор «молекула» түшүнүгүн колдоно башташат. Молекула – атомдордун өз алдынча жашоого жөндөмдүү туруктуу жыйындысы. Молекула – ар-кандай атомдордон түзүлүшү мүмкүн, ошондуктан анын касиети курамына кирген атомдордун касиеттеринен айырмаланат. Заттын касиетин молекула аныктайт, ошондуктан заттын «бирдиги» катары атомду эмес, молекуланы эсептөө керек. Биринчилерден болуп молекула түшүнүгүн киргизген Ж.Дальтон молекулалар менен атомдордун ортосундагы айырмачылыкты көргөзбөстөн, молекуланы «татаал атом» деп атаган. Бирок 1811-жылы Италиялык илимпоз А. Авогадро ошол кезде топтолгон эксперименттик маалыматтарды жалпылоонун жана систематоонун негизинде заттардын түзүлүшүнүн молекулалык теориясын сунуштаган. А. Авогадро молекулалык массаларды аныктоонун ыкмасын сунуштап, бул ыкманын жардамы менен кычкылтектин, көмүртектин, азоттун, хлордун жана бир катар башка элементтердин атомдук массаларын биринчи жолу эсептеп чыккан.

Бул теориянын өнүгүшүнө XIX к. башында көрүнүктүү швед химиги Я. Берцелиус зор салым кошкон. Дальтондук теориянын негизинде ал химияны олуттуу өнүктүргөн:

элементтердин символдорунун системасын иштеп чыгып бул символдордун жардамы менен химиялык формулаларды жана теңдемелерди жаза башташат. Берцелиус атомдук массалардын заманбаптыкка жакын болгон шкаласын түзөт, бүгүнкү күндө колдонулуп келе жаткан көптөгөн аталыштарды жана түшүнүктөрдү киргизет.

XIX к. 60-жылдарында атомдук-молекулалык илим химиялык негизги теория болуп калат. Бул теорияга ылайык заттын касиети молекуладагы атомдордун байланыштарынын тартиби менен аныкталат. Химиялык байланыш атомдун ядросу менен байланышы анча бекем эмес болгон электрондорду алмашуу аркылуу ишке ашат. Алмашуучу аракет этишүүгө катышкан электрондорду **валенттик** деп аташат. *Валенттүүлүк* – бир химиялык элементтин атомдорунун башка химиялык элементтин атомдорунун белгилүү саны менен биригишүү жөндөмдүүлүгү.

Валенттүүлүк менен химиялык заттын түзүлүшүнүн ортосундагы байланыш биринчи жолу немец химиги Ф. Кекуле тарабынан 1857-жылы аныкталган. Ф. Кекуленин оюбоюнча башка элементтин бир атому менен байланышкан экинчи элементтин атомдорунун саны «негиздүүлүктөн» (валенттүүлүктөн) көз каранды болот. Ф. Кекуле элементтердин баардыгын бир, эки жана үч валенттүү деп бөлүп, көмүртектин төрт валенттүүлүгүн негиздеген. Илимдин тарыхында Ф. Кекуле бензолдун молекуласынын циклдүү түзүлүшүн ачкандыгы менен белгилүү. Бул ачылыш анын түшүнө «өзүнүн куйругун жеп жаткан жылан түрүндө» аян болуп кирген.

Химиялык заттардын түшүнүгүнүн өнүгүшүнө орус окумуштуусу А.М. Бутлеров зор салым кошкон. Өзүнүн концепциясын А.М. Бутлеров 1861-жылы немецтик табият таануучулардын жана врачтардын 36-съездинде «заттар-

дын түзүлүшү жөнүндө» деген докладында баяндаган. Орус илимпозунун концепциясына ылайык татаал бөлүкчөнүн табияты анын курамдык бөлүктөрүнүн табияты, алардын саны жана химиялык түзүлүшү менен аныкталат. Химиялык түзүлүштөн зат катышуучу реакциялар да көз каранды болот. «Химиялык түзүлүш» терминин А.М. Бутлеров молекуладагы атомдор аралык байланыштын тартибин белгилөө үчүн колдонгон. Бул белгилөөнү түзүлүштүк формула менен туюнтууну сунуштаган. Ал бирдей курамга ээ бөлүкчөлөрдүн айырмачылыгын, алардын химиялык түзүлүштөрүнүн айырмачылыктары менен гана түшүндүрүүгө болот деп, тыянак чыгарган. А.М. Бутлеров молекулалардын түзүлүшү боюнча бирдей курамдагы химиялык заттын айырмачылыктарын, алардын химиялык түзүлүшүнүн айырмачылыгы менен гана түшүндүрүүгө болот деп эсептеген. Химиялык түзүлүштөн зат катышкан реакциялар да көз каранды болушат. «Химиялык түзүлүш» терминин А.М. Бутлеров молекулалардагы атомдор ортосундагы байланыштын, түзүлүштүк формула менен туюнтууга боло турган тартибин белгилөө үчүн колдонгон. Ал бирдей курамга ээ заттардын айырмачылыктарын алардын химиялык түзүлүштөрүнүн айырмачылыктары менен гана түшүндүрүүгө болот деген тыянак чыгарган. А.М. Бутлеров молекулалардын түзүлүшү боюнча химиялык заттын касиеттерин алдын-ала көрө билүүгө болот деп, баса көрсөткөн. Ошентип XIX к. аягында илимпоздор, заттардын касиеттери алардын курамына кирген химиялык элементтерден, б.а. курамынан гана эмес, ушул элементтердин ортосундагы аракет этишүү жолу менен аныктала турган түзүлүштөн көз каранды болушат деген тыянакка келишкен. А.М. Бутлеровдун заттын химиялык түзүлүшү жөнүндөгү теориясы заманбап органикалык

химиянын негиздеринин бири болуп калды, ал эми анын идеялары көптөгөн окуучулары жана жолун жолдоочулар тарабынан улантылып, өркүндөтүлдү.

Химиядагы ири илимий революция 1869-жылы химиялык элементтердин мезгилдик системасын сунуштаган орус окумуштуусу Д.И. Менделеев менен байланышкан. Таблица түрүндө сунушталган мезгилдик система, ошол кезде белгилүү болгон химиянын баардык көп түрдүүлүгүн тартипке келтирип, белгисиз жаңы элементтерди алдын ала айтууга мүмкүндүк берген. Д.И Менделеев баардык элементтерди алардын атомдук салмактарынын өсүүсү боюнча жайгаштырып, натыйжада так система пайда болоорун көргөзгөн. Бул мыйзам химияга негиз болгон мыйзам болуп эсептелет. Д.И. Менделеевдин мезгилдик системаны ачышы жана химиялык элементтердин мезгилдик системасын түзүүсү химиянын жана ага чектеш табигый илимдердин өнүгүшүнө олуттуу түрткү болгон. Мезгилдик мыйзамга таянып, Д.И. Менделеев бир нече жаңы элементтердин бар болушун өтө чоң тактыкта алдын ала айтып, алардын касиетин теориялык жактан негиздеп, бул элементтер белгилүү элементтердин табигый катарында кайсыл орунду ээлей тургандыгын так көргөзгөн, кийинчерээк табияттагы бул элементтердин скандий (Sc), галий (Ga) жана германийдин (Ge) ачылышы Менделеевдин алдын ала көрөгөчтүгүн далилдеди. Бир топ убакыттан кийин полоний (Po) жана рений (Re) элементтери табылды жана жасалма жол менен технеций (Tc) элементи алынган. Бул элементтердин бардыгы Д.И. Мендеелеев тарабынан алдын ала айтылган.

XX кылымда химиянын өнүгүшү изилдөөлөрдүн салыштырмалуу өз алдынчалуулукка ээ аймактарынын пайда болушуна алып келди. Атап айтканда, заманбап хи-

мияда, бир жагынан караганда, заттардын курамын алардын курамына кирген химиялык элементтерден болгон көз карандылыгын изилдөөлөр улантылууда, ал эми башка жагынан болсо заттардын касиеттеринин алардын түзүлүшүнөн болгон көз карандылыгы изилденүүдө. Заманбап химиянын бул эки багыты XVIII–XIX кк. жүргүзүлгөн изилдөөлөр менен түздөн-түз байланышкан. Буга кошумча XX кылымда химияда жаңы көйгөйлөр да талкууланууда. Көйгөйлөрдүн бири – химиялык процесстердин өтүүсүнүн шарттарын жана ички механизмдерин жана алардын башкаруунун жолдорун айкындоо. Бул аймактарынын өтө келечектүү жана практикалык жактан маанилүү изилдөөлөрүнүн бири, себеби бул тармакта келечекте болуучу ачылыштар күн мурунтан берилген касиеттерге ээ, ар кандай химиялык бирикмелерди алууга мүмкүндүк берет. Бүгүнкү күндө 14 млн химиялык бирикмелер белгилүү жана жыл сайын 250гө чейин жаңылары синтезделүүдө.

Химиянын эң жаңы бөлүгү болуп, пайда болушу жана өзүн-өзү аныктоосу табият таануута эволюциялык теориянын принциптеринин жана идеяларынын кириши менен шартталган эволюциялык химия эсептелет. Эволюциялык химиянын окуп, изилдей турган предмети, биздин планетадагы космогенезден баштап антропосоциогенезге чейинки эволюциялык процесстердин ажыратууга болбой турган бир бөлүгү катары каралган химогенез эсептелет. Эволюциялык химия узак убакыт бою химиялык элементерди тандоо – материянын жогорку деңгээлине өтүүдө артыкчылыктарды берүүчү касиеттери боюнча жүргөн деп тастыктайт. Химиялык эволюция химогенезден биогенезге өтүүнү камсыздады, ошондуктан анын механизмдерин түшүнүү Жерде жашоонун келип чыгуусунун жана

материалдык системалардын өзүн-өзү уюштуруусунун көйгөйлөрүн ачып көрсөтүүдө олуттуу мааниге ээ.

XX кылымда химиянын өнүгүшү химиялык билимдин комплексинин ичинде жикке бөлүнүүнүн өсүүсү менен жүрдү. Бул процесс химиянын органикалык жана органикалык эмес болуп бөлүнүшүнө жана аналитикалык жана физикалык химияны түзүүгө, дисциплиналар аралык изилдөөлөрдүн кийинчерээк өз алдынча илимий макамга (космохимия, геохимия, агрохимия, биохимия ж.б.) ээ бир нече багыттарынын пайда болушуна алып келди. XX кылымда химиялык билимдин өнүгүшүнө тиешеси бар эң маанилүү, кызыктуу ачылыштар химия менен башка табигый-илимий дисциплиналардын кошулушкан жеринде жүзөгө ашырылган.

§ 4. Химиянын негизги мыйзамдары

Химиялык процесстер – заттын массасынын сакталуу мыйзамына жана энергиянын сакталуу мыйзамына, ошондой эле бардык химиялык реакциялар башкарыла турган, химия үчүн гана колдонулуучу бир-катар мыйзамдарга баш ийишет.

4.1. Массанын сакталуу мыйзамы

Массанын сакталуу мыйзамы 1748-жылы орус окумуштуусу М.В. Ломоносов тарабынан ачылып, металлдарды бышыруудагы тажрыйбаларда, француз илимпозу А.Л. Лавуазьенин (1879-жылы) эмгектеринин негизинде таанылууга ээ болгон. Бул мыйзам боюнча: реакцияга кирген заттардын массасы, реакциянын өндүрүмдөрүнүн массасына барабар.

Атом – молекулалык илимдин атомдордун массаларынын туруктуулугу жөнүндөгү жобосу, реакциялардагы атомдордун жалпы санынын өзгөрбөй тургандыгы (атомдордун бир заттын молекулаларынан башка заттардын молекулаларына өтүүлөрүнүн натыйжасында) менен бирге бул мыйзамдын теориялык негиздемеси болот. Мисалы, цинктин туз кислотасы менен аракеттенишүү процессин карайлы.

$$Zn + 2HCl = 2ZnCl_2 + H_2 \qquad (4.1)$$

Теңдеменин оң жана сол жактарындагы ар бир элементтердин атомдорунун саны бирдей. Атомдор туруктуу массага ээ болушкандыктан, заттардын реакцияга чейинки жана кийинки суммардык массалары барабар болушат.

М.В. Ломоносов заттардын массасынын сакталуу мыйзамын энергиянын сакталуу мыйзамы менен байланыштырып, бул мыйзамдарды биримдүүлүктө караган. Ломоносовдун көз карашы заманбап илимде далилденген.

4.2. Энергиянын сакталуу мыйзамы

Энергия бир формада башкасына өткөн бардык учурларда жана бардык башка жерлерде колдонулат. Энергиянын өзгөчө түрү болуп, ар бир химиялык реакцияда бөлүнүп чыгуучу же сарпталуучу химиялык энергия эсептелет. Химиялык энергияны каалагандай башка энергиялар сыяктуу эле механикалык (жарылуучу заттарды пайдалануу), жылуулук (отунду жагуу), электрдик (гальваникалык элементте) ж.б. энергияларына айлантып ийүүгө болот. Химиялык энергияны түздөн-түз өлчөөгө болбойт. Анын чоңдугу жылуулук энергиясынын чоңдугу сыяктуу, киложоул (кЖ) менен аныкталат.

4.3. Курамдын туруктуулугу жөнүндө мыйзам

Курамдын туруктуулугу жөнүндөгү мыйзам 1808-жылы француз илимпозу Ж. Пруст тарабынан ачылган. Бул мыйзам боюнча, ар бир таза зат аны алуунун ыкмаларынан көз каранды эмес түрдө дайыма туруктуу сапаттык жана сандык курамга ээ болот.

Мисалы, ар кандай ыкмалар менен алынган көмүртектин оксиди (CO2) бирдей сапаттык курамга (көмүртек жана кычкылтек) жана сандык курамга (массасынын 27,27% көмүртек жана 72,73% кычкылтек) ээ болот:

$$C + O_2 = CO_2\uparrow, \qquad (4.2)$$

$$Na_2CO_3 + 2HCl = 2NaCl + H_2O + CO\uparrow, \qquad (4.3)$$

$$Ca\,CO_3 = CaO + CO_2\uparrow. \qquad (4.4)$$

4.4. Жөнөкөй эселик катыштар мыйзамы

Жөнөкөй эселик катыштар мыйзамы 1803-жылы англис физиги Д. Дальтон тарабынан ачылган. Бул мыйзам боюнча: *эгерде эки элемент бири-бири менен бир нече химиялык бирикмелерди түзүшсө анда бул бирикмелердеги башка элементтин массасынын бирдигинин бирине эле туура келген элементтердин биринин массасынын бирдигинин саны өз-ара анча чоң эмес бүтүн сандар сыяктуу катышышат.*

Бул мыйзамга ылайык, каалагандай реакция химиялык реакциянын теңдемеси түрүндө жазылат. Мисалы, суутек жана кычкылтек эки бирикмени H_2O жана H_2O_2 ни түзөт. Суутектин перекисинде суутектин бир – бирдигине туура келген кычкылтектин массасынын бирдиги эки эсеге көп:

$$^{16}/_{2} : {}^{32}/_{2} = 8 : 16 = {}^{1}/_{2}\,. \qquad (4.5)$$

Эселик катыштар мыйзамы заттардын түзүлүшүнүн атомдук божомолунун негизинде массанын сакталуу мыйзамы менен курамдын туруктуулугу мыйзамынын иш жүзүндө бириктирилиши болот.

4.5. Химиялык элементтердин мезгилдик системасы

Жогоруда Д.И. Мендеелеев ачкан химиялык элементтердин мезгилдик мыйзамы жөнүндө да айтып кеткенбиз. (§ 4.3тү кара) Д.И. Менделеевдин мыйзамында: *элементтердин касиеттери алардын атомдук салмактарынан мезгилдүү көз карандылыкта болот* деп айтылат. Кийинчерээк, элементтердин касиеттери атомдук салмактан эмес, атомдун ядросунун зарядынан көз каранды болору, атомдук салмак элементтердин бирдей зарядына ээ, бирок массалары ар башка болгон изотоптордун массаларынын орточо арифметикалык саны болору аныкталган. Мезгилдик мыйзамдын заманбап айтылышы төмөндөгүчө: *химиялык элементтердин касиети алардын атомдорунун ядролорунун заряддарынан мезгилдүү көз карандылыкта* болот, ал эми ядронун заряды мезгилдик системадагы элементтин номуру менен дал келет. Д.И. Менделеевдин мезгилдик системасы XIX к. аягында топтолгон эмпирикалык материалдарды системага салууга гана эмес, түшүндүрүүгө да мүмкүндүк берген бириктирүүчү концепция болуп, заманбап теориялык химиянын бекем негизи болуп калды.

Мезгилдик системаны колдонуу менен бир катар мыйзамченемдүүлүктөрдү айтууга болот:

– Элементтин катар номуру атомдун зарядынын чоңдугун жана ядрону курчаган электрондордун санын көргөзөт;

– Мезгилдик номуру энергиялык деңгээлдердин санын көргөзөт;

– Топтун номуру валенттик электрондордун эң чоң санын, же кычкылдануунун элементке таандык эң чоң оң даражасын көргөзөт;

– Металлдык касиетти валенттик электрондордун аз санына ээ элементтер көргөзөт, алар таблицанын төмөнкү сол жагында жайланышат. Металлдык касиеттер топтордо жогорудан төмөн, мезгилдерде – оңдон солду карай өсөт;

– Металл эместик касиетке ээ элементтер таблицанын жогорку оң жагында жайланышат. Металл эместик касиеттер топтордо төмөндөн жогору, мезгилдерде – солдон оңду карай өсөт;

– Жогорку сол бурчтан төмөнкү оң (бериллийден полонийди көздөй) бурчка карай диагоналдык багытта, башкы топтор боюнча амфотердик касиетке ээ бирикмелердин элементтери жайланышат;

Мезгилдик мыйзам жана мезгилдик система химик талдоочуларга элементтердин касиеттеринин окшоштугун талдоонун жаңы ыкмаларын иштеп чыгууда, жаңы реактивдерди издеп табууда пайдалануу мүмкүнчүлүгүн берди. Мезгилдик мыйзам Д.И. Мендеелеевдин мезгилдик системасынын s-, p-, d- жана f- элементтеринин блоктору боюнча каралган иондордун химия-талдоочулук касиеттерин изилдөө үчүн негиз болуп калды. Иондордун бул блоктору электрондук катмарчалардын окшош түзүлүшүнө ээ болушат, бул болсо элементтердин өздөрүнүн химиялык каиеттерине жана алардын бирикмелерине да чоң таасир көргөзүшөт.

§ 5. Атомдун түзүлүшү жана заманбап мезгилдик система

Азыркы учурда физиканын жана кванттык механиканын жетишкендиктеринин негизинде, элементтердин мезгилдик закону ачылган учурда, атом жөнүндө химиктер билдиргенге караганда алда канча көп билебиз. Тактап айтканда, атомдордун ар түрдүү касиеттеринин өзгөрүүсүнүн мезгилдүүлүгүнүн себеби атомдо ядронун айланасындагы мейкиндиктин электрондор тарабынан катмарланып толтурулушуна байланыштуу экендиги белгилүү.

Д.И.Менделеев системалоонун негизи катарында атомдук массаны алып, атомдорду атомдук массаларынын өсүү ирети боюнча жайгаштырган. Бир катар учурларда ал бул эрежеден четтөөгө мажбур болгон. Мисалы, атомдук массасы чоң болгонуна карабастан, йод теллурдан кийин жайланышат, себеби бул элементтердин касиеттеринин жыйындысы башкача жайлаштырууга мүмкүнчүлүк бербейт. Кийинчерээк бул өзгөчөлүктөр түшүндүрүлүп, негизделген.

Элементтердин мезгилдик системадагы жайланышынын тууралыгы 1913-жылы англиялык окумуштуу Г.Мозли тарабынан тажрыйба жүзүндө далилденген. Мозли *рентгендик спектрдин жыштыктарынын квадраттык тамырлары, элементтердин катар номерине түз пропорциялаш экендигин* айткан. Муну менен атомдун катар номери атомдун эң негизги касиеттерин мүнөздөөчү физикалык мааниге ээ экендиги көрсөтүлгөн.

Мезгилдик закондун бүгүнкү күндөгү түшүндүрүлүшүн негиздөө, атомдук массадан анын катар номерине көчүрүлгөн. Азыр атомдун катар номери анын ядросундагы оң элементардык заряддын санына барабар экендиги, башкача айтканда, ядродогу протондордун санын аныктаары бизге белгилүү. Ушул принципте түзүлгөн элементтердин мезгилдик закону 5.1-таблицасында көргөзүлгөн.

5.1-таблица

Элементтердин атомдорунун кадимки абалдагы электрондук түзүлүшү

Белгилөөлөр:

☐	толук толгон электрондук катмар
*	өтүүчү элементтер
▽	лантаноиддер жана актиноиддер

1	H	1s				1 мезгил
2	He	$1s^2$				
3	Li	K	$2s^1$			
4	Be	K	$2s^2$			
5	B	K	$2s^2$,,$2p^1$			
6	C	K	,,$2p^2$			
7	N	K	,,$2p^3$			2 мезгил
8	O	K	,,$2p^4$			
9	F	K	,,$2p^5$			
10	Ne	K	$2s^2$			
			$2p^6$			
11	Na	K	L	$3s^1$		
12	Mg	K	L	$3s^2$		
13	Al	K	L	$3s^2$ $3p^1$		
14	Si	K	L	,,$3p^2$		
15	P	K	L	,,$3p^3$		3 мезгил
16	S	K	L	,,$3p^4$		
17	Cl	K	L	,,$3p^5$		
18	Ar	K	L	,,$3p^6$		
19	K	K	L	$3s^2 3p^6$	$4s^1$	
20	Ca	K	L	,, ,,	$4s^2$	
*21	Sc	K	L	,, ,,$3d^1$	,,	
*22	Ti	K	L	,, ,,$3d^2$	,,	
*23	V	K	L	,, ,,$3d^3$	,,	
*24	Cr	K	L	,, ,,$3d^5$	$4s^1$	
*25	Mn	K	L	,, ,,$3d^5$	$4s^2$	
*26	Fe	K	L	$3s^2 3p^6 3d^6$	$4s^2$	
*27	Co	K	L	,, ,,$3d^7$	,,	4 мезгил
*28	Ni	K	L	,, ,,$3d^8$	,,	

*29	Cu	K	L	$3s^23p^63d^{10}$	$4s^1$		
*30	Zn	K	L	M	$4s^2$		
31	Ga	K	L	M	,,$4p^1$		
32	Ge	K	L	M	,,$4p^2$		
33	As	K	L	M	,,$4p^3$		
34	Se	K	L	M	,,$4p^4$		
35	Br	K	L	M	,,$4p^5$		
36	Kr	K	L	M	,,$4p^6$		
37	Rb	K	L	M	,, ,,	$5s^1$	
38	Sr	K	L	M	,, ,,	$5s^2$	
*39	Y	K	L	M	,, ,,$4d^1$	,,	
*40	Zr	K	L	M	,, ,,$4d^2$	,,	
*41	Nb	K	L	M	,, ,,$4d^4$	$5s^1$	
*42	Mo	K	L	M	,, ,,$4d^5$	$5s^1$	
*43	Tc	K	L	M	,, ,,$4d^6$	$5s^1$	
*44	Ru	K	L	M	,, ,,$4d^7$	$5s^1$	
*45	Rh	K	L	M	,, ,,$4d^8$	$5s^1$	
*46	Pd	K	L	M	,, ,,$4d^{10}$		5 мезгил
*47	Ag	K	L	M	,, ,, ,,	$5s^1$	
*48	Cd	K	L	M	,, ,, ,,	$5s^2$	
49	In	K	L	M	,, ,, ,,	,,$5p^1$	
50	Sn	K	L	M	,, ,, ,,	,,$5p^2$	
51	Sb	K	L	M	,, ,, ,,	,,$5p^3$	
52	Te	K	L	M	,, ,, ,,	,,$5p^4$	
53	I	K	L	M	,, ,, ,,	,,$5p^5$	
54	Xe	K	L	M	,, ,, ,,	,,$5p^6$	
55	Cs	K	L	M	$4s^24p^64d^{10}$	$5s^25p^6$	$6s^1$
56	Ba	K	L	M	,, ,, ,,	,, ,,	$6s^2$
*57	La	K	L	M	,, ,, ,,	,, ,, $5d^1$	,,
∇58	Ce	K	L	M	,, ,, ,,$4f^2$	,, ,,	,,
∇59	Pr	K	L	M	,, ,, ,,$4f^3$	,, ,,	,,
∇60	Nd	K	L	M	,, ,, ,,$4f^4$	,, ,,	,,
∇61	Pm	K	L	M	,, ,, ,,$4f^5$	,, ,,	,,
∇62	Sm	K	L	M	,, ,, ,,$4f^6$	,, ,,	,,
∇63	Eu	K	L	M	,, ,, ,,$4f^7$	,, ,,	,,
∇64	Gd	K	L	M	,, ,, ,,$4f^7$	,, ,,$5d^1$	,,
∇65	Tb	K	L	M	,, ,, ,,$4f^9$	,, ,,	,,

		∇66	Dy	K	L	M	,, ,, ,,$4f^{10}$	,, ,,	,,	
		∇67	Ho	K	L	M	,, ,, ,,$4f^{11}$	,, ,,	,,	
		∇68	Er	K	L	M	,, ,, ,,$4f^{12}$	,, ,,	,,	
		∇69	Tm	K	L	M	,, ,, ,,$4f^{13}$	,, ,,	,,	
		∇70	Yb	K	L	M	,, ,, ,,$4f^{14}$	,, ,,	,,	
		∇71	Lu	R	L	M	$4s^24p^64d^{10}4f^{14}$	,, ,,$5d^1$	,,	
	*72		Hf	K	L	M	N	,,,,$5d^2$	,,	
	*73		Ta	K	L	M	N	,,,,$5d^3$	,,	
	*74		W	K	L	M	N	,,,,$5d^4$	,,	
	*75		Re	K	L	M	N	,,,,$5d^5$	,,	
	*76		Os	K	L	M	N	,,,,$5d^6$	,,	
	*77		Ir	K	L	M	N	,, ,,$5d^7$	,,	
	*78		Pt	K	L	M	N	,, ,,$5d^9$	$6s^1$	
	*79		Au	K	L	M	N	,, ,$5d^{10}$	$6s^1$	
	*80		Hg	K	L	M	N	,, ,, ,,	$6s^2$	
81			Tl	K	L	M	N	,, ,, ,,	,,$6p^1$	
82			Pb	K	L	M	N	,, ,, ,,	,,$6p^2$	
83			Bi	K	L	M	N	,, ,, ,,	,,$6p^3$	
84			Po	K	L	M	N	,, ,, ,,	,,$6p^4$	
85			At	K	L	M	N	,, ,, ,,	,,$6p^5$	
86			Rn	K	L	M	N	,, ,, ,,	,,$6p^6$	
87			Fr	K	L	M	N	$5s^25p^65d^{10}$	$6s^26p^6$	$7s^1$
88			Ra	K	L	M	N	,, ,, ,,	,, ,,	$7s^2$
	*89		Ac	K	L	M	N	,, ,, ,,	,, ,,$6d^1$	,,
		∇90	Th	K	L	M	N	,, ,, ,,	,, ,,$6d^2$	,,
		∇91	Pa	K	L	M	N	,, ,, ,,$5f^2$	,, ,,$6d^1$	,,
		∇92	U	K	L	M	N	,, ,, ,,$5f^3$	,, ,,$6d^1$	,,
		∇93	Np	K	L	M	N	,, ,, ,,$5f^4$	,, ,, ,,	,,
		∇94	Pu	K	L	M	N	,, ,, ,,$5f^6$	,, ,, ,,	,,
		∇95	Am	K	L	M	N	,, ,, ,,$5f^7$	,, ,, ,,	,,
		∇96	Cm	K	L	M	N	,, ,, ,,$5f^7$	,, ,,$6d^1$	,,
		∇97	Bk	K	L	M	N	,, ,, ,,$5f^8$	,, ,, ,,	,,
		∇98	Cf	K	L	M	N	,, ,, ,,$5f^{10}$	,, ,,	,,

6 мезгил

7 мезгил

∇99	Es	K	L	M	N	,, ,, ,,$5f^{11}$,, ,, ,,
∇100	Fm	K	L	M	N	,, ,, ,,$5f^{12}$,, ,, ,,
∇101	Md	K	L	M	N	,, ,, ,,$5f^{13}$,, ,, ,,
∇102	No	K	L	M	N	,, ,, ,,$5f^{14}$,, ,, ,,
∇103	Lr	K	L	M	N	,, ,, ,, ,, ,, ,, ,,$6d^{1}$
*104	Rj	K	L	M	N	,, ,, ,, ,, ,, ,, ,,$6d^{2}$
*105	Db	K	L	M	N	,, ,, ,, ,, ,, ,, ,,$6d^{3}$
106	Sg	K	L	M	N	,, ,, ,, ,, ,, ,, ,,$6d^{4}$
107	Bh	K	L	M	N	,, ,, ,, ,, ,, ,, ,,$6d^{5}$

Менделеев мезгилдик системасын түзгөн кезде, жерде сейрек кезигүүчү элементтер али белгисиз болгон. Бул элементтер химиялык касиеттеринин окшоштугу боюнча мезгилдик системада, жерде сейрек кезигүүчү элементтердин же лантаноиддердин сериясын түзүшөт (57-элемент лантандан, 71-элемент лютецийге чейин). Актиноиддердин сериясы да актинийден (катар номери 89) баштап, лабораториялык шартта алынган нептуний, плутоний, америций сыяктуу чоң катар номерлүү атомдорго чейин өзүнчө катарды түзүшөт. Жасалма жол менен алынган аяккы элементтер 104 жана 105-атомдук номерге ээ.

Бул элементтерди алуу жана изилдөө өтө кыйын (мисалы, 1 саатта резерфордийдин 6 атому гана алынат). Орточо изотоптук массадан көз каранды болуучу атомдук массалар көпчүлүк учурда ядронун зарядынын чоңоюшу менен өсөт, ошондуктан Менделеев өзүнүн мезгилдик системасын атомдук массанын негизинде түзө алган. Ал эми кээ бир четтөөлөр болсо элементтердин изотопторунун бар экендиги менен түшүндүрүлөт. Катар номер бол-

со изотоптук түзүлүштөн көз каранды эмес, ошондуктан аны мезгилдик системанын негизи катарында алуу максатка ылайык.

Катар номердин чоңдугунун бирге өсүшү атомдун курамындагы электрондордун саны бирге көбөйдү дегендикке жатат. Эгерде электрондор бир эле электрондук катмарга жайгашыша берсе, анда биз эч кандай мезгилдүүлүктү байкамак эмеспиз да, атомдун касиети монотондуу өзгөрмөк.

Бирок электрондордун ар бир катмарда жайгашышуусуна чектөө коюучу Паулинин принциби бар.

Биринчи катмарда эки электрон, экинчиде сегиз, үчүнчүдө 18, төртүнчүдө 32 ж.б.у.с. болору бизге белгилүү. Ар бир катмардагы электрондордун эң чоң саны $2n^2$ барабар (мында n – башкы кванттык сан). Катмар толугу менен толгондон кийин кийинки электрон кезектеги катмарга жайгаша баштайт жана бул катмардын толушу электрондордун мүмкүн болгон эң чоң санына жеткиче улантыла берет. Ошентип, дайыма мезгил-мезгили менен окшош абалдар кайталанып турат: атомдун тышкы катмарында бир электрон, үч электрон ж.б.у.с. жайгашат.

Тышкы катмардагы электрондордун санынын өзгөрүшүнүн мезгилдүүлүгү, атомдун касиетинин өзгөрүүсүнүн мезгилдүүлүгүнө себеп болот. Менделеевдин таблицасында мезгилдер горизонталдуу жайгашкан. Мезгилдин номери атомдогу электрондун катмардык санына туура келет.

Тышкы катмарындагы электрондордун саны бирдей болгон элементтер топту (таблицадагы тик мамычалар) түзүшөт. Бул топтун номери элементтин эң чоң мүмкүн болгон валенттүүлүгүн көрсөтөт.

Эми атомдун электрондук катмарынын толушун алардын мезгилдик системадагы абалына жараша кеңирирээк

карап көрөлү. Биринчи элемент – суутектин атому – биринчи катмарында 1s электронуна ээ. Гелийдин атомунда электрондордун саны бирге көп жана бул электрон да биринчи катмарда жайгашышып, катмардын толушу аяктайт. Демек, биринчи катмардын конфигурациясы $1s^2$ барабар. Паулинин принциби боюнча, биринчи катмарда карама-каршы багыттагы спиндерге ээ эки эле электрон болушу мүмкүн. Ошондуктан биринчи мезгил гелий-инерттик газы менен аяктайт.

Үчүнчү электрон экинчи электрондук катмарды толтура баштайт. Экинчи мезгил литий менен башталат. Экинчи катмарда s абалы менен бирге p абалы болот. s абалында эки электрон p абалында 6 электрон жайланыша алат. Демек, экинчи катмарда жайгашышуучу электрондордун саны сегизге барабар. Катмардын толушу конфигурациясы $1s^2 2s^1$ болгон литийден баштап конфигурациясы $1s^2 2s^2 2p^6$ болгон неонго чейин ирети менен ишке ашат.

Андан соң үчүнчү электрондук катмардын электрондор менен толушу башталат. Натрий жана магний үчүн 3s абалы толот, ал эми алюминийден аргонго чейин 3p абалы толот. Ошондуктан үчүнчү мезгилде конфигурациясы $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ болгон натрийден, конфигурациясы $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ болгон аргонго чейинки сегиз элемент бар. Үчүнчү мезгил толуп бүттү, бирок 3-катмар электрондор менен толугу менен толо элек, себеби 3s3p абалдары менен бирге 3d абалы бар.

Кезектеги электрондор 3d абалында жайгашышы керек, бирок 4-мезгилдин биринчи элементи калийдин электрондук конфигурациясы $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ болуп, ал биринчи топтун элементи катары эсептелет. Электрондук катмардын идеалдык толуу тартиби бузулуп, үчүнчү электрондук катмардын толушу аяктай элек болсо да,

төртүнчү катмардын толушу башталат. Электрондор менен толуунун тартибинин бузулушу кезектеги электрондун 3d абалына караганда 4s абалына жайгашышы энергиялык жактан ыңгайлуу экендиги менен түшүндүрүлөт. Себеби кошулуучу электрон менен үчүнчү катмардагы электрондун аракеттешүүсүнүн натыйжасында 3d абалынын энергиялык деңгээли 4s абалынан жогору жайгашат. Бул түрдөгү четтөөлөр дагы кезигет жана катмарлардын чыныгы толушунун ирети толуунун идеалдык ирети менен дал келбейт.

Ядронун зарядынын өсүүсү менен 3d абалынын толуусу энергиялык жактан ыңгайлуу болот да, 21 элемент скандийден баштап үчүнчү катмардын d абалы электрондор менен толо баштайт.

Галлийден криптонго чейинки 6 элемент үчүн төртүнчү катмардын p абалы толот, ошондуктан алар p элементтер болушат. Инерттик газ криптон менен төртүнчү мезгил аяктайт, төртүнчү мезгилде 2→s, 6→p, 10→d элементи болуп бардыгы 18 электрон жайгашышат.

Кезектеги мезгилдин биринчи элементи рубидийдин электрону төртүнчү катмарга жайгашышпастан, бешинчи катмардын s абалына жайгашышат. Бул мезгилдин эки s элементинен (рубидий, стронцийден) кийин 10d элементи итрийден $4d^1$ ден палладийге $4d^{10}$ чейин жайгашышат. Андан соң, 6p элементинен кийин инерттик газ ксенон менен биринчи мезгилдин толуусу аяктайт. Бирок төртүнчү жана бешинчи электрондук катмарлар толугу менен толбой калат.

Алтынчы мезгилде толуунун удаалаштыгы эки жолу бузулат: цезийден (6s) жана барийден ($6s^2$) кийин төртүнчү жана бешинчи мезгилдегидей d электрондуу элементтердин ондугу эмес, жалгыз d элемент лантан жайгашы-

шат, андан кийин f абалы толуучу элементтер жайгашыша баштайт. Паулинин принцибине ылайык, f абалында 14 электрон жайгашышы мүмкүн, ошондуктан лантандан кийин церийден $4f^1$ лютецийге $4f^{14}$ чейинки 14 элемент жайланышкан. Лютецийден кийин 5d катмарынын толуусу аяктайт (гафнийден сымапка чейинки 9 элемент), андан соң 6 электрондуу 6 элемент (галлийден радонго чейин) жайгашышып, 32 элементти камтуучу алтынчы мезгилдин толуусу аяктайт.

Жетинчи мезгилдин элементтеринин толуусу алтынчы мезгилге окшош, бирок ал толугу менен аяктай элек. Бул мезгилдин аяккы элементи Ns 10^5-элемент болуп эсептелет. Демек, жогоруда айтылгандардан төмөндөгүдөй жыйынтык чыгарсак болот. Элементтердин касиеттеринин өзгөрүүсүнүн мезгилдүүлүгү ядронун айланасындагы электрондук катмарларда электрондордун жайгашуу тартиби менен түшүндүрүлөт. Жаңы электрондук катмардын башталышына жаңы мезгилдин башталышы туура келет. Катмардагы электрондордун эң чоң саны мезгилдердеги элементтердин санын аныктайт. Ар бир мезгил тышкы катмары толугу менен толгон элементтер менен (инерттүү газ) аяктайт.

Төртүнчү мезгилден баштап электрондук катмардын ирегтүү толушу бузулат, бул бузулуу энергиялык себептер менен түшүндүрүлөт. Атомдору ар бир жаңы этапта электрондордун конфигурациясын кайталоочу элементтер мезгилдик системанын топторун түзүшөт. Мында кезектеги электрондун тышкы же анын алдындагы катмарга жайгашышына жараша элементтер башкы же кошумча топтоолорду түзүшөт. Тышкы катмарлардын электрондук конфигурациялары окшош учурда тышкы катмардын алдындагы катмарлардын толушу тиешелүү элементтер-

дин касиеттеринин окшоштугуна алып келет. Бул өзгөчө f элементтерине тиешелүү.

Жаратылышта табигый абалда 90 элемент кезигет. Эң чоң атомдук номерге уран (92) ээ. 43Tc (технеций) жана 61Pm (прометий) табигый абалда кезикпейт. Алар радиоактивдүү болушат. Изотобунун жарым ажыроо мезгили 2,12.105 жыл, Pm – изотопторунуку бир нече жылдан ондогон жылга чейин болуп, Жердин жашына караганда бир топ эле аз. Ошондуктан Жер жаралгандан бери бул элементтер толугу менен ажырап кетишкен. Атомдук номерлери 92ден чоң элементтер трансурандык деп аталышат. Алардын бардыгы радиоактивдүү болушат жана жасалма жол менен алынышат. Азыркы учурга карата катар номерлери 118ге чейинки элементтер алынган (5.2-таблицасын кара).

Д.И. Менделеевдин мезгилдик мыйзамы жана мезгилдик системасынын ачылышы (5.1-табл. кара) химия сүрөттөөчү, баяндоочу, тажрыйбалык илим эле болбостон чыныгы илим болуусуна олуттуу негиз болуп калды. Мезгилдик мыйзамдын ачылышы менен химия илимий алдын ала айтуу мүмкүнчүлүгүнө ээ болду. Мезгилдик мыйзам химиянын жана химия менен чектеш бир катар табигый илимдердин өнүгүүсүнө чечүүчү роль ойноду.

Элементтердин мезгилдик системасынын маалыматтарын колдонуу менен химия илиминин жана өндүрүшүнүн көптөгөн заманбап маселелери ийгиликтүү чечилүүдө. Полимердик жана жарым өткөргүчтүк жаңы материалдарды жана ысыкка чыдамдуу куймаларды талап кылынган касиеттерге ээ заттарды алуу боюнча иштер ийгиликтүү жүрүүдө, коомдун жашоосуна керек башка маселелер, анын ичинде айлана-чөйрөнү коргоо, космосту өздөштүрүү ж.б.у.с. маселелер химия илиминин жардамы менен ийгиликтүү чечилүүдө.

Химиялык элементтердин мезгилдик системасы

Мезгил \ Топ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba		72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra		104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og

Лантаноиддер*	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
Актаноиддер **	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

§ 6. Зат жөнүндө түшүнүк

Зат – анын баардык химиялык касиеттерине ээ эң кичине бөлүкчөсү **молекула** болгон материянын түрү. Ар бир затка объективдүү мүнөздөмөлөрдүн жыйындысы тиешелүү болуп, алар конкреттүү заттын өзүнчөлүгүн аныктайт. Бул мүнөздөмөлөргө: тыгыздык, эрүү температурасы, кайноо температурасы, термодинамикалык мүнөздөмөлөр, кристаллдын түзүлүшүнүн өлчөмөлөрү, химиялык касиеттер ж.б. кирет.

Заттардын касиеттери алардын молекулалык курамы жана түзүлүшү (мейкиндикте атомдордун, молекулалардын өз-ара жайгашышы) менен аныкталышат. Бир эле химиялык элементтин (цинк, темир, кычкылтек ж.б.) айкашынан турган **жөнөкөй заттарды**, эки, же үч ар башка элементтердин (суу, хлорлуу суутек, күкүрт кислотасы ж.б.) атомдорунан турган **татаал заттарды**, ошондой

эле өзгөрмөлүү курамдагы бирикмелерди (бертолиддер) жана кошулма – бирикмелерди (кристаллогидраттар) айырмалашат. Татаал заттарды башкачасынан **химиялык бирикмелер** деп, да аташат. Бул термин заттар химиялык реакциялардын жардамы менен жөнөкөй заттарды бириктирүү аркылуу алынарын билгизет.

Бир эле элемент бир нече жөнөкөй заттарды пайда кылышы мүмкүн. Мисалы кычкылтек элементи кычкылтек (O_2) жана озон (O_3), көмүртек С – алмаз жана графит, фосфор Р кызыл жана сары фосфор түрүндө кезигишет. Бир эле элемент түзгөн ар кандай заттар **аллотропиялык түрдүк өзгөрүүлөр** деп аталышат. Жөнөкөй зат түшүнүгү «химиялык элемент» түшүнүгүнө теңдеш эмес. Мисалы, суу (H_2O) суутектин (H_2) жана кычкылтектин (O_2) жөнөкөй заттарынан эмес, суутектин (Н) жана кычкылтектин (О) элементтеринен турат.

Физикалык ыкмалар менен иргөө, буулантуу, кристаллдаштыруу ж.б. аркылуу эки же андан көп заттарга ажыратууга мүмкүн болгон жана өзүнүн физикалык касиетин өзгөртпөгөн жөнөкөй же татаал зат, **таза** деп аталат. Заттардын аралашмасы эки же андан көп таза заттардан турат.

Ар-бир таза зат өзүнө гана тиешелүү, химиялык элементтердин символдорунан, ошондой эле сан ариптик, тамгалык жана башка белгилерден турган химиялык формула менен белгиленет. Химиялык формула заттын курамына кайсыл элементтер кирет, бул элементтердин катыштары жана ушуга жараша молекуланын курамы кандай экенин көргөзөт. Мисалы, суунун формуласы H_2O, суу суутектин элементин (Н) жана кычкылтектин элементин (О) 2:1 катышындай камтый тургандыгын, ал эми натрийдин сульфатынын формуласы Na_2SO_4 – бул затты

натрий (Na), күкүрт (S) жана кычкылтек элементтери 2:1:4 катышында түзүшөөрүн көргөзөт.

Химиялык байланыш. Атом-молекулалык илими, ар бир химиялык реакцияда алгач реакцияга кирүүчү заттар атомдорго ажырашат, андан соң бул ажыраган, эркин атомдор жаңы молекулаларга биригишет деп тастыктайт. Бул учурда, элементтердин атомдору өзгөрбөй тургандыгын жана реакцияга катышкан заттардын молекулалары гана өзгөрүшө тургандыгын дагы бир жолу белгилеп кетебиз. Элементтердин химиялык биригиши бир элементтин атомдорунун башка элементтин бир же бир нече атомдору менен биригүүгө жөндөмдүүлүгү менен түшүндүрүлөт. Биригишүү жөндөмдүүлүгү, жогоруда айтылгандай **валенттүүлүк** деп аталат. Заттардын электрондук теориясы тышкы электрондун катмарчасы толугу менен толбогон, белгилүү валенттүүлүккө ээ жана ушунун натыйжасында туруксуз болгон бирок, тартиптелүүгө умтулган элементтер гана биригише алышат деп, тастыктайт.

Эми химиялык бирикмелерди түзүүчү күчтөрдүн табиятын карайбыз. Атомдун ядросунун тегерегиндеги орбита боюнча айланган электронду жөнөкөйлөнткөндө электр тогу агып жаткан туюк контур сыктуу кароого болот. Натыйжада магнит талаасы пайда болот. (Элементардык физикадан туюк контур аркылуу аккан электр тогу магнит талаасын пайда кылары белгилүү). Бирок, айрым эки магнит ар башка аттуу уюлдары менен тартылышат да, алардын талаалары бири-бирине туюкталышат. Эки магнитти кайрадан ажыратуу үчүн кандайдыр бир жумуш аткаруу керек болот. Демек, магниттик талаалардын туюкталышынын натыйжасында, система туруктуураак болуп калат.

Ушундай эле көрүнүш электрондук орбиталар үчүн да орун алышы керек. Асыл газдардын өзгөчө туруктуулугу-

нан алардын баардык орбиталары бекем жупталыша турушканы ачык билинип турат.

Өздөрүнүн түзүлүшүндө жупталбаган электрондору бар эки атомду жетишерлик жакындатканда, алардын магнит талааларынын ортолорунда өз-ара тартылуу күчү аракет эте баштайт. Натыйжада эки атом андан ары жакындашып, талаалар электрондук жупту пайда кылуу менен туюкталышат.

Мындай байланыш **валенттик** (латындан valentia – күч) деп, аталат. Валенттүүлүк атомдун башка атомдорду же атомдук топтордун белгилүү санын бириктирүү же ордун ээлөө жөндөмдүүлүгүн билгизет. Валенттүүлүктүн сандык чени болуп элементти (Э) бириктирип алып гидридди ЭНх түзүүчү суутектин атому, же оксиди ЭnOm түзүүчү кычкылтектин атому кызмат кылат. Суутектин жана кычкылтектин атомдорун тиешелүү түрдө бир жана эки валенттүү деп эсептөө кабыл алынган. Ар кандай бирикмелерде элементтин атомдору ар-кандай валенттүүлүктү көргөзө алышат. Мисалы H_2S те жана CuS те күкүрт эки валенттүү, SO_2 жана SF_4 тө төрт валенттүү, SO_3 тө жана SF_6 да алты валенттүү.

Жаратылышта затардын химиялык аракет этишүүлөрүндө типтердин көп түрдүүлүгү орун алат. Бирок булар үчүн өз ара биригишкен атомдордун электрондук катмарчаларынын кайрадан түзүлүшү мүнөздүү. Кайра түзүлүүнүн натыйжасында биригишкен **электрондордун жалпылануусу** жүрүп, бирикме туруктуу абалга келет. Атомдордун валенттик электрондук катмарчаларынын кайрадан түзүлүшү жана электрондордун жалпыланышы менен коштолгон өз ара аракеттешүүсүн **химиялык байланыш** деп аташат.

§7. Атомдор аралык жана молекулалар аралык байланыштардын табияты

Молекулалардагы жана кристаллдагы атомдор дээрлик толугу менен терс заряддалган электрондордун жана оӊ заряддалган ядролордун ортолорундагы электростатикалык тартышуу күчтөрүнүн аракети астында кармалып турат. Магниттик табиятка ээ күчтөрдүн ролу өтө эле кичине, ал эми гравитациялык күчтөрдү таптакыр эле көӊүлгө албоого болот. Атомдордун электрондордун бир бөлүгүн же баарын жалпылоо натыйжасында, молекулалардын жана кристаллдардын толук энергиясынын атомдордун бири-биринен өтө алыс аралыкта жайгашышкан кездеги эркин абалында толук энергиясына салыштырмалуу азайышы менен коштолгон өз ара аракеттешүүсү **химиялык байланыш**, ал эми бул эки энергиянын айырмасы – химиялык байланыштын энергиясы деп аталат.

Химиялык байланыштын негизги түрлөрүн: 1) иондук, же гетеруюлдук; 2) коваленттик, же гомеуюлдук; 3) металлдык деп айырмалашат.

Молекулалар аралык байланыштын негизги түрлөрүнө: Ван дер Ваальстын байланышы жана суутектик байланыш кирет.

7.1. Иондук байланыш

Иондук байланыш учурунда оӊ электрлүү атом, терс электрлүү атом тарабынан кармалып алынат да, натыйжада, жегич металлдар жана галоиддер учурундагыдай A^+ жана B^- иондору пайда болушат. Na дин $3s^1$-электрону Cl дун бош 3p-деӊгээлине өткөндө толугу менен толгон sp-тайпачалуу жана бош валенттик катмарчалуу Na^+ жана

Cl^- иондору пайда болушат. Бул иондордун ар бири (+) же (–) чекиттик заряддары сыяктуу аракет этет да сфералык симметриялуу кулондук талааны пайда кылат. Ошондуктан иондордун ортосунда өз ара аракет этишүү (иондук байланыш) багытталбаган жана каныкпаган болушат. Ар бир ион өзүн мүмкүн болушунча көп карама-каршы белгидеги иондор менен курчоого умтулат. Натыйжада, эбегейсиз чоң «молекула» – иондук кристалл пайда болот. NaCl учурунда карама-каршы белгидеги иондор бири-биринен кийин ырааттуу түрдө шахмат тактачасындай болуп жайгашышат.

7.2. Коваленттик жана металлдык байланыштар

Гомеоуюлдук байланышты өз ара бир эле элементтин атомдору пайда кылышат. A_2 тибиндеги молекулаларда, мисалы: H_2, O_2,..., металлдардын, диэлектриктердин, жарым өткөргүчтөрдүн кристаллдары – алмазда, кремнийде, жарым металлдар – сурьма, висмутта, «металлдык» селенде жана теллурдагы байланыштарда мына ушундай болушат. Гомеоуюлдук байланышты жакын химиялык касиеттерге ээ ар башка A жана B элементтеринин атомдору да пайда кылышат. Бул жөнүндө көптөгөн металл куймаларында, ошондой эле (Si, Ge), (Sb, Bi), (Se, Te) ж.б. металл эмес системаларда катуу (A,B) аралашмаларынын үзгүлтүксүз катарынын пайда болушу боюнча баалоого болот.

Гомеоуюлдук байланыштар кеңири чекте өзгөрөт жана *металлдыктан коваленттикке* чейин жана бир нече ортоңку градациялардан өтөт. Гомеоуюлдук байланыштын мүнөзү атомдордун валенттик электрондук катмарчасынын толушунун даражасы менен аныкталат. Валенттик катмарчанын толушу бүтүп бара жаткан эле-

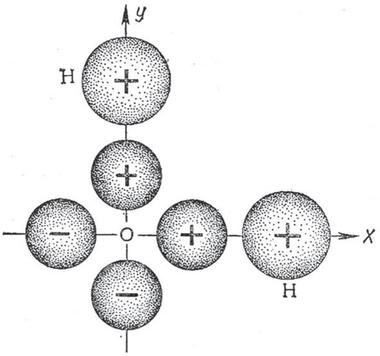
менттер *багытталгандык* жана *каныккандык* касиеттерине ээ коваленттик байланыштарды түзүшөт. Валенттик электрондук катмарчалары толо баштаган элементтер, *багытталбагандыкка* жана *каныкпагандыкка* ээ металлдык байланышты пайда кылышат. Коваленттик байланышты карайлы.

7.3. Багытталган валенттүүлүк

Экинчи жана андан кийинки мезгилдердин элементтеринин атомдорун ички катмарларды курамына камтыган сөңгөктөн жана тышкы валенттик электрондордон турган система сыяктуу кароого болот. Азыркы учурда ар кандай атомдордогу электрондор үчүн толкундук функциялардын жакындатылган туюнтмалары белгилүү. Аларды молекулаларды квантмеханикалык эсептөөлөрдө кеңири колдонушат. Бирок сапаттуу жана көрүнүктүү кароо үчүн 2s-, 2p-, 3d- ж.б.у.с. электрондордун толкундук функцияларын бардык атомдор үчүн, жөнөкөйүнөн алганда, түрлөрү боюнча суутектикине жана суутек сымал иондордукуна окшош деп эсептөө ыңгайлуу болот.

Химиялык байланыштардын багытталышын квант механикалык түшүндүрүү ар кандай орбиталардын формасын эске алууга негизделген. Каралган маселенин маңызын түшүнүү үчүн жөнөкөй жана жалпы касиеттерге ээ мисалдарды, атап айтканда, H_2O жана NH_3 молекулаларын карайбыз.

H_2O молекуласы кычкылтектин атомунан жана суутектин эки атомунан турат. Кычкылтектин атому бири-бирине 90^0 тук бурч менен жайгашкан эки орбиталды ээлеген жупташпаган эки р-электронунан турат. Суутектин атому 1s-электронуна ээ. 4.1-сүрөтүндө кычкылтектин жана суутектин



4.1-сүрөт

атомдорундагы жупташпаган электрондордун толкундук функциялары көргөзүлгөн (оң жана терс белгилери – толкундук функциянын белгилерин билгизет). Электрондун спини кычкылтектин атомунун жупташпаган р-электронунун спинине карама-каршы багытталган. Суутектин атомун кычкылтектин атомуна жакындатканда, бул электрондор кычкылтектин жана суутектин атомдорунун жалпы электрондук булутчаларына ээ болушат. Бул учурда байланыштардын ортосундагы бурч р-электрондорунун булутчаларынын ортолорундагы бурчка, б.а., 90^0 ка жакын болушу керек. Бирок H_2O молекуласындагы байланыштардын ортосундагы бурч 104,50 ка барабар, б.а., келтирилген схемадан күтүлгөн бурч 90^0 тан айырмаланат. Муну эки себеп менен түшүндүрүүгө болот.

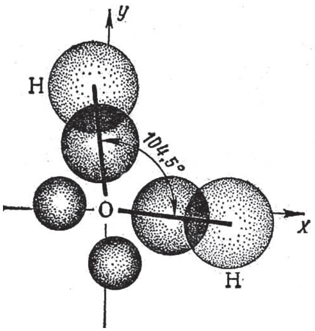
1. О-Н байланыштары уюлдук коваленттик байланыш болушат. Электрондор кычкылтектин атомуна күчтүүрөөк тартылышат. Натыйжада, суутектин атомунун жанында кандайдыр бир оң заряд пайда болот да, бул заряддардын түртүлүүсү байланыштардын ортосундагы бурчтардын чоңоюшуна алып келет.

2. H_2O молекуласындагы эки О-Н байланышына тиешелүү электрондор бирдей багытталган спиндерге ээ. Бул түртүшүү күчтөрүнүн пайда болушуна алып келет.

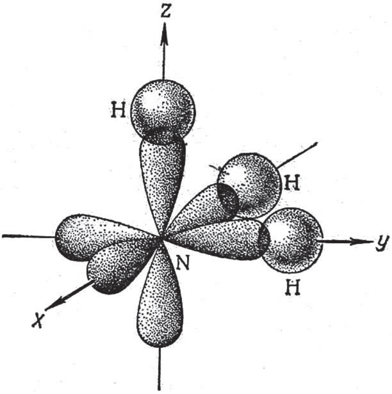
4.2-сүрөтү H_2O молекуласындагы электрондордун толкундук функцияларынын катталышын схемалык түрдө көргөзүп турат.

Ушуга окшош эле аммиактын молекуласынын түзүлүшүн табууга болот. Азоттун атому орбиталдары үч өз ара перпендикулярдуу багыттарда жайгашкан жупташпаган үч р- электронуна ээ. Валенттик байланыштардын талабына ылайык, үч N-H байланыштары бири-бирине 900 ка жакын бурч менен жайгашуулары керек. NH_3 молекуласы чокусунда азоттун атому жайгашкан пирамида түрүндө болушу керек (4.3-сүрөт).

NH3 молекуласындагы байланыштардын ортосундагы бурчтун эксперименттен алынган мааниси 107,30 ка барабар. Келтирилген схемадан алынган чоңдуктан айырмалануу H_2O учурундагыдай себептер менен түшүндүрүлөт.



4.2-сүрөт



4.3-сүрөт

Жогоруда айтылгандардын негизинде төмөндөгүдөй тыянак чыгарсак болот. Эгерде кыйыр факторлорду эске албай турган болсок, *р-орбиталдары түзгөн байланыштар, бири-бирине карата* 90^0 *тук бурч менен жайгашышат.*

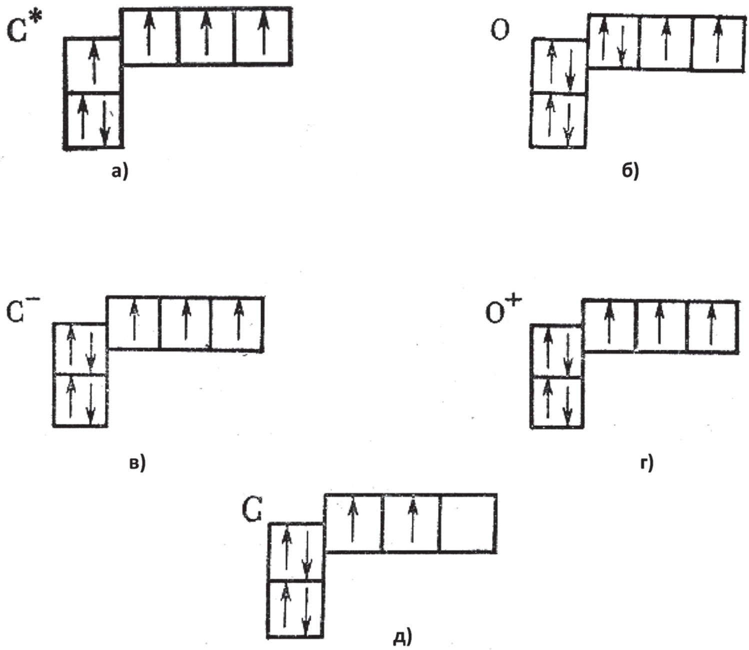
7.4. Металлдык байланыш

Металлдардын атомдорунда валенттик бош катмарчалардын толушу жүрөт. Ушуну менен бирге эле валенттик катмарчада бир топ энергиялык деңгээлдер бош бойдон калышат. Бул кырдаал, анча көп эмес сандагы валенттик электрондорго ээ атомдор түзгөн коваленттик байланыштарга мүнөздүү болгон каныгуу боюнча чектөөнү алып салат. Коваленттик ар бир байланышта байланышты түзгөн жупташкан электрон жанаша жайгашкан эки атом менен жалпыланышат. Металлдык байланыш коваленттик байланыштан айырмаланып каныкпайт жана багытталбайт. Металлдын атому мүмкүн болушунча көп сандагы байланышты түзүүгө умтулат да, натыйжада, атомдордун тыгыз нукталышына ээ кристалл пайда болот.

Мейкиндикте бир калыпта удаалашкан «+» жана «-» электр заряддарынын кулондук өз ара аракеттенишүүлөрүнүн энергиясы биринчи координациялык сан эң жакынкы бөлүкчөлөрдүн саны канчалык чоң болсо, ошончолук даражада кичиреет. Металлдарда валенттик электрондор электрондук ферми-суюктукка (газ) чөгөрүлгөн оң заряддалган атомдук сөңгөктөрдү элестеткен кристалл тарабынан жалпыланышат. Бул моделден металлдар үчүн мүнөздүү болгон бир катар физикалык касиеттер (дээрлик эркин электрондордун бардыгы, электрондук өткөргүчтүүлүк, металлдык жаркырактык ж.б.у.с.) келип чыгат.

7.5. Донордук-акцептордук байланыш

Эми көмүртектин оксиди СОну карайбыз. Электрондордун көмүртектин дүүлүккөн атомунда жана кычкылтектин атомунда бөлүштүрүлүшү 7.4.а- жана 7.4.б-сүрөттөрүндө көргөзүлгөн. Бул учурда эки химиялык байланыш



7.4-сүрөт

пайда болушу мүмкүн – кычкылтектин атомунда жупташпаган эки электрон бар. Бирок кычкылтектен бир электрон көмүртекке өткөндө пайда болгон C^- жана O^+ иондорунда үчтөн 7 жупташпаган электрондор бар болуп калат (7.4. в- жана 7.4.г-сүрөт). Натыйжада, C^- жана O^+ иондорунун ортосунда химиялык байланыш пайда болот.

Ушул эле жыйынтыкты башкача ой жүгүртүүнүн негизинде да алууга болот. Көмүртектин дүүлүкпөгөн атому кычкылтектин жупташпаган эки электрону менен эки жалпы электрондук жуптукту пайда кыла ала турган жупташпаган эки электронго ээ (7.4.д-сүрөт). Бирок кычкылтектин атомундагы жупташкан эки р-электрону үчүнчү химиялык байланышты түзө алат. Бул көмүртектин атомунда электрондун бул жуптугун кабыл ала турган толо

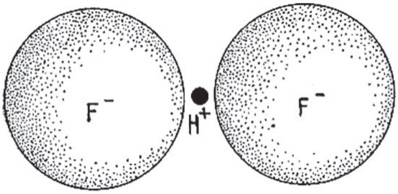
элек бир кванттык уячанын (ячейканын) бардыгы менен түшүндүрүлөт. Байланыш пайда болгуча атомдордун бирине тиешелүү болгон жуп электрондор менен шартталган химиялык байланыш донордук-акцептордук деп аталат. Бул типтеги байланышты белгилөө үчүн жартылай уюлдук (*семиуюлдук*) жана координациялык байланыш терминдери колдонулат. Жуп электронду берүүчү атом донор, ал эми бул жуп электрондорду алган атом акцептор деп аталышат. Жуп электрондордун бир атомдон экинчисине жылышы бул байланышты уюлдук кылат; «жартылай уюлдук» (семиуюлдук) терминининин келип чыгышы мына ушуну менен түшүндүрүлөт.

Формулаларда донордук-акцептордук байланыш тиешелүү атомдордун жанына «+» жана «-» белгилерин коюу менен түшүндүрүлөт ($C^{-}=O^{+}$), бул жуп электрон атомдордун бирин көздөй жыларын көргөзөт же $C \overset{-\leftarrow}{=} 0$ жебеси менен белгиленет, бул деле жуп электрондун жылышын көрсөтөт.

7.6. Суутектик байланыш

Бейтарап суутек бир гана электронго ээ болгондуктан, ал башка сорттогу башка бир атом менен гана биригүүгө мүмкүндүк берүүчү бир байланышка ээ болуусу керек. Бирок кээ бир шарттарда суутектин атому бир эле мезгилде эки атом менен олуттуу тартылуу күчтөрү аркылуу байланыша алышы жана ошону менен алардын ортолорунда суутектик байланышты пайда кылаары белгилүү: мындай байланыштын энергиясы 0,1 эВ ко барабар болот. Суутектик байланыш өтө терс электрлүүлүккө ээ атомдордун, атап айтканда, F, O жана N атомдорунун ортолорунда пайда болгондуктан ал негизинен, иондук мүнөзгө ээ болот

деп эсептешет. Суутектик байланыш таза иондук мүнөзгө ээ чектик учурда суутектин атому өзүнүн жалгыз электронун молекуланын эки атомунун бирине берүү менен жоготот да, атомдордун ортосундагы байланышты камсыз кылган протонго айланат. Протондун өлчөмүнүн кичине болушу анын экиден ашык жанаша жайгашкан атомдорго ээ болушуна мүмкүнчүлүк бербейт, атомдор өтө жакын жайгашышкандыктан, мындай кыска аралыкта экиден ашык атом жайгашышы мүмкүн болбойт. Ошентип, суутектик байланыш эки атомдун ортосунда гана пайда болот (7.5-сүрөт).



7.5-сүрөт

§ 8. Заттын агрегаттык абалдары

Реалдык заттардын баардыгы көптөгөн атомдордон жана молекулалардан турат. Аларды түзгөн бөлүкчөлөрдүн ортосундагы аралыктардан жана ортолорундагы аракет этишүү күчтөрүнөн көз карандылыкта баардык бөлүкчөлөр *агрегаттык* деп, аталган негизги үч: *газ, суюк* жана *катуу* абалдардын биринде болушат.

Кээде *плазма* (температурасы $T \geq 10^5 K$) деп аталган төртүнчү абалды да белгилей кетишет. Башка агрегаттык абалдардан айырмаланып, плазма бири-бири менен алыскы аралыктарда энергетикалуу аракет этишкен заряддалган бөлүкчөлөрдөн турган газ түрүндө болот.

Ааламдагы заттардын басымдуу көпчүлүгү – жылдыздар, жылдыздык атмосфералар, галактикалык тумандуулук жана жылдыздар аралык чөйрө плазма абалында болушат. Жерге жакын чөйрөдөгү Космосто плазма Күн

шамалы түрүндө бар болуп, Жердин магнитсферасын (Жердин радиациялык курчоосун пайда кылуу менен) жана наносферасын толтурат. Жерге жакын чөлкөмдөрдөгү процесстер менен магниттик бороондор жана уюлдук жаркыроолор шартталышат. Ионосфералык плазмадан чагылган радиотолкундар Жердеги алыскы радиобайланышты камсыз кылат. Лабораториялык шарттарда жана өндүрүштүк курамдарда плазма газдагы электр разрядында пайда болот.

Төмөндө заттардын жер шартындагы агрегаттык абалдарына токтолобуз. Бул абалдардын ортосундагы өтүүлөр жылуулукту жутуу же бөлүп чыгаруу, кээ бир *термодинамикалык функциялардын* (эркин энергия, энтропия, тыгыздык жана башка физикалык касиеттери) секириктүү өзгөрүүсү менен коштолот.

Заттардын агрегаттык абалдары алар жайгашышкан физикалык шарттардан, негизинен температура Тдан жана басым Р дан көзкаранды болот. Мисалы, нормалдуу басымда (Р=1атм.=760мм сым.мам.) суу суюк, Т=0^0та муз кристаллы түрүндө болсо, 1000Ста кайнап бууга айланат.

Каалагандай суюк, газ, катуу заттар үчүн алардын ички түзүлүштөрүнүн уюшулушунда бири-бирине каршы күрөшүүчү эки тенденция байкалат:

1. Бөлүкчөлөрдүн жайгашышында тартиптелүүгө умтулуу; себеби, ар кандай типтеги (иондук, коваленттик, металлдык, молекулалык байланыштар) өз ара аракет этишүүлөрдүн бар болушу;

2. Бөлүкчөлөрдүн жайгашышындагы башаламандуулук; бул бөлүкчөлөрдүн жылуулук кыймылдарына (алга умтулуучу, айлануучу же термелүүчү) катышуулары менен шартталат.

Аныктоочу чоңдук болуп, бөлүкчөлөрдүн ортосун-

дагы өз ара аракет этишүүлөрдүн орточо потенциалдык энергиясынын (Еп(Т,Р) алардын жылуулук кыймылынын орточо кинетикалык энергиясы Ек ~кТга болгон катышы эсептелет (мында к-1.380662·10^{-23}Ж·К – Больцман туруктуулугу).

Заттын агрегаттык абалы анын физикалык уюшулушунун даражасы менен аныкталып, газ-суюуктук ал катуу зат катары боюнча өсөт.

Катуу зат – заттын агрегаттык абалынын бир түрү. Катуу зат үчүн [Еп(Т,Р):кТ]≫1. Катуу зат аны түзгөн бөлүкчөлөрдүн (атомдор жана бөлүкчөлөр) ички өз ара аракет этишүүлөрүнүн эсебинен өздүк морфологиясын сактаган материалдык нерсе. Катуу заттарды кристаллдык жана аморфтук деп бөлүп коюшат. Кристаллдык түзүлүшкө ээ катуу заттарда аны түзгөн бөлүкчөлөрдүн жайгашышы тыкыр тартиптүүлүктө болушат (мисалы, металлдар). Аморфтук катуу заттар болсо, ички тартиптелбеген түзүлүшкө ээ болушат (мисалы, кээ бир полимерлер, катуу металл эмес бирикмелер). Катуу зат морт же ийилчектүү болушу мүмкүн. Заттын катуу агрегаттык абалдагы дагы бир түрү – **эшилме заттар** болушат. Эшилме заттар тышкы формасы туруктуу эмес, бирдиктүү материалдык түзүлүш болушуп, микронерселердин жыйындысынан турат. Эшилме зат бир тектүү (кумайлар ж.б.) жана ар түрдүү (тамекинин күкүмү, кургак боек ж.б.) микронерселерден турушу мүмкүн.

Суюк зат (суюктук) – заттын газ жана катуу (кристаллдык) абалдарынын ортосундагы агрегаттык абалы суюктук үчүн [$E_п$(Т,Р):$E_к$(Т)]=1. Суюктуктун бөлүкчөлөрүнүн (атомдор жана молекулалар) кыймылы чектелген болуп, «жакынкы тартипти» түзүшөт.

Суюк зат, жекече суюктук түрүндө жана суюк эритинди эриген зат жана эриткич түрүндө болушат. Суюктук-

тун маанилүү мүнөздөмөсү, анын агуучулуукка ээ болушу. Суюктукту кыймылдуу (эфир, бензол, суу ж.б.), илешкек (сымап) жана өтө илешкек (полимерлер ж.б.) деп, айырмалап коюшат.

Газ түрүндөгү (газ) – заттын, аны түзгөн бөлүкчөлөрү (молекулалар же атомдор) алардын көлөмүнөн бир топ чоң көлөм боюнча эркин кыймылга ээ, б.а. мейкиндикте кокусунан бөлүштүрүлгөн, агрегаттык абалы. Газ үчүн [Еп (Т,Р):Ек(Т)]≪1. Нормалдуу шарттарда (температура 0^0С, басым 1,01325х10^5Па) суутек, кычкылтек, көмүртек, азот, метан ж.б. газ абалында болушат.

Заттын бир агрегаттык абалдан экинчисине өтүшү, тышкы шарттардан (температура жана басым) көз каранды болуп, энергияны жутуу же бөлүп чыгаруу менен коштолуп, түзүлүшүнөн анча чоң эмес же бир топ өзгөрүүсү менен байланышта болот. Бул кубулушту: муз жана суу же суу буусу мисалынан көрсөң болот.

Материалдык дүйнөнү окуп үйрөнүүдө изилденүүчү объектти (оюбузда же реалдуу түрдө) бөлүп карап, аны система, ал эми калгандардын баардыгын курчаган чөйрө деп атоо кабыл алынган.

Система деп, мейкиндиктин эркин тандап алынган, курчаган чөйрөдөн бөлүүчү бет менен чектелген, бир же бир нече заттарды камтыган бөлүгү айтылат.

Эгерде, системанын баардык курамдык бөлүкчөлөрүнүн ортосунда масса жана жылуулук алмашуулар мүмкүн болсо, анда мындай система **термодинамикалык** деп аталат.

Реакциянын жүрүшү мүмкүн болгон белгилүү бир чектелген көлөмдөгү зат же заттардын аралашмасы х**имиялык система** деп аталат. Химиялык система термодинамикалык системанын жекече учуру болот. Система

таза зат (татаал же жөнөкөй) же заттардын аралашмасы түрүндө болуп, бир бөлүкчөдөн (молекулалар, атомдор, электрондор ж.б.у.) же көп бөлүкчөлөрдөн (белгилүү сандагы газдардан, суюктуктардан, катуу заттардан ж.б.) түзүлүшүп, аны курчаган чөйрөдөн обочолонушу же аны менен өз ара аракет этишүүсү мүмкүн. Системанын касиети аны түзгөн бөлүкчөлөрдүн табияты, алардын өз ара аракет этишүүлөрүнүн мүнөзү жана системанын курчаган чөйрө менен аракет этишүүлөрүнүн мүнөзү толугу менен аныкталат.

Система **гомогендүү** (бир-тектүү) – курамы боюнча бирдиктүү жана бирдей же ар кандай бөлүкчөлөрдөн турган, толугу менен аралаштырылган мисалы, суу, газдардын аралашмасы, графит ж.б. ички түзүлүшү боюнча бөлүкчөлөрдүн жыйындысы болушу мүмкүн. Гомогендик системанын курамдык бөлүктөрү микродеңгээлдик абалга чейин майдаланган абалда болушкандыктан, аларды көрүүгө же оптикалык куралдардын жардамы менен байкоо мүмкүн эмес.

Гетерогендүү (бир тектүү эмес) система да бир эле убакытта курамы же ички түзүмү боюнча ар кандай болгон, бири-биринен бөлүштүрүүчү бет аркылуу чектелген (мисалы, муз жана суу, ылай жана суу ж.б.) бөлүкчөлөрдүн топтолушунан турат. Гетерогендик системаны түзгөн, ар бири гомогендүү болгон бул аймактарды (агрегаттарды) көрүүгө же оптикалык куралдар менен байкоого болот. Гетерогендик системанын гомогендик бөлүгү **фаза** деп, аталат. Каралган химиялык системадагы фазалар бирдей же ар кандай химиялык курамга ээ болушу мүмкүн.

§ 9. Заттардын түзүлүшү жана аларды изилдөө
9.1. Заттардын түзүлүшү

Заттардын белгилүү болгон баардык агрегаттык абалдарынын ичинен катуу абал эң кичине эркин энергия менен мүнөздөлүнөт, ошондуктан нормалдуу шарттарда тең салмактуу болот. Катуу заттын бөлүкчөлөрү ар бир берилген багытта бири-биринен бирден-бир тең салмактуу аралыктарда, бирден-бир мүмкүн болгон абалдарда бөлүкчөлөрдүн өз ара аракет этишүү радиусунун чегинде жайгашышат жана **кристаллдык түзүлүштү** пайда кылышат. Катуу абалда кристаллдык түзүлүшкө органикалык эмес заттардын көпчүлүгү жана органикалык заттардын көбү, мисалы, металлдардын баары, металлдардын туздары, кислоталар жана негиздер, белоктор ж.б. ээ болушат. Заттын кристаллдык түзүлүшү бөлүкчөлөрдүн (атомдор, иондор, молекулалар) жайгашышында **алыскы тартиптин** бар болушу – түзүлүштүн бир эле элементинин (атом, атомдордун тобу, молекулалар ж.б.) мейкиндикте жайгашышынын тыкыр түрдө мезгилдүү кайталанышы менен мүнөздөлөт.

Аморфтук абал – заттын касиеттеринин изотропиясы жана эрүү чекитинин жоктугу менен мүнөздөлгөн кристаллдык эмес катуу абалы. Температуранын жогорулашы менен аморфтук зат жумшарып, андан соң акырындык менен суюк абалга өтөт. Бул өзгөчөлүктөр аморфтук абалда, кристаллдыктан айырмаланышып, алыскы тартиптин жоктугу менен шартталат. Ошону менен бирге эле аморфтук заттарда кошуна бөлүкчөлөрдүн жайгашышында бир ыңтайлуулук **жакынкы тартип** орун алат. Бул тартип туруктуу координациялык сандар, валенттик бурчтар жана химиялык байланыштар менен мүнөздөлөт. Жакын-

кы тартип суюктуктар үчүн да мүнөздүү, бирок суюктуктарда кошуна бөлүкчөлөрдүн, илешкектүүлүктүн өсүшү менен кыйын боло баштаган ургалдуу орун алмашуусу жүрөт. Ошондуктан аморфтук абалдагы катуу затты өтө муздатылган суюктук катары кароо кабыл алынган. Мисалы, заттын эритмени өтө муздаткан учурда калыптанган аморфтук абалы 0 бул **айнек сымал** абал. Аморфтук абалда көптөгөн полимерлер, ал эми айнек сымал абалда – айнектер болушат.

Кристаллдык түзүлүштүн геометриялык мүнөздөмөлөрүн жана аны менен байланышкан симметриянын жана мейкиндиктик багытталуунун маселелерин **кристаллографиянын** предмети окуп үйрөнөт. Кристаллдык түзүлүштү жана алардын заттардын касиеттери менен болгон байланышын окуп үйрөнүү **кристаллохимиянын** предмети болуп саналат.

9.2. Кристаллография тууралуу элементардык маалыматтар

Кристаллография – *кристаллдар жөнүндөгү илим.* Кристалллография физика, химия, геология, минералогия, жана математиканын кесилишкен чекиттеринде пайда болуп, өнүгүүдө. Бул – көп кырбеттүүлүктөрдүн формасынын шайкештигинин мыйзам ченемдүүлүктөрү менен заттын түзүлүштөрүнүн мыйзам ченемдүүлүктөрү, анын химиялык курамынан, кристалл пайда болгон чөйрөнүн шарттарынан болгон көз карандылыктарын окуп үйрөнүүчү илим.

Кристаллографиядагы изилдөөлөрдүн негизги багыттары болуп төмөнкүлөр эсептелет:

1. Кристаллдарды чектөөчү элементтер жана алардын жайгашышуусунун мыйзам ченемдүүлүктөрү;

2. Жеке кристаллдардын жана алардын агрегаттарынын физикалык касиеттери;

3. Кристаллдык чөйрөдөгү жүрүп жаткан кубулуштар;

4. Кристаллдар менен айлана-чөйрөнүн аракет этишүүсү;

5. Кристаллдын физикалык касиеттерин изилдөө менен анын химиялык курамын аныктоо ыкмаларын иштеп чыгуу;

6. Тышкы аракет этишүүнүн натыйжасында кристаллдардын өзгөрүүсү;

7. Ар түрдүү касиеттерге ээ кристаллдардын пайда болуусу жана өсүшү.

Кристаллдарды изилдөөдө жана мүнөздөөдө алдын ала айрым бир атайын терминдер менен таанышып алуубуз зарыл. Мисалы, «химиялык элемент» түшүнүгү – заттардагы бирдей химиялык касиетке жана ядролук зарядга ээ атомдорго тиешелүү жалпы түшүнүк. «Жөнөкөй зат» – элементтин эркин жеке абалда, башка элементтер менен байланыша элек кездеги түрү. Ар түрдүү термодинамикалык шарттарда бир эле химиялык элемент бир нече жөнөкөй заттарды пайда кылуусу мүмкүн. Мисалы, касиеттери ар башка алмаз жана графит бир эле көмүртектин атомунан турушат.

Табиятта кездешүүчү заттар: катуу, суюк, газ түрүндөгү агрегаттык үч абалда болору бизге белгилүү. Биз бул жерде, негизинен, табиятта кездешүүчү минералдардын, кристаллдык жана аморфтук түзүлүшкө ээ тоотектердин, жасалма кристаллдардын касиеттерине токтолобуз. Байыркы гректердин тилинде «кристаллос» деп музду жана таш болуп калган муз деп ойлошкон түссүз кварцты

аташкан. Кийинчерээк «кристаллдар» деп табиятта кездешүүчү, туура көп кырдуулукка ээ заттарды атап келишкен. Азыркы учурда кристаллдар жөнүндөгү түшүнүк өтө кеңейип, ал кристаллдык түзүлүшкө ээ бардык катуу заттарды өз курамына камтыйт.

Кристаллдык заттарды окуп үйрөнүүдө көп кырдуулуктардын тышкы формасы алардын химиялык курамындагы бөлүкчөлөрдүн (атомдор, иондор жана молекулалар) өз ара жайгашышынан көз каранды болору аныкталган. Химиялык элементтер так тартипте жайланышып, көп кырдуулуктун сөңгөгү болгон мейкиндиктик торчосун түзүшөт. Сөңгөктүн бекемдиги кристаллдык торчонун «түйүндөрүнүн» ортосундагы химиялык байланыштын түрүнөн көз каранды. Ал эми кристаллдардын тышкы формасы, алардын физикалык касиеттери кристаллдык торчонун түйүндөрүндөгү атомдор жана иондордун өз ара жайгашуусунан, алардын ортосундагы байланыштын түрүнөн көз каранды болушат. Бул көз карандылыкты билүү менен тескери маселени чечүүгө болот. Тактап айтканда, кристаллдардын тышкы формасы жана физикалык касиеттери боюнча анын атын жана химиялык курамын аныктап алууга болот. Бул ар түрдүү катуу заттардын физикалык касиеттерин жана кристаллографиянын негиздерин билүүнүн практикалык мааниси болуп эсептелет. Бирок табиятта катуу заттар жеке эле кристалл түрүндө кездешпестен, аморфтук зат түрүндө да кездешет.

«Аморфтук» деген сөз, байыркы грек тилинен которгондо «формага ээ эмес» дегенди түшүндүрүп, кырларынын ырааттуу жайгашуу мыйзам ченемдүүлүгү жок катуу нерселердеги химиялык элементтердин башаламан жайгашышын мүнөздөйт. Ошондуктан аморфтук нерселер

кристаллдык нерселерден физикалык касиеттери боюнча бир топ эле айырмаланышат. Бир эле заттын, мисалы, көлөмү 16,39 $см^3$ болгон кремнеземдин аморфтук абалындагы (айнек) салмагы 36, 40 г, ал эми кристаллдык абалындагы (кварц) салмагы 42, 25 г болот. Мындай бирдей эле көлөмдөгү нерселердин салмактарынын ар башка болушу алардын ичиндеги элементтердин айнекте башаламан, кварцта тартиптүү жайгашышы менен түшүндүрүлөт. Кварцта кремнийдин жана кычкылтектин атомдору айнектегиге караганда тыгыз жайгашышкан.

Табиятта кездешүүчү кристаллдардын өлчөмдөрү ар кандай, алар миллиметрден бир нече метрге чейин өзгөрөт. Мурдагы СССРде узундугу 7,5 м, калыңдыгы 1,6 м, салмагы 70 тоннага жакын кварцтын кристаллы, АКШда узундугу 5,5 м, калыңдыгы 1,2 м, салмагы 18 тонна бериллдин кристаллы табылган. Ал эми өтө майда кристаллдарды микроскоптун жардамы менен гана көрүүгө болот.

9.3. Кристаллохимиянын негиздери

Кристаллография илиминин кристаллдардын касиеттеринин жана түзүлүштөрүнүн алардын химиялык курамынан көз каранды болорун изилдөөчү бир бөлүгү *кристаллохимия* деп аталат. Ал минералогия, металлургия, синтездөө химиясы жана илимдин, өндүрүштүн көптөгөн тармактары менен тыгыз байланышкан. Азыркы учурда кристаллохимиянын негизги элементтеринин бири болуп, алдын ала белгиленген касиетке ээ кристаллдарды өстүрүү эсептелинет. Бул маселени чечүүдө лабораториялык шартта көптөгөн жасалма кристаллдар алынды (алмаз, рубин, аметист, тоо хрусталы, түссүз флюорит ж. б. у. с. Табиятта кездешпеген, бирок өндүрүштө керектелүүчү кристаллдар да жасалма жол менен алынууда.

Кристаллохимиянын негизги маселесинин бири болуп, катуу заттардын мейкиндиктик торчосун түзүүчү бөлүкчөлөрдүн (атомдордун, иондордун, молекулалардын) ортосундагы химиялык байланышты аныктоо саналат.

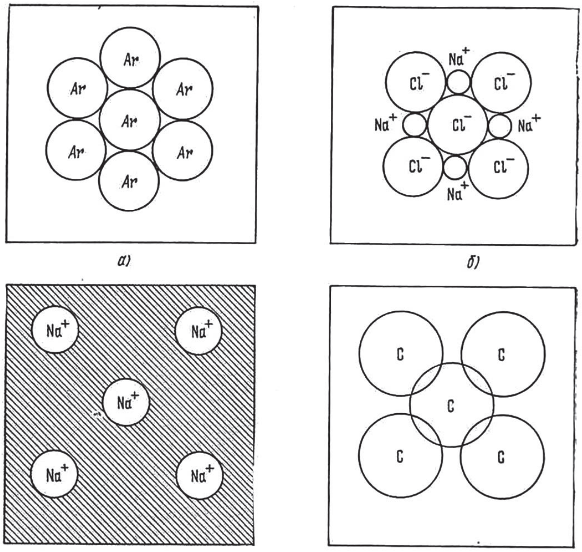
Кристаллдык торчолордун түйүнүндөгү элементтердин сапатына жараша химиялык байланыштардын бир нече түрү аныкталган. Кристаллдардын торчосундагы электрондук тыгыздыктардын бөлүнүшүнүн өзгөчөлүктөрүнө жараша төмөндөгүдөй химиялык байланыштарды ажыратууга болот; *а) иондук; б) коваленттик; в) суутектик; г) металлдык; д) ван-дер-ваальстык байланыштар* (4.6-сүр.).

Иондук (гетероуюлдук) байланыш минералдардын кристаллдык торчосундагы оң жана терс иондордун өз ара аракеттенишүүсү аркылуу ишке ашат. Электрстатикалык тартылуу жана түртүлүү күчтөрүнүн аракетинин натыйжасында, иондор бири-биринен белгилүү бир аралыкта жайгашышат. Мындай эң жөнөкөй байланыш, негизинен, органикалык эмес кошулмаларда көп кездешет. Тактап айтканда, иондук байланыш галоиддик кошулмалардын жана нитрат, карбонат, сульфаттардын классына тиешелүү. Иондук байланыштын негизинде пайда болгон заттар сууда жакшы эришет.

Коваленттик (гомеуюлдук) байланыш, атомдордун ортосундагы жалпыланган электрондордун жубунун аракети астында жана электрондорду алмашуунун негизинде пайда болуучу алмашылуучулук күчтөрүнүн негизинде пайда болот. Коваленттик байланыш, туруктуу кристаллохимиялык түзүлүштөрдө (мисалы, алмазда) ишке ашып, органикалык кошулмалардагы атомдордун молекуланы түзүүсүнө өбөлгө түзөт. Коваленттик байланыштын саны молекуладагы же радикалдагы эки атомдун ортосундагы байланышты ишке ашыруучу электрондордун жубунун санынан көз каранды болот.

Суутектик байланыш муздун кристаллына, табият-

та кездешүүчү жана жасалма айрым бир кристаллдарга мүнөздүү. Мисалы, авфиллит тибиндеги кычкыл силикаттарда ($Ca_3Si^3 \cdot O_7 \cdot H_2O$) суутектик байланыш орун алган. Суутектик байланыш суутектин бир молекуласынын же анын радикалынын (радикалда H кычкылтектин, азоттун атомдору менен байланышат) бир атомунун жанаша



4.6-сүрөт. Кристаллдардагы байланыштардын негизги типтери:

а) *кристаллдык аргон (Ван-Дер-Ваальстык байланыш).* Аргондун бейтарап атомдору алардын ортосундагы өз ара аракеттенишүүнү камсыз кылган ван-дер-ваальс күчтөрүнүн эсебинен кристаллды пайда кылышат; б) *хлордуу натрий (иондук байланыш).* Жегич Na металлынын атомдору валенттик электрондорун галоген хлордун атомдоруна беришип, Na^+ жана Cl^- иондору пайда болушат. Алардын ортосундагы электрстатикалык тартышуу күчтөрүнүн эсебинен NaCl кристаллы пайда болот. в) *натрий (металлдык байланыш).* Жегич металл Naдин валенттик электрону атомдорун таштап кетишет да, электрондук «суюктукту» пайда кылышат. Металлдардын сөңгөктөрү – Na^+ оң иондору бул суюктуктун ичинде жайгашышып турат. г) *алмаз (коваленттик байланыш).* Көмүртектин бейтарап атомдору электрондук катмарчалардын катталышынын эсебинен алмаздын кристаллын пайда кылышат.

молекуладагы азоттун, кычкылтектин, фтордун атомдору менен өз ара аракет этишүүсүндө пайда болот.

Металлдык байланыш көбүнчө металлдарга мүнөздүү. Металлдык байланыш электрондордун бүткүл кристаллдык торчо боюнча электрондук булутча түрүндө бирдей бөлүштүрүлүшү аркылуу ишке ашат. Кристаллдык торчонун бекем сөңгөгү оң заряддалган металлдардын иондору тарабынан түзүлүп, алардын арасында электрондор эркин кыймылдап жүрүшөт. Ошондуктан мындай заттар үчүн жогорку жылуулук жана электр өткөргүчтүк, металлдык жаркыроо мүнөздүү.

Ван-Дер-Ваальстык же молекулалар аралык байланыш молекулалардын электрондук катмарчаларынын түзүлүш өзгөчөлүктөрүнүн натыйжасында пайда болот. Мында айрым молекулалар нөлдүк тыгыздыкка ээ аралыктар менен бөлүнүп турушат. Таза түрүндө ван-дер-ваальстык байланыш эң төмөнкү температураларда кристаллга айлануучу инерттик газдардын ортосунда байкалат.

Молекулалык кристаллдардын торчосунун түйүндөрүндө мүнөздүү багытталууга ээ молекулалар жайгашышкан. Кристаллдын курамындагы молекулалардын ортосундагы байланыш күчтөрү, газдардын идеалдуулуктан айырмалануусуна өбөлгө түзгөн молекулалардын ортосундагы тартылуу күчтөрү менен табияты бир. Ошондуктан бул күчтөрдү *Ван-Дер-Ваальстык күчтөр* деп аташат. Молекулалык торчону H_2, N_2, O_2, CO_2, H_2O сыяктуу заттар пайда кылышат. Ошентип, кадимки муз жана кургак муз (катуу абалдагы көмүр кычкыл кислотасы) молекулалык кристаллдардын өкүлдөрү болушат.

Жогорудагы аталган химиялык байланыштардын алсызы ван-дер-ваальстык байланыш, андан бир аз бекемирээги суутектик байланыш, бирок суутектик байланыш

башка байланыштарга салыштырмалуу бир топ алсыз. Демек, минералдардын бир топ физикалык касиеттери химиялык байланыштардын түрүнөн көз каранды болот.

Кээ бир кристаллдарда бир эле убакытта эки же андан көп химиялык байланыштардын орун алышы кездешет. Мисалы, катмардуу түзүлүшкө ээ кристаллдардын (графит, каолинит) айрым катмарларынын ичинде иондук байланыш, ал эми алардын ортосунда болсо калдыктуу (ван-дер-ваальстык) же уюлдашуу байланыштары ишке ашат.

Эзелтеден эле окумуштуулар (Демокрит, б.з.ч. 470 – 460-ж. жана Аристотелден, б.з.ч. 384 – 322-ж. баштап) табияттагы нерселердин атомдорунун ортосунда бекем байланыш боло тургандыгы жөнүндө боолголошкон. Бирок жалпы жонунан чындыкка туура келүүчү бул ойлорун тажрыйба түрүндө далилдей алышкан эмес. Бул далилдөө көптөгөн кылымдардан кийин (1912-ж.), рентген нурунун дифракциясы ачылгандан соӊ гана кристаллдардагы химиялык элементтердин тартиптүү жайгашуусун анык көрсөтүү менен ишке ашты. «Рентген түзүлүштүк талдоо» ыкмасын колдонуунун негизинде тартиптүү жайланышкан «чекиттердин», тактап айтканда, изилденип жаткан заттын кристаллдык торчосунун түйүндөрүнүн так сүрөттөлүшүн ала алабыз. Дифракциялык сүрөттөлүш боюнча заттагы электрондук тыгыздыктын бөлүштүрүлүшүн, ал боюнча атомдун түрүн жана жайгашуу ордун аныктоого болот.

Азыркы учурда бул ыкма жеке эле табиятта кездешүүчү жана жасалма кристаллдардын түзүлүшүн изилдөөгө колдонулбастан, суюктуктардын, бөлөк молекулалардын жана башка заттардын түзүлүшүн изилдөөдө да ийгиликтүү колдонулууда.

Атомдордун ортосундагы өз ара аракеттенишүүнү аныктоодо да бир топ ийгиликтер жаратылды. Химиялык байланыш бир тектүү же бир тектүү эмес атомдорду өтө жакын аралыкка жакындатканда пайда болуп, молекуланы же кристаллды жаратуучу атомдордун ядролору жана электрондору түзгөн электростатикалык талаалардын өз ара аракеттенишүүсү менен башталат. Мындай аракет этишүүнүн негизинде молекула, молекулалык ион, кристалл сыяктуу көп атомдуу туруктуу система пайда болот. Химиялык байланыш канчалык бекем болсо, бул байланышты бузуу үчүн ошончолук чоң энергия сарп кылууга туура келет. Ошондуктан химиялык байланышты бузуу энергиясы анын бекемдигинин чени болуп кызмат кылат.

Кристаллдык торчонун түйүндөрүндө жайгашкан материалдык бөлүкчөлөргө жараша жана алардын ортосундагы химиялык байланышка ылайык, кристаллдардын торчолорун *молекулалык, атомдук, иондук* жана *металлдык* деп бөлүп коюшат. Бул торчолор өздөрүнө гана тиешелүү физикалык касиеттерге жана артыкчылыктарга ээ.

9.4. Кристаллофизика тууралуу кыскача маалыматтар

Кристаллофизика кристаллдардын жана башка анизотроптуу чөйрөлөрдүн физикалык касиеттерин, ар кандай тышкы аракеттердин ушул касиеттерге көрсөткөн таасирлерин жана кристаллдардын реалдык түзүлүштөрүн окуп үйрөнөт. Көптөгөн физикалык касиеттерге карата кристаллдын торчолуу түзүлүшүнүн дискреттүүлүгү сезилбейт, ошондуктан кристаллды биртектүү, анизотроптуу туташ чөйрө катарында кароого болот. Чөйрөнүн туташтыгы жөнүндөгү түшүнүк физикалык кубулуштарды кристаллдын элементардык уячасынан алда канча чоң

көлөмдөрдө кароого болорун билдирет. Кристаллдардын касиеттери багыттардан көз каранды болот (анизотроптуулук), бирок симметрия боюнча эквиваленттүү багыттар да бирдей болот.

Кристаллдардын физикалык касиеттерин сандык түрдө жазуу үчүн матрицалык жана тензордук эсептөөлөрдүн, топтор теориясынын математикалык аппараты колдонулат. Кристаллдардын кээ бир касиеттери, мисалы, тыгыздык, багыттан көз каранды болбойт да, скалярдык чоңдуктар менен мүнөздөлөт. Вектордук чоңдуктар менен мүнөздөлгөн физикалык касиеттер тиешелүү рангадагы тензорлор менен жазылат.

Симметрия элементтеринин бардыгы көргөзүүчү беттин башкы окторунун багытталышын жана тигил же бул физикалык касиетти сүрөттөгөн тензордун түзүүчүлөрүнүн санын аныктайт. Мисалы, кубдук сингониядагы экинчи рангадагы тензорлор менен сүрөттөлгөн бардык физикалык касиеттер багыттан көз каранды болбойт. Мындай кристаллдар бул касиеттерге карата изотроптуу болушат (көргөзүүчү бети – сфера). Ушул эле касиеттер ортонку сингониядагы кристаллдарда (тетрагоналдык, тригоналдык жана гексагоналдык) айлануу эллипсоиди симметриясы менен мүнөздөлөт, б.а., 2-рангадагы тензор көз каранды эмес эки түзүүчүгө ээ болот. Алардын бири касиетти кристаллдын башкы огун бойлото, экинчиси башкы окко перпендикулярдуу каалагандай ок боюнча мүнөздөйт. Мындай кристаллдардын касиеттерин каалагандай багыт боюнча толук мүнөздөө үчүн ушул эки багыт боюнча гана өлчөө керек. Төмөнкү сингониядагы кристаллдарды сүрөттөгөн экинчи рангадагы тензорлор менен жазылган физикалык касиеттер үч октуу эллипсоиддин симметриясына ээ болот да, үч башка үч маанилер менен мүнөздөлөт.

Кристаллофизикада анизотроптуу чөйрөлөргө мүнөздүү кубулуштар (экилтиктүү нур сынуу, жарыктын уюлданышуу тегиздигинин айланышы, түз жана тескери пьезоэффектилер, электроптикалык, магнитоптикалык жана пьезоптикалык эффектилер, оптикалык гармонияларды генерациялоо ж.б.) менен кошо изотроптуу чөйрөлөрдө байкалган кубулуштар (электрөткөргүчтүк, серпилгичтик ж.б.) да изилденет.

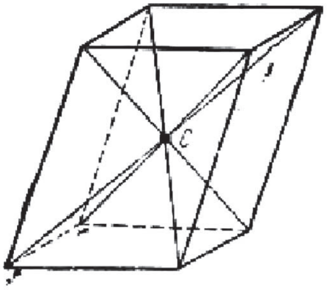
Кристаллофизика кристаллографиянын бөлүгү болуу менен бирге *катуу заттардын физикасы* жана *кристаллохимия* менен тыгыз байланышта болот. Кристаллофизиканын дагы бир маселеси болуп түзүлүшү же кристаллдык торчосундагы аракет этишүү күчтөрү өзгөргөндөгү кристаллдын касиеттерин изилдөө да эсептелет. Кристаллофизиканын көптөгөн маселелери кристаллдардын симметрияларынын ар кандай термодинамикалык шарттарда өзгөрүүсү менен да байланышта болот.

Кристаллофизикада кристаллдык торчонун ар түрдүү *жетишпегендиктери (боёлуу борборлору, вакансиялар, дислокациялар, кристаллдык данчалардын, домендердин, блоктордун чегаралары ж.б.)* жана алардын кристаллдардын физикалык касиеттерине (ийилгичтик, бышыктуулук, электрөткөргүчтүк, люминесценция ж.б.) көргөзгөн таасири да изилденет.

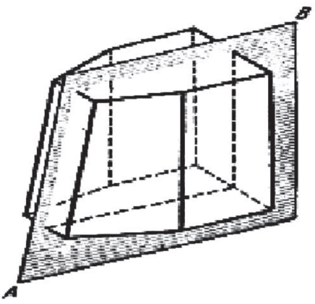
9.5. Геометриялык элементтер жана көп кырбеттүүлүктөрдүн симметриясынын элементтери

Кристаллдардын геометриялык элементтери: жактары – кристаллды мейкиндикте чектөөчү тегиздиктер; кыры – эки жагынын кесилишинен пайда болуучу сызык; чокусу – көп кырлардын кесилишинен пайда болуучу чекит.

Адамдар илгертеден эле кристаллдарды табияттын сыйкырдуу касиеттерге ээ бир ажайыбы катарында карап келишкен. Чындыгында, алар табияттагы заттардын сандык жана сапаттык өтүүлөрү менен байланышкан материянын укмуштуудай формаларынын бири болуп эсептелет. Симметриялуу фигуралар жөнүндөгү элестетүүнүн негизинде фигураны айланткан кезде мыйзам ченемдүү кайталануучу барабар бөлүктөр жөнүндөгү түшүнүк жатат. Табияттагы симметриялуу жайгашкандар канаттуулардын канаттары, кар бүртүкчөлөрүнүн жылдызчалары, гүлдүн таажылары ж.б.у.с. бизге көнүмүш көрүнүштөр, ошондуктан бул кооздуктарга суктанган менен, алардын симметриясы жөнүндө эч ойлонбойбуз.



4.7-сүрөт. С симметрия борборуна ээ сүрөт.



4.8-сүрөт. АВ симметрия тегиздигине ээ фигура.

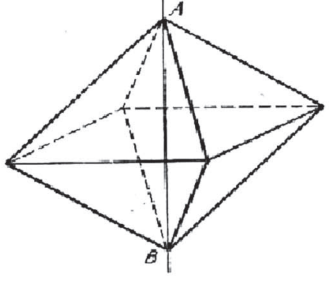
Симметрия жөнүндөгү илимди толугу менен математикалаштыруу XIX кылымдын экинчи жарымында ишке ашырылган. Кристаллографияда симметрия деп көп кырбеттүүлүктөрдүн теңдеш барабар элементтерин кайталоо касиеттерин аташат. Симметриялуу фигуралардын барабар элементтери оюбузда жүргүзүлүүчү симметриялык операциянын негизинде биринин ордун бири ээлеши мүмкүн. Ар бир операцияга симметриялык операцияны

мүнөздөөчү кандайдыр бир геометриялык образ туура келет. Бул образдар симметриянын элементтери деп аталат. Симметриянын элементтерине төмөндөгүлөр кирет: *а) симметрия борбору; б) симметрия тегиздиги; в) симметрия огу; г) симметриянын инверсия жана күзгүлүү бурулуу огу.*

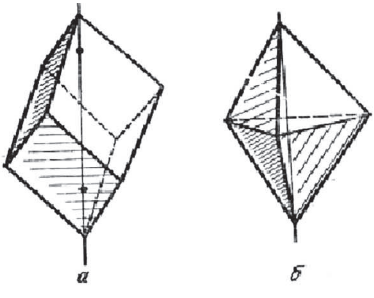
Симметрия борбору – көп кырбеттүүлүктүн беттеринин ар бир чекити түз сызык боюнча алганда бирдей алыстыкта жатуучу кристаллдардын ичиндеги чекит (симметрия борбору С тамгасы менен белгиленет, 4.7-сүр).

Симметрия тегиздиги – көп кырбеттүүлүктү симметриялуу жайгашкан, күзгүдөн чагылгандай эки барабар бөлүккө бөлүүчү тегиздик (симметрия тегиздиги Р тамгасы менен белгиленет, 4.8-сүр).

Симметрия огу – көп кырбеттүүлүк аркылуу өтүүчү элестетилген түз сызык, бул түз сызыктын айланасында көп кырбеттүүлүктү 360^0ка айланткан кезде, аны чектөөчү теңдеш геометриялык элементтери (беттери, кыры, чокулары) n жолу кайталанат (симметрия огу L тамгасы менен белгиленет, 4.9-сүр), n саны *октун тартиби* деп аталат. Турмушта экинчи, үчүнчү, төртүнчү ж.б.у.с. тартиптеги окторду бөлүп коюшат.



4.9-сүрөт. АВ(n=4) симметрия огуна ээ фигура.



4.10-сүрөт. Күзгүлүү-бурулуу (а) жана инверсия огуна (б) ээ фигуралар.

Симметриянын n тартиптеги күзгүлүү-бурулуу огу – эгерде нерсе, $2\pi/n$ бурчуна бурулганда жана окко перпендикулярдуу тегиздикте чагылганда өзү менен өзү дал келсе, анда ок симметриянын n тартибиндеги күзгүлүү-бурулуу огу деп аталат (4.10.а-сүр.).

Инверсия огу – бул учурда фигура өзү менен өзү дал келиши үчүн анын октун айланасындагы бурулуусу ушул окко перпендикулярдуу экинчи октун айланасында 180^0ка бурулуусу менен коштолушу керек (4.10.б-сүр.).

Симметриянын чекиттик топтору. Нерсенин симметриялык элементтеринин жыйындысы анын *симметрия тобу* деп аталат. Каралган симметрия элементтери, нерсенин жок дегенде бир чекитин кыймылсыз калтырышат. Аларга тиешелүү симметрия топтору чекиттик деп аталат.

Күзгүлүү изомерлер. Эки нерсе бири-бирине окшош болуп, тегиздикте чагылуунун жардамы менен бири-бирине дал келиши мүмкүн, бирок алар эч кандай мейкиндиктик кыймылдын натыйжасында бири-бири менен дал келе албайт. Мисал катары адамдын колунун манжаларын келтирсек болот. Мындай нерселер *күзгүлүү изомерлер* деп аталат. Күзгүлүү изомерлер болуп эсептелген көптөгөн молекулалар белгилүү.

Симметрия жөнүндөгү түшүнүктү Е.С. Федоров төмөндөгүчө чечмелейт: «Симметрия – геометриялык фигуралардын ар кандай абалында өзүнүн алгачкы абалы менен орун алмаша алуучу касиет». Симметрия кристаллдын бирдей кырларынын, каптал беттеринин, бурчтарынын мыйзам ченемдүү кайталанып турушунда көрүнүп турат. Кайнатма туздун кристаллы куб формасында болуп, алты бирдей квадрат түрүндөгү каптал бетине ээ болсо, магнетиттин октаэдри – сегиз бирдей үч бурчтуктардан, он эки

кырдуулук – он эки бирдей ромбдон ж.б.у.с. турган каптал беттерине ээ.

Кристаллографияда жеке эле бири-бирин алмаштыруучу фигуралар окшош болуп эсептелбестен, фигуралар жана анын күзгүлүү чагылуулары да эсептелет. Бирок илимдин бул бөлүгү өзүнүн өнүгүшү үчүн көбүнчө кристаллограф окумуштууларга милдеттүү.

Илимдин тарыхында бардык фигуралар үчүн симметриянын элементтеринин мүмкүн болгон бардык жыйындылары 1830-жылы Гриссели тарабынан берилген. Кийинчерээк өз алдынча көп жактуулардын касиеттерин изилдөө менен, 1867-жылы А.В. Гадолин жаратылышта симметриянын 32 классы гана боло тургандыгын аныктаган. Симметриянын түрлөрү абдан көп. Симметрияларды түргө бөлүү, тартипке келтирүү боюнча орус академиктери, кристаллографтар А.В. Гадолин жана Е.С. Федоров көп эмгек сиңиришкен.

9.6. Кристаллдык абал
9.6.1. Кристаллдык торчо

Кристаллдык торчонун пайда болушу. Катуу нерсе аны түзгөн бөлүкчөлөрдүн (*молекула, атом, ион*) ортосундагы өз ара аракет этишүүлөрү бөлүкчөлөрдүн жылуулук кыймылын эске албагандай чоң мааниге ээ болгондо пайда болот. Натыйжада, бөлүкчөлөр бири-биринен кандайдыр бир белгилүү аралыктагы абалдарда жогорку тартипте жайгашат жана ушул тең салмактуу абалдын тегерегинде термелип турушат. Тең салмактуу чекиттердин өз ара жайгашышы тең салмактуулук шартынан аныкталат.

Мейкиндиктин кандайдыр бир аймагында бөлүкчөлөрдүн өз ара жайгашышын шарттаган тең салмактуулук

шарты мейкиндиктин башка аймагында да орун алып, бөлүкчөлөрдүн жогорудагыга окшош жайгашышын камсыз кылары өзүнөн-өзү түшүнүктүү болушу керек. Ошентип, бөлүкчөлөрдүн өз ара жайгашышы мейкиндиктин бир аймагынан экинчисине өткөндө кайталанат, б.а., катуу нерсенин түзүлүшү мезгилдүү болот. Катуу нерсенин мындай түзүлүшү *кристаллдык торчо* түрүндө болуп, катуу нерселер кристаллдар болушат. Кристаллды түзгөн бөлүкчөлөрдүн (атомдордун, молекулалардын жана иондордун) тең салмактуулук чекиттери *кристаллдык торчонун түйүндөрү* деп аталышат.

Мында *мезгилдүү түзүлүшкө ээ эмес аморфтук нерселер кантип пайда болот* деген суроо туулушу мүмкүн. Аморфтук нерселердин пайда болушу төмөнкүчө түшүндүрүлөт: алар башында тең салмактуу эмес абалда болушат жана убакыттын өтүшү менен кристаллдык абалга жакындашат. Мисалы, айнек жүздөгөн жылдан кийин кристаллдык түзүлүшкө ээ болот.

Эң жөнөкөй торчо. Идеалдык кристаллды мейкиндикте бирдей түзүлүштүк бирдиктерди чексиз мыйзам ченемдүү кайталоо менен алса болот. Эң жөнөкөй кристаллдарда түзүлүштүк бирдик бир атомдон турса, белоктук кристаллдар 104 атомдордон турат.

Кристалл бир нече химиялык элементтердин атомдорунан, (мисалы, NaCl кристаллы) же бирдей атомдордун байланышкан тобунан (H_2O кристаллы) турушу мүмкүн. Кристаллдык түзүлүштү *элементардык ячейка* деп аталган мейкиндикте мезгилдүү кайталанган кристаллдык торчонун элементардык бөлүктөрүнүн жардамы менен сүрөттөсөк болот. Элементардык уяча параллелепипеддин формасына ээ. Ошондуктан аны кээде *элементардык параллелепипед* деп да атап коюшат. Элементардык уяча-

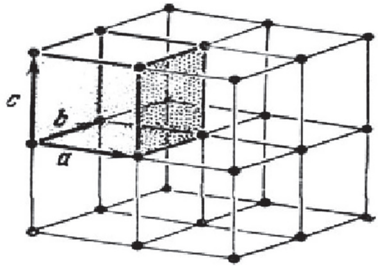
нын ар бир чекити атомдордун кандайдыр бир тобу менен байланышта болот. Атомдордун бул тобу базис деп аталат, базис мейкиндикте кайталанып, кристаллдык түзүлүштү пайда кылат.

Идеалдык кристаллдын атомдору мейкиндиктик торчодо төмөндөгүдөй касиеттерге ээ: *үч негизги ташуу* **а, в, с** векторун киргизсе боло тургандай жайгашкан нерсе катары аныктайбыз. Бул атомдук торчону **r** радиус-вектору менен мүнөздөлгөн каалагандай чекиттен караганда торчо $\mathbf{r}^{/}$ радиус-вектору менен мүнөздөлгөн чекиттен карагандай түргө ээ болот:

$$\mathbf{r}^{/}=\mathbf{r}+n_1\mathbf{а}+n_2\mathbf{в}+n_3\mathbf{с}, \qquad (4.6)$$

мында n_1, n_2, n_3 – каалагандай бүтүн сандар. Негизги ташуу векторлорун кээде $а_1$, $а_2$ жана $а_3$ деп да белгилешет.

n_1, n_2, n_3 сандарынын ар кандай маанилеринде (4.6) катнашы менен аныкталган $r^{/}$ чекиттеринин жыйындысы чекиттердин мейкиндиктеги ырааттуу мезгилдүү жайгашышын көргөзгөн кристаллдык торчону аныктайт. *а, в, с* кырларынын узундуктары торчонун негизги мезгилдери деп аталышат. Чокуларында атомдор жайгашкан а, в, с кырларына ээ параллелепипед кристаллдык торчонун элементардык уячасы болот. Эгерде (4.6) формуласында n_1, n_2, n_3 сандары -8 ден +8 ге чейинки бардык мүмкүн болгон көзкаранды эмес бүтүн сандагы маанилерди басып өтүшсө, анда r радиус-вектору торчонун бардык түйүндөрүн басып өтөт жана торчонун (4.6) формуласы камтыбаган эч кандай түйүндөрү болбойт. Мындай торчо эң жөнөкөй (примитивдик) же Браве (1811–1863) торчосу, ал эми анын элементардык уячасы – эң жөнөкөй (примитивдик) ячейка деп аталат.



4.11-сүрөт. Мейкиндиктик кристалл торчосунун эң жөнөкөй уячасы.

4.11-сүрөттө кырлары а, в, с га барабар эң жөнөкөй уяча көрсөтүлгөн. Эң жөнөкөй уяча элементардык уячанын жекече учуру болуп эсептелинет.

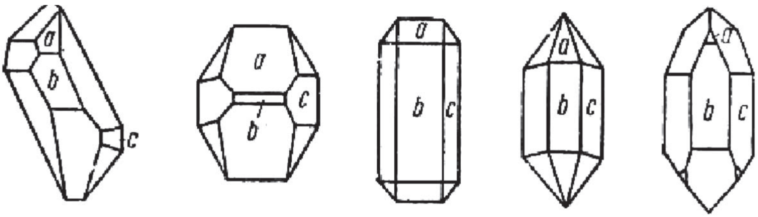
Тиешелүү ташууну колдонуп, элементардык уяча менен кристаллдык түзүлүштүн бардык мейкиндигин толтурсак болот. Эң жөнөкөй уяча эң кичине көлөмгө ээ уяча болуп эсептелет. Эң жөнөкөй уячага кристаллдык торчонун бир гана чекити туура келет. 4.11-сүрөттөгү параллелепипеддин сегиз чокусунун ар биринде торчонун бир чекити жайгашкан менен, бул чекиттер бир эле маалда сегиз уячага тиешелүү болушат.

9.6.2. Кристаллдык абалдын өзгөчөлүктөрү

Кристаллдык абалдын өзгөчөлүктөрү. Кристаллдардын адеп эле көзгө чалдыккан өзгөчөлүгү – алардын формасы (4.12-сүр.). Ошондуктан кристаллдын формасы жөнүндө кыскача маалыматтарды берип кетебиз. Кристаллдардын формасын *геометриялык кристаллография* изилдейт. Илимдин бул тармагы XVII кылымдан баштап өнүгө баштаган. Анын негизи болуп эки мыйзам: *эки жактуу бурчтардын туруктуулугу жөнүндөгү мыйзам жана бүтүн сандардын мыйзамы* эсептелет.

1873-ж. Роме де Лиль (1736–1790) (Франция) тарабынан ачылган биринчи мыйзамга ылайык, *бир эле заттын бардык кристаллдарындагы тиешелүү кырбеттердин (жана кырларынын) ортосундагы бурчтар барабар болушат.* Мисалы, NaCl кристаллындагы кырлардын орто-

сундагы бурч 90^0ка барабар. Бурчтардын туруктуулугу жөнүндөгү мыйзамдан бир эле заттын кристаллдары ар кандай формага ээ болушуп, бирок тиешелүү кырларынын

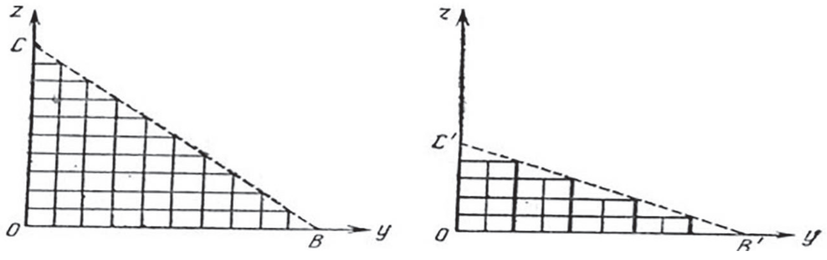


4.12-сүрөт. Кварц кристаллынын ар кандай формалары.

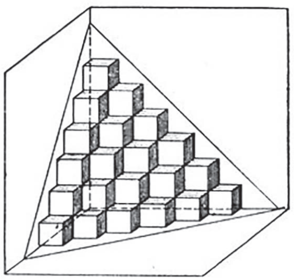
ортосундагы бурчтардын барабардыгы дайыма сактала тургандыгы келип чыгат.

Кырлардын ортосундагы бурчтарды өлчөө үчүн гониометр (бурч өлчөгүч) деп аталган атайын курал колдонулат. Эң эле жөнөкөй гониометрди транспортир жана сызгычты колдонуп, жасап алууга болот. Көп кырбеттүүлүктөрдүн бурчтарын так өлчөө – чагылдыруучу оптикалык гониометрдин жардамы менен атайын лабораторияларда ишке ашырылат.

Кристаллографияда изилденип жаткан кристаллды белгилүү тартип боюнча жайгаштыра турган атайын координаталар системаларын колдонушат. Атайын координаталардын огу катарында, адатта, симметрия октору, эгер алар жок болсо кристаллдын капталдарына жарыш жайгашкан октор тандалып алынат. Координаталар башталмасы кристаллдын ичиндеги октун бөлүгүн тең экиге бөлөт. Кристаллографиялык координаталар системасы көпчүлүк учурда тик бурчтуу эмес болушат.



4.13-сүрөт. Бүтүн сандар законунун сүрөттөлүшү. Z огун CB жана C/B/ кырлары кескенден пайда болгон OC жана OC/ кесиндилери 2:1дей катышат.

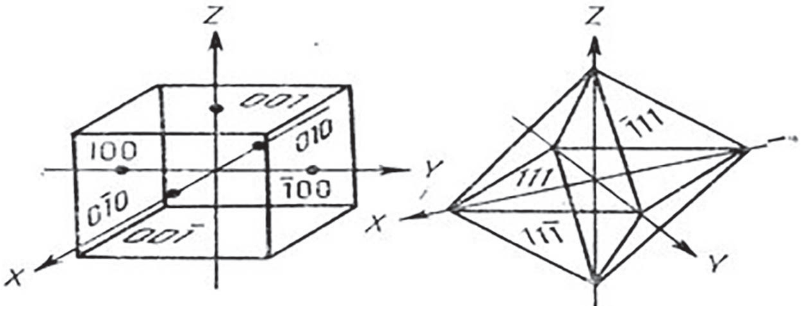


4.14-сүрөт. Куб формасындагы элементардык уячалардан октаэдрдик кристаллдын каптал бетинин пайда болушу.

1784-ж. француз Р.Ж. Гаюи (1743–1822) тарабынан ачылган бүтүн сандардын мыйзамы боюнча, кристаллдардын кырлары мейкиндикте дайыма кристаллдын үч координат окторунан жана бир кыры менен кесип алган кесиндилеринин ошол эле октордон башка кыры менен кесип алуучу кесиндилерине болгон катышынын жыйынтыгы бүтүн сан болгондой жайгашат (4.13-сүр.). Гаюи бул мыйзамды кристаллдарды көп кырдуу формага ээ бөлүкчөлөрдөн турат деген божомолдоо менен түшүндүргөн.

Чындыгында, кристаллды түзүүчү бөлүкчөлөр (атомдор, иондор жана молекулалар) куб же параллелепипед формасында болбойт, бирок алар кристаллдарда туура тартипте жайгашышып, параллелепипед же куб формасындагы элементардык уячадан турган кристаллдык торчону пайда кылышат (4.14-сүр.). Кристаллдардагы беттерди белгилөөнүн ыңгайлуу атайын системасы бүтүн

сандар мыйзамына негизделген. Ар бир бет үчүн бет x,y,z окторунда кесип алган кесиндилердин узундугуна тескери сандардын жыйындысы көргөзүлөт. Узундуктар тиешелүү октордо беттердин бири (бирдик бет) тарабынан кесип алынган кесиндиге барабар салыштырма бирдиктер менен берилет.



4.15-сүрөт. Кубдук жана октаэдрдик кристаллдардын жактары үчүн Миллердин индекстери.

Мындай белгилөөлөрдү *Миллердин индекстери* деп аташат. 4.15-сүрөттө кубдук жана октаэдрдик кристаллдардын беттери үчүн Миллердин индекстери көргөзүлгөн (терс белгиси сандын үстүнө жазылат) (4.15-сүр.). Кристаллдардын формаларынын эбегейсиз көп түрдүүлүгүнө карабастан, аларды так жана бир маанилүү класстарга бөлүүгө болот. Мындай системалаштыруу А.В. Гадолин тарабынан кристаллдык симметриянын өзгөчөлүктөрүнө негизделип ишке ашырылган (1867-ж.).

9.6.3. Симметриянын түрлөрү, класстары жана сингониялары

Жогоруда тегиздик, ок жана симметриянын борбору сыяктуу симметриянын элементтери жөнүндө сөз болду. Кристаллдык көп жактуулуктун симметриясынын эле-

менттеринин тиешелүү жыйындылары симметриянын түрлөрү деп аталат. Бирдей түрдөгү симметрияга ээ кристаллдар симметрия классын түзүшөт. Кристаллографияда 32 симметрия классынын бар экендиги белгилүү, б.а., кристаллдык көп кырдуулуктун симметриясынын элементтеринин 32 гана жыйындысы болушу мүмкүн.

Симметрия класстарын топко же сингония[1] деп аталуучу системага бириктирсек болот. Сингония (сөзмө-сөз «окшош бурчтуулук») деп бирдик багыттарынын бирдей санындагы бир же бир нече окшош симметрия элементтерине ээ (экиден жогору симметрия огун сөзсүз эске алуу менен) симметрия класстарынын тобун айтабыз. Элементардык уячанын формасы кристаллдардын сингониясын аныктайт. Кристаллографияда төмөндөгүдөй 7 сингония белгилүү (9.3-таблица).

9.3-таблица

Сингониянын аталышы	Сингониядагы ячейканын саны	Уячанын символу	Элементардык ячейканын мүнөздөмөлөрү	Топтордун аттары
Триклиндик	1	P	$a\neq в\neq c$; $\alpha\neq\beta\neq\gamma$	
Моноклиндик	2	P, C	$a\neq в\neq c$; $\alpha=\gamma=90^0\neq\beta$	Төмөнкү
Ромбдук	4	P, C, I, F	$a\neq в\neq c$; $\alpha=\beta=\gamma=90^0$	
Тригоналдык	1	R	$a=в=c$; $\alpha=\beta=\gamma<120^0,\neq 90^0$	
Тетрагоналдык	2	P, I	$a=в\neq c$; $\alpha=\beta=\gamma=90^0$	Ортоңку
Гексагоналдык	1	P	$a=в\neq c$; $\alpha=\beta=90^0$, $\gamma=120^0$	
Кубдук	3	P, I, F	$a=в=c$; $\alpha=\beta=\gamma=90^0$	Жогорку

[1] «Сингония» термини гректин эки – «син» – окшош жана «гония» – бурч сөздөрүнөн түзүлүп, «окшош бурчтуулук» дегенди билдирет.

Өз кезегинде, сингониялар 3 топко биригишет: т*өмөнкү, ортоңку жана жогорку*. Төмөнкү топко тиешелүү кристаллдар бир нече бирдик багыттын (бардыгы 3төн кем эмес) жана 2-тартиптен жогорку симметрия огунун болбостугу менен айырмаланышат.

Бул топко 3 сингония тиешелүү: *триклиндик, моноклиндик, ромбдук.* Ортоңку топко тиешелүү кристаллдар 2-тартиптен жогору болуучу симметрия огу менен дал келүүчү жалгыз бирдик багытына ээ болушат. Ортоңку топко тиешелүү сингониялар: тригоналдык, тетрагоналдык жана гексагоналдык кирет. Жогорку топтогу кристаллдар бирдик багытына ээ болушпайт жана алар үчүн сөзсүз тартиби экиден жогору бир нече симметрия огунун болушу мүнөздүү. Бул топко болгону кубдук сингония кирет.

Ар бир сингония симметрия окторунун жана тегиздиктеринин белгилүү сандары жана симметрия борборунун бардыгы же жоктугу менен мүнөздөлөт. Бир эле сингонияга тиешелүү кристаллдар саны симметрия элементтеринин санынын мүмкүн болгон максимумунан ашпаган симметрия тегиздиктеринин жана окторунун ар башка болушу менен айырмаланышы мүмкүн.

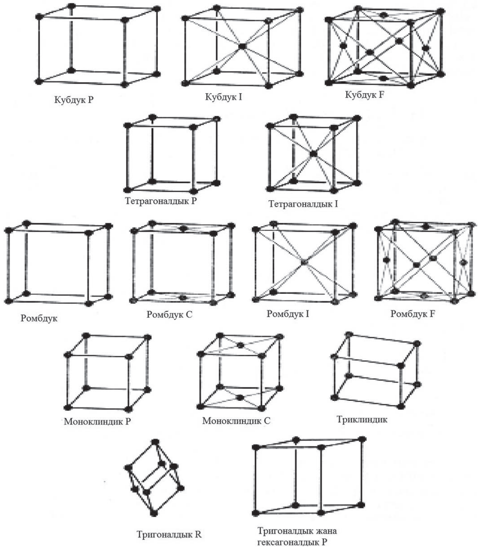
4.16-сүрөттө сингониялардын бардык типтери үчүн элементардык уячалар көрсөтүлгөн. Мындан кээ бир сингониялар үчүн элементардык уячанын формасында кристаллдык торчонун түйүндөрүнүн анын бурчунда эле эмес, борборунда, бардык же кээ бир капталдарында жайгашып калышы карама-каршылыкты пайда кылбай тургандыгын оңой эле көрүүгө болот. Бул Бравенин торчосун чекиттердин бир чекиттик ташуучу кайталоо аркылуу түзүлгөн чексиз системасы деп айтууга мүмкүнчүлүк берет. Бравенин торчосунун 14 түрү бар экендиги илимде далилденген.

Топторду жана сингонияларды аныктоонун эрежелери.

Көп кырдуулуктардын сингониясын алардын симметриясынын элементтеринин шайкеш келүүсү боюнча аныктоодо төмөндөгүдөй эрежени эске тутуп алуубуз керек.

Триклиндик сингония – бардык мүмкүн болгон бирдик багыттардын болушу, симметрия огу жана тегиздигинин жоктугу менен мүнөздөлөт. Бул сингония үчүн симметрия борбору С бар болушу мүмкүн. Триклиндик системада кристаллдашуучу заттарга $K_2Cr_2O_7$ жана $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ мисал кылсак болот.

Моноклиндик кристаллдардын ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$, $C_4H_6O_6$-вино кислотасы ж.б.у.с.) симметрия огу жана тегиздиги да болушу мүмкүн. Бирок бир нече симметрия огу же тегиздиги болушу мүмкүн эмес.



4.17-сүрөт. Бравенин он төрт мейкиндиктик торчосу. Дайыма эле эӊ жөнөкөй (примитивдик) боло бербей турган, адатта колдонулуп жүргөн уячалар көрсөтүлгөн. P-эӊ жөнөкөй уячанын символу, I – көлөмдүк борборлоштурулган, F – кырбет борборлоштурулган, C – борборлоштурулган негиздүү, R – ромбоэдрдик.

Ромбдук система үчүн (BaSO, MgSO4·7H2O ж.б.) бир нече симметрия элементтеринин (октордун жана тегиздиктердин) бар болушу мүнөздүү.

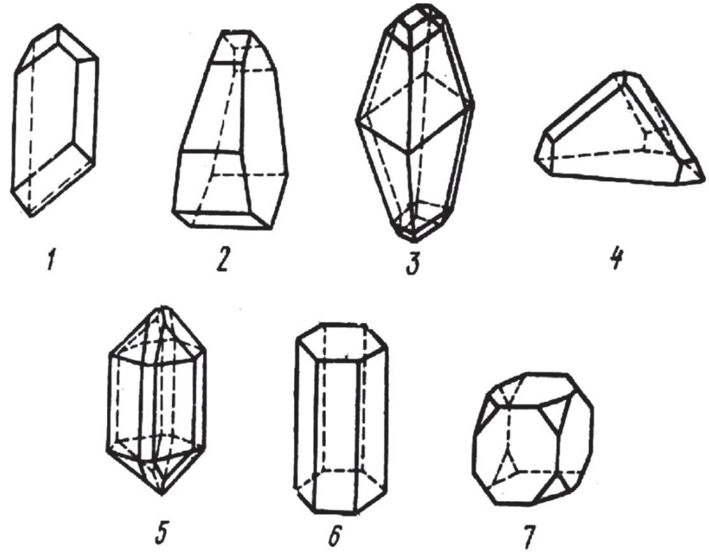
Тригоналдык сингонияга тиешелүү кристаллдар үчүнчү тартиптеги симметрия огуна ээ болушат (кальцит CaCO3, доломит CaMg(CO3)2).

Тетрагоналдык сингония төртүнчү тартиптеги симметрия огунун болушу менен мүнөздөлөт (SnO2, CaWO4, PbMoO4).

Гексагоналдык сингония алтынчы тартиптеги симметрия огу менен айырмаланат (SiO2 – кварц, KNO3, AgJ).

Кубдук сингония жогорку тартиптеги бир нече симметрия огуна ээ болот (CaF2, NaCl, NaClO3). Жогорку сингонияга тиешелүү кристаллдардын пайда болуусу үчун аларды түзүүчү бөлүкчөлөр симметриялуу болушу керек. Бирок көптөгөн молекулалар (өзгөчө, көптөгөн органикалык молекулалар) симметриялуу болбогондуктан, жогорку симметриядагы кристаллдар белгилүү кристаллдардын аз гана бөлүгүн түзөт. Ар түрдүү сингонияга ээ кристаллдар 4.18-сүрөттө көрсөтүлгөн.

Төмөнкү категория, сингониялар: 1) *триклиндик* (винокычкылдуу кычкыл стронций $Sr[COOH(CHON)_2COO]_2$); 2) *моноклиндик* (сүт канты $C_{12}H_{22}H_{11} \cdot H_2O$); 3) *ромбдук* (күкүрт)



4.18-сүрөт. Ар түрдүү сингонияга ээ кристаллдар.

Ортоўку категория, сингониялар: 4) *тригоналдык* ($NaIO_4$ $3H_2O$); 5) *тетрагоналдык* (касситерит SnO2); 6) *гексагоналдык* (нефелин $NaAlSiO_4$).

Жогорку категория: 7) *кубдук* сингония (NaCl).

Полиморфизм. Көптөгөн учурларда бир эле зат бир нече кристаллдык формада кезигиши мүмкүн, б.а., алар ички түзүлүштөрү боюнча айырмаланышат. Демек, алардын физика–химиялык касиеттери да ар башка болушат. Мындай касиет *полиморфизм* деп аталат. Мисалы, кремнийдин эки окиси (SiO_2) үч түрдүү кристаллдашат: *кварц, тридмит жана кристобалит.* Белгилүү температурада үчөөнүн бирөө гана туруктуу болот. Мисалы, адаттагы төмөнкү температурада SiO_2 – кварц, 870–1470^{0}ка чейин тридмит, 1470^{0}тан жогору *кристобалит* формасында кездешет. Төмөнкү температурада туруктуу эмес форманын туруктуу формага өтүшү өтө жай жүрөт, зат узак убакыт

боюнча туруктуу эмес формада болушу мүмкүн. Кристаллдын мындай абалы *метатуруктуу* деп аталат. Катуу нерсенин бир кристаллдык модификациядан экинчисине өтүшү *полиморфтук айлануу* деп аталат.

Ар бир модификация температуранын жана басымдын белгилүү аймактарында туруктуу боло алат. Эки модификациянын бир эле убакытта орун алышы температура менен басымдын белгилүү катнаштарында гана ишке ашат, б.а., модификациялар өз ара p жана T фазалык диаграммасында сызыктар менен бөлүнүшөт. Фазалардын эрежесинен үч модификация тең салмакта p, T нын бир маанисинде, б.а., үчилтик чекитинде гана боло алышат. Бул болсо p, T диаграммасынын бир чекитинде ар түрдүү модификацияларды өз ара бөлүшкөн үч гана сызык бириге алышат дегенди билгизет.

Изоморфизм. Кристаллдык нерселердин арасында изоморфтук, тактап айтканда, кристаллдык торчодо атомдордун, иондордун, молекулалардын бири-бирин алмаштырып, аралаш кристаллды пайда кылуу кубулушу байкалат. Мисалга алсак, түссүз алюмокалий квасцы кристаллы $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ жана сыя түстүү хромокалий квасцы кристаллы $KCr(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ окшош октаэдрлик формага ээ. Эгерде ушул эки затты курамына камтыган эритиндини даярдасак, анда курамында алюминий жана хром бар кристаллдар алынат. Аралаш кристаллдар катуу заттардын бир тектүү аралашмасы болушат же аларды *орун алмашуунун катуу эритиндиси* деп коюшат. Ошондуктан *изоморфтуулукту орун алмашуунун катуу эритиндисин пайда кылуу жөндөмдүүлүгү десек болот*.

9.6.4. Кристаллдын түзүлүшүн изилдөө

Кристаллдардын туура формасы аларды түзүүчү бөлүкчөлөрдүн (атомдордун, иондордун, молекулалардын) тартиптүү жайгашышы менен байланышат. Бул жайланышты бири-бирин кесип өтүүчү түз сызыктар түзүшкөн мейкиндиктик каркас-кристаллдык торчо түрүндө элестетсе болот. Кесилүүчү чекиттеринде, түйүндөрүндө кристаллды пайда кылуучу бөлүкчөлөрдүн борборлору жайгашышат. Кристаллдык нерселердин мындай түзүлүшү жөнүндөгү ойлор көптөгөн изилдөөчүлөр тарабынан илгертеден эле айтылып келген. Бирок муну тажрыйба түрүндө далилдөө XX кылымда, 1912-жылы немецтер М. Лауэ (1879–1960), В.Д. Фридрих (1883–1968) жана П. Книппинг (1883–1935) рентген нурунун дифракциясын ачкандан кийин ишке ашты. Бул ачылышка негизделген ыкма *рентген түзүлүштүк талдоо* деп аталат.

Кристалл аркылуу өткөн, толкун узундугу атомдордун өлчөмүнө жакын болгон монохроматтык рентген нурунун шооласын карап көрөлү. Рентген нуру өтө жогорку көзөп өтүүчү касиетке ээ болгондуктан, анын көп бөлүгү кристалл аркылуу өтүп кетет. Бирок рентген нурунун кээ бир бөлүгү кристаллдык торчону түзүүчү атомдор жаткан тегиздиктерден чагылат (4.13-сүрөт). Чагылган нурлар бири-бири менен интерференцияланышып, жыйынтыгында алардын күчөшү жана алсыздануусу байкалат. Интерференциянын жыйынтыгы жарыш тегиздиктерден чагылган нурлардын жүрүшүнүн айырмасы δ дан көз каранды болору ачык байкалып турат. Эгерде δ толкун узундугунун бүтүн эселенген санына барабар болсо, чагылган нурлар бирдей фазада болушат да, күчөө байкалат. 4.19-сүрөттөн көрүнүп тургандай, атомдордун P_1 тегиздигинен чагылган S_1 нуру жанаша P_2 тегиздигинен чагылган

S_2 нуруна караганда көп жолду басып өтөт. Бул жолдордун айырмасы δ AB жана BC кесиндилеринин суммасына барабар. Ал эми AB=BC=d sinφ болгондуктан, δ=2dsinφ (мында d – чагылтуучу тегиздиктердин ортосундагы аралык, φ – түшкөн нур менен тегиздиктин ортосундагы бурч). Чагылган нурдун күчөшү шартынын аткарылышы менен ишке ашат,

$$n\gamma = 2d\sin\varphi \qquad (4.7)$$

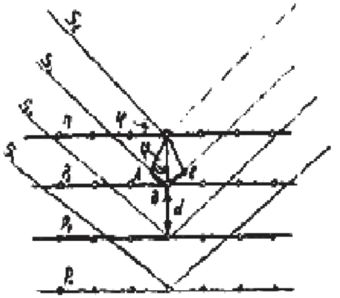
мында n – бүтүн сан, γ – толкун узундугу. 4.7-теңдеме 1913-жылы бири-биринен көз карандысыз англистер У.Г. Брэгг (атасы 1862–1942), У.Л. Брэгг (баласы 1890–1971) жана орусиялык У.Л. Вульф (1863–1975) тарабынан сунуш кылынган жана ал *Вульф-Брэггдин теңдемеси* деп аталат. Бул теңдеме кристаллдардын түзүлүшүн аныктоо үчүн колдонулат.

Эгерде кристалл түшкөн нурга салыштырмалуу (4.7) теңдемеси аткарылгандай болуп багытталса, анда чагылган нурларды байкоого болот. Эгерде (4.7) шарты аткарылбаса, анда чагылуу болбойт. Эгерде δ түшкөн нурдун толкун узундугунун жарымына барабар болсо, анда жанаша жайланышкан P_1 жана P_2 тегиздигинен чачыраган нурлар карама-каршы фазада болушат да, алар өз ара өчүрүлүшөт, ал эми $\delta = \frac{3}{2}\lambda$ болсо, P_1 тегиздигинен чагылган нур P_3 тегиздигинен чагылган нур менен өчүрүлөт ж.б.у.с.

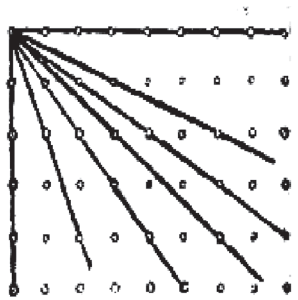
Кристаллдык торчодогу атомдор аркылуу көптөгөн тегиздиктерди өткөрүүгө болот. Бирок, 4.20-сүрөттөн көрүнүп тургандай, көпчүлүк тегиздиктердин атомдор менен толушунун тыгыздыгы анча чоң эмес, ошондуктан алардан болгон чагылуу начар болот. Буга кошумча, жанаша тегиздиктердин ортосундагы аралык $\delta < \frac{1}{2}\lambda$ болгондо, (4.7) тендемеси φ бурчунун эч бир маанисинде ат-

карылбайт. Ошентип, бир аз гана тегиздиктер ачык чагылууну беришет. Чагылуунун интенсивдүүлүктөрү бирдей болушпайт. Алар чагылуу тегиздигинин бирдик аянтына туура келүүчү атомдордун санынан, алардын чагылтуу жөндөмдүүлүктөрүнөн көз каранды.

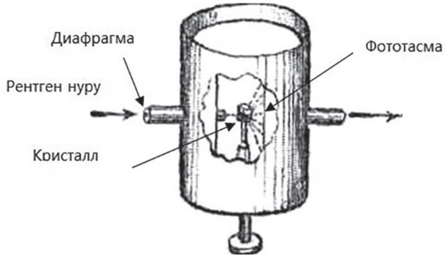
Кристаллдарды рентген түзүлүштүк изилдөөдө *айлантуу ыкмасы* көп колдонулат. Бул ыкмада кристалл жумуру кармагыч аркылуу ички бетине фототасма бекитилген цилиндрдик Камеранын борборуна жайланыштырылат



4.19-сүрөт. Вульф-Брэггдин теңдемесин чыгарууга.



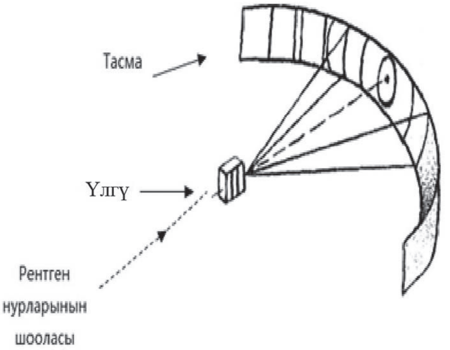
4.20-сүрөт. Кристаллдык торчодогу атомдор аркылуу жүргүзүлгөн ар кандай тегиздиктер.



4.21-сүрөт. Кристаллды айлантуу ыкмасы менен рентгенограмманы алуучу камера.

(4.21-сүрөт). Атайын куралдардын жардамы менен кристалл акырын айлантылат. Камеранын капталына айлануу огуна тик багытта монохроматтык рентгендик нур түшөт. Кристаллдын (4.7) шарты аткарылгандай абалында рентген нуру

чагылып, ал фототасма аркылуу кабылданат. Натыйжада, чагылган нурлар түшкөн чекиттерден турган из фототасмадагы сүрөттөлүш-рентгенограмма алынат (4.22-сүрөт). Кристаллдын түзүлүшүн аныктоо үчүн кристаллдын айлануу огуна салыштырмалуу бир нече абалында рентгенограммасын тартып алуу жетиштүү болот.



4.22-сүрөт. Дебаеграмманы алуунун схемасы.

Кээ бир учурларда айлантуу ыкмасы менен изилдөөгө керек болуучу өлчөмдөгү кристаллдарды алуу мүмкүн эмес болуп калат, анда изилдөөнүн П. Дебай (1884–1966) жана П. Шеррер (1890–1970) сунуш кылган ыкмасын колдонушат.

Бул ыкмада (4.22-сүрөт) рентген нуру изилденүүчү заттын майда кристаллдарынын ныкталган үлгүсү аркылуу өтөт. Көптөгөн кристаллчалардын ичинен абалы (4.7) теңдемесин канааттандыргандай болуп жайгашышкандары дайыма болот. Натыйжада, бул кристаллдардан чагылган нурду байкоого мүмкүнчүлүк түзүлөт. Мындай жол менен алынган рентгенограмма дебаеграмма деп аталат. Дебай-Шеррердин ыкмасы айлантуу ыкмасына караганда жөнөкөй, бирок дебаеграмманы чечмелөө кыйыныраак, кристаллдардын кээ бир типтери үчүн алардын толук түзүлүшүн бул ыкма менен аныктоо мүмкүн эмес.

Рентген нурларынын атомдордон чагылуусу нурдун электрондор менен аракеттенишүүсүнүн натыйжасында ишке ашат.

Ошондуктан рентгенографиялык түрдө аныкталган атомдордун борбору электрондук булутчалардын «оордук борбору» болушат. Көп электрондуу атомдор үчүн бул борборлор ядролор менен дал келишет. Бирок жеңил атомдор үчүн ядролордун абалы сезилерлик айырмаланып турат. Электрондук булутчасы жок суутектин иону – протондун абалын рентген түзүлүштүк талдоо менен аныктоо мүмкүн эмес. Бул маселени чечүү үчүн нейтрондордун дифракциясын изилдөө колдонулат. Рентген нурунан айырмаланып, нейтрондор атомдун ядросунан чагылышып, электрондук булутча менен аракет этишпейт.

Кристаллдардын түзүлүшүн изилдөө үчүн электронография ыкмасы да колдонулат. Бирок электрондор зат тарабынан рентген нурларына караганда күчтүүрөөк жутулгандыктан, электронографиялык изилдөөлөрдө өтө жука үлгүлөр колдонулат же болбосо кристаллдын бетинен чачыраган электрондордун дифракциясын изилдешет.

§10. Химиялык реакциялар

Химиялык реакциялар – курамы боюнча жөнөкөй заттардан татаал заттардын пайда болуу, курамы татаал заттардын биринин башкаларына өтүү жана татаал заттарды жөнөкөйлөргө ажыратуу процесстери болушат. Химия бул процесстерди макромасштабдарда да, микромасштабдарда да, атом-молекулалык деңгээлде да изилдеп, окуп үйрөнөт.

Химиялык реакциялар химиялык заттарда же ар кандай заттардын аралашмаларында жүрөт. Химиялык реакциялардын жүрүшүндө дайыма жаңы заттар пайда болот.

Химиялык реакцияларды жүргүзүү үчүн алынган баштапкы заттар **реагенттер**, химиялык реакциялардын

натыйжасында пайда болгон заттар – **реакциянын өндүрүмү** деп аталышат. Жалпы түрдө химиялык реакция төмөндөгүчө көрсөтүлөт:

Реагенттер → реакциянын өндүрүмдөрү.

Химиялык реакцияларды жылуулукту бөлүп чыгаруу менен жүргөн же жылуулукту жутуу менен жүргөн деп, айырмалап коюшат. Жылуулукту бөлүп чыгаруу менен жүргөндөр – **экзотермалык**, жылуулукту жутуу менен жүргөндөр **эндотермалык** реакциялар деп, аталышат. Химиялык реакциялар учурундагы жылуулук кубулуштарын изилдөөлөр менен термохимия иш алып барат.

Химиялык реакциялар дайыма **талдоочулук сигнал** деп аталган: энергияны жутуу же бөлүп чыгаруу (ысытууну же муздатууну пайда кылат), реагенттердин агрегаттык абалдарынын өзгөрүүсү, реакцияга кирген чөйрөнүн түсүнүн же башка физикалык өлчөмөлөрүнүн өзгөрүүсү ж.б. сыяктуу физикалык эффекттер менен коштолот. Көпчүлүк учурда дал ушул физикалык эффекттер боюнча химиялык реакциянын жүрүшүн талдашат. Химиялык реакциялар тиешелүү теңдемелер менен сыпатталат, мисалы, өрт учурунда металл конструкциялар ысып, алардын бетинде темирдин кычкылынан турган металл ширендиси пайда болот. Алардын пайда болуусунда жүргөн реакциялардын теңдемелеринен мисалдарды келтиребиз:

$$Fe+O_2 = 2FeO, \qquad (4.8)$$

$$4Fe+3O_2 = 2Fe_2O_3, \qquad (4.9)$$

$$3Fe+2O_2 = Fe_3O_4. \qquad (4.10)$$

Бул теңдемелер, курамында темирди көп камтыган болот металлконструкциялар ысыганда, абадагы молекулалык кычкылтек менен өз ара аракеттешип, темирдин

оксидинин аралашмасынын жука катмарын (адатта бул катмар күрөң түстө болуп, күндөлүк турмушта дат катары белгилүү) пайда кыларын билгизет.

Теңдемеде заттардын формасынын алдындагы сандар **стехиометрдик коэффициенттер** деп, аталат. Химиялык реакциянын теңдемесиндеги коэффициенттерди тандап алуу, химиялык реакциянын жүрүшүндө ар бир элементтин атомдорунун суммаларынын өзгөрбөй тургандыгына негизделет. Стехиометрдик катнашта стехиометрдик коэффициенттерге пропорционалдуу санда болгон реагенттер толугу менен реакцияга киришет. Буга тескери учурда реагенттердин бири жок болуп, экинчиси калып калат. Бир караганда конкреттүү эмес болуп көрүнгөн бул маалымат, химияга жакындыгы жок, кылмышты квалификациялоо, анын курамынын белгилерин аныктоо сыяктуу аспекттерге тикеден-тике катышы бар болот.

Мисалы, турак жайда жарылуу болуп, квартирада өрт чыгып, же адамдардын өлүмгө учурашы. Аны тергөөчү жарылуу, газдын чыгышынан пайда болгон деп божомолдойт. Бул учурда төмөндөгүдөй реакция орун алмак:

$$CH_4+O_2 = CO_2\uparrow+2H_2O \qquad (4.11)$$

Стехиометрдик катыштан, газдын агып чыгышы канчалык көп болсо, жарылуунун кубаттуулугу ошончолук чоң болору түшүнүктүү болуп турат, себеби, кычкылтек абанын курамында жетишерлик санда бар. Жарылуунун кубаттуулугун талдап, эксперт жарылуунун себеби жана өрттүн чыгышынын себеби квартиранын жашоочулары жаңы газ мешин өзүм билемдик менен коюп алышкан учурда, газдын бир топ көлөмдө агып чыгышы менен шартталган деген тыянакка келет. Бул жарылуунун себе-

би турак жайда профилактикалык иштерди жүргүзүүдө шаардык газ чарбасынын кызматкеринин жоопкерсиздигинен болгон деп, ырастаган алгачкы күнөөлөө четке кагылат, себеби, кызматкер газ түтүкчөлөрүнүн бириккен жерин бириктирүүдө шалакылык кетирсе, газдын агып чыгышы анча чоӊ болмок эмес да, реакциянын стехиометриясына ылайык, газдын жалындап күйүшү да жарылууну пайда кылмак эмес, болгону кичинекей эле жалбырт этүү болмок.

Химиялык реакцияларды классификациялоо ар-кандай негиздер боюнча жүргүзүлөт.

Ордун алмаштыруу реакциясында бирикмелердеги бир типтеги элементтер башка типтеги элементтерди алмаштырышат. Буга мисал келтирели.

Бишкектин мектептеринин биринде химия кабинетинин көп жыл иштеген лаборанты менен ал билими жок, тажрыйбасыз деп эсептеген жаш мугалим кыздын ортосунда пикир келишпестиктер пайда болуп, лаборант анын сабагын үзгүлтүккө учуратууну чечет. Лаборант кол жуугучтун раковинасына сымаптын тузунун эритиндисин куюп салат да, санитардык-эпидиомиялык станцияга мектепте окуучуларды сымаптын буулары менен уулантып жатышат деп, тоголок кат жазат. Химия кабинетинде сымаптын буусунун кармалышы жогору концентрацияда болушу чындыгында эле аныкталат.

Бул учурда төмөндөгүдөй реакция жүргөн:

$$Fe + HgNO_3 = FeNO_3 + Hg\downarrow \qquad (4.12)$$

Канализация түтүгүнүн темири эритиндинин курамынан сымапты темирдин нитратын пайда кылуу менен сүрүп чыгарып, түтүктүн бети илешкек металл сымабынан жука катмары менен капталып калган.

Химиялык реакциянын башка бир түрү – ажыроо реакциясы. Буга мисал катары, өрт учурунда лак сырынын органикалык эмес түзүүчүсү боюнча ажыроосун келтирсек болот.

Лак сырдоодогу каптагычтар, мисалы ички жана сырткы сырдоочулук иштеринде колдонулуучу сырлар, адатта байланыштыруучу органикалык түзүүчүдөн (мисалы алкид чайыры), органикалык эмес пигменттерден жана толтургучтардан турат. Өрт учурунда органикалык түзүүчү күйүп, көмүр болуп калат, ал эми органикалык эмеси термалык ажыроого дуушар болот. 700–800°C тан жогору температурада лак сырдоочу материалдардын курамына толтуруучу катары кирген кальцийдин карбонатынын (бордун), магнийдин (магнезит) жана кальцийдин карбонаты менен магнийдин аралашмасынын (долмит) ажыроо процесстери жүрөт:

$$CaCO_3 = CaO + CO_2\uparrow, \qquad (4.13)$$

$$MgCO_3 = MgO + CO_2\uparrow \qquad (4.14)$$

Жогоруда келтирилген процесстердин өтүшү сырдын көмүргө айланган калдыгынын күл болуусунун жогорулашына, анын курамында ажырабоочу минералдык түзүүчүлөрдүн б.а. күлдүн басымдуу кармалышына алып келет. Бул болсо өрт учурунда, сырдалган жана ошондой эле актоочу материалдар менен капталган конструкциялардын термалык аракетке дуушар болуусунун даражасын аныктоого мүмкүндүк берет.

Бир нече заттын бир затка биригиши (4.8), (4.9), (4.10) биригүү реакциялары боюнча жүрөт.

Эгерде заттардын буусунан иондордун жөнөкөй алмашууларынын натыйжасында башка жуптуктар пайда бол-

со, анда мындай реакциялар алмашуу реакциялары деп аталат. Мисалы,

$$NH_4NO_3 = N_2O+2H_2O \qquad (4.15)$$

$$HCl+KOH = KCl+H_2O \qquad (4.16)$$

(4.11) жана (4.17) түрүндөгү реакциялар, реакцияга кирүүчү элементтердин валенттүүлүгүнүн өзгөрүүсү менен коштолот. Мындай реакциялар **кычкылдануу** – калыбына келтирүүчү деп аталышат. Алгач, кычкылдануу деп, затка кычкылтектин биригишин, ал эми калыбына келүү деп, заттан кычкылтектин бөлүнүп кетүүсүн түшүнүп келишкен. Азыркы учурда «кычкылдануу» жана «калыбына келүү» түшүнүктөрү атомдун түзүлүшүнүн заманбап элестетүүлөрүнө негизделип жалпыланган түрдө түшүндүрүлөт. **Кычкылдануу** – кычкылдануучу элементтин электронду жоготуусу (кычкылтек өзү менен бириккен элементтин электронун дайыма өзүнө тартып алат). Тескерисинче, калыбына келүүдө зат мурда берген электронун кайтарып алат. Демек, **калыбына келүүдө** калыбына келтирүүчү зат электрондорду бириктирип алат.

Жалпысынан алганда кычкылдануу – калыбына келтирүүчү реакцияларды *электрондордун атомдордун биринен башкаларына өтүүсү* менен байланышкан процесстер катары аныктоого болот.

Хлордун бир катар бирикмелеринин катарын карайбыз: HCl, Cl_2, Cl_2O, Cl_2O_7. HCl^{-1}(А) да – хлор терс бир валенттүү. Cl^2_0 – молекуласында (Б) хлор атомдорунун бири да электрондорду башкаларына караганда көбүрөөк тартып ала албайт, демек алардын ар-биринин заряды нөлгө барабар. $Cl_2^{+1}O$ до (В) хлор оң бир валенттүү, ал эми $Cl_2^{+7}O_7$ де (Г) хлор оң жети валенттүү. Көрсөтүлгөн электрхимиялык

валенттүүлүктөрдү башкачасынан **кычкылдануунун даражасы** деп да атап коюшат. Хлор (А) абалынан (Г) абалына өткөндө сегиз электронун жоготот. Тескерисинче, (Г) абалынан (Б) абалына өткөндө жети электронду бириктирип алат. Курамына электронду бириктирип алуучу элемент кирген зат кычкылдануучу (бул учурда өзү калыбына келет) деп аталат. Курамына электронду берүүчү элементти кармаган зат – калыбына келтирүүчү (өзү болсо кычкылданат) деп аталат.

Белгилүү реакциялардын бардыгы химиялык **баштапкы абалына келбөөчү** жана келүүчү болуп бөлүнүшөт. Баштапкы абалына келбөөчү реакциялар бир жактуу болушат. Аларга жарылуу процесстери, ар кандай заттардын ажыроосу, системанын тең салмактуулуктун берилген шартында туруктуу эместен туруктуу абалга өтүүсү тиешелүү болушат. Баштапкы абалына келбей турган химиялык реакциялар деп, чөкмөнүн түшүшү газдарды бөлүп чыгаруу же начар диссоцияланууучу заттарды пайда кылуучу, мисалы (4.12), (4.13) же (4.15) реакциялары менен коштолгондорду эсептөөгө болот.

Кайтарылуучу процесстер эки жактуу болушат, б.а. бир багытты көздөй жүрө баштап, андан соң эки багыт боюнча жүрө баштайт. Кайтарылуучу процесстердин өтүшү чыныгы тең салмактуулукту орнотуу менен бүтөт. Мындай реакцияларга төмөндөгүлөр кирет:

$$MgCl_2+2NH_4OH \leftrightarrow Mg(OH)_2NH_4Cl, \quad (4.17)$$

$$N_2+3H_2 \leftrightarrow 2NH_3 \quad (4.18)$$

Химиялык тең салмактуулук – бул реакцияга кирүүчү заттардын системасынын, түз жана тескери реакцияларынын ылдамдыктары өз ара барабар болгон абалы. Тең салмактуу абалда түз жана тескери реакциялар,

токтолушпайт. Ошондуктан мындай тең салмактуулук **кыймылдуу** же **динамикалык тең салмактуулук** деп аталат.

Каралып жаткан системанын абалы тең салмактуулуктан канчалык алыс болсо, тең салмактуу абалга алып келүүчү процесстерге, ал эми химиялык реакциялар үчүн тиешелүү өз ара аракет этишүүгө умтулуусу ошончолук чоң болуусу керек.

Химиялык процесстердин теориясын негиздөөдө химиялык термодинамика олуттуу мааниге ээ. Ал химиялык реакциялардын энергетикасын жана алардагы тең салмактуулукту окуп үйрөнөт. Химиялык процесстин жүрүшүнүн мүнөзүн жана динамикасын окуп үйрөнүүнү химиянын негизги маселелеринин бири деп эсептөө керек, себеби бул маселелерди ийгиликтүү чечүү мурдатан талап кылынган керектүү касиеттерге ээ жаңы материалдарды алуунун оптималдык жолун табууга мүмкүндүк берет. Бул болсо, химиянын илимий негизин өнүктүрүүгө жана тереңдетүүгө гана эмес, анын жетишкендиктерин илимде жана техникада түздөн-түз колдонууга мүмкүндүк берет.

Ар бир зат, тагыраак айтканда термодинамикалык система, нормалдуу физикалык шарттарда (басым р, температура Т) **ички энергия** U деп аталган энергиянын белгилүү коруна ээ болот. Системанын ички энергиясы заттын баардык микробөлүкчөлөрүнүн башаламан (жылуулуктук) кыймылынын энергиясынан жана ушул бөлүкчөлөрдүн аракет этишүүлөрүнүн энергияларынан турат, бирок бир бүтүн каралган системанын кыймылынын кинетикалык энергиясын жана тышкы күчтүк талаалардагы потенциалдык энергиясын курамына камтыбайт.

Зат энергияны кинетикалык жана потенциалдык түзүүчүлөр катары камтыйт. Заттык кинетикалык энер-

гиясы – бул молекулалык деңгээлдеги кыймылдын энергиясы. Атомдор, иондор же молекулалар катуу заттарда термелишет, айланышат же (мейкиндиктин бир жеринен экинчисине) которулушат. Заттын потенциалдык энергиясы бир атомдун абалынын башкаларга салыштырмалуу өзгөрүүсүнүн натыйжасында пайда болот. Байланыштардын үзүлүүсү же пайда болушу потенциалдык энергиянын өзгөрүүсү менен коштолот. Эки зат реакцияга киргенде, мисалы: кинетикалык энергиянын өзгөрүүсү анча чоң болбойт, ал эми реакциянын өндүрүмдөрүндөгү химиялык байланыштар реагенттердеги байланыштардан айырмаланышкандыктан потенциалдык энергия олуттуу өзгөрөт.

$$Ca+I_2=CaI_2 \tag{4.19}$$

Адатта химиялык реакция учурунда жылуулук курчаган чөйрөдөн жутулат же ага бөлүп чыгарылат. Реакция учурунда жутулган энергия өндүрүмдөрдүн жана реагенттердин, система курчаган чөйрөнүн үстүнөн жумуш аткарбаган шарты, аткарылган учурдагы ички энергияларынын айырмасына барабар. Химиялык реакция учурунда бөлүнүп чыккан же жутулган жылуулук Q **реакциянын жылуулук эффектиси** деп, аталат.

Химиянын ар кандай процесстердин жылуулук эффекттерин окуп үйрөнүүчү бөлүгү **термохимия** деп аталат.

Курчаган чөйрөгө жылуулукту бөлүп чыгаруу менен жүрүүчү химиялык реакциялар **экзотермалык** деп аталышат ($Q>0$). Экзотермалык реакциялар үчүн $\Delta U<0$, б.а. өндүрүмдөрдүн энергияларынын кору реагенттердин энергияларынын корунан кичине болот.

Курчаган чөйрөдөн жылуулукту жутуп алуу менен өтүүчү химиялык реакциялар экзотермалык деп аталышат (Q<0), экзотермалык реакциялар үчүн ΔU>0, б.а. өндүрүмдөрдүн энергияларынын кору реагенттердин энергияларынын коруна караганда чоң болот. Ар кандай реакциялардын жылуулук эффекттерин, демек, ички энергияларын салыштыруу үчүн, бул чоңдуктардын маанилерин бирдей шартка (басымга, темпреатурага) келтирүүбүз керек. Термодинамикада стандарттык шарт катары температура 25^0С = 298 К жана басым 1,013х105 Па кабыл алынат. Бул шарттарда бирикменин пайда болуусунун жылуулугу пайда болуунун стандарттык жылуулугу (ΔН) деп аталат.

Экзотермалык жана эндотермалык реакцияларды өрт учурунда электр чубалгыларында болуучу авариялардын конкреттүү мисалдарында карайбыз.

Кыска туташуу учурунда пайда болгон электр жаасынын жогорку температуралык аракети астында электр зымынын бөлүгүндөгү эриген жездин температурасы 1083^0С на чейин жетет. Эриген жездин тамчысынын бетинде жана ага жакын жайгашышкан ысык аймакта төмөндөгүдөй реакциялар жүрөт:

$$Cu+O^2 \leftrightarrow 2CuO - Q, \qquad (4.20)$$

$$4Cu + O_2 \leftarrow 2Cu_2O - Q, \qquad (4.21)$$

$$Cu+CuO \leftrightarrow Cu_2O + Q. \qquad (4.22)$$

(4.20) жана (4.21) реакциялары эндотермалык болушат, алардын жүрүшү үчүн энергияны сарптоо, б.а. зымды ысытуу керек. (4.22) реакциясынын тең салмактуулугу 800^0С температурасынан жогорку учурларда оңго жылат. Бул реакция экзотермалык болуп, зымды авариялык режим учурундагы эриген бөлүгүндө жездин закисинин камтылышынын жогорулашын аныктайт.

Эриген жерден алыстаган сайын кыска туташууда пайда болгон жаанын температуралык таасири начарлайт да, жездин закисинин өткөргүч зымдын бетиндеги камтылышы азаят. Зым эриген жерден 25-30мм аралыкта зымдын беттик катмарында жездин закисинин кармалышы өткөргүчтүн баштапкы абалындагыдай болуп калат. Зымдын эриген жериндеги жана андан алысыраак бөлүгүндөгү жездин закисинин концентрацияларын салыштырып изилдөө авариялык режимди диагноздоого мүмкүндүк берет.

Химиялык процесстердин өтүшүнүн принцибинде ишке аша турганын кароодогу маанилүү көйгөйлөрдүн бирин, процесстин өтүүсүнүн ылдамдыгы үчүн мүнөздүү болгон мыйзам ченемдүлүктөр түзөт.

Химиялык реакциялардын ылдамдыгын жана жүрүшүнүн өзгөчөлүгүн **химиялык кинетика** изилдейт. Кинетика деп, кеңири маанисинде ар кандай процесстердин ылдамдыктарын жана алардын процесстик ылдамдыктарын аныктоочу механизмдер жөнүндөгү илимди түшүнүшөт. Химиялык кинетиканын негизи болуп, химиялык реакцияга кирген баштапкы заттардын реакциянын өндүрүмдөрүнө түздөн-түз өтүүсү кээде гана байкалары эсептелет. Көпчүлүк учурда реакция бир катар удаалаш жана жарыш стадиялар аркылуу өтүп, ортоңку стадияларда заттар пайда болушуп жана сарпталып турушат.

Химиялык реакциянын ылдамдыгы, заттардын айланышы жөнүндөгү түшүнүктөр, ошондой эле аларды өндүрүштүк масштабда ишке ашыруунун экономикалык эффективдүүлүгү бирдиктүү байланышта болушат.

Реакциянын ылдамдыгын тажрыйбада изилдөө, адатта, факторлордун эки топтомунан: 1) концентрациядан, же ар бир реагенттин парциалдык басымынан; 2) реакция-

нын өтүү шарттарынан, б.а. температурадан, эритүүчүнүн табиятынан, күчөтүүчү кошумчанын бардыгынан, кошундудан, жарык кылуудан ж.б.у.с. кандай көз карандылыкта болорун аныктоодон турат.

Химиялык реакциянын ылдамдыгы деп, көлөмү өзгөрбөгөн системада реакцияга кирген заттардын концентрациясынын убакыт бирдиги ичинде өзгөрүшүн түшүнүшөт.

Реакцияга кирген заттар өз ара реакциянын теңдемелери менен байланышышат, ошондуктан заттардын биринин концентрациясынын өзгөрүшү боюнча тиешелүү түрдө калган заттардын концентрациялары кандайча өзгөрөөрүн айтууга болот. Адатта концентрация моль/л, убакыт, секунда менен туюнтулат.

Кээ бир химиялык реакциялардын ылдамдыгына таасир көргөзүүгө өздөрү реакцияга катышпаган, бир аз сандагы белгилүү заттарды кошуу менен жетүүгө болот. Бул заттар күчөткүчтөр (катализатор) деп аталышат. Күчөткүчтөр оң болушса реакцияны ылдамдатат, терс болушса – акырындатат. Химиялык реакцияны күчөткүчтүк ылдамдатуу катализ деп аталып, заманбап химиялык технологиянын (полимердик материалдарды, синтетикалык отундарды ж.б.у.с. өндүрүү) ыкмалары болуп эсептелет. Химиялык өндүрүштө күчөткүчтүк процесстердин салыштырма салмагы 80% га чейин жетет. Катализдин жардамы менен, химиялык реакцияларды ылдамдатуу өндүрүштүн чыгымдарын төмөндөтүп, эффективдүүлүгүн олуттуу жогорулатты.

Химиялык реакцияларды мүнөздөөчү чоңдуктардын бири **химиялык тең салмактуулуктун туруктуусу.** Бул туруктуу, реакцияга кирүүчү заттардын ар биринин концентрациясы 1моль/л болгондо, түз реакциянын ыл-

дамдыгы тескери реакциянын ылдамдыгынан канча эсе чоң болорун көргөзөт.

Тең салмактуулук шартында баардык реагенттердин концентрациялары бири-бири менен байланышта болушат, ошондуктан, алардын биринин каалагандай өзгөрүшү калгандарынында өзгөрүүсүн пайда кылат. Натыйжада реагенттердин ортосундагы катнаш берилген температурада өзгөрүүсүз калат.

Химиялык тең салмактуулук абалына реакцияга кирүүчү заттардын концентрациясы, температура, басым ж.б. таасир кылат. Бул өлчөөлөрдүн биринин концентрациясы өзгөргөндө, тең салмактуулук бузулат да, реакцияга кирүүчү заттардын концентрациялары, тең салмактуулуктун концентрацияларынын башка маанисине ээ жаңы тең салмактуулук орногончо өзгөрүшөт. Реакциялык системанын тең салмактуулуктун бир абалынан башкасына өтүүсү химиялык тең салмактуулуктун жылышы деп аталат. Химиялык тең салмактуулуктун жылышы **Ле – Шательенин принциби** – кыймылдуу тең салмактуулук принциби менен аныкталат. Бул принцип боюнча: *эгерде тең салмактуу абалдагы системага кандайдыр бир тышкы аракет этүү жүргүзүлсө, анда ал эки карама-каршылыктагы реакциянын ичинен тышкы аракетти начарланткан реакциянын жүрүшүн өбөлгөлөйт.*

Принциптин аракетин аммиакты синтездөө реакциясынын мисалында карайлы. Синтездөөнүн күчөтүлүүчү реакциясы жылуулукту бөлүп чыгаруу (экзотермалык реакция) менен коштолуп, төмөндөгүдөй схема боюнча жүрөт:

$$N_2+3H_2 \leftrightarrow 3NH_3+Q \qquad (4.23)$$

Жылышуу мыйзамына ылайык түзүүчүлөрдүн биринин концентрацияларынын өзгөрүшү, химиялык тең салмактуулуктун жылышына алып келет. Мисалы, суутектин же азоттун концентарциясынын азайышы тең салмактуулукту солго жылдырат, аммиактын концентрациясынын азайышы тең салмактуулукту оңго жылдырат. Реакция жылуулукту бөлүп чыгаруу менен жүргөндүктөн, температуранын жогорулашы тескери реакциянын жүрүшүн өбөлгөлөйт, б.а. тең салмактуулук солго жылат. Басымдын жогорулашы аз сандагы молекулалардын пайда болушуна алып келген реакцияны ылдамдатат, б.а. тең салмактуулук оңго жылат.

Химиялык тең салмактуулук эң чоң туруктуулуктун абалы. Бул абалга, ар бир химиялык система реакцияга кирүүчү заттардын концентрацияларынын өзгөрүүсү аркылуу умтулат. Химиялык практика химиялык тең салмактуулук жана калыптанган тең салмактуулукту керектүү багытка жылдырып, колдонулуп жаткан реакцияны акырына чейин жеткирүүгө мүмкүндүк берүүчү шарттарды түзүүнүн керектиги менен дайыма байланышта болот. Тең салмактуулууктун жылышынын багытынын сапаттык мүнөздөмөсү Ле-Шательенин принциби менен түшүндүрүлөт. Химиялык тең салмактуулуктун сандык мүнөздөмөсүн тең салмактуулуктун туруктуусу менен аныкташат.

Жогоруда каралган өткөрүүчү зымдын өрт учурундагы кыска туташууда эришине кайрылалы. Орус окумуштуулары Е.Р. Россинский жана С.И. Зернов моделдик кыскача туташтырууну изилдөөнү жүргүзүшкөн. Бул учурда газ аралашмасынын курамындагы кычкылтектин кармалышынын 1%га чейин азайышында, зымдын бетиндеги жездин кычкылынын концентрациясы атмосферадагы

кычкылтектин концентрациясынан көз каранды болбойт, б.а. кычкылтектин концентрациясы химиялык тең салмактуулуктун жылышына иш жүзүндө таасир этпейт. Бул Ле-Шательенин принцибине карама-каршы келгендей болуп көрүнөт. Бирок, бул карама-каршылык өңдүү гана. Изилдөөлөрдү улантуу, кычкылдануу реакциясынын ылдамдыгы кычкылтектин атомдорунун пайда болгон кычкылдык катмар аркылуу жез металлын көздөй диффузиялануусунун ылдамдыгына караганда салыштырууга болбогондой чоңдукка жогору. Ошондуктан бул учурда диффузия ылдамдыгы химиялык реакциянын ылдамдыгын аныктады. Жез зымынын эриген бөлүгүндөгү диффузия ылдамдыгы, эриген бөлүктөн алыс жайгашкан бөлүктөгүгө караганда бир топ чоң болот. Демек, алыскы бөлүктөгү окистик фазанын концентрациясы, эриген бөлүктөгүгө караганда бир топ кичине болот. Ошондуктан, салыштырмалуу талдоо жүргүзүүнүн жыйынтыгы боюнча зымдын эришинин табияты жөнүндө тыянак чыгаруу сунушталган.

Ал эми өрт учурунда кыска туюкталган зымдын бетинде кандай процесс жүрдү? Мында биз жогоруда жездин окиси менен толук күйбөй калуунун өндүрүмдөрүнүн өз ара аракет этишүүлөрү менен байланышкан химиялык айлануулары эске алган жокпуз. Биринчи иретте мындай өндүрүмдөргө ис газы (CO) тиешелүү. Бул учурда, төмөндөгүдөй реакциялар жүрөт.

$$Cu_2O+CO \leftrightarrow 2Cu + CO_2\uparrow+Q \qquad (4.24)$$

$$CuO+CO \leftrightarrow Cu+CO_2\uparrow+Q \qquad (4.25)$$

Өрттүн атмосферасында ис газынын кармалышынан көз карндылыкта реакциялар оңго көбүрөөк жылат. Буга кошумча, реакциянын зымдын эриген бөлүгүндөгү ылдамдыгы, алыскы бөлүктөгүгө караганда бир топ чоң

болот. Ошондуктан, өрттүн себеби болбостон анын натыйжасы болгон экинчилик кыска туташууларда (өрттүн өрчүшүнүн жүрүшүндө) алыскы бөлүктөгү кычкылдык фазанын кармалышы эриген бөлүктөгүгө караганда бир топ чоң болот.

Кабелдик өткөргүч жасалгаларындагы авариялык реакцияларды диагноздоонун методу көп жылдардан бери өрт-техникалык жана электртехникалык эксперт-төөлөрдө ийгиликтүү колдонулуп келүүдө.

Өрт болгонго чейинки кыска туташуулар өрттүн себептери болушу да мүмкүн. Мисалы 1988-ж. Игналин атомдук станциясында (Литва) болгон өрт электр тармагындагы кыска туташуудан келип чыккан. Бактыга жараша, автоматтык система убагында иштеп, өрт тез эле өчүрүлгөн. Бирок өрттүн чыгуу фактысы боюнча кылмыш иши козголгон.

Өрттүн пайда болушунун жана өрчүшүнүн механизми кылмыштын курамынын объективдүү жагынын маанилүү бөлүгү болот. Эриген өткөргүч зымдарды, кабелдерди жогоруда келтирилген метод менен изилдөө өрттүн чыгышынын себебин шалаакылыктын натыйжасы катары баалоого мүмкүндүк берген.

Бул мисал табият таануунун каралган тармагынын (химиянын) укуктук сфера менен болгон тикелей байланышын ачык көрсөтөт.

§11. Заттардын эригичтиги. Эритиндилердин касиеттери

Илимде, өнөр жайларында жана тирүү организмдердин тиричилигинде, эритиндилердин мааниси өтө чоң. Химиялык, металлургиялык, фармацевттик, тамак-аш,

кездеме, тери иштетүү ж.б. өнөр жайларындагы процесстердин жүрүшү эритиндилерде ишке ашат. Ал эми адам баласынын, жаныбарлардын, өсүмдүктөрдүн организмдеринде жүрүп жаткан биологиялык жана физиологиялык процесстер, азык заттардын сиңирилиши эритиндисиз ишке ашышы мүмкүн эмес.

Жалпысынан алганда химиялык айланыштарга негизделген өнөр жайлардын бардык тармактарынын, биология, медицина, айыл чарба ж.б. илимдеринин өнүгүп-өсүшүн изилдөө, аларды жогорку деңгээлдеги жетишкендиктерге алып келүү эритиндилер жөнүндөгү окуу менен тыгыз байланыштуу. Эң эле жөнөкөй мисал, тамакашты сиңирүү процесси азык болуучу заттарды эритиндиге айлантуу менен байланышта болот. Өсүмдүктөр да заттарды эритинди түрүндө кабыл алышат. Баардык маанилүү физиологиялык суюуктуктар (кан, лимфа ж.б.у.с) эритиндилер болушат.

11. 1. Эритиндилер жана алардын концентрациясы

Эки же андан көп заттарды бири-бири менен аралаштырсак, химиялык бирикме, бир өңчөй (гомогендүү) система, же механикалык аралашма алынат. Биринчисинде – химиялык реакция ишке ашат, экинчисинде эритинди, үчүнчүсүндө жөнөкөй аралашма пайда болот.

Эки же андан көп компоненттерден жана алардын өндүрүмдөрүнөн (сольваттар, гидраттар) турган гомогендик система эритинди деп аталат. Эритиндилер – бир заттын бөлүкчөлөрү экинчисиникине бирдей бөлүштүрүлгөн дисперстик системалар болушат. Агрегаттык абалдарынын мүнөзү боюнча эритиндилер катуу, суюк жана газ абалында болушуп, эритүүчүдөн, эриген заттар-

дан турушат. Дисперстик даражасы боюнча эритиндилер – чаңчалык, коллоиддик жана катуу болуп бөлүнүшөт. Чаңчалардын бөлүкчөлөрүнүн өлчөмү 1 мкм га барабар. Чаңчалардын мүнөздүү белгилери катары алардын убакыт боюнча туруксуздугу эсептелет. Эритиндинин диспергирленген фазасы (б.а. чөйрөдө бөлүштүрүлгөн зат) жаан-чачын түрүндө жаайт же тыгыздыгына жараша калкып чыгат. Чаңчалардын мисалы катары, туманды (газда бөлүштүрүлгөн суунун бөлүкчөлөрү) түтүндү (газдагы – катуу бөлүкчөлөр), суспензияны (суюктуктагы – катуу заттар), эмульсияларды (суюктуктагы – суюктуктар) келтирсек болот. Эритиндини даярдоого алынган заттардын бардыгы бирдей агрегаттык абалда болсо, көбүрөөк алынган компонент эриткич, азыраагы эриген зат болуп эсептелет. Мисалы, эритинди 80 мл суудан жана 20 мл спирттен турган болсо, суу эриткич, спирт эриген зат болот. Химиялык бирикмелер гомогендүүлүгү менен гана мүнөздөлбөстөн, курамынын жана физика-химиялык касиеттеринин туруктуулугу менен айырмаланышат. Эритиндилер гомогендүүлүгү боюнча химиялык бирикмелерге окшош, бирок курамы жана ага жараша касиеттери өзгөрмөлүү болгондуктан, эритиндинин касиеттеринен аны пайда кылган компоненттерди мүнөздөгөн жеке касиеттерди байкоого болот. Ошентип, эритиндилер химиялык бирикмелер менен механикалык аралашмалардын ортосунан орун алган сыяктуу система катары каралат.

Эритиндилердин ичинен кеңири колдонулганы суюк эритиндилер, алар жаратылышы боюнча көп түрдүү болушуп, **чыныгы, идеалдык жана коллоиддик** деп бөлүнүшөт.

Чыныгы (же жөн эле эритинди) эритиндилер: Эритинди – эриткич менен эрий турган зат кошулганда эле өзүнөн-өзү пайда болот да, эриген зат диффузиялануунун натый-

жасында эриткичтин көлөмү боюнча тегиз таралат. Эритинди суюктугун чайкоо, аралаштыруу эрүү процессин ылдамдатат. Чыныгы эритиндиде чөйрөдө бөлүштүрүлгөн зат атомдук же молекулалык деңгээлге чейин диспергирленет. Мындай системаларга көптөгөн мисалдарды келтирсек болот: аба (азотту, кычкылтекти, көмүркычкыл газды ж.б. камтыган газ түрүндөгү эритинди), суюк туздуу – суу түрүндөгү эритмелер (арак – этил спиртинин суудагы эритиндиси ж.б.,) эритиндилер (алтын жана жез, болот, коло ж.б.у.с. катуу эритиндилер кирет. Чыныгы эритинди үчүн убакыт боюнча чектелбеген туруктуулук мүнөздүү.

Идеалдык эритиндилер.

Молекула аралык күчтөрү окшош суюктуктар бири-бири менен чексиз аралашканда пайда болот. Бул эритмелер пайда болгондо жылуулук бөлүнбөйт жана жутулбайт ($\Delta H=0$), баштапкы суюктуктардын көлөмдөрүнүн суммасы эритиндинин жалпы көлөмүнө барабар ($\Delta V=0$), касиеттери аддитивдүүлүк законуна баш ийет. Молекула аралык күчтөрү бирдей эки суюктук болбогондуктан, чыныгы эритиндилердин касиеттери белгилүү бир даражада гана идеалдык эритиндиге жакындайт. Ошондуктан тиешелүү шарттарда гана реалдык эритиндилер идеалдык эритиндилердин мыйзамдарына баш ийишет.

Эреже катары молекулалары уюлдуксуз эриткичтерде уюлдуксуз жана аз уюлдуктуу заттар жакшы эрисе, уюлдуктуу эриткичтерде – иондук жана уюлдуктуу байланыштуу бирикмелер жакшы эришет.

Коллоиддик эритиндилер.

Диспергирленүү даражасы жана касиеттери боюнча ортоңку абалды коллоиддик эритиндилер ээлешет. Коллоиддик эритиндилерде диспергирленген заттын

бөлүкчөлөрү өлчөмдөрү чыныгы эритиндилер жана чаңчалардын бөлүкчөлөрүнүн өлчөмдөрүнүн ортосундагы өлчөмдүн маанисине ээ, салыштырмалуу агрегаттар түрүндө болушат. Бул көз караш боюнча коллоиддик эритиндини микрогетерогендик система катары кароого болот.

Эритиндилер эки же андан көп түзүүчүлөрдөн жана алардын өз ара аракеттешүүлөрүнүн өндүрүмдөрүнөн турат. Мисалы, калийдин гидроксиди ***KOH*** тын эритиндиси эриткич – суудан, эриген зат-калийдин гидроксидинен жана алардын өз ара аракеттешүүлөрүнүн өндүрүмдөрү – гидратташтырылган иондор K^+ жана OH^- тан турат.

Эритиндиге өткөн иондор эриткичтин молекулалары менен биригишип, иондордун сольваттары (эгерде эриткич суу – иондордун гидраттары) деп аталгандарды пайда кылат. Бирок тиешелүү теңдемелерде адатта гидраттардын же сольваттардыкын эмес, иондордун формулаларын жасашат.

Адатта эритиндинин эриткичи катары, таза түрүндө алынган эритиндикиндей агрегаттык абалга ээ түзүүчүсү эсептелет. Эгерде эритиндинин эки түзүүчүсү тең эригенге чейин бирдей агрегаттык абалга ээ болсо (мисалы, суу жана ацетон), анда эриткич катары эритиндинин курамында басымдуулук кылган түзүүчүсү эсептелет.

Эритиндинин пайда болушу (эрүү) – татаал физика-химиялык процесс. Катуу кристаллдык заттын суюктукта эриши төмөндөгүчө жүрөт: эрий турган зат эрий ала турган суюктукка түшкөндө анын бетинен айрым молекулалар (атомдор) бөлүнүп чыгат да, диффузиянын натыйжасында эриткичтин бүткүл көлөмү боюнча бир калыпта бөлүштүрүлө баштайт. Катуу заттын бетинен айрым молекулалардын бөлүнүп чыгышы, бир жагынан – алардын өздүк термелүү кыймылы, экинчиден – эриткичтин моле-

кулаларынын тартуулары менен шартталат. Бул процесс каалагандай сандагы заттын толугу менен эришине чейин уланмак. Бирок эрүүгө карама-каршы кристаллдашуу бул процесске тоскоолдук кылат. Эритиндинин курамына өткөн молекулалар эрий элек заттын бетине келип тийип, ага тартылышат да, анын кристаллиттеринин курамына киришет. Эритиндинин курамындагы молекулалардын концентрациясы канчалык чоң болсо, алардын эритиндинин курамынан бөлүнүп чыгышы ошончолук тез жүрөт. Бирок убакыттын өтүшү менен динамикалык тең салмактуулук орун алып, убакыт бирдиги ичинде эриген молекулалардын саны эритмеден бөлүнүп чыккан молекулалардын санына барабар болуп калат. Эриген зат менен тең салмакта болгон эритинди **каныккан эритинди** деп аталат. Каныккан эритиндиде берилген шартта заттын эришинин уланышы мүмкүн эмес. Каныккан эритиндилер салыштырмалуу сейрек колдонулат. Көпчүлүк учурда, берилген температурада каныккан эритиндинин курамындагы эриген заттан азды камтыган, каныкпаган деп аталган эритиндини колдонушат.

Эриген заттын санына жараша эритинди **концентирленген** (эриген затты көп камтыган) же **суюлтулган** (эриген затты аз камтыган) болушу мүмкүн.

Берилген заттын берилген эриткичте эрүү жөндөмдүүлүгүн **эригичтик** деп аташат. Заттын эригичтигинин сандык чени болуп эригичтик коэффициенти (P) болот, ал берилген температурада жана басымда 1л (1000мл) эриткичте каныккан эритиндини пайда кылуу менен эрий ала турган заттын массасына барабар чоңдук болот:

$$P=m/V, \qquad (4.26)$$

мында, P – эригичтиктин коэффициенти, г/л; m – каныккан эритиндидеги эриген заттын массасы, г; V – эриткичтин көлөмү, л.

Көпчүлүк учурда эригичтик 100 г эритиндиде же 100 г эриткичтин курамына камтылган, эриткен заттын граммынын саны менен туюнтулат.

Ар кандай заттардын суудагы эригичтиги кеңири аймакта өзгөрөт. эгерде 100 г сууда 10 г көбүрөөк зат эрисе, анда мындай зат жакшы эрүүчү, эгерде 1 г азырак зат эрисе – аз эрүүчү жана акырында эриткичтин курамына 0,01 г зат өтсө – иш жүзүндө эрибөөчү деп аталат.

Заттын берилген эриткичте эриши заттын жана эриткичтин табиятынан көз каранды болот. Заттын эригичтигин алдын-ала айтууга мүмкүндүк берүүчү принциптер азырынча белгисиз. Адатта уюлдуктук байланыштуу же иондук кристаллдык торчого ээ заттар уюлдуктук эриткичтерде (мисалы, туз жана кант – сууда), ал эми коваленттик байланышка ээ заттар – уюлдуктук эмес эриткичтерде (мисалы, май бензинде) эрийт. Жалпы учурда: окшоштор окшоштордо эрийт эрежеси орун алат.

Заттардын эриши адатта жылуулук эффекттери – жылуулукту бөлүп чыгаруу же жутуу менен коштолот, ошондуктан эригичтик температурадан көз каранды болот. Эгерде заттын эрүүсүндө жылуулук бөлүнүп чыкса (экзотермалык процесс, мисалы, KOHтын жана H_2SO_4 түн эриши), анда температуранын жогорулашы эригичтикти төмөндөтөт. Эгерде эрүүдө жылуулук жутулса (эндотермалык процесс, мисалы, NH_4NO_3 түн эриши) анда температуранын жогрулашы эригичтикти жогорулатат. Катуу заттар сууда эригенде системанын көлөмү адатта, анча деле өзгөрбөйт. Ошондуктан катуу абалдагы заттардын эригичтиги, иш жүзүндө басымдан көз каранды болбойт.

Газдардын эригичтиги температуранын өсүшү менен дайыма жогорулайт. Басым газдардын эригичтигине күчтүү таасир этет. Басымдын жогорулашы менен газдардын эригичтиги өсөт.

Эрүүнүн ылдамдыгы заттардын майдалануу даражасынан көз каранды болот. Зат канчалык майда болсо (тийишүү беттери канчалык чоң болсо), ал ошончолук тез эрийт.

Эритиндинин концентрациясы деп, белгилүү массадагы же көлөмдөгү эритиндинин же эриткичтин курамында камтылган эриген заттын массасы же саны айтылат. Концентрацияны туюнтуунун ар-кандай ыкмаларын, түзүүчүнүн мүнөздөмөсү жана системанын калган бөлүгүнүн жалпысынан бир эле чоңдук (мисалы, г/г) же ар кандайлар (мисалы, кг/м3, моль л) менен туюнтула тургандыгынан көз карандылыкта эки топко бөлүштүрүүгө болот. Биринчи учурда концентрация өлчөмөсүз чоңдуктар (бирдин бөлүгү же пайыз менен), экинчи учурда концентрация өлчөлүүчү бирдиктер менен бааланат.

1. **Эриген заттын массалык бөлүгү** – бул, эриген заттын массасынын эритиндинин массасына болгон катышына барабар өлчөмөсүз чоңдук:

$$W = m_э/m = m_э\,(m_о + m_э) \qquad (4.27)$$

мында W – эриген заттын массалык бөлүгү (% же бирдин бөлүгү); mэ – эриген заттын массасы (г); m – эритиндинин массасы (г); mо – эриткичтин мсассасы (г).

Эритиндидеги массалык бөлүгү, эриген заттын массасы эритиндинин массасынын канчалык пайызын түзөрүн көргөзөт.

Мисалы, 300г эритиндиде 60г эриген зат бар болсун дейли. Демек, массалык бөлук W = 60/300 = 0,2 же 20% ды түзөт.

2. **Молярдык концентрация,** же **молярдуулук** – бул, эриген заттын санынын эритиндинин көлөмүнө болгон катышына барабар чоңдук:

3.

$$См = n/V = m_э/(M \cdot V) \qquad (4.28)$$

мында $С_м$ – заттын молярдык концентрациясы (моль/л, моль/см^3, моль/дм^3); n – заттын саны (моль); V – эритиндинин көлөмү (л, см^3, дм^3); M – эриген заттын молярдык массасы (г/моль).

1 литринде 1 моль эриген затты кармаган эритинди, бирмолярдуу деп аталып, 1 М аркылуу белгиленет. Эгерде 1 л эритиндиде 0,1 моль эриген зат кармалса, анда аны децимолярдык деп аташып, 0,1 М аркылуу белгилешет.

Эки концентрациянын ортосундагы байланыш:

$$См = (W \cdot \rho \ \cdot \ 10)/M \qquad (4.29)$$

формуласы менен туюнтулат. Мында ρ – концентрациясы W г/см^3 болгон эритиндинин тыгыздыгы.

Электр тогун өткөзүүчү кислоталардын жана жегичтердин туздарынын эритиндилери жана эритмелери **электролиттер** деп аталышат. Ошондой эле, оксиддердин жана гидрооксиддердин көптөгөн эритмелери, катуу абалдагы кээ бир туздар жана оксиддер да электролиттер болушат. Канттын, спирттин ж.б. суудагы эритиндилери электр тогун өткөрүшпөйт, ошондуктан аларды **электролиттер эместерге** тиешелүү кылышат. Электролиттер жана электролит эместер жөнүндөгү түшүнүктү англис физиги М. Фарадей киргизген.

Электролиттердин касиеттерин **электролиттик диссоциация теориясы** (швед илимпозу с Аррениус 1887-жылы сунуштаган) түшүндүрөт. Бул теориянын негизги жоболорун кыскача келтиребиз.

1. Сууда эригенде электролиттер электролиттерде башаламан кыймылда болуучу иондорго диссоциацияланышат (ажырашат).

2. Потенциалдардын айырмасынын аракети астында иондордун башаламан кыймылдары багытталган болуп калышат: оң заряддалган иондор (катиондор) – катодду, терс заряддалган иондор (аниондор) – анодду көздөй кыймылдашып, эритиндиде электр тогу пайда болот.

3. Электролиттик диссоциация – кайтарымдуу процесс. Электролиттердин өзүнөн өзү иондорго ажырашы – диссоциация менен бирге эле, иондордун молекулаларга биригиши – уюлдашуу процесси жүрөт. Ошондуктан теңдемелерди жазганда кайтарымдуулук белгиси ↔ коюлат.

Эритиндидеги диссоциация эриткичтин уюлданышкан молекулаларынын аракети астында жүрөт. Электролиттик диссоциациянын сандык чени болуп **диссоциациянын даражасы** – диссоциацияланган молекулалардын санынын ($N_{дис.мол}$) заттын жалпы молекулаларынын санына болгон катышына барабар чоңдук эсептелет. Диссоциация даражасы (α) бирдин бөлүгү же пайыз менен туюнтулат:

$$\alpha = N_{дис.мол}/N_{ж} \qquad (4.30)$$

Диссоциация даражасы заттын концентрациясынан (эритиндини суюлтканда жогорулайт) жана температурадан (температурада жогорулаганда чоңоет) көз каранды болот.

Диссоциация даражасына жараша электролиттерди күчтүү жана начар деп, бөлүп коюшат. **Күчтүү электролиттерге** концентрациясы 0,1 моль/л. эритиндидеги диссоциация даражасы 0,3 (30%) төн чоң болгондор кирет. Буларга күчтүү кислоталардын дээрлик бардыгы (HCl, H_2SO_4, HNO_3, $HClO_4$ ж.б.), жегичтердин жана жегич – жердик металлдардын гидрооксиддери (NaOH, KOH, $Ba(OH)_2$ ж.б.у.с.) кирет.

Начар электролиттерге концентрациясы 0,1 моль/л эритиндидеги диссоциация даражасы 0,03төн кичине болгондорду тиешелүү кылышат. Аларга: начар кислоталарды (H_2CO_3, H_2S, HClO, H_2SiO_3 ж.б. органикалык кислоталардын көпчүлүгү), начар негиздерди ($Al(OH)_3$, $Zn(OH)_2$) жана сууну тиешелүү кылышат.

Ортоңку абалды H_3PO_4, H_2SO_3, $Mg(OH)_2$ сыяктуу **ортоңку күчкө ээ электролиттер** ээлешет. Электролиттерди күчтүү жана начар деп, тыкыр бөлүү диссоциация туруктуулугуна негизделет.

Начар электролиттин диссоциациясына жооп берүүчү тең салмактуулук константасы К **диссоциация туруктуусу** деп аталат. К чоңдугу электролиттин жана эриткичтин табиятынан гана, ошондой эле температурадан көз каранды болот, бирок эритиндинин концентрациясынан көз каранды болбойт. Ал берилген электролиттердин иондорго ажыроо жөндөмдүүлүгүн мүнөздөйт: К канчалык чоң болсо, электролит ошончолук жеңил диссоциацияланат. Диссоциация туруктуусунун маанилери атайын маалыматтарда (справочниктерде) берилет.

Адатта күчтүү электролиттер эритиндиде толугу менен диссоциацияланышат. Ошондуктан алардагы иондордун саны ушундай эле концентрациядагы начар эритиндилерге караганда көп. Күчтүү электролиттердин эритиндилери үчүн эритиндиде диссоциацияланбаган бөлүкчөлөрдүн кандайдыр бир үлүшүнүн бардыгын эске алган диссоциация туруктуусу жөнүндөгү түшүнүктү колдонууга болбойт.

Электролиттик диссоциация теориясында суу эритиндисинде электролиттер болуп эсептелген заттардын касиеттерин карайлы.

Кислоталар деп, диссоциацияланганда катиондор катары суутектин катиондору гана пайда болгон электролиттерди айтышат:

$$H_2SO_4 \leftrightarrow H+ + HSO_4^{-},$$
$$HSO_4^{-} \leftrightarrow H^{+} + SO_4^{2} . \qquad (4.31)$$

Кислоталарга гидроксидик топ (ОН) менен биригүүгө жөндөмдүү, суутектин атомун камтыган татаал заттарды тиешелүү кылышат. Кислоталар аныктагычтардын түсүн өзгөртөт. Кычкылтекти камтыган кислоталарды (H_2SO_4, HNO_3, H_3PO_4) жана кычкылтексиз кислоталарды (HCl, KCN, H_2S) айырмалашат.

Негиздер деп, диссоциацияланганда аниондор катары гидроксид – иондору гана пайда болгон электролиттерди айтышат:

$$KOH \leftrightarrow K+ + OH-,$$
$$NH_4K \leftrightarrow NH_4^{+} OH^{-} . \qquad (4.32)$$

Негиздерге, молекулаларында металлдардын атому же атомдордун тобу, аларды алмаштыргандарды жана гидроксидин топтору менен байланышкандарды камтылгандарды тиешелүү кылат. Көпчүлүк негиздер сууда эрибейт. Сууда эрий турган негиздер **жегичтер** деп аталышат. Жегичтердин эритиндилери аныктагычтардын түсүн өзгөртүшөт.

Көпчүлүк гидроксиддер **амфотердик** касиеттерге ээ болушат, б.а. өздөрүн кээ бир реакцияларда кислоталар, кээ биринде негиздер катары алып жүрүшөт. Амфотердик гидроксиддер диссоциация учурунда бир эле мезгилде суутектин катиондорун (H^{+}) жана гидроксид – иондорун (OH^{-}) ту пайда кылышат. Мындайларга, мисалы, $Al(OH)_3$, $Zn(OH)_2$, $Cr(OH)_3$, $Be(OH)_2$, $Ge(OH)_2$ ж.б. киришет.

Амфотердик гидроксиддер кислоталардын эритиндилери менен да, жегичтердин эритиндилери менен да аракеттенишет.

$$Al(OH)_3+3HCl \leftrightarrow AlCl_3+3H_2O,$$
$$Al(OH)_3+NaOH+2H_2O \leftrightarrow Na[Al(OH)4\ (H_2O)_2]. \qquad (4.33)$$

Туздар деп, диссоциация учурунда металлдардын катиону (ошондой эле NH_4^+) жана кислоталык калдыктардын аниондору пайда болгон электролиттерди аташат.

$$(NH_4)_2SO_4 \leftrightarrow 2NH_4^+ + SO_4^{2-},$$
$$Na_3PO_4 \leftrightarrow 3Na^+ + SO_4^{3-} \qquad (4.34)$$

Электролиттик диссоциация теориясына ылайык, электролиттердин суу эритиндилеринин баардык реакциялары иондордун ортосундагы реакциялар болушат да, аларды **иондук реакциялар** жана бул реакциялардын теңдемелерин – **иондук теңдемелер** деп аташат. Реакциялык системада реакцияга кирүүчү заттар иондор түрүндө кармалгандыктан иондук реакциялар үчүн процесстин өтө тез өтүүсү мүнөздүү.

Таза суу электр тогун начар өткөрөт, бирок суунун молекуласынын анча чоң эмес диссоциациясы менен шартталган, өлчөөгө боло турган электрөткөргүчтүккө ээ болот:

$$H_2O \leftrightarrow H^+ + OH^- \qquad (4.35)$$

Суунун диссоциацияланышынын даражасы α=1,8·10-9. Бул чоңдук анча деле чоң эмес (суунун 554млн молекуласынын ичинен бирөө гана ажырайт). Тажрыйбадан 25^0Ста

$$[H^+]=[OH^-]=10^{-7}моль/л \qquad (4.36)$$

болору аныкталган.

Суунун диссоциацияланышынын туруктуусу К төмөндөгүгө барабар:

$$K = \frac{[H^+][OH^-]}{[H_2O]} \text{ же } K[H_2O]=[H^+][OH^-] \quad (4.37)$$

Суунун диссоциацияланышынын даражасы абдан кичине болгондуктан, суудагы диссоциацияланбаган H2O-нун концентрациясы молекулаларынын суунун жалпы концентрациясына эле барабар, б.а. 55,56 моль/л. Суюлтулган суу эритиндилериндеги суунун концентрациясын ушундай эле деп эсептөөгө болот. Ошондуктан, K[H2O] көбөйтүндүсүн жаңы туруктуу Кс менен алмаштырып төмөндөгүгө ээ болобуз:

$$K_c = [H+][OH-] \quad (4.38)$$

$[H^+][OH^-]$ көбөйтүндүсү **суунун иондук көбөйтүндүсү** деп аталат. Белгилүү бир температурада K_c – туруктуу чоңдук болот (25^0C та $K_c = 10^{-14}$). Бул болсо, суунун иондорунун биринин концентрациясы көбөйгөндө тиешелүү түрдө башка иондун концентрациясы азаярын билгизет да, OH^- – иондорунун концентрациясы белгилүү болсо OH^+ – иондорунун концентрациясын эсептеп чыгууга мүмкүндүк берет жана тескерисинче.

Ошентип, эритиндинин кислоталуулугун жана жегичтүүлүгүн, же OH^+ иондорунун, же OH^- – иондорунун концентрациялары аркылуу туюнтууга болот. Практикада биринчи ыкма колдонулат. Анда концентрация

$[H^+] = 1\cdot 10^{-7}$ бейтарап эритиндиде,
$[H^+] > 1\cdot 10^{-7}$ кычкылдык эритиндиде,
$[H^+] < 1\cdot 10^{-7}$ жегичтик эритиндиде.

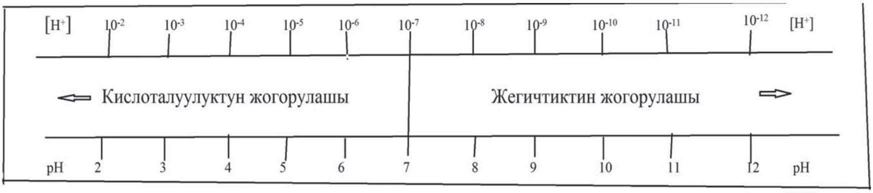
Тескери көрсөткүчтүү сандарды колдонуу ыңгайсыздыкты жаратат. Ошондуктан, эритиндилердин кислоталуулугун мүнөздөөгө суутектин жана гидроксиддин иондорунун чыныгы концентрацияларынын ордуна,

алардын тескери белгиси менен алынган ондук логарифмаларын колдонуу ыңгайлуу. Суутектин иондорунун концентрациясынын, тескери белгиси менен алынган мындай ондук логарифми **суутектик көрсөткүч** деп аталат:

$$pH = -lg[H^{+}].$$

pH – шкаласы 11.1 – таблицасында көрсөтүлгөн.

Таблица 11.1



pH ты өлчөө үчүн ар кандай ыкмалар колдонулат. Чөйрөнүн реакциясын сапаттык түрдө, түстөрүн pH тын чоңдугуна жараша өзгөртүшкөн **аныктагыч – реактивдер** же атайын **аныктагыч – кагаздар** менен аныкташат. pH ты так өлчөөлөр аныктагычтык айнектүү электрод колдонуп, потенциометрдик ыкма менен жүргүзүшөт.

Суутектин иондорунун концентрациялары химиялык изилдөөлөрдө, ар кандай технологиялык, өндүрүштүк прцесстерде, тирүү организмде жүрүүчү кубулуштарды окуп үйрөнүүдө ж.б.у.с. өтө чоң мааниге ээ. Көп учурда pH ты өлчөө жер кыртышын эксперттөөдө колдонушат (мисалы, жер кыртышынын кислоталуулугун аныктоодо) жана тамак-аштардын сортун мисалы, винолорду, ширелерди жана башка ичимдиктерди эксперттик изилдөөлөрдө жана заттардын, материалдардын касиеттерин изилдөөлөрдө пайдаланышат.

§ 12. Химиялык технология. Химиялык өндүрүш

Химиялык технология – сырьелорду акыркы химиялык өндүрүмгө чейин иштеп чыгуунун процесстери, ыкмалары, каражаттары жөнүндөгү колдонмо илимдин тармагы. Химиялык технологиянын негизги маселеси – ар-кандай химиялык өзгөртүп түзүүлөрдү, физика-химиялык жана катуу материалдарды майдалоону, чыпкалоону, жогорку жана төмөнкү температуралардын, электрталаасынын аракеттерин ж.б.у.с. механикалык процесстер менен бирдиктүү технологиялык системага оптималдуу айкалыштыруу.

Химиялык технологиянын маселелерин чечүү үчүн химиянын, физиканын, биологиянын, кибернетиканын, экономиканын бардык жетишкендиктерин пайдаланышат. Химиялык технологиялар сырьесу боюнча (мунай, пластмасса ж.б. технологиясы), товары боюнча (семирткичтер, боёочу заттар ж.б. технологиясы), элементтердин топтору боюнча (жегич металлдардын технологиясы), оор металлдардын (ж.б. технологиясы), химиялык процесстердин түрү боюнча (хлордоо технологиясы ж.б.) классификацияланат.

Химиялык технология химиялык өндүрүштүн илимий базасы болот. Химиялык өндүрүш жалпысынан – 15 адистештирилген тармактан турган татаал өндүрүштүк система болуп, өндүрүштүн эң ири тармактарынын бири катары эсептелинет. Булардын 11 тармагы химиялык өндүрүшкө, 4 тармагы – мунай химиялык өндүрүшкө тиешелүү.

Химиялык өндүрүшкө төмөндөгүлөр кирет:

1. Тоо-химиялык өндүрүшү.
2. Негизги химия.
3. Химиялык булалар өндүрүшү.

4. Синтетикалык чайырлар жана пластикалык массалар өндүрүшү.

5. Пластмасса жасалгалар өндүрүшү.

6. Лак сырдоочулук өндүрүшү.

7. Химиялык реактивдер жана өзгөчө таза заттар өндүрүшү.

8. Синтетикалык боёгучтар өндүрүшү.

9. Химия-сүрөткө тартуу өндүрүшү.

10. Тиричилик химия өндүрүшү.

11. Башка тармактар (химиялык жутуп алуучуларды, кремний – органикалык бирикмелерди жана башка өндүрүмдөрдү өндүрүү).

Мунай химиялык өндүрүшүнө төмөндөгүлөр кирет:

1. Синтетикалык каучуктар өндүрүшү.

2. Негизги органикалык синтездин өндүрүмдөрүн өндүрүү.

3. Көөлүк өндүрүш.

4. Резинка-асбестик өндүрүш.

Химиялык өндүрүш чыгарган өндүрүмдөрүнүн кеңири ассортиментине жараша эл чарбасынын бардык тармактары менен тыгыз байланышта болуусу менен мүнөздөлөт. Өндүрүштүн бул тармагы жогорку материалдык көлөмгө ээ болушу менен өзгөчөлөнөт. Өндүрүмдөрдү өндүрүүдөгү материалдык жана энергетикалык чыгымдар, акыркы өндүрүмдүн өздүк наркынын 2/3нөн 4/5ке чейинкисин түзүшү мүмкүн.

Химиялык технологиянын өнүгүшү сырьену жана энергияны комплекстүү пайдалануу, айлана-чөйрөнүн экологиялык коопсуздугун эске алуу менен үзгүлтүксүз жана калдыксыз процесстерди колдонуу, жогорку басымдарды жана температураларды, автоматташтырууну жана кибернетикалаштырууну колдонуу багытында жүрөт.

Текшерүү суроолору

1. Химия предмети эмнени окуп үйрөтөт?

2. Химиянын өнүгүү тарыхынын негизги этаптарын баяндагыла.

а) Алхимияга чейинки мезгил.

б) Алхимиялык мезгил.

в) Араб алхимиясы.

г) Европалык алхимия.

д) техникалык химия жана ятрохимия.

3. Химиянын илимий жактан өнүгүшү.

а) Химия илиминин өнүгүшүнө М.В. Ломоносов менен А. Лавуазьенин кошкон салымы.

4. Байыркы грек илимпоздорунун атом жөнүндөгү көз караштары.

5. Атом элементтин эң кичине бөлүнбөгөн бөлүгү деген тастыктама туурабы?

6. Заттын атомдук түзүлүшү жөнүндө мисал келтиргиле.

7. Атом жөнүндөгү Ж. Дальтондун теориясынын негизи эмнеде?

8. Молекула атомдон эмнеси менен айырмаланат? Ж. Дальтондун, А. Авогадронун, жана Я. Берцелиустун теорияларында эмне жөнүндө сөз болот?

9. Химиялык бирикмелер жөнүндөгү А.М. Бутлеровдун теориясын баяндагыла.

10. Д.И. Менделеевдин мезгилдик мыйзамынын илимдеги ордунун маанилүүлүгү.

11. Атомдун түзүлүшү жана заманбап мезгилдик система.

а) Мозлинин ачылышы эмне жөнүндө?

б) Элементтердин мезгилдик системасына мезгилдер, топ жана топтор боюнча аныктама бергиле.

в) Атомдук номердин өсүүсү боюнча электрондордун абалдар боюнча жайгашышы кандай эрежеге баш ийет?

г) s-, p-, d- жана f- элементтерине кайсылар кирет?

д) Кандай элементтер трансурандык деп аталат?

12. Химиянын негизги мыйзамдарын мүнөздөгүлө.

а) Массанын сакталуу мыйзамы.

б) Энергиянын сакталуу мыйзамы.

в) Курамдын туруктуулугу жөнүндөгү мыйзам.

г) Курамдын туруктуулугу жөнүндөгү мыйзам.

д) Жөнөкөй эселик катыштар мыйзамы.

ж) Химиялык элементтердин мезгилдик системасынын мыйзамы.

13. Зат бирикмелер деп эмнени айтабыз?

14. Химиялык байланыш деген эмне?

15. Валенттик электрондор деп эмнени айтабыз?

16. Валенттүүлүк деген эмне?

17. Химиялык байланыштын негизги түрлөрүн мүнөздөгүлө.

а) Иондук байланыш.

б) Коваленттик байланыш.

в) Металлдык байланыш.

г) Донордук-акцептордук байланыш.

д) Суутектик байланыш.

18. Инерттик газдардын электрондук түзүлүшүнүн өзгөчөлүгү кандай?

19. Заттардын агрегаттык абалдары.

а) Заттардын кандай агрегаттык абалдарын билесиңер?

б) Заттардын агрегаттык абалдарынын өзгөчөлүгүн мүнөздөгүлө.

в) Заттардын агрегаттык абалдары тышкы шарттардан кандай көз карандылыкта болушат?

г) Катуу заттарды мүнөздөгүлө.

д) Суюк заттарды мүнөздөгүлө.

ж) Химиялык система деген эмне?

з) Гомогендүү жана гетерогендүү система деп, эмнелерди айтабыз?

20. Заттардын түзүлүшү жөнүндө эмнени билесиңер?

21. Кристаллография эмнени окутат?

22. Кристаллохимиянын негиздерин баяндагыла.

23. Кристаллографиядагы мүнөздөмөлөдүн негизги багыттарын атагыла.

24. Кристаллофизика жөнүндө баяндагыла.

25. Кристаллофизиканы изилдөө объектилерин мүнөздөгүлө.

26. Кристаллография илими эмнени үйрөтөт?

27. Заманбап кристаллография илиминин негизги маселелерин атагыла.

28. Аморфтук нерселердин кристаллдык нерселерден болгон айырмасын айтып бергиле.

29. Химиялык байланыштарды (иондук, коваленттик, суутектик, металлдык, ван-дер-ваальстык) мүнөздөгүлө.

30. Изотроптуулукту жана анизотроптуулукту түшүндүргүлө.

31. Кристаллофизика изилдөөчү кубулуштарды атагыла.

32. Симметрия деп эмнени түшүнөсүңөр? Анын элементтерине эмнелер кирет?

33. Кристаллдык торчо деп эмнени айтабыз? Анын түйүндөрү деген эмне?

34. Эң жөнөкөй торчо жана уяча деп эмнени түшүнөсүңөр?

35. Геометриялык кристаллографиянын эки мыйзамын айтып бергиле.

36. Миллердин индекстери деген эмне?

37. Сингония деп эмнени түшүнөсүңөр? Ал канча топко бөлүнөт?

38. Кристаллдын кандай касиети полиморфизм деп аталат?

39. Кристаллдардын жөнөкөй жана татаал формаларын атагыла. Алардын классарын мүнөздөгүлө.

40. Кандай реакциялар химиялык болушат?

41. Экзотермалык жана эндотермалык реакцияларды айырмалагыла.

42. Стехиометрдик коэффициенттер деп, эмнени айтабыз?

43. Ордун алмаштыруу реакциясын баяндагыла.

44. Кандай реакциялар кычкылдануу-калыбына келүүчү болушат?

45. Кычкылдануу деген эмне?

46. Калыбына келүү деген эмне?

47. Кычкылдануу даражасы деп, эмнени айтабыз?

48. Химиялык тең салмактуулук деп, эмнени түшүнөсүңөр?

49. Химиялык кинетика эмнени изилдейт?
50. Химиялык реакциянын ылдамдыгы деген эмне?
51. Ле-Шательенин принцибин айтып, түшүндүргүлө.
52. Эритиндилер деп эмнени айтабыз?
53. Эритиндилер жана алардын концентрациялары жөнүндө эмнени билесиңер?
54. Кандай эритиндини чыныгы деп айтабыз?
55. Идеалдык эритиндилерди мүнөздөгүлө.
56. Колоиддик эритиндилер жөнүндө баяндагыла.
57. Кандай эритиндини каныккан дейбиз?
58. Электролиттер деп эмнени айтабыз?
59. Кислоталарды мүнөздөгүлө.
60. Негиздер деп эмнени айтабыз?
61. Химиялык технология жана анын заманбап өндүрүштөгү орду.

5-БАП
ДҮЙНӨНҮН БИОЛОГИЯЛЫК СҮРӨТТӨЛҮШҮ

Киришүү

Биология бүгүнкү күндө дүйнөнүн маңызын таанып билүүдө эле эмес, адамдын күндөлүк ишмердүүлүгүндө да олуттуу ролду ойнойт. Биологиянын ролу жыл сайын өсүүдө, табият таануунун бул тармагы XXI кылымда алдыңкылардын бири болору шексиз. Саламаттыкты сактоонун өтө зарыл көйгөйлөрүн, жердин көбөйүп жаткан калкын тамак-аш менен камсыз кылуу, жаратылыш чөйрөсүн сактоону биологиясыз чечүүгө мүмкүн эмес.

Биологиянын фундаменттүүлүгү, ар түрдүү багытталгандыгы, көпкырдуулугу, физика, химия, математика жана башка илимдер менен айкалышы, анын баардык аспекттерин кыскача мүнөздөөгө мүмкүндүк бербейт. Бирок биз мындай максатты койгон жокпуз. Биздин максат, биологиялык уюшкандыктын баардык деңгээлдериндеги түзүлүштөрүнүн жана функцияларынын биз көргөн таңкалаарлык ар-түрдүүлүгүнө карабастан, баардык биологиялык системалардын канчалык бирдиктүү экендигин көрсөтүүгө аракет кылдык. Биз биологиялык объекттердин касиеттеринин жана белгилеринин баардык көптүгүнүн фонунда белгилүү атайын колдонмо максаттарында колдонууга боло тургандарын бөлүп көрсөткүбүз келди.

Биологиянын практикалык колдонулушу тармагынан бири-болуп, соттук-биологиялык эксперттөө, б.а. өсүм-

дүктөрдү жана айбанаттарды соттук өндүрүш максаттарында изилдөөлөр эсептелет. Көпчүлүк учурда мындай изилдөөлөр адамдын өмүрүнө же ден соолугуна кылмыштуу кол салуулар болгон учурда жүргүзүлөт.

Илгертеден бүгүнкү күнгө чейин козу карындардын, курт-кумурскалардын, үлүлдөрдүн, өсүмдүктөрдүн көптөгөн түрлөрү уулантуучу каражаттар катары белгилүү болуп келген. Ууга каршылык көрсөтүүчү катары өсүмдүктөр жана айбанаттар дүйнөсүнүн ар-кандай түрлөрү да колдонулуп келген. Ошондуктан химиянын өнүгүшүнө чейин эле көптү билген, чөп жана айбанаттардан алынган кумайлар менен дарылаган табыптар, врачтар белгилүү болушкан. Аристотелдин, Диоскориддин, Плинийдин, Ибн Синанын дарылык касиеттерге ээ айбанаттар менен өсүмдүктөргө арналган эмгектери бүгүнкү күнгө чейин келип жетти.

Гректик врач **Гален** алгачкылардан болуп айбанаттардын үстүнөн тажрыйбаларды жүргүзүп, медициналык операцияларды жүргүзгөн.

Өз учурунда тажик окумуштуусу **Ибн Синанын** «Медициналык канон» чыгармасы өтө чоң баалуулукка ээ болгон. Ошол кездеги медицинанын өзгөчө баалулуктагы энциклопедиясы болуп калган бул эмгекте дары-дармек катары колдонулган көптөгөн өсүмдүктөр жөнүндө баяндалган.

Илимде кайра жаралуу доoруна өтүү өтө акырындык менен жүргөн, анын ичинен табигый илимдердин бардык аймактарына арналган **Рожер Бекон** жана **Улуу Альберт** сыяктуу илимпоздордун эмгектеринде ишке ашкан. Гениалдуу **Леонардо да Винчи** сүрөткер, инженер жана ойлоп тапкыч гана болбостон, анатом жана физиолог да болгон.

Уулардын жана ар кандай дары заттарды изилдөө, мыйзамсыз дарылоо, уулантууга шектелүүлөрдө дары-дармектерди мыйзамсыз сатуу иштерин тескөө XVIII к. Медициналык канцелярия жана Медициналык коллегия тарабынан жүргүзүлгөн. Андан соң, өсүмдүктөрдөн жана жаныбарлардан жасалган тергөө, дары-дармектерди жана сот иштериндеги изилдөө Орусия Илимдер Академиясынын же жогорку окуу жайларынын адистери тарабынан жүргүзүлгөн. Белгилүү орус зоологу, Аскер-медициналык академиясынын профессору Н.А. Холодковский жана атактуу ихтиолог, Орусия Илимдер Академиясынын зоологиялык музейинде бөлүм башчы болуп иштеген Л.С. Берг тарабынан киши өлтүрүү ишин чечмелөөдө балыктын кабырчыгын изилдегени белгилүү.

Сот иштерин алып барууда, көптөгөн кылмыш иштерин тергөөдө биологиялык объекттердин тез-тез кез келип турушу өсүмдүк жана айбанаттарга тиешелүү организмдерди эксперттөөнү жүргүзүүчү атайын түзүлүштү уюштуруунун керектигин көргөзгөн.

Сот иштерин жүргүзүүнүн Жобосу боюнча 23-октябрь 1925-жылы СССРде Киев, Харьков жана Одессада шаарларындагы илимий соттук эксперттөө институттарында алты бөлүм, анын ичинде, негизинде соттук-медициналык изилдөөлөрдү жүргүзгөн биологиялык бөлүм түзүлгөн. Адамдын организми бөлүп чыгарган (кан, шилекей, чач ж.б.) заттар менен бирге эле, өсүмдүктөргө тиешелүү объекттер да изилденген. Акырындап, дандар, дары чөптөр, жемдер, ундарды, жана жаныбарлардын жүндөрүн, кылдарын ж.б.у.с. соттук-биологиялык эксперттөнүн өзүнчө бөлүгү болуп, көптөгөн тажрыйбалык материалдарды топтоо менен учурда эксперттик изилдөөлөрдүн өз алдынча классын түзүп калды. Биологиянын илим катары өзгөчөлүгү, өсүмдүктөр жана айбанаттар дүйнөсүнө

тиешелүү объекттерди изилдөөлөр соттун өндүрүштүк максаты үчүн өзгөчө далилдерди берет.

Жогорурда материалдык дүйнөнүн объекттерин өлчөмдөрүнө жараша шарттуу түрдө микро-, макро- же мегадүйнөлөргө тиешелүү кылышарын белгилеп кеткенбиз (2-БАП, §1-кара). Макродүйнө түшүнүгү адамды күндөлүк турмушунда курчап турган жана аны менен өлчөмдөш объекттерди туюнтат. Макродүйнөгө тиешелүү объекттердин өлчөмдөрү 10^5см – 10^4нмге, жашоо убактылары 10^{-3}с – 10^{10}с га чейинки чекте өзгөрөт.

Адамды курчап турган чөйрө, жансыз табияттын ар-кандай объекттерин эле эмес, абдан көп ар түрдүү жандуу (биологиялык) түзүлүштөрдү да курамына камтыйт. Курамына адам баласы да кирген жандуу табият өнүгүүгө, тукумун улантуу касиеттерине ээ. Акыл-эске ээ болуу менен адам баласы нерселердин дүйнөсүн таанып билүүгө кызыгып келген. Адамзаттын пайда болушунун алгачкы этаптарында бул кызыгуу адамдардын турмушундагы керектөөлөрдү чагылдырып, биологиялык дүйнө жашоого керек болуучу каражаттардын булагы катары гана каралып келген. Жаратылышка мындай таза керектөөчүлүк мамиле кылуу заманбап адамзатка да тиешелүү. Мындай мамиле экологиялык алааматка алып келиши мүмкүн. Бүгүнкү күндө адамзат мындай коркунучту сезүү менен Жердин биосферасынын туруктуу өнүгүшүн камсыз кылууга багытталган аракеттерди оптималдаштырууну күчөтө баштады.

Өзүнүн өнүгүшүнүн белгилүү деңгээлинде адамдар жерде жашоо кантип пайда болгондугуна, биологиялык организмдердин түрлөрүнүн көп түрдүүлүгү өнүгүүнүн кайсыл этабында, кандайча жүргөнүнө, адам баласы кантип келип чыкканына, түрлөрдүн эволюциясы кайсыл мыйзамдар боюнча жүрөрүнө ж.б.у.с. кызыга баштаган.

§1. Заманбап биологиянын жалпы принциптери

Биология жандуулардын келип чыгышы жана өнүгүшү, алардын түзүлүшү, уюштурулушунун формасы жана активдүүлүгүнүн жолдору жөнүндөгү илим. Заманбап биология көз алдыбызда өнүгүп жаткан динамикалык билим болуп эсептелет. Тажрыйбалык жаңы материалдардын көчкү сымал топтолушу, кээде аларды теориялык түрдө түшүндүрүү жана чечмелөө мүмкүнчүлүктөрүнөн озуп кетүүсүнө алып келет.

Биология жана физика, биология жана химия, биология жана антропология ж.б.у.с. кошулган жеринде дисциплиналар аралык изилдөөлөрдүн саны кескин өсүүдө. Бул болсо мурда биологияга чоочун болгон ыкмаларды жана каражаттарды колдонууну талап кылууда. Биология илиминин комплексинин ичинде 50дөн ашык илим, алардын ичинде: ботаника жана зоология, генетика жана молекулалык биология, анатомия жана морфология, цитология жана биогеоценология, биофизика жана биохимия, полеонтология жана эмбрионология, эволюциялык биология жана экология ж.б.у.с. бардыгы белгилүү. Илимий дисциплиналардын мындай көп түрдүүлүгү изилдөө объектисинин – жандуу материянын татаалдыгы менен түшүндүрүлөт.

Биология узак убакыт бою эбегейсиз көп тажрыйбалык материалдарды талдап жана классификациялаган, баяндоочу илим катары пайда болуп жана өнүгүп келген. Заманбап биологиянын алдында мурдакыдай эле жандуу организмдердин көп түрдүүлүгүн классификациялоо маселеси турат. Бүгүнкүгө чейин 1,2 млн айбанаттардан, 500 миң өсүмдүктөрдөн, жүз миңдеген козу карындардан, 3 миңге жакын бактериялардан ж.б. турган түрлөрдүн үч-

төн экиси гана изилденип баяндалды деп эсептелинет. Ошого карабастан биологияда олуттуу методологиялык өзгөрүүлөр болуп өттү. XX к. биология илими түшүндүрүүчү, чечмелөөчү мүнөзгө да ээ болду. Заманбап биология генетикалык жана системдик – түзүлүштүк мамилени колдонот. Булардын биринчисинин алкагында жандуу материянын келип чыгышынын жана эволюциясынын маселелери, биогенездин себептери, механизмдери жана өзгөчөлүктөрү каралат. Экинчисинин алкагында жандуулардын уюштурулуштарынын ар кандай деңгээлдери, алардын функцияланууусунун принциптери, өз-ара байланыштарынын принциптери ж.б. изилденет.

Биологиялык билимдин өнүгүшүнүн заманбап этабынын өзгөчөлүгү болуп, анын табигый илимдердин комплекстеринин башка илимдери гана эмес, гуманитардык жана социалдык таанып билүүлөр менен да болгон тыгыз байланышы эсептелет. Биологиялык билимдин баалуулук түзүүчүсү ушул илимий дисциплинанын өсүшү менен кошо өсүүнүн үстүндө. Биофизиканын жана биохимиянын, молекулалык биология жана генетиканын ийгиликтери жандуунун маңызы жөнүндөгү билимибиздин кескин өсүшү жөнүндө айтууга мүмкүндүк берет. Бирок, жашоонун сырларына улам жакындаган сайын адамзат, чечилиши талап кылынган, алардын ичинен өзүн сактоо жана аман калуу максатындагы дүйнөлүк көз караштагы көйгөйлөргө туш келүүдө. Ушуга байланыштуу заманбап биологиянын кээ бир маалыматтары филиософиялык түшүнүүнү жана чечмелөөнү талап кылат. Ушуну менен бирге эле биология практикалык керектөөлөр менен тыгыз байланышта болууда жана конкреттүү практикалык медициналык, экологиялык, экономикалык, саясий ж.б. маселелерди чечүүдө көптөгөн теориялык көйгөйлөргө туш

келүүдө. Баардык бул өзгөрүүлөр: XX к. ортосунда биологияда масштабы боюнча физикада жана астрономияда болуп өткөн илимий революциялар менен салыштырса боло тургандай революция болуп өткөндүгүн күбөлөйт.

Заманбап биология жандуунун дүйнөсүн, ар-бир түзүүчүсү өзүнүн өзгөчө касиетине ээ болуп, башкалар менен байланыштын өзгөчө түрү аркылуу бириккен системалардын системи катары карап, жандуу материянын баардык деңгээлиндеги биримдигин тастыктайт. Билимдердин өнүгүүсү жашоонун маңызы, космостук жана биологиялык эволюциянын, адамдагы биологиялык жана социалдык өз-ара аракеттешүүнүн ж.б. биримдиги жөнүндөгү түшүнүктөрдүн акырындык менен өзгөрүүсүнө алып келет. Биологиялык жаңы маалыматтар дүйнөнүн узак убакыт бою физика тарабынан калыптандырылып келген сүрөттөлүшүн өзгөртөт. Биологиядагы ачылыштар баардык табият таануунун мындан аркы өнүгүүсүн аныктайт. Мына ошондуктан дүйнөнүн заманбап илимий сүрөттөлүшү биологиялык билимсиз мүмкүн эмес.

§2. Жашоонун келип чыгышынын заманбап элестетүүлөрү

Биологиялык системдердин пайда болушу жана эволюциясы – биологиянын баштапкы темасы. Анын айланасында баардык башка жекече илимий көйгөйлөр жана маселелер топтолуп, жана ошондой эле философиялык жалпылоолор жана тыянактар түзүлөт.

Дүйнөлүк эки көз караштын – материалисттик жана идеалисттик көз караштардын негизинде, байыркы философияда жашоонун пайда болушу жөнүндө креационизм жана органикалык табияттын органикалык эместерден

келип чыгышы жөнүндөгү карама-каршы концепциялардан улам материалисттик көз-караш калыптанган. Креационизмдин тарапташтары жандуу дүйнө кудайдын аракетинин натыйжасында жаралган деп эсептешсе, жашоонун жансыз табияттан келип чыгышы жөнүндөгү концепциянын тарапташтары органикалык табият, табигый мыйзамдардын аракети астында пайда болгондугун тастыкташат. Кийинчерээк бул көз-караш жашоонун өзүнөн өзү пайда болушу жөнүндөгү идея аркылуу конкреттештирилген. Өзүнөн өзү пайда болуу концепциясы каталыгына карабастан, оң ролду ойногон. Бул көз карашты далилдөө үчүн жүргүзүлгөн тажрыйбалар өнүгүп келе жаткан биология илими үчүн өтө бай тажрыйбалык материалдарды берген. Өзүнөн өзү пайда болуу идеясы XIX к. гана толугу менен кабыл алынбай калды.

Заманбап илимде жашоонун табигый себептерин аракети астында космостук, геологиялык жана химиялык процесстин узакка созулган процессинин натыйжасында келип чыгышы – *абиогенез* божомолу кабыл алынган. Абиогенездик концепция космосто жашоонун бардыгын жана анын Жерде пайда болушунун себеби космостук экендигин жокко чыгарбайт. Жашоонун пайда болуу моментиндеги процесстерди калыбына келтирүү мүмкүн эместиги түшүнүктүү нерсе, ошондуктан, бул маселе боюнча каалагандай тыянактоо жана бул теманы каалагандай чечмелөө, моделдөө ыкмасына таянуу менен гана жүргүзүлүшү мүмкүн.

Жашоонун пайда болушунун биринчи этабы химиялык эволюция менен байланышкан. Пайда болушунун алгачкы учурунда Жер өтө ысыган шар түрүндө болгон. Планетанын акырындап муздашы, химиялык оор элементтердин борборго жыйналышына жана жеңил элементтердин

Жер бетине топтолушуна алып келген. Кычкылтек, көмүртек, азот жана суутек сыяктуу жеңил элементтер бири-бири менен аракет этишип, химиялык эволюциянын андан аркы жүрүшүндө ар кандай органикалык бирикмелер пайда боло башташкан. Жердеги жашоо көмүртектик негизге ээ, себеби бул химиялык элементтин өзгөчө физикалык касиети жашоонун пайда болушуна жана өнүгүшүнө түрткү берет. Көмүртек ар-кандай түзүлүштөрдү пайда кылууга жөндөмдүү, көмүртектин негизинде пайда болуучу органикалык бирикмелердин саны ондогон миллиондорду түзөт. Көмүртектин бирикмелери анча жогорку эмес температурада эле активдүү болушат, ал гана эмес молекулаларынын анча чоң эмес кайра түзүлүшүндө алардын химиялык активдүүлүгү олуттуу өзгөрөт. Көмүртектин суутек, азот, кычкылтек, күкүрт, темир ж.б.у.с. менен болгон бирикмелери жогорку күчөтүүчү касиетке ээ болушат жана көмүртектик көптөгөн бирикмелер сууда жакшы эришет. Буга кошумча илимпоздор Ааламда жашоонун башка негизде да, мисалы кремнийдин негизинде да пайда болуу мүмкүндүгүн жокко чыгарышпайт.

Жер бетинин муздашына жараша суу бууларынын коюулана башташы, суунун жана абдан чоң өлчөмдөгү биринчилик мухиттердин пайда болушуна алып келет. Жердин эволюциясынын алгачкы этаптарында болуп турган жанардык активдүүлүк, жер бетине ар-кандай карбиддерди – көмүртек менен металлдык бирикмелеринин бүркүп турулушуна алып келди. Биринчилик мухиттерге агылып кирген карбиддер суу менен аракет этишип, химиялык реакцияга киришип, натыйжада ар-кандай көмүр-суутектик бирикмелер пайда болушат.

Жашоонун пайда болушунун экинчи этабы белоктук заттардын пайда болушу менен байланышкан. Биринчилик му-

хиттердин сууларында көп сандагы углероддук бирикмелердин бар болушу, жогорку каныгуудагы органикалык эритиндинин пайда болушун өбөлгөлөдү. Бул эритиндиде жетишерлик жөнөкөй көмүртектик бирикмелерден акырындап татаал органикалык молекулалар – белоктор жана нуклеин кислоталары пайда болушат.

Татаал органикалык молекулалардын – биополимерлердин пайда болуусунун шарттарынын бири – баштапкы заттардын жогорку концентрацияда болушу. Керектүү шарттын аткарылышы жөнөкөй органикалык молекулалардын алгачкы көлмөлөрдүн түбүндөгү баткактарга минералдардын бөлүкчөлөрүнүн тунуп чөгүүсүнүн натыйжасында ишке ашкан болуу керек деп божомолдонот. Анын үстүнө, суунун бетине жука катмарчаны пайда кылышкан органикалык молекулалар шамалдын жана суу агымдарынын аракети астында жээкке сүрүлүп, жээкте калың катмарды пайда кылуулары мүмкүн.

Биополимерлердин пайда болууларынын дагы бир шарты кычкылтексиз чөйрөнүн болушу, себеби күчтүү кычкылданткыч болгон кычкылтек баштапкы органикалык бирикмелерди заматта бузуп жок кылмак. Америкалык илимпоз **Г.Юри** Жердин биринчилик атмосферасы чындыгында эле кычкылтексиз, калыбына келтирүүчү мүнөздө болгон деген божомолду сунуштаган. Биринчилик атмосфера, инерттик газдар – гелий, неон, аргон менен каныккан болуп, суутекти, метанды, аммиакты жана азотту камтыган. Дал мына ушундай чөйрөдө органикалык бирикмелер оңой пайда болушат. экинчилик атмосфера, башка курамга ээ болуп, жашоонун өнүгүшүнүн натыйжасы болуп калат. Экинчилик атмосфера 20% кычкылтектен туруп, кычкылдандыруучу мүнөзгө ээ болгон. Жердин атмосферасынын мындай өзгөрүп түзүлүшү

1млрд жылга жакын мезгилде болуп өткөн. Г.Юринин ою жашоонун пайда болушу жөнүндөгү көз караштардын өнүгүшүнө олуттуу таасир көргөзгөн.

Биополимерлердин – белоктук молекулалардын жана азоттук негиздердин биогендик жол менен пайда болушу XX к. ортосунда тажрыйба жүзүндө далилденген. 1953-жылы америкалык илимпоз **С. Миллер** Жердин биринчилик атмосферасын моделдеп, май кислоталарын, уксус жана кумурска кислотасын, мочевинаны жана аминкислоталарын инерттик газдардын аралашмасы аркылуу электр зарядын өткөрүү аркылуу алган. Ошентип, абиогендик факторлордун аракети астында татаал органикалык бирикмелерди алууга боло тургандыгы көргөзүлгөн.

Ушинтип, жогорку температуранын, иондоштуруучу жана ультракөк нурлантуунун, атмосфералык электрдин аракети астында жөнөкөй органикалык бирикмелерден белоктор, майлар, углеводдор жана аминкислоталардын пайда болушу далилденген. Орус окумуштуусу А.И. Опариндин «Жашоонун пайда болушу» аттуу эмгегинде (1924-жыл) баяндалган божомолу боюнча, алгачкы «эритиндидеги» башында чачылган түрдө болгон органикалык бирикмелер **коацерваттык тамчыларды** пайда кылууга жөндөмдүү болушат. Коацерваттар аларды эң жөнөкөй жандыктар менен бириктирүүчү бир катар касиеттерге, мисалы, айлана-чөйрөдөн заттарды жутуп алууга, бири-бири менен аракет этишүүгө, өлчөмдөрүнүн чоңоюшуна ж.б.у.с. ээ болушат. Бирок жандыктардан айырмаланышып, коацерваттык тамчылар өзүн-өзү өндүрүүгө жана өзүн-өзү жөнгө салууга жөндөмдүү болушпайт, ошондуктан аларды биологиялык системаларга тиешелүү кылууга болбойт. Коацерваттар менен жүргүзүлгөн тажрыйбалар, алардын курчаган чөйрөдөн заттарды жутуп алуусунун

ылдамдыгы ар-кандай болушу жана конкреттүү тамчынын химиялык уюшулушунан жана мейкиндиктик түзүлүшүнөн көз каранды болорун көргөзүштү. Ошондуктан коацерваттардын бир эле эритиндидеги эки башка түрү өздөрүн ар-башкача алып жүрүшөт. Тажрыйбанын маалыматтары, биологияга чейинки эволюциянын бул стадиясында коацерваттардын тандалышы, аларды курчаган чөйрө менен аракет этишүүлөрүнүн мүнөзүнөн көз карандылыкта жүрүшү толугу менен мүмкүн болорунун кыйыр далили болушат.

Жашоонун пайда болушунун үчүнчү этабы органикалык бирикмелердин өзүн-өзү өндүрүү жөндөмдүүлүгүнүн калыптанышы менен байланыштуу болот. Жашоонун башталышын туруктуу өзүн-өзү өндүрүүчү, нуклеотиддердин туруктуу удаалаштыгына ээ органикалык системалардын пайда болушунан тартып эсептөөгө болот. Мына ушундай системалардын пайда болушунан баштап гана биологиялык эволюциянын башталышы жөнүндө айтууга болот. Биологияга чейинкиден биологиялык эволюцияга өтүүнүн бир божомолун немец илимпозу М.Эйген сунуштаган. Анын божомолу боюнча жашоонун пайда болушу нуклеиддик кислоталардын жана протеиндердин өз ара аракеттешүүлөрү менен түшүндүрүлөт. Нуклеин кислоталары генетикалык маалыматтарды алып жүрүүчүлөр болушат, ал эми протеиндер химиялык реакцияларды күчөтүү кызматын аткарышат. Нуклеиндик кислоталар өзүн-өзү өндүрөт жана протеиндерге информацияны берет. Күчөткүчтөрдүн бардыгынын эсебинен химиялык реакциянын жүрүшү өзүнөн өзү ылдамданат да, туюк чынжыр-гиперцикл пайда болот. Гиперциклдерде реакциянын өндүрүмү бир эле убакытта күчөткүч да, жана баштапкы реагент катары да кызмат кылат. Мындай реакциялар автокүчөткүчтүү деп аталышат.

Биологияга чейинкиден биологиялык эволюцияга өтүүнү дагы бир теория – синэнергетиканын алкагында түшүндүрүүгө болот. Синэнергетикада ачылган мыйзамченемдүүлүктөр органикалык материянын органикалык эместен пайда болушунун механизмин өзүн-өзү уюштуруу терминдери менен, ачык системанын курчаган чөйрө менен аракет этишүүсүнүн жүрүшүндө жаңы түзүлүштөрдүн спонтандуу пайда болушу аркылуу ачып көрсөтүүгө мүмкүндүк берет.

§3. Органикалык дүйнөнүн эволюциясынын негизги этаптары

Жандуулардын эволюциясынын негизги этаптарын – казып алынган организмдер жөнүндөгү илим *палеонтология* изилдейт. Биологиялык эволюцияга чейин, узакка созулган биологияга чейинки эволюция болуп өткөндүктөн, заманбап илим биогенездин кээ бир этаптарын геогенез менен байланыштырышат. Жердин геологиялык тарыхында олуттуу геологиялык өзгөрүүлөр, кургактык менен деңиздин кайрадан бөлүштүрүлүшү, климаттын өзгөрүшү ж.б.у.с. болуп өткөн ар кандай эраларды бөлүп карашат. Анын үстүнө, жашоонун пайда болушунан кийинки ар бир эрасы өсүмдүктөр жана жаныбарлар дүйнөсүнүн өзүнө гана тиешелүү өзгөчө түрлөрү менен мүнөздөлөт.

Геологиялык эралар:

1. Катархей (5 млрд – 3,5 млрд жыл мурда);
2. архей (3,5 млрд – 2,6 млрд жыл мурда);
3. протерозой (2,6 – млрд – 570 млн жыл мурда);
4. палеозой (570 млн – 230 млн жыл мурда);
5. мезозой (230 млн – 67 млн жыл мурда);

6. кайнозой (67 млн жыл мурдагыдан бүгүнкү убакка чейин).

Жердин жашы – 5 млрд жылга жакын. Биздин планетада жашоо болжол менен 3,5 млрд жыл мурда *архей* эрасында пайда болгон. Бул мезгилде алгачкы жандуу клеткалар – *прокариоттор* пайда болушат. Прокариоттор – тез көбөйүүгө жөндөмдүү, курчаган чөйрөнүн өзгөрүп туруучу шарттарына оңой эле ыңгайлаша алуучу, жөнөкөй организмдер болушкан. Прокариоттордун мүнөздүү өзгөчөлүктөрү ачык байкалган ядросунун жоктугу. Бул организмдер анаэробдуу, б.а. кычкылтексиз жашай алуучу болушкан (жердин алгачкы атмосферасы гелийден, неондон, аргондон, суутектен, метандан жана азоттон тургандыгын эске сала кетебиз). Бул организмдер *гетеротрофтук* болушкан, б.а. жашоосуна керек болуучу баардык заттарды курчаган чөйрөдөн даяр түрдө алып турушкан. Бирок алгачкы «органикалык эритиндинин» түгөнө башташы тамактануунун түрүн кескин өзгөртүүнү талап кылган. Биогенездин бул этабында жашоого керектүү энергиянын көпчүлүк бөлүгүн Күн нурунан алышкан организмдер артыкчылыкка ээ болушат. Жарык энергиясы жашоого керектүү заттарды пайда кылуучу химиялык реакцияларды тездетет. Күндүн энергиясын жутуунун жардамы менен керектүү заттарды иштеп чыгарылышы *фотосинтез* деп аталат. Ошентип, гетеротрофтордун ордуна автотрофтор – Күндүн энергиясынын эсебинен жашашкан, жашоого керектүү заттардын өз алдынча иштеп чыгууга жөндөмдүү жандуу организмдер келишкен. Биринчи *автотрофтор* цианейлер, андан соң жашыл балырлар болушкан. Фотосинтез биогенезде олуттуу ролду ойноп, органикалык материянын эволюциясынын жалпы ылдамдоосун өбөлгөлөгөн. Бул этапта кычкылтек бар

кезде гана жашай ала турган аэробдук организмдер артыкчылыкка ээ болушкан.

Автторофтук организмдердин пайда болушу Жер атмосферасына олуттуу таасир көргөзгөн. Себеби, автотрофтук организмдер жашоо процесстеринде көп сандагы кычкылтекти бөлүп чыгарышат да, ушуга жараша Жердин биринчилик атмосферасы акырындап экинчиликке өзгөрүлүп, тирүү организмдерди ультракөк нурлардын өлтүрүүчү аракетинен коргоочу озон катмары калыптанган, көлмөлөрдөгү суунун курамы өзгөргөн ж.б.у.с.

Ошентип, биогенез биздин планетанын эволюциясына олуттуу таасир көргөзүп, геогенезге гармониялуу «кошулуп», анын уландысы жана өнүгүшү болуп калган. Атмосферанын курамындагы кычкылтектин азыркы деңгээлиндей кармалышы (21%) палеозойдо, 250 млн жыл мурда жетишилген деп эсептелет, бирок бул процесс архейде эле башталган.

Протерозойдо (1,8 млрд жыл мурда) *эукариоттор* – клеткалары ачык байкалган ядрону камтыган тирүү организмдер пайда болгон. Эукариоттор жаңы шарттарга көбүрөөк ылайык келген. Прокариоттордон айырмаланышып, эукариоттордун ДНКсы хромосомдорго чогулушкан жана олуттуу өзгөрүүсүз кайта өндүрүлүүгө жөндөмдүү болушкан. Эукариоттордун келип чыгышы жөнүндө эки божомол бар: аутогендик жана симбиоздук. Аутогендик божомолго ылайык эукариоттор прокариотторго окшош, начар түзүлүштөгү клеткалардын татаалданышынан келип чыгышкан. Симбиоздук божомолдун тарапташтары, эукариоттор геномдору жаңы бүтүндүккө биригишкен, бир нече прокариоттук клеткалардын симбиозунун натыйжасында пайда болгон деп эсептешет.

Болжол менен 1 млрд жыл мурда эукариоттордун өсүмдүктөрдүн жана жаныбарлардын клеткаларына бө-

лүнүүсү жүргөн. Өсүмдүктөрдүн жана жаныбарлардын клеткаларынын ортосундагы түзүлүштүк айырмалар анча деле чоң эмес. Олуттуу айырмачылык, алардын жашоого керектүү азык заттарын алууларынын жолдорунда. Өсүмдүктөрдүн клеткаларынын андан аркы эволюцияланышы фотосинтезди өздөрүн энергия менен камсыздандырууга пайдалануу жагын көздөй, ал эми жаныбарлардын клеткаларынын эволюцияланышы – кыймылдоо жөндөмдүүлүгүн өркүндөтүү багытында жүргөн (кыймылдоо жөндөмдүүлүгү жаныбарлардын организмдеринде өздөрүнө керектүү азыктарды издөөгө мүмкүнчүлүк берет). Өсүмдүктөр менен жаныбарлардын ортосундагы орунду ээлеген организмдер да белгилүү. Мисалы, жашыл эвгелендин эң жөнөкөй бир клеткалуу организми өсүмдүк сыяктуу азыктанып, ал жаныбар сыяктуу кыймылдайт. Жашыл эвгеленди өсүмдүктөр менен жаныбарлар дүйнөсүнүн ортосундагы өтмөк звено катары карашат. Башка бир мисал – азыктануу ыкмасы жаныбарларга окшош өсүмдүктөр: мите-өсүмдүк кульмактар (хмель) же курт-кумурсканы жечү чымын кармагычтар. Буга кошумча таптакыр кыймылдабаган жандуу организмдер – үлүлдөр да кездешет.

Биологиялык эволюциядагы олуттуу кадамдардын бири 900 млн жыл мурда жыныстык жол менен көбөйүүнүн пайда болушу. Жыныстык көбөйүүнүн механизминин маңызы эки организмдин генетикалык материалдарынын кошулушу жана кийинки бөлүштүрүлүшү. Жыныстык көбөйүү түрдүк ар-башкалыкты олуттуу жогорулатат да, бир жагынан тирүү организмдерди курчаган чөйрөгө жакшы ыңгайланышуусуна мүмкүндүк берип, экинчи жагынан эволюциялык процессти олуттуу тездетет.

Биринчи көп клеткалуу организмдер болжол менен 800 млн жыл мурда пайда болушкан. Көп клеткалуу орга-

низмдер өнүккөн органдарга жана ткандарга ээ, б.а. бир клеткалууларга салыштырмалуу дифференцирленген болушат. Биринчи көп клеткалуулар – муунак буттуулар жана ичеги көңдөйлүүлөр болушкан.

Палеозойдо, 500 млн – 440 млн жыл мурда биринчи ири өлчөмдүү (10-11 м) жырткычтар жана өлчөмү анча чоң эмес (10 смге жакын) биринчи омурткалуулар пайда болушкан. Кургактыкта фотосинтез процесси суудагыга караганда тез жүргөндүктөн Жер бетиндеги өсүмдүктөр суудагыга караганда олуттуу артыкчылыктарга ээ болушкан. Жер бетиндеги биринчи өсүмдүктөр – псилофиттер – жер бетиндеги тамырлуу өсүмдүктөр менен балырлардын ортосундагы өтмөк абалды ээлешкен. Өсүмдүктөрдүн артынан кургактыка айбанаттар да чыга башташкан. Курагактыктагы алгачкы айбанаттардын кебетеси заманбап чаяндар сыяктуу болушуп, сууда жана кургактыкта дем ала алышкан. Эки жактуу дем алышкан жандыктардан кийинчерээк, алгач кургакта да, сууда да жашоочулар, андан соң кургакта жашоочу омурткалуу айбандар келип чыгышкан. Кургактыкта толугу менен жашоого ыңгайлашкан айбандар – байыркы рептилийлер болушуп, кебетеси боюнча заманбап кескелдириктерге окшош болушкан. Болжол менен ошол эле убакытта алгачкы курт-кумурскалар пайда болушат. 300 млн жыл мурдараак курт-кумурскалар уча башташып, андан соң 100 млн жыл бою абада үстөмдүк кылып турушкан.

Мезозойдо (230 млн – 67 млн жыл мурда) жаныбарлар жана өсүмдүктөр дүйнөлөрүнүн андан аркы эволюциясы уланат. Кургактыктагы өсүмдүктөр жыйнактуу формага ээ боло башташып, алардын тамырлары, сабактары, жалбырактары калыптанып, каптаган ткандары өркүндөп, аларды суу жана азыктар менен камсыз кылуучу өткө-

рүүчү системалары өнүгүп, көбөйүү ыкмалары өзгөрөт. Кургактыкта көбөйүүнүн максаты үчүн көбүнчө споралар жана үрөндөр жарамдуу болот да, дал ушул жол менен көбөйө турган өсүмдүктөр эволюциялык артыкчылыктарга ээ болушат. Өсүмдүктөр дүйнөсүнүн андан аркы эволюциясы үрөндөрдүн өркүндөшү менен байланышта болот.

Айбанаттар дүйнөсү да өсүп өркүндөйт. Мезозойдун башталышында рептилийлер кургактыкты толугу менен ээлеп алышат, ошондуктан мезозой эрасын көпчүлүк учурда сойлоочулардын эрасы деп аташат. Байыркы рептилийлер уламдан-улам жашоонун жаңы аймактарын акырындап ээлей башташат да, суудан уламдап алыстай башташат. Эволюциянын жүрүшүндө акырындап сүзө алган, уга алган жана кургактыкта жүрө алган, жырткычтарды жана өсүмдүктөрдү жей турган рептилийлер пайда болушат.

195 – 137 млн жыл мурда уча ала турган сойлоочулардан канаттуулардын жана рептилийлердин белгилерине шайкештүү ээ болушкан алгачкы канаттуулар, ал эми 230 – 195 млн. жыл мурда алгачкы сүт эмүүчүлөр пайда болушат.

Кайнозой (67 млн жыл мурдагыдан – бүгүнкү күнгө чейин) – сүт эмүүчүлөрдүн, канаттуулардын, курт-кумурскалардын жана гүлдөөчү өсүмдүктөрдүн үстөмдүк кылуу мезгили. Мезозой эрасынын акырында, өсүмдүктөрдүн түрлөрүнүн көпчүлүгүнүн жок болушуна жана өсүмдүктөр ээлеген аймактардын жалпы азайышына алып келген, абдан катуу суук түшкөн. Бул шарттарда көбөйүү процесстери суунун бардыгынан көз каранды эмес болгон, ал тургай жаңы климаттык шарттарда да мүмкүн боло турган, үрөн менен өсө турган өсүмдүктөр эволюциялык артыкчылыктарга ээ болушкан. Капталган үрөндүү гүлдөөчү өсүмдүк-

төр азыр да өсүмдүктөр дүйнөсүнүн басымдуу көпчүлүгүн түзөт. 67 млн жылга созулган кайнозой эрасында өсүмдүктөр дүйнөсүнүн өзгөрүшү бир жолу гана болбостугу талашсыз, бирок гүлдөөчү – өсүмдүктөр мурдакыдай эле үстөмдүүлүгүн сактап келүүдө.

Мезозой эрасынын аяк чениндеги суунун түшүшү жана орун алышы, өсүмдүктөрдүн көптөгөн түрлөрүнүн жок болушу, биринчиден өсүмдүктөр менен азыктануучу, андан соң алар менен тамактанган жырткыч динозаврлардын жок болушуна алып келди. Миллиондогон жылдар бою Жер бетинде кургактыкта, абада жана сууда жашаган жандыктардын жаңы түрлөрүнүн пайда болушу жана жок болушу жүрүп турган. Болжол менен 8 млн жыл мурда сүт эмүүчүлөрдүн заманбап түркүмдөрү калыптана баштайт. Ушул эле мезгилде приматтардын ар-кандай түрлөрү пайда болуп, антропогенездин башталышы үчүн шарт түзүлө баштаган. 2–3 млн жыл мурда токойлордун кезектеги өлүп жок болуусу башталат. Антропоиддик маймылдардын топторунун бири акырындык менен бош жаткан эбегейсиз чоң аймактарды өздөштүрүшө башташат. Калыбы, дал ушул айбанаттардан адамдар келип чыккан болуш керек.

Учурда Жердеги жашоо клеткалык жана клеткага чейинки организмдер түрүндө болууда. Клеткага чейинки организмдер – вирустар жана фагилер. Клеткалык организмдер салттуу түрдө төрткө: *микроорганизмдер, козу карындар, өсүмдүктөр жана айбанаттар* болуп бөлүнүшөт. Органикалык жаратылыштын негизги топтору катары өсүмдүктөр жана айбандар эсептелет. Учурда өсүмдүктөр дүйнөсүнө 900 миңден ашык түрлөр, айбанаттар дүйнөсүнө -1,2 млн дон көбүрөөк түрлөр кирет.

§ 4. Жандуу системалардын маңызы жана белгилери

Классикалык биологияда жандуулардын маңызын принциптүү ар башка түрдө түшүндүрүшкөн эки карама-каршы көз караштар, редукционизм жана витализм атаандашып турган. *Редукционизмдин* – тарапташтары организмдердин баардык жашоо тиричилигин белгилүү химиялык реакциялардын жыйындысына алып келүүгө болот деп эсептешкен. «Редукционизм» аталышы латындын reductio – артка жылдыруу, кайтаруу дегенди билгизет. Биологиялык редукционизмдин идеялары XVII – XVIII кк. кеңири таралган, табияттагы баардык процесстерди классикалык механиканын мыйзамдары менен түшүндүрүшкөн, вульгардык механикалык материализмге таянышкан. Механикалык материалисттик көз караашты биологиялык таанып билүүгө ыңгайлаштыруу, биологиялык редукционизмдин калыптанышына алып келди. Заманбап табият таануунун көз карашы боюнча редукционисттик түшүндүрүүнү канагаттандырарлык деп эсептөөгө болбойт, себеби бул көз караш жандуунун маңызынын өзүн алсыздандырат(выхолащивает). Буга карабастан XVIII к. биологияда редукционизм кеңири таралган.

Редукционизмге карама-каршы көз караш *витализмдин* тарапташтары жандуу организмдердин өзгөчөлүгүн, аларда өзгөчө жандуу күчтүн бардыгы менен түшүндүрүшөт. «Витализм» термини латындын vita – жан, өмүр деген сөзүнөн келип чыккан. Витализмдин философиялык базасы идеализм болуп эсептелет. Витализмдин тарапташтары редукционисттик көз караштын жетишпегендиктерин өздөрүнүн тууралыгынын пайдасына далил катары колдонушкан. Бирок витализм жандуулардын жашоосунун өзгөчөлүгүн жана механизмин түшүндүргөн

эмес, жана органикалык менен органикалык эместердин ортолорундагы айырмачылыктарды таанып билүүгө болбой турган, «сырдуу жандуу күчтүн» аракетине такашкан. Жандуунун маңызын түшүндүрө албаганына карабастан, классикалык биологияда бул көз караштын көптөгөн тарапташтары болгон.

Заманбап биология жандуунун негизги касиети катары, алардын өз-алдынча зат алмашууларын, туталангычтыктарын, кыймылдуулугун, боюн, көбөйүүгө жөндөмдүүлүгүн жана чөйрөгө ыңгайлаша ала тургандыктарын эсептейт. Бул касиеттердин жыйындысы боюнча жандуулар жансыздардан айырмаланып турушат. *Биологиялык системдер* – курчап турган чөйрө менен зат, энергия жана маалыматтарды дайыма алмашып турган, өзүн-өзү уюштурууга жөндөмдүү, бүтүндүккө ээ ачык систем. Жандуу системдер курчаган чөйрөнүн өзгөрүшүнө активдүү реакция жасашып, жаңы шарттарга ылайыкташып турушат. Биологиялык системдер өзүн-өзү өндүрүүгө, демек, генетикалык маалыматты сактоого жана кийинки муундарга берүүгө жөндөмдүү келишет. Жандуулардын кээ бир сапаттары органикалык эмес системдерге да мүнөздүү болушу мүмкүн, бирок бир дагы органикалык эмес систем жогоруда аталган касиеттердин баардык жыйындысына ээ боло алышпайт.

Жандуулардын жана жансыздардын касиеттерин өздөрүнө камтып, бириктирген өтмөк формалар, мисалы *вирустар* бар. «Вирус» сөзү латындын virus – уу – дегенинен түзүлгөн. Вирустар 1892-жылы орус окумуштуусу

Д. Ивановский тарабынан ачылган. Вирустар бир жагынан белоктордон жана нуклеин кислоталарынан туруп, өзүн-өзү өндүрүүгө жөндөмдүү келишет, б.а. жандуу организмдердин белгилерине ээ болушат, бирок экинчи жа-

гынан, алар организмдерден же клеткалардан тышкары, жандуу организмдердин өздүк зат алмашуусу, дүүлүктүргүчтөргө реакция кылуусу, өсүүгө жана көбөйүүгө жөндөмдүүлүгү сыяктуу белгилерине ээ болушпайт, б.а. жандуунун белгилерин көргөзүшпөйт. Өздөрүнүн түзүлүшү боюнча вирустар *гендерге* өтө окшош болушат, заманбап молекулалык деңгээлдеги биологиялык изилдөөлөр бул фактыны далилдешти. Ушуга байланыштуу кээде «кутурган гендер» деп аталышкан вирустардын эволюциялык ролу жөнүндө маселелер талкууланууда.

Жердеги баардык жандуулар: 20 аминокислотадан, 5 азоттук негизден, глюкозадан, майдан турган бирдей биологиялык курамга ээ. Заманбап органикалык химияда 100 дөн ашык аминокислоталар жөнүндө маалыматтар бардыгын белгилеп кетүүбүз керек. Калыбы, анча көп эмес бирикмелердин баардык жандууларды түзүшү, биологияга чейинки эволюциянын этабында болуп өткөн тандоонун жыйынтыгы болушу мүмкүн. Жандуу системаларды түзгөн белоктор жогорку молекулалык органикалык бирикмелер болушат. Ар бир конкреттүү белокто аминокислоталардын тартиби дайыма бирдей. Белоктордун көпчүлүгү өздөрүн, **ферменттер** – жандуу организмдерде болуп туруучу химиялык реакциялрдын күчөткүчтөрү катары алып жүрүшөт.

§ 5. Жашоонун келип чыгышынын божомолдору

Учурда **Жерде жашоонун пайда болушу жөнүндө бир нече концепциялар** бар. Алардын ичинен чоң кызыгууну туудургандары креационизм, пансперизм, витализм жана эволюционизмдер болушат. Бул концепциялардын ар бирине кыскача токтоло кетебиз.

Креационизм (латындын creation – жаратуу деген сөзүнөн) – органикалык дүйнөнүн формаларынын көп түрдүүлүгүн *Кудайдын жаратуучулук акты* катары чечмелеген биологиялык концепция.

Креационизм концепциясын көптөгөн көрүнүктүү окумуштуулар колдоп келишкен жана колдошууда. Алардын ичинен швед табият таануучусу, жаныбарлар жана өсүмдүктөр дүйнөсүн системалоону түзгөн **К Линейди** жана француз анатому, зоологу жана палеонтологу **Ж. Кювени** айтсак болот. Алар биологиялык системалардын түрлөрүнүн курамынын өзгөрбөстүгүнүн жана тирүү организмдердин бир түрдөн экинчисине өткөндө өткөөл формаларынын жоктугун, креационизмдин көз карашынын негизинде гана түшүндүрүүгө болот деп эсептешкен. Биологиялык системалардын касиеттеринин тышкы жана ички факторлордун таасири астында өзгөрүүчүлүгүнүн тажрыйбада байкалышы ар бир конкреттүү түрдүн ичинде гана жүрөт.

Негиздөөчүсү Кювье деп эсептелген палеонтологиянын (өлүп, жок болуп кеткен өсүмдүктөрдүн жана жаныбарлардын сакталып калган калдыктары, тактары, жашоолорунун издери, алардын убакыт боюнча мейкиндикте алмашуулары жөнүндөгү илим) маалыматтары Жерде убакыттын белгилүү доорлорунда түрлөрдүн алмашуулары болуп тургандыгын күбөлөйт. Бул фактыны түшүндүрүү үчүн Кювье 1812-жылы алааматтар теориясын иштеп чыккан. Бул теория, Жерде болуп өткөн табигый кырсыктар чоң аймактарда жашоонун талкаланып жок болушуна алып келген жана ар бир алааматтан кийин Жараткан жашоону кайрадан, өзгөргөн түрдө жаңылап, кайрадан түзгөн деп эсептейт.

Креационизм концепциясынын негизинде Жерде жашоонун пайда болушунун көйгөйлөрү илимдин алкагын-

да эмес, диндин алкагында чечмеленерин белгилей кетебиз.

Панспермизм – Жер бетинде жашоонун пайда болушу Космостон микроорганизмдердин чаңчалар түрүндө келип түшүүсүнүн натыйжасында, же башка дүйнөдөн келген акыл-эстүүлөрдүн планетаны жашоого ылайыктап, атайын өздөштүрүүсүндө пайда болгон деп божомолдошот. Бул концепциянын теориялык негизи немец биологу **Г. Рихтер** жана швед илимпозу **С. Аррениус** тарабынан иштелип чыккан. Бул теорияга ылайык космос мейкиндигинде жашоонун чаңчалары деп аталгандар бар жана алар Жер бетине келип түшкөндө ыңгайлуу шартка туш болушса, көптөгөн биологиялык түзүлүштүн түйүлдүктөрү боло алышат.

Жашоонун пайда болуусунун космостук теориясын далилдөөчү түздөн-түз күбө болуучу маалыматтар учурда белгисиз. Бирок Космос, Жерге келип түшкөн метеориттердин, Жерге жакын учуп өткөн кометалардын жана космостук чаңдардын курамында болуучу төмөнкү молекулалык органикалык бирикмелерди алып келүүчү болушу мүмкүн. Жерге жаңыдан келип түшкөн метеориттердин курамынан белоктук молекулаларды түзүүчү материал катары кызмат кыла турган аминокислоталар табылган. Жер 1млрд жылдан бери космостук чаңдардын булуттары аркылуу өтүшүн, чаң аркылуу 1015 кг органикалык материалдарды кабыл ала тургандыгы эсептелинип чыккан.

Жашоонун түйүлдүктөрү Ааламда мурдатан эле бар болуучу деп эсептеген панспермизм концепциясы иш жүзүндө учурдагыдай жашоонун пайда болуусу жөнүндөгү маселени чечпейт.

Витализм – (лат vitalis – тиричиликтик) – биологиялык системадагы тиричиликтик кубулуштардын шартта-

лышын *материалдык эмес, таанууга мүмкүн болбогон жогорку күчтөрдүн* бар болушу менен байланыштырышат. Жандуулуктун маңызын чечмелөөдө, витализм органикалык жана органикалык эмес табияттардын кубулуштарынын абсолюттуулугу жөнүндөгү элестетүү түшүнүгүн негиз кылып алат. Мисалы, байыркы грек философу Платон өсүмдүктөр жана жаныбарлар дүйнөсүн тирилте алуучу өлбөс жан – «психея» жөнүндө айтса, анын окуучусу философ жана илимпоз Аристотель жандуу табияттагы кубулуштарды башкаруучу материалдык өзгөчө күч «энтелехиянын» бардыгы жөнүндөгү көз караштны сунуштаган. Витализм грек философу **Плотинанын** (204-207) көз-караштарында өтө ачык көрүнгөн. Плотина жандуу табиятта «жандуулукту пайда кылуучу» өзгөчө духтун бардыгын тастыктаган.

Витализм концепциясынын өнүгүшүнө немецтик врач жана химик **Г. Шталь,** немец биологу **Х. Дриш,** америкалык ботаник Э. Синнот ж.б. олуттуу салым кошушкан. Виталисттер жашоонун материалдык эместигин жана анын маңызын түшүнүүгө мүмкүн болбостугун далилдегилери келишет. Мисалы, америкалык ботаник Э. Синнот өзүнүн «Материя, дух жана адам» аттуу эмгегинде жандуу табият жансыз табияттан айырмаланып, Кудайдын атрибуттарынын бири болгон, өзгөчө жаратуучу башталыш менен уюшулат жана башкарылат деп жазат. Эволюциялык теориянын тарапташтары принципиалдуу түрдө башка көз караштны карманышат.

Эволюционизм – жандуу жана жансыз табияттын ортосунда ажырым жок, жашоо Жерде качан гана *органикалык заттардын органикалык эместерден* пайда болушуна ыңгайлуу физикалык жана химиялык шарттар түзүлгөндө пайда болгон деп тастыкташат. Эволюционизмдин – идея-

лары биринчи жолу француз биологу **Ж.Б. Ламарк** тарабынан айтылган. 1809-жылы жарык көргөн «Зоологиянын философиясы» аттуу эмгегинде, ал жаныбарлардын табигый классификацияланышынын негизин иштеп чыккан жана табигый себептердин аракети астында жандуу табияттын убакыттын өтүшү менен акырындап өнүккөнү жөнүндөгү идеяны негиздеген. Организмдердин өнүгүшү алардын өркүндөөгө умтулуусу жана тышкы чөйрөнүн өзгөрүп туруучу шарттарына көнүүнүн аргасыз керектигин кабыл алуусу менен шартталат. Ламарк өзгөрүү эч нерсе менен чектелбейт, ал түрлөр ортосундагы чекти дайыма жана үзгүлтүксүз түрдө жууп, бир түрдүн экинчисине өтүү мүмкүнчүлүгүнө алып келет деген көз караштты карманган.

Ламарктын эволюциялык окуусунун маңызын, анын эки мыйзамы ачып көрсөтөт. *Биринчи* мыйзам, дайыма колдонулуучу орган убакыттын өтүшү менен күчөйт, колдонулбай калган орган – начарлап, жок болот деп тастыктайт. *Экинчи* мыйзам боюнча, көнүгүүлөрдүн дайыма жасалышына же жасалбай калышына жараша органдар өзгөрүшөт жана пайда болгон өзгөрүүлөр укумдан тукумга өтөт. Органикалык дүйнөнүн эволюциясы жөнүндөгү жобону Ламарк адамдын жогорку деңгээлдеги «төрт колдуу маймылдардан» келип чыгышын түшүндүрүүгө тараткан.

Эволюционизм концепциясынын андан ары өнүгүшү англиялык биолог **Ч. Дарвиндин** эмгектеринде ишке ашкан. Бул маселеге арналгандардын ичинен 1959 жылы жарык көргөн «Табигый тандоо жолу менен түрлөрдүн келип чыгышы, же ыңтайлашкан тукумдардын жашоо күрөшүндө сакталышы» аттуу фундаменттик эмгеги өзгөчө орунду ээлейт.

§ 6. Жашоо эволюциясынын негизги принциптери

Дарвиндин эволюциялык окуусу төрт негизги принциптерге таянат: алар өзгөрүүчүлүк, тукум куучулук, жашоо үчүн күрөш жана табигый тандоо.

Биологиялык системдердин **өзгөрүүчүлүгү** алардын, курчап турган чөйрөнүн өзгөрүп туруучу шарттарына жана түрлөрдүн ички атаандаштыгынын факторлоруна ылайыкташууга жөндөмдүүлүгүн мүнөздөйт. Курчап турган чөйрөнүн шарттарынын өзгөрүүсүндө жандуу организмдер тирүүлүктө калуу үчүн, өздөрүн өзгөртүүгө аракет кылууга мажбур болушат. Жандуу организмдердин касиеттери ийгиликтүү өзгөргөн учурда, биологиялык систем курчаган чөйрө менен аракет этишүүсүндө кайтадан тең салмактуу абалга келет. Мындай биологиялык системдер жашоосун улантат. Тескерисинче болгондо, алар жок болууга дуушар болушат. Жогорку өзгөрүүчүлүккө ээ биологиялык системдер аман калуунун эң чоң мүмкүнчүлүгүнө ээ болушат.

Тирүү организмдердин кийинки муундары курчаган чөйрө менен тең салмактуу болуулары үчүн, алар ата-энелеринин оң белгилерин мурастап калуулары, б.а. **тукум куучулук** касиеттерине ээ болуулары керек: бул болсо, белгилер молекулалык-генетикалык деңгээлде бекемделиши керек дегенди билгизет. Генетикалык деңгээлде болуучу өзгөрүүчүлүк *тукум куучулуктук же генотиптик өзгөрмөлүүлүк* деп аталат. Биологиялык системалардын көптөгөн муундардын алмашуу мезгилиндеги тукум куучулугу түрлөрдүн эволюциясын камсыз кылат.

Тукум куучулуктук өзгөрмөлүүлүктүн эки түрү белгилүү: мутациялык жана комбинативдик. Тирүү организмдердеги, мүнөзүнө жана пайда болуу себебине көз

каранды болбогон каалагандай кескин тукум куучулуктук өзгөрүүлөр, *мутация* (лат. Mutatio – өзгөрүү деген сөзүнөн) деп аталат. «Мутация» термини 1901-жылы Голландиялык ботаник **Х. де Фриз** тарабынан киргизилген.

Мутациялык өзгөрмөлүүлүк бизди курчап турган чөйрөнүн шарттарынын олуттуу өзгөрүүсүндө мисалы, радиациянын деңгээли, атмосферадагы зыяндуу заттардын концентрациясы ж.б.у.с. жогорулаганда орун алышы мүмкүн. Бул өзгөрмөлүүлүк, түрдүк белгилерди тирүү организмдердин кийинки муундарына ташууга жоопкер генетикалык материалдардын түзүлүштүк өзгөрүүлөрүнө алып келет. Тажрыйба көргөзгөндөй мутациялардын басымдуу көпчүлүгү тирүү организмдердин терс өзгөрүүлөрүн шарттайт. Бирок кээ бир мутациялар, бул касиеттердин оң өзгөрүүлөрүн да бериши мүмкүн. Мына ушулардын өзү биологиялык түрлөрдүн эволюциясындагы прогрессивдүү тенденцияны аныктайт.

Комбинативдик өзгөрмөлүүлүк тукуму ата-энелеринин жекече белгилерин ар кандай айкаштыктарда мурастап калган, эки жыныстуу көбөйүү менен байланышта болот. Бул тирүү организмдерде жаңы белгилердин пайда болуусуна алып келет, демек түрлөрдүн ичиндеги артүрдүүлүктү кеңейтип, түрдүн жашоо жөндөмдүүлүгүнүн даражасын жогорулатат.

Каалагандай түрдөгү биологиялык системдерге, болбой койбостугу организмдердин чексиз көбөйүүгө жөндөмдүүлүгү жана жашоо ресурстарынын чектүүлүгүнүн ортосундагы карама-каршылыктан келип чыккан, дайыма болуп туруучу жашоо үчүн күрөш таандык болот. Дарвин **жашоо үчүн болуучу күрөштүн негизги үч формасын** бөлүп көргөзгөн: 1) *түрлөрдүн ичиндеги* – өтө курчу, себеби бир түрдөгүлөр бирдей шарттарда жашашып, та-

мак-аштардын чектелген ресурстарында бирдей керектөөлөргө ээ болушат; 2) *түрлөр ортосундагы* – башка түрлөргө кирүүчүлөр, мисалы жырткычтар, орууга дуушар кылуучу микроорганизмдер ж.б. менен болгон күрөш; 3) *жансыз табият* – мисалы ташкындар, кургакчылыктар ж.б. менен күрөшүү.

Тукум куучулуктагы өзгөрмөлүүлүктүн жана жашоо үчүн болгон күрөштүн жыйынтыгы – **табигый тандоо** – өтө ылайыктанышууга ээ өкүлдөрдүн тирүүлүктө калуусу. Табигый тандоо чөйрөнүн учурдагы шарттарында, тукум куучулуктагы өзгөрүүлөргө ээ тирүү организмдерди сактайт жана мындай өзгөрүүлөргө ээ эместерди четтетет. Натыйжада пайдалуу тукум куучулукка ээ өкүлдөр көптөгөн тукумдарды калтырышып, алардын саны өсөт.

Ошентип, тукум куучулуктук өзгөрүүлөрдүн өз-ара байланышкан аракеттеринин, жашоо үчүн күрөшүүнүн жана табигый тандоонун натыйжасында, түрлөр муундан муунга жашаган чөйрөнүн шарттарына мүмкүн болушунча көбүрөөк ыңгайлашуу багытын көздөй өзгөрүп турушат. Эволюциялык теория, табигый тандоо түрдүн ичинде белгилердин дивергенциясын (ажырымдалышын) пайда кылып, жаңы түрдүн пайда болушуна алып келиши мүмкүн деп эсептейт. Эволюциячылардын ою боюнча, бул шарт Жерде жашаган тирүү организмдердин түрлөрүнүн көптүгүнүн себеби болот.

§7. Адамдын Жерде пайда болушу жана анын эволюциясы

Жер планета катары 4,6 млрд жыл, ал эми жашоо 3,5 млрд жыл мурда пайда болгон деп божомолдонот. Илимде XIX кылымдан бери Дарвиндин эволюциялык теориясынан келип чыккан, адамдардын заманбап маймылдардын

жогорку өнүгүүгө ээ бабаларынан келип чыккандыгы жөнүндөгү концепция үстөмдүк кылып келүүдө. Баардык айбандардын ичинен генетикалык түзүмү боюнча адамга эң жакыны шимпанзе болот экен.

Адамдын эволюциясы (антропогенез) – өзүнө төмөндөгүдөй: австралопитек, питекантроп, синантроп, неандерталдык, кроманьондук адам сыяктуу өтө маанилүү баскычтарды камтыйт.

Адамдын пайда болушуна алып келген бул узун түрмөктүн биринчиси **австралопитек** (сөзмө-сөз түштүк маймылы) болгон. 1924-жылы Түштүк Африкадагы Тоң үңкүрүнөн баланын баш сөөгү табылып, аны анатом-врач **Р. Дарт** дыкаттык менен изилдеп, изилдөөлөрүнүн натыйжасында адамга окшош заманбап маймылдар менен адамдын ортосундагы ортоңку түрдөгү приматтарга тиешелүүлөрдү ачкандыгын жарыялаган. Бул түргө тиешелүү приматтар австралопитек деп аталган.

Австралопитектер – таралуу аймагы 4 төн 1 млн жыл мурда Чыгыш, Түштүк жана Борбордук Африканы камтыган эки буттуу кичине бойлуу жандыктар болгон. Алардын бою 100-150 см, салмагы 50 кг жакын, мээ кутучасынын көлөмү 400-500 $см^3$ болуп, массивдүү шиштейген тумшуктуу болушкан. Австралопитектер үйүрлүү болуп жашашып, эмгек куралдарын (одоно кырдалган таштар) жасоого жөндөмдүү болушкан, бирок отту колдонууну билишкен эмес.

Таануунун заманбап деңгээлинде *Homo* (адамдык) уруусунун эң байыркы өкүлү катары **Homo habilis – «билгич адам»** таанылат. Билгич адамдын сөөктөрү биринчи жолу Танзаниядагы Олдовай капчыгайынан М.Лики (1913-1996) тарабынан табылган. Билгич адам Чыгыш Африкада болжол менен 2,4 млн жыл мурун жашаган. Ал

австралопитекке караганда чоң көлөмдөгү мээ кутусуна (650-800 $см^3$), жыйнактуу тумшукка жана келбеттүүрөөк тиш жаак курамына ээ болгон. Билгич адам таштан аркандай куралдарды даярдап, жашоо тиричилигинде, турмушунда кеңири колдонгон.

Homo habilisтен эң байыркы **Homo erectus – «түз басуучу адам»** келип чыккан. *Homo erectus* болжол менен 1,7 млн жыл мурун Кениядагы Туркан көлүнүн аймагында пайда болуп, андан Түндүк Африкага, Азияга жана Европага таралган. Түз басуучу адамдын бою 170 см, мээ кутусунун көлөмү 750дөн 1200 $см^3$ ка чейин жетип, кадимки адамдыкындай кубаттуу жаак тиш түзүлүшүнө ээ болгон.

Байыркы дүйнөнүн тарыхында 1,5 млн жыл бою жашоосу менен белгилүү болгон *Homo erectusтар* алгачкы жолу отту алууну үйрөнүшкөн. Алар акырындап мыкты аңчылардан болушуп, биринчи турак жайларды кура баштакан. Ташты оймолоп иштетүүнүн жаңы технологияларын ойлоп табуу менен, алар бычактарды, кескичтерди, кыргычтарды, бургуларды даярдашкан. Бүгүнкү күндө көпчүлүк илимпоздор *Homo erectus* station аздыр-көптүр сөздөрдүн жардамы менен өз ара ийгиликтүү байланыша алышкан деп эсептешет.

Homo erectus түрүнө сөөгү 1891-жылы Ява аралында табылган, болжол менен 500 миң жыл мурун жашаган **питекантропту** (сөзмө-сөз «маймыл киши») жана сөөгү 1927-жылы Кытайда Бежиндин жанында табылган, болжол менен 400 миң жыл мурун жашаган синантропту (кытай адамы) тиешелүү кылышат. *Homo erectus*тардын 400 дөн 1500 миң жыл мурдагы бир нече көрлөрү Европадан табылган.

Акыркы 200 миң жылдар ичинде адамзат активдүү өнүгө баштаган. Техникалык жаңылыктар биринин арты-

нан бири пайда болуп, адамда акыл-ой кызыкчылыктары жана эстетикалык сезимдери өнүгө баштайт. Кээ бир илимпоздор ушундан баштап, маданий эволюция биологиялык эволюциялыктан үстөмдүк кыла баштаган деп божомолдошот. Бул мезгилде *Homo erectus* чөйрөсүндө адамдын жаңы түрү **Homo sapiens – акыл-эстүү адам** пайда болот. Homo sapiensтин мээ кутусунун көлөмү орточосунан 1400 $см^3$ болуп, мээнин чекелик жагы чоңоюп, бетинин чоюлушу кичирейет. Акыл-эстүү адамдын байыркы деп, айырмалашкан бутагына **неандерталдыктарды** тиешелүү кылышат, ал эми эволюциялык жактан илгерирээк бутагына 100 жыл мурда пайда болгон, заманбап адамзаттын прототиби ***Homo sapiens sapiens***ти тиешелүү кылышат.

Неандерталдыктардын сөөктөрү биринчи жолу 1856-жылы Германиядагы Неандерталь өрөөнүнөн табылган. Неандерталдыктар б.э.ч. 200 миңден 35 миң жылга чейинки мезгилде Европанын, Азиянын жана Африканын аймактарында жашашкан. Алар айбанаттардын терисинен жасалган кийимдерди кийишип, үңкүрдө же өздөрү курган турак-жайларда жашашкан. Алардын бою заманбап адамдардын боюнан бир аз кичирээк болуп, тизелерин бир аз ийип басышкан; мээ кутусунун көлөмү 1200-1400 $см^3$, каштары үстү доголуу болгон, төмөн жайланышкан жантайынкы чекелүү болушкан. Неандерталдыктар мамонтторго аңчылык кылышып, өлгөн тууганадарын көмүшкөн.

Белгисиз себептерден биздин эрага чейин 35 миң жыл мурда неандерталдыктар жок болуп кетишкен жана алардын ордуна неандерталдыктарга мүнөздүү бир дагы физикалык белгилерге ээ эмес, **заманбап адам** пайда болгон. Антропологдордун көпчүлүгү заманбап адамдын Европада пайда болушу, бул аймактарга неандерталдык-

тардан кийин башталган эволюция менен байланышта болбостугу мүмкүн деп эсептешет. Бул мезгилде ташты жана сөөктү иштетүүнүн, ыргытуучу куралдарды даярдоонун жаңы технологиялары жана, буга кошумча, сүрөттөө искусствосу пайда болгон.

Биологиялык факты менен маданияттык фактылардын ортосундагы мындай дал келүү, неандерталдыктарды алмаштыруу Чыгыштан келген заманбап адамдар Батыш Европага отуруктанкандан кийин ишке ашкан болушу керек деген ойду туудурат жана эки эл аралашып, аргындашуу жүргөн деп божомолдонот. Чыгыштан келгендер бийик чекелүү, бет сөөгү чыгып турган, ээги жакшы байкалган сүйрү баштуу болушкан. Булар биринчи заманбап адамдар, ***Homo sapiens, sapiens,*** *кроманьондордун* түздөн-түз ата-бабалары болушкан.

Кроманьондун сөөктөрү биринчи жолу 1818-жылы Францияда Кро-Маньон үңкүрүнөн табылган. Кроманьондуктар Европада 35 миң жыл мурун пайда болушкан. Алардын бою 180 смге жакын болуп, алардын тышкы келбети, баш сөөгүнүн өлчөмү (мээ кутусунун көлөмү 1400-1600 $см^3$) заманбап адамдардыкына жакын болгон. Кроманьондуктардын өнүгүүлөрүнүн эң таң калычтуу өзгөчөлүктөрү, дин же сыйкыр менен түздөн түз байланышкан эстетикалык сезимдердин гүлдөп өсүшү болгон. Булар бүгүнкү күнгө чейин келип жеткен оюу, чегүү, айкелдер жана кооздуктардан көрүнүп турат. Аскадагы живопистин 16-11 миң жыл мурдакы мезгилге туура келген дүркүрөп өсүшү аңчылык, балык уулоо жана жапайы өсүмдүктөрдүн жемиштерин жыйноо менен алектенген адамдарга, *түндүк бугунун* кылымы деп аталган доордун кишилерине тиешелүү. Аскадагы живопись искусство катары дээрлик 10 миң жыл мурда, б.а. акыркы муз доорунун бүтүү мезгилинде жок болуп кеткен. Мындан кийин

адамдарга жаныбарларды үйрөтүүгө, өсүмдүктөрдү пайдаланууга, карапачылыкка, металлды иштетүүгө үйрөнүү үчүн бир нече миң жылдар талап кылынган.

Акыркы бир нече миң жылдар ичинде адамдын *биологиялык* эволюциясы өсүү темпи, үзгүлтүксүз жогорулаган *маданияттык* эволюциясынын пайдасына карата олуттуу жайлаган. Бизди маймылдан адамга алып келген биологиялык процесстер маданияттык өсүүгө салыштырмалуу өтө жай өтөт. Чындыгында эле, табигый тандоонун механизмдери адамдын ээ болгон белгилерин бир муундан экинчи муунга берүүгө жол бербейт. Биологиялык өзгөрүүлөр геологиялык убакыттын ичинде гана сезилет. Маданий эволюция учурунда ар-бир муун өздөрүнүн жетишкендиктерин кийинкилерине үзгүлтүксүз берип тургандыктан, өзгөрүүлөр абдан тез болуп турат.

Заманбап адамдын ченебеген акыл-эске ээ болушу, ага өзүнүн келечегин аң-сезимдүү уюштуруу бийлигин берет, бул жандуулар дүйнөсүндөгү уникалдуу факт болуп эсептелет. Бирок ушуну менен бирге эле адам өзүнө өзү коркунуч туудурган бирден-бир жандык. Ошондуктан, эки күчтүн: жаңы адам *Homo sapiens*ти пайда кылуучу маданияттык эволюциянын же табият өзүнөн-өзү жок болгонго чейин эле анын тең салмактуулугун калыбына келтирүү үчүн адамзатты жок кыла турган талкалоочу күч үстөмдүк кыларын алдын ала айтууга мүмкүн эмес.

§8. Жандуу системдердин түзүлүшү. Жашоонун касиети

Учурда Жерде жандуу системдердин эбегейсиз көп түрлөрү кездешет, алардын ичинен өсүмдүктөрдүн 500 миңден ашык түрүн жана айбанаттардын 1,2 млнго жакын түрлөрүн мисал кылсак болот.

Азыр жашап жаткан организмдердин басымдуу көпчүлүгү (вирустар жана фагилерден башкалары) клеткалардан турушат. Клеткалык түзүлүштөрүнүн белгилери боюнча баардык жандуу организмдер клеткалык түзүлүшкө чейинки жана клеткалык болуп бөлүнүшөт.

8.1. Клеткалык түзүлүшкө чейинки организмдер

Жашоонун клеткалык түзүлүшкө чейинки формасы болуп, 1892-жылы орус ботаниги **Д.И. Ивановский** тарабынан ачылган – вирустар, клетканын ичиндеги мителер жана фагилер болушат.

Вирустар – Жерде жандуу жана жансыз материянын чек арасындагы жашоонун эң жөнөкөй формасы болот, алар клеткалык түзүлүшкө ээ эмес, алардын цитоплазмасы жана чордону жок. Бирок алар өздөрүн кайталап көбөйтө алышат. Көбөйүүгө жөндөмдүүлүккө жана аны менен байланышкан тукум куучулукка жана өзгөрмөлүүлүккө вирустар жандуу клеткага киргенде гана ээ болушат. Алар жандууга тиешелүү маанилүү касиетке, эволюциялык өнүгүү жөндөмдүүлүгүнө ээ. «Вирус» (латындан которгондо «уу» дегенди билгизет) аталышы 1899-жылы голландиялык окумуштуу **М. Бейеринк** тарабынан киргизилген.

Вирустар табияттын баардык жерлеринде таралган, алар организмдин баардык бөлүктөрүн дартка чалдыктырат, өсүмдүктөрдүн, адамдардын, айбанаттардын, бактериялардын (бактериофаги) клеткаларында жашайт. Алар адамдын ар-кандай ооруларын: сасык тумоо, чечек, полиомелит, кутурма, энцефалит, кызамык, сары безгек, СПИД, рактын кээ бир түрлөрүн козгошот.

Жаныбарлар менен өсүмдүктөрдүн вирустары айыл чарбасына өтө чоң зыян келтиришет. Жаныбарлардын

кырылуусу да шарп, канаттуулардын жана чочколордун тумоосу, жылкылардын инфекциялык аз кандуулугу менен шартталат. Айыл чарба өсүмдүктөрүн өстүрүүдө тамекинин, томаттардын, бадыраңдардын, картөшкөнүн Х-вирусу, сарыктын ар кандай түрлөрү, кодоолук сыяктуу мозаикалык оорулары ири зыянга учуратат. Өсүмдүктөрдүн вирустук ооруларынын миңден ашык түрлөрү белгилүү. *Бактериофагилер* – бактериялардын вирустары мисалы, сүт азыктарын ачыткандагы пайдалуу микроорганизмдердин өсүүсүн токтотуу менен, олуттуу зыян келтирет.

Соттук эксперттөөнүн объектиси болуп, бөлүп алуунун татаалдыгына жана зыяндуулугуна жараша, вирустун өзү эмес алардын тийгизген таасири эсептелет. Буга кошумча, вирустар көпчүлүк учурда эпидемияларды, пандемияларды жана эпизоотияларды козгогондуктан, вирусологияны медицина жана ветеринария менен бирге карап келишет.

Бактериялар – эң жөнөкөй түзүлүшү менен мүнөздөлүнүүчү көзгө илинбеген микроскоптук организмдердин кеңири бөлүгү. Алар бардык жерде, чөйрөнүн ар түрдүү шарттарында: абада, сууда, жер кыртышында, жер бетинин түпкүрлөрүндө, өсүмдүктөр менен жаныбарлардын организмдеринде кездешет.

Формасы боюнча бактериялар шардай-**коктор**, таякчадай-**бациллдер**, ийриленген-**вибриондор**, **спирохеттер** жана **спириллдер** болуп бөлүнүшөт.

Цианобактериялар (буларды цианей жана көгүлжүм – жашыл балырлар деп да аташат) – алардын байыркылары бизге белгилүү болгон суудагы, кээде жер кыртышындагы автотрофтук организмдер. Цианобактериялар өтө жагымсыз шарттарда да жашай алышат: алар жылуу суу-

лардын булактарында, мөңгүлөрдө кезигет. Алар жашаган көлмөлөр булганганда, цианейлердин өтө тез өсүүсү башталып жагымсыз жагдайлар түзүлөт, чирүү процесси башталып, суу сасыган жытка ээ болуп, ичүүгө жарабай калат. Өлгөн цианобактериялар көлмөлөрдүн бетине калкып чыгышып, абаны өткөзбөгөн майланышкан кирдүү-жашыл катмарчаны пайда кылып, бул учурда көлмөлөрдөгү балыктар кырылууга дуушар болушат.

8.2. Клеткалык организмдер

Клетка – организмдин негизги түзүлүштүк жана функционалдык бирдиги. Клетканын өлчөмү адатта бир нече микрометр тартибинде болот. Клетканын эң майдасынын өлчөмү 0,5тен 1,2 мкмге чейин өзгөрөт.

1838-жылы немец ботаниги **М. Шлейден** (1804-1881) баардык өсүмдүктүн клеткаларынын милдеттүү элементи *чордон* боло турганы жөнүндө тыянакка келген. Анын мекендеши **Т. Шванн** (1810-1882), жаныбарлар менен өсүмдүктөрдүн организмдеринин клеткаларын салыштырып, алардын баары бирдей боло турганын аныктаган. Мындан М. Шлейден менен Т. Шванн клеткалык теориянын негизги жобосун: *өсүмдүктөр менен айбанаттардын организмдеринин баары бирдей түзүлүштөгү клеткалардан турат,* – деген тастыктоосун айтышкан.

Жандуунун касиеттеринин баардык жыйындысына тиешелүү болгон, клетка курчап турган чөйрөнүн ыңгайлуу шарттарында бул касиеттерди өзүнө кармап тура алган, ошондой эле аларды муундан-муунга бере алган, обочолонгон жана эң кичине өлчөмгө ээ түзүлүш. Ошентип клетка, жашоонун баардык мүнөздөмөсүн алып жүрөт. Клеткадан сырткары накта жашоо-тиричилиги болбойт.

Ошондуктан табиятта ага баардык жандуу формалардын *элементардык түзүлүштүк, функционалдык жана генетикалык* ролу тиешелүү.

Өздөрүнө мүнөздүү механизмдерге жараша, клетка зат алмашууну, биологиялык маалыматты пайдаланууну, көбөйүүчүлүк, тукум куучулук жана өзгөрмөлүүлүк касиеттерин камсыздоо менен, органикалык дүйнөгө таандык бирдиктүүлүктүн жана ар-түрдүүлүктүн сапатын шарттайт. Жандуулардын дүйнөсүндө элементардык бирдиктик абалын ээлөө менен, клетка татаал түзүлүшү менен айырмаланып турат. Ушуну менен бирге эле, белгилүү белгилери бардык клеткаларда байкалып, клеткалык уюштуруунун эң маанилүү жактарын мүнөздөп турат.

Бардык клеткалуулар эки топко: *чордонсуздар* (бактериялар, цианиддер) жана өсүмдүктөрдү (балырларды, жогорку өсүмдүктөрдү ж.б.у.с.), козу карындарды (жогоркуларды жана төмөнкүлөрдү), айбанаттарды (эң жөнөкөйлөрдү жана көп клеткалууларды) камтыган *чордондуулар* болуп бөлүнүшөт. Чордонсуздар, калыбы, Жердеги жашоонун эң байыркы формаларына тиешелүү болушат өңдүү.

8.3. Жашоонун касиети

Учурда «жашоо» түшүнүгүнүн көптөгөн аныктамалары бар. Аларды жалпылоо менен төмөндөгүчө, *жашоо иерархиялык уюштуруу өзгөчөлүгү, өзүн-өзү кайталап өндүрүү жөндөмдүүлүгү жана зат алмашуу, кылдаттык менен жөндөлгөн энергиянын жана маалыматтын агымына ээ, микромолекулалык ачык системанын бар-болуу жолу деп, мүнөздөөгө болот.* Жашоо өзүн натыйжасында, алып жүргөндөргө же жоголгондорго туура келген түзүлүштөр

калыбына келген, өзүн-өзү жаңылоочу туруктуу процесс катары көргөзөт. Жандуунун негизин нуклеин кислоталары жана белоктор түзөт.

Кайталап өндүрүүнүн негизин, организмдердин клеткаларында нуклеин кислоталарынын – ДНК (**дезоксирибонуклеиндик кислота**) жана РНК (**рибонуклеиндик кислота**) жардамы менен белокторду синтездөө түзөт. Жандуунун маңызын көбүнчө конварианттык редупликация деп аталган, макромолекуланы матрицалык принципте синтездөөнүн негизинде ишке ашырылуучу, коддолгон генетикалык маалыматты өзгөртүү мүмкүнчүлүгү менен өзүн-өзү кайталап өндүрүү сыяктуу укмуштуудай кубулуш түзөт. Анын негизинде – салыштырмалуу жогорку даражадагы туруктуулукка ээ, негизги башкаруучу системдерди (ДНК жана хромосомдор), өздөрү кайталап өндүрүүнүн уникалдуу жөндөмдүүлүгү жатат. Мындай туруктуулук окшош өзүн-өзү кайталап (*тукум куучулук кубулушу*) өндүрүү мүмкүнчүлүгүн камсыздайт. Жандуунун бардык негизги касиеттеринин берилиши, касиеттерди муундан муунга тукум куучулук жолу менен берүүсүз мүмкүн эмес.

Башка жагынан караганда, жандуу организмдерде башкаруучу системдерди өздөрү кайталап өндүргөндө абсолюттук кайталоо жүрбөстөн, ДНКнын касиеттери менен аныкталган, өзгөрүүлөрдү киргизүү менен өзүн-өзү кайталап өндүрүү жүрөт. Жаратылышта абсолюттук туруктуулук болбойт. Ар бир молекулалык түзүлүш жетишерлик татаалдыкка ээ, алар атомдордун жана молекулалардын кыймылдарынын натыйжасында түзүлүштүк өзгөрүүгө дуушар болот. Эгерде бул өзгөрүүлөр өлүп жок болууга алып келбесе, анда алар материалдык принциптеги өзүн-өзү кайталап өндүрүүнүн натыйжасында укум-

дан тукумга берилет. Конварианттык редупликация мутацияларды, б.а. баштапкы абалдан дискреттүү четтөлөрдү тукум куучулук боюнча берүүгө мүмкүндүк берет.

Жандуулар үчүн айлана-чөйрө менен өз ара аракет этишүүнүн өзгөчө ыкмасы **– зат алмашуу** болуп саналат. Анын мазмунун өз ара байланышкан жана тең салмакташып турган ассиммиляция жана диссимиляция процесстери түзөт. ***Ассимиляциянын*** натыйжасында организмдин түзүлүштөрү пайда болушат, ал эми ***диссимиляция*** процессинде, жашоо үчүн болгон аракеттердин ар кандай жактарын камсыздоо максатында органикалык бирикмелерди ажыратуу жүрүп турат. Зат алмашууну ишке ашыруу үчүн сырттан белгилүү заттардын дайыма келип турушу жана диссимиляциянын кээ бир өндүрүмдөрүнүн тышкы чөйрөгө чыгып турушу зарыл. Ошентип, организм айлана-чөйрөгө карата ачык система болуп эсептелет.

Ассимиляция жана диссимиляция процесстери метаболдук чынжырчалардан, циклдерден жана каскаддарга бириктирилген көптөгөн химиялык реакциялардан турат. Каскад болсо өтүүсү убакыт жана мейкиндик боюнча тыкыр тартиптелүүдө болгон, өз ара байланышкан реакциялардын жыйындысынан турат. Зат алмашуунун ар кайсыл жактарынын иретке келиши клетканын түзүлө тургандыгына, б.а. анда анык функцияларды ыңтайлашып аткаруучу милдеттүү түзүлүштөрдүн (митохондрия, рибосома, лизосом ж.б. сыяктуулар) бардыгына жараша ишке ашат.

Ар бир иретке келиши өзүн кармап турууга жана өнүгүүсүнө энергиянын жана маалыматтын келип турушун талап кылат. Организм менен чөйрөнүн ортосундагы энергияны жана маалыматты алмашуу же зат алмашуу процессинде, же нурлантууда ишке ашырылат. Диссими-

ляция этабында, татаал органикалык бирикмелер жөнөкөйлөргө ажырагандыктан, биосинтезге керек болуучу энергия бөлүнүп чыгат. Ошондуктан диссимиляцияны энергетикалык алмашуу деп аташат.

Жашоонун аймагы жеке организмдердин жыйындысы катары көрсөтүлөт, б.а. дискреттүүлүк менен мүнөздөлөт. Организмдердин жашоосу чектелүү. Ушуга байланыштуу жашоонун убакыт боюнча сакталышы анын көбөйүүгө жөндөмдүүлүгү, тактап айтканда өзүнө окшогондорду, зат алмашуунун түрүнө жана түзүлүштүк уюштуруунун башкы белгилери боюнча кайталап өндүрүү касиетинен көз каранды болот.

Жашоону бир бүтүн катары караган аймакка таралган дагы башка касиеттери бар. Алар **жашоонун убакыт боюнча жана мейкиндикте бар болушунун универсалдык принциптерин** чагылдырышат. Мындай касиеттердин бири ал организмдин эволюция процессине кошула тургандыгы. Ушуга жараша жашоо материалдык дүйнөнүн өзгөчө кубулушу катары 3 млрд жылдан ашуун мезгилде сакталып келе жатат. Экинчи, мындай касиет – айрым *организмдердин топторунун (биоценоздор) курамындагы башкалар менен өз ара аракеттешүүдө гана жашай алышы*.

§9. Жандуу табиятты уюштуруунун негизги деңгээлдери

Жандуу табияттын уюштурулушу иерархиялык болгон, бүтүн, бирок бир тектүү эмес систем болуп саналат. Илимде систем деп, бири-бири менен мыйзамченемдүү катышта жана байланышта болгон, көптөгөн элементтерден түзүлгөн биримдикти (же бүтүндүктү) түшүнүшөт. Биологиялык систем болуп, мисалы клетка, организм, по-

пуляция, биогеоценез, биосфера ж.б. эсептелинет. *Иерархиялык* деп, бөлүктөрү же элементтери төмөндөн жогоркуну карай жайланышкан систем айтылат. Атап айтсак, жандуу табиятта биосфера ар кандай түргө тиешелүү организмдердин популяцияларынан турган биогеоценоздордон, ал эми организмдер клеткалык түзүлүшкө ээ органдардан турат.

Уюштуруунун иерархиялык принциби жандуу табиятта өзүнчө деңгээлдерди бөлүүгө мүмкүндүк берет, бул болсо жашоону татаал табияттык кубулуш катары изилдөө көз карашы боюнча ыңгайлуу болуп эсептелинет. Биологиялык илимде деңгээлдерди, ар-кандай адистиктердеги изилдөөчүлөр үчүн изилдөөнүн тикелей объекттери болгон организмдин маанилүү бөлүктөрү, түзүлүштөрү жана түзүүчүлөрүнө жараша классификациялоо кеңири колдонулат. Мындай объекттер организмдердин өздөрү, органдары, ткандары, клеткалары, клеткалардын ички түзүлүштөрү, молекулалар болушу мүмкүн.

Табият тануунун ар-кайсыл аймактарынын (физика, химия. биология) идеяларынын жана изилдөө ыкмаларынын бири-бирине жайылып сиңүүсү, бул аймактардын кошулушкан жеринде илимдердин жаңы тармактарынын (биофизика, биохимия, молекулалык биология) пайда болушу, классификациялоону молекулалык жана атомдук деңгээлге чейин кеңейтүүгө алып келди.

Организмде жүрүп турган фундаменттик биологиялык процесстерди клеткалык, субклеткалык жана молекулалык деңгээлде изилдөө мүмкүнчүлүгү, заманбап биологиянын өтө маанилүү, бирок жападан жалгыз эмес айырмалоочу өзгөчөлүгү болуп саналат. Буга, организмдердин топторунда туруучу, жашоонун планетардык ролун аныктоочу процесстерге терең кызыгуунун бар

болушу типтүү. Ошентип, классификациялоо түрдүк, биогеоценоздук, биосфералык сыяктуу, организмден жогоркуларга тиешелүү деңгээлдер менен толукталды.

Дискреттүү түзүлүштөрдүн жана фундаменттик биологиялык өз ара аракет этишүүлөрдөгү өздөрүнө таандык өзгөчөлүктөргө таянып, жандууну уюштуруунун төмөндөгүдөй негизги деңгээлдерин бөлүп карашат:

– молекула-генетикалык;
– клеткалык;
– онтогенетикалык (организмдик);
– популяция-түрдүк;
– биогеоценетикалык.

Молекулалык-генетикалык деңгээл. Молекулалык-генетикалык деңгээлде элементардык бирдик болуп, ДНК молкуласынын фрагменти болгон ген – эсептелет. Ген сапаттык жана сандык жагынан караганда белгилүү биологиялык (генетикалык) маалыматка ээ болуп, бул маалыматты укумдан тукумга берет. Ген айрым элементардык белгинин өнүгүү мүмкүнчүлүгүн аныктайт. Бирок, организмде кандайдыр бир гендин бардыгына карабастан, бул ген менен шартталган белгинин байкалбай калуу мүмкүндүгүн да көз жаздымыбыздан калтырбообуз керек. Белгилердин өнүгүү мүмкүнчүлүгү тышкы чөйрөнүн шарттарынан олуттуу даражада көз-каранды болот. Молекулалык-генетикалык деңгээлдеги элементардык кубулуштардын маңызы болуп, баарыдан мурда, гендеги коддолгон маалыматтардын мазмуундарындагы кээ бир өзгөрүүлөрдүн мүмкүн болушун (мутация), анда сакталган маалыматты клетканын ичиндеги башкаруучу системаларга берүү жөндөмдүүлүгүн камтуу менен жүргөн өзүн-өзү өндүрүү процесси эсептелет.

Клеткалык деңгээл. Биологиялык маалыматтын тиричиликтеги конкреттүү процесстерге сиңирилиши ата-

йын түзүлүштөрдү, энергияны жана ар кандай химиялык заттарды (субстраттар) талап кылат. Жандуу табиятта бул шартты, клеткалык деңгээлдеги элементардык түзүлүш болгон *клетка* камсыз кылат. Элементардык кубулуштар энергиянын агымынын, заттардын жана маалыматтардын негизин түзүүчү *клеткалык метаболизм реакциялары* аркылуу элестетилет. Клетканын иштешине жараша, сырттан келип кирген заттар, организмдерге керектүү белокторду жана башка бирикмелерди биосинтездөө процессинде пайдаланылуучу субстратка жана энергияга (бар болгон генетикалык маалыматка жараша) айландырылат. Ошентип, клеткалык деңгээлде биологиялык маалыматты берүү, затты жана энергияны айландыруу механизмдери байланышта болушат. Бул деңгээлдеги элементардык кубулуштар, жашоонун уюштурулушунун баардык башка деңгээлдеринде анын энергетикалык жана заттык негизи катары кызмат кылат.

Онтогенетикалык деңгээл. Онтогенетикалык деңгээлдин элементардык бирдиги болуп айрым *өзүнчө жашоочу организм* ал эми элементардык кубулуш катары – онтогенез эсептелет. Биологиялык өзүнчө жашоочу организм моноклеткалуу да, көп клеткалуу да организм болушу мүмкүн, бирок баардык учурда ал өзүн бүтүн жана өзүн-өзү өндүрүүчү катары алып жүрөт. *Онтогенез* – организмдин туулгандан баштап өлгөнгө чейин морфологиялык, физиологиялык жана биохимиялык удаалаштыктагы өзгөрүүлөрү аркылуу индивидуалдык өнүгүш процесси жана ошондой эле тукум куучулук маалыматты берүүнү ишке ашыруу процесси болуп эсептелет. *Организмдин индивидуалдык өнүгүшүндөгү мыйзамченемдүү өзгөрүүсү* бул деңгээлдин элементардык кубулушун түзөт. Бул өзгөрүүлөр организмдин өсүшүн, анын бөлүктөрүнүн

дифференцирленишин жана бир эле мезгилде өнүгүүнүн бир бүтүндүккө интеграцияланышын, клеткалардын, органдардын жана ткандардын бир жактуулугун камсыз кылат. Онтогенездин жүрүшүндө, тышкы чөйрөнүн белгилүү бир шарттарында тукум куучулуктук маалыматтын биологиялык түзүлүштөргө жана процесстерге камтылышы ишке ашат, *генотиптин* (бир организмдин баардык гендеринин жыйындысы) негизинде берилген түрдүн организмдеринин *фенотиби* (организмдин, өзүнүн генотиби менен шартталган баардык белгилеринин жыйындысы) калыптанат. «Онтогенез» термини илимге немец биологу Э. Геккель тарабынан киргизилген. Э.Геккель онтогенезде – организмдин индивидуалдык өнүгүшүндө берилген организм тиешелүү болгон түрдүн өнүгүшүнүн – филогенездин негизги этаптарынын кайталануулары жөнүндөгү мыйзамды формулировкалаган.

Бирок учурда, онтогенезде так белгилүү болгон процесстер эмне үчүн тийиштүү убакытта жана керектүү орунда жүрөрү белгисиз. Заманбап биологиянын өтө маанилүү көйгөйлөрүнүн бири – клетканын ичиндеги процесстерди жөндөөнүн мыйзамченемдүүлүктөрүн, клетканын функцияларын жана функциясы ар бир клетканын өнүгүү процессинде конкреттүү органдын өнүгүүсү үчүн керектүү болгон гендерди гана клеткалык дифференцирлөө процессине кошуу механизмин аныктоо саналат.

Популяция-түрдүк деңгээл. Түрдүк деңгээлдин элементардык бирдиги болуп популяция, – анын элементардык кубулушу болуп анын генетикалык курамынын өзгөрүүсүнүн багыты эсептелинет. Популяция – бир түрдүн белгилүү аймакты ээлеген, узак убакыттар бою өзүн-өзү өндүргөн жана жалпы генетикалык ушул түргө тиешелүү башка топтордон обочолонгон өзүнчө жашоочу организм-

дердин жыйындысы. Популяция баардык элементтер бири-бири менен жана аны курчап турган чөйрө менен өз ара аракеттешкен, бир бүтүндүккө ээ ачык система катары каралат. Популяция аталышы, генетиканы негиздегендердин бири **В. Иогансен** тарабынан киргизилген. Популяция узак убакыттар бою жашайт жана өз алдынча эволюциялык өнүгүүгө жөндөмдүү, аларды эволюциялык процесстердин «атомдору» катары карашат. Популяцияны популяциялык биология изилдейт. Анын үстүнө, популяция – алкагында жандуу табияттагы эволюциялык механизмдин түшүндүрмөсү берилген эволюциянын синтетикалык теориясынын изилдөө объектиси катары кызмат кылат.

Биргелешип жашашкан жана өз ара аракеттешкен, белгилүү бир аймакты ээлешкен өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын, козу карындардын, микроорганизмдердин жыйындысы *биоценоз* деп аталат. Биоценоздор биогеоценоз деп аталган татаал системдин курамдык түзүүчүсү болуп эсептелет. Биогеоценоз *биогеоценоздук деңгээлдин* бирдиги болот. Бул деңгээлдеги элементардык кублулуш – биогеоценоздордун динамикалык тең салмактуулуктун бир деңгээлинен экинчисине өтүшү. Биогеоценоздорду башкачасынан экологиялык системдер деп айтышат. «Биогеоценоз» – аталышы орус окумуштуусу **В.Н. Сукачев** тарабынан 1940-жылы, ал эми «экологиялык систем» аталышы англиялык ботаник А. Тенсли тарабынан 1935-жылы киргизилген.

Биогеоценоз – өз ара зат, энергия жана маалымат алмашуу аркылуу байланышышкан биотикалык (өсүмдүктөрдүн, айбанаттардын жана микроорганизмдердин ар-кандай түрлөрүнүн популяциясы) жана абиотикалык (атмосфера, жер кыртышы, суу, Күн энергиясы) элемент-

тердин жыйындысы катары каралуучу татаал динамикалык систем. Биогеоценоз – өз-ара аракеттешүүсү түз жана тескери байланыштардын принциптери менен баяндалуучу, өнүгүп жаткан бүтүндүү система. Экологиялык системдин тең салмактуулугу өзүнүн ички күчтөрүнүн эсебинен кармалып турат. Ошондуктан биогеоценоз жөнүндө чөйрө менен б.а., башка биогеоценоздор менен энергияны, заттарды жана маалыматтарды алмашуунун натыйжасында өзүн-өзү уюштурууга жөндөмдүү ачык системдер катары белгиленет. Биогеоценоздордун өнүгүүсүнүн мыйзамченемдүүлүктөрүн синергетиканын аталыштары аркылуу баяндоого болот.

Биогеоценоз – узак убакыт бою бар боло турган, туруктуу система. Жандуу системадагы тең салмактуулук динамикалык мүнөзгө ээ, б.а. өзүн туруктуулуктун белгилүү чекитинин айланасындагы, туруктуу кыймыл катары көргөзөт. Жандуу системдин туруктуу функцияланышы үчүн анын башкаруучу жана аткаруучу системчелеринин ортолорунда тескери байланыштардын бар болушу керек. Динамикалык тең салмактуулукту кармап туруунун мындай ыкмасын гомеостаз деп аташат. Жандуу системадагы гомеостазды кибернетикадагы башкаруучу процесстерге окшоштуруп кароого болот.

Экологиялык систем канчалык көп түрдүү болсо, жана анын түрлөрүн түзүүчүлөрдүн саны канчалык көп болсо, ал ошончолук жашоого жөндөмдүү болуп, убакыт жана мейкиндик туруктуу болот. Жагымдуу шарттарда экологиялык система өзүнүн түзүлүштүк уюштурулушун татаалдаштырууга жөндөмдүү келип, бузуучу аракеттерге каршылык көрсөтүүсүн жогорулатат. Бирок, абдан татаал жана көп түрдүүлүккө ээ биогеоценоздор түбөлүктүү болушпайт. Тышкы шарттардын кокусунан болгон кескин өзгөрүүсү экологиялык системдин туруктуулугун төмөндөтөт жана анын ички түзүлүшүнүн бузулуусун пайда кы-

лат. Биогеоценоздун эң жок дегенде эле бир элементинин жок болуп калышы, башкалардын өзгөрүүсүн пайда кылып, тең салмактуулуктун кайтарылгыс бузулуусун жана экологиялык системдин тарап жок болуп кетишин өбөлгөлөйт. Ошондуктан биогеоценоздун толук кандуу жашоо тиричилигинин өтүшү үчүн, анын элементтеринин баардыгынын же басымдуу көпчүлүгүнүн сакталуусу зарыл.

Биогеоценоздун ар кандай элементтеринин ортолорундагы динамикалык тең салмактуулуктун, бир түрдүн массалык көбөйүүсүнүн жана башкаларынын кыскаруусунун же жок болуп кетишинин натыйжасында, динамикалык тең салмактуулуктун бузулушу, курчап турган чөйрөнүн абалын *экологиялык алаамат* деп аталган өзгөрүүгө алып келет. Экологиялык системдин, курчап турган чөйрөнүн олуттуу өзгөрүүсү менен байланышпаган, биологиялык түркүмдөрдүн удаалаш алмашуусу аркылуу ишке ашкан өнүгүүсү *сукцессия* деп аталат.

Тыянактаганда, жандуунун уюштурулушунун ар-бир деңгээли өздүк касиеттери жана мыйзамченемдүүлүктөрү менен мүнөздөлүнүп, жалпысынан алганда жандуу табияттын бардык иреархиясы, аны органикалык эмес материя менен туруктуу аракеттешип турган, бүтүндүккө ээ, өзүн-өзү уюштуруучу система катары элестетүүгө мүмкүндүк берет.

§ 10. Жердин биосфера жана ноосфера концепциялары

Жандуу организмдер (жандуу зат) жана алардын жашаган чөйрөсү бири-бири менен керектүү байланышта болушат жана бири-бири менен өз ара аракет этишип, бүтүн динамикалык системди түзүшөт. Жандуу организмдердин ишмердүүлүктөрүнүн жыйындысы, өзгөчө адамдын акыл-эстүү ишмердүүлүгү планеталык масштабдагы

жана манидеги биогеохимиялык фактор катары билинет. Жандуу табиятта өтүүчү процесстер литосферага, гидросферага жана Жердин атмосферасына күчтүү таасир көргөзөт. Жандуу зат жана анын түзүүчүлөрүнүн бири болгон адам, учурда биздин планетанын эволюциясын аныктаган геологиялык күч болуп келүүдө. Бул болсо жердин *биосферасы, ноосферасы* жана *пневмасферасы* аттуу түшүнүктөрдү киргизүүгө негиз болду.

10.1. Биосфера Жердин геологиялык кабыгы катары

Жандуунун жансыздан айырмасы. Байыркы дүйнөнүн маданияты **жандуу** жана **жансыз** деп, ажырымдоону таанып билген эмес. Байыркылардын (анимизм деп аталгандар) көз караштары боюнча, дүйнөдө болгон нерсенин баары жана байкоого мүмкүн болгон нерселер жандуу деп, эсептелинген. Табият менен байланышуудан, байкоолордон жана тажрыйба жүргүзүүлөрдөн алынган тажрыйбалардын топтолушунан, жандуу менен жансыздын ортосундагы чек ара жөнүндөгү түшүнүк калыптанган.

Жандуу материянын жансыздан эмнеси менен айырмаланарын карайлы.

Ар бир зат элементтерден, алардын бирикмелеринен же элементтердин жана бирикмелердин аралашмаларынан турат. Табиятта баардык табияттык нерселерди түзүүчү жана заттарды уюштуруунун өзгөчө формасы катары каралган 92 химиялык элементтер кезигет. Буга кошумча бир катар элементтер жасалма жолдор менен алынган. Адатта зат өз-ара тартышуу күчү же химиялык байланыштар аркылуу, тыкыр аныкталган пропорцияда байланышкан, эки же бир-нече элементтердин атомдорунун комбинацияларынан турган бирикмелер түрүндө

кезигет. Көмүртекти курамына камтыбаган, жансыз табиятка мүнөздүү **органикалык эмес** жана **органикалык заттарды** айырмалашат. Органикалык заттардын курамына өз-ара жана бир же бир нече элементтердин атомдору менен байланышкан көмүртектин атомдору кирет. Курамына көмүрлүү суутек, хлортуундулук көмүрлүү суутек, хлорфтор көмүрлүү суутек, ошондой эле курамына углеводдор, протеиндер, нуклеин кислоталары ж.б. кирген полимерлерди камтыган 7 млндон ашык органикалык бирикмелер белгилүү. Дал ушул полимерлер Жердеги жашоонун негизи болушат.

Жердин органикалык дүйнөсү (жандуу табият) жана аны курчаган табият чөйрөсү (жансыз табият) **биосфераны** түзүшүп, анын болуп көрбөгөндөй татаал жана дайыма өз ара аракет этишип туруучу түзүлүштүк курамы болушат.

Биосферанын жандуу организмдеринин жыйындысын билдирүүчү «жандуу зат» түшүнүгү орус илимпозу **В.И. Вернадский** (1863-1945) тарабынан киргизилген. Бирок бүгүнкү күндө жашоого так аныктама берүү мүмкүн эмес. Болгону жандуу материядан аны жансыздан айырмалаган белгилерин бөлүп кароого болот. Аларга **азыктануу, дем алуу, дүүлүккүчтүк, кыймылдуулук, бөлүп чыгаруу же экскрекция, көбөйүү, өсүүлөр** кирет.

Жандуу заттардын белгилерин аныктоонун бир нече жолдору бар. Алардын бири жандуу материя төмөндөгүдөй белгилерге ээ болушу керек деп эсептейт:

Азыктануу. Тамак-аш өсүүгө жана жашоо ишмердүүлүгүнүн башка процесстерине керектүү заттардын, энергиянын булагы катары баардык жандууларга керек. Өсүмдүктөр жана айбанаттар тамак-ашты ар башка жолдор менен табышат. Өсүмдүктөрдүн баардыгы жарыкты

пайдалануу менен фотосинтезге жөндөмдүү болушат. Фотосинтез – **автотрофтук** азыктануунун формаларынын бири. Айбанаттар жана грибоктор башкача азыктанышат: алар органикалык заттарды жана башка организмдерди, ферменттердин жардамы менен ажыратып, ажыратылгандан кийинки өндүрүмдөрдү сиңиришет. Мындай азыктануу **гетеротрофтук** деп аталат.

Дем алуу. Жашоо ишмердүүлүгүнүн баардык процесстери үчүн энергия керек. Ошондуктан автотрофтук же гетеротрофтук азыктандыруунун натыйжасында сиңирилген азык болуучу заттын негизги массасы, энергиянын булагы катары пайдаланылат. Энергия кээ бир жогорку энергиялуу бирикмелер ажыраган учурда, дем алуу процессинде бөлүнүп чыгат. Бөлүнгөн энергия баардык жандуу клеткалардын курамында кезиккен аденозинтрифосфат (АТФ) молекулаларында кордолот.

Дүүлүккүчтүк. Баардык жандуулар тышкы жана ички чөйрөнүн өзгөрүүлөрүнө өзүнүн мамилесин көргөзүүгө жөндөмдүү болушат. Бул касиет аларга жашоосун улантууга мүмкүндүк берет. Мисалы, сүт эмүүчүлөрдүн терисинин кан жүгүрүүчү тамырлары дененин температурасы жогорулаганда кеңейишип, ашык баш температураны бөлүп чыгарууга өбөлгө түзөт да, дененин температурасын керектүү мааниге чейин калыбына келтирет. Ал эми жашыл өсүмдүктөр, бир эле жагынан жарыктанып калса, анда ал ийилип, жарыкты көздөй умтулат, себеби фотосинтез үчүн белгилүү бир жарыктануу керек.

Кыймылдуулук. Айбанаттар өсүмдүктөрдөн бир жерден экинчи жерге которулуу жөндөмдүүлүгүнө б.а. кыймылга ээ болуулары менен айырмаланышат. Азыкты табуу үчүн айбанаттар кыймылдашы керек. Өсүмдүктөр үчүн кыймылдуулук милдеттүү эмес: алар баардык жерде

кезигүүчү жөнөкөй бирикмелерден азык болуучу заттарды түзүүгө жөндөмдүү келишет. Бирок, өсүмдүктөр үчүн клеткалардын ичиндеги кыймылды жана бүтүн организмдердин кыймылын байкоого болот. Өсүмдүктөрдөгү кыймылдын ылдамдыгы айбанаттардын ылдамдыгына караганда бир топ кичине. Кээ бир бактериялар жана бир клеткалуу балырлар да кыймылдай алышат.

Бөлүп чыгаруу жана экскреция. Бул организмдин зат алмашуунун калдыктуу акыркы өндүрүмдөрүн бөлүп чыгаруусу. Мындай уулуу «шлактар» мисалы, дем алуу процессинде пайда болот, аларды сөзсүз бөлүп чыгаруу керек. Айбанаттар белокту абдан көп керектешет, бирок белок кордолбойт, ошондуктан аларды ажыратып, андан соң организмден бөлүп чыгаруу керек. Ошондуктан айбанаттар үчүн бөлүп чыгаруу негизинен азоттуу заттарды экскрециялоо болуп саналат. Экскрециянын дагы бир формасы катары организмдердин коргошунду, радиоактивдүү чаңды, алкоголду жана башка организмге зыяндуу заттарды бөлүп чыгаруусун айтсак болот.

Көбөйүү. Ар бир организмдин жашоосу чектүү, бирок баардык жандуулар – «өлбөс» болушат. Түрдүн жашоосунун улантылышы жыныстык же жыныстык эмес жол менен көбөйүшкөн тукумдарынын, ата-энесинин башкы белгилерин сактап калуулары аркылуу камсыздалат. Белгилерди мурастоонун табиятын түшүндүрүүгө аракет кылышкан илимпоздор, нуклеин кислоталарын – ДНКны жана РНКны ачышты. Бул кислоталардын молекулаларында бир муундан экинчисине берилүүчү коддолгон мурас болуучу маалымат камтылган.

Өсүү. Жансыз табияттын объекттери мисалы кристалл, жаңы заттарды тышкы беттерине бириктирүү аркылуу өсүшөт. Жандуулар организм автотрофтук же гетерот-

рофтук азыктануу аркылуу алган, аш болумдуу заттардын эсебинен ичинен өсөт. Бул заттардын ассимиляцияланышынын натыйжасында жаңы жандуу протоплазма пайда болот.

Гомеостаз. Үзгүлтүксүз өзгөрүп турган тышкы шарттар ички химиялык курамды жана бардык физиологиялык процесстердин жүрүп турушун үзгүлтүккө учуратпоо жөндөмдүүлүгү; тирүүнү өлүүдөн айырмалап турган негизги айырмачылыктын бири.

Жогоруда аталып кеткен жандуунун тогуз башка белгилери ар-бир организмде аздыр-көптүр байкалып, организмдин тирүү же өлүүлүгүн мүнөздөөчү бирден-бир көрсөткүч болуп кызмат кылат. Бирок, бул белгилердин баардыгы жандуу материянын, протоплазманын башкы касиеттеринин б.а. анын сырттан энергияны алып, айлантып жана пайдалануударынын байкалгандары болоорун эстен чыгарбообуз керек. Буга кошумча, протоплазма өзүнүн энергиялык корун кармап турууга эле эмес, көбөйтүүгө да жөндөмдүү келишет.

Дискреттүүлүк. Жашоо дискреттүү формада ачыкталат.

10.2. Жердин биосферасы жөнүндөгү заманбап элестетүүлөр

Биосфера. Жердеги жашоону уюштуруунун эң жогорку деңгээли, өзүн негизинен биздин планетанын бетине жакын катмарында (40 км ге жакын) жайланышкан, өз ара зат, энергия жана биогеоценоздордун маалыматтарын алмашуучу катары көргөзөт. Буга чейин жашоонун жогорку чеги болжол менен 25-30 км де жайланышкан деп эсептеп келишкен. Бирок, учурда жашоого жөндөмдүү организм-

дер 80 км ге жакын бийиктикте, стратосферада да табылууда. Жашоонун төмөнкү чек арасы Жер кыртышында, болжол менен 10 м тереңдикте жайланышат. Бирок микроорганизмдердин кээ бир түрлөрү, мунайлуу катмарларда 3 км ге чейинки тереңдикте да жолугат. Гидросферада жандуу организмдерге бай зона суунун 200 м ге чейинки катмарын ээлешет, бирок кээ бир организмдер мухиттин эң терең жеринде – 11 км ге чейинки тереңдикте да жолуккан.

«Биосфера» аталышы Жер бетиндеги «жашоонун жука катмары» катары биринчи жолу 1875-жылы австриялык геолог **Э.Зюсс** тарабынан «Жер бети» аттуу эмгегинде киргизилген. Биосфераны биологиялык системалардын баардык жыйындысын жана алардын жашоо чөйрөсүн өзүнө бириктирген, планеталык масштабдагы жашоонун аймагы катары караган заманбап көз караш В.И.Вернадскийдин эмгектери, баарыдан мурда 1926-жылы жарык көргөн «Биосфера» эмгеги менен байланыштуу.

Вернадский боюнча, биосфера өзүнө төмөндөгүлөрдү камтыйт: *1. Жандуу заттарды* – жандуу организимдердин жыйындысын; *2. Кыймылсыз заттарды* – тоо кендери, минералдар, жанардын атылышынын өндүрүмдөрү, адамдын ишмердүүлүгүнүн жансыз өндүрүмдөрү ж.б.; 3. Организмдердин жашоо процессинде жаратылган жана кайра иштелип чыккан (атмосфера газдары, мунай, ташкөмүр ж.б.) – *биогендик заттар;* 4. Организмдердин жашоосунун жана абиогендик процесстердин (жер кыртышы, чөкмө ж.б.у.с.) биригүүсүнүн натыйжасы катары каралган *биокыймылсыз* (органикалык) заттар.

Жерде жашоонун пайда болушуна чейин **үч башкы сферанын:** (*литосфера, гидросфера жана атмосферанын*) калыптанышы жүргөн.

Бул сфералардын алгачкы курамдары жана түзүлүштөрү, алардын азыркы курамдарынан жана түзүлүштөрүнөн олуттуу айырмаланышкан. Жашоонун пайда болушу Жердин тарыхындагы революциялык окуя болгон. Пайда болгон жандуу организмдер Жерди өтө тездик менен ээлей баштаган, анын натыйжасында **төртүнчү сфера** – *Жердин биосферасы* пайда болгон.

Биосферанын массасы эбегейсиз көбөйүп, анын аракети астында Жерде мурда пайда болгон үч сферага өзгөрө баштайт. Өзгөрүүлөр сандык гана жактан эмес, сапаттык жагынан да жүргөн. Натыйжада биосферанын өзү өзгөрүп, анын атайын бүтүндүктөрүнүн ажыроо жана пайда болуу процесстери жүрө баштайт, жандуу организмдердин туруктуу системаларды түзө баштаган биримдиктери пайда боло баштайт. Бул системалар өзүнө жандуу организмдерди гана эмес, геологиялык чөйрөнүн белгилүү шарттарын да камтышкан. Натыйжада биогеоценоздор пайда болушат. Мындай пайда болуулардын алкагында жандуу организмдер жашоо каражаттары үчүн күрөшүп гана тим болбостон, өздөрүнүн жашоолору үчүн шарттарды да түзө баштешкан.

Вернадский «биосфера – бул Жер кыртышынын жашоо менен тутумдаш уюшулган, белгилүү бир кабыгы, биосферанын чеги баарыдан мурда жашоонун бар болуусунун талаасы менен шартталат, жашоо белгилүү чөйрөдө, белгилүү физикалык жана химиялык шарттарда гана пайда боло алат. Бул биосферага тиешелүү чөйрөнүн дал өзү» деп, жазган. Ошентип биосфера Жер кабыгынын жашоо жүрүп турган бирден бир аймагы болуп эсептелет.

Тажрыйбалык фактыларды жалпылоонун негизинде Вернадский *жашоонун геологиялык түбөлүктүүлүгү* жөнүндөгү тезисин сунуштаган. Ал «геологиялык убакыттын

өтүшүнүн баардык учурларында жашоосуз геологиялык доорлор эч убакта байкалган эмес» деп, тастыктаган.

Учурда бул уламдан-улам ишенимдүү далилдөөлөргө ээ болууда. Илимпоздор биосферанын, ар кандай түргө тиешелүү микроорганизмдердин топтору сыяктуу издерин Жердин геологиялык байыркы тоо тектеринен табышууда.

Биосферанын **эволюциялык өнүгүүсүнүн эки негизги мезгилин** бөлүп көрсөтүүгө болот. Алардын *биринчиси,* жашоо тиричилигинин таза биологиялык мыйзам ченемдүүлүктөрү жана өнүгүүсү менен байланышта ишке ашкан, **биогенез** деп, аталган эки этаптан турат: *биринчилик биосферанын* келип чыгышы жана көп клеткалуу организмдердин пайда болушу. Экинчи мезгил адамзаттын коомунун пайда болушу менен байланышкан. Бул мезгилде биосферанын эволюциясы адамдардын ишмердүүлүгүнүн процессинде өнүккөн, адамдык акыл эстин жана духтун аныктоочу аракети астында өтөт. Ушуга байланыштуу биосферанын экинчи мезгилин **ноогенез** жана **пневмагенез** – адамзаттын акыл эсинин жана духунун өнүгүү мезгили деп, атоого болот.

Ноогенездин жана пневмагенездин натыйжасында биосферада **жаңы «геологиялык» сфералар:** *ноосфера* жана *пневмасфера* пайда болуп, учурда салыштырмалуу өз алдынчалыкка ээ болуп, биосферанын туруктуу өнүгүүсүнүн шарттарын камсыздоодо чечүүчү ролду ойноодо. «Ноосфера» (гректин noos – акыл-эс + spharia – сфера деген сөздөрүнөн) аталышы, сөзмө-сөз айтканда акыл-эс сферасы дегенди билгизип, адамдын акыл-эстүү (рационалдык) ишмердүүлүгүнүн сферасын мүнөздөйт. «Пневмасфера» (гректин pneuma – дух + sphaira – сфера деген сөзүнөн) аталышы, сөзмө-сөз которгондо духтун сферасы

дегенди билгизип, адамдын интуиция, эрк, сезим, ишеним, нравалык ж.б. аныкталган духтук (иррационалдык) ишмердүүлүгүн белгилөө үчүн киргизилген.

10.3. Вернадскийдин ноосфера жөнүндөгү окуусу

Биосферанын эволюциясы биологиялык түрлөрдүн эволюциясы менен шартталган. Вернадский боюнча «эволюциялык процесс, ал жаңы геологиялык күчтү – социалдык адамдын илимий оюн түзгөндүгүнө жараша өзгөчө геологиялык мааниге ээ болот. Биз азыр анын планетанын геологиялык тарыхына ачык-айкын кирүүсүнө күбө болуудабыз. Акыркы миң жылдыкта жандуу заттын бир түрүнүн – цивилизациялуу адамзаттын – биосферанын өзгөрүүсүнө таасир көргөзүүсүнүн интенсивдүү өсүшү байкалууда. Илимий ойдун жана адамдын эмгегинин таасири астында биосфера жаңы абалга – ноосферага өтөт». Ошентип, адам коомунун пайда болушу менен биосферанын өнүгүшүндө биогенезден, биологиялык эволюциясынын факторлору менен шартталган, ноогенезге – адамзаттын акыл-эстүү жаратуучу ишмердүүлүгүнүн таасири астында жүрүүчү өнүгүүгө өтүү башталды.

Ноосфера түшүнүгү – биосферанын геологиялык жашоосунун заманбап стадиясы катары 1927-жылы француз математиги жана философу **Э.Ле.Руа** тарабынан сунушталган, бул түшүнүктү иштеп чыгууга француз теологу жана палентологу **П. Тейяр де Шарден** да катышкан. Бул түшүнүктүн киргизилишине 1922-1923-жылдары Вернадскийдин Парижде Сорбоннада окуган лекциялары негиз болгон. Ноосфера социалдык жана табигый кубулуштарды, алардын биримдигин жана карама-каршылыктарын эске алуу менен өзүнө бир бүтүндүк катары

камтыйт. Ноосферанын калыптанышы адамдын социал-табияттык ишмердүүлүгү, анын эмгеги жана билими, б.а. адамды космопланеталык өлчөөгө тиешелүүлөр менен аныкталат.

Жердин биосферасы, өзүн-өзү уюштуруучу систем болуу менен, өзүнүн бар болуусун жана анын жаратуусун улантууда. Бирок, адамдын ишмердүүлүгү кырдаалды олуттуу өзгөртүүдө. Мисалы, органикалык отунду өтө көп жагуу, кычкылтекти колдонуу, сарп кылуу кескин өсүүдө. АКШда авто унаалар көмүртекти, аймагындагы баардык өсүмдүктөр иштеп чыккан көмүртекке караганда эки эсеге көп сарп кылышат. Адамдын ишмердүүлүгүнүн уламдан-улам өсүшү, Жердин биосферасы жөнүндөгү негизги процесстердин туруктуулугун бузууда. Дал ушул өз ара аракет этүү экологиялык кризистин жана ал гана эмес экологиялык алааматтын коркунучун жаратат.

Социосферанын – катыштардын систем менен өз ара байланышкан адамдардын жыйындысынын бар болушунун формасынын өнүгүшү менен – Жердин биосферасы **кыйроонун реалдык коркунучунун** алдында турат. Мисалы, термоядролук согуш болсо *ааламдык суук түшүү* болуп, Жерде жашоого мүмкүн болбой калары далилденди. Бирок, социосфера биосферага ушундай капыстан болуучу алааматтар менен гана коркунуч туудурат деп ойлобообуз керек. Өндүрүү сферасындагы технологиялык чечимдердин жана ар кандай техникалык түзүлүштөрдү колдонуунун жеткиликтүү эместиги менен шартталган зыяндуу газдарды атмосферага бөлүп чыгаруунун таасири астында *атмосферанын озондук катмарынын бузулушу* жөнүндөгү маселе да, дайыма талкуланууда. Бул катмар бүгүнкү күндө Жердеги баардык жандууларды, тирүү организмдердин басымдуу бөлүгүн жок кыла алуучу жана

баардык биосферанын туруктуулугун бузууга жөндөмдүү күчтүү нурлануудан сактоодо.

Көмүркычкыл газынын көбөйүшүнүн натыйжасында *атмосферанын ысып кетүү* коркунучу да реалдуу болууда.

Узак убакытка созулган эволюциясында Жердин биосферасы өзүнүн жалпы туруктуулугун салыштырмалуу жогорку деңгээлде камсыздоонун механизмдерин иштеп чыккан. Биосферанын бар болуусунун тышкы шарттарында жана анын өзүндө дайыма термелүүчүлүккө ээ өзгөрүүлөр болуп турат. Бул термелүүлөргө каршылык көрсөтүп, өзүнүн негизги өлчөмдөрүнүн туруктуулугун иштеп чыгуу менен, биосфера тышкы олуттуу таасирлерге туруктуулук кылууга жөндөмдүү болуп келүүдө. Бирок, адамдардын ишмердүүлүгүнүн күчөшү менен, Жердин биосферасы ылайыкташа албаган таасирлер пайда болууда. Мисалы, биосфера табигый жол менен пайда болбогон, адам жараткан химиялык бирикмелердин көпчүлүгүнөн сактануунун механизмдерин иштеп чыккан эмес. Буга кошумча, чөйрөлөрдүн булганышынын болуп көрбөгөндөй масштабка ээ болушуна байланыштуу Жердин кээ бир райондорунда биосфера бузула баштады.

Биосфера үчүн, Жердин биосферасына тиешелүү генофондко көргөзүлгөн системдик басым да коркунучтуу болууда. *Жаныбарлардын жана өсүмдүктөрдүн түрлөрүн* дайыма жок кылып туруу да, биосферанын негизин бүлдүрүүдө. Каалагандай системдин активдүүлүгүнүн, анын ар-түрдүүлүгү менен аныкталгандыктан биосферанын генофондунун азайышы анын ар түрдүүлүгүн азайышына демек, муну менен анын активдүүлүгүнүн начарлашына алып келет. Бирок, бул биосферанын – шарттардын өзгөрүүсүнө ыңгайлануу жөндөмдүүлүгү да төмөндөйт дегенди билгизбейт. Жок кылуу гана эмес, жандуу заттардын айрым түрлөрүнүн ортосундагы катыштардын өзгөрүүсү

да, биогеоценоздогу динамикалык тең салмактуулукту бузуп, экологиялык алааматка алып келиши мүмкүн.

Вернадский планета өзүнүн өнүгүүсүнүн, акыл-эстүү адам болуп көрбөгөндөй масштабка ээ күч катары аныктоочу ролду ойноочу жаңы стадиясына кирүүдө деп, эсептеген. Адамдын табият менен болгон байланышы ушунчалык өтө кеңири жана терең болгондуктан, ар бир аракет, аракетсиздик сыяктуу эле чөйрөнүн абалына таасир эте тургандыгы аныкталды

Адамзаттын гиганттык геологиялык ишмердүүлүгү ачык-айкын болуп, бир караганда эле көрүнүп турат. Адамзат учурда табиятка ар кандай аракет этүүнүн эбегейсиз чоң мүмкүнчүлүгүнө, анын ичинде айтууга сөз жетпеген кубаттуулукка ээ талкалоочу күчтөргө ээ. Бул ноосферогенездин космопланеталык процессин мүмкүн болуучу социал-табияттык кыяматка алып келүүгө жөндөмдүү.

Биосферанын туруктуу өнүгүүсүнүн шарттарын түзүү жана кармап туруу, демек, адамзатты да колдоо, качан гана адамдар өздөрүнүн ишмердүүлүктөрүнүн бардык деңгээлинде тиешелүү түрдө ноосферанын жана пневмасферанын түпкүрүндө пайда болуп жаткан планеталык илимий ой жүгүртүүнүн жана *планеталык духтуулуктун принциптерин* жетекчилике алган учурда гана ишке ашышы мүмкүн.

10.4. Пневмасфера жөнүндө жалпы түшүнүктөр

Адам жөнүндө геологиялык күч катары айтуу менен, Вернадский акыл-эстин ролун геологиялык түшүнүүгө басым жасаган. Ал биосфераны планетанын жөнөкөй жандуу кабыкчасы катары эмес, геосфералардын бири, геолокабык катары караган. Бул болсо, Вернадский айткандай

жандуу заттын Жердин баардык материалдык түзүлүштөрү менен ажырагыс байланышта болорун божомолдойт. Биосферанын өнүгүүсүнүн акыл-эстүү адамдын пайда болушу менен байланышкан белгилүү бир этабында, анын түпкүрүндө жаңы геологиялык сфера – ноосфера (акыл эстин сферасы) калыптана баштайт. Өзүнүн өнүгүүсүнүн заманбап этабында ноосфера биосферанын адам менен байланышкан бөлүгү менен гана эмес, ал аркылуу биосферанын калган бөлүгү жана Жердин физикалык геосфералары (атмосфера, гидросфера жана литосфера) менен да байланышта болот.

Адамдын ноосфералык ишмердүүлүгүнүн аркасында анын биосферасына жана Жердин геосферасына көргөзгөн таасирин социалдык-экономикалык керектөөлөрүн канагаттандыруу максатында **техносфера** түзүлгөн. Техносфера өзүнө өндүрүштүк жабдууларды, ар-кандай курулуштарды, коммуникациялардын системасын, унаа каражаттарын ж.б. камтыйт. Техносферанын пайда болушу менен биосферага болгон басым олуттуу өсүп, дүйнө экологиялык алааматка жакындады.

Адам акыл-эске эле эмес духка да ээ. «Духтук» деген сөз философиялык түшүнүк болгон, табияттын (материалдык) башталыштан айырмаланган, заттык эмес (идеялык) башталышты билгизген «дух» сөзүнөн келип чыгат. Материалдык багыттагы философиялык көз караш боюнча «дух» материяга карата экинчилик орунда туруп, анын туундусу болот. Идеалисттик окууларда дух – дүйнөнүн алгачкы башаты, ал эми материя духка карата экинчилик орунда турат деп эсептешет. Материалисттер «рух» – аңсезимдин, чындыктык чагылышы катары пайда болгон, бирок аныктыктын, ага аракет кылуу үчүн жана эң жок дегенде аны өзгөртүп түзүү үчүн сезимдүү багытталыш-

тын куралы катары бирдиктүү өзүнчөлүккө топтолгон, баардык функцияларынын жыйындысы жана түйүндүсү деп тастыкташат.

Материалисттер жана идеалисттер духка өтө айырмаланган орунду беришкендиктерине карабастан, алар духту активдүү жана материалдык дүйнөнү өзгөртүүгө жөндөмдүү деп эсептешет.

Эгерде адамдын акыл-эси рационалдык ой жүгүртүү ишмердүүлүгү менен шартталса, анда дух ишмердүүлүктүн эрк, интуиция, сезим, ишеним, нравалык мораль менен аныкталган иррационалдык жагын шарттайт. Турмуштук тажрыйба көргөзгөндөй ноосферага таандык рационализм, сөзсүз табият менен адамдын, коомдун ортосундагы карама-каршылыкка, ошондой эле коомдун өзүнүн ичиндеги карама-каршылыкка алып келет. Коомдун, элдин материалдык камсыздуулугун табияттык ресурстарды пайдалануунун эсебинен жакшыртууга дайыма умтулушу калыптанган биогеоценозду бузуу, Жердин бир катар аймактарында экологиялык алааматка алып келди. Мисалы, химиялык ири ишканалардын зыяндуу заттарды бөлүп чыгаруусунун натыйжасында өтө чоң аймактарда өсүмдүктөр жана айбанаттар дүйнөлөрү жок болууда, ошондой эле калктын ден соолуктары начарлоодо.

Бүгүнкү күндө аймактык эле эмес, бүткүл дүйнөлүк **экологиялык көйгөйлөр** жөнүндө айтууга туура келип жатат, себеби өсүмдүктөр менен жаныбарлар дүйнөсүнүн миңдеген түрлөрүн жок кылуу, планетанын токойлорунун кыскарышы, дүйнөлүк мухиттин биоресурстарынын түгөнүшү, атмосферанын, гидросферанын жана литосферанын булганууларынын натыйжасында зыяндуу заттардын концентрацияларынын критикалыкка жакындашы менен шартталган кайтарылгыс процесстер өнүгө башта-

ды. БУУнун 1972-жылы өткөн, курчаган чөйрө жөнүндөгү Биринчи Конференциясы Жерде ааламдык экологиялык кризистин бардыгын официалдуу түрдө тааныды.

Учурда адамзат биосфераны жөнгө салуу үчүн олуттуу аракеттерди көрүүдө, бирок азырынча сезилээрлик натыйжаларды алып келе элек. Бул учурдагы көйгөйдүн учугу, адам өзүнүн ишмердүүлүгүндө «тез» пайда көрүү үчүн, өзүнүн акыл-эсине таянат да, өзүнүн духтук башталышын көңүлдөн сырткары калтырат. Биосферанын көйгөйү, турмуштук башка маанилүү көйгөйлөр (улуттар аралык, диний, социалдык ж.б.) сыяктуу эле, духтук сфералардан тышкары чечилүүгө мүмкүн эмес. Бул акыл-эстин маанисин танууну билдирбейт. Мында сөз адамдын акыл-эстик жана духтук ишмердүүлүгүнүн натыйжасында калыптанган тең салмактуулуктун бузулушун жоюу жөнүндө болуп жатат. Ноосфера жана пневмосфера бири-бирин толукташып жана бирге аракет этишип турушат.

Иш жүзүндө Жердин «геологиялык» сферасы болгон пневмосферанын өнүгүү деңгээли, духтук жактан караганда ар бир адам канчалык алга умтулуп жашашы сыяктуу эле, ар кандай диний агымдар, баарыдан мурда дүйнөдөгү негизги диндер канчалык ынтымактуулукта аракеттеше тургандыгы менен да аныкталат. Учурда элдерди жана өлкөлөрдү бөлүп турган ар кандай диндердин ажырымдалыштарына караганда, ынтымакка келүү, бири-бирин түшүнүп өз ара аракет этишүү сыяктуу оң умтулуулар уламдан-улам ачык көрүнө баштады. Бул болсо алардын өз ара толеранттуулугун (башкалардын пикирине, ишенимине, жүрүм-турумуна жол берүүчүлүк) жогорулатууга жана ар кайсыл диндердин баалуулуктарынын жана салттарынын теңдигин орнотууга алып келип, натыйжада бул адамзатты сөзсүз духтук биримдикке жеткизет. Учурда

илимий жана диний баалуулуктардын өз ара байланышы жана толукталуулары уламдан-улам ачык көрүнүүдө.

Адамзаттын келечеги пневмосфера канчалык ургалдуу өнүгө жана өркүндөй тургандыгынан көз каранды болот. Өзүнүн өнүгүүсүнүн белгилүү бир этабынан баштап, пневмосфера алгач, ноосферага адамзаттын социалтабияттык алааматты көздөй кыймылынын темпин акырындатып, андан соң бул процессти токтотуп жана Жердин баардык геологиялык сфераларынын телегейлүү өнүгүүлөрүнүн шартын түзүүнү активдүү өбөлгөлөй алат.

§ 11. Генетика жана молекулалык биология

Генетика – жандуу табияттагы тукум куучулук жана өзгөрмөлүүлүк механизмдерин окуп үйрөнүүчү илим. «Генетика» аталышы гректин genesis – пайда болуу деген сөзүнөн келип чыккан. Бул илимге тукум куучулук мыйзамын ачкан австриялык илимпоз **Г. Мендель** негиз салган. Ал белгилерди мурастоо үзгүлтүктүү түрдө жүрөрүн көргөзгөн. Илимпоз буурчактын тышы жылмакай жана быдырлуу сортторун аргындаштырган, натыйжада биринчи мууну – жылмакай уруктарды гана берсе, экинчи муундагы уруктардын чейреги быдырлуу болуп калган. Бул тажрыйбаларды талдоо менен Г. Мендель түйүлдүктөгү клеткага маалымат ата-энесининин экөөнөн тең келет, бирок биринчи муунда үстөмдүк кылган белги гана билинип, экинчи муунда болсо үстөмдүк кылган жана кыйыр белгилер 3:1 катышындай болуп бөлүнүшөт деген тыянакка келген. Бул кубулуш белгилердин бөлүштүрүлүшү деп аталган. Г. Менделдин тажрыйбасы жандуу организмдин кыйыр белгилери муундан-муунга өсүүдө акырындап жок болот деген тастыктоону жокко чыгарган. Ачылган

мыйзам ченемдүүлүк: кыйыр мутациялар изсиз жок болбой, түрдүн гендик фондунда сакталып, муундар аркылуу ачыкка чыгаарын күбөлөдү. XIX кылымдагы Г. Менделдин ачылышынын мааниси генетиканын кылымы деп аталган, ал XX кылымда гана татыктуу баалоого ээ болду.

1900-жылы тукум куучулуктун мыйзамдары үч окумуштуулар **Х. де Фриз** (Голландия), **К. Корренс** (Германия) жана **Э. Чермак** (Австрия) тарабынан кайрадан ачылган. Тажрыйбанын жүрүшүндө ачыкталган мыйзам ченемдүүлүктөрдү түшүндүрүү үчүн Х. де Фриз мутация теориясын сунуштаган. Мутация – мурасталган түзүлүштөрдүн табигый же жасалма жол менен капыстан өзгөрүшү. Тажрыйбалар көргөзгөндөй, мутациялык белгилер жок болбостон, түрлөрдүн (популяциялардын) генефондунда акырындап топтоло берип, жандуу табияттын өзгөрмөлүүлүгүнүн негизи болуп калат. Х. де Фриз жаңы түрлөр мутациянын жыйынтыгынын негизинде пайда болот деп, божомолдогон. Алгач голландиялык окумуштуу мутацияны табигый тандоого каршы коюп, «тандоонун мааниси чектелүү, эволюция мутациялардын кескин секириктери аркылуу жүрөт» де айткан. Бирок, кийинчерек Х. де Фриз табигый тандоонун дал өзү пайдалуу мутациялардын демек, эволюция процессинин бекемделишине өбөлгө түзөрүнө макул болгон.

Х. де Фриздин ачылышынан кийин 20-30 жыл ичинде генетикада жаңы тажрыйбалык материалдар көчкү сымал топтолуп, аларды түшүндүрүүчү теориялык божомолдор пайда болгон. 1920-жылдары **А. Вейсман, Т.Х. Морган, А. Стертевант, Г.Ж. Меллер** тарабынан хромосомдун түзүлүшүн, тукум куучулук маалыматты алып жүрүүчү гендердин жайгашуу тартибин, б.а. мутациялык өзгөрүүлөрдүн механизмдерин жана себептерин ачыкта-

ган тукум куучулуктун хромосомдук теориясы иштелип чыккан. Г.Ж. Меллер, атап айтканда, мутациялар рентген нурунун, химиялык заттардын аракети, температуранын кескин өзгөрүшү ж.б.у.с. натыйжасында болушу мүмкүндүгүн көргөзгөн.

1940-жылдарда гендин нуклеиндик теориясы ачылып, тукум куучулук маалыматынын сакталышына жана берилишиндеги нуклеин кислотасынын ролу аныкталган. Бул изилдөөлөр менен америкалык генетик Т.Х. Моргандын мектеби иш алып барган. Алардын негизинде жаңы илимий дисциплина – биохимия менен генетиканы бириктирген молекулалык биология пайда болду.

1944-жылы америкалык биохимик **О.Эвери** жана анын тобу тукум куучулуктук маалыматты алып жүрүүчү ДНК болорун аныкташса, 1953-жылы **Ф. Крик** жана **Д. Уотсон** анын түзүлүшүн ачып көргөзүштү. Көрсө ДНКнын молекуласы, ар-бири жаңы чынжырды синтездөө үчүн матрица болуучу эки нуклеиндик чынжырлардан турат экен. Ошондой эле ДНКнын молекулаларынын өзүнөн өзү эки эселенүү касиетинин дал өзү, тукум куучулуктун механизми боло турганы аныкталды.

Кийинки он жылдыктарда илимпоздор тарабынан белоктордун синтезделиши гендердин абалынан көз каранды боло турганы аныкталып, гендерди жасалма жол менен синтездөө, көптөгөн белоктордун аминокислоталык удаалаштыгын чечмелөө ж.б. ишке ашырылган.

XX кылымдын экинчи жарымында генетикада өтө көп тажрыйбалык жана теориялык материалдар топтолуп, илим табияттын жандуунун өзүн кайталап өндүрүүсү сыяктуу өтө маанилүү сырын ачууга өтө жакындап келген. Генетикалык маалыматты берүүнүн молекулалык механизмин ачыктоо, бул билимдердин практикалык колдонулушунун жаңы мүмкүнчүлүктөрүн ачты.

Баардык жандуулардын өзүн өзү кайталап өндүрүүсү белокторду ДНК жана РНК нуклеин кислоталарынын жардамы менен белокторду синтездөө аркылуу жүрөт. Белокторду синтездөөгө заманбап органикалык химияда белгилүү болгон 100 аминокислотанын 20сы катышат. Генетикалык маалыматты алып жүрүүчүсү, клеткалардын чордонундагы хромосомдун курамындагы ДНК молекуласы болот. ДНК толгонмо эшилмеленген жупталган эки нуклеиддүү чынжырчадан турат. ДНК молекуласынын төңөлүктөрү нуклеотиддер болушат. *Нуклеотид* – азоттук негиз, кант жана фосфор кислотасынын калдыгынан турган бирикме. ДНК молекуласынын курамына нуклеотиддердин, өзгөчөлүгү азоттук негиз менен аныкталган төрт тиби: аденин (А), тимин (Т), цитозин (С), гуалин (G) кириши мүмкүн. ДНК молекуласын төрт А, Т, С, G тамгаларынан ар кандай айкаштыктагы удалаштыгынан турган абдан чоң текст катары элестетүүгө болот. ДНКнын мындай модели 1953-жылы америкалык биохимик Ж.Уотсон жана англиялык биофизик Ф. Крик тарабынан сунушталган. Ал эми 1962-жылы бул илимпоздор жана биофизик М. Уилкинс генетикалык кодду чечмелегендери үчүн Нобель сыйлыгына татыктуу болушкан.

ДНК чынжырчалары өз-ара суутектик байланыштар аркылуу биригишет, мында **аденин** дайыма **тимин** менен, **цитозин гуанин** менен байланышта болушат. Азоттук бирикмелердин бири-бирине түзүлүштүк тиешелүүлүктөгү мындай байланышы комплиментардуулук принциби деп аталат. Бир аминокислотаны коддоо үчүн үч нуклеотиддердин айкаштыгы талап кылынат. ДНКнын молекуласынын бир белокту синтездөөгө матрица болуп кызмат кылуучу бөлүгү *ген* деп аталат. ДНК чынжырындагы нуклеотиддердин удаалаштыгынын өзгөрүшү мутацияларга алып келет.

Жандууну кайталап өндүрүүнүн механизми өзүн, бир нече этаптарда өтүүчү, белокторду матрицалык синтездөө катары көргөзөт. Алгач эки илтиктүү ДНК молекуласынын суутектик байланышы үзүлүп, өзүн матрица түрүндө көргөзгөн бир илтиктүү чынжыр пайда болот. Андан соң жипчелердин ар-бири өзүнүн беттеринде жаңыларын түзүшөт. Жаңы чынжырчалар эскилерине комплиментардуулук принциби боюнча тизилишет. Натыйжада эки окшош ДНК молекуласы калыптанат.

Белокторду синтездөөдө РНК молекуласы олуттуу ролду ойнойт. РНК молекуласы нуклеотиддерден турган бир чынжырлуу жип түрүндө элестетилет. РНК молекуласынын курамына да төрт азоттук негиздер: анын үчөө – аденин, цитозин жана гуанин – ДНК молекулаларынын курамына кирген азоттук негиздерге окшош, ал эми төртүнчүсү урацил (U) – айырмаланып турат. ДНК молекуласынан генетикалык код, өзүн ДНКнын бир бөлүгүнүн көчүрмөсү сыяктуу көрсөткөн, б.а. катарлаша жайгашышкан бир же бир нече гендерден турган маалыматтык РНКнын молекуласына берилет. Белоктордун синтезделиши, рибосомдордо маалыматтык РНКнын генетикалык кодунун негизинде ишке ашат. Белокту синтездөөгө керектүү аминокислоталар рибосомго унаалык РНК жардамы менен ташылып келинет. Белокту синтездөө процесси баштан-аяк 6 мүнөттө аяктайт. Белокту матрицалык синтездөө жөн эле көчүрмөлөө болбостон, бир бөлүгүнүн өзгөрүшү аркылуу көчүрмөлөө болот да, бул белгилерди мурастоону жана баштапкы абалдан дискреттүү четтөөнү да мүмкүн кылат.

Заманбап илимдин алдында турган маанилүү жана өтө кызык маселелердин бири, адамдын геномун чечмелөө. *Геном* – бул, гендердин берилген организмдин хромосом-

дорунун бирден-бир тизмеги болгон жыйындысы. 1988-жылы Ж. Уотсондун демилгеси менен бул маселени чечүү үчүн эл аралык уюм «Адамдын геному» уюштурулган. Ар кандай баалоолор боюнча, адамдын геномунун курамына 50 миңден 100 миңге чейин гендер кирет. Чечмелөөнүн биринчи этабындагы ийгиликтер эле (нуклеиддик жуптардын удаалаштыгын аныктоо) ар-кандай тукум-куучулуктун, инфекциялык ж.б. оорулардын себебин жана механизмдердин түшүнүүгө жана аларды айыктырууну эффективдүү иштеп чыгууга мүмкүндүк берген.

Жаңы мүмкүнчүлүктөрдү *гендик инженерлик* ачат. Гендик инженерлик, же рекомбинанттык ДНК технологиясы, 1970-жылдары молекулалык биологиянын жана генетиканын ыкмаларын айкаштыруунун негизинде калыптанган. Гендик инженерликмолекулалык биологиянын – генетикалык аппаратка түздөнөтүз кийлигишүү жана табияттык же жасалма жол менен алынган генетикалык материалды айкалыштыруунун эсебинен, күн мурунтан берилген касиеттерге ээ жаңы биологиялык түзүлүштөрдү максаттуу түзүүнүн мүмкүнчүлүктөрүн изилдей турган бөлүгү.

Акыркы убактарда гендик инженерликте геномдун туруктуу эместиги менен байланышкан маселелердин бүтүндөй комплекстери изилденүүдө. Көрсө, клетканын хромосомунда жана цитоплазмасында башаламан абалда болушкан жана башка организмдердин нуклеиндик кислоталарынын түзүлүштөрү менен аракет этишүүгө жөндөмдүү, бир катар биохимиялык бирикмелер бар экен. Бул биохимиялык бирикмелер плазмиддер деп аталган. Плазмиддер өздөштүрүүчү клеткага кирүүгө жана белгилүү тышкы аракеттердин астында активдешүүгө жөндөмдүү болушат. Анык эмес абалдан активдүү абалга өтүү,

донордун генетикалык материалынын өздөштүрүүчүнүн генетикалык материалы менен биригишин билгизет. Эгерде алынган конструкция иштеп кетүүгө жөндөмдүү болсо, анда белоктун синтези башталат. Бул механизмди пайдаланып, ДНКны белгилүү белокторду синтездөөгө программалар менен өзгөртүүгө боло турганы түшүнүктүү нерсе. Ушул технологиянын негизинде 1978-жылы диабет менен күрөшүүчү белок – инсулин синтезделген.

Көчүп жүрүүчү генетикалык элементтер вирустар менен олуттуу окшоштугун көргөзүшөт. Кожоюндук баштапкы клетканын гендеринин бир бөлүгүн камтыган вирустардын жардамы менен, генетикалык маалыматты өсүмдүктөрдүн жана айбанаттардын клеткаларына берүү, вирустар жана аларга окшош биохимиялык түзүлүштөр эволюцияда өзгөчө орунду ээлешет деп, божомолдоого негиз боло алат. Кээ бир илимпоздор көчүп жүрүүчү биохимиялык бирикмелер, клеткалардын геномдорунда мутацияларга караганда, олуттуу өзгөрүүлөрдү жүргүзүүгө да жөндөмдүү келишет деген ойду айтышууда. Эгерде бул божомол туура болсо, анда эволюциянын механизмдери жөнүндөгү учурдагы элестетүүлөрдү олуттуу өзгөртүү керек болуп калат. Учурда ар кандай популяциялардын генетикалык маалыматтарын аралаштыруудагы, эволюциялык процесстердеги секириктердин пайда болуусундагы, бир сөз менен айтканда, эволюциялык процесстердеги вирустардын ролу өтө маанилүү болоору жөнүндөгү божомолдор сунушталууда.

Гендик инженерлик адамзаттын алдында турган, көптөгөн илимий, медициналык, ал гана эмес өндүрүштүк көйгөйлөрдү чечүү мүмкүнчүлүгүн берип, атап айтканда, мурунтадан берилген касиеттерге ээ организмдерди жаратуудагы, тукум куучулук ооруларды жекече гендерди

«отургузуу» жолу менен дарылоодогу (гендик терапия), коопсуз вакциналарды жана жогорку эффективдүүлүккө ээ дары-дармектерди даярдоодогу, азырынча дарылоого мүмкүн болбогон оорулар (онкологиялык оорулар, СПИД ж.б.) менен күрөшүүгө мүмкүндүк берет. Буга кошумча, молекулалык биологиянын жана гендик инженерликтин жетишкендиктери адамдын жашоосун бир топ узартууга мүмкүндүк бере турган иммуногенезди жана канцерогенезди түшүндүрүүнү камсыздайт.

Ушуну менен бирге эле гендик инженерликтин өнүгүүсү, чегин жана масштабын азырынча баалоого мүмкүн болбогон коркунучтар менен да байланышта болот. Биринчиден, каалабагандай жана күтүлбөгөндөй касиеттерге ээ, жасалма түрдө өркүндөтүлгөн организмдер жаратылышы мүмкүн. Экинчиден, гендик технологияны колдонуу, таралышы жаңы оорулардын пайда болуусуна себеп болгон көптөгөн микроорганизмдерди жаратууга алып келди. Үчүнчүдөн, көптөгөн жылдардан бери жүргүзүлүп келе жаткан гендик терапиянын (адамдын генотибине түздөн-түз аракет этүү) натыйжасы азырынча белгисиз бойдон калууда. Илимпоздор клеткага киргизилген 10-20 жылдан кийин өзүн кандайча алып жүрөрүн ишенимдүү түрдө айта алыша элек. Төртүнчүдөн, гендик инженерликтин өндүрүмдөрүн согуштук максатта колдонуунун реалдык коркунучун эч ким жокко чыгара элек. Ошондуктан илимдин бул тармагында жүргүзүлүүчү теориялык, өзгөчө тажрыйбалык изилдөөлөр олуттуу даярдыкты, катуу көзөмөлдү жана аярлоону талап кылат.

Заманбап биологиялык илимдин практикалык мүмкүнчүлүктөрүнүн күбөсү катары, акыркы жылдары жыйынтыктары кеңири белгилүү боло баштаган клондоо боюнча жүргүзүлгөн тажрыйбаларды келтирсек болот.

«Клон» аталышы гректин klon – бутак, чырпык деген, сөзүнөн келип чыккан. *Клондоо* – бул жандуу объекттин n-дик сандагы так (генетикалык деңгээлде) көчүрмөсүн кайталап өндүрүү. Клондоодо донордук объекттин гени сакталып, толугу менен төрөлгөн тукумга берилет. Бул учурда донор – ата, эненин жана клон – балдарынын гендери жыныстык көбөйүү учурундагыдай окшоштукка эмес, толугу менен бирдейликте болушат.

Табияттык клондоо эчактан бери белгилүү. Буга мисал, гендердин бирдей топтомуна ээ, бир жумурткалуу эгиздердин төрөлүшүн келтирсек болот. Өсүмдүктөрдү калемчелерден, бүчүрлөрдөн жана тамырлардан жасалма клондоо аркылуу өстүрүү белгилүү гана болбостон, төрт миң жылдан бери колдонулуп келе жатат. Айбанаттарды жасалма жол менен клондоо мүмкүнчүлүгү XX к. гана пайда боло баштады. 1950-жылдары америкалык илимпоздор чордонунан ажыратылган жумуртка клеткаларына эмбриондук клеткалардын чордондорун орноштуруу ыкмасын колдонуу менен, амфибиялардын эмбриондорун клондоо боюнча тажрыйбаларды жүргүзө башташкан. 1970-жылдары чычкандарды клондоо боюнча тажрыйбалар жүргүзүлүп, бирок тажрыйбалары анчалык ийгиликтүү болгон эмес, клондонгон айбанаттардын эмбриондору баштапкы стадияда эле, өлүп калышкан.

Айбанаттарды клондоонун ийгиликтери жөнүндөгү биринчи маалыматтар 1980-жылдары эле белгилүү боло баштаган. Бул, чочколорго, уйларга жана койлорго жасалган тажрыйбалардын натыйжалары болгон. 1993–1995-жылдары Одинбург биологиялык институтунда иштешкен англиялык илимпоз Я. Уилмут жана анын тобу, клондоо жолу менен беш козуну (ургаачылар) алышкан. Клондолгондордун экөө төрөлгөндөн кийин эле

өлүп калган, үчүнчүсү – 10 күнгө, калган экөө 8-9га чейин жашашкан. Бирок бул тажрыйбалар 1997-жылы жазында Долли атындагы клондолгон – койдун пайда болушундагыдай таң калууну жараткан эмес. Доллини клондоонун механизми төмөндөгүдөй болгон. «Шотландык кара тумшуктуу» тукумундагы койдун жана «финдик дорсет» тукумундагы бооз койдун генетикалык материалдарын пайдалануу менен, донор болгон «финдик дорсот» тукумундагы койго толугу менен окшош, реципиент болгон «шотланддык кара тумшуктуу» тукумдагы койдон өтө айырмаланган тукумду алышкан.

Мындай ийгиликтерден кийин кээ бир илимпоздор Долли атындагы койду клондогон технологияны колдонуу менен, адамды клондоо жөнүндө сөз кыла башташты. Бул маалымат өтө кызуу талкууну жаратып, адамды клондоонун натыйжасында көптөгөн этикалык жана юридикалык көйгөйлөр пайда болорун көргөздү. Көрсө, койдун эмбриону менен жүргүзүлгөн 277 тажрыйбанын бирөө гана ийгиликтүү болгон экен, демек адамды бул жол менен клондоодо кемчиликтүү тукумдар пайда болбойт деп, эч ким кепил боло албайт.

Теориялык жактан адамды клондоонун: тукумсуздук көйгөйүн чечүүнүн, клеткалардын, ткандардын корлорун түзүүнүн керектүү жактары да бар. Бирок алар, адамдардын ден соолугуна, коопсуздугуна, жашоосунун ийгиликтүү жана аман-эсен болушуна терс таасир көргөзүп калышынын мүмкүндүгү сыяктуу жагдайларды эске албастан, тобокелчиликке баруўга караганда өтө аздык кылат.

Ошондуктан, учурда адамды клондоо боюнча аракеттерге тыюу салынган. Бирок, адамды клондоону колдогон жана каршы чыккандардын ортосундагы күрөш дагы эле уланууда. Кээде кыйыр болсо да, кайсыл бир мамлекет-

терде адамды клондоо боюнча иштер жүргүзүлүп жаткандыгы боюнча, такталбаган болсо да, маалыматтар ЖМК-ларда пайда болууда.

§12. Эволюциянын синтетикалык теориясы

Эволюциянын классикалык теориясы туш болгон кээ бир кыйынчылыктарды, атап айтсак, тукум куучулукту түшүндүрүүдөгү кыйынчылыктарды Ч.Дарвиндин эволюциялык теориясын жана Г. Менделдин генетикасын синтездөө (айкалыштыруу) аркылуу жеңип чыгарылган. Натыйжада 1930-жылдары популярдык генетиканын чордону гана болбостон, баардык заманбап биологиялык билимдердин бирдиктүү системасын калыптандырууга мүмкүндүк берген жана *эволюциянын синтетикалык теориясы* түзүлгөн. Илимде эволюциянын синтетикалык теориясын түзүүнү С. Четвериков, Р. Фишер, С. Райт, Ж. Холдейн, Н. Дубининдин ысымдары менен байланыштырышат.

Ч. Дарвиндин эволюциянын бирдиги катары, түрдү караган классикалык эволюциялык концепциясынан айырмаланып, эволюциянын синтетикалык теориясы, элементардык эволюциялык түзүлүш катары популяцияны эсептейт. Дал ушул популяция, өзүн-өзү уюштуруучу бүтүндүк системанын, тукум куучулуктук өзгөрүүлөрү үчүн керектүү касиеттерге ээ болот. Популяциянын генотибинин туруктуу өзгөрүшү эволюциялык процесстин элементардык кубулушу катары каралат. Тукум куучулуктун «бирдиги» катары, ДНК молекуласы организмдин белгилүү белгилеринин өнүгүшү үчүн жоопкер бөлүгү – ген, кызмат кылат. Эволюциялык процесстин негизги механизми болуп, чөйрөгө ыңгайлашуу үчүн пайдалуу мутацияларга ээ организмдерди тандап алуу эсептелет.

Тукум куучулук өзгөрүүлөр бир катар эволюциялык факторлордун аракети астында жүрөт, алардын ичинен негизгилерине төмөндөгүлөрдү көргөзүүгө болот.

1. Мутациялык процесс – эволюция үчүн материалдарды берүүчү мутациялык өзгөрүүлөр;

2. популяциялык толкундар – популяциянын санынын кандайдыр бир орточо деңгээлдин айланасында термелип, өзгөрүп турушу;

3. обочолонуу – популяциянын жаңы белгини бекемдөө үчүн обочолонушу;

4. табигый тандоо – эволюциянын жетектөөчү фактору – өтө жакшы ыңгайлашкан өзүнчө жашоочу организмдердин жашап кетиши жана алардан дени соо тукумдардын төрөлүшү.

Негизги эмес эволюциялык фактор катары, популяциялардагы муундардын алмашуусунун жыштыгы, мутациялык процесстердин темпи ж.б.у.с. эсептелет. Баардык эволюциялык факторлор өз-өзүнчө да, комплекстүү да өз ара аракет этишип, популяциянын генетикалык курамын өзгөртүүнү өбөлгөлөйт.

Мутация – бул, популяциянын ичиндеги организмдердин тукум куучулуктук касиеттеринин табигый же жасалма жол менен пайда болуучу жана эволюцияга негизги материалды берип туруучу өзгөрүүлөрү. Мутацияны өбөлгөлөгөн факторлор мутагендер деп аталат. Мутагендер катары температуралык режим, ууландыруучу заттардын аракети, радиация, тамактануунун өзгөчөлүктөрү ж.б. эсептелет. Заманбап молекулалык биология өтө коркунучтуу мутагендердин катарына вирустарды кошот. Мутациялар кокустан пайда болушат, алардын көпчүлүгү же бейтарап, же зыяндуу болушат. Зыяндуу мутациялар көпчүлүк учурда, организмди эреже катары онтогенездин

жетишерлик эрте жетилүүчү этабында эле өлүмгө дуушар кылат. Өлүмгө алып келбеген зыяндуу мутациялар табигый тандоонун жүрүшүндө акырындап жок болушат. Пайдалуу мутациялар өтө эле сейрек кездешет, бирок, дал ошолор организмге эволюциялык артыкчылыктарды беришет. Пайдалуу мутациянын пайда болушу жандуу организмдин курчаган чөйрөгө жакшы ыңгайланышуусуна, жашоо үчүн ийгиликтүү күрөшүүсүнө, жашоого жөндөмдүү көптөгөн тукумдарды калтырууга мүмкүндүк берет. Ошондуктан кокустан болуучу жагымдуу өзгөрүүлөр популяцияларда топтолуп, бир катар муундарда бекемделет да, түрдүн эволюциясын өбөлгөлөйт.

Сандын толкундары, кээде «жашоонун толкундары» деп аталган түшүнүк, популяциялардын санынын кандайдыр бир орточо чоңдуктун тегерегинде өзгөрүп туруусунун термелишин аныктайт. Заманбап изилдөөлөр, жаңы касиеттердин жана орточо өлчөмдөгү жаңы популяциянын пайда болушу үчүн эмнелер эң эле жагымдуу болоорун көргөздү. Өтө көп сандагы популяцияларда тукумкуучулук өзгөрүүлөрдүн болуп турушу кыйыныраак. Өтө аз сандагы популяцияларда жаңы белгилердин пайда болушу, ансыз деле сейрек кезигүүчү жагымдуу мутацияларды кескин өзгөртүүчү кокустан болуучу процесстерден көз каранды болот.

Обочолонуу – эволюциялык процесстин, популяция организмдердин башка тобу менен аргындаша жана алар менен генетикалык маалыматтарды алмаша албасы үчүн керек болуучу дагы бир фактору. Популяциянын обочолонушу анын генофондунун дифференцирленишин бекемдөөгө мүмкүндүк берет. Организмдердин жаңы түрлөрүнүн пайда болушу үчүн обочолонуунун керектигин Ч. Дарвин өзүнүн классикалык теориясында эле белгилеп кеткен, бирок ал бул кубулушту түшүндүрө алган эмес.

Жандуу табияттагы максаттуулук, өзүн эволюциянын кыймылдаткыч күчү жана эволюциянын жетектөөчү фактору катары көргөзгөн табигый тандоонун натыйжасы болот. Табигый тандоо популяциянын курчаган чөйрө менен өз ара аракет этишүүсүнүн натыйжасы. Тандоо жандуу организмдин өнүгүүсүнүн баардык этаптарында аракет кылат, анын аракетине баардык касиеттер толугу менен дуушар болушат. Эволюциянын классикалык теориясында табигый тандоо, өтө ыңгайлана алуучу касиетке ээ организмдердин жашап кетүү процесси катары аныкталган. Заманбап эволюциялык биология бул кубулуштун башка жагына басым жасайт. Азыр табигый тандоо, курчаган чөйрөнүн шарттарына азыраак ыңгайлашкан өзүнчө жашоочу организмдердин көбөйүшүн четтетүүчү катары түшүндүрүлөт. Ушуга байланыштуу англиялык биолог **Ж. Хаксли** «ыңгайлаша албоочуларды жок кылуу» деген аталышты сунуштаган. Анын көз карашы боюнча, бул аталыш табигый тандоонун механизмин тагыраак мүнөздөйт.

Эволюциянын жогоруда аталган факторлору микро – жана макроэволюциялык деңгээлдерде аракет кылат. Микро – жана макроэволюция түшүнүктөрүнүн айырмаланышы – эволюциянын синтетикалык теориясына ылайык, мүмкүн болгон дагы бир илимий жетишкендик. Бул аталыштар илимий колдонууга 1927-жылы орус генетиги Ю.А. Филипченко тарабынан киргизилген. Микроэволюция – популяциялардын алкагында, салыштырмалуу кыска убакыт ичинде жандуу организмдердин жаңы түрлөрүнүн пайда болушуна алып келген эволюциялык өзгөрүүлөрдүн топтому. Макроэволюция – узак убакыт ичинде, жандууларды уюштуруунун жаңы үстүңкүлүк формаларынын пайда болушуна алып келүүчү, эволюциялык өзгөртүп түзүүлөрдүн топтому.

§ 13. Экология жана биосфера жөнүндөгү илим

Экология илим катары биологиянын түпкүрүндө 100 жыл мурда пайда болгон. Сөзмө-сөз маанисинде «экология» «үй жөнүндөгү илим» (гректин oikos – турак жай, үй, logos – илим деген сөзүнөн), б.а. жандуу организмдердин бар болушунун шарттары, алардын өз ара жана аны курчап турган чөйрө менен өз ара аракет этишүүсү жөнүндөгү илим. «Экология» аталышын немец биологу **Э.Геккел** 1866-жылы сунуштаган, бирок илимдин өзү XX к. башында пайда болуп, бул 60-жылдары, экологиялык кризис адамдын жашаган чөйрөсү менен өз ара мамилелеринин кризис катары айтыла баштаганда кеңири тараган.

Алгач экологиялык изилдөөлөр (аутэкология), кандайдыр бир түрдүн башка түрлөр жана жашаган чөйрөсүнүн абиотикалык түзүүчүлөрү менен болгон мамилелерин караган. Өнүгүү процессинде бул илим бири-бири менен өз ара аракет этишкен жана чегинде энергиянын жана органикалык заттын кайра өзгөрүүлөрү жүрүп турган жашоо чөйрөсү менен кандайдыр бир биримдикти (системди) пайда кылуучу жандуу организмдердин жыйындыларын изилдөөчү экологиялык системдер жөнүндөгү биологиялык илимге (синэкология) айланган.

Илимдин ичиндеги бөлүнүү **чөйрөнүн типтери, же жашоо орду** боюнча жүрөт: тузсуз суулардын, кургактыктын, деңиздердин, мухиттердин экологиясы өз-өзүнчө каралат. Экология таксономдук бутактарга бөлүнөт: **өсүмдүктөрдүн экологиясы, айбанаттардын экологиясы, адамдын экологиясы.** Адамдын экологиясы адам жалпылыктарынын аларды курчап турган табияттык, социалдык, өндүрүштүк, жашоо-тиричиликтик факторлор менен өз ара аракет этишүүлөрүнүн мыйзам ченемдүүлүктөрүн,

экологдук-социалдык – демографиялык (антропологиялык) процесстердин багытталуусун жана бул процесстердин тигил же бул багытталышынын себептерин ачып көрсөтүү максатында таанып билүүгө багытталган илим катарында аныкталат. Экологиянын алкагында анын практикалык колдонулушунун аймактары: жаратылыш байлыктары, чөйрөнүн булганышы, урбандашуу ж.б. өзөзүнчө каралат.

Экосистема болуп жандуулардын белгилүү бир топторунан (**биоценоздор**) жана алардын жашоо сферасынан (**экотоптор**) турган бирдиктүү табияттык комплекс эсептелет.

Экосистемдин уюшулушунун жана иштеп туруусунун негизинде жандуу жана жансыз табияттын өз ара бирибирине таасир этишүүлөрү жатат. Экологиялык системдеги жашоонун башкы артериясы болуп трофиктик (гректик trofe – тамактанам деген сөзүнөн) чынжырча-затты жана ага эквиваленттүү энергияны бир организмден башкаларына удаалаш түрдө берүү эсептелет. Мындай чынжырчанын мисалы катары: кайың – өсүмдүк митеси-өйдө көч ылдый көч – курт кумурсканы жей турган канаттуулар – жырткыч канаттуулар чынжырчасын келтирсек болот.

«Экологиялык систем» түшүнүгүнө 1944-жылы совет илимпозу В. Н. Сукачев киргизген «биогеоценоз» (гректин bio – жашоо, geo – жер, conos – жалпы деген сөзүнөн) аталышы туура келет. **Биогеоценоз** – экосистемден өзүнүн көлөмүнүн аныктыгы менен айырмаланат. Экосистем каалагандай созулмалуулукка ээ мейкиндикти камтышы мүмкүн, ал эми биогеоценоз – аймактын белгилүү гана бөлүгүн камтыйт. Топ же **биоценоз** – өздөрүн экосистемдин, жер бетинин бир бөлүгүн (кургактык же көлмөлөр) ээлеп турган жана бири-бири менен белгилүү катнаштар, жана

ошондой эле абиотоктук факторлор менен байланышкан организмдердин жыйындысы катары көргөзгөн жандуу бөлүгү.

Табияттык чөйрө кайра таанып билүүнүн татаал объектиси болуп эсептелет. Аны эки түрдүү кароо керек: табигый-илимий жана рационалдуу табият пайдалануучулук түрүндө. **Табигый-илимий** көз караш боюнча анын курамында биосфера, гидросфера, атмосфера жана литосфераларды айырмалашат.

Биосфера (гректин bio – жашоо, sphaira – шар деген сөзүнөн) деп, жандуу жана жансыз организмдердин жер атмосферасынын бетине жакын катмарында, гидросферада жана литосферанын жогорку бөлүгүндө топтолгон жыйындысын айтышат. Иш жүзүндө жердеги жашоонун баардык түрү абанын, суунун жана тоо тектеринин деңиз деңгээлинен 60 м ге жакын тереңдикте жана деңиз деңгээлинен болжол менен 60 миң метр бийиктикке чейин созулуп жаткан бөлүгүндө орун алат. Биосфера адам пайда болгондон мурда эле пайда болгон жана адамсыз деле болуп турат. Тескерисинче биосферасыз адамдын жашоосу мүмкүн эмес.

Биосфера организмдердин жыйындысы менен түзүлгөн **жандуу заттарды;** организмдердин жашоо-тиричилигинде пайда болгон **биогендик заттарды** (атмосфера газдары, таш көмүр, мунай, акиташ ж.б.); жандуу организмдердин катышуусуз калыптанган **кыймылсыз заттарды;** өздөрүн организмдердин жашоо-тиричилигинин жана биологиялык эмес процесстердин (мисалы кыртыштар) натыйжасы катары көргөзгөн **биокыймылсыз заттарды** курамына камтыйт.

Өз ара жана өзүнүн жашаган жеринин жансыз чөйрөсү (энергия жана химиялык заттар) менен планеталардык

масштабда аракет этишкен жандуу жана жансыз организмдердин жыйындысы **экосфера** деп аталат.

Адамдын кубаттуу техногендик ишмердүүлүгүнө жараша Жердин биосферасы түп-тамырынан бери өзгөрүп, В. И. Вернадскийдин аныктамасы боюнча **ноосфера**, же **акыл-эстин сферасы** пайда болду. Вернадскийдин ою боюнча, Жерде пайда болгон ноосфера, адамдын жылдыздардын жанындагы мейкиндикти өздөштүрө башташы менен Космостун өзгөчө түзүлүштүк элементине айланышы керек. Ноосферанын элементтери бүгүнкү күндө адамзаттын Жерге жакын космостук мейкиндикти тынчтык, илимий максаттарында заманбап пайдалануусунда, атмосфералык абанын, Дүйнөлүк мухиттин ж.б. булганышын алдын-алып токтотуу боюнча ар башка мамлекеттердин жамааттык чара көрүүлөрүндө байкалууда.

Жердеги жашоо негизинен эки фундаменттик процесстен:

– Күндөн чыккан, жер бетиндеги заттар жана анын бетинде же жанында жашап турган организмдер аркылуу өтүп, андан соң атмосферага берилип, натыйжасында космос мейкиндигине төмөнкү сапаттагы жылуулук түрүндө кайра чагылдырылган, бир жакты көздөй багытталган жогорку сапаттагы энергиянын агымынан;

– жандуу организмдер үчүн керектүү химиялык заттардын экосферадагы айлануусунан көз каранды болот.

Организмдердин жашоо-тиричилиги, алардын өсүшү жана көбөйүшү үчүн керектүү каалагандай элементтер жана алардын бирикмелери азык болуучу заттар деп аталат. Алар өздөрүнө, органикалык заттарды, мисалы, кант жана протеиндерди, органикалык эмес заттарды, мисалы суу, көмүр кычкыл газын, кычкылтекти, нитраттардын иондорун, фосфаттарды, темирди, жезди камтышат.

Жердеги элементтердин көбү, жандуу организмдер түздөн-түз пайдалана албаган абалда болушат. Бирок алар дайыма айланып туруучу абалда болушат да, биологиялык, геологиялык жана химиялык процесстердин негизинде кабыл алып сиңирүү үчүн керек болгон формаларга өзгөрүп түзүлүүгө жөндөмдүү келишет.

Азык болуучу элементтердин жансыз табияттан (атмосферанын, гидросферанын жана жер кыртышынын корлорунан) жандуу организмге, андан кайра жансыз чөйрөгө мына ушундай өтүшү, биогеохимиялык айлануударда, же Күн энергиясынын түз же кыйыр аракет этиши менен шартталган циклдерде өтүп турат.

Биохимиялык айлануулардын эки негизги тиби бар: газ түрүндөгү заттардын айлануулары жана чөкмөлөнүү цикли.

Газ түрүндөгү заттардын айлануулары, азык болуучу элементтердин атмосферадан жана гидросферадан жандуу организмдерге жана алардан кайра кайтып которулушу түрүндө болот. Эреже катары, бул айлануу циклдери тез өтүп, бир канча күнгө же ал гана эмес сааттарга созулат. Газ түрүндөгү негизги цикилдерге көмүртектик, кычкылтектик, суутектик жана азоттук айлануулары киришет. Көмүртектин айлануударынын өзгөчөлүктөрүн карайлы.

Индустриялык Эра башталганга чейин көмүртектин атмосферанын, деңиздердин жана мухиттердин ортолорундагы агымдары баланасталып турган, бирок учурда жаңы техногендик кошулуулардын натыйжасында (күйүүчү кендерди жагуу, кыртыштык катмардын жаңыланышы, токойлордун азайышы ж.б.у.с.) көмүр кычкыл газынын (CO_2) камтылышы көбөйүүдө. Эгерде CO_2 нин концентрациясы индустриялыкка чейинкиге караган-

да эки эсеге көбөйсө, анда Жердин жана атмосферанын төмөнкү катмарынын температурасы орточосунан үч градуска жогорулайт, бул болсо кургак жерлерди Дүйнөлүк мухиттердин сууларынын капташына, натыйжада айыл чарбасынын жок болушуна алып келет. Автомобилдик кыймылдын өсүшү менен шаарлардагы атмосферанын курамындагы көмүртектин окисинин (СО) саны адам үчүн күнүнө бир пачка тамеки тарткандай таасир этет, бул болсо анемияга жана жүрөк – кантамыр ооруларына алып келет.

Чөкмөлүк циклдер азык болуучу элементтердин жер кыртышы (топурактар жана тоо тектери), гидросфералар (суу) менен жандуу организмдеринин ортосундагы кыймылын өзүнө камтыйт. Элементтердин жогорулашууларынын бул циклдеги ылдамдыгы газ түрүндөгү айланууларындагыга караганда бир топ жай болот. Чөкмөлүк циклге катышкан азык болуучу элементтердин саны 36га жетип, алардын башкыларынын бири фосфордун айлануусу болот.

Фосфор – өтө маанилүү биогендик түзүүчүлөрдүн бири. Ал нуклеиндик кислоталардын жана организмдердин клеткаларынын, анын сөөк ткандарынын жана дентимдеринин курамына кирет. Фосфордун айлануусу толугу менен биосферанын жандуу түзүүчүсүнүн ишмердүүлүгү менен байланышкан. Фосфор чогулуучу жай болуп, өткөн доорлордо пайда болушкан тоо тектери жана чөкмө катмарлар кызмат кылат.

Организм менен чөйрөнүн ортосундагы зат алмашууну **гомеостаз**, б.а. организмдин химиялык курамынын, түзүлүшүнүн жана бардык бөлүктөрүнүн өзгөрбөстүгү жана натыйжа катары, аларды курчаган чөйрөнүн дайыма өзгөрүп туруучу шарттарында өз ара аракет кылууларынын туруктуулугун камсыздайт.

Табият чөйрөсүнүн экинчи аспектиси – **табиятты рационалдуу пайдалануууну** таанып билүүнүн объектиси катары карайлы. Мында эки категорияны: табияттык шарттарды жана табияттык корлорду бөлүп карообуз керек. Табияттык шарттар – бул табияттын адамдардын ишмердүүлүгүнө түздөн-түз катышпаса да, техникалык үстөмдүк кылуунун учурдагы деңгээлинде коомдун жашоо-тиричилигин аныктоочу нерселери жана күчтөрү, анын сапаттары. Табияттык корлор деп, табияттын адамдар пайдаланышып жаткан же пайдаланыша турган нерселерин жана күчтөрүн түшүнүшөт.

Бирок табияттын элементтерин категорияларга бөлүү салыштырмалуу, анткени бир эле түзүүчү, бир убакытта эле табият кору жана шарттары болуп калышы мүмкүн: мисалы, буга токой экологиялык системин мисал кылсак болот.

Пайда болуусу адамдардын ишмердүүлүгү менен үзгүлтүксүз байланышта болуп келген Ааламдык экологиялык маселелердин тамырлары экономикалык сферага чейин жайылышып, социалдык мүнөзгө ээ болушат. Кырдаалдын кайгылуулугунун себеби, табияттык чөйрөнүн ахвалына терс таасир көргөзгөн жана ошону менен жашоонун сапатын начарлаткан ишмердүүлүктү, жашоонун сапатын кайрадан эле начарлатпай туруп толугу менен жоюуга болбойт.

Биздин байыркы ата-бабалар, ошол кезде эле турак жайга орун тандоодо көптөгөн экологиялык көйгөйлөрдү чечип коюшкан: турак жай суу булактарынын, аңчылык кылуучу аймактарынын жанында жайгашышып, ыңгайлуу, табияттын алааматтарында, жырткычтардын же душмандардын кол салууларында коопсуздукту камсыз кылып, сууктан же ысыктан ж.б. коргогондой болушу керек болгон.

Адамдын биосферага болгон кысымы өндүрүштүк революциядан алда канча мурда эле башталган. Табият чөйрөсүнүн булганышы илгертен берки көйгөй. Булгануунун пайда болушу алгачкы калк жайланышкан жерлердеги, саркынды суулардан турган агындылардын жана ар кандай тиричиликтик калдыктардын пайда болушу менен шартталган. Байыркы адамдардын чөп жей турган жаныбарларды аёосуз кырышы, алардын санынын кескин кыскарышына жана көптөгөн түрлөрүнүн жок болуп кетишине алып келген.

Неолит доорунда аңчылык кылуу, балык кармоо жана пайдалуу азык болуучу заттарды жыйноо менен бирге тамак-ашты өндүрүү уламдан-улам чоң мааниге ээ боло баштаган.

Экосистемдин биомассалардын бир же бир нече түрлөрүнүн (мисалы, буудай же жүгөрү) жогорку өндүрүмдүүлүккө ээ, алгачкы ыңгайлуулуктарын атайылап кармап турууга негизделген айыл чарбасынын өнүгүшү, экосистемдин жөнөкөйлөшүнө жана, натыйжа катары жок болушунун чоң мүмкүнчүлүгүнө алып келди. Негизги көйгөй – айыл чарбачылыгына жарамдуу жерлер мурда байкалбаган зыяндуу; эгер өсүмдүктөр десек – отоо чөптөрдүн, ал эми курт кумурскалар десек – зыянкечтердин, зыяндуу микроорганизмдер десек – (бактериялар, вирустар, грибоктор ж.б.) – оорулардын каптап кирүүлөрү болду.

Ар кандай каражаттарды (инсектициддер жана гербициддер) колдонуу менен эгилип, себилгендерди коргобосо, отоо чөптөр, зыянкечтер жана оорулар айдалган айылчарба өсүмдүктөрүнүн баардыгын жок кылып коюшу мүмкүн. Зыян келтирүүчүлөрдүн тез көбөйүүчү түрлөрү аларга каршы колдонулган химиялык каражаттарга кар-

шы генетикалык кабыл албоочулукту иштеп чыгышат, ошондуктан алардын дозасын көбөйтүүгө же жаңыларын колдонууга туура келет. Бирок, ар кандай пестициддерди колдонуу зыянкечтердин табигый тандалуусун, химиялык каражаттар эффективдүүлүгүн толугу менен жок кылганга чейин тездетет.

Мал чарбачылыгынын өнүгүшү, малдарды алмаштырып жайуу менен жайыттарды аеосуз пайдаланууга, улам жаңы жайыттарды издөөгө алып келип, бул болсо жер кыртышынын тез эрозияланышын шарттайт. Натыйжада талаа жана шалбаалык экосистемдер жөнөкөйлөшүп, такырланган ээн жаткан талааларга айланышат. Малчылар үй жандыктарына кол салган жырткычтарды жок кылуу менен, алардын кээ бир түрлөрүн жок болууга чейин жеткизишти. Буга токойлорду кыюу, ашкере аңчылык кылуу жана балык кармоо да кошумча себеп болду.

Өндүрүштө, үйлөрдө, унааларда органикалык отундарды колдонуу атмосфераны булгай турган заттардын пайда болушуна, алардын жерге, өсүмдүктөрдү жана балыктарды өлтүрүү менен токой жана суу экосистемдерин жөнөкөйлөтүп, жабыркоого алып келүүчү кислоталык жаан болуп жаашын шарттады.

Адамдардын ишмердүүлүктөрүндө колдонулган көптөгөн радиоактивдүү изотоптор узак убакытка созулган жарым ажыроо мезгилине ээ болушат да, ушул убакыт ичинде алар адамдарга коркунуч туудурууга жөндөмдүү болушат. Заттардын айланып турууларына катышкан изотоптор жандуу организмдерге кирип кетишсе, аларга өтө чоң зыян келтиришет.

Индустриялык цивилизациянын өнүгүшү менен адамдын курчап турган чөйрөгө болгон таасири кескин өсөт. Адам пайдаланган чөйрөдөгү биоценоздордун ар-түр-

дүүлүгүнүн кыскаруусу өсүп турат. Шаарлар курулат, кеңири аймактарда техникалык бир түрдөгү өсүмдүктөр өстүрүлөт, натыйжада жапайы өсүмдүктөрдүн акыркы калдыктарынын абалдары начарлайт, заманбап адамдардын көз карашы боюнча пайдасыз деп, эсептелген токойлор жана саздар жок кылынат. XX кк. 50-60- жылдарынын чегинде токой кургактыктын 30% ээлесе, 1965-жылы анын үлүшү 22%га чейин азайган. Африканын, түштүк Американын жана Орусиянын түндүк батышынын, Сибирдин токойлору аёосуз жана тез кыйылууда. Жердин түпкүрүнөн алынуучу пайдалуу казып алынуучулардын 2% гана адам тарабынан пайдаланылат, калганы калдык болуп, курчап турган чөйрөнү булгап, жок болот.

Жапайы айбанаттар болсо, Жердеги өнүккөн аймактардан толугу менен сүрүлүп чыгарылды. Ошондуктан, табияттык: ландшафттарды, коруктарды, улуттук жайыттарды, сейрек кезигүүчү объекттерди жана эс алуучу жайларды түзүү жана сактоо керек. Бүгүнкү күндө булар жалпысынан Жер бетинин 3% гана түзөт. Учурда КМШнын аймагында коруктардын жалпы аянты аймактын 0,3%, Кенияда – 15,5%, Англияда – 8,8%, Танзанияда – 7%, АКШда – 2,5% ды түзөт.

Табигый чөйрөнүн ар түрдүүлүгүнүн азайышынан сырткары, табияттагы тең салмактуулуктун бузулушуна себепкер, экосистемага коркунучтуу таасир көргөзүүчү эки фактор бар.

Биринчиси, заттардын өзгөрүп айлануусу бузулду, б.а. адам коомунун калдыктары толугу менен табияттын башка заттарына өзгөрүп, минералдашпайт. Көпчүлүк учурда пайдалуу микроорганизмдердин ишмердүүлүгүнө, суунун жана жер кыртышынын уулуу заттар менен булганышы тоскоолдук кылат. Буга кошумча, өндүрүштүк процесстер-

де биологиялык жол менен жок кылууга мүмкүн болбогон көптөгөн заттар (мисалы, пластмассалар ж.б.у.с.) иштеп чыгарылат. Ар кандай калдыктарды мындан ары топтой берүү, келечекти ойрон кылуучу жыйынтыкка алып келери шексиз.

Экинчиден, заманбап өндүрүштүк коомдо энергиянын колдонулушу, топтолушу өтө чоң өзгөрүүгө дуушар болду. Адам азыктардан энергиянын фотосинтез процессинде Күндүн таасиринен пайда болгон бир бөлүгүн алат, ал эми кошумча бөлүгү миңдеген жылдарда Күндүн энергиясын курамына камтыган өсүмдүктөрдөн турган пайдалуу табигый отундардан (мунай, чымкөк, таш көмүр) алат. Биосферанын жаңыланбас корлорунун азайышы жүрүп турат.

Эч бир организм айлануулардын мыйзамдарын көңүлгө албастан, экосистем өндүргөндөн көп керектегендей даражада жашай албай тургандыгын так билишибиз керек. Табияттын мыйзамдарын бузуу цивилизациянын жок болушуна алып келиши мүмкүн. Мындай жагдайлар мурда аймактык масштабдарда бир нече жолу болуп келгени белгилүү.

Биосферага басым кылган адамзаттын ишмердүүлүгүнүн натыйжасында XIX кылымда ойго келбеген: климаттын өзгөрүшү – ааламдык жылуулануу; Дүйнөлүк мухиттин деңгээлинин көтөрүлүшү жана анын булганышы; атмосферанын озондук катмарынын азайышы, чөлгө айлануу жана токойлордун жок болушу сыяктуу көйгөйлөр пайда болду.

Планеталык биологиялык жана минералдык каражаттар адамзаттын жашоосунун так өзүн аныктайт. Табияттагы пайдалуу каражаттарынын көбү же өздөрүнүн санынын чектүүлүгүнө, же пайдалануунун ылдамдыгы кайра калыбына келүү убактысынан чоң болгондугуна жараша,

аздыр-көптүр даражада түгөнүшөт. Мисалы калыңдыгы 1см болгон кыртыштын табигый шартта калыбына келиши үчүн 250-300 жыл талап кылынат.

Тарыхый маалыматтар боюнча жүз жылга жакын убакыт мурда Жер шарынын калкынын 5% гана шаарларда, алардын ичинен 2% калкынын саны 100 миңден ашык болгон шаарларда жашашкан. Шаарлардын өзгөчөлүктөрүнө жогорку өнүгүүгө ээ өндүрүштүк жана чарбачылык ишмердүүлүк, куруучулук, өндүрүштүк жана керектөөдөн көп сандагы калдыктардын пайда болушун тиешелүү кылсак болот. Шаарлар табияттык топторго салыштырмалуу туруктуу системалардан боло алышпайт да, жаратылыш каражаттарын эффективдүү эмес пайдаланышат. Шаарлар көп сандагы азык-түлүктөрдү, сууну, энергияны жана минералдык сырьелорду жакындагы же алыстагы талаалардан, токойлордон, шахталардан жана көлмөлөрдөн, көлдөрдөн алышат. Шаарлардын ишмердүүлүктөрү жакынкы аймактарга терс таасирин тийгизет.

Ошентип, табияттык каражаттарды рационалдуу пайдалануу көйгөйлөрү, табиятты адамдын зыяндуу чарбачылык ишмердүүлүгүнөн сактоо өтө олуттуу мамлекеттик мааниге ээ болууда.

Табиятты пайдалануунун жалпылуулук принциптерин карайбыз.

Табиятты пайдалануунун жалпылуулук принциптери – бул жалпылуулук мыйзамченемдүүлүктөрдү экологиялык саясатта чагылдыруу. Табиятты пайдалануунун жалпылуулук мыйзам ченемдүүлүктөрү үч негизги төмөнкүдөй принципти аныктайт:

Табияттын биринчиликтүүлүгүнүн принциби. Коом жана табият диалектикалык биримдүүлүк менен мүнөздөлөт, бирок ушуну менен бирге эле бири-бирине

сапаттык түрдө карама-каршы турушат. Коом менен табияттын өз ара аракет этишүүсүнүн эң маанилүү принциби ойдогудай болгондо, коомдун табиятка өз ара аракет этүүсү табияттын мыйзамдарын эске алуу менен жүрүшү керек деп, талап кылган табияттын биринчиликтүүлүгүнүн принциби иштеш керек.

Табиятты социалдаштыруу принциби. Табиятты социалдаштыруу (латындын socialis – коомдук деген сөзүнөн), табиятты жалпынын жыргалчылыгына айлантуу дегенди билгизет. Социалдаштыруу принциби коомдун табиятты пайдалануу аймагындагы кызыкчылыгын жеке тармактардын, ведомстволордун, аймактардын кызыкчылыгынан жогору коет. Демек, табият каражаттарын керектүү эрежелерди жана нормаларды сактоо менен, коомдун жыргалчылыгы жана баардык элдин кызыкчылыгы үчүн пайдалануу керек экен.

Өндүрүштү экологиялаштыруу принциби. Өндүрүштү экологиялаштыруу – бул табияттык каражаттарды, технологияларды өркүндөтүү, материалдык өндүрүштү уюштуруу, экологиялык сферада эмгектин эффективдүүлүгүн жогорулатуу аркылуу кайталап кайра өндүрүүнү кеңейтүү. Өндүрүштү экологиялаштыруунун негизги багыттары болуп төмөндөгүлөр эсептелет:

– Экологиялык системди сактоо жана калыбына келтирүү;

– табияттагы чийки заттарды казып алуунун алдыңкы технологияларын колдонуу;

– материалдык каражаттарды рационалдуу пайдалануу;

– аз калдыктуу жана калдыксыз өндүрүштү түзүү жана колдонуу;

– өндүрүштү экологиялык жактан алгылыктуу болгондой кылып жайгаштыруу жана аймактык уюштуруу;

– табияттык чөйрөнү булгоону кыскартуу жана жоюу.

Өндүрүштү экологиялаштыруу табигый илимдердин өнүгүүсүнүн негизинде ишке ашырылышы мүмкүн.

Табиятты сактоо, табияттык каражаттарды рационалдуу пайдалануу, экологиялык системди жасалма жол менен калыбына келтирүү – коомдун керектөөсүн канааттандырууга багытталган, табияттык ресурстарды кайрадан кайталап өндүрүү сыяктуу бирдиктүү процесстин кошулуучусу болорун белгилей кетүүбүз керек.

Көрүлгөн чараларга карбастан, Кыргыз Республикасынын экологиялык коопсуздугу уламдан-улам төмөндөөдө, бул жашоонун узактыгынын азайышына, оорулардын, өлүм житимдердин көбөйүшүнө, калктын генофондунун начарлашына алып келип, натыйжасы экологиялык жактан жагымсыз жана кырсыктуу жаңы кеңири аймактардын пайда болушунан, жагымсыз экологиялык жагдайларга байланыштуу социалдык чыңалуулардын өсүүсүнөн, адамдардын жашоо чөйрөсүнүн сапатынын төмөндөшүнөн ачык көрүнүп турат.

§14. Укукту колдонуучу сферадагы экологиялык изилдөөлөр

Экологиялык көйгөйлөр, анын ичинде экологиялык мүнөздөгү ар-кандай укук бузуулар, коомдун турмушунда улам чоң мааниге ээ болууда. Жыл сайын Кыргыз Республикасында айлана-чөйрөнү булгоо, айбанаттар дүйнөсүн, балык корлорун ж.б.у.с. сактоо мыйзамдарын бузуу учурлары катталууда. Ушуну менен бирге эле суу объектилерине агындыларды мыйзамсыз агызып жиберүү, жер көчкүлөр, табият байланыштарын аеосуз пайдалануунун натыйжасында пайда болгон кырсыктар катталууда.

Мындай абалдын калыптанып жатышы, укук коргоочу органдардан экологиялык абалды турукташтыруу багытында максаттуу кийлигишүүнү жана чараларды көрүүнү талап кылат.

Экологиялык багыттагы административдик укук бузуулар ар кандай түрдө болуп, ар-түрдүү экологиялык эрежелерди, талаптарды, жоболорду жана нормаларды бузуулар менен байланышта болот. Аларды шарттуу түрдө төмөндөгүдөй негиздер боюнча бөлүүгө болот: табияттык объекттер боюнча – жерди, сууну, жер астындагы кендерди, токойлорду пайдалануу сфераларындагы укук бузуулар; табият объекттерине таасир көргөзүүнүн өзгөчөлүктөрү боюнча – булгоо, жабырлантуу, жок кылуу, ал-абалын же жашоо тиричилигин бузуулар ж.б.у.с.

КРнын кылмыш кодексинде табияттык чөйрөгө зыян келтирүү менен байланышкан кылмыштарга чара көрүү боюнча «экологиялык кылмыш» багыты боюнча тиешелүү беренелер бар. Буларга өндүрүштүк иштерди жүргүзүүдө курчап турган чөйрөнү сактоонун эрежесин бузууга, экологиялык жактан коркунучтуу заттарга жана калдыктарга мамиле кылуунун эрежесин бузууга, жерди бузууга, бактарды жана бадалдарды мыйзамсыз кыюууга каршы бөгөт коюу чараларын көрүү жөнүндө мыйзамдардын беренелерин мисал кылсак болот.

Бирок кабыл алынган мыйзамдар дээрлик аракет этпейт. Бул биринчи иретте экологияга зыян келтирүүлөрдүн ушул категорияларын далилдөөдө заманбап табият таануунун мүмкүнчүлүктөрүн жетишсиз колдонуу менен байланышта болот.

Жогоруда экологиянын негизинен алып караганда көп тараптуулугун, демек чөйрөнү коргоо көйгөйү – мүнөзү боюнча комплекстүү болорун белгилеп кеткенбиз. Ал

экологиялык, технологиялык, социалдык, биологиялык, медициналык, административдик, жана чарбалык аспекттерге ээ болуу менен, тиешелүү катнаштардын аймактарын жөнгө салып туруучу укуктук нормаларды да өзүнө камтыйт. Ошондуктан соттук-экологиялык экспертизанын эксперттик изилдөөлөрүнүн жаңы, өз алдынчалыктуу бөлүгү катары пайда болушу жана өнүгүшү илимий жана практикалык жактан негизделген процесс болот.

Соттук-экологиялык экспертизанын максаты жана чече турган маселелери, экологиянын колдонмо багыттарынын, атап айтканда адамдык таасир менен байланышкан экологиянын так жанында жайланышат. Ал көлмөлөрдү, абаны жана жер кыртышын тазаланбаган, зыянсыздалбаган агын суулар, өндүрүштүк жана жашоо-тиричиликтик ишканалардын таштандылары менен булгоонун; жашоо чөйрөсүнө жерди туура эмес айдоо, айбанаттардын же өсүмдүктөрдүн кээ бир түрлөрүн азайтуу же таптакыр жок кылуу аркылуу түздөн-түз таасир этүүнүн, туура эмес сугаруунун жана кургатуунун кесепеттерин жоюуга тиешелүү маселелерди чечүүгө багытталган.

Экологиялык кылмыштар дайыма эле ачык мүнөзгө ээ боло бербейт. Ошондуктан экологиялык экспертизаны, эреже катары, экологдор, физиктер, химиктер, агротехниктер, соттук медиктердин ж.б. адистердин комиссиясы аркылуу комплекстүү түрдө чечүү керек. Бирок мындай эксперттөө жетишерлик түрдө жүргүзүлбөй келет. Бул көптөгөн себептер менен түшүндүрүлөт. Алардын биринчиси – экологиялык билим берүүнүн жана билимдүүлүктүн жоктугу. Мисалы, күзүндө жана жазында шаардын чекелери өткөн жылдан калган жалбырактарды, бутактарды, аны менен кошо эле ар-кандай таштандыларды, турмуш-тиричиликтик калдыктарды өрттөөнүн түтүндөрүнө толуп калат. Бул өрттөлөрдүн түтүндөрү шаарга чейин жетет. Органикалык заттар күйгөндө көө менен ыш

эле бөлүнүп чыкпастан, көмүртектин оксиди – канцерогендик зат бөлүнүп чыгат да, тиешелүү аймактарда жашагандарга ушундай булганган аба менен дем алууга туура келет. Болуп жаткан зыяндуу процесстерди билбөө жана көңүлгө албоо, экологиялык эксперттөөнү жүргүзбөөнү шарттайт.

Экинчи себеп, экологиялык жана экономикалык кызыкчылыктардын дал келбеши. Жеке менчиктин каалагандай формасындагы ишканалардын кирешелүүлүгү болуп рентабелдүүлүк, эмгектин өндүрүмдүүлүгү жана экономикалык эффективдүүлүктүн башка көрсөткүчтөрү эсептелет. Ошондуктан, ишканалар өндүрүштү келечекте акыбети кайта турган, кымбат баалуу тазалоочу заманбап системалар менен жабдыгандан көрө, арзан айыпты төлөй коюууну туура көрүшөт.

Кийинки мезгилдерде соттук-экологиялык эксперттөөнүн керектүүлүгү ачык көрүнө баштады. Жеткиликтүү эксперттөөнү колдонуу жана жүргүзүү гана, кылмыштык жана жарандык иштерде чындыкты аныктоо жана тактоодо олуттуу салымын кошуп, ар кандай тараптардын мүлктүк кызыкчылыктарын жана жарандардын жагымдуу айлана-чөйрөдө жашоосуна болгон конституциялык укуктарын коргоого жардам берет.

Текшерүү үчүн суроолор

1. Биология илими жөнүндө эмнени билесиңер?
2. Жандуу дүйнөнүн пайда болушунун креационизмдик көз карашынын маңызы эмнеде?
3. Жашоонун жансыз табияттан келип чыгуусун мүнөздөгүлө.
4. Жер кабыгынын түзүлүшү жана алардын негизги мүнөздөмөлөрү.
5. Жер кыртышы деп эмнени айтабыз?
6. Жер кыртышынын Ааламдык функциясын кандайча түшүнөсүңөр?

7. Суунун өзгөрүп айлануу процесси кандайча жүрөт?

8. Атмосферанын химиялык курамынын өзгөчөлүгү кандай?

9. Суу буулары жана Жердин атмосферасындагы көмүр кычкыл газы күнөсканалык эффекттин пайда болушуна кандай таасир көргөзөт?

10. Жердеги жашоо кандай фундаменттик процесстерден көз каранды болот?

11. Жердин алгачкы атмосферасынын курамы менен бүгүнкү атмосферанын курамын салыштыргыла. Пайда болгон айырмачылыктардын себеби эмнеде?

12. Жерде органикалык заттар кандайча пайда болгон?

13. Татаал органикалык бирикмелердин пайда болушунун мүмкүн болгон себептери жана булактары жөнүндө эмнени билесиңер?

14. Органикалык заттын биологиялыкка чейинки эволюциясынын этаптарын атагыла.

15. Заманбап илим жашоонун пайда болуу процессин кандайча чечмелейт?

16. Жашоонун пайда болуу көйгөйү менен геологиялык эволюция кандайча байланышкан?

17. Жашоонун пайда болушунун биринчи, экинчи жана үчүнчү этаптарын баяндагыла.

18. Концерваттык тамчы деп эмнени айтабыз?

19. Органикалык дүйнөнүн эволюциясынын негизги этаптарын мүнөздөгүлө.

20. Прокариоттор деп эмнени айтабыз?

21. Кандай организмдер гетеротрофтук болушат?

22. Фотосинтез деген эмне?

23. Кандай организмдер автотрофтор деп, аталат?

24. Эукариоттор деп эмнелерди айтабыз?

25. Редукционизм жана витализм жандуулардын маңызын кандайча түшүндүрүшөт?

26. Биологиялык систем деп, эмнени айтабыз?

27. Вирус деген эмне?

28. Жашоонун келип чыгышы жөнүндө кандай гипотезаларды билесиңер?

29. Абиогенез божомолу деп эмнени айтабыз?

30. Креационизм концепциясын мүнөздөгүлө.

31. Панспермизм Жер бетинде жашоонун пайда болушун кандайча божомолдойт.

32. Витализм концепциясын баяндагыла.

33. Эволюционизм көз карашынын маңызы эмнеде?

34. Жердеп туруучу чөйрө түшүнүгүн аныктагыла. Мисал келтиргиле.

35. Тукум куучулук деп эмнени айтабыз?

36. Мутациялык өзгөрмөлүүлүктү мүнөздөгүлө.

37. Комбинативдик өзгөрмөлүүлүктү кандайча түшүнөсүңөр?

38. Дарвин жашоо үчүн күрөштүн кандай формаларын айырмалаган?

39. Табигый тандоо деп эмнени айтабыз?

40. Адамдын эволюциясынын баскычтарын атагыла.

41. Австролопитек деген ким болгон?

42. Homo habilisти мүнөздөгүлө.

43. Homoerctus качан жашаган?

44. Питекантроп, Синантроптор кимдер?

45. Неандерталдыктар кимдер болушкан? Кроманьондорчу?

46. Клеткага чейинки кандай организмдерди билесиңер?

47. Бактериофаги деп эмнени айтабыз?

48. Бактериялар жана алар кандайча бөлүнүшөт?

49. Цианобактерияларды мүнөздөгүлө.

50. Клетканы жана анын функциясын баяндагыла.

51. Жандуу табиятты уюштуруунун кандай деңгээлдерин билесиңер?

52. Молекулалык-генетикалык деңгээлди мүнөздөгүлө.

53. Клеткалык жана онтогенетикалык деңгээлдер деп эмнелерди айтабыз?

54. «Биологиялык түр» деген эмне? Түр жана популяция түшүнүктөрүнүн кайсынысы кеңири?

55. Жаңы түрдүн, популяциянын пайда болушун кандай себептер өбөлгөлөйт?

56. Кандай шартта жаңы түр пайда болушу мүмкүн?

57. Популяция-түрдүк деңгээлди баяндагыла.
58. Жандуунун кандай белгилерин билесинер?
59. Жандуунун белгилерине мүнөздөмөлөрдү бергиле.
60. «Гомеостаз» аталышын түшүндүргүлө.
61. Биосфера деген эмне?
62. Биосферанын курамы эмнелерди камтыйт?
63. Биосферанын кандай концепциясын билесиңер?
64. Биосферанын геохимиялык функциясы деп эмнени түшүнөсүңөр?
65. Азыктануунун, көбөйүүнүн, дем алуунун жандуунун геохимиялык функциясын аткаруудагы ролу кандай?
66. Биосферанын эволюциялык өнүгүүсүн канча мезгилге бөлөсүңөр?
67. Вернадскийдин ноосфера жөнүндө окуусунун маңызы эмнеде?
68. Пневмасфераны мүнөздөгүлө.
69. Социосфера деп эмнени айтабыз?
70. Генетика жөнүндө эмнени билесиңер?
71. Гендик инженердиктин өнүгүшүнүн тарыхын баяндагыла.
72. Ген, геном, клон деп эмнелерди айтабыз?
73. Тукум куучулук өзгөрүүлөр кандай эволюциялык факторлор менен байланышкан?
74. Мутация, сандын толкундары, обочолонуу жөнүндө эмнени айта аласыңар?
75. Экология» түшүнүгүн талдап чечмелегиле.
76. Тобокелчилик фактору деп эмнени түшүнөбүз? Мисал келтиргиле.
77. Популяция, биоценоз, биогеоценоз түшүнүктөрүн аныктагыла. Бул түшүнүктөрдүн жалпылыгы жана айырмасы кандай?
78. Экологиялык систем деген эмне, анын бар болушунда маалыматтын ролу кандай?
79. Табиятты рационалдуу пайдаланууну кандай түшүнөсүңөр?
80. Табияттык каражаттарды рационалдуу пайдалануунун принциптерин мүнөздөгүлө.
81. Ааламдын «жылуулук өлүмүнүн» маңызы эмнеде? Эмне үчүн бул божомол туура эмес?

6-БАП
ДИСЦИПЛИНАЛАР АРАЛЫК ЗАМАНБАП ИЗИЛДӨӨЛӨР

§6.1. Кибернетика

Заманбап илим классикалыктан айырмаланып, көптөгөн элементтерди жана алардын ортолорундагы байланыштарды камтыган **татаал системдерди** изилдейт. Татаал системдердин классында «тескери байланыш» деп аталганга ээ системдердин классчасын бөлүп кароого болот. Тескери байланыштын эки тибин айырмалашат.

Биринчиси, систем менен чөйрөнүн ортолорундагы *оң-тескери байланыш*. Бул байланыштын натыйжасында чөйрөнүн сырткы таасири, системде ички өзгөрүүлөрдүн топтолушуна жана жаңы түзүлүштөрдүн пайда болушуна алып келет;

Экинчиси, систем менен чөйрөнүн ортолорундагы *терс тескери байланыш*. Бул байланыштын натыйжасында тышкы чөйрөнүн таасири азаят же таптакыр жок болуп калат да, систем өзүнүн инвариантына кайтат, б.а. туруктуу абалдан четтөөсү, бул жөнүндө маалымат алынгандан кийин түздөлүп оңдолот.

Кибернетика – терс тескери байланышка ээ системдерди, б.а. курчаган чөйрө менен аракет этишүүнүн натыйжасында инварианттык абалын колдоп турган системдерди изилдеп, окуп үйрөнөт. Кибернетиканын негиздөөчүсү америкалык математик **Н. Винер** жазгандай, «жашоо – өлүп бара жаткан дүйнөдөгү, «ушул жерде – азыр» сыяк-

туу аралча. Талкалануу жана начарлоо агымына каршы туруубузду өбөлгөлөгөн процесс *гомеостаз* деп аталат. Биз өтө өзгөчөлүктүү чөйрөдө жашообузду улантып жатабыз жана бул жашоо талкалануу биздин өзүбүздүн калыбына келүүбүздүн процессинин үстүнөн үстөмдүк кылмайынча улана берет. Биз андан кийин өлөбүз».

«Кибернетика» (kybernetika – гректин башкаруу искусствосу деген сөзүнөн) математика, техника жана нейрофизиологиянын кошулган жеринде пайда болуп, өзүн жогоруда аталган дисциплиналарда гана эмес, физикада, геологияда, биологияда, социологияда колдонулган жаңы системдик илимий парадигманын алкагындагы дисциплиналар аралык мамиле кылуучу катары көргөзөт.

Кибернетика эрасынын башталышын 1948-жылы Н. Винердин «Кибернетика, же Башкаруу жана айбанаттагы жана машинадагы байланыш» аттуу китебинин жарык көрүшү менен байланыштырышат.

Кибернетика систем менен чөйрөнүн ортосундагы маалымат алмашуу менен байланышкан башкаруу процессин окуп үйрөнөт, жана маалымат менен системдин башка мүнөздөмөлөрүнүн ортосунда орун алган көз карандылыктарды ачып көрсөтөт. Маалымат – кибернетиканын борбордук түшүнүгү. Н. Винер «Адамдык маңызды адамдык колдонуу: Кибернетика жана коом» китебинде жазгандай «энтропия уюшпагандыктын чени болуп эсептелсе, кабарлардын кайсы бир агымы менен берилген маалымат уюшкандыктын ченин аныктайт. Чындыгында биз маалыматты… терс энтропия катары аныктай алабыз».

Кибернетиканын алкагында көптөгөн илимий дисциплиналарда да колдонулган, «тескери байланыш», «башкаруу», «уюшкандык» ж.б.у. сыяктуу түшүнүктөр формулировкаланат. Кибернетика изилдөөлөрдүн жаңы

ыкмаларын берет, атап айтканда, кибернетика тарабынан ачылган мыйзамченемдүүлүктөргө таянуу менен табигый сыяктуу эле гуманитардык илимдерде да кеңири колдонулган «моделдөө» ыкмасы негизделген. Кибернетиканын түзүүчүсү Н. Винер «жандуу организмдин жана эң эле заманбап коммуникациялык машиналардын физикалык функцияларынын аткарылышы, тескери байланыштын жардамы аркылуу энтропиянын деңгээлин көзөмөлдөөгө умтулуусу боюнча алганда болжол менен бирдей. Эки система тең курчаган чөйрөдөн төмөнкү энергетикалык деңгээлде маалыматты алууга жана аны тышкы дүйнөгө карата аракет кылуу үчүн пайдаланууга мүмкүндүк берүүчү сенсорлорго же рецепторлорго ээ. Эки учурда тең жандуу же жасалма кабыл алуучу аппараттын өзүнүн таасиринин эсебинен, маалыматтын бурмаланышы орун алат. Маалыматты алуунун максаты болуп тышкы чөйрөдөгү аракеттердин эффективдүүлүгүн жогорулатуу эсептелет. Эки учурда тең аткарылган аракеттин натыйжасы (каалоо эмес) кандайдыр бир жөндөөчү борборго кайтат» деп тастыктайт. Ошентип, Н. Винер башкаруу процесстери алар коомдо, жандуу же жансыз табиятта өтүп жаткандыгынан көз крандысыз түрдө бирдиктүү мыйзам ченемдүүлүктөргө баш ийишет деп эсептейт.

Кибернетиканын негизинде илимий изилдөөнүн жаңы багыты – информатика пайда болду. *Информатика* – адамдын өзүнүн алган маалыматтары менен болгон аракеттешүүсү жөнүндөгү илим. Ал ушундай аракет этишүүнүн мыйзамдарын ачып көрсөтүүгө жана анын негизинде ушундай аракет этишүүнү өркүндөтүү принциптерин формулировкалоого тартылган.

XX к. акырында маалыматтык технологиялардын өсүүсү ааламдык маалыматтык Интернет тармагын түзүүгө

алып келди. Техникалык жактан караганда Интернет – маалыматтын чыгуусуна оңой болгон, баардык тармактар боюнча маалыматтарды бере ала турган, компьютерлердин мүмкүн болгон баардык түрлөрүн байланыштырган, улуттар аралык компьютердик тармактардын бирикмеси. Интернет тармагы борборлоштурулган эмес, ошондуктан компьютерлердин басымдуу көпчүлүгү иштетилбей калышы, анын иштешине тоскоол боло албайт. 2005-жылы компьютердин ааламдык тармагына толук кандуу кошулган компьютерлердин саны 300 млндон ашып, абоненттердин саны – 7 810 000 000го жеткен. Ааламдык тармак ай сайын болжол менен 7-10%га өсүүдө. Бүгүнкү күндө Интернет ааламдык масштабда жалпыга телефон жана телекөрүү сыяктуу колдонулуп калды. Интернет башында, окуу жана изилдөө иштеринде программаларды тейлөөчү кызматтарында колдонулса, бүгүнкү күндө бизнесте, саясатта ж.б. пайдаланылып, байланыштын ааламдык сферасы болууда. Интернет тармагынын архивине кирүү менен адам ишмердүүлүгүнүн баардык түрлөрү боюнча маалыматтарды табууга жана алууга болот.

Акыркы жылдардагы маалыматтык технологиялардын өнүгүшү адамдардын жашоосун олуттуу өзгөрттү. Маалымат түшүнүгү күнүмдүк жана илимий чөйрөлөрдө колдонулуучу катары терең сиңип кетти. Мамлекеттик деңгээлде маалыматтык өнүгүүнүн жана коомдун маалыматтык коопсуздугунун маселелери талкууланууда. Интернеттин кулач жайышы маалыматтык башаламандыкка алып келет деген көз караштардын орун алып келгенине карабастан, маалымат заманбап маданияттын өнүгүшүнүн эң маанилүү фактору болуп калды.

§ 6.2. Синергетика

Табияттагы реалдуу процесстердин көпчүлүгү кайтарылгыс мүнөзгө ээ болот да, аларды баяндоо үчүн убакыт фактору олуттуу роль ойнойт. Бирок, физика узак убакыт бою кайтарылуучу процесстерди гана изилдеп келген. Классикалык механикада нерсенин кыймылынын мүнөзүн аныктоо үчүн, кыймылдаган нерсенин координат системин жана анын ылдамдыгын берүү жетиштүү болгон. Баштапкы шартты билүү менен, математикалык эсептөөлөрдүн жардамы аркылуу нерсенин өткөндөгү, учурдагы жана келечектеги абалын аныктоого болот.

Убакыт фактору термодинамикада жылуулук процесстерин изилдөөдө биринчи жолу эске алынган. Илимге системдеги башаламандыктын чени болгон – энтропия түшүнүгү киргизилген. Бирок, термодинамикадагы процесстердин энтропиянын жогорулашы, системдин тартибинин бузулушу жана талкаланышы менен байланышкан кайтарылбастыгын түшүнүү, системдердин жандуу табиятта байкалган өзүн-өзү уюштуруусу жана татаалдануу кубулуштары менен карама-каршылыкта болгон. Энтропиянын өскөндүгүнө карабастан, жандуу системдердин эволюциясынын жүрүшү, алардын татаалданышына жана өзүн-өзү уюштуруу даражасынын жогорулашына алып келди. Физикалык жана биологиялык элестетүүлөрдүн биротоло карама-каршы болорун, XX кылымдын аягында Ч. Дарвиндин эволюциялык теориясы түзүлгөндөн кийин гана түшүнүшкөн.

Физикалык жана биологиялык элестетүүлөрдүн карама-каршылыктарын илим ачык систем түшүнүгүнө кайрылгандан кийин чечүүгө мүмкүн болгон. Классикалык физикада табигый катары кабыл алынган *жабык систем-*

дерде тышкы дүйнө менен энергия жана зат алмашуулар жүрбөйт. Туюк системдерде процесстердин жүрүшүнүн вектору тартиптелинүүдөн тең салмактуулук аркылуу башаламандыкты көздөй багытталган. Мындай системдер эң чоң тартиптелбестик абалына умтулушат. Туюк системдердеги процесстердин негизги мүнөздөмөлөрү теңсалмактуулук жана сызыктуулук болот.

Ачык системдер тескерисинче, тышкы дүйнө менен энергияны, затты жана маалыматтарды алмашат. Мындай системдерде белгилүү шарттарда системдин өзүн-өзү уюштуруу даражасын жогорулатуучу, жаңы тартиптелген түзүлүштөр өзүнөн-өзү пайда боло алат.

Өзүн-өзү уюштуруу процесстерин түшүнүүнүн ачкычы системдин курчаган чөйрө менен аракет этишүүсү жөнүндөгү элестетүүлөрдөн табылган. Ачык системдердеги процесстердин негизги мүнөздөмөлөрү тең салмактуу эместик жана сызыктуу эместиктер болушат.

Ачык тең салмактуу эмес системди изилдөөнүн негизин синергетика түзөт. *Синергетика* физика менен химиянын кошулган жеринде XX к. 70-жылдарында пайда болуп, андан соң дисциплиналар аралык мамиле кылуу макамына ээ болгон. Синергетиканын негиз салуучулары Н. Пригожин жана Г. Хакендер болушкан. «Синергетика» термини гректин sinergia – кызматташуу, жардамдашуу деген сөзүнөн келип чыккан.

Синергетика, кибернетика сыяктуу эле, тескери байланышка ээ системдерди изилдейт. Бирок, өзүн-өзү уюштуруучу системдердеги динамикалык теңсалмактуулукту изилдеген кибернетикадан айырмаланып, синергетика турукташуу процесстерин эмес, эски системдердин бузулушунун эсебинен жаңы түзүлүштөрдүн пайда болушунун механизмин изилдейт. Синергетикалык системдер оң

тартиптеги тескери байланыш принцибине ылайык аракет кылышат.

Синергетика бүгүнкү күндө өзүн-өзү уюштуруучулук кубулуштарынын, материалдык системдердин бардык типтериндеги мыйзамченемдүүлүктөрдү изилдеп, окуп үйрөнүүчү, эң эле жалпылыктуу теория болуп эсептелет. Г. Хакен жазгандай, өзүн-өзү уюштуруунун принциптери «биологиядагы молрфогенезден, мээнин иштешинин кээ бир аспектеринен учактын канатынын титирешине чейин, молекулалык физикадан жылдыздардын эволюциясынын космостук масштабына чейин, булчуңдардын кыскарышынан конструкциялардын көөп чыгышына чейин тарайт». Синергетика жандуу да, жансыз да табияттагы өзүн-өзү уюштуруунун универсалдуу механизмдерин ачууга талапкер. Синергетиканын теориялык негизи катары сызыктуу эмес системдердин термодинамикасы, же теңсалмактуу эмес термодинамика кызмат кылат.

Синергетикалык концепциянын баштапкы принциби болуп, ачык жана жабык системдердеги процесстердин айырмаланышы саналат. Жабык системдерди, дүйнөнүн тартиптелишинин абсолюттук тиби катары караган классикалык илимден айырмаланып, синергетика изилдеп окуп, үйрөнүүчү предмет катары ачык системдерди тандап алат. Синергетиканы түзүүчүлөрдүн пикирлери боюнча ачык системдердин дал өзү универсалдуу болушат, ал эми алардагы өтүп жаткан процесстер дүйнөнүн өзүн-өзү уюштурушун демилгелейт. Тыштан атайын аракет кылынбаса да, мейкиндиктик, убакыттык же башка жаңы түзүлүшкө ээ боло алган систем гана өзүн-өзү уюштуруучу деп аталат. Ачык, өзүн-өзү уюштуруучу системдердин башкы касиеттери – туруксуздук жана сызыктуу эместик.

Ушул билимге таянуу менен, синергетика башаламандыктан тартиптүүлүктүн пайда болушунун механизмин

төмөндөгүчө түшүндүрүүнү сунуштайт. Систем термодинамикалык тең салмактуулукта болуп турганда, анын баардык элементтери өздөрүн бири-биринен көз карандысыз түрдө алып жүрүшөт да, тартиптелген түзүлүштү курууга жөндөмсүз болушат. Кайсыл бир учурда ачык системдин жүрүм-туруму бир маанилүү болбой калат. Процесстердин бир маанилүү эместиги билинген чекит, бивуркация (тармакталуу) чекити деп аталат. Бивуркация чекитинде систем үчүн тышкы болгон таасирлердин ролу өзгөрөт: эң эле кичинекей аракет өтө чоң, ал гана эмес алдын ала айтууга мүмкүн болбогон натыйжаларга алып келет. Систем менен чөйрөнүн ортосунда оң маанидеги тескери катнаш орун алат, б.а. систем курчаган чөйрөгө, анын өзүндөгү өзгөрүүлөргө түрткү берүүчү шарттар калыптангандай мүнөздө таасир эте баштайт. Башкача айтканда, систем өзүнүн жашоосунун шартын өзгөртүү менен чөйрөнүн талкалоочу таасирине каршы турат.

Курчаган чөйрө менен энергиялык аракет этишүүнүн таасири астында ачык системдерде ар кандай элементтери бир ыңтайда аракет эте баштаган, макулдашуу жана кооперациялоо деп аталган эффект иштей баштайт. Мындай макулдашылган жүрүм-турумду синергетика когеренттүү деп атайт. Натыйжада, тартиптелүү процесси жүрүп, баш аламандыктан жаңы түзүлүштөр пайда болот. Дисипативдик деп аталган жаңы түзүлүш пайда болгондон кийин, материянын өзүн-өзү уюштурушунун кийинки процесстерине кошула баштайт. Дисипативдик түзүлүштөр, систем пайдаланган энергиянын чачырашынын (диссипациясынын) эсебинен жана курчаган чөйрөдөн жаңы энергияны алуу аркылуу пайда болот. Диссипативдик түзүлүш өзүнүн ички тартиптүүлүгүн жогорулатуу жана тышкы дүйнөдөгү башаламандыкты, иретсиздикти

чоңойтуу менен курчаган чөйрөдөн тартиптүүлүктү чыгарып алгандай болот.

Ошентип, тышкы аракет этүү системдин өз учурунда башка системдердин өзүн-өзү уюштуруусуна ж.б. демилгелечү болгон, ички өзүн-өзү уюштуруунун фактору болуп эсептелинет. Системдин чөйрө менен аракет этиши анын эволюциясынын маанилүү шарты болот. Өзүн-өзү уюштуруу процесси сызыктуу эместик,, башкаруучу аракет этүүнүн чоң мүмкүнчүлүгүнө жол ачкан тескери байланыштын бардыгы менен мүнөздөлөт.

Системдин бивуркация чекитинен өткөндөн кийинки өнүгүүсүнүн багытын алдын ала айтууга мүмкүн эмес. Ачык тең салмактуу эмес системдин келечегин болжолдоп айтууга болбойт. Ошентип, өзүн-өзү уюштуруучу процесстерде чечүүчү ролду кокустуктан болуучу факторлор ойнойт. Кокустуктук факторлордун объективдүүлүгү жөнүндөгү элестетүүлөр, заманбап илимдин фундаменттик принциптеринен болуп калууда.

Синергетикалык кароо: энтропия мыйзамынын аракетине карабастан, дүйнө эмне үчүн жогорку даражадагы уюшкандыкты жана тартипти көрсөтүп турат? – деген суроого жооп берүүгө мүмкүндүк берет. Синергетика ырааттуу түрдө Ааламдын жылуулук өлүмү жөнүндөгү теорияны жокко чыгарат. Башаламандык ырааттуу, ырааттуу эместиктин өзгөчө түрү катары түшүнүлүп, андан ары талкалоочу абал катары каралбайт. Өнүгүү жана системдин өзүн-өзү уюштуруусу башаламандык жана туруксуздук аркылуу ишке ашкандыктан, башаламандык түзүүчү болот. Синергетика өзүн-өзү уюштуруунун мыйзамдары материянын бардык деңгээлдеринде аракет этет, ошондуктан синергетикалык кароо жандуу жана жансыз табияттын ортосундагы ажырымды жеңип чыгып, органи-

калык эмес системдердин өзүн-өзү уюштуруусу аркылуу жашоонун келип чыгышын түшүндүрөт. Жаңы концепциянын түзүүчүсү И.Пригожин, дүйнөгө болгон синергетикалык көз караш, биздин кокустук жана керектүүлүк, материалдык процесстердин кайтарылбастыгы жөнүндөгү элестетүүлөрүбүздү өзгөртүп, убакыт жөнүндөгү көнүмүш элестетүүлөрүбүздү кайрадан калыптандырып, энтропиялык процесстердин мүнөзүн жана маңызын башкача түшүнүүгө мүмкүндүк берет деп эсептейт. Бүгүнкү күндө синергетикалык көз караш табият таанууда эле эмес, гуманитардык жана социалдык илимдерде да таанылууга ээ болду. Ушуну менен бирге эле синергетика акырындык менен дисциплиналар аралык илимий изилдөөлөрдүн чек арасын жеңип чыгуу менен, жаңы дүйнөлүк көз-караштагы парадигмага айланууда.

§ 6.3. Илимдеги жана философиядагы ааламдык эволюционизм концепциясы

Табият таануунун бүткүл тарыхында адамдын дүйнөгө болгон көз карашын фундаменттик аныктоочуларынын бири өнүгүү идеясы болуп келген. Жандуу табиятта убакыттын кайтарылгыстыгы жөнүндөгү элестетүүлөр байыркылардын философиясында эле пайда болгон. Табият таанууда өнүгүү идеясы алгач эң жөнөкөй формада (преформизм) XVII – XVIII кк. кабыл алынган. XVII к. Р.Декарт космогониялык теорияны сунуштаган. Бул теорияда универсумду түзгөн заттык материянын өнүгүүсү жөнүндө ой айтылган. Р.Декарттын космологиясы ой жүгүртүүгө негизделген мүнөзгө ээ болгондугуна карабастан, өз убагы үчүн таптакыр күтүүсүз болгон божомолдорду курамына камтыган. XVIII к. И. Кант өзүнүн космогондук концеп-

циясын түзгөн. Бул концепцияда Ааламдын эволюциясы жөнүндөгү ой ырааты менен жүргүзүлгөн. Андан соң, XIX к. Ч. Дарвин жандуу табиятта өнүгүү кандайча жүрө турганын ачыктаган биологиялык эволюция теориясын сунуштаган. Теориялык биологиянын негизи болуп калган Дарвиндик концепция, жандуу табиятта уюштуруунун татаалдыгы дайыма өсөөрүн көрсөтүп, бул процесске таасир этүүчү факторлорду аныктаган.

XIX к. аягында жана XX к. башында өнүгүү идеясы биологиядан акырындык менен геологияга, тарыхка, социологияга өтө баштаган. Бирок физиктер жана химиктер үчүн бул идея көпкө чейин чоочун болуп келген. Классикалык термодинамикада энтропия түшүнүгүнүн киргизилиши кырдаалды бир кыйла өзгөрткөн. Бирок жабык термодинамикалык системдерде өтүүчү процесстер, системдин акырындык менен «өлүшү», жылуулук теңсалмактуулук абалына өтүшү катары түшүнүлгөн. XX кылымдагы классикалык эмес кванттык механикада, убакыт фактору өзгөчө ролду ойнобогон кайтарылуучу процесстерди гана караган.

Фундаменттик табият таануу илимдериндеги өзгөрүүлөрдүн башталышы, Ааламдын туруктуу болбостугунун ачылышы жана заманбап космологиялык концепцияларда бул кырдаал маани берген түшүнүүлөр менен дал келген. Көрсө, биздин Аалам кеңейип, галактикалар чачырап алысташат экен. XX к. ортосунда алгачкы сингулярдык абалдан Ааламдын келип чыгышы жөнүндө божомол сунушталган, 1970-жылдары биздин дүйнөнүн эволюциясын түшүндүрүүчү Чоң Жарылуу теориясы иштелип чыккан жана ошол кезде, 1960-1970-жылдары синергетикалык концепция түзүлгөн. Бул ачылыштардын бардыгы өнүгүүнүн принциптерин фундаменттик илим-

дерге – космологияга, астрономияга, физикага, химияга таратууга түрткү болушту. Белгилей кетүүчү нерсе, мында өнүгүүнүн идеясын биологиядан жөнөкөй өздөштүрүп алуу гана болбостон, материянын бар болушунун баардык деңгээлинде өтүүчү процесстердин мүнөзүн олуттуу башкача түшүнүү орун алган.

Заманбап табият таануу дүйнөнү, процесстери кайтарылгыс мүнөзгө ээ ачык, өзүн-өзү уюштуруучу системдердин көптүгү катары карайт. Аалам убакыт боюнча Чоң Жарылуудан баштап адамзат коому пайда болгонго чейин өнүгүп келе жатат. Метагалактиканын келип чыгышы, Жердин пайда болушу, жашоонун пайда болушу жана өнүгүшү, адамдын жана коомдун калыптанышынын мыйзамдарында белгилүү бир улантуучулук бар. Материянын уюшулушунун баардык деңгээлдеринде системдердин акырындык менен татаалданышы, алардын системдик уюшулушунун деңгээлинин жогорулашы жүрүп турат.

Мурдакы эволюциялык билимдерди, өзүн-өзү уюштуруу процесстери жөнүндөгү жаңы маалыматтарды жалпылоо менен, ошондой эле илимдин өзүндө болуп өткөн ирилешүү процесстерине байланыштуу, XX к. аягында жаңы илимий көз карашка негиз салууга талаптанган *ааламдык эволюционизм* концепциясы формулировкаланган. Ааламдык эволюционизм концепциясы, эволюциянын космогенезди, геогенезди, биогенезди жана антропосоциогенезди байланыштырган универсалдык моделин түзүүгө талапкерлик кылат. Бул концепция классикалык, ал гана эмес классикалык эмес табият таанууга да мүнөздүү болгон тар дисциплиналык мамиле кылуунун чек арасын жеңип чыгууда мүмкүндүк берип, эволюциянын процесстерин түшүнүүнүн ачкычына ээ кылат жана эң башкысы, жандуу жана жансыз табияттын ортосундагы

туңгуюкту жеңип, жашоонун келип чыгышын кандайдыр бир табияттан тышкаркы күчтөргө кайрылбастан туруп түшүндүрүүгө мүмкүндүк берет. Эволюциялык парадигмада жашоонун пайда болушу узак убакытка созулган космостук, геологиялык жана химиялык процесстердин мыйзамченемдүү натыйжасы катары каралат.

Жандуу жана жансыз табияттагы жана коомдогу эволюциялык процесстердин биримдиги коэволюция түшүнүгү менен туюнтулат. Табияттын жана коомдун коэволюциясы – изилдөөнү табигый илимдик катары гана эсептебейт. Коэволюциянын процесстерин изилдөөдө табияттаануу коом таануу жана философия менен биригет. Коэволюция процессин ачыктоо, «эки маданиятты» – табият – илимдик жана гуманитардыкты бириктирген жаңы теориялык мейкиндикте гана ишке ашышы мүмкүн.

Ааламдын эволюция концепциясында антроптук принцип маанилүү орунду ээлейт. Бул концепция боюнча адамзаттын пайда болушу биздин Ааламыбызды Чоң Жарылуудан кийинки алгачкы көз ирмемде берилген белгилүү бир түзүлүшүнө жараша мүмкүн болгон.

Антроптук принцип бир жагынан, натыйжасында адамдын байкай жана таанып биле турган дүйнөсүнө алып келген биздин Ааламдын бүтүндүгүн, материянын бар болушунун баардык деңгээлдериндеги эволюциянын ар кандай түрлөрүнүн биримдигин баса көрсөтөт. Бирок башка жагынан караганда, антроптук принциптин кээ бир тастыктоолору Ааламдын пайда болушуна жана өнүгүшүнө карата телеологиялык жана антропоборбордук көз караштардын пайда болушуна түрткү берет. Мисалы антротроптук принципти: мүмкүн болгон бир гана Аалам бар, анын пайда болушунун максаты аны байкай турган адамды пайда кылуу деп эсептеген чечмелөө да болушу

мүмкүн. Мындай тастыктоо, кээ бир изилдөөчүлөргө антроптук принципти илимий көз караш үчүн ашык баш гана эмес, зыяндуу деп да чечим чыгарууларына негиз болот.

Антроптук принципти телеологиялык жана антропоборбордук чечмелөөнү четке кагуу үчүн заманбап илимпоздор жана философтор биздин ааламда орун алган физикалык мыйзамдарга негизделген, көптөгөн дүйнөлөрдүн бар болушу мүмкүн деп эсептеген көз карашты карманышат.

Текшерүү үчүн суроолор

1. Тескери байланыштын кандай түрлөрүн билесиңер? Бул байланыштар кандай натыйжага алып келет?
2. Кибернетика эмнени окуп үйрөтөт?
3. Кибернетикада кандай процессти гомеостаз деп аташат?
4. Информатика илиминин маңызы эмнеде?
5. Кандай системдерди жабык жана ачык деп атайбыз?
6. Синергетика илими эмнени изилдейт?
7. Бифуркация деген эмне?
8. Ааламдык эволюционизмдин маңызы эмнеде?
9. Коэволюция түшүнүгүн чечмелегиле.
10. Антроптук принцип деп эмнени түшүнөсүңөр?

КОРУТУНДУ

Илимдин көйгөйлөрү жана келечеги

Келечек жөнүндөгү идеялар жакшы негизделген, чындыкка абдан туура келчүдөй болсо да, алдын ала айтуулардын деңгээлинде калып калуулары мүмкүн. Маданияттык универсумдун түзүүчүлөрүнүн бири болгон, маданияттын жана илимдин келечектеги өнүгүшү тап-такыр күтүлбөгөн жол менен өтүшү мүмкүн, адамзаттын келечеги болуп көрбөгөндөй ийгиликтерден жана алааматтык начарлоо мүмкүнчүлүктөрүнөн турат. Заманбапта адамзат тартип менен баш аламандыктын катышы өзгөргөн жана алдын ала айтууга мүмкүн болбогон кырдаал түзүлгөн бивуркация чекитинде турат. Орус окумуштуусу И. Пригожин: «Мен, биз азыр бивуркация чекитине жакындап келе жаткандыгыбызга, бул чекиттен өткөндөн кийин адамзат мүмкүн болгон бир канча мүмкүнчүлүктөрдүн бирине ээ болуп калат. Эң башкы фактор – маалымат – технологиялык бум. Биз адамдар өз-ара мурда болуп көрбөгөндөй байланышта болгон «тармактык коомдун» түзүлүшүнө келип жеттик» деп жазат. Тармактык жаңы коом иерархиялык уюштурууга ээ кумурскалардын чоң уюгуна, ошондой эле, эркин адамдардын коомчулугуна окшоп калышы мүмкүн.

Маданияттын учурдагы өнүгүшүнө мистикалык окууларга жана магиялык колдонмолорго кызыгуулардын өсүүсү мүнөздүү болууда, мифтештирүүнүн биринчи жолу болуп жатпаган, кезектеги толкуну заманбап дүйнөнү кап-

тап калды. Ушунун фонунда, жан дүйнөлүк маданияттын формасынын бири болгон илимдин өлгөндүгү жана анын келечеги жок экендиги ж.б. жөнүндө билдирүүлөр тез айтыла баштады. Ушуну менен бирге, ар-кандай түрдөгү «жаңы» билимдер, чындыгында эле бар болгон байланыштарды объективдүү чагылдыруунун жыйынтыгы болбой турушкандыгына карабастан, илимге жамынып, өздөрүн чыныгы илимбиз деп тастыкташууда. Илимий болумуштуу көз-караштардын формаларын, илимий эмес элестерди жана маанилерди сунуштоо үчүн колдонушкан илим сөрөйлүк билимдердин өнүгүшү, мифтердин бир системаларынын башкаларына алмашылып жатышын күбөлөйт. Бул системалар мифологиялык ой жүгүртүүгө гана болгон альтернативаны туюнтушат да, илимге альтернативаны түздү дегенди билгизе алышпайт.

Илимдин келечеги жок деп тастыктоо, эси жоктун сөзү. Илим өзүнүн өнүгүүсүндө тышкы түрүн гана өзгөртөт, бул болсо анын маңызын – дүйнө жана адам жөнүндө объективдүү маалымат алууга багытталгандыгын жокко чыгара албайт. Илимий билимдин өнүгүүсүнүн заманбап этабын мүнөздөө үчүн рационалдуулуктун классикалык, классикалык эмес жана классикалык эместен кийинки формаларын жана аларга тиешелүү илимдердин типтерин айырмалообуз керек.

Классикалык рационалдуулук чындыкка жетүүнүн, таанып билүүнүн системинен субьект толугу менен чыгарылып салган учурдагы ыкмалары менен байланышта болот. Классикалык рационалдуулук субъект таанып билүү системинен толугу менен чыгарылып салган учурдагы чындыкка жетүүнүн жолдору менен байланышта болот. Классикалык рационалдуулук чындыкты таанып билүүнүн, адамдын таанып билүү процессине болгон таасирин эске

албаган, объекттештирилген учурун гана эске алат. Классикалык рационалдуу парадигма илимди, кандайдыр бир социомаданияттык контексттен сырткары орун алган абсолюттук билим катары карайт.

Классикалык эмес рационалдуулук, таанып билүүнүн каражаттарынын изилдөөнүн объектисине жана процессине жокко чыгарууга мүмкүн болбогон таасирин баамдай тургандыгы менен мүнөздөлөт. Классикалык эмес парадигма адамдын таанып билүү процессине көргөзгөн таасирин эске алат, бирок мурдакыдай эле илимий таанып билүүсү социомаданияттык, дүйнөгө болгон көз каранды болуусу менен шартталышын баамдай албайт.

Классикалык эместен кийинки рационалдуулук таанып билүүчү субъекттин аң-сезиминин баалуулуктук жана маанилүүлүктүк түзүлүштөр менен анын таанып билүүчүлүк активдүүлүгүнүн ортосундагы үзгүлтүксүз байланышты түшүнүү менен байланышта болот. Адам таанып билүүнүн жыйынтыгына, илимден сырткаркы контекстте калыптанган, өзүнчө бир баалуулук максатынын бардыгына жараша таасир кылат. Ошентип, классикалык эместиктен кийинки парадигманын алкагында таанып билүү ишмердүүлүгүнүн, анын ичинде илимдин да, ушул ишмердүүлүк ишке ашып жаткан соцмаданияттык контексти менен болгон байланышы баамдалат. Баалуулуктарды эске алууну жана түшүндүрүүнү талап кылуу, дүйнө жөнүндө объективдүү билим алууга өбөлгө болуп калат. Классикалык эместиктен кийинки илим үчүн илимдин ичиндеги эле эмес, илим үчүн сырткаркы болгон экономикалык, социалдык, саясий жана маданияттык маселелерди чечүүгө багытталган дисциплиналар аралык комплекстүү изилдөөлөрдүн өнүгүүсү мүнөздүү. Классикалык эместиктен кийинки заманбап илим дүйнөнүн мый-

замдары бардык деңгээлдерде бирдей болгон, бирдиктүү жана өзгөрүүчү бүтүндүк катары карайт. Табият таануу бир нече кылымдар бою болуп келген баалуулук – бейтараптык билимден, этикалык, эстетикалык ж.б. илимий изилдөөлөргө норма катары киргизүүнү болжолдогон аксиологиялык багытталганга айланууда.

Рационалдуулуктун жана илимдүүлүктүн ар-бир кийинки тиби мурдакысын танбай тургандыгы, болгону анын чек арасын жана көйгөйлөрүн белгилей тургандыгы ачык билинип турат. Учурда илим өнүгүүсүнүн классикалык эместиктен кийинки стадиясында турат жана убакыттын өтүшү менен классикалык эместиктен кийинки илимдин ордуна жаңы формалар келе тургандыгын ачык айтууга болот. Илимий билим тарыхый мүнөзгө ээ, ал маданияттын өнүгүшү менен бирге өзгөрөт. Ошондуктан илимдин жок болушу жана өлүшү жөнүндө сөз кылбастан, анын формасынын өзгөрүүсү жөнүндө айтуубуз керек. Мүмкүн, биз натыйжасы биздин дүйнө жөнүндөгү элестетүүлөрүбүздү кескин өзгөрткөн, адамдык духтун жаңы жарып өтүүсүнө алып келген, жаңы илимий революциянын босогосунда турабыз.

АТАЛЫШТАРДЫН СӨЗДҮГҮ

А

Аалам – бүтүндүгү, өнүгүүсү жана өзүнүн биригишинин чексиз көп түрдүүлүгү менен мүнөздөлгөн материалдык дүйнө. Көпчүлүк учурда Аалам деп астрономия, физика жана башка илимдер изилдеген материалдык дүйнөнүн бөлүгүн эсептешет.

Алаамат (катастрофа) – жалпы учурда – өзүнөн кийин оор залакаларды алып келүүчү капыстан болуучу оор кырсык.

Аберрация – оптикалык сүрөттөлүштөрдүн, ачык эмес же бүдөмүк болгондой болуп, объекттин контуруна так туура келбеген катачылыгы.

Абиотиктик факторлор – организмдердин жашоо тиричилигине таасир этүүчү органикалык эмес (физикалык, химиялык, космостук, геологиялык, географиялык) факторлор.

Абиогенез – органикалык эмес заттардан жашоонун пайда болуусунун концепциясы.

Автогенез – жашоонун ички факторлордун аракети астында гана болгон эволюциясын түшүндүрүүчү концепция.

Автокүчтөндүрүү (автокатализм) – затты синтездөө үчүн реакциянын өзүн ылдамдатуучу күчөткүч катары керек заттын катышуусу талап кылынган химиялык реакция.

Автотрофтор – жашоого керек болуучу органикалык баардык заттарды органикалык эместерден синтездөөчү организмдер.

Адаптация – организмдин, анын түзүлүшүнүн жана функциясынын жашоочу чөйрөсүнүн шарттарына ыңгайлануусу.

Адрондор – күчтүү аракет этишүүгө катышуучу элементардык бөлүкчөлөрдүн түркүмү.

Аденин – пуриндик негиз; баардык жандуу организмдердин клеткаларындагы нуклеиндик кислоталардын курамында кармалган генетикалык коддун төрт тамгасынын бири.

Ак карликтер – массалары Күндүн массасына жакын, радиусу Күндүн радиусунун 0,01не барабар, тыгыздыктуу жылдыздар.

Ак көзөнөк – эволюциясы, убакыт боюнча өзгөрүп туруусу кара көзөнөктү пайда кылган гравитациялык коллапс болгон космос объектиси.

Акциология – баалуулуктар жөнүндөгү философиялык окуу.

Акыл, эс – түшүнүү жана маани берүү жөндөмдүүлүгү.

Алыстан аракет этишүү – нерселердин бири-бирине өз ара аракеттешүүлөрүнүн бoштук аркылуу, каалагандай аралыкка заматта берилиши.

Аминокислоталар – өсүмдүктөрдүн жана айбанаттардын белокторун түзгөн негизги элемент болуп кызмат кылган органикалык бирикмелердин классы.

Анаэробдук организмдер – эркин кычкылтек жок учурунда жашаган организмдер.

Аннигиляция – бөлүкчө жана антибөлүкчөлөрдүн бири-бири менен кагылышкан учурда башка бөлүкчөлөргө айланып кетиши.

Антисцентизм – илимдин, маданияттын башкы, жыйынтыктоочу түзүүчүсү катары ролун танган философиялык көз караштагы позиция.

Антибөлүкчөлөр – кадимки бөлүкчөлөрдөн электр зарядынын белгиси менен гана айырмаланып турган «окшош» – бөлүкчөлөр.

Антроптук принцип – Ааламды изилдеп жаткан адамдын Ааламдагы орду, ал таанып билүүчү предметин алдын-ала аныктайт деп тастыктаган принцип. Ошентип, Ааламдын өнүгүүсүнүн белгилүү бир сызыктары гана акыл-эстүү жашоонун өнүгүшү жана таанып билүү ишмердүүлүгү менен тутумдаш болот экен. Өнүгүүнүн кандайдыр бир башка «из-сызыктары» бардыгы жөнүндө биз билбешибиз да мүмкүн.

Антропоморфизм – көз караштардын алгачкы типтерине (мифтик, мифоэпикалык) мүнөздүү жана маңызы жансыз табияттын предметтерин жана кубулуштарын, айбанаттарды, асман телолорун адамдарга окшотуу, аларга адамдын касиетин жана мүмкүнчүлүгүн энчилеп берүү.

Антропоцентризм – адамды дүйнөнүн борбору жана башкы максаты деп караган көз караштык позиция.

Аң-сезим – адамдын тышкы дүйнөнүн кубулуштарын жана окуяларын бир убакытта чагылдыруу жөндөмдүүлүгү жана сезим процессинин өзүн, анын баардык деңгээлдеринде билүү.

Аңсыздык – психалык активдүүлүктүн аң-сезимден тышкаркы сферасы; жамааттык жана жекелик аңсыздыкты айырмалашат.

Аракет этишүү – нерселердин же бөлүкчөлөрдүн виртуалдык бөлүкчөлөрдү (фотондор, гравитондор ж.б.) алмашуу аркылуу бири-бирине таасир этиши.

Архетиптер – адамдын психикасынын, формалдуу мүнөзгө ээ жана дайыма конкреттүү маданияттык курам менен байланышта билинген универсалдуу түзүлүштөрү, жамааттык аңсыздыктын элементардык түзүлүштөрү.

Астрономиялык бирдик – Жерден Күнгө чейинки орточо аралык, 150 млн километрге барабар деп кабыл алынган.

Астрофизика – астрономиянын асман телолорунун жана алардын системдеринин физикалык абалын жана химиялык курамын, жылдыздар жана галактикалардын ортолорундагы чөйрөнү жана аларда өтүп жаткан процесстерди изилдеген илим.

Атрибут – субстанциянын бөлүп алгыс касиети.

Ачык систем – курчаган чөйрө менен зат, энергия жана маалыматтарды алмаша алуучу систем.

Аэробдук – организмдер – эркин кычкылтек бар учурунда гана бар боло алуучу организмдер.

Б

Бактериялар – клеткалык капиталына ээ, бирок чордону жок жана бөлүнүү аркылуу көбөйгөн микроскоптук, көбүнчө бир клеткалуу организмдердин тобу.

Бактериофаг – бактерияларды жок кылуучу вирустар.

Барионы – үч кварктан турган, жарым бүтүн спиндүү адрондор.

Белок – пептиддик байланыштар менен биригишкен көптөгөн аминокислоталардан турган, жогорку молекулалык бирикме.

Биогенез – биологиялык системдердин пайда болуу жана өнүгүү процесси.

Биогеоценоз (же экологиялык систем) – өзүн, өз-ара зат жана энергияны алмашуу аркылуу байланышкан биотиктик (өсүмдүктөрдүн, айбанаттардын жана микроор-

ганизмдердин ар кандай түрлөрүнүн популяциясы) жана абиотиктик (атмосфера, кыртыш, суу, Күн энергиясы) элементтердин жыйындысы катары көргөзгөн, табияттык татаал систем.

Билим – иш жүзүндө текшерилген чындыкты таанып билүүнүн натыйжасы, анын адамдын ой-жүгүртүүсүндө туура чагылдырылышы.

Биосфероцентризм – цивилизациялык процесстин көздөгөн максаты, адамдын жашап кетүүсүнүн аныктоочу фактору болгон биосфераны сактоо.

Биосфера – ар кандай түзүүчүлөрдөн (экологиялык системдерден, биоценоздордон, популяциялардан, организмдерден ж.б.) турган, өзүн-өзү уюштуруучу бүтүндүү систем, жандуу организмдердин жана алар жашаган чөйрөнүн сферасы; биосферанын түзүмү жана курамы баардык жандуу организмдердин, анын ичинде адамдын да өткөндөгү жана учурдагы ишмердүүлүгү менен аныкталат.

Биосферанын туруктуулугу – техникалык – антропогендик факторлор өз ара аракет эткен учурда Ааламдын экосистемалык тең салмактуулугун сактоо.

Биотехнология – жандуу организмдерди жана биологиялык процесстерди өндүрүштө колдонуу.

Биотиктик факторлор – жандуу организмдердин бирөөлөрүнүн калгандарына аракет этүүлөрүнүн жыйындысы.

Биоценоз – белгилүү бир аймакта жашашкан, жашоо чөйрөсүнө ыңгайланышкан жана бири-бири менен белгилүү аракет этишүүгө катышкан жандуу организмдердин жыйындысы.

Бифуркация (жаңы латынчадан bifurcation – ачаланган деген сөздөн) – параметрлери бир-аз өзгөргөн дина-

микалык системдин кыймылынын жаңы сапатка ээ болушу. Бифуркация реалдуу системдин (физик-химиялык, физикалык, биологиялык ж.б.у.с.) кыймылынын мүнөзүн кайта курууга туура келет. Бифуркациянын теориясы XX к. башында А. Пуанкаре жана А.М. Ляпунов тарабынан сунушталып, андан соң А.А. Андронов жана анын окуучулары тарабынан өнүктүрүлгөн.

Болумуш – актуалдуулук, аныктык.

Брахиация – кээ бир заманбап маймылдардын, ошондой эле адамдардын байыркы ата-бабаларынын колдору менен термелип, күүлөнүү жолу менен дарактар боюнча секириктүү которулуу ыкмасы.

В

Вакуум – электрмагниттик талаанын төмөнкү энергиялар менен мүнөздөлүнүүчү өзгөчө абалы.

Валенттүүлүк – бир химиялык элементтин атомдорунун башка химиялык элементтин атомдорунун белгилүү саны менен биригүү жөндөмдүүлүгү.

Верификация – эмпирикалык тастыктоо, илимий айтууларды, аларды тажрыйбалар менен тастыктоо аркылуу текшерүүнүн критерийи; неопозитивисттер киргизген.

Вирустар – тирүү клеткалардын ичинде гана көбөйө алышкан, өсүмдүктөрдүн, айбанаттардын жана адамдардын инфекциялык ооруларын козгоочулар.

Виртуалдык бөлүкчөлөр – ортоңку, өтө кыска (байкалбаган) абалда бар-болушкан элементардык бөлүкчөлөр, алар үчүн энергия, импульс жана массалардын ортолорундагы адаттагы катнаштар аткарылбайт. Кванттык механикада виртуалдык бөлүкчөлөрдүн катышуулары менен бөлүкчөлөрдүн өз ара аракет этишүүлөрү жана бири-бирине айлануулары түшүндүрүлөт.

Витализм – каалагандай организмдерде материалдык эмес өтө керектүү жандуу күчтүн бардыгын тастыктаган позиция.

Г

Галактикалар – жылдыздардын, курамына жүз млрд жылдыздары камтыган эбегейсиз чоң системдери.

Гаметтер – айбанаттардын жана өсүмдүктөрдүн жыныстык клеткалары.

Гелиоцентризм – Жер жана Күн системинин башка планеталары Күндүн тегерегинде айланышат деген пикир.

Ген – тукум куучулук, хромосомдо жайланышкан жана кайталап өндүрүүгө жөндөмдүү материалдык алып жүрүүчүсү.

Генезис – келип чыгуу, пайда болуу, өнүгүү.

Генетика – тукум куучулук жана организмдердин өзгөрмөлүүлүгү жана аларды башкаруунун ыкмалары жөнүндөгү илим.

Генетикалык код – нуклеиндик кислоталардын молекулаларында тукум куучулук маалыматты нуклеиндердин удаалаштыгы түрүндө жазуунун бирдиктүү системи.

Геном – каралган өсүмдүктүк же айбанаттык клетканын хромосомдорунун бир кабаттуу тизмегинде кармалган гендердин жыйындысы.

Генотип – хромосомдо жайланышкан баардык гендердин жыйындысы.

Генофонд – организмдердин тигил же бул түрлөрүнүн популяцияларындагы ар кандай гендердин ар башка формаларынын сапаттык курамы жана салыштырмалуу саны.

Геоцентризм – асман телолору Жердин айланасында тегеренип кыймылдашат деп эсептеген көз караш.

Гетеротрофтор – өздөрүнүн азыктануулары үчүн даяр органикалык бирикмелерди пайдаланышкан организмдер.

Глюондор – нөлдүк массага жана спинге ээ, кварктардын ортосундагы өз ара аракет этишүүлөрдү камсыздаган бөлүкчөлөр.

Гоминиддер – приматтардын, курамына заманбап жана археологиялык казууларда табылган адам кирген түркүмү.

Гипотеза – кандайдыр бир кубулушту түшүндүрүү үчүн жана ишенимдүү илимий теория болушу үчүн, тажрыйбада текшерүүнү жана теориялык негиздөөнү талап кылган илимий болжолдоо.

Гравитациялык коллапс – массивдүү космологиялык объекттердин гравитациялык күчтөрдүн аракети астында алааматтык тез кысылышы.

Гравитациялык аракет этишүү – аракет этишүү процесстеринде гравитациялык талаанын катышкандыгы менен мүнөздөлгөн фундаменттик (күчтүү, электрмагниттик жана начарлар менен катар) өз ара аракет этишүүнүн тиби.

Гравитон – гравитациялык талаанын, гравитациялык өз ара аракет этишүүнү түшүндүрүү үчүн киргизилген гипотетиктик бөлүкчөсү.

Гуанин – пуриндик негиз; клеткалардагы нуклеиндик кислоталардын курамында кармалат; генетикалык коддун төрт «тамгасынын» бирөө.

Д

Деизм – Кудайды дүйнөнүн биринчи себеби катары эсептеген жана ушуну менен бирге эле, анын дүйнөнүн кийинки бар болушуна кийлигишүүсүн танган принцип.

Дезоксирибонуклендик кислота (ДНК) – генетиктик маалыматтын молекуласы; хромосомдордун жана гендердин затын түзөт, бирөө башкасынын айланасында эшилмеленип буралган полипептиддик эки чынжырдан турат.

Детерминизм – кубулуштардын жана окуялардын жалпы шартталышын жана себептүүлүктүн жалпылыктуу мүнөзүн тастыктаган, онтологиялык принцип.

Диалектика – чындыктын кубулуштарын, алардын өнүгүүсүндө жана өздөрүнүн кыймылында таанып билүүнүн теориясы жана жолу.

Динамикалык систем – эволюциясы убакыттын чексиз интервалында баштапкы шарттар менен бир маанилүү аныкталган реалдуу системдерди (физикалык, химиялык, биологиялык ж.б.) математикалык көрсөтүү.

Дисперсия – жарыктын сынуусунун толкун узундугунан көз карандылыгы, натыйжада жарык спектрге ажырайт.

Диссипативдик түзүлүштөр – өзүнүн калыптанышы үчүн, система курчаган чөйрөдөн «алган» энергияны талап кылган, жаңы түзүлгөн түзүлүштөр.

Диссипация – энергияны чачыратуу.

Дифракция – толкундардын, тоскоолдуктун четинин жанынан өткөн учурда түз сызыктуу кыймылынан четтеши.

Доминанта – негизги, үстөмдүк кылуучу, аныктоочу белги.

Дух – идеалдык (материалдык эмес) башталууну билдирген түшүнүк. Адамдын духу анын эрки, интуициясы, сезими, нравалуулугу, моралдуулугу ж.б. аркылуу билинет.

Дүйнөнүн илимий сүрөттөлүшү – ар кандай илимий дисциплиналардын (физика, математика, астронимия, биология ж.б.) фундаменттик фактыларын жана теория-

лык элестетүүлөрүн жалпылоонун натыйжасында пайда болгон дүйнөтүзүлүшүнүн жалпы касиеттери жана мыйзамченемдүүлүктөрү жөнүндөгү элестетүүлөрдүн бүтүндүү системи. Жалпы жана жеке илимий (физикалык, астрономиялык, химиялык, биологиялык) сүрөттөлүш деп айырмалашат.

Ж

Жан – адамдын ички дүйнөсүнө карата пикирди туюнткан түшүнүк. Философияда жана динде – денеден көз каранды болбогон материалдык эмес, өзгөчө субстанция.

Жакындан аракет этишүү – аракет этүүнү талаа аркылуу чекиттен чекитке вакуумдагы жарыктын ылдамдыгынан ашпаган ылдамдык менен берүү.

Жандуу зат – В.И. Вернадскийдин концепциясында Жердеги баардык тирүү организмдердин, адам менен кошо алгандагы жыйындысы.

Жарылуу – системдик абалынын капыстан өзгөрүүсүнө байланыштуу, өтө чоң энергиянын чектүү көлөмдө, кыска убакытта бошонуп чыгуусу.

Жуптардын аннигиляциясы – элементардык бөлүкчөлөрдүн, бөлүкчөлөр менен антибөлүкчөлөр кагышкандагы айланууларынын түрлөрүнүн бири.

Жылдыздар – Күнгө окшоп жарыктанган, шар түрүндөгү газдык (плазмалык) телолор, жылдыздардын массалары Күндүн массасынын 0,03 төн – 60на, жарыктанышы – Күндүн жарыктанышынын 10^{-4} – 10^{5} интервалында; радиустары – Күндүн радиусунун 10 км нен (нейтрондук жылдыздар) 10^{3} км ге чейин өзгөрөт.

Жылдыздык топтолуулар – жылдыздардын гравитациялык – байланышкан топтору.

И

Идеалдаштыруу – чындыгында болбогон, бирок реалдуу дүйнөдө кейипкерлерге ээ объекттер жана кубулуштар жөнүндө ой менен элестетүүлөр.

Иерархия – бүтүндүн бөлүктөрүнүн же элементтеринин төмөндөн жогоруга (же тескерисинче) карата жайгашышы.

Изотоптор – бирдей зарядка ээ, бирок массалары арбашка болгон бир эле химиялык элементтин ар түрдүүлүгү.

Изотроптуулук – касиеттердин баардык багыттар боюнча бирдей болушу, мисалы мейкиндиктин изотроптуулугу.

Илим – адамдын ишмердүүлүгүнүн чындык жөнүндө объективдүү билимге ээ болушунун, системдештирүүнүн жана ишке ашыруунун рационалдык сферасы: илимдин системасы шарттуу түрдө табият таануугa, техниканы таануугa жана коом таануугa, фундаменттик жана колдонмо илимдерге бөлүнөт.

Илимий революция – илимий-изилдөө программаларынын же илимий ой жүгүртүүлөрдүн алмашылуу процесси.

Интуиция – чындыкка жетүүнүн, аны далилдөлөрдүн жардамы аркылуу негиздебестен туруп, тикеден-тике түшүнүү аркылуу жетүү жөндөмдүүлүгү.

Импульс – объекттин физикалык мүнөздөмөсү, масса менен ылдамдыктын көбөйтүндүсү.

Инварианттуулук – кандайдыр бир чоңдуктун физикалык шарттардын өзгөрүүсүнө салыштырмалуу өзгөрбөшү.

Индетерминизм – кубулуштар менен окуялардын ортосундагы жалпы жана универсалдуу өз ара байланышты же себептүүлүктүн мүнөзүнүн жалпылуулугун танган онтологиялык принцип.

Инерциялык система – түз сызыктуу жана бир калыпта кыймылдаган абалдагы систем.

Интерпретация – белгинин же белгилик системдин маанисин чечмелөө.

Интерференция – толкундардын мейкиндикте кошулушу, натыйжада жыйынтыктоочу толкундун амплитудасынын күчөшү жана начарлашы жүрөт.

Интроверттүүлүк – ичине каратылган.

Иррационалдуулук – философиядагы идеалисттик окуу, чындыкты акыл-эстик, логикалык таанып билүүнүн мүмкүнчүлүгүн танган, таанып билүүнүн негизги түрү катары интуицияны, жаңылыкты, ишенимди эсептейт.

К

Каузалдуулук – себептүүлүк, себеп жана тыянактын мыйзам ченемдүү байланышы.

Кара көзөнөк – гравитациялык күчтөрдүн аракети астында телону гравитациялык радиусунан кичине өлчөмгө чейин кысканда пайда болгон космостук объект. Гравитациялык талаа өтө күчтүү болгондуктан эч бир бөлүкчө, анын ичинде жарык да гравитациялык радиустун чегинен чыгып кете албайт, ошондуктан байкоочу үчүн космостук объект «кара» болгондой көрүнөт.

Кварктар – баардык башка бөлүкчөлөрдү түзгөн, бөлчөктүү зарядка ээ, гипотетиктик элементардык бөлүкчө.

Кара көзөнөк – чоң массалуу жылдыздар гравитациялык күчтөрдүн аркети астында гравитациялык радиустарынан кичине өлчөмгө чейин кысылганда пайда болгон космостук объект. Супергравитациянын аракети астында эч бир бөлүкчө, ал гана эмес жарык да гравитациялык талаанын чегинен чыга албайт, ошондуктан байкоочу үчүн объект «карадай» болуп көрүнөт.

Квазар – толкундардын кеңири диапазонунда электр магниттик кубаттуу нурланууга ээ космостук объект. Квазарлар Күн системасынан абдан алыс аралыкта жайланышкан.

Квант – (лат. Guantum-сан деген сөзүнөн) – бөлүнгүс үлүш (энергиянын), кандайдыр бир физикалык талаанын касиетин алып жүрүүчү бөлүкчө, мисалы, электрмагниттик талаанын кванты – фотон.

Кибернетика – тескери терс байланышка ээ, бизди курчап турган чөйрө менен өз ара аракет этишүүлөрүнүн натыйжасында инварианттык абалын колдоп туруучу татаал системдерди изилдеп, окуп үйрөнүү менен алектенген илим.

Клетка – элементтик жандуу система, бардык өсүмдүктөрдүн жана айбанаттардын түзүлүшүнүн жана жашоо тиричилигинин негизи.

Конфайнмент – кварктарды адрондордун ичинде кармоо.

Концепция – кандайдыр бир кубулуштарды түшүнүүнүн, чечмелөөнүн белгилүү ыкмасы, негизги көз караш, аларды чагылдыруу үчүн жетектөөчү идея; алдыңкы пикир, ишмердүүлүктүн ар-кандай түрлөрүнүн иштиктүү принциби.

Космогония – астрономиянын, космостук объекттердин жана алардын системдеринин; планеталардын, Жердин, Күндүн системдеринин, жылдыздарды, галактикалардын келип чыгышын жана өнүгүшүн изилдеген бөлүм.

Космология – астрономиянын, Ааламды бүтүндүк катары карап, анын түзүлүшүнүн жана өнүгүшүнүн жалпы мыйзамченемдүүлүктөрүн изилдеген бөлүмү. Космоногия менен тыгыз байланышкан, бирок андан айырмаланып Ааламдын масштабдуу ири түзүлүшүн жана динамикасын изилдейт.

Космонавтика (астронавтика) – илим менен техниканын космос мейкиндигин изилдөөнү жана өздөштүрүүнү камсыз кылган тармактарынын жыйындысы.

Космос – алгач байыркы философияда колдонулган, дүйнөнү; Ааламды Хаостон айырмалап уюшулган түзүлүштө, тартиптелген абалда билдирген термин.

Континуум – кандайдыр бир чекиттердин, сандардын же физикалык чоңдуктардын бүтүндүгү, үзгүлтүксүз жыйындуулугу жана бирдиктүүлүгү.

Коэволюция – бир нече системдердин биргелешкен эволюциясы (мисалы, адам менен биосферанын бирге өнүгүшү).

Креационизм – дүйнөнүн Кудайдын жаратуусунун негизинде пайда болгондугу жөнүндө диний-мифтик окуу. Дүйнөдө кеңири таралган диндер – иудаизмге, христиан динине жана исламга мүнөздүү.

Күчөткүч – (катализатор) химиялык реакцияга катышпаган, бирок анын ылдамдыгынын жүрүшүн өзгөрткөн зат.

Кызыл жылышуу – байкоочудан алыстаган жарык булагынын спектриндеги толкун узундуктарынын эталондук спектрлерге салыштырмалуу чоңоюшу.

Л

Лептондор – өз ара күчтүү аракет этишүүгө катышпаган, бирок начар, электрмагниттик жана гравитациялык өз ара аракет этишүүлөргө катышкан элементардык бөлүкчөлөрдүн жалпы аталышы.

Лизосомдор – белокторду, нуклеин кислоталарын, полисахариддерди ажыратууга жөндөмдүү ферменттерди камтыган клеткалык түзүлүштөр.

Липиддер – органикалык заттардын майды жана май сыяктуу заттарды кошо кошуп алган тобу. Алар бардык жандуу клеткалардын курамына кирет.

Литосфера – Жердин, жер кыртышын жана жогорку мантиянын бөлүгүн камтыган катуу катмары.

Личность – адамды жекече жөндөмдүүлүгү жана аткарган социалдык функциясы менен бирдикте, бүтүндүк катары билдирген аталыш.

М

Маалымат – бизди курчап турган дүйнө жана анда өтүп жаткан процесстер жөнүндө адамдын сезүү органдары же түзүлүштөр жана адамдардын ооз эки, жазуу жана техникалык каражаттар аркылуу берилүүчү кабарлары.

Маданият – философиялык категория. Бул адамдын ички дүйнөсү менен сырткы дүйнөсүнүн тең салмактыгын кармап турган руханий табиятында күнүмдүк турмушта колдонулуучу улутка таандык эрежелер, үрп-адаттардын жыйындысы.

Мезондор – кварктан жана антикварктан турган, өз ара күчтүү аракеттешкен, туруктуу эмес бөлүкчөлөр.

Менталдуулук (менталитет) – ой жүгүртүүнүн жана жүрүм-турумдун белгилүү социалдык, тарыхый жана этникалык жалпылыктардагы адамдарга таандык стереотиптери.

Метаболизм – организмдеги заттарды алмашуу.

Метагалактика – Ааламдын, курамындагы баардык объекттери менен чогуу караган учурда көрүнгөн бөлүгү.

Метод – кандайдыр бир максатка жетүүнүн, конкреттүү маселени чечүүнүн ыкмасы; чындыкты иш жүзүндө же теориялык түрдө таанып билүүнүн же өздөштүрүүнүн ыктарынын жыйындысы.

Методология – ишмердүүлүктүн түзүлүшү, логикалык уюштурулушу, методдору жана каражаттары жөнүндөгү окуу.

Микробдор – микроскоптук балырлардан жана вирустардан башка баардык микроорганизмдердин – бактериялардын жана грибоктордун, жалпы аталышы.

Мифология, дүйнөнүн мифологиялык сүрөттөлүшү – байыркы элдердин Ааламдын келип чыгышы, жаратылыш кубулуштары, кудайлар жана баатырлар тууралуу адамдардын кыял эргүүлөрү жөнүндөгү элестетүүлөрүн, персонаждарды чагылдыруучу жомоктордун жыйындысы.

Мутагенез – тукум куучулуктан келип чыккан өзгөрүүлөрдүн пайда болуу процесси.

Мутация – табигый же жасалма жол менен тукум куучулук түзүлүштүн күтүүсүз өзгөрүшү, жандуу табияттагы өзгөрүүчүлүктүн негизи.

Мүмкүнчүлүк – потенциалдык турмуш, накта турмуштун өнүгүү тенденциясы.

Мыйзам – кубулуштар менен окуялардын ортосундагы объективдүү жана субъективдүү керектүү, жалпылыкка ээ кайталануучу жана маанилүү байланыш.

Н

Натурфилософия – философиялык билимдин тарыхый биринчи формасы, табияттын философиясы, табиятты анын бүтүндүгүн эске алуу менен окуп изилдөө.

Нейтрино – заряды жок, туруктуу, спини ½ ге барабар, лептондорго тиешелүү бөлүкчө.

Нейтрондук жылдыз – заттары негизинен нейтрондордон турган космостук объект. Нейтрондук жылдыздар өтө жаңылардын жарылууларынын натыйжасында, массивдүү жылдыздардын эволюциясынын акыркы стадиясы катары пайда болушат.

Неодарвинизм – XIX к. 80–90-жылдары түзүлгөн эволюциялык концепция. Неодарвинизмдин негиздөөчүсү

– А. Вейсман болгон. Цитологиянын уруктандыруу жөнүндөгү малыматтарын эволюциялык теория менен байланыштырууга аракет кылып, табигый тандоо жөнүндөгү дарвиндик окууну толуктоого аракет кылган, баалуу идеяларды (мисалы, тукум куучулуктагы хромосомдордун ролун, белгилерге ээ болуудагы тукум куучулукту таануу) камтыган окуу. Бүгүнкү күндө эскирген деп эсептелет.

Ноосфера – акыл-эс сферасы, биосферанын өнүгүшүнүн жогорку баскычы, адамдын активдүү көрүнүү аймагы.

Нуклеин кислоталары – ДНК (дизоксирибонуклеиндик кислота) жана РНК (рибонуклеиндик кислота), белокту синтездөөдө жана тукумкуучулук тууралуу маалыматты берүүдө башкы ролду ойноочу, биологиялык полимерлер.

Нуклеотид – негизден (луриндик же пиримдиндик), углеводдордон (рибоздор жана дезонсирибоздор) жана фосфордун кислотасынан турган органикалык зат; нуклеин кислоталарынын курамдык бөлүгү.

Нуклондор – атомдун чордонун түзүүчү бөлүкчөлөр, протондордун жана нейтрондордун жалпы аталышы.

О

Онтогенез – организмдин туулгандан баштап өлгөнгө чейинки жекече өнүгүү процесси.

Органелдер – айбанаттар менен өсүмдүктөрдүн клеткаларындагы адистештирилген түзүлүштөр (лизосомдор, рибосомдор, митохондрилер ж.б.), ар-кандай өзгөчө функцияларды аткарышат.

Ө

Өзүн-өзү уюштуруу – сызыктуу болбогон тең салмактуу эмес системдерде хаостон жана башаламандыктан, тартиптин жана уюшулуунун пайда болушу.

Өтө жаңы жылдыздар – капыстан жалбырттай турган жылдыздар, жалбырттоо учурунда алардын нурлануусунун кубаттуулугу жаңы жылдыздын жалбырттоосунун кубаттуулугунан миңдеген эсе чоң болот.

П

Панпсихзм – дүйнөнүн жалпы жандуулугу жөнүндө окуу.

Панспермия – Жердеги жашоонун космостон келгендердин эсебинен пайда болушу жөнүндөгү божомол.

Пантеизм – табият менен Кудайдын теңдештигин тастыктаган философиялык окуу.

Парадигма – чындыктын маанилүү өзгөчөлүктөрүн туюнтушкан түшүнүктөрдүн системинде ишке ашкан илимий теория; илимий көйгөйлөрдү коюунун жана аларды чечүүнүн, илимий коомчулукта белгилүү убакыт ичинде үстөмдүк кылып турган жана дүйнө жөнүндө элестетүүлөрдү берген, изилдөө жолдорунун баштапкы концептуалдык модели. Парадигманын алмашылышы илимий революциялардын жүрүшүндө келип чыгат.

Параллакс – байкоочунун көзүнүн которулушунун натыйжасында нерсенин абалынын көрүнгөн өзгөрүшү: астрономияда – байкоочунун которулушунун натыйжасында асман телолорунун абалдарынын көрүнгөн өзгөрүшү. Асман телолорунун параллаксы боюнча тригонометриянын ыкмаларын колдонуу менен аларга чейинки аралык аныкталат.

Парсек – жарык 3,26 жылда басып өткөн жолго барабар, жылдыздардын ортосундагы аралыкты туюнтуу үчүн киргизилген бирдик.

Плазма – материянын өзгөчө абалы, жартылай же толук иондошкон газ.

Пневмасфера – духтун сферасы, адамдын ишмердүүлүгүнүн эрк, интуиция, сезим, нравалык, моралдык, ишеним менен аныкталган духтун (иррационалдык) сферасы.

Популяция – белгилүү аймакты ээлеген, ушул түрдөгү башка өзүнчө жашоочу организмдерге салыштырмалуу обочолонгон, өзүн узак убакыт ичинде кайрадан кайталап өндүргөн өзүнчө жашоочу организмдердин жыйындысы; эволюциянын «бирдиги».

Прокариоттор – бүткөн түргө келтирилген чордону жок организмдер (бактериялар, көк-жашыл балырлар).

Пролиферация – системдин элеметтеринин «көбөйүшү» аркылуу өсүп жайылышы.

Пульсарлар – импульстук электрмагниттик нурлануунун космостук булагы.

Р

Рационалдуулук – философиянын акыл-эсти таанып билүүнүн негизи катары караган багыты. Рационализм боюнча илимий билимге акыл-эс аркылуу гана жетүүгө болот.

Реликтик нурлануу – Ааламдын эволюциясынын баштапкы стадиясынан бери сакталган, космостук фондук электрмагниттик нурлануу.

Рибонуклеиндик кислота – (РНК) өсүмдүктөрдүн жана айбанаттардын цитоплазмаларынын мүнөздүү бөлүгү болгон нуклеиндик кислоталардын бири.

Рибосомдор – мембраналык эмес клеткалык организмдер; өсүмдүктөр менен айбанаттардын клеткаларынын цитоплазмаларынын милдеттүү түзүлүштүк түзүүчүлөрү болушат; аминокислоталардан белоктук молекулаларды синтездөө функциясын ишке ашырат.

С

Сезүү – адамдын жүрүм–турумун жөндөөнү ишке ашырууга негиз болгон чындыкты максаттуу багытта чагылдыруу, көзөмөлдөөгө боло турган психикалык көрүнүү.

Сингулярдуулук – Чоң жарылуу теориясындагы, Ааламдын заттын чоң тыгыздыгы менен мүнөздөлгөн баштапкы абалы

Синергетика – оң типтеги тескери байланыштуу тең салмактуу эмес ачык системдерди изилдөө менен алектенген илим.

Симбиоз – ар-кандай түрдөгү организмдердин аларга эки тараптуу пайда алып келүүчү, узак убакыт бою бирге жашоосу.

Социум – кандайдыр бир аймакта бирге жашашкан жана кошуна аймактагыларга салыштырмалуу өз ара көбүрөөк катышып турган адамдардын жалпылыгы; социалдык система, социалдык түзүлүштөрдүн кандайдыр бир өзгөчөлүгүнө ээ коом.

Сцентизм – илимди маданияттын башкы, интегралдык түзүүчүсү катары караган, илимдин ролун абсолютташтырган философиялык-көз караштык позиция.

Т

Телеология – болгон нерсенин бардыгы белгилүү максатка багытталат, аяккы максат дүйнөдө болуп жаткандардын баарынын себеби болот деп эсептеген көз караштык позиция.

Теология – Кудай жөнүндөгү окуу, дин илими.

Техносфера – биосферанын, адамдар тарабынан адамзаттын социалдык-экологиялык керектөөлөрүнө абдан жакшы ылайык келгендей кылуу максатында техникалык каражаттардын түздөн-түз же кыйыр аракет этүүлөрүнүн жардамы менен өзгөртүлгөн бөлүгү.

Тимин – пуриндик негиз; бардык жандуу организмдердеги негиз ДНКнын курамында кармалат; генетикалык коддун төрт «тамгасынын» бири.

Туруктуу өнүгүү – тарыхый жактан калыптанган экосистемалардын тең салмактуулугу сакталып турганда, учурдагы жана келечектеги муундардын духтук керектөөлөрүн канагаттандырууну камсыздаган экономикалык өсүш.

Түшүндүрүү – изилденген объекттин же кубулуштун маңызын ачып көрсөтүүнүн универсалдуу гнесеологиялык процедурасы.

Түшүнүү – рационалдуу жана рационалдуу эмес учурларды бириктирген кубулуштардын жана окуялардын маңызына жетүүнүн универсалдуу гнесеологиялык процедурасы; мааниси бар жерде түшүнүү болушу мүмкүн.

У

Универсум – «дүйнөнү бүтүн катары» билдирген философиялык аталыш.

Уюлданышуу – ар кандай багыттардын, жарык толкунунун таралуу багытына перпендикулярдуу тегиздиктеги тең укуктуу эместиги.

Ф

Фагилер – жандуунун клеткага чейинки формасы.

Фальсификация – тажрыйбалык төгүндөө, илимий тастыктоолорду тажрыйба аркылуу төгүндөө аркылуу текшерүүнүн критерийи.

Фауна – кайсыл бир жердеги же геологиялык мезгилдеги жаныбарлардын бардык түрлөрүнүн жыйындысы.

Фатализм – баардык окуялар жана кубулуштар күн мурдатан эле белгилүү деп эсептеген көз караштык позиция.

Фенотип – организмдин, өзүнүн генотиби менен шартталган баардык тышкы белгилеринин жыйындысы.

Ферменттер – (лат. Fermentum – ачыткы деген сөзүнөн) заттардын биологиялык алмашууларын жөндөөчү биологиялык күчөткүчтөр. Ферменттер белоктук табиятка ээ, өсүмдүктөрдүн жана айбанаттардын организмдеринде кармалат жана алардагы биохимиялык процесстерди багыттайт, калыптандырат, жөндөйт жана эселентип күчөтөт.

Филогенез – организмдин системдүү тобунун (түрүнүн) калыптануу жана өнүгүү процесси.

Философия – көз караштын рационалдык-теориялык формасы, дүйнөнүн көз караштык маселелерине берилген жайылтылган жооптордун системи, философиянын предмети болуп «адам – дүйнө» системиндеги жалпы байланыш эсептелет.

Флора – кайсыл бир жердеги же геологиялык мезгилдеги өсүмдүктөрдүн баардык түрлөрүнүн жыйындысы.

Флуктация – системдин «ченемдик» – мыйзам ченемдүүлүктүү, өнөкөттүү, «орточолуктуу» абалдан кокустуктан четтөөсү.

Фотон – жарыктын кванты, электрмагниттик талаанын кванты, нөлдүк массалуу, спини бирге барабар бейтарап элементардык бөлүкчө.

Х

Хроматин – клеткалык чордондун хромосомдорунун негизин түзгөн зат (нуклеопротеид).

Хромосомдор – клетканын чордонунун, гендерди камтыган элементи.

Хромосомдордун ДНКсы тукум куучулук маалыматты камтыйт жана аны жаңыдан пайда болгон клеткаларга берет.

Ц

Центромера – хромосомдун, анын эки жибин кармап туруучу бөлүгү.

Цивилизация – коомдук өнүгүүнүн, материалдык жана духтук маданияттын өнүгүүсүнүн деңгээли.

Цитозин – пиримидиндик негиз; жандуу организмдердин бардыгында нуклеиндик кислоталардын негизги курамында кармалат; генетикалык коддун төрт «тамгасынын» бири.

Ч

Чоң жарылуу – байкалган Ааламдын 13-14 млрд жыл мурда болгон жарылуунун негизинде пайда болушу жөнүндө космологиялык божомол.

Чындык – билимдин чындыкка туура келеринин өзгөчө мүнөздөмөсү.

Ы

Ыктымалдуулук – шарттардын конкреттүү жыйындысында кубулуштардын жана окуялардын иш жүзүнө ашырыла турган мүмкүнчүлүгүнүн даражасы, мүмкүнчүлүктү сандык туюнтуу, мүмкүнчүлүктүн чындыкка жакындыгынын ченин аныктоо.

Э

Эволюционизм – өнүгүүнү секириксиз акырындык менен өзгөрүү катарында аныктаган теория.

Эволюция – үзгүлтүксүз өнүгүү процесси, жандуу жана жансыз табияттагы жана социумдагы алардын багытталышындагы жана мыйзам ченемдүүлүктөрдөгү мүнөттөрүндөгү өзгөрүүлөр; биологияда тукум куучулук, өзгөрүү, жашоо үчүн күрөш, табигый тандоо жана дивергенция

менен аныкталат. Классикалык физикада эволюция – тең салмактуулукка умтулууну билгизет.

Экология – (грек. oikos – үй, мекен + logos – окуу, изилдөө деген сөзүнөн) жалпы биологиянын, өсүмдүктөрдүн, айбанаттардын, анын ичинде адамдын өз ара жана бизди курчап турган чөйрө – жаратылыш менен мамилелешүүлөрүн изилдөөчү бөлүгү.

Экосистем – жандуу организмдер жана алардын жашоо чөйрөсү тарабынан түзүлгөн комплекс, алардагы жандуу жана кыймылсыз түзүүчүлөр затты жана энергияны алмашуу аркылуу өз ара байланышта болушат

Экстраверттүүлүк – тышка аңтарылган.

Экстраполяция – бир системдин касиеттерин жана мыйзам ченемдүүлүктөрүн, андан айырмаланган башка системге көчүрүү.

Элементардык бөлүкчөлөр – материяны уюштуруунун түпкүрдүк деңгээлин түзгөн, андан ары ажырабаган бөлүкчөлөрү.

Энтропия – (грек. en – ичинде + thrope – бурулуш, айлануу деген сөзүнөн) Р. Клаузис тарабынан киргизилген түшүнүк, термодинамикалык системанын абалына тиешелүү жана алардын тең салмактуу эместигинин, тартиптелүүдөн алыстыгынын ченин аныктоочу физикалык чоңдук.

Эпициклдер жана деференттер – Птоломейдин жана Коперниктин астрономиялык системдеринин негизги элементтери – планеталар Күндүн тегерегиндеги кыймылдагы чөйрө. Деферент – борбордук нерсенин тегерегинде чийилген айлана, эпицикл – борбору деферент боюнча кыймылдаган айлана.

Эукариоттор – клеткалары, цитоплазмадан кабыкча менен бөлүнгөн чордонду камтыган жандуу организмдер.

Кээ бир физикалык чоңдуктардын ортолорундагы катыштар.

1 жарык жылы – 10000 млрд км ге жакын

1 парсек (1пк) – жарык 3,26 жылда өтө турган жыл.

1 килопарсек (1Кпк) – 1000 пк

1 мегапарсек (1Мпк) – 1000 000 пк

1 астрономиялык бирдик (1 а.б.) – Жерден Күнгө чейинки аралык.

1 электроновольт (1эВ) – $1,6 \cdot 10^{-19}$ Ж.

1 гига электроновольт (1Гэв) – 10^9 эВ

1 нм – 10^{-9} м.

БИОГРАФИЯЛЫК СӨЗДҮК

Авогадро Амедео (1776–1856) – Италиялык физик жана химик, анын атын алып жүрүүчү, физика – химиялык фундаменттик мыйзамды биринчи болуп ачкан.

Агрикола Георгий (1494–1555) – немец илимпозу, минералогиянын аталарынын бири деп эсептелет. Кайра жаралуу доорунун илимпозу катары билим берүү, медицина, метрология, философия жана тарых тармактарында өтө чоң ийгиликтерге жетишкен.

Ампер Андре Мари (1775–1836) – франциялык физик, математик жана табият таануучу. Ампер электр жана магниттик кубулуштардын байланышын туюнткан биринчи теорияны түзгөн, физикага электр тогу жөнүндө түшүнүктү киргизип, магнетизм электр тогу тарабынан «молекулалык деңгээлде» шартталат деп божомолдогон. Механиканын «ыктымалдуулук теориясына», математикалык талдоонун өнүгүүсүнө олуттуу салым кошкон.

Аристарх Самосский (б.э.ч. 310–220) – байыркы грек математиги жана астроному, дүйнөнүн гелиоборбордук системасын сунуштаган.

Аристотель (б.э.ч. 384–222) – байыркы грек философу, Платондун окуучусу, формалдык логиканы түзүүчү.

Аррениус Сванте Август (1859–1927) – швед физиги жана химиги. 1884-ж. Арениус өзүнүн теориясынын негизинде кислотанын жана негиздин аныктамасын берген: кислота деп эритиндиде суутектин иондорун пайда кыл-

ган затты, ал эми негиз деп эритиндиде гидрооксиддин иондорун берген затты эсептеген. 1887-ж. электролиттик диссоциация теориясын формулировкалап, электролиттердин эритиндилеринин Вант-Гофф жана Раул мыйзамдарынан четтөөсүн түшүндүрүп, туздардын гидролизинин теориясын түзгөн. Активдештирүү энергиясы Еа ж.б. олуттуу түшүнүктөрдү химияга киргизген.

Ар-Рази Абу Бакр Мухаммад (болжол менен 865–925) – Персиянын көп кырдуу илимпозу, врач, алхимик жана философ. Ар-Разинин бир-топ эмгектери латын тилине которулуп, орто кылымдагы батыш европалык врачтарга жана алхимиктерге кеңири белгилүү болгон. Европада латынчаланган Разес жана Abubater деген ысым менен белгилүү.

Бейеринк Мартин (1851–1931) – голландиалык микробиолог жана ботаник.

Беккерель Антуан Анри (1852–1908) – Француз физиги. Радиоактивдүүлүктү ачкандардын алгачкылары катары Нобель сыйлыгына ээ болгон. Анын урматына радиоактивдүүлүктүн булагынан активдүүлүгүнүн бирдиктердин Эл аралык системасында (СИ) бирдиги катары – Беккерель сунушталган.

Бекон Рожер (1214–1294) – Англиялык философ жана табият изилдөөчү. Р.Бекон алхимия, астрология жана оптика менен алектенген.

БирингуччоВанноччо (1480–1539) – италиялык алхимик, металлчы жана архитектор. Көп жылдар бою алхимия, металлургия, куюу иштери менен Италияда, Чехияда жана Австрияда алектенген.

Бойль Роберт (1627–1691) – англо-ирландык натурфилософ, физик, химик жана Кудай таануучу. Газдарды кысуу боюнча белгилүү мыйзамды ачкан (Бойль-Мариотт мыйзамы).

Больцман Людвиг (1844–1906) – австриялык физик, статистикалык физиканын жана физикалык кинетиканын негиздөөчүлөрүнүн бири. Нурлануунун мыйзамын чыгарган (Стефан-Больцман мыйзамы).

Бор Нильс Хенрик Давид (1885–1962) – даниялык физик, заманбап физиканын негиздөөчүлөрүнүн бири. Атомдун теориясын түзүп, анын негизинде постулаттарын сунуштаган. 1922-ж. Нобел сыйлыгынын лауреаты.

Борн Макс (1882–1970) – немец физик – теоретиги жана математиги, кванттык механиканы түзүүчүлөрдүн бири. 1954-жылы Нобель сыйлыгынын лауреаты.

Браге Тихо (1546–1601) – XVI кылымдын экинчи жарымындагы даниялык улуу астроном. Птоломей менен Коперниктин изилдөөлөрүн бириктирип, Күн, Ай жана Жылдыздар Жердин тегерегинде, ал эми планеталар жана кометалар – Күндүн тегерегинде айланат деп божомолдоп, Дүйнөнүн гео-гелиоборбордук оригиналдуу системин түзгөн.

Бруно Жордано (1548–1600) – италиялык философ жана астроном. Н.Коперниктин эмгектерине таянып, Ааламда эл жашаган көптөгөн дүйнөлөрдүн бардыгы жөнүндө ойду сунуштаган жана негиздеген. Динсиз деп күнөөлөнүп, динчилер тарабынан Римде өрттөлгөн.

Бутлеров Александр Михайлович (1828–1886) – орус химиги. Бутлеров тажрыйбалык изилдөөлөрүнүн негизинде йоддуу метиленди алуунун жаңы ыкмасын ачып, натыйжада алынган заттын касиеттерин кеңири изилдеген. Бутлеров метиленитанды алуу – канттуу затты толугу менен синтездөө болорун көргөзгөн.

Вавилов Николай Иванович (1887–1943) – советтик жана орус ботаниги жана генетиги. Маданий өсүмдүктөрдүн келип чыгышын изилдөөчү борборун түзгөн.

Вайнберг Стивен (1933-ж. т.) – америкалык физик. 1979-жылы физика боюнча, элементардык бөлүкчөлөрдүн ортосундагы алсыз жана электромагниттик өз ара аракет этишүүлөрдүн бирдиктүү теориясын, анын ичинде алсыз бейтарап токторду алдын ала айткандыгы үчүн Нобелдик лауреат болгон.

Вейсман Август (1834–1914) – немец зоологу, 1860-жылдын аягынан баштап, Ч.Дарвиндин окуусун коргоого жана негиздөөгө багытталган теориялык изилдөлөрдү жүргүзгөн.

Велер Фридрих (1800–1882) – немец химиги жана врачы, органикалык химиянын негиздөөчүлөрүнүн бири, органикалык эмес заттан органикалык затты – алюминийдин цианитинен мочевинаны синтездеген.

Вернадский Владимир Иванович (1863–1945) – советтик философ жана табият изилдөөчү, геохимияны, биохимияны, радиогеологияны негиздеген. Табият таануу, биосфера, ноосфера, философия, илим таануу боюнча көптөгөн эмгектердин автору.

Векслер Владимир Иосифович (1907–1966) – советтик тажрыйбачы физик, профессор. СССРда ылдамдатуучу техниканын негиздөөчүсү, синхрофазатронду түзгөн. СССРдин ИАсынын академиги (1958). Ленин сыйлыгына жана биринчи даражадагы Сталин сыйлыгына татыктуу болгон.

Вернов Сергей Николаевич (1910–1982) – советтик жана Орусиялык физик, СССРдин ИАсынын академиги, космос нурларынын физикасы тармагы боюнча адис. Социалисттик Эмгектин Баатыры, Сталиндик жана Лениндик сыйлыктарга татыктуу болгон.

Винер Норберт (1884–1964) – америкалык математик, кибернетика жана жасалма интеллект теориясы боюнча адис.

Галилей Галилео (1564–1642) – италиялык математик, физик жана астроном, классикалык табият таануунун негиз салуучуларынын көрүнүктүүлөрүнүн бири.

Гамов Георгий Антонович (1904–1968) – америкалык физик – теоретик. Ысык Аалам божомолунун автору. Альфа ажыроонун теориясын иштеп чыккан.

Гален Клавдий – (131–201) – адамдын 300гө жакын булчуңдарын сүрөттөп жазган. «Кыймылдын, сезгичтиктин жана дүйнөлүк ишмердүүлүктүн түйүнү» жүрөк эмес, мээ жана жүлүн болорун далилдеген. Артериалар боюнча мурда эсептелгендей «пневма» эмес кан жүрөрүн далилдеген. Гипократтын окуулары боюнча темпераменттердин теориясын түзүп, 13 темпераментке толук мүнөздөмө берген. Философия, медицина жана фармакология боюнча 400гө жакын эмгектерди жараткан, алардын 100гө жакыны бүгүнкү күнгө чейин келип жеткен.

Галле Иоганн Готтфрид (1812–1910) – немец астроному.

Ган Отто (1879–1968) – немец химиги, радиохимия тармагындагы жаңычыл илимпоз, урандын изомериясын жана ажыроосун ачкан. 1944-жылы Нобель сыйлыгын алган.

Гейгер Ханс (1882–1945) – немец физиги, альфа бөлүкчөлөрүн жана башка иондоштуруучу нурларды каттагычтарды биринчи жолу түзгөн. 1908-жылы Гейгердин эсептегичин ойлоп тапкан. 1911-жылы Ж.Неттол менен биргеликте Гейгер-Неттол мыйзамын ачкан.

Гераклит Эфесский (б.з.ч. 544–483) – байыркы Грециядагы философ, диалектиканын алгачкы формасын түзүүчү.

Гексли Томас Генри (1825–1895) – англиялык биолог, Ч. Дарвиндин кесиптеши, анын окуусун таратуучуларынын көрүнүктүүлөрүнүн бири.

Гейзенберг Вернер (1901–1975) – немец физик-теоретиги, кванттык механиканы түзүүчүлөрдүн бири. Аныксыздык принцибин формулировкалаган. Атомдун чордонунун түзүлүшү, релятивисттик кванттык механика, талаанын бирдиктүү теориясы ж.б. боюнча белгилүү эмгектерди жараткан. 1932-ж. Нобель сыйлыгынын лауреаты.

Геккель Эрнст (1834–1919) – немец биологу. «Питекантроп», «филогенез» жана «онтогенез» аталыштарынын автору, көпчүлүк учурда «экология» аталышы да ага таандык деп айтылат.

Гелл-Ман Мари (1929–2019) – америкалык физик-теоретик, элементардык бөлүкчөлөрдүн физикасы боюнча эмгектери менен белгилүү. 1969-ж. Нобель сыйлыгынын лауреаты.

Гук Роберт (1625–1703) – англиялык табият таануучу жана биолог, физиканын негиздөөчүлөрүнүн бири деп атоого болот. Гукка илимге негиз салуучу көптөгөн ачылыштар тиешелүү.

Гюгенс Христиан (1629–1695) – нидерландык механик, физик, математик, астроном жана ойлоп табуучу. Теориялык механиканын жана ыктымалдуулук теориясынын негиздөөчүлөрүнүн бири. Оптикага, молекулалык физикага, астрономияга, геометрияга олуттуу салым кошкон. Сатурндун жана Титандын (Сатурндун жандоочусу) шакектерин ачкан. Толкундук оптиканын башталышынын автору.

Дарвин Чарльз Роберт (1809–1982) – англиялык табият таануучу, жандуу организмдердин баардык түрлөрү убакыт боюнча эволюцияланат жана бир түпкү атадан келип чыккан деген тыянакка биринчи жолу келген.

Дарт Раймонд (1813–1988) – австралиялык антрополог, австралопитекти ачкан.

Дриш Ханс (1867–1941) – немец биологу жана эмбриологу. Витализмдин жаңы багытын иштеп чыккан.

Декарт Рене (Картезий) (1596–1650) – француз философу, Жаңы мезгилдин рационализминин жана дуализминин өкүлү. Математик, физик, физиолог, талдоочу геометриянын жана алгебралык заманбап символиканын түзүүчүсү.

Демокрит (б.э.ч. 460-370) – байыркы гректердин көрүнүктүү натурфилософу, Атомизмдин негиз салуучуларынын бири.

Дирак Поль Адриан Морис (1902–1984) – англиялык көрүнүктүү физик, 1933-ж. Нобель сыйлыгынын лауреаты. Кванттык электрдинамиканын жана гравитациянын кванттык теориясын түзүүчү.

Дубинин Николай Петрович (1906–1998) – орус генетиги жана биологу. Биологиядагы көптөгөн жаңы багыттарды негиздөөчү жана иштеп чыгуучу, эволюциялык, радиациялык, молекулалык жана космостук генетика, адамдын тукумкуучулук көйгөйлөрү боюнча классикалык эмгектердин автору Айыл чарбасында айбанаттарды, өсүмдүктөрдү жана микроорганизмдерди селекциялоого илимий негиздемелерди берген, медициналык генетиканын өнүгүшүнө олуттуу салым кошкон, XX к. генетиканын өнүгүүсүнүн багытын аныктаган.

Дриш Ханс (1867-1941) – немец биологу жана эмбриологу. Витализмдин жаңы багытын иштеп чыккан.

Дюбуа Эжен (1858-1940) – нидерланддык антрополог.

Евклид (б.э.ч. IV к. аягы – III к. 1-жарымы) – байыркы грек математиги.

Жинс Жеймс Хопуд (1877–1946) – англиялык физик жана астрофизик. Негизги иштери газдардын кинетикалык теориясына, жылуулук нурлануусунун теориясына,

жылдыздардын, жылдыздардын системинин жана тумандуулуктардын эволюциясына арналган. Нурлануунун Жинс-Релей мыйзамын (1905–1959) ачкан. Космологиялык божомолдун автору.

Жолио-Кюри И. (1897–1956) – француз физиги, 1935-жылы химия боюнча Фредрих Жолио Кюри менен бирдикте **Нобель сыйлыгы**на татыктуу болгон, Мария Склодовская Кюринин жана Пьер Кюринин улуу кызы, Фредрих Жолио Кюринин жубайы. Нобель сыйлыгына биринчи жолу татыктуу болгон жубайлардын Нобель сыйлыгын алган кызы.

Жоул Ж. (1818–1889) – англиялык физик, термодинамиканын калыптанышына олуттуу салым кошкон. Тажрыйбаларында энергиянын сакталуу мыйзамын негиздеген. Электр тогунун жылуулук аракетин аныктоочу мыйзамды ачкан. Газдын молекулаларынын кыймылынын ылдамдыгын эсептеп чыккан жана анын температурадан көз карандылыгын аныктаган.

Зюсс Эдуард (1831–1914) – австриялык геолог жана палеонтолог. Өзүнүн үч томдуу «Жердин ажары» аттуу эмгегинде Зюсс геологиянын XX к. чейинки баардык өнүгүшүн жыйынтыктап, баяндаган. Өзүнүн эмгегинде теориялык геологиянын алдындагы өнүгүү маселесин сүрөттөп, анын багытын көргөзгөн. Бул геологиялык илимдин кийинки өнүгүүсүнө олуттуу таасир кылган.

Ибн Сина (980–1038) – орто кылымдагы персиялык окумуштуу, философ жана врач, чыгыш аристотелизмдин өкүлү. Саманеддик эмирлердин жана дайлемиттик султандардын ордолук доктуру болгон, бир мезгилде Хамаданда вазирлик кызматты өтөгөн. Илимдин 29 тармагы боюнча 450гө жакын эмгектерди жараткан, алардын 274 бүгүнкү күнгө чейин келип жетти. Орто кылымдагы Ислам дүйнө-

сүнүн өтө белгилүү жана таасирлүү философ окумуштуусу. Кыргызча Улукман аке дегени менен белгилүү.

Иваненко Дмитрий Дмитриевич (1904–1994) – советтик физик-теоретик, физика-математика илимдеринин доктору, МГУнун профессору (1943), Сталиндик сыйлыктын ээси, ядронун протон-нейтронун биринчилерден болуп ачкан.

Ивановский Дмитрий Иосифович (1864–1920) – өсүмдүктөрдүн физиологиясы жана микробиологиясы менен алектенген, вирусологияны негиздеген орус илимпозу.

Иогансен Вильгельм (1857–1927) – даниялык биолог, өсүмдүктөрдүн физиологиясы боюнча адис.

Исаак Ньютон (1643–1727) – англиялык көрүнүктүү физик, математик, механик, астроном, фундаменталдык эмгектери: «Натурфилософиянын математикалык башталышы», «Оптика». Классикалык механиканы түзүүчү. Дифференциалдык жана интегралдык эсептөөлөрдү иштеп чыккан. Жарыктын дисперциясын, хроматтык аберацияны ачкан, жарыктын интерференциясын жана дифракциясын изилдеген, жарыктын корпускулдук теориясын өнүктүрүп, анын толкундук жана корпускулдук табияты жөнүндө божомолун айткан. Классикалык механиканын негизги мыйзамдарын ачкан.

Йордан Паскуаль (1902–1980) – немец физиги жана математиги. Макс Борн жана Вернер Гейзенберг менен бирдикте кванттык механиканын жана талаалар теориясынын көйгөйлөрүн чечүүнүн үстүндө иштеп, аларды өнүгүүсүнө олуттуу салым кошкон.

Кант Иммануил (1924–1804) – классикалык немец философиясынын негиздөөчүсү, XVIII к. көрүнүктүү натурфилософ, космогондук концепциянын түзүүчүсү.

Кекуле Фридрих (1829–1896) – немец химиги, органикалык заттар үчүн валенттүүлүк теориясын биринчи колдонгон.

Керст Дональд Вильям (1911–1993) – америкалык физик, биринчи бетатронду түзүүчү катары белгилүү, ылдамдаткычтар физикасында көптөгөн пиоиердик идеялардын, ошондой эле ядролук физика, плазмалык физика, медициналык физика жаатындагы көптөгөн эмгектердин автору.

Клинтон Джозеф Дэвиссон (1881–1958) – америкалык физик, электрондордун кристаллдардагы дифракциясын ачкандыгы үчүн 1937-жылы физика боюнча Нобель сыйлыгынын лауреаты.

Клаузиус Рудольф Юлиус (1822–1888) – немец физиги, механиги жана математик.

Клеро Алекси Клод (1713–1765) – француз математиги, механиги жана астроному.

Коперник Николай (1423–1933) – польшалык жана немец механиги, математик, астроном. Жаралуу доорунда дин кызматкерлери болгон, биринчи илимий революциянын башталышы болуп калган дүйнөнүн гелиоборбордук системинин автору.

Корренс Карл Эрих (1864–1933) – немец ботаниги, Г. Мендель тарабынан ачылган тукумкуучулук мыйзамын экинчи жолу ачып, тастыктаган.

Кольхёрстер Вернер Генрих (1887–1946) – Немец физиги, космостук нурларды изилдөөчүлөрдүн алгачкыларынын бири.

Крик Фрэнсс Харри Комптон (1916–2004) – англиялык биофизик жана нейробиолог. Нуклеиндик кислотанын молекулалык түзүлүшүн ачкандыгы үчүн 1962-жылы Нобель сыйлыгына татыктуу болгон.

Кулон Шарл Огюстен (1736–1896) – француз физиги, электрмагниттик жана механикалык кубулуштарды изилдеген. Анын ысымы электр зарядынын бирдигине жана электр заряддарынын өз ара аракет этишүү мыйзамына берилген.

Курчатов Игорь Васильевич (1903 –1960) – советтик жана орус илимпозу, советтик атом бомбасынын «атасы». Социалисттик Эмгектин үч жолку баатыры (1949,1951). СССРдин ИАсынын академиги (1943), физика-математика илимдеринин доктору (1933), профессор (1935). Атомдук энергия Институтунун негиздөөчүсү жана биринчи директору. СССРде атомдук көйгөйлөрүн башкы илимий жетекчиси, ядролук энергияны тынчтык максатында пайдалануунун негиз салуучуларынын бири. Ленин сыйлыгына жана Сталин сыйлыгына төрт жолу татыктуу болгон.

Крёниг Август Карл (1892-1987) – француздук физик-теоретик. Кванттык механиканы негиздөөчүлөрдүн бири. 1929-жылы физика боюнча Нобель сыйлыгына ээ болгон.

Лавуазье Антуан Лоран (1743–1794) – француз химиги. Жарылгыч дарыны ойлоп тапкан.

Ландау Лев Давидович (1908–1968) – советтик физик-теоретик, илимий мектептин негиздөөчүсү, СССРдин ИАнын академиги (1946), физика боюнча Нобель сыйлыгына ээ болгон (1962), Социалисттик Эмгектин Баатыры (1954), Ленин (1962) үч жолу Сталин сыйлыгына (1946,149,1953) татыктуу болгон, АКШнын УИАсынын (1960), ж.б. чет өлкөлүк илимдер академиясынын мүчөсү.

Лайель Чарльз (1797–1875) – англиялык геолог жана табият изилдөөчү.

Лакатос Имре (1922–1974) – англис философу, постпозитивизмдин өкүлү.

Ламарк Жан Батист (1744–1829) – көрүнүктүү француз табият изилдөөчүсү, айбанаттардын эволюциясы жөнүндөгү түпкү окуунун түзүүчүсү.

Лаплас Пьер Симон (1749–1827) – көрүнүктүү немец философу, математиги жана астроному, Күн системинин келип чыгышынын космогондук теориясын түзгөн.

Лейбниц Готфрид Вильгельм (1696–1716) – XVII к. көрүнүктүү немец философу жана математиги, дифференциалдык жана интегралдык эсептөөлөрдүн түзүүчүсү, энергиянын сакталуу мыйзамынын бардыгы жөнүндө божомолду сунуштаган.

Леметр Жорж (1894–1966) – бельгиялык дин кызматкери, астрофизик, космолог жана математик, Чоң жарылуу теориясынын автору.

Леонардо да Винчи (1452–1519) – италиялык сүрөткер (боёк менен сүрөт тартуучу, айкелчи, архитектор) жана илимпоз (анатом, табият изилдөөчү), ойлоп табуучу, жазуучу жана музыкант. Жогорку искусство кайра жаралуу эң ири өкүлдөрүнүн бири, «универсалдуу адамдын» көрүнүктүү мисалы.

Лики Луис Сеймур Базетт (1903–1972) – кениялык антрополог жана археолог. Африкада адамдын өнүгүшүнүн эволюциясын изилдеп, палеоантропологиялык ачылыштарды жасаган.

Линней Карл (1707–1778) – швед табият таануучусу (ботаник, зоолог) жана медик. Биологиялык илимдин өнүгүшүнүн мурдагы бардык өнүгүшүндөгү илимий маалыматтарды жалпылаган жана олуттуу даражада иреттеген, өсүмдүктөр жана жаныбарлар дүйнөсүн классификациялоонун бирдиктүү системин түзгөн.

Лобачевский Николай Иванович (1792–1856) – орус математиги, евклиддик эмес геометриянын түзүүчүсү. Ал-

гебра, математикалык талдоо, ыктымалдуулук теориясы, механика, физика жана астрономия боюнча эмгектердин автору.

Ломоносов Михаил Васильевич (1711–1765) – орустун биринчи жана көрүнүктүү илимпозу, орустун адабияттык тилине негиз салган акын, сүрөткер, тарыхчы, табият изилдөөчү, астроном. Заттын атомдук – молекулалык түзүлүшү жөнүндөгү ойду өнүктүргөн, физикалык химияга негиз салган, Венеранын атмосферасын ачкан, Жердин түзүлүшүн баяндап, кендер менен металлдардын келип чыгышынын негизин көрсөткөн.

Лоренц Конрад (1903–1989) – көрүнүктүү австриялык зоолог жана зоопсихолог, айбанаттардын жүрүм-туруму жөнүндөгү илим – этологиянын негиздөөчүлөрүнүн бири, 1973-ж. Нобель сыйлыгынын лауреаты.

Лоренц Хендрик Антон (1853–1928) – нидерланддык физик, теоретик, 1902-ж. Нобель сыйлыгынын лауреаты, электрдинамика жана оптика боюнча эмгектери менен кеңири белгилүү болгон.

Лоуренс Томас Эдвард (1888–1935) – британдык археолог, саякатчы, жазуучу жана дипломат, аскер адамы болгон.

Луи.де Бройль (1892–1987) – Француз физиги – теоритик. Кванттык механиканы негиздөөчүлөрдүн бири. 1929-жылы физика боюнча Нобель сыйлыгына ээ болгон.

Линей Карл (1707–1778) – швед табият изилдөөчүсү (ботаник, зоолог, минеролог) жана медик. Бир нече жыл Голландияда жашап, доктордук диссертациясын жактаган жана ботаника, жалпы биология боюнча бир катар эмгектерди жарыка чыгарып, кыска убакыт ичинде дүйнөгө таанымал болгон.

Лики Луис (1903–1972) – теги британиялык, кениялык антрополог жана археолог), эмгектери Африкада

адамдардын өнүгүшүнүн эволюциясын изилдөөдө өтө чоң мааниге ээ.

Людвиг фон Берталанфи (1901–1972) – австриялык биолог. «Системдин жалпы теориясы» аталышындагы жалпыланган теориясын биринчи жолу негиздеген. Берталанфи системдин жалпы теориясынын келип чыгышын механицизми менен витализминин ортосундагы талашып тартышуунун жыйынтыгы катары карайт. Ал бул эки көз караштны кабыл алган эмес: биринчисин – өтө эле жөнөкөйлөшкөн, экинчисин – илимге каршы деп эсептеген.

Майкльсон Альберт Абрахам (1852–1931) – америкалык физик, анын атын алып жүрүүчү интерферометрди ойлоп тапканы жана анын жардамы менен жарыктын ылдамдыгын өлчөгөнү үчүн 1907-ж. Нобель сыйлыгынын лауреаты.

Максвелл Жеймс Кларк (1831–1879) – англиялык физик, математик, механик. Заманбап классикалык электродинамиканын негиздөөчүсү, электромагниттик толкундарды, жарыктын электрмагниттик табиятын, жарыктын басымын ж.б. алдын ала айткан. Газдардын кинетикалык теориясын негиздөөчүлөрүн бири.

Мальтус Томас Роберт (1766–1834) – англиялык дин кызматкери, экономист жана демограф. Жер шарында калктын көзөмөлсүз көбөйүшү жашоону кыйындатып, жалпы ачкачылыкка алып келери жөнүндөгү теориянын автору.

Макмиллан Эдвин Маттисон (1907–1991) – америкалык физик жана химик трансурандык элементтердин химиясына олуттуу салым кошкон. Биринчи электрондук синхротронду, синхроциклотронду түзгөн. Автофазировка принцибин ачкан 1351-жылы Нобель сыйлыгына ээ болгон.

Мария Склодовская-Кюри (1867–1934) – польшалык жана франциялык тажрыйбачы илимпоз (физик, химик), педагог, коомдук ишмер. Физика боюнча (1903) жана химия боюнча (1911) Нобель сыйлыгына татыктуу болгон, тарыхта Нобель сыйлыгынын лауреаты болгон биринчи аял.

Марсден Эрнест (1889–1970) – Жаңы Зеландиялык физик.

Меллер Герман Жозеф (1890–1967) – америкалык генетик, рентгендик нурлардын мутагендик аракети боюнча белгилүү болгон. 1946-жылы физиология жана медицина боюнча Нобель сыйлыгынын лауреаты.

Менделеев Дмитрий Иванович (1834–1907) – көрүнүктүү орус химиги. Табият таануунун негизги жана жалпы мыйзамдарынын бири болгон – химиялык элементтердин мезгилдик мыйзамын ачкан.

Мендель Грегор Иоганн (1822–1884) – австриялык табият изилдөөчү, тукумкуучулук окуусунун негиз салуучуларынын бири.

Минковский Герман (1864–1909) – немец математиги, сандардын геометриялык теориясын жана салыштырмалуулук теориясынын төрт өлчөмдүү моделин иштеп чыккан.

Милликен Роберт Эндрюс (1869–1953) – америкалык физик. 1923-жылы физика боюнча фотоэлектрдик эффект багыты боюнча жана электрондук зарядын өлчөөдөгү эмгектери үчүн Нобель сыйлыгына татыктуу болгон. Кийинчерээк космос нурларын изилдөө менен алектенген.

Оже Пьер Виктор (1899–1993) – француз физиги, Париж университетинин профессору.

Оккиалини Джузеппе (1907–1993) – италиялык физик, элементардык бөлүкчөлөрдүн физикасы тармагын-

да иштеген, пи-мезонду ачкан. 1950-жылы пи-мезондун ажыроосун ачкандыгы үчүн Нобель сыйлыгына татыктуу болгон.

Опарин Александр Иванович (1894–1980) – советтик биохимик. Жерде жашоонун пайда болушунун коацерваттык теориясынын автору. СССРде техникалык биохимиянын негизин иштеп чыккан.

Пастер Луи (1822–1895) – француз табият изилдөөчүсү. Заманбап микробиологиянын жана иммунологиянын негиздөөчүсү. Тоок холерасы, сибирь жарасы, кутурма ооруларына каршы эмдөөлөрдүн методун иштеп чыккан.

Пауэлл Сесил Фрэнк (1903–1967) – британиялык физик, 1950-жылы ядролук процесстерди изилдөөнүн «фотографиялык ыкмасын иштеп чыккандыгы жана ушул ыкманын жардамы менен мезондорду ачууну ишке ашыргандыгы үчүн» Нобель сыйлыгына ээ болгон.

Паули Вольфганг (1900–1958) – немец физик-тажрыйбачы, катуу заттар физикасы жана атомдук физика тармагындагы көптөгөн эмгектердин автору. 1955- жылы катодук нурларды изилдөөдөгү эмгеги үчүн Нобель сыйлыгына ээ болгон. XX кылымдын 20-жылдарында салыштырмалуулук теориясына карты чыккандардын бири болуп, «арийдик физика» деп аталгандын үгүтчүсү болгон.

Палисси Бернар (1510–1589) – француз табият изилдөөчүсү.

Планк Макс Карл Эрнст Людвиг (1858–1947) – көрүнүктүү немец физиги, квант теориясынын негиздөөчүсү, аракеттин кванты түшүнүгүн киргизген (1909), Планк нурлануусунун мыйзамын ачкан, 1918-ж. Нобель сыйлыгынын лауреаты.

Поппер Карл (1902-1994) – англиялык философ, постпозитивизмдин өкүлү.

Пригожин Илья Романович (1917–2003) – бельгиялык физик жана химик. Тең салмактуу эмес процесстердин термодинамикасынын (Синергетиканын) негиздөөчүсү. 1977-ж. Нобель сыйлыгынын лауреаты.

Птоломей Клавдий (100 ж.жак – 165 ж.жак) – байыркы грек астроному, математиги, географы. Кыймылсыз Жердин айланасындагы Күндүн жана планеталардын кыймылынын математикалык теориясын – дүйнөнүн геобордук (Птоломейдик) системин иштеп чыккан.

Пуанкаре Жюль Анри (1854–1912) – француз физиги, механиги, математиги, астроному жана философу. Тарыхта эң ири математик катары белгилүү. Ал топологияны, дифференциалдык теңдемелердин сапаттык теориясын, салыштырмалуулук теориясынын математикалык негизин ж.б. түзгөн.

Пиккар Огюст (1884–1962) – швейцариялык изилдөөчү, физик, стратосфераны жана батискафты ойлоп табуучу, тынч мухитиндеги (*океан – мухит Ч. Айтматовдун чыгармаларындагы аталыш)* эң терең Мариан чуңкуруна рекорддук түшүүнү ишке ашырган «Триест» батискафынын конструктору.

Платон (428/427 же 424/423 – 348/347) байыркы Грециянын классикалык мезгилиндеги афиналык философ, батыш дүйнөсүндө ойчулдардын Платондун биринчи жогорку окуу жайы болгон мектебин жана Академияны негиздеген.

Пифаго́р Са́мосский (б.э.ч. 570-490) – байыркы Грециядагы философ, математик жана мистик, пифагорийчилердин диний-философиялык мектебин түзүүчү.

Прокофьев Георгий Алексеевич (1902–1939) – биринчи советтик стратонавт, 1931–1939-жылы стратосфералык учуулардын согуштук программаларын жетектөөчү, аба сүзүүчү, 1933-жылы 30-сентябрда Прокофьевдин

башкармалыгы астында «СССР-1» стратостаты бийиктикке көтөрүүнүн (18501 метр) рекордун койгон.

Пьер Тейяр де Шарден (1881–1955) – франциялык католиктик философ жана теолог, биолог, геолог, палеонтолог, археолог, антрополог.

Резерфорд Эрнест (1871–1937) – англиялык көрүнүктүү физик жана химик; альфа жана бета – нурларын ачкан. Атомдун планетардык моделин түзгөн. 1922-ж. Нобель сыйлыгынын лауреаты.

Рентген Вильгельм Конрад (1845–1923) – немец физиги. Рентген нурун ачкан. Нобель сыйлыгынын лауреаты.

Риман Георг Фридрих Бернхард (1826–1866) – көрүнүктүү немец математиги, евклиддик эмес геометриядагы жаңы моделдерди, функциялар теориясындагы геометриялык багытты иштеп чыккан. Ал түзгөн математикалык аппарат салыштырмалуулук теориясын жана квант механикасын иштеп чыгууда пайдаланылган.

Рихтер Герхард (1818–1876) – немец сүрөткери. Анын чыгармалары Европанын ири музейлеринин чогултмаларында сакталып турат.

Салам Абдус (1926–1996) – пакистандык физик.

Тамм Игорь Евгеньевич (1895–1971) – советтик физик-теоретик, СССРдин ИАсынын академиги (1953), 1958-жылы физика боюнча Нобель сыйлыгына татыктуу болгон. Социалистик Эмгектин Баатыры (1954), Сталиндик сыйлыкка эки жолу татыктуу болгон.

Терлецкий Яков Петрович (1912–1993) – советтик физик, магниттик индукция тармагындагы эмгектери үчүн Ломоносов М.В. (1944), Сталиндик (1954) жана Лениндик (1972) сыйлыктарга татыктуу болгон.

Тенсли Артур (1871–1955) – англиялык ботаник, дүйнөдөгү экологдордун алгачкыларынын бири деп эсептелет.

Семёнов Николай Николаевич (1896–1986) – химиялык физиканын советтик көрүнүктүү негиз салуучу 1976-ж. Нобель сыйлыгынын лауреаты.

Скобельцын, Дмитрий Владимирович (1892–1990) – советтик тажрыйбачы физик, космостук нурлануу жана жогорку энергиялар физикасы боюнча адис. СССРдин ИАсынын академиги (1946), Социалисттик Эмгектин Баатыры (1969), Сталиндик (1951), Лениндик (1982) сыйлыктардын лауреаты.

Соколов Андрей Алексеевич (1930–1998) – эсептөөчү техниканы иштеп чыккан советтик жана орус илимпозу физика, математика илимдеринин доктору. СССРдин Мамлекеттик сыйлыгына эки жолу татыктуу болгон.

Сукачёв Владимир Николаевич (1880–1967) – орус жана советтик геоботаник, токой таануучу, эколог, палеонтолог жана илимди уюштуруучу, СССдин ИАсынын академиги (1943), Социалистик Эмгектин Баатыры (1965). РСФСРдин илиминин эмгек синирген ишмери (1960). Илимге биогеоценоз түшүнүгүн биринчи жолу киргизген (1942), биогеоценология илимий багытын негиздөөнү баштаган.

Смолуховский Мариан (1872–1917) – польшалык физик-теоретик.

Смолуховскийдин теңдемелери, ал иштеп чыккан теориялык негиздер жана ыкмалар статистикалык физиканын жана анын физиктер да, математиктер да өнүктүрүшүп жаткан, стохастикалык процесстер теориясы деп аталган, бүгүнкү күндө өтө маанилүү тармагынын фундаменти болуп калды.

Стэнли Миллер (1930–2007) – америкалык химик, жашоонун пайда болуусунун көйгөйлөрүнүн изилдөө боюнча адис. АКШнын Улуттук илимдер академиясынын мүчөсү (1973).

Улуу Альберт (1193–1280) – орто кылымдагы Немец философу, теологу, окумуштуусу. Улуу Альберт Аристотелдин дээрлик баардык иштерин баяндап, түшүндүрмөлөрдү берген. Анын эмгектери боюнча орто кылымдын Европанын философтору жана Кудай таануучулары аристотелизмдин идеяларын жана ыкмаларын кабыл алышкан.

Фалес (б.э.ч. 625–547) – байыркы грек философу, математик жана натуралист. Натурфилософиянын табииятты рационалдуу окуп үйрөнүүгө негиз салган Милеттик борборунун негиздөөчүсү.

Фарадей Майкл (1791–1867) – англиялык физик жана химик. Электрмагниттик индукция кубулушун жана анын көптөгөн колдонулушун ачкан. Фарадей электрмагниттик талаа жөнүндөгү изилдөөлөрдү негиздөөчү. Илимге ион, катод, анод, электролит, диэлектрик, магнетизм, парамагнетизм ж.б. аталыштарды биринчи жолу киргизген. Электр кыймылдаткычынын биринчи моделин түзгөн. анын ачылыштарына биринчи трансформатор, токтун химиялык аракети, электролиздин мыйзамдары, магнит талаасынын жарыкка аракет кылышы, диамагнетизм ж.б. тиешелүү.

Фейнман Ричард Филлипс (1918–1988) – америкалык физик, кванттык электрдинамиканы түзүүчүлөрдүн бири. Талаанын кванттык теориясына фейнмандын диаграммасы методун киргизген. Физика боюнча 1965-ж. Нобель сыйлыгынын лауреаты.

Фишер Рональд Эйлмер (1890–1988) – англиялык математик жана генетик. Фишердин негизги жетишкендиги менделдик генетиканын математикалык методун дарвиндин табигый тандоо теориясы менен бириктиргени болгон; бул көз караш популяциялык генетиканын жана эволюциялык заманбап синтетикалык теориясынын негизин түзөт.

Фрейд Зигмунд (1856–1939) – австриялык психолог жана психиатр, психоталдоочулук философиясынын негиз салуучусу.

Френель Огюстен Жан (1788–1827) – француз физиги. Френелдин негизги эмгектери физикалык оптикага арналган, 1815-ж. интерференция кубулушун кайрадан ачкан. 1816-ж. экинчилик булактар нурланткан элементардык толкундардын когеренттүү интерференциясы жөнүндө түшүнүктү киргизип, Гюгенстин принцибин толуктаган. Жарыктык диференциянын теориясын иштеп чыккан; бир нече интерференциялык куралдарды (френелдин күзгүсү, френелдин бипризмасы, френелдин линзасы) ойлоп тапкан.

Фридман Александр Александрович (1888–1925) – орус математиги жана геофизиги. А. Эйнштейиндин тартылуу теңдемеси туруктуу эмес чыгарылышына ээ болорун аныктаган (1922–1925).

Ферми Энрико (1901–1954) – италиялык физик, дүйнөдө биринчи жолу ядролук реакторду түзгөндүгү менен белгилүү болгон, ядролук физикага, элементардык бөлүкчөлөрдүн физикасына, кванттык жана статистикалык механикага олуттуу салым кошкон. «Атом бомбасынын аталарынын бири» деп эсептелет. 1930-жылы физика боюнча Нобель сыйлыгына татыктуу болгон. АКШнын ИАсынын мүчөсү (1945), СССРдин УИАсынын мүчө-корреспонденти. Ал бета ажыроонун теориясын, нейтрондун акырындашынын теориясын түзгөн. 1939-жылы чынжырлуу реакция түшүнүгүн киргизген жана кийинчерээк Манхеттендик атомдук долбоорго катышкан. Анын урматына Ферми-Дирак бөлүштүрүлүшү (распределение), Томас-Ферми модели, Ферми парадоксу, фермий химиялык элементи ж.б. аталыштагы түшүнүктөр киргизилген.

Фредерик Жолио-Кюри (1900–1958) – француз физиги, коомдук ишмер, атомдук куралга тыюу салууга Стокгольмдук чакыруунун демилгеси, Ирен Жолио-Кюринин күйөөсү, Мария Склодовская Кюри менен Пьер Кюринин күйө баласы. 1935-жылы химия боюнча Нобель сыйлыгынын ээси.

Хаббл Эдвин Пауль (1889–1959) – көрүнүктүү америкалык астроном. Галактикадан сырткаркы тумандуулуктардын жылдыздык табиятын далилдеген.

Хуго Де Фриз (1848–1935) – голландиалык ботаник. Генетиканын негиздөөчүлөрүнүн бири.

Хаксли Джулиан (1887–1975) – англиялык биолог, эволюционист жана гуманист, саясатчы. Эволюциянын синтетикалык теориясын түзүүчүлөрдүн бири. ЮНЕСКОнун биринчи башкы директору.

Чермак-Зейзенегг Эрих (1871–1962) – австриялык генетик илимпоз.

Шварцшилд Карл (1872–1916) – немец астроному. А. Эйнштейндин салыштырмалуулуктук теориясынын так чыгарылышын биринчи жолу ачкан.

Швингер Джулиан (1918–1994) – америкалык физик-теоретик. Ал кванттык электрдинамика боюнча эмгектери үчүн Нобель сыйлыгына татыктуу болгон.

Шредингер Эрвин (1807–1961) – австриялык физик, кванттык механиканы түзүүчүлөрдүн бири.

Шталь, Георг Эрнст (1059–1734) – немец врачы жана химиги.

Штрассман Фриц (1902–1980) – немец химиги жана физиги. Илимий эмгектери ядролук химияга, радиохимияга арналган. Ядролук бөлүнүү процесстерин, урандын жана торийдин радиоактивдүү изотопторунун касиеттерин изилдеген.

Эйнштейн Альберт (1879–1955) – XX к. көрүнүктүү физик-теоретик, жалпы жана атайын салыштырмалуулук теориясынын түзүүчүсү. 1921-ж. Нобель сыйлыгынын лауреаты. Фотон түшүнүгүн киргизген (1905), Атом бомбасын түзүүнүн (манхеттендик проект) демилгечилеринин бири.

Э.Ле Руа (1870–1954) – француз философу, католиктик модернизмдин өкүлү, математик.

Эльстер Юн (1940) – норвегиялык жана америкалык политолог жана социолог, саясий философ. Философиянын доктору (1972), Колумбия университетинин профессору (1995). Талдоочулук марксизмдин өкүлү, неоклассикалык экономикалык теориянын жана коомдук тандоонун теориясын сындоочу.

Юкава Хидэки (1907–1981) – жапондук физик-теоретик. Массасы электрон менен протондун массасынын ортосундагы мааниге ээ элементардык бөлүкчөнүн бардыгы жөнүндөгү божомолун сунуштаган. XIX к. 40-жылдарынын аягында бул божомол тажрыйба жүзүндө далилденген. Мезондордун бардыгын алдын ала айткандыгы жана ядролук күчтөрдүн табиятын изилдегени үчүн Юкава 1949-жылы Нобель сыйлыгынын лауреаты болгон.

Юри Гарольд Клейтон (1893–1981) – америкалык физик жана физикохимик. Изотопторду изилдегендердин алгачкысы. Дейтерийди ачкандыгы үчүн 1934-жылы Нобель сыйлыгына татыктуу болгон. Кийинчерээк планеталардын эволюциясын изилдөөгө өткөн.

Юнг Карл Густав (1875–1961) – швейцариялык психиатр жана педагог, терең психологиянын багыттарынын бири – талдоочулук психологияны негиздөөчү.

МАЗМУНУ

Сөз башы 3
Киришүү 7
1-БАП.
Илим жана анын методологиясы жөнүндө жалпы түшүнүктөр13
§ 1. Илим адамдын ишмердүүлүгүнүн
рационалдык сферасы катары 14
§ 2. Илимди классификациялоо 19
§ 3. Табият таануу 21
3.1. Табият таануу. Дүйнө таануунун табигый-илимдик
методологиясы 21
3.2. Дүйнө таануунун табигый-илимдик методологиясы 24
§ 4. Табигый-илимдик жана гуманитардык маданияттар 26
§ 5. Табият таануунун өнүгүшүнүн негизги этаптары 29
5.1. Табият таануунун башталышы жөнүндө көйгөйлөр....................29
5.2. Табият таануунун өнүгүшүнүн негизги этаптары 33
2-БАП.
ДҮЙНӨНҮН ФИЗИКАЛЫК СҮРӨТТӨЛҮШҮ 45
§1. Материалдык объекттердин түзүлүшү 45
§2. Микродүйнөнү сүрөттөө атомдук концепциянын
өнүгүшүнүн этаптары....................47
2.1. Байыркы дүйнөдөгү атомдук окуу 47
2.2. Орто кылым 49
2.3. Кайра Жаралуу доору XVII жана XVIII кылымдардагы
атомдук окуу 49
2.4. XIX кылымда атомдук окуунун өнүгүшү....................51
2.5. Электрдеги атом жөнүндө окуу....................53
2.6. Атомдук физиканын пайда болушу 54
2.7. Катоддук нурлардын ачылышы 55
2.8. Атомдун алгачкы моделдери....................56
2.9. Резерфорддун модели жана анын жетишпегендиктери 58
2.10. Бордун модели. Кванттык механиканын
пайда болушу....................60
§3. Атомдук физиканын өнгүгүшүнүн уланышы.
Ядронун жана элементардык бөлүкчөлөрдүн физикасы 66
3.1. Ядролук физиканын өнүгүшү 66
3.2. Ядролук физикадагы физикалык
чоңдуктардын масштабдары....................70
3.3. Заряддалган бөлүкчөлөрдү ылдамдаткычтар 75

3.4. Элементардык бөлүкчөлөр физикасы 77
3.5. Космос нурларынын физикасынын өнүгүшү 79
§ 4. Микродүйнөдөгү өлчөөлөр 82
§ 5. Макро-дүйнөнү сүрөттөө. Классикалык физиканын
концепциялары 84
5.1. Классикалык табият таануунун пайда болушу 84
5.2. Классикалык физиканын концепциялары 86
§ 6. Классикалык физиканын кризиси 96
6.1. Ньютондун механикасынын көз караштарын сындоолор ...97
6.2. Заттын атомдук түзүлүшү жөнүндөгү көйгөйлөр 98
6.3. Жылуулук нурлануусунун табиятын
түшүндүрүүдөгү көйгөйлөр 99
6.4. Жарыктын ылдамдыгын өлчөө.
Майкельсондун тажрыйбасы 101
§7. Классикалык эмес физиканын жалпы принциптери 101
§ 8. Заманбап физикалык концепциялар 105
8.1. Салыштырмалуулук теориясынын постулаттары 105
§ 9. Кванттык механиканын элементтери 113
§ 10. Элементардык бөлүкчөлөрдү классификациялоо 118
Жаратылыштагы фундаменттик өз-ара аракеттешүүлөрдүн
табияты 118
10.1. Элементардык бөлүкчөлөрдү классификациялоо 118
10.2. Жаратылыштагы фундаменттик өз-ара
аракеттешүүлөрдүн табияты 121
3-БАП.
ЗАМАНБАП АСТРОНОМИЯНЫН НЕГИЗГИ КОНЦЕПЦИЯЛАРЫ
ЖАНА КӨЙГӨЙЛӨРҮ 131
§1. Астрономиялык билимдин пайда болушу
жана өнүгүшү 131
1.1. Байыркы дүйнөдөгү философтордун
Дүйнө жөнүндөгү системалары 133
§2. XVI – XIX кылымдардагы астрономия 152
§ 3. Заманбап астрономиянын негизги концепциялары
жана көйгөйлөрү 160
3.1. Заманбап астрономиянын жалпы принциптери 160
3.2. Аалам жана анын келип чыгышы жөнүндөгү
жалпы элестетүүлөр 162
3.3. Негизги космологиялык божомолдор.
Ааламдын келип чыгышынын моделдери 163
3.3.1. Туруктуу эмес Ааламдын модели 165

3.3.2. «Ысык Аалам» модели 169
3.3.3. «Инфляциялык Аалам» модели 170
§ 4. Ааламдын түзүлүшү 176
§ 5. Күн системасы. Жердин келип чыгышы жана түзүлүшү 186
4-БАП.
ХИМИЯЛЫК КОНЦЕПЦИЯЛАР:
БАШТАЛЫШЫ ЖАНА АЗЫРКЫ АБАЛЫ 197
§ 1. Химиянын предмети 197
§ 2. Химиянын өнүгүшүнүн тарыхы 199
2.1. Алхимияга чейинки мезгил 199
2.2. Алхимиялык мезгил. III – XVII кк. 201
2.2.1. Александриялык алхимия 201
2.2.2. Араб алхимиясы 203
2.2.3. Европалык алхимия 206
2.2.4. Техникалык химия жана ятрохимия 207
§ 3. Илимий химиянын өнүгүшү 208
§ 4. Химиянын негизги мыйзамдары 216
4.1. Массанын сакталуу мыйзамы 216
4.2. Энергиянын сакталуу мыйзамы 217
4.3. Курамдын туруктуулугу жөнүндө мыйзам 218
4.4. Жөнөкөй эселик катыштар мыйзамы 218
4.5. Химиялык элементтердин мезгилдик системасы 219
§ 5. Атомдун түзүлүшү жана заманбап мезгилдик система 220
Химиялык элементтердин мезгилдик системасы 231
§ 6. Зат жөнүндө түшүнүк 231
§7. Атомдор аралык жана молекулалар аралык
байланыштардын табияты 235
7.1. Иондук байланыш 235
7.2. Коваленттик жана металлдык байланыштар 236
7.3. Багытталган валенттүүлүк 237
7.4. Металлдык байланыш 240
7.5. Донордук-акцептордук байланыш 240
7.6. Суутектик байланыш 242
§ 8. Заттын агрегаттык абалдары 243
§ 9. Заттардын түзүлүшү жана аларды изилдөө 248
9.1. Заттардын түзүлүшү 248
9.2. Кристаллография тууралуу элементардык маалыматтар 249
9.3. Кристаллохимиянын негиздери 252
9.4. Кристаллофизика тууралуу кыскача маалыматтар 257
9.5. Геометриялык элементтер жана көп

кырбеттүүлүктөрдүн симметриясынын элементтери....... 259
9.6. Кристаллдык абал 263
9.6.1. Кристаллдык торчо 263
9.6.2. Кристаллдык абалдын өзгөчөлүктөрү.................... 266
9.6.3. Симметриянын түрлөрү, класстары жана
сингониялары 269
9.6.4. Кристаллдын түзүлүшүн изилдөө 276
§10. Химиялык реакциялар.. 280
§11. Заттардын эригичтиги. Эритиндилердин касиеттери 295
11. 1. Эритиндилер жана алардын концентрациясы............. 296
§ 12. Химиялык технология. Химиялык өндүрүш 310
5-БАП.
ДҮЙНӨНҮН БИОЛОГИЯЛЫК СҮРӨТТӨЛҮШҮ........................... 316
Киришүү... 316
§1. Заманбап биологиянын жалпы принциптери 320
§2. Жашоонун келип чыгышынын заманбап элестетүүлөрү 322
§3. Органикалык дүйнөнүн эволюциясынын
негизги этаптары 328
§ 4. Жандуу системалардын маңызы жана белгилери 335
§ 5. Жашоонун келип чыгышынын божомолдору 337
§ 6. Жашоо эволюциясынын негизги принциптери................ 342
§7. Адамдын Жерде пайда болушу жана анын эволюциясы........ 344
§8. Жандуу системдердин түзүлүшү.
Жашоонун касиети 349
8.1. Клеткалык түзүлүшкө чейинки организмдер................ 350
8.2. Клеткалык организмдер 352
8.3. Жашоонун касиети 353
§9. Жандуу табиятты уюштуруунун негизги деңгээлдери 356
§ 10. Жердин биосфера жана ноосфера концепциялары 363
10.1. Биосфера Жердин геологиялык кабыгы катары 364
10.2. Жердин биосферасы жөнүндөгү заманбап
элестетүүлөр.. 368
10.3. Вернадскийдин ноосфера жөнүндөгү окуусу 372
10.4. Пневмасфера жөнүндө жалпы түшүнүктөр.................. 375
§11. Генетика жана молекулалык биология 379
§12. Эволюциянын синтетикалык теориясы........................ 389
§ 13. Экология жана биосфера жөнүндөгү илим 393
§14. Укукту колдонуучу сферадагы экологиялык изилдөөлөр... 406
6-БАП.
Дисциплиналар аралык заманбап изилдөөлөр 413

§6.1. Кибернетика 413
§ 6.2. Синергетика 417
§ 6.3. Илимдеги жана философиядагы ааламдык эволюционизм концепциясы 422

КОРУТУНДУ 427
Илимдин көйгөйлөрү жана келечеги 427

АТАЛЫШТАРДЫН СӨЗДҮГҮ 431
А 431
Б 434
В 436
Г 437
Д 438
Ж 440
И 441
К 442
Л 444
М 445
Н 446
О 447
Ө 447
П 448
Р 449
С 450
Т 450
У 451
Ф 451
Х 452
Ц 453
Ч 453
Ы 453
Э 453

БИОГРАФИЯЛЫК СӨЗДҮК 456

Окуу китеп

М. М. Кидибаев, Н. Ж. Жеенбаев, К. Шаршеев

ЗАМАНБАП ТАБИЯТ ТААНУУ КОНЦЕПЦИЯСЫ

Жогорку окуу жайларынын студенттери үчүн окуу китеп

Корректору *Ф. Абдалова*
Мукабаны көркөмдөгөн дизайнер *М. Кадыров*
Компьютерде калыпка салган *Р. Терибаева*

Басууга 08.08. 2023-ж. кол коюлду.
Кагаздын форматы 60х84$^{1}/_{16}$. Көлөмү 30,25 басма табак.
Нускасы 200.

«Улуу Тоолор» басмасынын басмаканасында басылды.
720000, Бишкек ш., Ж. Абдрахманов көчөсү, 170а.