

Nadir Qəhrəmanov

**Dünyanın təbii
mənzərəsi və fizika**

Elm nəşriyyatı
Bakı-2007

Elmi redaktor: **Ə.B. Məmmədov**
Fəlsəfə elmləri doktoru, professor.

Rəyçilər: **V.İ. Təhirov**
*Azərbaycan MEA-nın müxbir üzvü,
fizika-riyaziyyat elmlər doktoru, professor.*

R.İ. Bəşirov
*Sumqayıt Dövlət Universitetinin kafedra
müdiri, dosent.*

266601

N. F. Qəhrəmanov
Dünyanın təbii mənzərəsi və fizika
Bakı "Elm", 2007, 248 səh.

İSBN 5-8066-1711-4

0301000000
055 (07) – 2007



© N. Qəhrəmanov, 2007

ÖN SÖZ

Möhtərəm oxucuların istifadəsinə verilən bu kitabda dünyanın təbii-elmi mənzərəsinin yaradılmasında müasir təbiət elmlərinin lideri və cəmiyyətin inkişafının mühüm hərəkətverici qüvvələrindən biri sayılan fizikanın rolundan bəhs olunur. İnsan dünyanı öyrənmək üçün elm adlanan unikal bir fenomen yaratmışdır. Hazırda dünyanın müxtəlif hadisələrini öyrənən elmlərin sayı 15000-ə çatır və bu rəqəm elmdə baş verən diferensiasiya və inteqrasiya prosesləri sayəsində durmadan artmaqdadır.

Dünya üç komponentdən – təbiət, cəmiyyət və ruhdan təşkil olunmuşdur. Hazırda dünyanı öyrənən bu elmləri təbiətşünaslıq, ictimai elmlər, humanitar elmlər, texniki elmlər və s. bilik sahələri kimi qruplaşdırırlar. Hər bir elm öz funksiyası, intellektual vəzifəsi, tədqiqat obyektı, predmeti, tədqiqat metodları olan müstəqil bilik sahəsidir. Elmin predmeti «nə öyrənilir» metodu isə «necə öyrənilir» sualına cavab verir. Lakin «nəyi» və «necə» öyrənməsindən asılı olmayaraq bütün elmlər eyni bir məqsəd izləyir: insana və cəmiyyətə xidmət etmək! Doğrudan da, elmin məqsədi canlı və cansız materiyanın, insan ruhunun sirlərinə bələd olmaqla təbiət və cəmiyyət qüvvələrinin insan iradəsinə tabe etmək, təbiət və cəmiyyətin kəşf olunmuş qanunauyğunluqlarından və qüvvələrindən insanların həyat mənafeyi və maraqları naminə istifadə etməkdir.

Elm mürəkkəb fenomendir, o bəşəriyyətin yaratdığı mədəniyyət nümunələri içərisində ön unikalıdır. Elm – insan fəaliyyətinin tarixən qərarlaşmış və maddi və mənəvi proseslərin

öyrənilməsinə doğru yönəldilmiş formasıdır. Elmin mənalari çoxdur və onlardan başlıca olanlar aşağıdakılardır: a) elm – insanların praktiki fəaliyyət formasıdır; b) elm-mənəvi istehsal sahəsidir. İdeya, prinsip, qanun, hipotez və nəzəriyyələr elmin məhsullarıdır; v) elm – insanların empirik və nəzəri biliklərinin sistemidir.

Elm insanın dünyaya münasibətidir. Gəcrəkliyin konkret bir sahəsinə anlayış və qanunlar formasında əks etdirən elm həm də sözün müəyyən mənasında gəcrəkliyin modelidir. İnsanın obyektiv reallığı öyrənmək üçün istifadə etdiyi belə nəzəri modellərdən biri qədim tarixə malik olan və bəşəriyyətin nəzəri fikir tarixində ilk dəfə qədim yunan filosofu Aristotelin qələmi ilə sistemləşdirilmiş fizika elmidir. Fizika cansız təbiətin ümumi qanunauyğunluqları haqqında möhtəşəm bir elmdir. Bu elmin funksiyası maddə və sahənin qarşılıqlı təsirinin ümumi qanunauyğunluqlarını öyrənməkdir. Fundamental elm olmaq etibarilə fizikanın məzmunu bir-biri ilə üzvi surətdə əlaqələnən üç blokdan ibarətdir. Fizikanın birinci blokunu onun təbii-elmi mənzərəsi təşkil edir. Fizikanın bu blokuna onun anlayışları, kəmiyyətləri, ideya və prinsipləri, qanunları və nəzəriyyələri daxildir. Fizika'nın təbii-elmi mənzərəsi onun dünyaya baxış sistemidir. Hər bir elm dünyanı öz prizmasından görür və bu məqsədlə özünün tədqiqat obyektini və konkret predmetini müəyyənləşdirir.

Fizikanın ikinci blokunu onun xüsusi metodologiyası təşkil edir. Elmlər, o cümlədən fizika dünyanı dərk etmək üçün öz tədqiqat obyektinə xüsusi yanaşma üsulunu və bu üsulu yaratmaq üçün zəruri olan idrakı prinsipləri işləyib hazırlayır. Fizikanın işləyib hazırladığı prinsiplərlə onların əsasında yaratdığı üsulların sintezi fizikanın ayrı-

ayrı metodlarına başlanğıc verir. Fizikanın arsenalı belə metodlarla zəngindir. Məsələn, bərabəryeyinləşmə hərəkətlərinin qanunauyğunluqlarını öyrənmək üçün istifadə olunan Atvud üsulu, mayələrin özlülük əmsalını ölçmək üçün istifadə olunan Stoks üsulu, elementar hissəciklərin xüsusi yükünü təyin etmək üçün istifadə olunan qoşa kondensator üsulu və s. üsullar fizikanın xüsusi tədqiqat metodlarıdır.

Fizika təbiət elmlərinin lideri olmaq ilə yanaşı yalnız xüsusi metodlardan deyil, habelə ümumi və ən ümumi metodlardan da istifadə edir. Bu sonuncu metodlara müraciət etməklə fizika özü ilə fəlsəfə arasında qohumluq münasibətləri qurur. Lakin fizikanın fəlsəfəyə meyli təkcə idrakın fəlsəfi xarakterli ümumi və ya ümumi metodlarından istifadə etməklə başa çatmır. Fizikanın fəlsəfə ilə üzvi əlaqəsi birincinin üçüncü blokunda daha qabarıq nəzərə çarpır. Fizikanın üçüncü blokunu onun fəlsəfi əsasları təşkil edir. Fizikanın fəlsəfi əsaslarını obrazlı şəkildə bu elmin gələcək inkişaf yollarını işıqlandıran projektora bənzətmək olar. Bu projektro fizikanın dərinliklərinə enməyə, onun idrak obyektinin əlçatmaz dərinliklərində gizlənən qanunauyğunluqlara nəzər salmağa, geniş miqyaslı ümumiləşdirmələr aparmağa imkan verir.

Yuxarıda elm və onun blokları haqqında verdiyimiz qısa xülasədən aydın olur ki, fizika və fəlsəfə insan idrakının bir-birini tamamlayan, bir-biri ilə qarşılıqlı təsirdə olan iki müxtəlif formasıdır.

Fizika və fəlsəfənin qarşılıqlı əlaqəsi təsadüfi olmayıb, onların tədqiqat obyektinin ümumiliyindən, həm fizikanın, həm də fəlsəfənin eyni bir obyektini – rəngarəng çalarları və təbii

zənginliklərə malik olan təbiəti öyrənməsindən irəli gəlir. Fəlsəfə dünyanın dərk edilməsi məntiqini, elmin metodoloji problemlərini öyrənməkdə fizikaya kömək edir, konkret faktları ümumiləşdirmək; təbii-elmi kəşflərin nəzəri əhəmiyyətini açıb göstərmək üçün ona ümumnəzəri və metodoloji əsaslar verir. Fizika da fəlsəfənin inkişafında az rol oynamır. Fizika fəlsəfənin nəzəri ümumiləşdirmələr etməsi, materiyanın inkişafının ümumi qanunauyğunluqlarını açması nəzəri müddəalarını əsaslandırır qanunu və kateqoriyalarını inkişaf etdirməsi üçün fəlsəfəyə yeni-yeni faktlar verir. Nəzəri ümumiləşdirmələr etməsi üçün aləmin fundamental qanunauyğunluqlarını öyrənən fizikanın materiallarından geniş miqyasda istifadə etməsinin nəticəsidir ki, müasir fizikanın məzmunu fəlsəfi ideyalarla xeyli zəngindir. Fizika dünyanın təbii-elmi mənzərəsinin yaradılmasında iştirak edərkən yalnız öz məxsusi ideya və prinsiplərindən deyil, habelə fəlsəfi prinsiplərdən, dünyagörüşü əhəmiyyətlə fundamental ideyalardan da istifadə edir. Buna görə heç də təsadüfi deyil ki, iyirminci yüzilliyin görkəmli fizikləri, o cümlədən, A.Eynşteyn, M.Plank, H.Bor, M.Heyzenberq, P.Dirak, Lui de Broyl, P.Şredniger, M.Born, L.Landay, B.Fok və başqaları aləmin fiziki mənzərəsini açaraq, dəyərli elmi yaradıcılıqlarının bir hissəsini fiziki idrakin inkişafına güclü təkan verən fəlsəfi-metodoloji problemlərin tədqiqinə həsr etmişlər.

Hazırda fizika və fəlsəfənin qarşılıqlı əlaqəsinin mövcudluğu faktı, demək olar ki, hamılıqla qəbul edilmiş bir məsələdir. XX əsrin intellektual korifeyi A.Eynşteynin fikrincə klassik fizika ilə müqayisədə müasir fizika fəlsəfi problemlərlə daha çox rastlaşır. Bu

səbəbdən də fiziklərin yeni nəsli müasir fizikada mühüm kəşflər etməyə imkan verən fəlsəfi və qnoseoloji nəticələri daha yüksək qiymətləndirirlər.

F.Rozenberger «Fizikanın tarixi» kitabının girişində qeyd edir ki, fizikanın inkişafının təfərrüatlı başa düşmək üçün ilk növbədə fəlsəfənin inkişafı ilə yaxından tanış olmaq lazımdır.

Möhtərəm oxucuların istifadəsinə verilən bu kitabın yazılması müəllifin belə bir qənaətindən irəli gəlmişdir ki, fizika dünyanın təbii-elmi mənzərəsinin yaradılmasında yalnız özünün idrakı vasitələri ilə deyil, həm də fəlsəfi metodlar, dünyagörüşü əhəmiyyəti kəsb edən ideya və prinsiplərlə, dialektikanın qanun və kateqoriyaları ilə silahlanaraq iştirak edir. Monoqrafiya fizikanın fəlsəfi ideyalarla yoğrulmuş müxtəlif məsələlərin ehtiva edir. Onun ayrı-ayrı bölmələrində elmin fəlsəfi xarakteristikası, klassik fizikanın nisbilik nəzəriyyəsinin, kvant mexanikasının beyinləri düşündürən ən aktual problemləri ilə rastlaşmaq olar. Burada aparılan elmi araşdırmalar dünyanın təbii-elmi mənzərəsinin yaradılmasında fizikanın rolunda açıqlanmasına doğru istiqamətlənmişdir.

Müəllif ümid edir ki, onun gərgin düşüncələrinin məhsulu olan bu kitab fizika, fəlsəfə, dünyagörüşü problemlərinə maraq göstərən oxucular üçün faydalı ola bilər.

GİRİŞ

Respublikamızın ali məktəblərində yeni tədris üsuluna keçilməsi, (ali məktəblərin) nəzdində magistraturaların fəaliyyəti ilə (göstəriləklə) əlaqədar olaraq «Müasir təbiətşünaslığın konsepsiyaları» fənni tədris proqramına daxil edilmişdir.

Kitab ali məktəb tələbələri, magistrləri və aspirantları, habelə müasir təbiətşünaslıq məsələləri, dünyanın təbii-elmi mənzərəsi ilə maraqlanan oxucular üçün nəzərdə tutulmuşdur.

İşin başlıca məqsədi ali məktəb tələbələrini yeni kursun öyrənilməsində, dünyanın təbii-elmi mənzərəsinə yiyələnməkdə, humanitar və təbii-elmi mədəniyyəti bir tam halında sintez etmək üçün onlara yaxından kömək göstərməkdir.

Müasir təbiətşünaslıqda tətbiq tapan əsas tədqiqat prinsiplərinin və metodların, hətta ümumi formada mənimsənilməsi də gələcək mütəxəssislərə iqtisadi və humanitar sahələrdə fəaliyyət göstərən öz səmtini daha yaxşı mənimsəməyə kömək edən təbii-elmi təfəkkür üsulu, bütöv elm dünyagörüşü bərqərar edir.

Müasir təbiətşünaslığın bir çox metodları ümumelmi əhəmiyyət mənə kəsb etməklə ictimai və humanitar elmlərdə geniş tətbiq olunur. Universal təkamülçülüyn, sistem metodun, siperketikanın, antropoloji prinsipin və digər prinsiplərin əsaslarını öyrənmək bu elmlərin daha səmərəli öyrənilməsinə səbəb olur.

«M.T.Konsepsiyaları» kursunun aktuallığı bir də bununla şərtlənir ki, son illər respublikamızda biliyin qeyri elm formaları, o cümlədən, astrologiya, magiya (sehrbazlıq), ezoterik, mistik və s. növləri geniş yayılmaqdadır. Onlar tədricən, lakin artıq aydın nəzərə

çarpacaq dərəcədə dünyanın rəsonal üsullarla izahına əsaslanan təbii-elmi mənzərəsini ictimai şüurda periferiyasına sıxışdırıb çıxarmaqdadırlar. Aydınır ki, elmi və pedaqoji ictimaiyyət buna xüsusi diqqət yetirməlidir.

Müasir paraelmin nümayəndələri cəmiyyətə müəyyən təsir göstərmək məqsədilə ixtiyari elmdən, hətta mistikadan belə istifadə etməyə təkidlə çağırırlar. Onların çoxusu bu fikirdədir ki, müasir cəmiyyətdə elmi dünyagörüşünün statusu heç də ixtiyari funksional mifə yüksək deyil və onlar bu mövqedən çıxış edərək hüdudsuz dünyagörüşü neytralizmi təbliğ edirlər. Buna görə də bu gün həmişə olduğundan təbii-elmi biliyin və ona əsaslanan dünyagörüşünün təsdiqinə daha böyük ehtiyac duyulur.

Bu gün yalnız elmi dünyagörüşünə malik olan adamlar bir tərəfdən intellektual anarxizmə qarşı müvəffəqiyyətlə dura bilərlər.

Ehkam təfəkkür üslub, bizə yaxın keçmişdən məlumdur. İkinci istiqamət isə hazırda getdikcə daha qüvvə toplayaraq özümün tam nəzəri ifadəsinin postmoderinin və elmin postpozitivist fəlsəfəsinin bəzi nümayəndələrinin fəlsəfi konsepsiyalarında tapır. Məsələn, postpozitivizmin görkəmli nümayəndələrindən biri Amerika filosofu P.K.Feyerabend (nəzəri və metodoloji neyuralizmi təqin müd.edən) müasir elmi «anarxist tənqid» mövqeyindən qiymətləndirir. Belə bir tənqid isə əsas ideyası elmi din, mif, maqiya və s. ilə eyniləşdirmək olan anarxist epistemagiyanın təsdiq olunmasını doğru istiqamətləndirmişdir.

Əlbəttə hər bir rəsonal bilik kimi həqiqi elm də müasir insanın şüurundan fasiləsiz təsir göstərən psevdolmi cəfəngiyatlar ilə bir araya sığmazdır. Elmi dünyagörüşünün təkzib edilməsi

təhlükəli individual sosial nəticələrə səbəb ola bilər. Xüsusilə siyasi hakimiyyətin paralel ilə ittifaqının yarandığı hallarda bu təhlükə xüsusilə böyük olur. Belə təhlükəli hallara misal olaraq inkvizisiyanı, dini fanatizmi və fundamentalizmi, faşizmi, kibernetikanın, genetikanın vaxtında baş vermiş təkzibini göstərmək olar. Buna görə də elmin və elmi dünyagörüşünün tərəfdarlarını psevdoelmə neytral (bitərəf) münasibəti, sözsüz ki, elmə və elmi dünyagörüşün ciddi ziyan vuran mövqedir və belə hallarda seyrçi mövqe tutmaqla biz ancaq mövhumatın elmi dünyagörüşü üzərində qələbəsinin şahidi ola bilərik.

«Müasir təbiətşünaslığın konsepsiyaları» kursunun keçilməsində izlənen başlıca məqsəd tələbələrə həqiqi elmi dünyagörüşü aşılamaq və onlar – mikroalemdən tutmuş Kainata və İnsana qədər bütün təbiətin immanist prinsip və qanunauyğunluqlarını dərk etməyə kömək etməkdir. Burada söhbət fizika, kimya, biologiya və təbiətşünaslığın digər sahələrinin əsas konsepsiyalarının mənimsənilməsindən, müasir təbiətşünaslığın inkişafının mühüm məktəblərinin və istiqamətləri haqqında təsəvvürlərlə qazanılmasından gedir.

Bu kursun öyrənilməsi prosesində tələbələr təbiətşünaslıq sahəsində özlərini dünyagörüşü mövqeyini əsaslandırmaq vərdişləri qazanmalı və müasir elmin metodlarından istifadə etməklə qazanılmış bilikləri özlərinin elmi məsələlərinin həllinə tətbiq etməyi öyrənməlidirlər.

Kitabın məzmunu və burada verimliş materialın şərh metodikasını müəllif məhz bu məqsəddə tələbələrə təqdim etməyə çalışmışdır.

I FƏSİL: DÜNYAGÖRÜŞÜ ANLAYIŞI

Dünyagörüşü - insan şüurunun, onun idrakinin ayrılmaz tərkib hissəsidir, o, şüurun adi ünsürlərindən biri olmayıb, onların mürəkkəb qarşılıqlı təsiridir. Biliklərimiz, insanların fikirləri, hissələri, söyləri, ümidləri dünyagörüşündə yerləşərək onların dünyanı və özlərini az-çox bütöv anlamaları kimi çıxış edir.

İnsan həyatını, ictimai-tarixi prosesin bütün tərkib hissələri-texniki vasitələri və xarakteri, adamlar arasındakı münasibətlər və onların özləri, fikirləri, hissələri, maraqları zaman daxilində gah rəng, gah da sürətlə dəyişir. Bu zaman sosial qrupların, şəxsiyyətlərin dünyagörüşü də dəyişir. Dünyagörüşündən böyük ictimai-tarixi miqyasda bəhs edərkən tarixin bu və digər mərhələsində üstünlük təşkil edən ümumi inamları, idraki prinsipləri, həyat fəaliyyətinin ideallarını və normalarını, yəni bu və ya başqa dövrün intellektual, emosional, mənəvi əhval-ruhiyyəsinə nəzərdə tuturlar. Real gerçəklikdə dünyagörüşü ayrıca adamların şüurunda formalaşır və şəxsiyyətlər, sosial qruplar tərəfindən həyatı izah edən ümumi baxışlar sistemi kimi istifadə edilir. Ciddi desək, bu və ya başqa əlamətlərinə (sınıf mənsubiyyətinə, sosial vəziyyətinə, təhsil səviyyəsinə, peşəsinə və s.) görə ayrılan sosial qruplar ayrı-ayrı insanlar dünya haqqında başqalarının təsəvvürləri ilə üst-üstə düşməyən, onlardan fərqlənən xüsusi təsəvvürlərə malikdirlər.

Dünyagörüşü inteqral törəmədir. Onun tərkibinə insanın intellektual həyatında mühüm rol oynayan ümumiləşmiş biliklər – gündəlik, yaxud həyatı-əməli, peşə, elmi biliklər daxildir. Bu və ya

başqa dövrdə, bu və ya başqa bir xalqda, yaxul ayrıca bir adamda biliklər ehtiyatı nə qədər sballı olarsa, onun müvafiq dünyagörüşü də bir o qədər ciddi ola bilər. Lakin dünyagörüşü sahəsini yalnız bilik doldurmur. Dünyagörüşündə dünya haqqında bildiklərimizdən başqa insanın bütün həyat tərzi mənalandırılır, müəyyən dəyərlər (xeyir və şər haqqında və s. təsəvvürlər) sistemi ifadə olunur, bu və ya başqa yaşayış üsulu, insan davranışı bəyənilir, yaxud məzəmmətlənir.

Beləliklə dünyagörüşü dünyanı ən ümumi şəkildə görməyə, onda insanın yerini, adamların həyat mövqeyini, məramını, fəaliyyət proqramını, davranışlarını anlamağa imkan verən prinsipləri, baxışları qiymətləndirməyə imkan verir. Dünyagörüşündə ümumiləşmiş şəkildə idrak, dəyər və davranış altsistemləri onların qarşılıqlı əlaqələri də təmsil olunur.

Dünyagörüşünün müxtəlif formalarında adamların intellektual və emosional təcrübəsi müxtəlif cür təmsil olunur. Əyani təsəvvürlərdən istifadə etməklə dünyanın idrak obrazının formalaşdırılması təcrübəsini dünya qavrayışına aid etmək olar. Dünyanın idrak-intellektual tərəfi dünyaaanlamı adlanır.

Dünyagörüşü bitərəf biliklərin, ehtirassız qiymətləndirmələrin, düşüncəli hərəkətlərin sadəcə yığını deyil, onun formalaşmasında yalnız aqlın soyuqqanlılığı deyil, onun emosional hissləri də iştirak edir. İnsanın emosional dünyası, hər şeydən əvvəl, onun dünyaduyumunu müəyyən edir, lakin bu hisslər dünyagörüşündə, o cümlədən fəlsəfi dünyagörüşündə də öz əksini tapır. Dünyagörüşü – intellektual və emosional komponentlərin,

dünyaduyumu və dünyanıanlamanın mürəkkəb qarşılıqlı təsiri kimi fəaliyyət göstərir.

Ağıl və hiss dünyagörüşü toxumasına ayrı-ayrılıqda deyil, qarşılıqlı cülğaşmada daxil olur və onlar habelə insanın iradəsi ilə də uyğunlaşırlar. Bu əlaqə dünyagörüşünün bütün tərkibinə xüsusən xarakter verir. Dünyagörüşü, heç olmazsa, onun diyyin momentləri əqidə xarakteri daşıyır. Əqidə-insanlar tərəfindən fəal surətdə qəbul edilən, onların bütün şüur tərzinə, həyati məqsədlərinə uyğun gələn baxışlar sistemidir. Əqidənin təhrikedici gücü çox böyükdür, adamlar onun naminə bəzən həyatları ilə risk edərək ölümə belə gedirlər.

Baxışların əqidəyə çevrilməsinin mühüm şərtini adamların onların məzmununa, mənasına inamın artması təşkil edir. İnsan inamının diapazonu olduqca geniş olub əməli, həyati, idraki şübhəsizlikdən rəasional inamdan tutmuş dini etiqaədədək uzanır.

Əqidələrin dünyagörüşünün tərkibindəki mühüm rolu inamsızlıqla qəbul olunan müddəaları da istisna etmir. Şübhə – dünyagörüşü sahəsində müstəqil, düşünülmüş mövqeyin vacib momentidir. Bu və ya başqa istiqamətlərin fanatikcəsinə, danışıqsız, heç bir daxili tənqid, xüsusi təhlil olmadan qəbul edilməsi ehkamçılıq adlanır. Həyat göstərir ki, belə baxışlar zərərli olub inkişaf edən gerçəkliyə adekvat deyil. Ehkamçılığın sarsıdılmasında sağlam şübhənin, tənqidin mühüm rolu vardır. Lakin bu zaman ölçünün pozulması başqa ifratçılığa – skeptisizmə, yeni heç bir şeyə inanmamağa, ali məqsədlərə xidmət etməkdən imtina olunmasına gətirib çıxara bilər.

Beləliklə, dünyagörüşü – biliklərin və dəyərlərin, intellekt və emosiyaların, dünyaanlamının və dünyaduyumunun, ağıla uyğun əsaslandırmanın və inamın, əqidə və şübhələrin, ictimai əhəmiyyətliliyin və şəxsi olanın, ənənəvi və yaradıcı təfəkkürün mürəkkəb, gərgin ziddiyyətli vəhdətidir.

Sağlam düşüncəyə, geniş və müxtəlif gündəlik təcrübəyə əsaslanan dünyagörüş baxışları bütün tarixi dövrlərdə özünü göstərmiş və bu gün də özünün əhəmiyyətini saxlamaqdadır. Dünyagörüşünü «həyati fəlsəfə» adlandırırlar. Dünyagörüşün kortəbii surətdə təşəkkül tapan bu forması dünyaduyumunu, cəmiyyətin geniş təbəqələrinin əhvali-ruhiyyəsini özünə daxil edir. Kütləvi xarakter daşıyan bu həyati-əməli dünyagörüşünün formalaşmasına elm və mədəniyyətin böyük həyati problemlər üzərində düşünüən görkəmli nümayəndələrinin böyük təsiri olur.

Adi dünyaanlamı özünün kütləvi, gündəlik formasında kortəbii xarakter daşıyır, o dərindən düşünülmüslüyü, müntəzəmliliyi, əsaslandırılmış olması ilə fərqlənir. Bu səviyyədə fikri və fəaliyyəti formalaşdıran baxışlar çox az-az hallarda xüsusi tənqidi təhlilə, anlamaya məruz qalmır. Bu sonuncu artıq dünyaanlamının başqa bir nəzəri səviyyəsində həyata keçirilir ki, nəzəri xarakter daşıyan bu səviyyə fəlsəfəni də ehtiba edir. Dünyagörüşü anlayışı fəlsəfə anlayışından daha geniş olub, hadisələrin daha geniş dairəsini əhatə edir.

Dünyagörüşünün digər formalarından fərqli olaraq fəlsəfə gerçəklik haqqında ümumiləşmiş biliklərin, eləcə də adamların məqsədlərini fəaliyyət vasitələrini və xarakterini şərtləndirən

prinsip və idealların həm məzmununun, həm də onların istehsalı üsullarının nəzəri cəhətdən əsaslandırılmasını tələb edir.

Fəlsəfə dünyagörüşünün nəzərdən keçirdiyimiz «adi –nəzəri» bölgüsü onun anlaşılması üçün heç də məqbul sayıla bilməz. Bundan ötrü dünyagörüşünün digər sosial-tarixi tipləri içərisində fəlsəfənin yerini də müəyyənləşdirmək lazımdır.

II FƏSİL: ELM VƏ TƏBİƏTŞÜNASLIĞIN İDRAKI XARAKTERİSTİKASI

§1. Elmin səciyyəvi cəhətləri

Elm çoxfunksiyalı hadisədir. Bu fenomenə aşağıdakıları demək olar:

1) elm mədəniyyət sahəsidir

2) elm dünyanın dərk olunması üsuludur

3) elm xüsusi institutdur (burada institut dedikdə təkcə ali məktəbləri deyil, həm də elmi cəmiyyətləri, laboratoriyaları, jurnalları nəzərdə tutmaq lazımdır).

Yuxarıda verilən nominasiyaların hər birində elm digər formalarla, sahələrlə, institutlarla əlaqələnir. Bu qarşılıqlı münasibətləri aydınlaşdırmaqdan ötrü elmin spesifik cəhətlərini və birinci növbədə onu digər idrakı formalardan fərqləndirən spesifik cəhətləri aydınlaşdırmaq lazımdır. Bu cəhətlər hansılardır?

1. **Elm Universalıdır** – bu, o deməkdir ki, elm yalnız əldə edilmiş konkret şərait üçün həqiqi biliklər verə bilər.

2. **Elm Fragmentardır** – bu, o deməkdir ki, elm varlığı bütövlükdə deyil, onun yalnız müxtəlif fraqmantlərini və ya parametrlərini öyrənir və öz növbəsində ayrı-ayrı bilik sahələrinə bölünür. Ümumiyyətlə «varlıq» fəlsəfə anlayış kimi xüsusi idrak forması olan elmə tətbiq olunmur. Hər bir elm dünyanın müəyyən proyeksiyasıdır, o, clə bir projektordur ki, baxılan anda alimi maraqlandıran idrak sahəsini işıqlandırır.

3. **Elm Ümuməhəmiyyətlidir** – bu, o deməkdir ki, elm vasitəsilə qazanılan biliklər bütün insanlar üçün yararlı, onun dili isə birmənalıdır, belə ki, elm öz terminlərini elə tərtib edir ki, onlar planetin müxtəlif guşələrində yaşayan insanları belə birləşdirir.

4. **Elm Sahibsizdir** – bu, o deməkdir ki, alimin nə fərdi xüsusiyyətləri, nə milliyyəti, nə də yaşadığı məkan elmi idrakın son nəticələrində təmsil olunmur.

5. **Elm Sistemlidir** – bu, o deməkdir ki, o ayrı-ayrı bilik hissələrinin əlaqəsiz toplumu olmayıb, müəyyən struktura malikdir.

6. **Elm Natamamdır** – bu, o deməkdir ki, elmin hədudsuz artmasına baxmayaraq o heç zaman elmi tədqiqatlara son qoya biləcək mütləq həqiqətlərə nail ola bilmir.

7. **Elm Varislikdir** – bu, o deməkdir ki, yeni biliklər müəyyən tərzdə və qaydada köhnə biliklərlə əlaqələnir.

8. **Elm Tənqididir** – bu, o deməkdir ki, elm özünün ən mötəbər nəticələrini belə şübhə altına alıb, onları yenidən nəzərdən keçirə bilir.

9. **Elm Səhihdir** – bu, o deməkdir ki, elmin nəticələri onun özünün formulə etdiyi müəyyən qaydalar əsasında yoxlamadan keçməyi tələb edir.

10. **Elm Əxlaqdankənardır** – bu, o deməkdir ki, elmi həqiqətlər əxlaqi-etik planda neytraldır, bu halda mənəvi dəyərlərin qiymətləndirilməsi ya biliyin alınması, ya da tətbiq edilməsi fəaliyyətinə aid edilə bilər.

11. **Elm Rasionaldır** – bu, o deməkdir ki, bilik məntiqi - rasional proses olub, müəyyən qanunlar əsasında alınır.

12. **Elm Hissidir** – bu, o deməkdir ki, elmin nəticələri qavrayışlardan istifadə etmək şərtilə yoxlanma tələb edir və yalnız bundan sonra səhih bilik hesab olunurlar.

Elmin bu nəticələri bir-birinə uyğun gələn altı dialektik cüt yaradır: «universallıq – fraqmentarlıq», «ümumilik – sahibsizlik», «sistemlilik – natamamlıq», «varislik – tənqidilik», «səhihlik – əxlaqdankənarlıq», «rasionallıq – hissilik».

Bunlardan əlavə elmin özünün xüsusi metodları, tədqiqat strukturu, dili və aparatı vardır. Elmi tədqiqatın spesifikliyi və elmin əhəmiyyəti məhz bu cəhətlə müəyyən olunur.

§2. Elmin mədəniyyətin digər sahələrindən fərqi

Elm mifologiyadan bununla fərqlənir ki, o dünyanın bir tam kimi izahını deyil, onun empirik yoxlana bilən inkişaf qanunlarını formülə etməyə çalışır.

Elm mistikadan bununla fərqlənir ki, o tədqiqat obyektinə qovuşmağa deyil, onun nəzəri anlaşılmasına və insan tərəfindən yenidən hasil edilməsinə çalışır.

Elm dindən bununla fərqlənir ki, onun ağıla və hissi reallığa söykənmək inamı nisbətən daha güclüdür.

Elm fəlsəfədən bununla fərqlənir ki, onun nəticələri elmi yoxlanmanı mümkün saymaqla «nə üçün» sualına deyil, «necə», «hansı tərzdə» suallarına cavab verir.

Elm incəsənətdən bununla fərqlənir ki, o obrazlar səviyyəsində qalmayıb nəzəriyyə səviyyəsinə çatdırılan rasionallığa söykənir.

Elm ideologiyadan bununla fərqlənir ki, onun nəticələri ümumi əhəmiyyət kəsb etməklə cəmiyyətin ayrı-ayrı təbəqələrinin mənafeyindən asılı olmur.

Elm texnikadan bununla fərqlənir ki, burada dünya haqqında qazanılmış bilikdən onu dəyişdirmək üçün deyil, dərk etmək üçün istifadə edilir.

Elm adi şüurdan bununla fərqlənir ki, o gerçəkliyin nəzəri mənimsənilməsi formasıdır.

§3. Elm və din; elm və fəlsəfə

Baxılan problem üzrə müxtəlif nöqtəyi-nəzərlərin mövcud olmasını nəzərə alıb elm və dinin nisbi məsələsi üzündə bir qədər müfəssəl dayanaq. Sovetlər Birliyində ateist ədəbiyyatda belə bir fikir təkidlə təbliğ edilirdi ki, elmi bilik və dini inam bir araya sığmazdır və hər bir yeni elmi bilik dini inam sahəsini azaldır. Hətta belə bir fikir mövcud idi ki, kosmonavtlar allahı görməmişlərsə, deməli, o yoxdur.

Elm və dinin sərhədi ağıl və inam mədəniyyətləri arasından keçir. Elmdə ağıl, zəka üstünlük təşkil etsə də, o din üçün səciyyəvi olan inamdan tamamilə məhrum deyil, ümumiyyətlə, inamsız idrak mümkün ola bilməz, belə ki, dünyanı dərk edən subyektə ona duyğularda verilən hissi reallığa, əqlin idrakı imkanlarına, elmi biliyin gerçəkliyi əks etdirmək qabiliyyətinə inam olmalıdır. Əks halda alimin elmi tədqiqata girişməsi xeyli çətin olardı. Elm xalis rəşional fenomen deyil, elmi xüsusilə hipotezlərin formalaşması

prosesində onda aydın nəzərə çarpan intuisiyada əməliyyatı da iştirak edir.

Beləliklə, ağıl və inam sahələri bir-birindən mütləq sərhədlərlə ayrılır. Elm dinlə yanaşı mövcud ola bilər, belə ki, mədəniyyətin bu sahələrinin diqqəti ayrı-ayrı şeylərə tikilmişdir: elm diqqəti empirik reallığa, din isə hisslər xaricində mövcud olanlara yönəldir. Təcrübə sahəsi ilə mühdudlaşan dünyanın elmi mənzərəsi dini kəşflərə bilavasitə münasibət bəsləmir, alim həm ateist, həm də dindar ola bilər. Düzdür, mədəniyyət tarixində elm və dinin bir-birinə qarşı kəskin durduğu hallarda az olmamışdır. Belə hallar elmin müstəqillik qazandığı dövrdə, məsələn, dünyanın quruluşu haqqında heliosentrik modelin Kopernik tərəfindən irəli sürüldüyü dövrdə baş vermişdir. Lakin bu qarşıdurma heç də vacib deyil.

Elm və dindən savayı nə elmə, nə də dinə aidiyyatı olmayıb, mistika və mifoloji təsəvvürlərlə, həmçinin müxtəlif rəsmi dindən müxtəlif sektant budaqlanmalar ilə bağlanan mövhumat sahəsi də vardır. Məlum olduğu kimi, mövhumat həqiqi dindən və rəsonal bilikdən çox-çox uzaqdır.

Elm ilə fəlsəfənin qarşılıqlı əlaqəsinin düzgün başa düşülməsinin mühüm əhəmiyyəti vardır, belə ki, müxtəlif fəlsəfi sistemlər dəfələrlə özlərinin «yüksək elm», «elmlər elmi» adlandırmış, alimlər isə özlərinin elmi və fəlsəfi mülahizələri arasında sərhəd yaratmamışlar.

Elmin spesifikasi yalnız bunda deyil ki, o dünyanın bütövlükdə öyrənən fəlsəfədən fərqlənən xüsusi idraktır, bu fərq həm də ondadır ki, elmin nəticələri empirik yoxlanma tələb edir.

§ 4. Elmin qərarlaşması prosesi

Sözün müasir mənasında elm bəşəriyyət tarixində yeni amil olub, XVI-XVII əsrlərdə Avropa sivilizasiyasının dərinliklərində yaranmışdır. Elm boş yerdə yaranmamışdır. Alman filosofu K.Yaspersin fikrincə onun qərarlaşması iki mərhələdən keçmişdir.

Birinci mərhələ: antik yunan elminin və ona paralel olaraq Çin və Hindistanda elmi idrak rüşeymlərinin qərarlaşması.

İkinci mərhələ: Orta əsrlərin axırlarında yaranmağa başlayıb, XVII əsrdə özünü təsdiq edən və XIX əsrdə geniş inkişaf yoluna qədəm qoyan mərhələ¹ (bax: К.Ясперс. Смысл и значение истории. М., 1994, с.100).

Elmdə məhz on yeddinci əsrdə baş vermiş böyük kəşflər, elmi inqilab, elmin məzmun və strukturunun əsas komponentlərinin radikal əvəzlənməsi, elmi idrakın yeni prinsiplərinin, kateqoriya və metodlarının irəli sürülməsi haqqında danışmağa əsas verdi.

Bu dövrdə elmin inkişafının sosial stimulumu yeni-yeni təbii ehtiyatlar və maşınlar tələb edən kapitalist istehsalı oldu. Elm bu tələbatı ödəyən əsas məhsuldar qüvvələrdən birinə çevrildi. Məhz bu dövrdə elmin yeni, onu qədim alimlərin götürdükleri istiqamətdən fərqləndirən məqsədləri meydana çıxdı.

Qədim yunan elmi əqli quraşdırmalar tədqiqatı olub, praktiki məsələlər ilə çox az bağlanmışdı. Əslində qədim Yunanıstanda bu sonuncuya heç ehtiyac da qalmırdı, belə ki, təsərrüfat sahəsində bütün praktiki ağır işləri, «danışan Alət» sayılan qul yerinə yetirirdi.

¹ Бax: К.Ясперс. Смысл и значение истории. М., 1994, с. 100

Buna görə də bu dövrdə elmin nəticələrindən praktiki məqsədlərlə istifadə olunması nəinki artıq pis iş, həm də ədəbsizlik kimi qəbul edilirdi. Belə bir elm isə dəyişilməz sayılırdı.

Yalnız XVII əsrdə elmə əhalinin həyat səviyyəsini yüksəldən və insanın təbiət üzərində ağalığını təmin edən bir şey kimi baxmağa başladılar. Bu dövrdə R.Dekart və F.Bekon təbiətin insan tərəfindən mənimsənilməsi vasitəsi olmaq etibarını ilə elmin inkişafının zəruriliyini əsaslandırmaq üçün çox iş gördülər. F.Bekonun aforizmə çevrilmiş məşhur «Bilik - qüvvədir» kəlamı artıq XVII əsr tədqiqatçılarının elmə verdikləri qiymətdən xəbər verirdi. F.Bekon ana - təbiəti sınağa çəkmək üçün eksperiment başlıca tədqiqat metodu kimi təbliğ edirdi. Eksperimental tədqiqatın vəzifələrini müəyyən edən F.Bekon «tədqiq etmək», «nəticə», «sınaq», «əziyyət» kimi müxtəlif mənalar verən «inquisition» sözündən istifadə edirdi. Təbiətin sirləri məhz bu cür elmi anlayışların köməkliyi ilə açılırdı.

O vaxtdan etibarən elmdə təfəkkür üslubu, iki özünün cəhəti ilə xarakterizə olunur: 1) təfəkkür empirik nəticələr verən və onları yoxlayan eksperimentə əsaslanmalıdır; 2) təfəkkürü ən sadə, reallığın artıq bölünə bilməyən ilkin elementlərinin axtarışlarına doğru istiqamətləndirən analitik yanaşmanın üsulunun hökmranlığı.

Bu iki əsasın birləşdirilməsi nəticəsində sonralar elmin möhtəşəm nailiyyətlərini irəlicədən müəyyən edən rəşionalizm ilə empirizmin əlaqələndirilməsi baş vermişdir. Qeyd edək ki, elm nəinki müəyyən zamanda, həm də müəyyən mənada mükəmməl sosial-mənəvi törəmə - institut kimi məhz XVI əsrdə Avropada yaranmışdır.

Buna görə də elmin yaranması səbəbi - yeni avropa mədəniyyətində hissiliklə rasionallığın üzvi şəkildə birləşdirilməsində axtarılmalıdır.¹

Müasir elmdə Qərb mədəniyyətinin daha bir spesifik cəhəti – onun fəaliyyət istiqamətliliyi öz ifadəsini tapmışdır.

Bütün yuxarıda deyilənləri yekunlaşdırıb elmin ümumi xarakterini belə müəyyən edə bilərik: elm- dünyanın idrakının empirik yoxlanmaya və ya riyazi sübuta əsaslanan xüsusi rasionallıq üslubudur. Tarixən fəlsəfədən və dindən sonra yaranmış elm müəyyən dərəcədə özündən əvvəl gələn bu mədəniyyət sahələrinin sintezidir.²

§ 5. Təbiətşünaslıq nədir?

Müasir elmin əsas xüsusiyyətlərini aydınlaşdırdıqdan sonra təbiətşünaslığın tərifini vermək olar. Təbiətşünaslıq – hipotezlərin empirik yoxlanmasını təşkil edən təbiət hadisələrini təsvir edən nəzəriyyələrin və empirik ümumiləşdirmələrin yaradılmasına əsaslanan elm sahəsidir.

Təbiətşünaslığın predmeti – hiss orqanlarımızın duyduğu faktlar və hadisələrdir. Alimin vəzifəsi – bu faktları ümumiləşdirmək təbiət hadisələrini idarə edən nəzəri modellər və qanunlar yaratmaqdır. Bu halda təcrübi faktları, empirik ümumiləşdirmələri və elmin qanunlarını formulə edən nəzəriyyələri fərqləndirmək lazımdır.

¹ Вах: К. Ясперс. Смысл и значение истории. М., 1994, с. 104

² Вах: Пригожин И, Стенгерс И. Порядок из Хаоса. М., 1986, с.92

Məsələn, cazibə hadisəsi bizə bilavasitə təcrübədə verilir; elmin qanunları, məsələn, ümumdünya cazibə qanunu hadisələrin izah edilmə variantıdır. Elmin müəyyən edilmiş faktları özünün mənasını sabit saxlayır, qanunlar isə elmin inkişafı gedişində dəyişikliyə uğraya bilirlər. Məsələn, ümumdünya cazibə qanunu buna misal ola bilər. Nisbilik nəzəriyyəsi yaradıldıqdan sonra bu qanuna Eynşteyn tərəfindən düzəlişlər edilmişdir.

Həqiqətin aşkarlanması prosesində hiss və zəkanın əhəmiyyəti məsələsi mürəkkəb fəlsəfi məsələdir. Elmdə yalnız o müddəə həqiqət kimi qəbul edilir ki, o təcrübədə yenidən həsil edilmiş olsun. Təbiətşünaslığın əsas prinsipində deyilir: təbiət haqqında biliklər empirik yoxlanan olmalıdır, o mənada yox ki, hər bir xüsusi hökmən empirik yoxlanılmalıdır, o mənada ki, təcrübə son nəticədə baxılan nəzəriyyənin qəbul edilməsinin həlledici arqumenti olmalıdır.

Təbiətşünaslıq sözün tam mənasında ümumi əhəmiyyəti kəsb edib, elmi idraka bütün insanlar tərəfindən qəbul olunan həqiqətlər verir. Buna görə də ona ənənəvi olaraq elmi obyektivliyin etalonu kimi baxılmışdır. Elmlərin digər bir iri kompleksi olan ictimaiyyət isə əksinə, həmişə istər alimin özündə, istərsə də tədqiqat predmetində mövcud olan bir sıra qrup dəyərlər və insan mənafevləri ilə bağlı olmuşdur. Buna görə də cəmiyyətşünaslığın metodologiyasında obyektiv tədqiqat metodları ilə yanaşı hadisənin öyrənilməsi zamanı keçirilən həyəcanlar, ona subyektiv münasibətlər və s. amillər də böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Təbiətşünaslıq təbiətin dəyişdirilməsinə kömək göstərən texniki elmlərdən idraka can atması ilə, riyaziyyatdan isə işarə sistemlərini deyil, birbaşa təbiəti tədqiq etməsilə fərqlənir.

Bu kontekstdə bir tərəfdən təbiət və texniki elmləri, digər tərəfdən fundamental və tətbiqi elmləri fərqləndirmək lazımdır. Fundamental elmlər – fizika, kimya, biologiya, astronomiya – dünyanın bazis strukturu ilə tətbiqi elmlər isə fundamental tədqiqatların nəticələrinin idraki, sosial-praktiki məsələlərin həllinə tətbiqi məsələləri ilə məşğul olur. Bu mənada bütün texniki elmləri tətbiqi elmlər hesab etmək olar, halbuki heç də bütün tətbiqi elmlər texniki elmlər deyil. Məsələn, metallar fizikası, yarımkəçiricilər fizikası nəzəri tətbiqi elmlər olduğu halda, metalşünaslıq, yarımkəçiricilər texnologiyası praktiki tətbiqi elmlərdir.

Aralarındakı bəzi fərqlərə baxmayaraq təbiətşünaslıq, ictimaiyyətşünaslıq və texniki elmlər arasında dəqiq sərhəd qoymaq mümkün deyil, belə ki, hazırda bu elm sahələri arasında aralıq mövqe tutan və ya mahiyyəti etibarilə kompleks xarakter daşıyan tam bir sıra elmlər yaranmışdır. Məsələn, iqtisadi coğrafiya təbiətşünaslıq ilə ictimai elmlərin, bionika isə təbiətşünaslıq ilə texniki elmlərin qovşağında yerləşir. Kompleks elmlərarası bilik sistemi olan sosial ekologiya isə təbiət, ictimai və texniki bölmələri ehtiva edir.

§ 6. Mədəniyyət sistemində elmin təkamülü və yeri

Elmin mədəniyyətin digər sahələri ilə əlaqəsi heç də hamar olmamışdır. Mənəvi liderlik üstündə bu sahələr arasında kəskin,

bəzən də amansız mübarizə getmişdir. Orta əsrlərdə siyasi və onunla birlikdə mənəvi hakimiyyət dinə məxsus olmuş və bu vəziyyət elmin inkişafına öz möhürünü vurmuşdur.

Rus tarixçisi və filosofu N.İ.Karayev sözügedən dövrdə elmin və dinin qarşılıqlı əlaqəsi haqqında yazmışdır: «Kilsə insan fikri üzərinə ciddi nəzarət qoymuşdu: elmi məşğuliyyət və onun tədrisi ancaq kilsə xadimlərinə həvalə edilirdi... kilsə özünü insani həqiqətə qovuşduran yeganə qüvvə hesab edirdi...»¹.

Bu dövrdə elm əsasən dini həqiqətlərin nümayiş və sübut edilməsinə xidmət edirdi. C.Bernalin yazdığı kimi, XVIII əsrə qədər elm əsasən göy ilə maraqlanmaqda davam edirdi².

Lakin məhz göyün öyrənilməsi elmin sonrakı qüdrətini müəyyən etdi. Kopernikdən başlayaraq məlum oldu ki, elm nə ilahiyyət, nə də adi bilik deyil. Bu vaxtdan etibarən elm ilə din arasındakı mübarizə özünün yeni, həm də həlledici mərhələsinə qədəm qoydu.

Bir zamanlar Sokrat fəlsəfənin, Xristos isə dinin təntənəsi naminə özlərini qurban verdikləri kimi, indi də (1600-cı il) C.Bruno öz elmi dünyagörüşünün təntənəsi naminə özünü qurban verdi.

Biz Paradoksa fikir verək: e.ə. IV əsrin əvvəlində (e.ə. 399-cu il) Sokratı ölümə məhkum edib zəhər içməyə məcbur etdilər – məhz həmin əsrdə fəlsəfə qalib gəldi – Sokratın tələbələrinin məktəbləri və Platon akademiyası təsis edildi. Eramızın I əsrində Xristosu çarmıxa çəkdilər – onun şagirdləri (apostolla) kilsəni

¹ Вах: Караев Н.И. Философия культуры и социальной истории нового времени – СПб, 1893, с.65.

² Вах: Бернал Дж. Роль науки в жизни общества – М, 1957.

yaradıb iki əsrdən sonra fəlsəfəyə qalib gəldilər. 1600-cı ildə C.Brunonu tonqalda yandırdılar – həmin əsrdə elm dinə qalib gəldi. Ölümün təntənəsi ondan daha güclü olan ruhun təntənəsinə çevrildi. Fiziki hakimiyyət zorun gücü ilə mənəvi hakimiyyət isə ölümün gücü ilə təsdiq olunur.

Beləliklə, mədəniyyət yalnız ayrı-ayrı nailiyyətlərin toplanmasının təkamülü yolu ilə deyil, onun sahələrinin əhəmiyyətinin əvəzlənməsinin inqilabi yolu ilə inkişaf edir. Sokratın fəlsəfi bilik vasitəsilə ümumi rifaha çatmaq proqramı reallaşa bilməyib antik skeptisizmin təzyiqi altında süquta uğradı. Xristosun yenidən qayıdışına inanan insanlar 1,5 min il həsrətlə onun yolunu gözlədilər, əvəzində isə varlılar üçün indulgenziyalar, azad düşünən insanlar üçün inkvizisiya tonqalları aldılar.

İntibah dövründə dini təfəkkürün və kilsənin hakimiyyəti həm daxildən, həm də xaricdən dağılmağa üz qoydu. İnsanlara xoşbəxtlik bəxş edə biləcək elmi bilik və inamın yaradılması yolunda göstərilən fəlsəfi və dini təşəbbüslər özünü doğrultmadı, lakin bilik və xoşbəxtliyin sistemləndirilməsi və birləşdirilməsi tələbatları qalmaqda davam etdi və elm onların reallaşdırılmasına ümidlər verdi.

Mədəniyyətin inkişafında böyük çevriliş baş verdi – elm onun ən yüksək zirvəsinə qalxdı. Elm özünün müasir şəklində XVI-XVII əsrlərdə formalaşdı və bu dövrdə elm mədəniyyətin digər sahələri və birinci növbədə o dövrdə hələ də ictimai şüur formaları üzərində öz ağalığını saxlamaqda davam edən din üzərində qələbə çaldı. Elm XVIII əsrdə mədəniyyətin bütün sahələrinə qalib gəldi və özünün bu üstün mövqeyini XX əsrə qədər saxladı. Özünün bu qələbələrinə

görə isə elm ilk növbədə elmi biliyin fundamentini təşkil edən təbiətşünaslığa borcludur.

O vaxtdan etibarən elmin əhəmiyyəti ta XX əsrə qədər durmadan artmaqda davam etdi. XX əsrin ortalarında elmin texnika ilə durmadan güclənən əlaqələri öz miqyasına görə XVII əsrdə baş vermiş elmi inqilabla müqayisə oluna biləcək bir hadisə idi. Elmi-texniki inqilab adını alan bu hadisə elmi biliyin inkişafında yeni - üçüncü mərhələnin başlanğıcından xəbər verirdi.

§ 7. Təbii elmi və humanitar mədəniyyət

İnsan onu əhatə edən cəmiyyət, təbiət, özü və yaratdığı süni şeylər, proseslər haqqında zəngin biliklərə malikdir. Bu isə onun malik olduğu informasiyanı iki böyük bölməyə ayırır: təbii –elmi informasiyalar və humanitar («Homo» - insan sözündən) biliklər (insan haqqında bilik).

Tərifdən göründüyü kimi, təbii-elmi və humanitar biliyin fərqi bundan ibarətdir ki, birincisi subyekt (insan) və obyektin (subyektin dərk etdiyi təbiət) fərqləndirilməsinə əsaslanmaqla əsas diqqəti obyektin, ikincisində isə, hər şeydən əvvəl, subyektin üzərinə yönəldir.

İngilis yazıçısı Ç.Snou təbii-elmi və humanitar biliyə uyğun olaraq iki alternativ, mədəniyyəti – elmi-texniki və bədii-humanitar mədəniyyətlər haqqında anlayışları formulə etmişdir. Onun fikrinə təbii-elmi və humanitar mədəniyyətlər bir-birindən o dərəcədə kəskin fərqlənir ki, onların nümayəndələri hətta bir-birilərini başa

düşmərlər. Məlumdur ki, 60-cı illərdə keçmiş Sovetlər məkanında «fiziklərlə» «liriklər» arasında çox intensiv diskussiyalar aparılırdı. Bu diskussiyalar göstərdi ki, təbii-elmi və humanitar mədəniyyətlərin heç birisi həqiqətin dərkində monopoliyaya malik ola bilməz.

§ 8. Müasir elmin ziddiyyətləri

İyirminci yüzillikdə elmin gücündən xəbər verən ən böyük təntənəsi eyni zamanda onun inkişafında böhranın başladığını göstərdi: elmin dühası ilə yaradılmış atom-nüvə silahının dağıntıları, Xirosima və Naqasaki faciələri bəşəriyyətin məhvinə doğru aparırdı. Daha sonra qlobal ekoloji problem zühur etdi. Onun yaranmasında elmin özündən daha çox onun qarşısına qoyulan məqsədlər, həmçinin onun inkişaf etdirilməsinin norma, metod və vasitələr günahkar idi.

Elmin yuxarıda təsvir etdiyimiz səciyyəvi xüsusiyyətləri onun ziddiyyətlərini və məhdudiyətlərini şərtləndirirdi. Məsələn, elmin fraqmentarlığı göstərir ki, o dünyanın müəyyən hissəsinin proyeksiyasıdır. Böyük fransız riyaziyyatçısı Anri Puankare bu barədə yazırdı: «Elmin bütün təbiəti əhatə etməsini arzulamaq sadəcə olaraq tamı öz hissəsinin tərkibinə daxil olmağa məcbur etmək deməkdir¹. Elm ancaq xüsusi problemləri həll edir və xüsusi suallara təcrübə ilə təsdiq olunmuş nisbi cavablar verir. Elm bu səpgili sualları cavablandırır: Kvarklar nədən təşkil olunmuşdur? İlk maddə necə yaranmışdır? Kosmosa qədər nə olmuşdur?

¹ Bax: А.Пуанкаре. О науке. М., 1983, с.288

Genişlənən Kainatdan kənarda nə vardır? Məkan və zaman sonludur, ya sonsuz? Bu suallara cavab axtaranlar konkret elm sahələrinə deyil, mədəniyyətin mütləq həqiqətə yiyələnmək istəyən sahələrinə müraciət etməlidirlər.

Hələ qədim filosoflar mühakimələri biliyə və rəylərə bölürdülər. Aristotele görə bilik əyani və intuitiv ola bilər. Əyani bilik səbəb haqqında bilikdir. Bu bilik nümayiş etdirilən və sübut oluna bilən bilikdir, b.s. əyani bilik sillogizmlər vasitəsilə çıxarılan əqli nəticədir. İntuitiv bilik isə «bölünməz formanı» ehtiva edən və yaxud cismin mahiyyəti haqqında bilikdir. İntuitiv bilik bütün sübutlar üçün «başlanğıc bazisi formulə etdiklərindən bütün elmlər üçün başlanğıc mənbədirlər. Aristotelin «Metafizikasında oxuyuruq: «İstisnasız olaraq hər şey sübut oluna bilər, əks halda sonsuzluğa getmək lazım gələrdi»¹.

§ 9. ETİ-lar dövründə elmin əhəmiyyəti

Elmi-texniki inqilab (ETİ) özünün aşağıdakı cəhətləri ilə xarakterizə olunur: əvvəla, elmin texnika ilə vahid sistemdə birləşməsi ilə. Bu proses nəticəsində elm bilavasitə məhsuldar qüvvəyə çevrilmişdir; ikincisi, təbiətin və onun bir hissəsi olan insanın öyrənilməsində qazanılmış misilsiz nailiyyətlər ilə. ETİ-in nailiyyətləri güclü təsir bağışlayır: bu nailiyyətlər insanı kosmosa çıxarmış, ona yeni enerji mənbəyi olan atom enerjisi, prinsip etibarilə yeni maddələr və texniki vasitələr (lazer, mazer), yeni

¹ Аристотель. Метафизика

kütləvi kommunikasiya və informasiya vasitələri vermişdir. ETİ anlayışının özü isə XX əsrin ortalarında, insan atom bombasını yaradıb planetimizi məhv etmək bacarığını nümayiş etdirdiyi bir zamanda meydana gəlmişdir.

Elmin avanqard sahələrində (fizika, riyaziyyat, kimya, biologiya) fundamental tədqiqatlar gedir.

1939-cu ildə zəmanəmizin məşhur alimi A.Eynşteyn ABŞ prezidenti Ruzveltə ünvanlandığı məktubunda fiziklərə kütləvi qırğın silahı yaratmağa imkan verən yeni enerji mənbənin olması haqqında verdiyi məlumatdan sonra dövlətlərin atom fizikası sahəsindəki tədqiqatlara marağı kəskin şəkildə artdı.

Fikirlərdən birinin sərras ifadəsinə görə müasir elm «baha başa gələn məmnuniyyətdir». Elementar hissəciklər fizikası sahəsində tədqiqatlar aparmaq üçün zəruri olan sinxron azotropların quraşdırılması milyard dollarla vəsait tələb edir. Bəs kosmik tədqiqatlar neçəyə başa gəlir? Müasir inkişaf etmiş ölkələrdə ümumi milli gəlirin 2-3%-i elmə sərf olunur. Bu təsadüfi deyil, belə ki, elmsiz ölkənin nə kifayət qədər müdafiə qabiliyyəti, nə də istehsal gücü ola bilər.

Elm belə bir eksponent üzrə inkişaf edir: XX əsrdə elmi fəaliyyətini həcmi, o cümlədən, dünya elmi informasiyasının həcmi hər 10-15 ildən bir 2 dəfə artır. Müvafiq olaraq alimlərin və elmlərin sayı da sürətlə çoxalır. Əgər 1900-cü ildə dünyada cəmi 100 min alim var idisə, hazırda onların sayı 5 milyonu keçmişdir. İndiyədək Yer üzündə yaşamış alimlərin 90%-i bizim müasirlərimizdir. Elmi biliyin diferensiasiyası buna gətirib çıxarmışdır ki, hazırda elmi fənnlərin sayı 15 minə çatır.

Elm nəinki dünyanı və onun təkamülünü öyrənir, özü də eyni zamanda təkamülün məhsulu olub təbiət və insandan sonra Popperin sərrast ifadəsinə görə «üçüncü» dünyanı – biliklər aləmini yaradır. Elm özünün üç dünya – «fizika obyektlər dünyası», «fərdi – psixi dünya» və «intersubektiv bilik dünyası» (ümumbəşəri biliklər) – konsepsiyası ilə həqiqətdə Platonun məşhur «ideyalar aləmini» əvəz etmişdir.

İnsan həyatı ilə əlaqədar olaraq müasir fəlsəfədə elmə iki münasibət yaranmışdır:

- a) elm insanın yaratdığı məhsuldur (K.Yasperi),
- b) elm insanın kəşf etdiyi varlığın məhsuludur (M.Xaydeqqer).

Bu sonuncu baxış Platon təsəvvürlərinə yaxınlaşsa da, birinci baxış sistemi də elmlərin fundamental əhəmiyyətini əsla inkar etmir.

Popperə görə elm ictimai istehsal və insanın rifah halı üçün faydalıdır, o həm də insana fikirləşməyə, əqlini inkişaf etdirməyə və intellektual enerjisinə qənaət etməyə imkan verir.

İyirminci əsrin görkəmli filosoflarından sayılan K.Yasperin aşağıdakı fikri elmin mənəvi dəyərini sərrast ifadə edir: «Elm gerçəklik olduğu andan etibarən insan mülahizələrinin həqiqiliyi onların elmiyi ilə şərtlənir. Buna görə də elm insan ləyaqətinin elementidir və onun dünyagörüşünün sirlərinə nüfuz etməyə imkan verən cazibədarlığı da məhz bundan irəli gəlir»¹.

¹ Вах: Ясперс К. Смысл и назначение истории. М., 1994, с.105.

III FƏSİL: TƏBİƏTŞÜNASLIĞIN İNKİŞAFININ MƏNTİQİ VƏ METODOLOGİYASI

XX əsr – elm əsridir. Onun cəmiyyətdə nüfuzu möhkəm, dayaqlar isə qarşılmazdır. Hazırda elmə olan inam o dərəcədə böyükdür ki, biz tez-tez «bilik» və «elmi bilik» anlayışlarını eyniləşdiririk. Halbuki bu anlayışlar heç də eyni mənalı deyil. Biliyin mənbəyi yalnız elm deyil, biliyin gündəlik təcrübə, estetik təəssurat, dini vəhylərdə biliyin növləridir. Elmin qazandığı bilik özünün əhatəliliyi, tamlığı, inandırıcılığı, xalis praktiki qüvvəsi və faydası ilə biliyin digər növlərini qat-qat üstələyir. Bu necə baş verir? Bu, hər şeydən əvvəl, onun hasil etdiyi metodların hesabına və həmçinin onun təşkilində və quraşdırılmasında istifadə olunan xüsusi üsulların köməyi ilə əldə edilir.

Elmi metodunun mahiyyətini sadə tərzdə belə ifadə oluna bilər: metod elmi biliyin alınmasının elə əməliyyatıdır ki, onu yenidən hasil etməyə, yoxlamağa və başqalarına ötürməyə imkan verir. Axı, insanı həmişə iki məsələ maraqlandırır: reallıq nədir və onunla necə rəftar edilməlidir? Metod ikinci növ suala cavab verir ki, bir çox hallarda bu cavab həlledici əhəmiyyət kəsb edir.

Qədim bir çin hekayəsində (pritça) deyilir ki, səxavətli bir balıqçı öz ovunu ac bir kəndli ilə bölüşdürməli olur. Lakin o ikinci və üçüncü dəfə balıq dalınca gələndə əmin olur ki, problemi xeyriyyəçilik yolu ilə deyil, kəndliyə balıq tutmağı öyrətmək yolu ilə həll edə bilər. Yoxsula balığı Necə tutmağa öyrənmək ona, metod vermək, b.s. praktiki fəaliyyət üçün qaydalar, üsullar sistemi deməkdir.

İdraki proses də eynilə buna bənzəyir. Biliyin necə əldə edildiyini bilmək – deməli, bütün arzu edənlərə, əvvəla, artıq mövcüd olan bilikləri yenidən hasil etmək və onların səhhiyyətini yoxlamaq, ikincisi – yeni bilik almaq imkanı deməkdir.

Elm ictimai şüurun digər formflarından bununla fərqlənir ki, onda yeni bilik əldə edilməsinə imkan verən metodlar müstəqil təhlil və açıq müzakirə predmetinə çevrilir. Bunun nəticəsində isə müstəqil elm sahəsi – «Elmi idrakın metodologiyası» meydana gəlmişdir.

§ 1. Elmi biliyin xüsusiyyətləri və strukturu

Elmi fəalliyətinin başlıca vəzifəsi reallıq haqqında bilik əldə etməkdir. Bəşəriyyət belə bilikləri çoxdandırki toplamaqdadır. Lakin, müasir biliyin çox böyük hissəsi yalnız son iki əsrdə toplanmışdır. Bu qeyri-bərabərlik onunla izah olunur ki, yalnız bu dövrdə elmin çoxsaylı imkanları aşkara çıxarılmışdır. Tarixi miqyasda götürüldükdə elm nisbətən gənc sosial qurumdur. Onun yaşı 2,5 min ildən çox deyil. Elmin doğulmasının dəqiq tarixi məsələsi mübahisəli olsa da artıq bu gün elm ilə «elməqədərki» mərhələ arasında müəyyən sərhəd qoymaq mümkün olmuşdur.

Elmin vətəni qədim Yunanıstan sayılır. Yunanların elmin banisi olması heç də o demək deyildir ki, onlar öz zəmanələrində başqa xalqlara nisbətən daha zəngin faktik materiallar toplamış və ya texniki nailiyyətlər sahəsində daha böyük üstünlüklər qazanmışdılar. Sözün müasir mənasında yunanlar «alim» adına təfəkkür prosesinə, onun məntiqinə və məzmununa göstərdikləri

hədsiz maraqlarına görə layiq görülmüşdülər. Qədim yunan müdrikləri faktları, mühakimələri, toplayır, yeni mülavizələr söyləyir, onları sübut edir, əsaslandırmağa çalışır, məntiqi yolla onları birindən digərini çıxarmaqla onlara sistemli, nizamla və bir görkəm verirdilər.

Qədim yunanlar mülahizələri nəinki sübuta adət etməyə çalışmış, həm də sübut prosesinin özünün təhlili əsasında sübut nəzəriyyəsini – Aristotel məntiqini yaratmışdılar. Başqa sözlə, onlar rəngarəng xaotik empirik biliklərə, həllərə qayda gətirə biləcək metodu işləyib hazırlamışdılar.

Bu metodun yaradılması nəzəri idrak sahəsində əsl metodoloji hücum idi. İkinci belə bir hücum Yeni dövrdə, XVII əsrdə eksperimental və riyazi metodların vacibliyinin dərk edildiyi bir vaxtda baş verdi. Bu metodlar əsasında klas. təbiətşünaslıq yarandı.

Antik mütəfəkkirlərin işləyib hazırladıqları məntiq (düzgün təfəkkürün qanun və formaları haqqında təlim) bilavasitə dərk edilən aləmə deyil, onun haqqındakı təfəkkürə aid edilirdi. Başqa sözlə, burada təhlil obyektivi şeylər və hadisələr deyil, onların fikri analoqları – abstraksiyalar, anlayışlar, mühakimələr, ədədlər, qanunlar və s. idi. Məlum oldu ki, bu ideal realıq maddi dünyaya nisbətən heç də az mənalı, məntiqdi və qanunauyğun deyil. İdeal obyektlər üzərində aparılan fikri əməliyyatlar isə onların maddi prototipləri üzərində aparılan əməliyyatlar ilə müqayisədə hətta praktiki baxımdan belə daha məhsuldar və əhəmiyyətli idi. Bilik bir növ sanki dünyadan yuxarıya qaldırılırdı.

Antik elm tamamlanmış nəzəri bilik sisteminin misilsiz nümunəsi sayılan Evklid həndəsəsini yaratdı.

Elmi biliyin xüsusiyyətləri bunlardır:

- Elmi bilik sistemli olması və bir biliyin digər formalarından məntiqi yolla çıxarıla bilməsi ilə xarakterizə olunur.
- Elmi (nəzəri) idrakın obyektləri real aləmin predmet və hadisələri deyil, onların özünəməxsus analoqları – ideallaşdırılması obyektləridir.
- Elmi idrakın mühüm əlamətlərindən biri onun yeni biliyin alınması prosesinə ciddi nəzarət etməsi, idrak metodlarını qeydə alması və onların üzərinə ciddi nəzarət qoymasıdır.
- Tədqiq olunan obyektlərin elmi təsviri anlayışların məna və əhəmiyyətini dəqiq qeydə alan elmi dilin ciddi və birmənalı olmasını tələb edir.
- Elmi bilik açılmış həqiqətlərin obyektivliyini, b.s. onların dərk edən subyektdən asılı olmamasını tələb edir.
- Elm yalnız təkrarlanan hadisələri öyrəndiyi üçün onun başlıca vəzifəsi həmin hadisələrin mövcudluq qanunlarını axtarmaqdır.

Elm mövcud olduğu 2,5 min il müddətində mürəkkəb, sistemli təşkilə və dəqiq strukturla malik bir quruma çevrilmişdir.

Elmi biliyin əsas elementləri aşağıdakılardır:

- qəti müəyyən olunmuş faktlar;
- faktlar qrupunu ümumiləşdirən qanunauyğunluqlar;

- reallığın nər hansı bir fraqmentini təsvir edən qanunauyğunluqlar sistemi haqqında mövcud bilikləri təmsil edən nəzəriyyələr;
- reallığın ümumiləşmiş obrazını yaradan və bütün nəzəriyyələrin sistemli vəhdətinin nail olunduğu dünyanın elmi mənzərəsi.

Əlbəttə elmin dayaqını, onun binövrəsini, müəyyən olunmuş faktlar təşkil edir. Əgər faktlar düzgün təyin olunmuşdursa (çoxsaylı müşahidə və eksperimentlərdə təsdiq olunurlarsa) deməli, onlar şübhəsiz və vacib sayılırlar. Fakt – elmin empirik, b.s. təcrübi bazisidir. Elmin topladığı faktların sayı durmadan artır. Təbii ki, onlar ilkin empirik ümumiləşməyə, sistemləşməyə və təsnifata məruz qalırlar. Təcrübədən alınmış faktların ümumiliyi, onların uyğunluğunu sübut edir ki, müşahidə olunan bütün hadisələrin bilavasitə təbə olduqları empirik qanun, ümumi qayda tapılmışdır. Lakin empirik səviyyədə qeydə alınmış qanunauyğunluqlar adətən çox az şeyi izah edə bilər. Məsələn: qədim müşahidəçilər müəyyən etmişdilər ki, gecələr səmədə işıqlanan obyektlərin əksəriyyəti dəqiq dairəvi traektoriya üzrə, bəziləri isə ilgəyəoxşar hərəkət edirlər. Sözsüz ki, hər iki hal üçün ümumi bir qayda var, lakin onu necə izah etməli? Birincilərin ulduz, ikincilərin isə planet olduğunu bilmədən bunu izah etmək o qədər də asan olmur. Planetlərin ulduzlardan fərqli hərəkət etməsinə səbəb onların Yerlə birlikdə Günəş ətrafında fırlanmasıdır.

Bundan əlavə, empirik qanunauyğunluq nisbətən az evristik olub, elmi axtarışlarda gələcəyə istiqamət açmır. Bu məsələ idrakin nəzəri səviyyəsində həll olunur.

Elmi idrakin iki səviyyəsinin - nəzəri və empirik (təcrübi) - fərqləndirilməsi problemi onun təşkilinin spesifik xüsusiyyətindən asılıdır. Onun mahiyyətini öyrənilən materialın ümumiləşdirilməsinin müxtəlif tipləri təşkil edir. Məlum olduğu kimi, elmin inkişafını onun qanunları müəyyən edir. Qanun isə hadisələrin zəruri, mühüm, dayanaqlı, təkrarlanan, ümumi əlaqəsidir. Cislərdəki ümumi isə abstraktlaşdırma vasitəsilə, eyni sinfin cismlər çoxluğunda təkrarlanan, oxşar, simmetrik xassələrinin, əlamətlərinin, xarakteristikalarının seçilib götürülməsi yolu müəyyənləşdirilir. Formal - məntiqi ümumiləşdirilmənin mahiyyəti məhz belə «eyniliyin», invariantlığın müəyyənləşdirilməsindən ibarətdir. Ümumiləşdirmənin baxılan üsulu «abstrakt - ümumi» adlanır. Bu onunla bağlıdır ki, seçilən ümumi əlamət tamamilə ixtiyari olub, təsadüfi götürülə bilər və bu halda o heç cür öyrənilən hadisənin mahiyyətini ifadə etməz.

Məsələn, antik dövrdə insana verilən «insan ikiayaqlı və qanadsız varlıqdır» tərifi «onun abstrakt - ümumi xarakteristikası olub, prinsir etibarilə hər bir fərdə tətbiq edilə bilər. Lakin bu tərif nə insanın mahiyyətini, nə də onun tarixini başa düşməyə imkan vermir. Əksinə, «insan əmək aləti istehsal edən varlıqdır» tərifi formal olaraq insanların əksəriyyətinə tətbiq edilə bilməsə də, o insanın qararlaşmasını və inkişafını məqbul izah edə bilən nəzəri konstruksiya yaratmağa imkan verir. Burada biz artıq ümumiləşdirmənin predmetindəki ən ümumini nominal formada

deyil, mahiyyətə aşkar etməyə imkan verən yeni bir növü ilə iş görürük. Bu halda ən ümumi predmetlərin sadə eyniliyi, onlardakı eyni əlamətin çoxsaylı təkrarı kimi deyil, çoxsaylı predmetləri, onların vahid sisteminin momentlərinə, tərəflərinə çevirən qanunauyğun əlaqə kimi başa düşülür. Bu sistemin daxilindəki ən ümumilik, bu sistemə məxsus təkcə eyniliyi deyil, həmçinin fərqi və əksliyi də ehtiva edir. Burada predmetlərin ümumiliyi onların xarici oxşarlığında deyil, predmetlərin genezisinin vəhdətində, əlaqə və inkişafının ümumi prinsipində reallaşır.

Məhz şeylərdəki ümuminin tapılması üsulundakı bu fərq, b.s. qanunauyğunluğunun müəyyən edilməsi idrakın empirik və nəzəri səviyyələrini fərqlənməyə əsas verir. Hissi - praktiki təcrübə (empirik) səviyyəsində cism və hadisələrinin yalnız xarici ümumi əlamətləri qeydə alınır. Bu halda onların mühüm daxili əlaqələri yalnız təsadüfən (qavranıla) əhatə oluna bilər. Bu sonuncu əlaqələri yalnız idrakın nəzəri səviyyəsi izah və əsaslandırma bilər.

Təcrübə yolla əldə edilmiş empirik materiallar nəzəriyyədə bir sıra ilkin prinsiplər əsasında yenidən təşkil olunur. Bunu isə müxtəlif şəkili fraqmentləri olan uşaq kubikləri ilə müqayisə etmək olar. Qaydasız sərələnməmiş kubikləri birləşdirərək vahid şəkile çevirməkdən ötrü onları toplamaq biləcəyik ümumi bir fikir lazımdır. Uşaq oyununda isə bu prinsip hazır nümunə - şəkillər halında verilir. Nəzəriyyədə isə elmi biliyin təşkilinin bu çıxış prinsiplərinin axtarılması elmi yaradıcılığın ən böyük sirlərindən birini təşkil edir.

Elmin mürəkkəb və yaradıcı olmasına səbəb empirikdən nəzəriyyəyə bir başa keçidin olmamasıdır. Nəzəriyyə təcrübənin bilavasitə induktiv ümumiləşdirilməsi yolu ilə qurulmur. Lakin bu o

demək deyil ki, nəzəriyyə ümumiyyətlə təcrübə ilə bağlı deyil. Belə ki, ixtiyari nəzəri quraşdırmaya ilk təkəni praktiki təcrübə verir. Nəzəri nəticələrin həqiqiliyi də praktikada yoxlanılır. Lakin nəzəriyyənin qurulması prosesinin özü və onun bundan sonrakı inkişafı praktikadan asılı olmadan baş verir.

Beləliklə, elmi idrakin empirik və nəzəri səviyyələrinin fərqləndirilməsi problemi obyektiv reallığın ideal formada yenidən hasil edilməsinin üsullarının və sistemli biliyin qurulmasına yanaşmanın müxtəlifliyində kök salır. Bu səviyyələrin köməkçi fərqləri də buradan irəli qəilir. Empirik biliyin başlıca vəzifəsi faktları qeydə almaqdan, nəzəriyyənin isə başlıca məqsədi onları interpretasiya etməkdən ibarətdir.

Empirik və nəzəri bilik bir - birindən həm də tədqiqat obyektinə görə fərqləndirirlər. Empirik səviyyədə alim bilavasitə təbii və sosial obyektlərdə iş görənlər nəzəri səviyyədə, bir qayda olaraq, ideallaşdırılmış obyektləri - (maddi nöqtə, ideal qaz, mütləq bərk cisim və s.) üzərində əməliyyatlar aparır. Bütün bunlar isə tətbiq olunan tədqiqat metodlarının fərqi şərtləndirir. Empirik səviyyə üçün müşahidə, müqayisə, ölçmə, eksperiment və b. metodlar səciyyəvidir. Nəzəriyyə isə aksiomatik, sistemli, struktur - funksional təhlil, riyazi modelləşdirilmə və b. metodlara üstünlük verir. Hər iki səviyyədə tətbiq olunan metodlar da vardır: abstraktlaşdırma, ümumiləşdirmə, analoqiya, analiz və sintez və s. Buna baxmayaraq empirik və nəzəri səviyyələrdə tətbiq olunan metodların fərqi heç də təsadüfi deyil.

Bundan əlavə, metod problemi məhz nəzəri biliyin xüsusiyyətlərinin dərki prosesində çıxış problemi olmuşdur. XVII

əsrdə klassik təbiətşünaslığın yaranması dövründə elmin inkişafının iki müxtəlif istiqamətli metodoloji proqramı: empirik(induksiya) və rasionaldeduktiv) metodlar yaranmışdır.

İnduksiya elə mühakimə üsuludur ki, bu halda ümumi nəticə xüsusi mühakimələrin ümumiləşdirilməsi sayəsində həyata keçirilir. Sadəcə desək, induksiya - idrakın xüsusiindən ümumiliyə doğru hərəkətidir. İdrakda ümumiyə doğru aparıcı hərəkət isə deduksiya adlanır.

Yeni biliyin alınmasına aparıcı metod haqqında məsələ empirizm və rasionalizmin bir birinə qarşı qoyulmasının məntiqi nəticəsidir.

Empirizm: dünya haqqında həqiqi biliyi yalnız təcrübədən, müşahidə və eksperimentlərdən alına bilər. Hər bir eksperiment və ya müşahidə isə təkçədir. Buna görə də təbiətin dərkini yeganə yolu xüsusi ümumiləşdirmələrdən daha geniş ümumiləşdirmələrə doğru aparıcı hərəkət və yaxud induksiyaadır.

Rasionalizmə görə idrakda ən etibarlı və müvəffəqiyyətli elm riyaziyyatdır, çünki riyaziyyat idrakda ən effektiv və səhih metodları, o cümlədən intellektual iduksiyanı və deduksiyanı tətbiq edir. İnduksiya gerçəklikdə elə sadə və aydın həqiqətlərə baxmağa imkan verir ki, onların varlığına şübhə yeri qalmır. Deduksiya isə bu sadə həqiqətlərdən mürəkkəb biliklər çıxarmağa imkan verir. Ciddi qaydalar əsasında tətbiq olunan deduksiya əksər hallarda həqiqətə, yalnız bir sıra hallarda yanlışlığa qətiliklə çıxarır. İnduktiv müşahidələr də rasionaldə ola bilər, lakin Dekartın fikrincə onlar heç bir halda qanunların ifadə olunduğu ən ümumi müşahidələrə gətirib çıxara bilmir.

Bu metodoloji proqramlar hazırda köhnəlmiş və qeyri – adekvat hesab olunurlar. Yaşadığımız günlərdə empirizm ona görə məqbul sayıla bilməz ki, bu proqramın söykəndiyi induksiya metodu həqiqətən heç vaxt universal mühakimələrə gətirib çıxara bilməz, belə ki, əksər situasiyalarda ümumi nəticələr çıxarmağa imkan verən bütün xüsusi halların sonsuz çalarlarını əhatə etmək prinsipinə heç mümkün də deyil. Bunu da nəzərə almaq lazımdır ki, müasir fundamental nəzəriyyələrin heç birisi bilavasitə induktiv ümumiləşdirilmə əsasında yaradılmamışdır. Rasionalizm də öz imkanlarını tükəndirmişdir, belə ki, müasir elmin məşğul olduğu obyektiv reallıq sahələri (mikroaləm və meqaaləm) tələb olunan «öz özüne aydın» olan sadə həqiqətlər verməyə qadir deyil. Digər tərəfdən, rasionalizmdə idrakın təcrübi metodlarının rolu da kafi dərəcədə qiymətləndirilmir.

Bununla belə bu metodoloji proqramlar artıq özlərinin mühüm tarixi rollarını oynamışlar. Əvvəla, onlar çoxsaylı konkret elmi tədqiqatları stimullaşdırmışlar. İkincisi, onlar elmi idrakın strukturunun başa düşülməsinə öz töhvələrini vermişlər. Bu proqramlar əsasında aydın olmuşdur ki, idrak prosesi sanki «ikimərtəbəlidir». Nəzəriyyənin tutduğu «yuxarı mərtəbə» sanki «aşağı» (empirik) mərtəbə üzərində qurulsa da, onların arasında nədənsə düzünə və rahat pilləkən qoyulmamışdır. Aşağı empirik mərtəbədən yuxarı nəzəri mərtəbəyə ancaq «sıçrayışla» düşmək mümkündür. Bu halda əsas empirik səviyyə nə qədər vacib olsa da tikintinin taleyi əsasən yuxarı mərtəbədə, yeni nəzəriyyənin müəllərində həll olunur.

Bizim zəmanəmizdə elmi idrakın quruluşunun standart modeli təxminən belə görünür. İdrak prosesi müşahidə və eksperimentlər yolu ilə təyin olunan müxtəlif faktlardan başlanır. Əgər faktlar içərisində bir müntəzəmlik, təkrarlanma müşahidə olunursa, bu halda təsdiq etmək olar ki, empirik qanun - ilk empirik ümumiləşmə tapılmışdır. Lakin bir qayda olaraq gec tez elə faktlar axtarılır ki, onlar aşkar edilmiş müntəzəmliyin içərisinə yerləşmirlər. Belə hallarda alimin yaradıcı intellekti, məlum reallığı fikrən yenidən qurmaq bacarığı onun köməyinə qəlib və o ümumi sıradan düşmüş faktları vahid bir sxemə yerləşdirməklə onlar ilə tapılmış empirik qanunauyğunluqlar arasındakı ziddiyyətlər aradan qaldırır. Bu yeni sxemi müşahidə vasitəsilə aşkar etmək mümkün olmur, belə ki, o abstrakt mühakimələr yolu ilə qurulur və əvvəlcə nəzəri hipotiza formasında mövcud olur. Əgər bu hipoteza müvəffəqiyyətli olub tapılmış faktlar arasındakı ziddiyyəti aradan qaldırıb daha yeni faktların mövcudluğunu söyləməyə imkan verirsə, deməli, irəli sürülmüş hipoteza timsalında yeni nəzəriyyə, nəzəri qanun tapılmışdır. Məsələn, yaxşı məlumdur ki, Ç. Darvinin təkamil nəzəriyyəsi XIX əsrdə irsiyyət haqqında təsəvvürlərin geniş yayılması ilə bağlı olaraq uzun müddət iflasa uğramaq təhlükəsi ilə rastlaşmışdı. Bu dövrdə belə güman edilirdi ki, irsiyyət əlamətlərinin ötürülməsi «qarışdırılma» prinsipi əsasında baş verir, yeni valideynlərin əlamətləri nəsilərə hər hansı bir aralıq variantda keçir. Məsələn, əgər ağ və qırmızı çiçəkli bitkiləri çarpazlaşdırmış olsaq alınmış hibridin çiçəkləri cəhrayi rəngli olacaqdır. Əksər hallarda bu belə də olur. Bu çoxlu sayda səhih empirik faktlar əsasında empirik yolla müəyən edilmiş ümumiləşdirmədir. Avstriya

tədqiqatçısı Qreğor Mendelin təklif etdiyi hipotezə görə irsiyyət aralıq deyil, diskret xarakter daşıyır.

İrsiyyət əlamətləri bu gün bizim «gen» adlandırdığımız diskret hissəciklər vasitəsi ilə ötürülür. Buna görə də irsiyyət amilləri nəsildən nəsle verildikcə onların qarışdırılması prosesi deyil, parçalanması prosesi baş verir. Sonralar bitkin bir nəzəriyyəyə çevrilmiş bu dahi sxem bir zərbə ilə bütün empirik faktları izah edə bildi.

Beləliklə, elmi idrakın quruluşunun ənənəvi modeli fikrin aşağıdakı sxem üzərində inkişaf etdirilməsini tələb edir: empirik faktların müəyyənləşdirilməsi – ilkin empirik ümumiləşdirmə – ümumi qaydalardan kənara çıxan faktların aşkar edilməsi – faktların yeni izahını verən nəzəri hipotezin kənar edilməsi – bütün müşahidə olunan faktları izah edə bilən hipotezdən çıxarılan məntiqi nəticə (deduksiya). Praktikada həqiqiliyi təsdiq edilən hipotez nəzəri qanun statusu qazanır. Elmi biliyin bu müvafiq modeli hipotetik – deduktiv model adlanır. Qeyd edək ki, müasir elmi biliyin əksər hissəsi məhz bu üsul əsasında qurulur.

§ 2. Elmiyin meyarı və normaları

Nəzəriyyə reallığın hər hansı bir sahəsində mövcud olan mühüm əlaqələr və münasibətlər haqqında tam təsəvvür yaradan elmi biliyin təşkilinin ən yüksək formasıdır. Nəzəriyyənin hazırlanması bir qayda olaraq ona obyektiv reallığın müşahidə olunmayan tərəflərini qeydə alan anlayışların daxil edilməsi ilə müşahidə olunur. Buna görə də nəzəriyyənin həqiqiliyinin

yoxlanması birbaşa müşahidə və eksperiment vasitəsilə həyata keçirilə bilməz. Nəzəriyyənin bilavasitə müşahidə olunan reallıqdan bu cür «ayrı salınması» XX əsrdə belə bir mövzu ətrafında diskussiya yaratmışdır ki, biz hansı biliyi elmi bilik hesab etməliyik? Problem bundan ibarətdir ki, nəzəri biliyin empirik bazisdən asılı olmaması və müxtəlif nəzəri konstruksiyaların quraşdırılmasında yol verilən sərbəstlik ilk baxışda belə bir illyuziya yaradır ki, guya alimlər asanlıqla yaratdıqları universal izahedici sxemlərə və irəli sürdükləri heyrətləndirici ideyalarına görə heç bir məsuliyyət daşımır. Buna görə də buradan bir sual meydana çıxır: elmi idrakda saxta, yalançı ideyaları həqiqi elmi ideyalardan necə fərqləndirmək olar?

Bu məqsədlə elmin metodologiyasının müxtəlif istiqamətləri tərəfindən bir sıra prinsiplər formulə edilmişdir. Onlardan biri verifikasiya prinsipidir. Bu prinsipə görə hər hansı bir anlayış və ya mühakimə yalnız o zaman konkret mənə kəsb edir ki, o empirik üsulla yoxlana bilsin. Əgər belə bir empirik yoxlama tapılmırsa, o halda bu mühakimə ya tautologiya elan edilməsi, ya da heç bir mənə kəsb etməməlidir. Belə ki, inkişaf etmiş nəzəriyyənin anlayışları bir qayda olaraq təcrübənin məlumatlarına müncər edilə bilmədiyindən onlar üçün dolayı verifikasiya tətbiq edilə bilər. Məsələn, indiyədək, «kvark» anlayışının təcrübi analoquunu göstərmək mümkün olmamışdır. Halbuki, varlığını kvark nəzəriyyəsinin qabaqçadan söylədiyi bir sıra hadisələri sonradan təcrübi, eksperimental yolla qeydə almaq mümkün olmuşdur.

Verifikasiya prinsipi ilk yaxınlaşmada elmi biliyi elmdənkənar bilikdən fərqləndirməyə imkan verir. Lakin mümkün

empirik faktların mövcud ideyanın xeyrinə şərh olunduğu hallarda (idealoqiya, din, astrologiya və s.) bu prinsip artıq öz təsirini itirir. Belə hallarda elmi və qeyrielmi bilikləri fərqləndirmək üçün XX əsrin görkəmli filosofu K.Popperin təklif etdiyi falsifikasiya (saxtalaşdırma) prinsipindən istifadə edilir. Bu prinsipə görə nəzəriyyənin elmi statusunun meyarı onun saxtalaşdırılması və ya təkzib edilənləyi ola bilər. Başqa sözlə, bu prinsipə görə yalnız o bilik «elmi» dərəcəyə layiq görülə bilər ki, o prinsipə təkzib edilən olmuş olsun. İlk baxışdan paradoksal görünməsinə baxmayaraq falsifikasiya prinsipinin sadə və dərin mənası vardır. Bu prinsipi irəli sürməklə K.Popper idrakda təsdiq və təkzib üsullarının assimetriyasına ciddi fikir vermişdir. Ağacdən qopub düşən almalardan say çoxluğu ümumdünya cazibə qanunu həqiqiliyinin qəti təsdiqi üçün kifayət edə bilməz. Ancaq yerdən yan keçən təkçə bir almanın olması faktı qanunun ödənilməməsini təsdiq etməy, onu yalan olduğunu söyləməyə əsas verə bilər. Buna görə də nəzəriyyənin saxtalaşdırılması, b.s. təkzib edilməsi onun həqiqiliyinin və elmiliyinin təsdiqi planında daha effektiv görünür.

Bununla yanaşı qeyd etməliyik ki, saxtalaşdırma prinsipinin ardıcıl yeridilməsi ixtiyari biliyə fərziyyəvi görkəm verir, onu tamamlanmadan, mütləqlikdən, dəyişməzlikdən məhrur edir. Bu özlüyündə bəlkə də pis hal deyil, belə ki, biliyin daimi saxtalaşdırma təhlükəsi elmi həmişə normal «tonusda» saxlanmağa imkan verir. Bu baxımdan elmə tənqidi münasibət onun inkişafının mühüm mənbəyi və imicinin ayrılmaz cəhətidir.

Qeyd edək ki, elmi fəaliyyətdə olan alimlərin əksəriyyəti elmin qeyri elmdən fərqləndirilməsi məsələsini bir o qədər də

mürəkkəb məsələ saymırlar. Elmiliyin müəyyən norma və ideyalarına, habelə elmi tədqiqat fəaliyyətinin bir sıra etalonlarına istinad etmək əsasında onlar biliyin həqiqi və ya psevdoelmi xarakterli olmasını intuitivcəsinə hiss edirlər. Elmin bu norma və ideallarında elmi fəaliyyətinin məqsədləri və onlara nail olmağın üsulları haqqında təsəvvürlər ifadə olunur. Hərçənt bu təsəvvürlər tarixən dəyişkəndir, lakin hələ Qədim Yunanıstanda formulə edilmiş təfəkkür üslubunun vəhdətilə şərtlənən belə normaların invariantlığı bütün dövrlərdə saxlanılır. Bu təfəkkür tərzii rasiional mahiyyətli iki fundamental ideyaya söykənir:

- təbii nizamlanma, b.s.zəkaya müyəssər olan universal, qanunauyğun və aydın səbəbiyyət əlaqələrinin qəbul edilməsi ;
- formal sübutun biliyin əsaslandırılmasının başlıca vasitəsi kimi qəbul edilməsi.

Rasiional təfəkkül üslubu hüdudlarında elmi bilik aşağıdakı metodoloji meyarlarla xarakterizə olunur:

- univarsallıq, b.s. ixtiyari konkretliyin - yer, zaman, subyekt və s.
- deduktiv üsulla bilik sisteminin inkişafını təmin edən uyğunluq və qeyri - ziddiyyətlik.
- sadəlik meyarı: o nəzəriyyə optimal sayılır ki, hadisələrin maksimum geniş dairəsini minimum sayda elmi prinsipə əsaslanmaqla izah edə bilər.
- izah edici potensial;
- qabaqgörənlik qüvvəsinin olması.

Elmiliyin bu ümumi meyarları və yaxud normaları hadisələr elmi bilik etalonuna həmişə daxil olur. Tədqiqat fəaliyyətinin sxemini müəyyən edən daha konkret normalar isə elmlərin predmet sahəsindən və nəzəriyyənin yaranmasının sosial - mədəni kontekstindən asılı olur.

§ 3. Elmi metodun sərhədləri

Elmi metodun nailiyyətləri böyük və danılmazdır. Onun köməkliyi ilə bəşəriyyət planetdə öz işlərini qaydaya salmış, suyun, buxarın, elektrikin, atomun enerjisini özünə xidmət etməyə məcbur etmiş, və Yer ətrafı kosmik məkanı mənimsəməyə başlamışdır. Nəzərə alsaq ki, elmi nailiyyətlərin böyük əksəriyyəti son 150 ildə qazanılmışdır, onda məlum olar ki, bəşəriyyət elmin köməyi ilə həm də öz inkişafını sürətləndirmişdir. Əgər elmin sonrakı inkişafı da bu sürətlə davam edərsə bəşəriyyəti necə təəcüblə perspektivlər gözlədiyini görmək çətin olmaz. Sivilizasiyalı dünyamız keçən əsrin 60-70-ci illərində məhz belə bir əhval - rühiyyə ilə yaşayırdı. Lakin ötən əsrin 70-ci illərin axırlarına yaxın elmin parlaq perspektivləri bir qədər sönükləşməyə başladı, fərəhli ümüdlər azaldı. hətta bəzən ümitsizlik meyilləri meydana qəldi, məlum oldu ki, elm ümumi rifahı təmin etməkdə acizdir.

Bu gün cəmiyyət elmə daha ayıq gözlə baxır. O tədricən başa düşməyə başlayır ki, elmi metodun özünün təsir sahəsi, tətbiq sahələri vardır.

Halbu ki, elmin özünə bu həqiqət çoxdan məlum idi. Onun metodologiyasında elmi metodun sərhəd məsələsi hələ İ. Kantın

vaxtından müzakirə edilməkdədir. Elmin öz inkişafında fasiləsiz olaraq mümkün maneələr və sərhədlərlə rastlaşması isə tamamilə təbiidir. Elmi metodların hazırlanması da bu çətinlikləri aradan qaldırmaq məqsədi daşıyır. Təəssüf ki, bəzi sərhədlərin fundamentallığını hələ də təsdiq etmək lazım gəlir. Onları dəf etmək isə heç vaxt mümkün olmur.

Belə sərhədlərdən birini bizim təcrübəmiz təsvir edir. Özünün natamamlığına və birtərəfliliyinə baxmayaraq empirizmin çıxış mühakiməsi olan «ixtiyari insan biliyinin son mənbəyi təcrübədədir» tezisi hər halda doğrudur. Lakin insanın təcrübəsi böyük olsa da, hər halda o öz varlığı etibarilə məhduddur. Bu məhdudiyyət isə hər şeydən əvvəl bəşəriyyətin mövcud olma müddəti ilə şərtlənir. İctimai – tarixi praktikanın on min illərlə ölçülən tarixi yaşı öz-özlüyündə kiçik olmasa da, hər halda əbədiyyət ilə müqayisədə sanki bir andır. Buna görə də məhdud insan təcrübəsilə təsdiq olunan qanunauyğunluqları bütöv kainata şamil etməy olmaz? Təcrübədən kənar qalan nəticələrin həqiqiliyi həmişə ehtimallı xarakter daşıyır.

Biliyin inkişaf etdirilməsinin deduktiv modelini qəbul edən rəşionalizmdə vəziyyət tamamilə başqa cürdür. Bu halda nəzəriyyənin bütün xüsusi mühakimələri və qanunları başlanğıc mühakimələrdən, postulatlardan, aksiomlardan və s. çıxarılır. Lakin bu mühakimələr baxılan nəzəriyyənin hüdudlarında sübut olunmurlar. Deməli, onları həmişə təkzib etmək imkanı qalır. Bu deyilənlər bütün fundamental nəzəriyyələrə, o cümlədən, ən ümumi nəzəriyyələrə də aid edilə bilər. Məsələn, dünyanın sonsuzluğu, simmetrikliliyi və s. haqqında postulatlar bu qəbildəndir. Demək olmaz ki, bu postulatlar qətiyyənlərdir.

sübut olunmazdırlar. Onlar heç olmasa bu mənada sübut olunandırlar ki, onlardan çıxarılan bütün nəticələr bir – birinə və reallığa zidd gəlmir. Burada söhbət ancaq bizim öyrəndiyimiz reallıq haqqında gedir. Halbuki, bu reallıqdan kənarında həmin postulatların həqiqiliyi birmənəlikdən çıxaraq yenidən ehtimal xarakter daşıyır. Buna görə də elmin əsasları mütləq xarakter daşımayıb, istənilən anda prinsipcə sarsıla bilər.

Elmin qarşısında əngələ çevrilən amillərdən biri də insanın təbiətidir. Axı insan – makroaləmin varlığıdır. Alimlərin elmi axtarışlarda istifadə etdikləri idraki vasitələr – cihazlar, modelilər, təsvir dili və s. makromiqyashıdırlar. İnsan özünün makrocihazları və reallıq haqqında makrotəsəvvürləri ilə mikro- və meqaaləmə həmlə etdikdə labudən uyuşmazlıqla qarşılaşır. Bizim makro təsəvvürümüz bu dünyalar üçün yaramır, konkret desək, Yer şəraitində adət etdiyimiz proses və hadisələrin mikro və meqa aləmdə analoqları yoxdur. Buna görə də mikroaləmə tam adekvat ola biləcək makroobraz yaratmaq praktiki mümkün deyil.

Məsələn, bizim üçün bütün elektronlar eynidir, onları heç bir eksperimentdə bir-birindən fərqləndirmək mümkün deyil. Ola bilsin ki, bu heç də belə deyil. Onları fərqləndirməyi öyrənmək üçün insanın özü elektron ölçülü olmalıdır ki, bu da qeyri- mümkündür.

Nəticədə deyə bilərik ki, bizim “idraki aparatımız” gündəlik təcrübədən uzaq olan sahələrə keçdikdə öz etibarlılığını itirir. Alimlər belə bir çıxış yolu tapmışlar: təcrübəyə müyəssər olmayan reallığı təsvir etmək üçün abstrakt işarələrdən və riyaziyyatın dilindən istifadə olunmalıdır.

Məsələn kvarkın “ətri” və ya “rəngi” nə deməkdir? Görəsən, bu ifadələr müəyyən fiziki anlayışlardırmı? Bu anlayışlar subelementar hissəciklərin müəyyən riyazi parametrlərə uyğun gəldiyi xüsusi fiziki hallarıdır. Bu anlayışlar haqda artıq heç bir şey demək mümkün deyil.

Növbəti sərhəd zolağını elmin özü yaradır. Biz belə bir ifadəyə artıq adət etmişik ki, “elm insan təsəvvürlərinin üfüqlərini genişləndirir”. Halbuki əks mülahizə: “elm insan təsəvvürlərinin hüdudlarını daraldır” ifadəsi də heç də həqiqətə uyğun deyil. Məsələ ondadır ki, ixtiyari nəzəriyyə bir qisim hadisələrə “icazə” verdiyi halda, digər qisim hadisələrə “qadağan” qoyur. Klassik termodinamika daimi mühərriki “qadağan” etdi, nisbilik nəzəriyyəsi sürətin işıq sürətini aşı bilməsi həddi üzərinə qadağan qoydu və s. K.Popperin qəti inamına görə nəzəriyyə nə qədər çox qadağan edirsə, deməli, o bir o qədər mükəmməldir. İnsanın qarşısında geniş və rəngarəng imkanlar açan elm eyni zamanda imkansızlıq sahələrini də işıqlandırır. Elm nə qədər çox inkişaf edirsə bilikdə qadağan olunmuş sahələr də bir o qədər çox olur. Elm-sehrbaz deyil. Buna görə də onun “icazə verdiyi” istiqamətlərlə yanaşı, qadağan qoyulmuş sahələri də mövcuddur.

Elmi idrak metodunun, potensialının daha bir əhəmiyyətli məhdudiyyəti onun mahiyyəti və instrumental təbiəti ilə bağlıdır. Elmi metod-azad iradəyə malik olan adamın əlində sanki bir alətdir. Metod bu və ya digər nəticənin əldə edilməsi yolunu göstərə bilər, lakin o məhz nəyi etməyin lazım gəldiyini söyləyə bilməz. Son

iki əsrdə insanın elmə inamı o dərəcədə möhkəmlənmişdir ki, o elmdən həyatın bütün hadisələrinin izahı üçün ümid gözləyir. Elm bu dünyada mövcud olan hadisələr və prinsipcə baş verə biləcək proseslər haqqında hekayədir. Ancaq bu dünyada “nələr olmalıdır” sualına cavab axtarıldıqda, susmağı o üstün tutur. Bu artıq insanın özünün zövq predmetidir.

Beləliklə, elm də, elmi metod da sözsüz ki, faydalı və zəruridir, lakin heç birisi qüdrətli deyil. Elmi metodun sərhədləri hələ qeyri-müəyyəndir. Lakin bu sərhədlərin olması şübhəsizdir. Bu elmə olan inamı əsla sarsıtmır, əksinə, göstərir ki, real dünya onun yaratdığı obraza nisbətən daha zəngin və mürəkkəbdir.

§ 4. Elmin inkişafının məntiqi və qanunauyğunluqları

Şübhə yoxdur ki, elm durmadan inkişaf edir və onda zaman etibarilə geriyə dönməz keyfiyyət dəyişiklikləri baş verir. O, öz həcmi durmadan artırır, fasiləsiz şaxələnir və mürəkkəbləşir. Elmin tarixi faktiki olaraq xaotik görünür. Lakin elmi hipotezlərin nəzəriyyələrin, kəşflərin “broun hərəkətinin”, elmi biliyin inkişafının gizli bir məntiqi var. Bu məntiqin aşkar edilməsi elmi tərəqqinin qanunauyğunluqlarının, hərəkət qüvvələrinin səbəblərini və tarixi şərtlənməsini müəyyən etmək deməkdir. Bu problemin müasir görünüşü onun əsrimizin ortalarında olan görünüşdən əsaslı surətdə fərqlənir. Əvvəllər belə güman edilirdi ki, elmdə biliyin fasiləsiz artımı yeni elmi kəşflərin toplanması və nəticə etibarilə

təbiətin dərkinin müxtəlif istiqamətlərində müsbət effektlər yaradan daha dəqiq nəzəriyyələrin yaranması yolu ilə baş verir. Müasir elmin inkişaf məntiqi isə sübut edir ki, elm nəinki addımbaaddım, yeni faktların və ideyalar toplanması yolu ilə həm də fundamental nəzəri irəliləmələri vasitəsilə inkişaf edir. Xoş anların birində həmin nəzəri irəliləmələr alimləri aləmin ümumi elmi mənzərəsinə düzəlişlər verməyə və özlərinin fəaliyyətini yeni dünyagörüşü prinsipləri əsasında yenidən qurmağa vadar edir. Elmin ləng təkamül məntiqini elmi inqilablar və fəlakətlər məntiqi əvəz etmişdir. Elmin metodoloji problemlərinin yeniliyi və mürəkkəbliyi üzündən elmi biliyin inkişafının hamı tərəfindən qəbul edilən modelləri yaradılmışdır. Hazırda, belə modellər çoxdur. Onlardan bəziləri nüfuz qazanmışdır. Onlar haqqında danışaq.

Əsrimizin 60-cı illərindən başlayaraq amerikan tarixçisi və filosofu T.Kunun təklif etdiyi elmin inkişaf konsepsiyası özünə daha çox tərəfdarlar toplamışdır. T.Kunun mülahizələrinin çıxış nöqtəsini aşağıdakı mülahizələr təşkil edir: sosial nəzəriyyələrin əsasını təşkil edən fundamental məsələlər ətrafında ictimayçi-alimlər arasında kəskin fikir ayrılığı mövcud olduğu halda təbiətşünas alimlər eyni cins problemlər ətrafında çox təsadüfi hallarda, əsasən isə elmdə dərin böhranlar baş verdiyi hallarda diskussiyalar aparırlar. Adı vaxtlarda onlar sakitcəsinə işləyir və yazılmamış belə bir razılaşmanı sükutla qarşılayırlar ki, əgər elm məbədğahı laxlamırsa, deməli onun əsaslarının keyfiyyəti də müzakirə olunmamalıdır.

Fundamental elmi kəşflərin haşiyəsi daxilində elmi tədqiqatçıların uzun müddətə işləyə bilmək qabiliyyəti T.Kunun konsepsiyasına görə elmin inkişaf məntiqinin əsas elementi sayılır. T.Kun metodologiyaya “paradiqma” adlanan yeni anlayış daxil etmişdir. Paradiqma sözünün hərfi mənası “nümunə” deməkdir. Bu anlayışda tədqiqat istiqamətinin seçilməsinə təsir edən biliyin təşkilinin xüsusi üsulunun mövcudluğu fiksələnmişdir. Paradiqma anlayışı habelə konkret problemlərin həllinin hamı tərəfindən qəbul edilmiş nümunələrini də ehtiva edir. Paradiqmalı bilik bilavasitə izahedicilik funksiyasını yerinə yetirmədiyi üçün “xalis” nəzəriyyə rolunu oynaya bilmir. Paradiqma müxtəlif nəzəriyyələrin qurulmasının və əsaslandırılmasının ilkin şərtidir.

Metanəzəri törəmə olmaq etibarilə paradiqma elmi tədqiqatların ruhunu və üslubunu təşkil edir. T.Kunun təbircə desək “...müəyyən zaman müddətində elmi ictimaiyyətə problemlərin qoyuluşu modelini və onların həllini verən elmi nailiyyətlər” paradiqmanı təşkil edirlər. (Бах: Кун Т.Структура научных революций. М.Прогресс, 1975, с.11). Elmi ictimaiyyətin qəbul etdiyi paradiqma uzun illər boyu alimlərin nəzərini cəlb edən problemlər dairəsini təyin edərək sanki onların məşğuliyyətinin həqiqi “elmiliyinin” rəsmi təsdiqidir. T.Kun elm tarixində paradiqmalara misal olaraq aristotel dinamikasını, ptolemey astronomiyasını, nyuton mexanikasını və b. göstərir. Konkret bir paradiqma daxilində elmi biliyin inkişafı, artımı “normal elm” adlanır. Bir paradiqmanın digər paradiqma ilə əvəzlənməsi elmi

inqilab sayılır. Belə inqilaba misal olaraq klassik fizikanın (nyuton mexanikası) relyativist fizika (Eynşteyn fizikası) ilə əvəz olunmasını göstərə bilərik.

T.Kunun konsepsiyasının həlledici yeniliyi belə bir fikirdən ibarətdir ki, elmin inkişafında paradıqmaların bir-birini əvəz etməsi xətti xarakter daşımır, yəni bu əvəzlənmə birmənalı determinə olunmamasıdır. Elmin inkişafını, elmi biliyin artımını obrazlı şəkildə günəşə can atan, daima yuxarıya uzanan sərvi ağacına deyil, səthinin ixtiyari nöqtəsindən inkişafa başlaya bilən və inkişafı istənilən istiqamətdə davam etdirə bilən kaktus bitkisinə bənzətmək daha düzgün olardı. T.Kun paradıqmanın bir növündən digərinə keçidi insanların yeni dinə gətirilməsilə müqayisə edirdi. Buna görə də yeni paradıqmanın təsdiqi bir qayda olaraq köhnə paradıqma tərəfdarlarının kəskin müqavimətinə səbəb olur. Həm də yeni paradıqmanın yaradılmasında müxtəlif yanaşma üsulları iştirak edir. Buna görə də gələcək paradıqmanı təşkil edəcək prinsiplərin seçilməsi məntiqi əsasdan və empirik faktların təzyiqindən daha çox qəfil nurlanma inamın irrasional aktı əsasında baş verir.

Lakin elmi idrakin metodologiyasının heç də bütün tədqiqatçıları bu nəticə ilə razılaşmır. Elmin inkişafının heç də Kun modelindən az məşhur olmayan digər bir alternativ modelini İ.Lakatos təklif etmişdir. Onun elmi-tədqiqat proqramlarının metodologiyası adlanan konsepsiyası özünün ümumi konturuna görə Kun proqramına yaxın olsa da bir prinsiplial punkta görə ondan əsaslı surətdə fərqlənir. Lakatos belə güman edirdi ki, elmi ictimaiyyətin

bir-birilə rəqabət aparan müxtəlif proqramlardan birini seçməsi rasionalcasına baş verməli bu iş aydın, dəqiq və rasionel meyarlar əsasında həyata gətirilməlidir.

Elmin inkişaf məntiqini müəyyən edən konsepsiyalar içərisində T.Kunun və İ.Lakatosun konsepsiyaları XX əsrin ikinci yarısında ən nüfuzlu konsepsiyalar hesab olunmuşdur. Bu konsepsiyalar bir-birindən nə qədər fərqlənsələr də onların hamısı elm tarixinin elmi inqilablar adlanan düyün mərhələ momentlərinə istinad edirlər.

§ 5. Elmi inqilablar və onların idrakı rolu

Bu gün elm tarixində inqilabların mövcud olmasını inkar edən adam çətin ki tapılmış olsun. Lakin bu halda “elmi inqilab” termini müxtəlif məzmunlarda işlənə bilər.

Onun ən radikal interpretasiyası cəhalətin, biliksizliyin və mövhumat üzərində qələbə çalmış elmin yaranmasına səbəb olmuş vahid bir inqilabın qəbul edilməsindən ibarətdir.

Elmi inqilabın digər bir anlamı onun sürətli təkamülə münəcər edilməsi ilə bağlıdır. Belə hallarda ixtiyari elmi nəzəriyyənin şəkli dəyişdirilə bilər, ancaq o təkzib edilə bilməz.

Elmi inqilabların təbiəti və xarakteri haqqında ən ekstravaqant nöqtəyi-nəzər K.Popper tərəfindən işlənilib hazırlanmışdır. Popperin falsifikasiya prinsipinə görə yalnız o nəzəriyyə elmi sayıla bilər ki, o təkzib oluna bilsin. Bu halda “potensial” təkzib olunma gec və ya tez

aktual şəkil alır, yəni nəzəriyyə müvəffəqiyyətsizliyə uğrayır. Popperə görə elmdə baş verən ən maraqlı hadisə məhz budur, belə ki, nəzəriyyənin iflası uğraması nəticəsində yeni problemlər meydana çıxır. Məhz bir problemdən digərinə keçid elmi tərəqqinin mahiyyətini təşkil edir. Yuxarıda göstərilən mövqelərlə diskussiyaya girmədən “elmi inqilab” anlayışının hamı üçün əhəmiyyətli olan mənasını aydınlaşdırmağa çalışaq.” İnkilab” sözü, məlum olduğu kimi, “çevriliş” deməkdir. Elmə tətbiq edildikdə isə bu anlayış onun bütün elementlərinin: faktların, qanunauyğunluqların, nəzəriyyələrin, metodların, dünyanın elmi mənzərəsinin radikal dəyişməsi deməkdir. Bəs faktların dəyişdirilməsi nə deməkdir? Qəti müəyyən edilmiş faktları, əlbəttə, dəyişmək mümkün deyil. Lakin elmdə faktların özləri deyil, onların təfsiri izahedilməsi xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

Elm bu və ya digər izahedicilik sxeminə qoşulmamış fakta qarşı etinasızdır. Yalnız özünün konkret izahı sayəsində fakt konkret məna kəsb edərək “elmin çörəyinə” çevrilir. Faktların interpretasiyası və ya izah olunması radikal dəyişikliyə uğraya bilər. Məsələn, Günəşin göy qübbəsində hərəkət faktını müxtəlif şəkildə, o cümlədən helosentrikçəsinə izah etmək olar. Baxılan halda bir izahat üsulundan digərinə keçid elmdə inqilab yaradır.

Faktlar üçün izahedicilik sxemi nəzəriyyə tərəfindən təklif olunur. Məcmusu insana məlum olan dünyanı izah edən nəzəriyyələr toplusu dünyanın vahid elmi mənzərəsi şəklində sintez olunurlar. Bu

elmi mənzərə dünyə binasının quruluşu haqqında ümumi prinsip və qanunların, təsəvvürlərin bütöv sistemidir.

Beləliklə, elm sahəsində köklü dəyişiklikdən (inqilab) təkəcə o halda danışmaq olar ki, bu dəyişiklik yaxşı prinsipləri, metod və nəzəriyyələri deyil, həm də, elmi biliyin baza elementlərinin ümumiləşdirilmiş şəkildə təmsil olunduğu dünyanın elmi mənzərəsini də əhatə etmiş olsun.

Dünyanın elmi mənzərəsi ümumiləşdirilmiş, sistemli törəmə olduğundan onun radikal dəyişməsinə ayrıca, hətta ən böyük elmi kəşfə belə müncər etmək olmaz. Bu sonuncu isə bir sıra elmi kəşflərə başlanğıc verən zəncirvari reaksiya yaradaraq son nəticədə dünyanın elmi mənzərəsini dəyişə bilər. Bu prosesdə isə fundamental elmlərin, xüsusi halda fizika və kosmologiyanın kəşfləri daha əhəmiyyətlidir. Bundan əlavə, elmin özünün də müəyyən mənada metod olmasını nəzərə alsaq belə nəticəyə də gəlmək olar ki, dünyanın elmi mənzərəsinin dəyişməsi yeni bilik qazanılmasında istifadə olunan metodların, elmiliyin norma və ideallarının da kökündən dəyişməsi deməkdir.

Dünyanın elmi mənzərəsindəki radikal dəyişiklikləri, dəqiq və birmənalı qeydə almaqla ümumiyyətlə elmin, xüsusi halda isə təbiətşünaslığın tarixində üç elmi inqilabı fərqləndirmək olar. Əgər bu inqilabları bu hadisələrdə daha çox əhəmiyyətli rol oynamış alimlərin adı ilə bağlasaq o halda üç global elmi inqilabı belə adlandırmaq olardı: aristotel inqilabı, nyuton inqilabı və eynşteyn inqilabı.

İndi elmi inqilab adlandırmaq şərəfinə nail olmuş dəyişikliklərin mahiyyətinin qısa izahını verək.

Miladdan əvvəl VI-IV əsrlərdə dünyanın dərkində elmin yaranması ilə nəticələnən birinci inqilab baş verdi. Bu inqilabın tarixi mənası ondadır ki, məhz bu inqilabın gedişində elmi dünyanın dərkinin və nəzəri mənimsənilməsinin, habelə elmi biliyin təşkilinin müəyyən norma və nümunələrinin yaradılmasının digər formalarından fərqləndirməyə başladılar. Elm antik yunan filosofu Aristotelin əsərlərində daha aydın başa düşülməyə başlandı. Aristotel sübut haqqında faktiki təlim olan, biliyin alınmasının və sistemləşdirilməsinin başlıca aləti olan formal məntiqi yaratdı. Kateqoriya-anlayışlar aparatını işləyib hazırladı; elmi tədqiqatın təşkilinin özünəməxsus qanununu təsdiqlədi; təbiət haqqında elmləri elmi biliyi predmetlər üzrə diferensiaslaşdırdı. Biliyin Aristotelin tərəfindən təklif etdiyi biliyin elmiyinin normaları, izahat, təsvir və əsaslandırma nümunələri çox böyük hörmətlə 1000 ildən artıq istifadə olundu, onun formal məntiqinin qanunları isə indinin özündə gücünü saxlamaqdadır.

Dünyanın antik elmi mənzərəsinin mühüm fraqmentlərindən birini dünya sferaları haqqında ardıcıl geosentrik təlim təşkil etdi.

O dövrdə Geosentrizmi bilavasitə müşahidə olunana faktlara «yeganə» təsviri deyildi. Bu, naməlum dünyada atılan çətin və cəsarətli addım idi. Yerin kürəvi olması ideyasının özü də tamamilə aydın deyildi. Kainatın geosentrik sistemi birinci elmi inqilabın tərkib hissəsi idi.

İkinci global elmi inqilab XVI – XVIII əsrlərdə baş vermişdi. Onun çıxış nöqtəsinin dünyanın geosentrik modelindən heliosentrik modelə keçid təşkil edirdi. Heliosentrik sistem dünyanın elmi mənzərəsinin dəyişməsinini nəzərə çarpan əlaməti olsa da, o bu dövrdə elmdə baş verən dəyişikliklərin mahiyyətini çox az əks etdirirdi. Bu dəyişikliklərin ümumi mənası belə bir düsturla ifadə etmək olar: ilk görkəmli nümayəndələri: N.Kopernik, Q.Qaliley, İ.Kepper, R.Dekart, İ.Nyuton olmuş. Klassik təbiətşünaslığın qərarlaşması.

Soruşulur: bu alimlərin yaratdıqları elmin antik elmdən prinsiplə fərqi nədən ibarətdir?

Klassik təbiətşünaslıq riyaziyyatın dili ilə danışdı. Antik elm riyaziyyatı qiymətləndirirdi, lakin onun tətbiq sahəsinin ancaq «ideal» göy sferaları ilə məhdudlaşdıraraq belə fərz edirdi ki, yer hadisələrinin ancaq keyfiyyətcə, yəni qeyri – riyazi üsulla izah etmək mümkündür. Yeni təbiətşünaslıq isə yer cisimlərinin obyektiv kəmiyyət xarakteristikalarını (forma, ölçü, kütlə, hərəkət) seçib ayıraraq onları ciddi riyazi qanunauyğunluqlar əsasında ifadə edə bildi.

Yeni avropa elmi hadisələrin tədqiqinin eksperimental metodlarının timsalında özünün güclü intellektual dayağını tapdı. Bu yenilik təbiətin passiv seyr edilməsindən və abstrakt yenidən hasil edilməsindən ona qarşı fəal, hücum mövqeyi tutmağı tələb edirdi.

Klassik təbiətşünaslıq uzun əsrlər boyu bitgin, mükəmməl, harmonik dünya kimi başa düşülən kosmos haqqında antik təsəvvürləri amansızcasına darmadağın etdi. Bu təsəvvürlərin kainatın yerini məqsədsiz və mənasız mövcud olub, yalnız

qanunların identikliyi ilə birləşdirilən darıxdırıcı sonsuzluq konsepsiyası tutdu.

Klassik təbiətşünaslığın, ümumiyyətlə Yeni dövr elminin hakim təlimi Yer və göy mexanikası oldu. Bu dövrdə təbiət haqqında – biliklərin mexanikanın fundamental prinsiplərinə və təsəvvürlərinə müncər etməyin güclü meyli meydana çıxdı və bu meylin dalğalarında təbiətin mexaniki mənzərəsi qərarlaşdı.

Elmi biliyin dəqiq idealı detalları düzəldilə bilən, lakin özü heç bir halda kökündən dəyişdirilə bilməyən təbiətin mütləq həqiqi mənzərəsi formalaşdı. Bu dövrdə idrakın fəaliyyətdə obyekt və subyektin bir – birindən ayrı salınmasına yol verildi. Bu fikir müştəvisində idrakın obyektə öz – özlüyündə mövcuddur, subyekt isə ona nəzərən sanki xarici olan şeyi müşahidə və tədqiq edən insandır.

Elm tarixinə Nyuton adı ilə daxil olmuş ikinci global elmi inqilabın xüsusiyyətləri belə olmuşdur. Dünyanın eksperimental – riyazi təbiətşünaslıq üzərində yüksələn mexaniki mənzərəsi bu inqilabın yekunu idi. Elm bu inqilabın ümumi axarında praktiki olaraq XIX əsrin sonunadək inkişaf etmişdir. Bu müddət ərzində edilmiş görkəmli kəşflər dünyanın artıq qərarlaşmış ümumi elmi mənzərəsini başa çatdırmış mürəkkəbləşdirmişdi.

Elmin əsaslarını «lərzəyə salan» üçüncü elmi inqilab isə XIX – XX əsrlərin qovşağında baş vermişdir.

Bu dövrdə fizikada bir – birinin ardınca bir sıra parlaq elmi kəşflər edildi (atom strukturunun mürəkkəbliyi, maddənin diskret xarakteri və s.). Bu kəşflərin ümumi dünyagörüşün nəticəsi isə dünyanın mexanika mənzərəsinin əsaslarına - dəyişməz obyektlər

arasında təsir edən sadə qüvvələr vasitəsilə bütün təbiət hadisələrinin təsvir edilə bilməsi, bütün baş verən hadisələrin universal açarının guya yalnız Nyuton mexanikasının verə bilməsi haqqında üç əsrdən bəri mövcud olan təşəkkürlərə dərin inam kökündən sarsıldı.

Bu inqilab zamanında yaranmış elmi biliyin yeni əsaslarını təşkil edən ən əhəmiyyətli nəzəriyyələr nisbilik nəzəriyyəsi və kvant mexanikası oldu. Nisbilik nəzəriyyəsinə məkan, zaman və cazibənin yeni ümumi nəzəriyyəsi kimi səciyyələndirmək olar. İkinci nəzəriyyə isə mikroaləm qanunlarının ehtimalı xarakterini və materiyanın fundametində kök salmış korpuskulyar – dalğa dualizmini aşkar etdi.

Nyutonun təbii-elmi inqilabi ilk başlanğıcda geosentrizmədən heliosentrizmə keçidlə bağlı idi. Eynşteyn çevrilişi isə ümumiyyətlə hər cür sentrizmədən imtina edirdi. Eynşteynə görə dünyada «İmtiyazlı», digər sistemlərlə müqayisədə üstünlük təşkil edən, seçilmiş sistem yoxdur: sistemlərin hamısı eynihüquqludur. Həm də ixtiyari müddəə yalnız müəyyən konkret hesablama sistemi ilə əlaqələndirildiyi təqdirdə konkret məna kəsb edir. Bu, o deməkdir ki, insanın ixtiyari təsəvvürü, o cümlədən, dünyanın hər bir konkret elmi mənzərəsi yalnız relyativdir, yəni nisbidir.

Klassik təbiətşünaslıq intuitivcəsinə aydın olan və sağlam düşüncəyə tam uyğun gələn digər çıxış ideallaşdırmalara da isnad edirdi. Burada söhbət hissəciklərin trayektoriyasından, hadisələrin eynivaxtlılığından, məkan və zamanın mütləq xarakterindən, səbəbiyyət əlaqələrinin ən ümumiliyindən və s. gedir. Makro və meqaaləmin təsvirində bu ideallaşdırmalar adekvat

olmadıqlarından onların şəklini dəyişmək lazım gəldi. Buna görə də dünyanın yeni elmi mənzərəsi məkan, zaman, səbəbiyyət, arasıkəsilməzlik anlayışlarını yeni tərzdə mənalandıraraq onları sağlam ağıl və intuitiv ümidlərlə bir araya gətirə bildi.

Dünyanın qeyri - klassik təbii - elmi mənzərəsi klassik rasionallıqdan fərqli olaraq idrakda obyekt və subyektin bir – birini qarşı sət qoyuluşunu da rədd etdi. Burada idrak obyektinin «öz - özünə mövcud ola bilməsi təsəvvürü aradan qaldırıldı. Onun elmi təsvirinin idrak şəraitindən asılılığı aşkar edildi. (İşıq sürətinin sabitliyi prinsipi təsdiqlənərkən hesablama sisteminin hərəkət halının nəzərə alınması; mikrozərrəciklərin impuls və ya koordinatının təyin edilməsi zamanı müşahidə üsulunun, o cümlədən, cihazların rolunun nəzərə alınması və s.)

Dünyanın təbii elmi mənzərəsi haqqında «təsəvvürlər» də ciddi dəyişikliyə uğradı: məlum oldu ki, aləmin «yeganə həqiqi», mütləq dəqiq mənzərəsi yoxdur və belə bir mənzərə yaradıla da bilməz. Elmi mənzərələrin hər biri yalnız nisbi həqiqət olaraq qalır. Həm də bu fikir onların yalnız ayrı – ayrı detalları üçün deyil, bütünlükdə bütöv konstruksiyası üçün doğrudur.

Beləliklə, təbiətşünaslıqda üçüncü qlobal inqilab fizikada yeni fundamental nəzəriyyələrin – nisbilik nəzəriyyəsi və kvant mexanikasının meydana gəlməsilə başlandı. Bu nəzəriyyələrin təsdiqi təbiətşünaslığın nəzəri – metodoloji əsaslarının dəyişilməsilə nəticələndi. Sonralar yeni yaranmış qeyri – klassik dünya mənzərəsi çərçivəsində kosmologiyada (qeyri – stasionar Kainat konsepsiyası), bioligiyada (genetikanın qərarlaşması) və digər lokal – inqilablar baş verdi. Nəticədə əsrin əvvəlləri ilə

müqayisədə müasir təbiətşünaslığın (XX əsrin sonu) siması əhəmiyyətli dərəcədə dəyişikliyə uğradı. Lakin buna baxmayaraq onun inkişaf impulsu yenə də Eynşteyn ideyası olaraq qaldı.

Beləliklə, üç qlobal elmi inqilab elmin inkişafının uzun sürən və hər birinin özünə məxsus ümumelmi dünya mənzərəsi olan, üç mərhələsini müəyyən edir. Lakin bu o demək deyil ki, elmin tarixi inkişafı üçün yalnız inqilabların əhəmiyyəti vardır. Elmin inkişafının təkamül dövründə də elmi kəşflər baş verir, elmdə yeni nəzəriyyələr və metodlar yaranır. Buna baxmayaraq heç bir şübhə ola bilməz ki, məhz fundamental elmlərin əsaslarına toxunan inqilabi irəliləyişlər böyük zaman kəsikləri üçün dünyanın elmi mənzərəsinin ümumi konturlarını müəyyən edir. Elmi inqilabların rolunu və əhəmiyyətini başa düşmək birdə ona görə əhəmiyyətlidir ki, elmin inkişafının sürətlənmə təmayülü bir mənalıdır. Aristotel və Nyuton inqilabları arasında 2000 illik bir tarixi dövr yerləşir: Eynşteyn isə Nyutondan 200 illik bir zaman ayırır. Müasir elmi paradigmanın formalaşmasından 100 ildən də az vaxt keçməsinə baxmayaraq artıq bir çox alimlərdə yeni qlobal elmi inqilabın yaxınlaşması duyğusu, yaranmışdır. Bəziləri isə hətta bu fikirdədir ki, yeni elmi inqilab artıq tüğyan etməkdədir. Əlbət də, toxunduğumuz bu məsələ bir qədər mübahisəlidir.

Lakin elmi inqilablar alimləri qorxuya salmır. Əksinə, alimlər əvvəla elmi inqilaba kursun dəyişməsinin zəruri momenti kimi, ikincisi, elmin inkişafında varislik kimi baxırlar. N.Borun formulə etdiyi uyğunluq prinsipində deyilir ki, hər bir yeni elmi nəzəriyyə köhnə nəzəriyyəni bütünlüklə rədd etməyib, xüsusi hal kimi onu özünə daxil edir, başqa sözlə, əvvəlki nəzəriyyə üçün məhdud tətbiq

sahəsi müəyyənləşdirir. Həm də bu halda hər iki nəzəriyyə (köhnə və yeni) dinc yanaşı mövcud ola bilər.

Fikrimizi gerçəkləşdirmək məqsədilə konkret bir misala baxaq. Məlumdur ki, Yer planeti küre formasındadır. Ancaq küçədə gəzişəndə onu xüsusi halda müstəvi hesab etmək olar. Bu hüdudlarda sonuncu müddət anı «gerçəkliyə uyğun» hesab etmək mümkündür. Bu hüdudlarda kənara çıxdıqda – tutaq ki, kosmik fəzaya düşdükdə bu təsəvvürləri kökündən dəyişdirib yeni nəzəriyyə yaratmaq lazımdır. Həm də xüsusi hal kimi yeni nəzəriyyədə köhnə nəzəriyyəyə də yer tapılacaqdır. Eyni mənzərəyə biz klassik və relyativist fizikada. Evklid və qeyri-evklid həndəsələrində də rast gələ bilərik..

Beləliklə, arasıkəsilməsizlik ilə arasıkəsilənliyin, inqilablılıq ilə stabilliyin dialektik vəhdətini elmin inkişaf qanunauyğunluqlarından biri hesab etmək tamamilə təbiidir.

§ 6. Elmi biliyin diferensiasiyası və inteqrasiyası

Elmini inkişafının digər bir xüsusiyyətini elmi biliyin diferensiasiyası və inteqrasiyası proseslərinin vəhdəti təşkil edir.

Təsadüfi deyil ki, müasir elmi «böyük elm» adlandırırlar. Onun sistem mürəkkəbliyi və şaxələnməsi təəcüb doğurur – hazırda elmi təlimlərin sayı 15 minə çatır. Halbuki, keçmişdə mənzərə tamamilə başqa cür olmuşdur. Aristotelin dövründə elmlərin sayı 20 – ni aşmırdı (fəlsəfə, həndəsə, astronomiya, coğrafiya, təbət və s.). Tarixin dərinliklərində özünün ilk addımlarını atan elmi bilik istər – istəməz sinkretik və bölünməz idi. XVII əsrdə klassik

təbiətşünaslığın meydana gəlməsilə əlaqədar olaraq təbiətin analitikcəsinə öyrənilməsi mərhələsinin əsası qoyuldu.

Bu dövrdə vahid, bütöv təbiətin bütün mürəkkəbliyini bir neçə «sadə elementlərə» mühcər etmək təşəbbüsü tədqiqatçıları reallığı müfəssəl öyrənmək həvəsinə salırdı. Teleskop, mikroskop kimi mükəmməl cihazlarla ixtira edilməsi insanların idraki imkanlarını və təbiətin elmi tədqiqat sferasına cəlb edilən obyektlərinin sayını xeyli artırırdı. Buna görə də elmi biliyin artımı onun fasiləsiz diferensiasiya ilə, onun daha kiçik bölmələrə və yarımbölmələrə xırdalanması ilə müşayət olunurdu. Bu prosesin dalğalarında fizikada tam bir qrup elmi fənnlər yarandı: mexanika, optika, elektrodinamika, statistik mexanika, termodinamika, hidrodinamika və s. Kimya elminində parçalanması prosesi intensiv sürətdə baş verirdi: əvvəlsə üzvi və qeyri-üzvi kimya, sonra isə fiziki və analitiki kimya, daha sonralar isə karbohidrogenlər kimyası meydana gəldi.

Elmdə baş verən obyektiv ixtisaslaşmanın zəruriliyi və üstünlüyü göz qarşısında idi. Yaşadığımız günlərdə bu proses XIX əsrlə müqayisə öz sürətini nisbətən azalsa da, hər halda hələ də davam etməkdədir. Lap yaxın vaxtlarda müstəqil elmi status qazanmış genetika artıq təkamül genetikası, molekulyar genetika, populyasa genetikası, kvant genetikası və s. sahələrə diferensiya etmişdir. Kimyada isə kvant kimyası, radiiasyalı kimya, plazma kimyası, yüksək enertillər kimyası və s. kimi yeni bilik sahələri meydana gəlmişdir. Diferensiya sayəsində müstəqil elmi təlimlərin sayı durmadan artmaqdadır.

Bununla belə, artıq klassik təbiətşünaslıq çərçivəsində təbiətin bütün hadisələrinin və onları əks etdirən təlimlərin prinsipal vəhdəti ideyası da tədricən təstiqlənməyə başlandı. Məlum oldu ki, fizikanı cəlb etməyən kimyəvi hadisələri yalnız kimyanın metodları ilə izah etmək mümkün deyil, geologiyanın obyektlərini isə izah etmək üçün həm fiziki, həm də kimyəvi vasitələr tələb olunur. Biz canlı orqanizmlərin həyat fəaliyyətinin izahında da eyni situasiya ilə rastlaşırıq, belə ki, bioloji obyektlərin ən sadəsi belə eyni zamanda həm termodinamik sistem, həm də kimyəvi maşın kimi fəaliyyət göstərir.

Buna görə də poçt qeyriklassik rasionallıq üçün «qarışıq» təbii elmi təlimlər – fiziki kimya, kimyəvi fizika, biokimya, biogeokimya, kimyəvi termodinamika və s. elmlər xarakterikdir. Məlum olmuşdur ki, təbiətşünaslığın bölmələri arasındakı sərhədlər şəffaf və şertidir. Hazırda əsas fundamental elmlər bir – birinə o dərəcə güclü diffuziya etmişdir ki, hətta təbiət haqqında vahid elm haqqında fikirləşmək vaxtı da gəlib çatmamışdır.

Hazırda təbiətşünaslıqda integrativ proseslər diferensiasiya proseslərini daha «gücləndirir». Görünür ki, təbii – elmi biliyin integrasiyası, onun inkişafının aparıcı qanunauyunluğudur. Bu qanunauyğunluq isə müxtəlif formalarda təzahür edir. Integrativ proseslərini təbiətşünaslıqda inkişafın aparıcı rol oynaması hələ o demək deyil ki, elmi biliyin diferensiasiyası öz əhəmiyyətini itirmişdir: bu proses davam etməkdədir. Təbiətşünaslığın inkişafında diferensiallaşma və integrallaşma prosesləri bir-birini istisna edən yox, biri – birini qarşılıqlı tamamlayan meyillərdir.

Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, klassik təbiətşünaslıq elmi tədqiqatlarda eksperimental – riyazi metodların tətbiqinə əsaslanmışdır. Buna görə də klassik təbiətşünaslıqda belə bir inam formalaşmışdı ki, biliyin elmiliyi, səhihliyi, etibarlılığı onun riyaziləşmə dərəcəsi ilə müəyyən olunur. Q.Qaliley yazırdı: «Təbiətin kitabı riyazi dildə yazılmışdır». İ.Kant isə belə bir əqidədə olmuşdur ki, «hər bir bilikdə nə qədər riyaziyyat varsa, onda bir o qədər də həqiqət vardır». Əlbəttə, bəşiriyətin mənəvi mədəniyyətinin intellektual səviyyəsinin inkişafında riyaziyyatın rolunu daşımaq olmaz. Məntiqi dürüstlük, mühakimələrinin ciddi deduktiv xarakteri, nəticələrinin ümumiliyi riyaziyyata tarixən nümunəvi elmi bilik statusu qazandırmasıdır. Müasir riyaziyyat qüsursuz əsaslandırılma və məntiqi kamillik idealından uzaq olsa da onun təbiətşünaslıq üçün əhəmiyyəti nəinki qoruyub saxlanılmış, həm də zaman keçdikcə daha da artmışdır.

Riyaziyyatdan istifadə təbiətşünaslığa mühüm üstünlüklər gətirir: bir sıra hallarda riyaziyyat müxtəlif mülahizələrin lakonik dəqiq yazılışını verməklə təbiətşünaslığın universal dili rolunu oynayır. Həddən ziyada uzun və dolaşlıq görünən adi danışlıq dilindən fərqli olaraq riyaziyyatın dili qısa, dəqiq və yığcamdır.

Bununla belə riyaziyyatın təbiətşünas riyaziyyatın alimlər üçün əhəmiyyəti heç də bununla bitmir, riyaziyyatın cəlbedici məziyyəti həm də ondadır ki, o işarə modellərinin mənbəyi, təbiətşünaslığın predmetini təşkil edən əlaqələrin münasibətlərin və proseslərin alqoritmlər sxemidir. Əlbəttə, ixtiyari riyazi sxem və model tədqiqat obyektinin sadələşdirilmiş, ideallaşdırılmış obrazıdır. Lakin sadələşdirilmə təkcə kobudlaşdırma və birtərəfləşdirme

demək deyildir. Sadələşdirmə eyni zamanda obyektin mahiyyətinin aydın və birmənalı açıqlamasıdır.

Riyazi düsturlarda və tənlilərdə real aləmin xassələri və ümumi münasibətləri yenidən hasil edildiyi üçün onlar aləmin müxtəlif sahələrində təkrar oluna bilirlər. Təbii-elmi idrakın istifadə etdiyi riyazi hipoteza metodu məhz bu mülahizələr üzərində yaradılmışdır. Bu metoddan hipotezin məzmunundan riyazi tərtibatları almaq üçün deyil, hazır riyazi formalara uyğun konkret məzmun seçmək üçün istifadə edirlər. Bu məqsədlə elmin qarışıq sahələrindən müvafiq tənlilik seçilir və ona yeni təbiətli bir kəmiyyət daxil edilir. Daha sonra isə bu tənliliyin tədqiqat obyektinə uyğunluq dərəcəsi yoxlanılır. Qeyd edək ki, kvant mexanikasının əsas qanunları bu metodun köməkliyi ilə təsvir olunmuşdur.

Avstriya fiziki E. Şredinger elementar zərrəciklərin hərəkətinin dalğa hipotezinə söykənərək formal cəhətdən klassik fizikanın yüklənmiş simin rəqsi hərəkət tənliliyindən heç bir şeylə fərqlənməyən müvafiq tənlilik tapmağa nail olmuşdur. Lakin bu tənliliyin üzvlərinə tamamilə yeni bir şərh – kvant – mexaniki interpretasiya verilmişdi. Nəticədə Şredinger kvant mexanikanın «Şredinger tənliliyinə» əsaslanan və bu tənliliyin mərkəzi yer tuturdu dalğa variantını almışdı.

Müasir təbiətşünaslıqda riyaziləşdirmənin rolunu qiymətləndirmək həqiqətən çətinidir. Təkcə bunu söyləmək kifayətdir ki, hər hansı bir hadisənin yeni nəzəri interpretasiyası yalnız o halda faydalı sayıla bilər ki, bu hadisənin əsas qanunauyğunluqlarını əks etdirən riyazi aparatı yaratmaq mümkün olsun. Lakin riyaziləşmə haqqında söylədiyimiz mülahizələrə

söykənərək belə düşünmək də səhv olardı ki, guya bütün təbiətşünaslıq son nəticədə hökmən riyaziyyata müncər edilməlidir. Nəzərə alınmalıdır ki, müxtəlif formal sistemlərin modellərin, alqoritmik sxemlərin qurulması – elmi biliyin inkişafının yalnız bir tərəfidir. Elm isə, hər şeydən əvvəl, məzmunlu bilik kimi, başqa sözlə, formalaşdırılmadan, alqoritmləşdirilmədən inkişaf edir.

§ 7. Dünyanın müasir təbii – elmi mənzərəsinin prinsipial xüsusiyyətləri və qlobal təkamülçülük ideyası

«Dünyanın elmi mənzərəsi» ifadəsi real dünyanı əks etdirən elmi abstraksiyaların məcmusu ilə rəssamın üzərində dünyanın bütün predmetlərini əks etdirdiyi şəkil arasındakı analogiyanı ifadə edir. Sözsüz bütün analogiyalar kimi bu analogiya da natamam olub, məsələnin mahiyyətini qismən, lakin bütövlükdə müvəffəqiyyətli əks etdirir. Məlum olduğu kimi, hər bir analogiyada onun obyektə oxşarlığı saxlanılır. Rəsam əsərinin isə bir qüsuru vardır: burada obyektə təsvirin oxşarlıq dərəcəsi heç də həmişə arzu olunan səviyyədə olmur. İnkişafa daima meyilli olan insan təfəkkürü obyektin daha dəqiq təsvirini yaratmaq üçün fotoqrafiyanı kəşf etmişdir. Burada dəqiqlik, təsvirin obyektə oxşarlığı artmış, lakin bunun əvəzində təsvirdə statiotlik, ölgünlük yaranmışdır. Bəşəriyyət düşünərək kinomatoqrafiyanı kəşf etmişdir ki, burada təsvir olunan obyektlər canlanmış, onlar hərəkətə gəlmiş, reallığın adekvat yenidən hasil edilməsi imkanları xeyli artmışdır. Bir – birini əvəz edən dünyanın elmi mənzərələri (antik, nyuton, müasir) bir – birinə bənzər dəyişikliklərə uğramışdır.

Antik dövr alimi dünyanın mənzərəsini fantaziyaalar uydurmalar, əqli quraşdırmalar əsasında yaratdığından, burada obrazın əks olunan obyektə oxşarlığı cüzi olmuşdur. Antik mənzərə ilə müqayisədə dünyanın Nyuton mənzərəsi daha quru, ciddi, lakin dəfələrlə dəqiq olmuşdur. Dünyanın müasir mənzərəsi isə bu vaxta qədər hərəkətsiz götürülən Kainatı «canlandırmış», onun hər bir elementindəki təkamülü aşkar etmişdir. Kainatın tarixinin təsviri isə

fotoqrafiyanı deyil, hər bir kadrı onun inkişafının müəyyən dövrünə uyğun gələn kinolentləri tələb edir.

Dünyanın müasir təbii – elmi mənzərəsinin başlıca prinsiplial xüsusiyyəti – qlobal təkamülçilik prinsipinin mahiyyəti məhz bundan ibarətdir.

Qlobal təkamülçülük prinsipinə görə müasir təbiətşünaslıqda belə bir inam təsdiq olunmuşdur ki, materiya bütövlükdə, Kainat və onun elementləri inkişafsız mövcud ola bilməz. Təbiətşünaslıqda təkamül ideyası XIX əsrdə irəli sürülmüşdür. Bu ideya Ç. Darvinin növlərin mənşəyi haqqında təlimində daha güclü səslənirdi. Qeyd etməliyik ki, Darvinə təkamül ideyasından daha çox onun həyata keçirilməsi mexanizmi aid edilməlidir. Belə ki, təkamül təsəvvürləri Darvindən də əvvəl müzakirə edilirdi. Baxılan konsepsiya nəzəri biologiyanın əsasını təşkil edirdi. Təkamül təlimi Ç. Darvinin müasirlərinin şüuruna güclü təsir etsə də, XIX əsrdə cansız öyrənən elmlərlə canlı öyrənən elmlər arasındakı uçurumu, aradan qaldırmaq mümkün olmamışdı. Bu dövrdə biologiya əsasən bitgi və heyvanları öyrənməklə məşğul idi. Yalnız Q. Spenser Darvinin ideyalarını sosiologiyaya köçürməyə təşəbbüs etmişdi. Lakin bu təşəbbüs təbiətşünaslıqdan kənar idi. Aləmin Nyuton mənzərəsinin əsasını təşkil edən klassik fundamental elmlər və birinci növbədə fizika və astronomiya təkamül nəzəriyyəsinədən kənar qalmışdılar. Bu dövrdə kainat tarazlıqlı və dəyişməz qəbul edilirdi. Kainatın mövcudluq müddəti sonsuz qəbul edildikdə onda təsadüfi lokal həyacanlanmalar vasitəsilə yeni törəmələrin (qalaktika, planetlər sistemi və s.) yaranması tamamilə mümkündür.

Bizim planetdə həyatın yaranmasını qeyri – təbii hadisə və ya artefak (arte – süni, factus – edilmiş) kimi nəzərə çarpırdı. Belə güman edilirdi ki, Kainatın mövcudluğunda belə «kənara çıxmalar» müvəqqəti hadisələr olub, qalan Kainatla əlaqələnmiş. 19 – cu əsrdə dünyanın təbii – elmi mənzərəsi təxminən belə olmuşdur.

XX əsrin sonlarına doğru vəziyyət kökündən dəyişdi. Əsrimizin 20 –ci illərində Kainatın genişlənməsi və bununla da onun qeyri-stasionarlığı aşkara çıxarıldı. Əgər Kainat genişlənir və onun qalaktikaları bir – birindən uzaqlaşsınsa buradan belə bir təbii sual meydana çıxır: onlara başlanğıc sürəti və zəruri enerjili hansı qüvvələr verir. Müasir təbiətşünaslıq (XX əsrin sonu) belə güman edir ki, o özünün böyük «Böyük partlayış» nəzəriyyəsi ilə bu suala cavab vermək iqtidarındadır. Bu halda kainatın hər hansı bir başlanğıc haldan başlanan təkamülü son nəticəyə onu müasir halına gətirib çıxmışdır. Keçən əsrin 40-cı illərdə təklif edilmiş bu ideya təbiətşünaslıqda ancaq ötən əsrin 70-ci illərində təsdiq olunmuşdur.

Dünyanın təşkili haqqında radikal yenilənmiş təsəvvürlər aşağıdakılardan ibarətdir: Kainat qeyri-stasionardır, onun zaman etibarı ilə başlanğıc olmuşdur, deməli, onun tarixi vardır. Kainat zamanca təkamül edir və bu proses artıq 20 mlrd. ildir ki, davam etməliyədir.

Beləliklə, XX əsrdə təkamül ideyası həm fizikanı, həm də kosmologiyayı əhatə etmişdir. Son illər kimya da təkamül ideyasına meyl etməkdədir. Bunu aşağıdakı faktlar sübut edir.

Müəyyən vaxta qədər maddələrin «növlərinin mənşəyi» problemi kimyaçaları maraqlandırmırdı. Lakin böyük partlayış konsepsiyası Kainatda elementlərin meydana gəlməsinin müəyyən

tarixi ardıcılıqla baş verdiyini sübut etdikdə vəziyyət kökündən dəyişdi. Beləki, başlanğıc halında ilk anlarında Kainatın temperaturu o dərəcədə yüksək olmuşdur ki, bunun nəticəsində maddənin komponentlərindən (atom, molekul) heç biri mövcud olmamışdır. Yalnız birinci üç dəqiqənin sonunda az miqdarda nüvə maddəsi (H və He nüvələri) yaranmış yüngül elementlərin atomları isə partlayışdan yalnız bir neçə yüz min il sonra meydana gəlmişlər. Deməli, ulduzların ilk nəslə yüngül elementlərdən təşəkkül tapmış və bu sonunculardan isə özü – özüne baş verir sintez yolu ilə Mendeleyev cədvəlinin elementləri təşəkkül tapmışdır. Ola bilsin ki, bu cədvəldə kimyəvi elementlərin yalnız struktur nizamlılığı deyil, həm də onların yaranmasının real tarixi həkk olunmuşdur.

Təkamül ideyası mürəkkəb molekulyar birləşmələrin yaranması prosesinə tətbiq olunduq da maraqlı mənzərə alınır. Darvinin təkamül nəzəriyyəsi bitgi və heyvan orqanizmlərinin təbii seçmə mexanizmi vasitəsilə birhüceyrəlilirdən insana qədər mürəkkəbləşməsinə şəhadət verir. Bu prosesdə millionlarla növlər yararsız elan edilmiş, yalnız ən səmərəli növlər saxlanmışdır. Bunu belə bir fakt da sübut edir ki, Mendeleyev cədvəlində qərar tutmuş 114 elementdən yalnız altısı: C – karbon, H- hidrogen, O – oksigen, N- azot, P – fosfor və S - kükürd canlının əsasını təşkil edir. Bu elementlərin canlının tərkibində ümumi payı 97,7% - dir. Daha 12 element canlının 1,6% - ni təşkil edir.

Hazırda elmə 8 mln. kimyəvi birləşmə məlumdur. Həm də birləşmələr dünyası disproporsionaldır. Onların 96 % komponentləri həmin 18 elementdən təşkil olunan üzvi birləşmələrdir. Yerdə qalan kimyəvi elementlərdən isə 300 min qeyri-üzvi birləşmə

yanarmışdır¹. Belə bir uyğunsuzluğu isə kimyəvi elementlərin Yerdə və hətta kosmosda müxtəlif cür yayılması ilə izah etmək mümkün deyil. Bu halda maddələrin mürekkəbliyinin və nizamlılığının daha yüksək səviyyəsinə keçməyə imkan verən kimyəvi elementlərin seçilməsi açıq – aşkar göz qabağındadır.

Seçmənin həmin mexanizmi təkamülün sonrakı mərhələsində də nəzərə çarpır: bir neçə milyon üzvi birləşmələrdən biosistemlərin təşəkkülü prosesində yalnız bir neçə yüzü, elmi məlum olan 100 amin turşusundan canlı orqanizmlərin zülal molekullarının yaradılmasında yalnız iyirmisindən istifadə olunmuşdur. Kimyəvi elementlərin və birləşmələrin təkamülü ideyası bu qəbildən olan faktlara əsaslanır.

XX əsrdə təkamül təlimləri bu ideyanın ilk beşiyi sayılan biologiyada xüsusilə intensiv ilk etdirilmişdir. Bioloji təmayüllü elmi təlimləridə müasir təkamülçülük canlı materiyanın bir sıra təşkili səviyyələrində, o cümlədən, molekulyar hüceyrə, orqanizm, populyasiya və hətta biogeosenoz səviyyələrdə təkamülün qanunauyğunluqlarını və mexanizmini axtaran çoxplanlı təlim kimi çıxış edir. Bu baxımdan molekulyar – genetik səviyyədə qazanılmış nailiyyətlər xüsusilə təqdирə - layiqdir. Bu səviyyədə irsiyyət informasiyasının ötürülməsinin genetik mexanizmə açılmış, DHT və PHT maddələrinin rolu və strukturu aydınlaşdırılmış, onlarda nukleotidlərin ardıcılığını müəyyən edən metodlar kəşf olunmuşdur. Təkamülün genetika və darvinizmin sintezindən yaradılmış sintetik nəzəriyyəsində mikrotəkamül (populyasiya

¹ Вах: Кузнецов В.И. и др. Естествознание. М.: Агор., 1996, с. 241, 243

səviyyədə) və makrotəkamül (növästü səviyyə) prosesləri öyrənmiş və populyasiya elementi təkamül vahidi kimi seçib götürmüşdür.

Təkamül ideyası təbiətsünaslığın digər sahələrinə də nüfuz etmişdir. Məsələn, geologiyada kontinentlərin dreyfi konsepsiyası qəti təsdiq olunmuşdur. Ekologiya, biogeokimya, antropologiya elmləri də əvvəllərdə «təkamülləşmişdir».

Beləliklə, müasir təbiətsünaslığın belə bir ideyası kercəkləşmişdir ki, mövüd olan hər şey təkamülün nəticəsidir. Təkamül ideyası dünyanın müasir elmi mənzərəsinin ən ümumi xarakterini müəyyən edən fərqləndirici cəhətlərdən biridir.

Əgər biologiyada təkamül gənsensiyasının tarixən qədim dayanıqlı ənənləri vardırsa, yuxarıda qeyd edildiyi kimi, fizika və kimya elmləri bu ideyanı hələ yenicə mənimsəməkdədir. Bu proses dünyanın bütün obyektlərinin təkamülünü təsvir edən yeni elmlərarası istiqamət – sinergetikada daha qabarıq təzahür edir.

Müasir təbiətsünaslıqda sinergetikanın meydana gəlməsi təbii – elmi bilik sahələrinin bütün növlərinin qlobal təkamül sintezi ilə bağlıdır. XIX əsrdə klassik elmdə belə bir fikir mövcud olmuşdur ki, materiyaya lap başlanğıcdan nizam – intizamın pozulması, başlanğıc tarazlıq halına meyl xasdır (energetik dildə buna xaos, nizamsızlıq deyilir). Hadisələrə belə baxış tarazlıq termodinamikasının təsiri altında formalaşmışdır.

Tarazlıq termodinamikası müxtəlif enerji növlərinin qarşılıqlı çevrilmələri proseslərini öyrənməklə məşğuldur. Bu elm müəyyən etmişdir ki, təbiətdə istilik və isin bir – birinə çevrilməsi eynihüquqlu deyil. İş sürünmə və ya digər üsullarla tamamilə

istiliyə çevririş mümkün olduğu halda, istiliyi heç bir üsulla işə tamamilə çevirmək mümkün olmur. Bu fakt göstərir ki, bir növ enerjinin digər növ enerjiyə çevrilməsində təbiətin özünün seçdiyi vahid bir istiqamət mövcuddur. Bu hadisə öz ifadəsini termodinamikanın ikinci prinsipində tapmışdır. Termodinamikanın II prinsipi alman fiziki R. Klauziusun ifadəsində belə səslənir: «İstilik öz – özünə soyuq cisimdən daha isti cismə keçmir».

Enerjinin saxlanması və çevrilməsi qanunu (termodinamikanın I prinsipi) belə keçidləri prinsip etibarilə qadağan etmir, tək enerji kəmiyyətə əvvəlki həcmində saxlanılsın. Lakin reallıqda bu heç də baş vermir. Termodinamikanın ikinci prinsipi məhz qapalı sistemlərdə enerjinin paylanmasıdakı birtərəfliliyi, birstiqamətliliyi əks etdirir.

Termodinamikada bu prosesi əks etdirmək üçün «entropiya» adlanan kəmiyyətdən istifadə olunur. Entropiya sistemdə mövcud olan nizamsızlığın, qaydasızlığın ölçüsünü ifadə edir. Entropiya anlayışını daxil etməklə termodinamikanın II prinsipinin daha dəqiq ifadəsi belə səsləndi: sabit enerjiyə malik sistemlərdə baş verən öz başına proseslər zamanı entropiya həmişə artır.

Entropiyanın artmasının fiziki mənası buna müncər edilir ki, çoxlu sayda hissəciklərdən təşkil olunan qapalı sistem (sabit enerjili sistem) həmişə elə bir hala keçməyə çalışır ki, bu halda onun hissəciklərinin hərəkətlərindəki qayda – nizam ən az olur. Bu hal sistemin ən sadə halı və ya termodinamik tarazlıq halı adlanır və bu halda hissəciklər xaotik hərəkət edir. Maksimal entropiya sistemin tam termodinamik tarazlıq halına, tam xaosa ekvivalent olur.

Buradan çıxarılan ümumi nəticə kədərləndiricidir: təcrid edilmiş sistemlərdə enerji çevrilmələri proseslərinin geriyə dönməz istiqamətdə olması gec və ya tez bütün enerji növlərinin istilik enerjisinə çevrilməsinə, bu sonuncunun isə kainat cisimləri arasında bərabər paylanaraq termodinamik tarazlıq və ya xaos yaratmasına səbəb olacaqdır. Əgər Kainat sonlu və qapalıdırsa, deməli onun heç də fərəhlədirici olmayan taleyi məhz belə olacaqdır. Qədim yunanlar təsdiq edirdilər ki, kainat xaosdan törəmişdir, klassik termodinamika isə sübut edirdi ki, o yenidən xaosa çevriləcəkdir.

Buradan belə bir maraqlı sual doğur: əgər Kainat ancaq xaosa doğru təkamül edirsə, bu halda, o necə meydana gəlmişdir və onun indiki nizamlı, qaydalı halı necə təşkil olunmuşdur. Lakin klassik termodinamika Kainatın qeyri – stasionar halının müzakirə olunmadığı bir dövrdə yarandığından onun qarşısına belə bir sual qoyulmurdu. Bu dövrdə termodinamikaya tuşlanan yeganə danlaq Darwinin təkamül nəzəriyyəsindən irəli gəlirdi. Axı, təkamül nəzəriyyəsinin təsvir etdiyi bitki və heyvanlar aləminin inkişaf prosesi onun fasiləsiz mürəkkəbləşməsi, təşkilinin və nizamın yüksəlməsi ilə xarakterizə olunurdu. Naməlum səbəbdən canlı təbiət nədənsə termodinamiki tarazlıqdan və xaosdan kənara çəkilirdi. Bu halda cansız və canlı təbiətin inkişaf qanunlarının uyuşmazlığı aşkar nəzərə çarpırdı. Kainatın stasionar modeli onun böyük partlayışdan bir an sonra elementar və subelementar hissəciklərdən tutmuş ulduzlara və qalaktika sistemlərinə qədər bütün maddi obyektlərin təşkilinin durmadan mürəkkəbləşməsinin qəbul olunduğu inkişaf edən modeli ilə əvəz olunduqda bu qanunların uyuşmazlığı daha qabarıq görkəm aldı. Bu halda sual

olunurdu ki, əgər entropiyanın artması qanunu bu qədər universaldırsa, onda bu cür mürəkkəb strukturlar necə yarana bilmişdir? Əlbəttə, bütövlükdə tarazlıqda olan Kainatın təsadüfi «həyacanlanmaları» ilə bunları izah etmək mümkün deyildi. Aydın oldu ki, dünyanın ümumi mənzərəsinin ziddiyyətsiz saxlana bilməsi üçün materiyaya nəinki dağıdıcı, həm də yaratdıcı meylər isiad verilməlidir. Materiya termodinamik tarazlığın əksinə də iş görməyə, yəni özünütəşkil etməyə və özünümürəkkəbləşdirməyə qabildir.

Materiyanın öz – özünü inkişaf etdirməyə qabil olması postulatı fəlsəfəyə çoxdan məlumdur. Bu postulatı fundamental təbiət elmləri (fizika, kimya) üçün zəruriliyini isə yalnız indi dərk etməyə başlamışlar. Sinergetika özünütəşkil etmə nəzəriyyəsi kimi məhz bu dalğada yaranmışdır. Bu nəzəriyyənin işlənməsinə bir neçə on il bundan əvvəl başlanmışdır. Hazırda o bir neçə istiqamətdə inkişaf etdirilir: sinergetika (Q.Xaken), qeyri-tarazlıqlı termodinamikası (İ.R.Priqojin) və s. Bu istiqaməti inkişaf etdirən sinergetik ideyalar kompleksinin ümumi mənası aşağıdakı ideyalardan ibarətdir:

- 1) Kainatda dağılma və yaranma, deqradasiya və təkamül prosesləri eynihüquqludur;
- 2) Daxilində baş verdikləri sistemlərin təbiətindən asılı olmayaraq yaranma proseslərinin (mürəkkəbləyin və nizamın artması) vahid alqoritmi vardır.

Beləliklə, sinergetika elə bir universal mexanizm yaratmağa çalışır ki, onun vasitəsilə həm canlı, həm də cansız təbiətin özünütəşkilə həyata keçirilə bilsin. Bu halda özünütəşkil etmə açıq

qeyri – tarazlı sistemin təşkilatının daha sadə və az nizamlı formasından daha mürəkkəb və nizamlı formasına spontan (öz - özünə) keçidi kimi başa düşülür. Buradan aydın olur ki, hər cür sistemlər deyil, yalnız aşağıdakı tələblərə cavab verən sistemlər özünütəşkilədən ola bilərlər:

a) sistem açıq olmalı, yəni xarici mühitlə maddə, enerji və informasiya mübadiləsində olmalıdır;

b) sistem tarazlıqsız (dayanacaqsız) vəziyyətdə olmalı, ya da termodinamik tarazlıq halından uzaqda yerləşməlidir.

Bizə məlum olan sistemlərin böyük əksəriyyəti bu tələblərə cavab verir. Klassik termodinamikanın təcrid olunmuş sistemləri müəyyən ideallaşdırmalar olub, realıqda qayda deyil, istisnalıq təşkil edirlər. Kainata gəldikdə isə məsələ daha mürəkkəb səciyyə kəsb edir. Əgər Kainat açıq sistemdirsə, onun xarici mühiti nə ola bilər? Müasir fizika güman edir ki, maddi Kainat üçün belə bir mühit yalnız vakuüm ola bilər.

Beləliklə, sinergetika təsdiq edir ki, açıq və tarazlıqsız, sistemlərin inkişafı durmadan artan mürəkkəblilik və nizamlı cərəyan edir. Belə sistemlərin inkişaf tsiklində isə iki faza müşahidə olunur:

1) Sistemi son nəticədə dayanaqsız (tarazlıqsız) böhran halına gətirən xətti dəyişiklikləri irəlicədən söyləməyə imkan verən rəvan təkamül dövrü;

2) Sıçrayış vasitəsilə böhran halından bir anda çıxmağa imkan verən yüksək mürəkkəblilik və nizamlılıq ilə səciyyələnən yeni dayanıqlı hala keçid dövrü.

İkinci fazanın mühüm xüsusiyyəti bundadır ki, sistemin yeni dayanıqlı hala keçməsi bir mənalı olmur. Parametrlərin böhran

halına (bifukasiya nöqtəsi) çatan sistem dayanıqsız haldan mümkün dayanıqlı hallardan birinə keçir. Bu nöqtədə sistemin təkamül yolu haçalanır, inkişafın şaxələrlər üzrə davam etməsi, demək olar ki, xalis təsadüfi xarakter daşıyır. Sistem özü bu istiqaməti seçdikdən sonra artıq onun geriye yolu qalmır. Buna görə də bu proses geriye – dönməz xarakter alır.

Bu isə göstərir ki, həmin sistemlərin inkişafı qabaqcadan söylənilə bilməyən səciyyə daşıyır. Sistemin mümkün təkamül variantlarını hesablamaq mümkün olsa da, onun məhz hansı trayektoriyanı seçiləcəyinin birmənalı proqnozlaşdırmaq mümkün olmur.

Beləliklə, hadisələrin sinergetik interpretasiyası onların öyrənilməsi üçün yeni imkanlar yaradır. Hadisələrin tədqiqinə sinergetik yanaşmanın yeniliklərini qısaca belə xarakterizə edə bilərik:

- 1) Xaos nəinki dağıdıcı, həm də yaradıcı və konstruktivdir. İnkişaf dayanıqsız (xaotik) hallar vasitəsilə həyata keçirilir
- 2) Mürəkkəb sistemlərin təkamülünün klassik elmdə adət edilmiş xətti xarakteri qayda olmayıb, olsa-olsa istisnadır; belə sistemlərinə əksəriyyətinin inkişaf qeyri – xətti xarakter daşıyır. Bu, o deməkdir ki, mürəkkəb sistemlərin təkamülünün bir neçə mümkün yolu mövcuddur.
- 3) Sistemin inkişafı bifurkasiya nöqtəsində yaranan imkanlardan birinin təsadüfi seçilməsi vasitəsi baş verir.

Sinergetika – fizikadan, xüsusi halda isə termodinamikadan törəmiş elmdir. Lakin onun ideyaları elmlərarası xarakter daşıyır.

Buna görə də biz sinergetikanın simasında aləmin müasir elmi mənzərəsini mühüm komponentlərindən görürük.

§ 8. Dünyanın müasir təbii – elmi mənzərəsinin ümumi konturları

Yaşadığımız dünya inkişafı ümumi qanunauyğunluqlara tabe olan müxtəlif miqyaslı açıq sistemlərdən təşkil olunmuşdur. Bununla belə onun ümumi cizgiləri müasir elmə məlum olan uzun bir tarixi vardır. Bu tarixin nisbətən mühüm hadisələrinin xronologiyasına nəzərə salaq¹.

20 milyard il əvvəl - Böyük partlayış baş vermişdir.

3 dəqiqədən sonra – Kainatın maddi əsasları (foton, neytrin, o, antineytrin, o, H, He nüvələri və elektronlar) yaranmışdır.

Bir neçə yüz min ildən sonra – yüngül elementlərin atomları yaranmışdır.

19-17 milyard il əvvəl - müxtəlif miqyaslı törəmələr (qalaktikalar) yaranmışdır.

15 milyard il əvvəl – Günəş yaranmışdır

4,6 mlyrd il əvvəl – Yer yaranmışdır.

3,8 mlyrd. İl əvvəl – həyat yaranmışdır.

450 milyon il əvvəl – bitkilər yaranmışdır.

150 mly. il əvvəl – məməlilər yaranmışdır.

2 mly. il əvvəl – antropogenez başlanmışdır.

¹ Вах: Философия и методология науки. М., Аспект Пресс, 1996, с. 290

Qeyd edək ki, müasir elmə yalnız «tarixlər» deyil, həm də böyük partlayışdan tutmuş müasir dövrə qədər Kainatın təkamülünün bir çox cəhətləri də məlumdur. Sözsüz ki, bu fantastik nəticədir. Kainatın tarixinin bir sıra ən iri kəşfləri iyirminci əsrin ikinci yarısında edilmiş, keçən yarım əsr ərzində «Böyük partlayış» konsepsiyası irəli sürülüb əsaslandırılmış, atomun kvark modeli yaradılmış, qarşılıqlı təsirin fundamental tipləri müəyyən edilmiş, onların sintezini verən nəzəriyyənin ilkin modeli qurulmuşdur və s. Dünyanın elmi mənzərəsinin ümumi konturunun yaradılmasında fizika və kosmologiyanın nailiyyətləri xüsusilə əhəmiyyətli olmuşdur.

Müasir təbiətşünaslığın yaratdığı dünya mənzərəsi qeyri-adi dərəcədə mürəkkəb, həm də son dərəcədə sadədir. Bu məhz ona görə mürəkkəbdir ki, o sağlam düşüncəyə uyğun gələn klass. elmi təsəvvürlərə adət etmiş adamı çətin vəziyyətdə qoya bilər. Əsrin əvvəllərində irəli sürülmüş ideyalar, kvant obyektlərinin korpuskulyar dalğa dualizmi, virtual hissəciklər yaratmağa qabil olan vakuumin strukturu və digər yeniliklər dünyanın hazırkı, elmi mənzərəsinə bir qədər «ağılsız» görkəm verir (qeyd edək ki, bir zamanlar Yerin kürəvi olması fikri də insanlara «ağasız» görünürdü).

Bununla belə dünyanın müasir elmi mənzərəsi kifayət qədər sadə, bitgin, həm də zərif və cəlbedicidir. O, özünün bu məziyyətlərini müasir elmi biliyin qurulmasının və təşkilinin aşağıdakı aparıcı prinsiplərində əks edir: sistemlilik prinsipi, qlobal təkamülçülük ideyası, özünütəşkilətmə prinsipi və tarixilik prinsipi.

Dünyanın elmi mənzərəsinin prinsipləri təbiətin mövcudluğunun və inkişafının fundamental qanunauyğunluqlarına tam uyğun gəlir.

Bu prinsiplərə qısaca da olsa nəzər salaq.

Sistemlilik belə bir faktdan ibarətdir ki, Kainat müasir elmə məlum sistemlər içərisində müxtəlif mürekkəblilik səviyyəsinə və nizamlılığa malik sonsuz sayda elementlərdən (astsistemlər) təşkil olunan ən nəhəng sistemdir.

Sistem - qarşılıqlı təsirdə olan elementlərin kompleksidir. Sistemlilik effekti bütöv sistemlərdə elementlərin (məhz hidrogen atomları oksigen atomu ilə birləşib sistem yaratdıqda öz xassələrini köklü surətdə dəyişirlər) qarşılıqlı təsiri nəticəsində yaranan yeni xassələrin təzahür etməsində müşahidə olunur.

Sistemli təşkilin digər bir mühüm xarakteristikası onun iyerarxiyasında, subordinasiyasında təzahür edir. Bu, deməkdir ki, aşağı səviyyəli sistemlər ardıcıl olaraq daha yüksək səviyyəli sistemlərə daxil olur (atomlar → molekullar → cisimlər).

Elementlərin birləşməsinin sistemli üsulu onların prinsipal vəhdətini əks etdirir: müxtəlif səviyyəli sistemlərin iyerarxiyası ixtiyari sisteminin hər bir elementini bütün mümkün sistemlərin elementləri ilə əlaqələndirir. (Məsələn: insan – biosfer – Yer kürəsi – Günəş sistemi – Qalaktika – Metaqalaktika).

Aləm bizim qarşımızda məhz belə bir prinsiplial vahid xarakter nümayiş etdirir.

Dünyanın elmi mənzərəsi və onu yaradan təbiətşünaslıq da bu səpgidə təşkil olunur. Onun bütün hissələri bir-biri ilə üzvi surətdə əlaqələnilir – hazırda demək olar ki, bir dənə də olsa «xalis» elm

yoxdur. Fizika, riyaziyyat, kimya bütün təbiət elmlərinə nüfuz edərək onları uyğun tərzdə dəyişdirmişdir.

Qlobal təkamülçülük ideyası Kainatın və ondan törəyən daha kiçik miqyaslı sistemlərin inkişaf, təkamül proseslərindən kənar qala bilməməsinin təsdiqidir. Kainatın təkamül xarakteri hər bir tərkib hissəsi Böyük partlayışdan başlanan qlobal təkamül prosesinin tarixi nəticəsi olan dünyanın prinsipial vəhdətinə şəhadət verir.

Özünütəşkilətmə – materiyanın özünümürəkkəbləşdirməsi və təkamülün gedişində özündə get – gedə daha nizamlı strukturlar yaratması qabiliyyətidir. Maddi sistemlərin daha mürəkkəb və nizamlı hala keçməsi görünür, bütün səviyyələrdə olan sistemlər üçün xarakterikdir.

Dünyanın müasir təbii – elmi mənzərəsinin bu prinsipial xüsusiyyətləri onun ümumi konturunu müəyyən edir.

Dünyanın müasir elmi mənzərəsini onu əvvəlki variantlarından fərqləndirən bir xüsusiyyəti də vardır. Bu onun tarixi səciyyə daşması, elmi biliklərin inkişafının hər bir dövründə tam mükəmməl, bitgin olmaması və təkimlləşməyə ehtiyacı olmasıdır.

Hazırda cəmiyyətin inkişafı, onun dəyəri oriyentasiyalarının dəyişməsi, tərkibinə insanın da daxil olduğu unikal təbiət sistemlərinin tədqiqi və intensiv dərk olunması elmi axtarışların strategiyasını, insanın özünün dünyaya münasibətini də kökündən dəyişir.

IV FƏSİL: ALƏMİN TƏBİƏT-ELMİ MƏNZƏRƏSİ

§ 1. Aləmin mexaniki mənzərəsi

Aləmin mexaniki mənzərəsinin qərarlaşması birmənalı olaraq cisimlərin sərbəst düşmə qanunlarının öyrənilməsi və nisbilik prinsipini formulə etmiş Q.Qalileyin adı ilə bağlayırlar. Lakin Qalileyin başlıca xidməti ondadır ki, o, təbiətin öyrənilməsinə eksperimental metodu tətbiq etmişdir. O, həm də fiziki kəmiyyətləri ölçmüş və ölçmənin nəticələrini işləmişdir. Eksperimenti ilk dəfə tətbiq edən Qaliley olmasa da, eksperimentin nəticələrinin ilk dəfə riyazi təhlilini verən məhz Qaliley olmuşdur.

Təbiətin öyrənilməsində Qalileyin yanaşması naturfəlsəfi üsuldan prinsipial sürətdə fərqlənmişdir. Natur filosoflar təbiətin öyrənilməsində eksperimentə əsaslanmadıqlarından zəruri faktları da ala bilmirdilər. Faktların olmaması üzündən onlar baxılan hadisəni izah etmək üçün təcrübə və müşahidə ilə bağlı olmayan aprior, xalis əqli quraşdırma sxemlərindən istifadə edirdilər. Naturfəlsəfə, adından göründüyü kimi, təbiəti izah etmək üçün ümumi fəlsəfi prinsiplərdən istifadə edirdi. Onlar hadisələrin izahında çatışmayan konkret faktları ümumi fəlsəfi mülahizələrlə kompensə etməyə çalışırdılar. Belə halların bəzən müsbət cəhətləri də olurdu. Bəzən belə hallarda konkret tədqiqatları əsrlərlə qabaqlayan çox qiymətli dahiyənə fikirlər də söylənilirdi. Maddənin quruluşu haqqında qədim yunan filosofu Levkinn (e.ə.V əsr) tərəfindən irəli sürülən və onun şagirdi Demokrit tərəfindən daha müfəssəl əsaslandırılaraq atom fərziyəsini, emisdokl (e.ə.490-430)

tərəfindən söylənilən təkamül ideyasını xatırlamaq yerinə düşərdi. Lakin tədricən konkret elmlərin yaranması və onların fəlsəfi biliklərdən ayrılması ilə əlaqədar olaraq təbiətin naturfəlsəfi izahı artıq elmin inkişafı üçün əngələ çevrildi.

Aristotel və Qalileyin hərəkətə dair baxışlarını müqaisə etməklə buna inanmaq olar. Aristotel aprior naturfəlsəfi ideyalara istinad edərək çevrə boyunca hərəkəti «ən mükəmməl» hərəkət hesab etdiyi halda müşahidə və eksperimentə əsaslanan Qaliley inersial hərəkət anlayışını irəli sürdü. Qalileyə görə xarici təsirə məruz qalmayan cisim çevrə boyunca deyil, ya düzxətli bərabər sürətli hərəkət edəcək, ya da nisbi sükunətdə qalacaq. Xarici təsirə məruz qalmayan cisim ola bilmədiyi üçün (belə situasiya yaratmaq mümkün deyil!) bu təsəvvürlər apstraktlaşdırma və ya ideallaşdırma deyil. Lakin bu apstraktlaşdırma məhsuludur, belə ki, o gerçəklikdə təxminən reallaşdırıla bilən fikri eksperimentə əsaslanır. Həqiqətən bir sıra xarici təsirlərə (məsələn sürtünmə) səf nəzər edərək (taxta, şüşə və s) bu qənaətə gəlmək olar ki, cisimə xarici təsir azaldıqca o öz hərəkət halını daha çox saxlamağa qadirdir. Kənar qüvvələrin təsiri azaldıqca cisim öz hərəkətini daha çox davam etdirəcəkdir.

Təbiətin eksperimental öyrənilməsinə keçilməsi və onun nəticələrinin riyazi baxımdan ümumiləşdirilməsi Qalileyə sərbəst düşmə hərəkətinin qanunlarını kəşf etməyə imkan verdi. Təbiətin tədqiqinin yeni metodunun naturfəlsəfi metoddan prinsipial fərqi bundan ibarətdir ki, onda hipotezlər sistemli olaraq təcrübə ilə yoxlanıla bilər. Bu kontekstdə eksperimentə, təbiətə doğru yönəlmiş, sual kimi baxmaq olar və sualı cavablandırmaqdan ötrü onu elə

tərtib etmək lazımdır ki, alınan cavab birmənalı və müəyyən olunmuş olsun. Bunun üçün də ekperiment qoymaq və onun nəticələrini kəmiyyətə qiymətləndirməkdən ötrü hökmən riyaziyyatdan istifadə etmək lazımdır.

Beləliklə, keçmişin naturfəlsəfi gümanlarından və əqli quraşdırmalarından fərqli olaraq yeni eksperimental təbiəşünaslıq təcrübə və nəzəriyyənin qarşılıqlı əlaqəsi daxilində inkişaf etməyə başladı. Burada hər bir hipoteza və ya nəzəri mülahizə təcrübə və ölçmələr vasitəsilə sistemətik yoxlanılırdı. Məhz eksperimental ölçmələrə istinad etmək əsasında Qaliley Aristotel fizikasında irəli sürülən belə bir fikri təkzib etdi ki, düşən cisimin keçdiyi yol onun sürəti ilə düz mütənasibdir. Ağır cisimin (topun gülləsi) sərbəst düşməsi üzərində apardığı təcrübələr əsasında Qaliley sübut etdi ki, bu yol cisimin $9,81 \text{ m/c}^2$ olan sərbəst düşmə təcili ilə düz mütənasibdir ($h = \frac{gt^2}{2}$). Qalileyin astranomik nailiyyətləri

sırasında isə Yupiter planetinin peyklərinin kəşfini, habelə Günəşin üzərində ləkələrin, Ayda isə dağların olmasını kəşf etməsini göstərmək olar. Sonuncular isə Kosmosun mükəmməlliyi haqqında əvvəlki təsəvvürləri təkzib edirdi.

Təbiəşünaslığın inkişafında yeni böyük addım planetlərin hərəkət qanunlarının kəşfi ilə bağlı oldu. Əgər Qaliley yer cisimlərinin hərəkət qanunlarını öyrənirdisə, alman astronomu İohxun Kepler (1571-1630) əvvələr öyrənilməsi elmə qadağan olunan sahəyə müdaxilə edərək göy cisimlərinin hərəkətini tədqiq etməyə cəsəret etdi. Digər tərəfdən apardığı tədqiqatlarda o

eksperimentə müraciət edə bilmir və buna görə də danimarka astronomu Tixo Braksinin (1546-1601) Mars planetinin hərəkəti üzərində apardığı çoxillik, müntəzəm müşahidələrindən istifadə edirdi. Müxtəlif variantları götür-qoy edən Kepler ən nəhayət belə bir hipotezə üzərində dayandı ki, digər planetlər kimi Marsın da trayektoriyası çevrə deyil ellipsdir. Tixo Broksinin müşahidələrinin nəticələri bu hipotezə uyğun gəlir və onu təsdiqləyirdi.

Planetlərin hərəkət qanunlarının Kepler tərəfindən kəşfi təbiətşünaslığın inkişafında əvəzsiz rol oynadı. Keplerin kəşf etdiyi qanunlar subut etdi ki, əvvəla, yer və göy cisimləri eyni dərəcədə təbii qanunlara tabe olduqları üçün onların hərəkətləri arasında uçurum yoxdur, ikincisi, göy cisimlərinin hərəkət qanunlarının kəşfi yolu yer cisimlərinin hərəkət qanunlarının kəşfindən prinsipcə fərqlənmir. Düzdür, göy cisimlərinin hərəkət qanunlarını öyrənmək üçün üzərində eksperiment aparmaq mümkün olmadığından burada müşahidəyə müraciət etmək lazım gəlir. Bununla belə burada da tədqiqat nəzərəyə və müşahidənin qarşılıqlı şəraitində aparılır və irəli sürülən fərziyyələr göy cisimlərinin hərəkətləri üzərində aparılan ölçmələr vasitəsilə diqqətlə yoxlanılır.

Klassik mexikanın və ona əsaslanan dünyanın mexaniki mənzərəsinin formalaşması iki istiqamətdə baş vermişdir:

- 1) Əvvəllər əldə edilmiş nəticələrin və birinci növbədə Qalileyin kəşf etdiyi cisimlərin sərbəst düşmə qanunlarının və Keplerin formulə etdiyi planetlərin hərəkəti qanunlarının birləşdirilməsi;
- 2) Mexaniki hərəkətin kəmiyyət təhlili metodunun yaradılması.

Mexanikanın əsas problemlərini həll etmək məqsədilə Nyuton diferensial və integralın hesabının öz variantını yaratdı və bu üsuldən istifadə edərək ani sürəti yolun zamana görə, təcilin isə sürətə görə törəməsi kimi təyin etdi ($v = \frac{dS}{dt}$; $a = \frac{dv}{dt}$) təyini nəticəsində o, dinamikanın əsas qanunlarının və ümumdünya cazibə qanununu dəqiq ifadə edə bildi.

Nyuton da öz sələfləri kimi müşahidə və eksperimentə böyük əhəmiyyət verirdi. O, eksperimentin timsalında yalanı həqiqətdən ayıra biləcək başlıca meyarı görürdü.

Nyuton dinamikanın əsas qanunlarını məşhur «Natural fəlsəfəsinin riyazi əsasları» (1687) kitabında vermişdir.

Nyutonun I qanunu: Hər hansı cisimə başqa cisimlər tərəfindən göstərilən təsir onun halını dəyişməyə məcbur edəndəək nisbi sükunət və ya bərabərsürətli yerdəyişmə hərəkəti halını saxlayır.

Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, bu qanun Nyutondan əvvəl, hərəkətin xarici qüvvənin təsiri ilə baş verməsi kimi əvvəlki sadələvh təsəvvürlərdən imtina edən Qaliley tərəfindən kənar edilmişdi. Qaliley fikri eksperiment yolu ilə göstərdi ki, cismə olan xarici təsir saxlanıldıqca cisim öz hərəkətini daha çox saxlayacaq, xarici təsir tamam yox olduqda isə o ya nisbi sükunət, ya da düzxətli və bərabərsürətli hərəkət halında olacaqdır. Əlbəttə, real hərəkətdə, hər bir halda sürtünmə qüvvəsindən havanın müqavimətindən və digər xarici qüvvələrin təsirindən tam sərfnəzər mümkün deyil və buna görə də bu ətalət qanununu ideallaşdırmadır.

Bu halda cismə olan xarici təsiri fasiləsiz azaldaraq nəhayət elə bir hala keçirik ki, bu halda cismə olan təsir sıfır olur.

İkinci qanun mexanikada mərkəzi yer tutur:

Hərəkətin miqdarının dəyişməsi təsir edən qüvvə ilə mütənəsb olub, həmin qüvvənin təsiri istiqamətinə yönəlir.

Nyutonun III qanunu:

Təsir əks təsirə bərabərdir və onun əksinə yönəlir, əks halda iki cismin qarşılıqlı təsiri tərəbər olub, bir-birinə əks istiqamətə yönəlirlər.

Belə bir sual meydana çıxır: mexanikanın bu qanunları və ya prinsipləri hansı üsulla açılmışlar. Bəzən deyirlər ki, bu qanunlar Qaliley və Kepler qanunlarının hesabına açılmışlar. Lakin bu nöqteyi-nəzər məntiq qanunlarına ziddir, zira xüsusi mühakimələrdən (Qaliley və Keplerin qanunları) daha ümumi (Nyuton qanunları) mühakimələrə keçmək üçün induktiv qayda yoxdur. Nyuton özü belə düşünürdü ki, mexanika prinsipləri iki əks və bir-birini tələb edən metodlar, analiz və sintez vasitəsilə alınmışlar.

Mexanika prinsiplərinin kəşfi təbiətşünaslığın parodiqmasının dəyişməsi olub, naturfəlsəfi güman və fərziyələrdən (bütün təklif, hipotez və nəzəri quraşdırmaların müşahidə və təcrübələrlə yoxlanıldığı) dəqiq eksperimental təbiətşünaslığa keçid demək idi.

Aləmin mexaniki mənzərəsinin səciyyəvi cəhətlərinə nəzər salaq:

1. Cismin mexaniki hərəkətinin bütün halları zamana nəzərən eynidir, belə ki, zaman geriye döndərir;

2. Bütün mexaniki proseslər ciddi və sərt determinizmə tabedir, zira mexaniki sistemin halını dəqiq və birmənalı təyin etmək mümkündür;
3. Məkan və zaman cismin hərəkəti ilə bağlı deyil, onlar mütləq xarakterlidir;
4. Materiya hərəkətinin yüksək formalarını, onun ən sadə forması olan mexaniki hərəkətə gətirmək meylidir;
5. Mexanizmin uzağatəsir prinsipi ilə əlaqəsinin olması. Uzağatəsir prinsipinə görə boş məkanda siqnallar ixtiyarı sürətlə yayıla bilər.
6. Qravitasiya və ya cazibə qüvvəsinin ötürməsində aralıq mühitin rolu yoxdur, lakin bu qüvvə məsafənin kvadratı ilə tərs mütənasib olaraq azalır.

Bütün bu xüsusiyyətlər aləmin mexaniki mənzərəsinin məhdudluğunu göstərirdi. Onlar təbiətşünaslığın inkişafının sonrakı gedişilə ləğv edildi.

§ 2. Aləmin elektromaqnit mənzərəsi

Hələ keçən əsirdə fiziklər aləmin mexaniki mənzərəsini, onda elektromaqnit mənzərəsi ilə tamamladılar. Elektrik və maqnit hadisələri onlara çoxdan məlum idi, lakin bu hadisələr bir-birindən ayrı-ayrılıqda öyrənilirdi. Onların sonrakı öyrənilməsi göstərdi ki, elektrik və maqnit hadisələri arasında dərin qarşılıqlı əlaqə vardır, bu isə alimləri bu əlaqəni axtarmağa və vahid elektromaqnit nəzəriyyəsini yaratmağa məcbur etdi. Danimarka alimi Ersted (1777-1851) cərəyan axan naqilin altına maqnit əqrəbi yerləşdirərək onun

başlanğıc vəziyyətdən meyl etdiyini gördü. Bu isə alimləri belə (nəticəyə) fikrə gətirdi ki, elektrik cərəyanı maqnit sahəsi yaradır. Sonralar ingilis alimi Maykl Faradey (1791-1867) qapalı naqıl konturunu maqnit sahəsində fırladaraq onda cərəyan yarandığını müşahidə etdi. Faradeyin və digər alimlərin təcrübələri əsasında ingilis fiziki Ceyms Maksvel (1831-1879) özünün elektromaqnit nəzəriyyəsini yaratdı. Bu yolla sübut olundu ki, dünyada yalnız cisimlər formasında maddə deyil, həm də rəngarəng fiziki sahələr vardır və bu sahələrdən biri – qravitasiya sahəsi Nyuton dövründən bəri məlum idi. Bu sahəyə o dövüdə maddi cisimlər arasında yaranan cazibə qüvvəsi kimi baxılırdı. Maddə ilə yanaşı sahənin fizikanın tədqiq obyektinə çevrilməsi ilə əlaqədar olaraq dünyanın təbii – elmi mənzərəsi daha mürəkkəb xarakter aldı. Bununla belə hələ də makroaləmi öyrənən klassik fizikanın mənzərəsi idi. Lakin alimlər mikroaləmin öyrənilməsinə keçdikdə vəziyyət kökündən dəyişdi. Burada onları yeni qeyri-adi kəşflər və hadisələr gözləyirdi.

§ 3. Təbiətsünashıqda inqilab və dünyanın elmi mənzərəsinin dəyişməsi

Keçən əsrin sonu və XX əsrin əvvəllərində təbiətsünashıqda bizim dünyanın mənzərəsi haqqında təsəvvürlərimizi kökündən dəyişdirən böyük kəşflər baş verdi. Bu kəşflər maddənin quruluşu, maddə və enerjinin qarşılıqlı əlaqəsi ilə bağlı idi. Əgər materianın bölünməz sonuncu kərpicikləri atomlar hesab olunurdusa, keçən əsrin sonunda atomun tərkibinə daxil olan elektronlar kəşf olunmuşdur. Sonralar müəyyən olundu ki, atomun nüvəsi

protonlardan (müsbət yüklü hissəciklər) və neytronlardan (yüksüz hissəciklər) təşkil olunmuşdur.

İngilis alimi Ernest Rezerfordun təklif etdiyi modelə görə atom nüvəsi ətrafında elektronların fırlandığı miniatyur günəş sisteminə bənzəyir. Lakin belə sistem dayanıqlı deyildi: fırlanan elektronlar öz enerjilərini itirərək son nəticədə nüvənin üzərinə düşməli idilər. Təcrübə göstərir ki, atom dağıdılması böyük qüvvə tələb edən dayanıqlı törəmədir. Bununla əlaqədar olaraq atomun Rezerford modeli danimarkalı fizik Nils Bor (1885-1962) tərəfindən təkmilləşdirildi. Borun dərin inamına görə elektronlar stasionar orbitlər boyunca fırlanarkən enerji şüalandırmırlar. Belə enerji kvant formasında və ya enerji porsiyasında, yalnız elektron bir orbitdən digərinə keçərkən şüalanır.

Enerjiyə baxışlar da köklü dəyişikliyə uğradı. Əgər əvvəllər enerjinin fasiləsiz şüalanması güman edilirdisə, çox dəqiq həyata keçirilən eksperimentlər sübut etdi ki, enerji ayrı-ayrı kvantlarla şüalana bilər. Günəş şüasının enerji kvantlarının cərəyan yaratdığı fotoeffekt hadisəsi bunu yaxşı sübut edir.

XX əsrin 30-cu illərində digər bir mühüm kəşf edildi: məlum oldu ki maddənin element hissəcikləri, məsələn, elektronlar nəinki, korpuskulyar, həm də dalğa xassələrinə malikdirlər. Eksperimental olaraq sübut oldu ki, maddə və sahə arasında keçilməz sərhəd yoxdur: müəyyən şəraitdə maddənin elementar hissəcikləri dalğa xassəsi, sahə hissəcikləri isə korpuskulyar xassə nümayiş etdirirlər. Dalğa – korpuskul adını alan bu hadisə haqqında təsəvvürlər heç cürə sağlam ağıla sığışmırdı. Bu vaxtadək fiziklər belə düşünürdülər ki, müxtəlif maddi hissəciklərdən təşkil olunan maddə yalnız

korpuskulyar xassəyə, sahə enerjisi isə yalnız dalğavi xassəyə malik ola bilər. Eyni bir obyektə korpuskulyar və dalğavi xassələrin birləşdirilməsi mümkün sayılmırdı. Lakin təkzibolunmaz eksperimental nəticələrin təzyiqi altında alimlər məcburən qəbul etdilər ki, mikrohissəciklər eyni vaxtda həm korpuskul həm də dalğa xassəsinə malikdirlər.

1925-1927 illərdə mikroaləmdə baş verən prosesləri izah etmək məqsədi ilə yeni dalğa və ya kvant mexanikası yaradıldı. Sonralar kvant nəzəriyyəsinin, mikroaləmin hərəkət qanunauyğunluqlarının məhdudlaşdırılmasının yeni variantları yaradıldı: kvant elektrodinamikası, element hissəcikləri nəzəriyyəsi və başqaları.

Müasir fizikanın digər fundamental nəzəriyyəsi məkan və zaman haqqında təsəvvürləri kökündən dəyişən nisbilik nəzəriyyəsidir. Qalileyin mexaniki hərəkət üçün müəyyən etdiyi nisbilik prinsipi nisbilik nəzəriyyəsində öz tətbiqini tapdı. Bu prinsipə görə bütün inersial sistemlərdə, yəni bir-birinə nəzərən bərabərsürətli və düzxətli hərəkət sistemlərində bütün mexaniki proseslər eyni şəkildə baş verdiyindən onların qanunları kovariantdır, yəni eyni riyazi formalıdır. Belə sistemlərdə yerləşən müşahidəçilər mexaniki hadisələrin cərəyan etməsində heç bir dəyişiklik müşahidə etmirlər. Eynşteyn nisbilik prinsipindən elektromaqnit proseslərinin təsviri üçün istifadə etdi və bu əsasda xüsusi nisbilik nəzəriyyəsini yaratdı.

ÜNN-dən alınan başlıca və son metodoloji nəticə bu oldu ki, təbiətdə baş verən bütün hərəkətlər nisbi xarakter daşıyır. Bu, o

deməkdir ki, heç bir mütləq hesablama sistemi yoxdur və demək Nyutonun varlığını mümkün hesab etdiyi mütləq hərəkət yoxdur.

Əksər hallarda cazibə nəzəriyyəsi adlandırılan UNN-nin yaradılması ilə məkan və zaman haqqında təsəvvürlərdə daha köklü dəyişikliklər baş verdi. Bu nəzəriyyə hərəkət edən maddi cisimlərlə onların məkan-zaman metrikası arasında əlaqəni dəqiq müəyyən etdi. Günəş tutulması üzərində aparılan müşahidələr onun nəzəri əsaslarının və nəticələrinin eksperimental təsdiqi oldu. Bu nəzəriyyəyə görə ulduzlardan gələn işıq şüaları Günəş yaxınlığından düzxətli yollarından kənara çıxaraq əyilməlidirlər. Bu nəzəri mülahizə müddəası müşahidələrdə təsdiq olundu. ÜNN-i cəzb olunan kütlələrin ilk fiziki məkan-zaman strukturu arasındakı daxili əlaqəni açdı.

Son 10 illikdə baş verən-texniki inqilab dünyanın təbii-elmi mənzərəsi haqqında təsəvvürlərimizə bir sıra yeniliklər gətirmişdir.

Sistem yanaşmanın yaranması ətraf aləmə bir-birilə qarşılıqlı təsirdə olan çoxlu sayda sistemlərdən təşkil olunan tam, bütöv bir törəmə kimi baxmağa imkan verdi. Digər tərəfdən sinergetika kimi elmlərarası bir istiqamətin meydana gəlməsi nəinki təbiətdə cərəyan edən bütün təkamül proseslərinin daxili mexanizmini açmağa həm də bütün dünyanı özünü-təşkil edən proseslər dünyası kimi təqdim etməyə imkan verdi. Sinergetikanın xidməti hər şeydən əvvəl bundadır ki, o birinci dəfə göstərdi ki, əlverişli şərait olduqda özünü təşkil edən proseslər qeyri-üzvi təbiətin ən sadə sistemlərində belə baş verə bilərlər. Sistem nə qədər mürəkkəb olarsa onda baş verən özünü təşkil proseslərinin səviyyəsi də bir o qədər yüksək olur. Məsələn, biolojidənqabaq səviyyədə avtopoetik proseslər, yəni

özünü yeniləşdirmə prosesi baş verir ki, bu da canlı orqanizmlərdə qarşılıqlı əlaqələnen assimilyasiya və dissimilyasiya prosesləri şəklində təzahür edir. Sinergetikamın və onun əsasında yaradılmış özünütəşkilin yeni konsepsiyalarının ən böyük nailiyyəti bundan ibarətdir ki, o təbiətə fasiləsiz təkamülləşən və inkişaf edən dünya kimi baxır.

Ortaya belə bir sual çıxır: Sinergetik yanaşma ilə ümumsistem yanaşmanın əlaqəsi necədir?

Hər şeydən əvvəl qeyd edək ki, bu iki yanaşma bir-birini istisna etməyib, əksinə, bir-birini tələb edir və tamamlayır.

Sinergetik yanaşma sistemlərin dəyişməsi və inkişafı prosesinin tədqiqinə doğru istiqamətlənir. O özünütəşkil prosesində yeni sistemlərin yaranması və formalaşması prosesini öyrənir. Bu proseslər müxtəlif sistemlərdə nə qədər mürəkkəb cərəyan edirsə bu sistemlər təkamülün daha yüksək pilləsində yerləşirlər. Beləliklə, sistemlərin təkamülü özünütəşkilin mexanizmi ilə bir başa bağlıdır. Özünütəşkilin mexanizminin və ona əsaslanan təkamülün tədqiqi konkret elmlərin vəzifəsini təşkil edir. Sinergetika ixtiyari sistemin özünütəşkilinin ümumi prinsiplərini aşkara çıxarır və formulə edir və bu baxımdan o, ixtiyari sistemin formalaşmasının, inkişafının, quruluşunun ümumi prinsiplərini tədqiq edən sistem metoduna bənzəyir. Bütövlükdə sistem yanaşma dinamik sistemlərlə yanaşı statistik sistemləri də öyrənən sistem yanaşma olub daha ümumi və geniş xarakter daşıyır.

Dünyanın təbii-elmi mənzərəsinin tədqiqinə bu yeni dünyagörüşü yanaşmaları istər təbiətşünaslığın müxtəlif sahələrində

idrakın konkret xarakterinə, istərsə də təbiətşünaslıqda elmi inqilabların təbiətinin başa düşülməsinə mühüm təsir göstərir.

Konkret idrakın xarakterinin dəyişilməsinə canlı təbiəti öyrənən elmlərin təsiri xüsusilə böyükdür. Tədqiqatın hüceyrə səviyyəsində molekulyar genetik kodun açıqlanması canlı orqanizmlərin təkamülünə əvvəlki baxışların yenidən nəzərdən keçirilməsi, həyatın mənşəyi haqqında köhnə hipotezlərin dəqiqləşdirilməsi və yeni fərziyyələrin yaranması ilə bağlı olan səviyyəsinə keçməsi biologiyada çox böyük kəşf olmuşdur. Bu keçid müxtəlif təbiət elmlərinin qarşılıqlı təsirləri və biologiyada fizikada, kimyada, informatika və hesablama texnikasında dəqiq metodlarından geniş istifadə edilməsi nəticəsində mümkün olmuşdur.

Öz növbəsində canlı sistemlərin kimya üçün təbii laboratoriya rolunu oynaması və kimyaçılara mürəkkəb birləşmələrin sintezi üzrə tədqiqatlar aparmağa imkan vermişdir. Biologiyanın təlim və prinsiplərinin fizikaya təsiri də az olmamışdır. Məsələn, məlumdur ki, qapalı sistemlər və onların nizamsızlıq və dağılma istiqamətində təkamül təsəvvürləri canlı təbiətdə yeni bitki və heyvan növlərinin yaranmasını və onların təkmilləşməsini və ətraf mühitə adaptasiyasını sübut edən Darvinin təkamül nəzəriyyəsilə aşkar ziddiyətə girirdi. Bu ziddiyət açıq sistemlə və geriyə dönməzlik prinsipinə əsaslanan qeyri-tarazlıq termodinamikasının yaradılması ilə həll edildi.

Təbiətşünaslığın ön planına bioloji problemlərin çıxarılması, habelə canlı orqanizmlərin xüsusi spesifikasiyası bir sıra alimlərə təbiətşünaslığın liderinin dəyişməsinin fikrini irəli sürməyə bəhanə

vermişdir. Əgər əvvəllər təbiətşünaslığın lideri kimi fizika çıxış edirdisə indi bu funksiyanı biologiya daşımaqdadır. İndi artıq ətraf aləmin quruluş əsasının mexanizm və maşınlar deyil, canlı orqanizm olması qəbul olunur. Amma bu baxışın çoxsaylı əleyhidarları heç də əsassız olmayaraq elan edirlər ki, canlı orqanizm eyni molekul, atom, elektron hissəcik və kvarklardan təşkil olunduğundan təbiətşünaslığın lideri yenə də əvvəldə olduğu kimi fizika qalmalıdır.

Qeyd edək ki, təbiətşünaslığın liderliyi məsələsi müxtəlif amillərdən, o cümlədən, onun cəmiyyət üçün əhəmiyyətindən, dəqiqliyindən, işlənmə dərəcəsindən tədqiqat metodlarının ümumiliyindən, onların digər elmlərdə tətbiq edilə bilməsi imkanlarından asılıdır. Bu amillər içərisində edilmiş kəşflərin müstəsna əhəmiyyəti və böyüklük tərtibi də mühüm rol oynayır. Bu baxımdan biologiyayı XX əsrin ikinci yarısında təbiətşünaslığın lideri saymaq olar, zira məhz bu dövrdə onun hüdudlarında bir sıra inqilabi kəşflər edilmişdir.

Təbiətşünaslıqda inqilabi çevrilişlər onun nəzəriyyələrinin, təlimlərinin konseptual məzmununda baş verən keyfiyyət dəyişmələridir. Elmi inqilabları təhlil etmək məqsədilə amerika alimi Tomas Kun (1922-1996) paradigma anlayışını irəli sürmüşdür. Kuna görə elmdə inqilab köhnə paradigmanın yenisi ilə əvəzlənməsi ilə müşayiət olunur. Lakin Kun paradigmanın formalaşması məsələsini təhlil etməmişdir. Onun fikrincə elmin inkişafını iki mərhələyə ayırmaq olar:

- 1) *Normal mərhələ*. Bu mərhələdə alimlər xüsusi xarakterli konkret problemlərin həllində paradiqmadan istifadə etməklə məşğul olurlar (başsındırma);
- 2) *Ekstraordinar mərhələ*. Bu mərhələ yeni paradiqma axtarışları ilə bağlı olur.

V FƏSİL: FİZİKİ İDRAK VƏ MƏKAN-ZAMAN PROBLEMI**§ 1. Natur fəlsəfə və məkan-zaman problemi**

Fiziki idrakin təkamülündə məkan və zaman təsəvvürlərinin inkişafının təhlilinə antik doktrinaların qısa məntiqi-tarixi araşdırılması ilə başlamaq daha məqsədə müvafiq olardı. Biz, əlbəttə, qədim yunan fəlsəfəsində mövcud olmuş bütün doktrinaları əhatə etməyi qarşımıza məqsəd qoymuruq. Fikrimizi onlardan yalnız ikisi: Demokritin atomizmi və Aristotelin sistemi üzərində cəmləşdirəcəyik. Belə ki, fizikanın bütün təkamülü boyunca məkan və zamanın əsas konsepsiyalarının inkişafı bir ənənə olaraq məhz bu təlimlər ilə əlaqələndirilir. Bizim antik fəlsəfəyə müraciət etməyimizin digər bir səbəbi də vardır. Belə bir fikir qərarlaşmışdır ki, guya müxtəlif fəlsəfi sistemləri və fiziki nəzəriyyələrin ancaq onların əsaslandıqları məkan və zaman konsepsiyasına əsasən təsnif etmək mümkündür. Məsələn, məkanın substansial konsepsiyası bir qayda olaraq Demokrit atomistikası ilə, relyasion konsepsiyası isə (burada məkan münasibətlər sistemi kimi nəzərdən keçirilir), Aristotel fəlsəfəsi ilə əlaqələndirilir. Məkan-zaman təsəvvürlərinin inkişafının daha sonrakı dövrlərində də belə analogiyaya rast olunur. İ.Nyutonun substansial, Q.Leybnitsin isə relyasion konsepsiyası məhz belə xarakterizə edilirdi. Qeyd edək ki, müasir fiziki nəzəriyyələrin qarşılıqlı təsiri də bu model çərçivəsində təhlil edilir. Klassik təsəvvürlərə istinad edən nəzəriyyələr məkan və zamanın substansiya konsepsiyası ilə, A.Eynşteynin nisbilik nəzəriyyəsi isə relyasion konsepsiya ilə əlaqələndirilir.

Lakin bu rekonstruksiyalarda istifadə olunan modellər fiziki idrakin təkamülündə məkan və zamanın müxtəlif konsepsiyalarının həqiqi qarşılıqlı əlaqəsini adekvat əks etdirmir. Bu konsepsiyalar ancaq müxtəlif fəlsəfi və ya fiziki nəzəriyyələrlə əlaqələndirilir. Fikrimizcə buna səbəb baş verən rekonstruksiyalarda idrakin empirik və nəzəri səviyyələrinin vəhdətinin nəzərə alınmamasıdır. Əslində real vəziyyət bəm-başqadır: İnsanın, dünyanı əks etdirən və onu modelləşdirən ixtiyari sistem quraşdırmalarında (naturfəlsəfi sistem, elmi nəzəriyyə və s.) substansial və relyasion konsepsiyalarda reallaşan iki tip məkan və zaman mövcuddur.

Atomist təlim Qədim Yunanıstanın böyük materialistləri Levkipp və Demokrit tərəfindən inkişaf etdirilmişdir. Çox haqlı olaraq antik naturfəlsəfənin zirvəsi hesab olunan atomist təlim, bir tərəfdən, əvvəlki sistemlərin zəif cəhətlərini aşkara çıxarmış, digər tərəfdən, onlardakı rasioanal momentləri (pifaqorçuların riyazi atomizmi, Anaksaqurun çoxluq təlimi, Heraklitin dinamizmi və s.) daha da inkişaf etdirmişdir¹.

Levkipp və Demokritə görə təbiətin bütün rəngarəngliyi materiyanın xırda hissəciklərindən – boş məkanda (kenon) hərəkət edən, toqquşan və birləşən atomlardan təşkil olunmuşdur. Atomlar (varlıq) və boşluq (qeyi-varlıq) dünyanın başlanğıclarıdır. Aristotel atomist təlimi xarakterizə edərək yazırdı ki, varlığın (atomlar) mövcudluq dərəcəsi qeyri-varlığın mövcudluq dərəcəsiindən heç də artıq deyildir².

¹ Вах: Маковельский А.О. Древнегреческие атомисты, Баку, 1946, Лурье С.Я., Демокрит. Л., 1970.

² Вах: Аристотель. Сочин. в 4-х томах, Том 1., М., 1975, с. 75.

Beləliklə, antik atomizmə görə təbiət iki substansiyadan – atomlardan və boşluqdan təşkil olunmuşdur. Burada məkan dünyanın strukturu kimi deyil, onun maddi atomlarının dinamikasının baş verdiyi başlanğıc fond kimi çıxış edir. Baxılan halda boşluq – məkanın substansial konsepsiyasının təzahürüdür. Atomlar yaranmır və əbədi mövcud olurlar.

Aristotel qeyd edir ki, Levkipp «əbədi olana» aktual baxır və bu mənada hərəkəti əbədi sayır. Atomların boşluqda hərəkəti sonsuz müddətdə davam edir¹. Bu təlimdə sonsuz substansial məkana sonsuz substansial zaman uyğun gəlir.

Sonrakı tədqiqatlarda Levkipp-Demokrit atomistikası fiziki və riyazi aspektlərin vəhdəti halında inkişaf etdirilmişdir. Təlimin bu cəhəti rus alimi S.Y.Lupye tərəfindən müfəssəl açıqlansa da antik fəlsəfəyə həsr olunmuş tədqiqatlarda öz əksini heç də həmişə tapmır. Atomistikanın bu aspektlərinə qısaca da olsa nəzər salaq.

Bu baxışın tərəfdarları belə güman edirlər ki, atomlar fiziki cəhətdən bölünməzdir. Atomlar ona görə bölünməzdir ki, onların sıxlığı çox böyükdür və onların daxilində boşluq yoxdur. Boşluq – hərəkətin mövcudluğunun zəruri şərtidir: Boşluq – atomların varlıq pyesində oynadıqları bir səhnədir. Əgər boşluq (məkan) olmasaydı, atomlar bir-birinə o dərəcə sıxlaşdırdılar ki, nəticədə hərəkət edə bilməzdilər. Boşluq vasitəsilə bir-birindən ayrı salınmayan atomlar çoxluğu öz-özlüyündə dünyanı tükəndirən nəhəng bir atoma çevirərdi. Dünya haqqında belə baxış Eley məktəbi nümayəndələri Parmenid, Zenon və b. tərəfindən inkişaf etdirilirdi. Bu baxışın

¹Вах: Аристотель. Göstərilən əsəri, s.308.

tərəfdarları yalnız boş məkanın deyil, zaman və hərəkətin də reallığını inkar etməyə məcbur olurdular.

Dünya haqqında Levkipp-Demokrit konsepsiyasına gəldikdə isə qeyd etməliyik ki, atomlara əsaslanan bu təlimdə özlərinin forma, ölçü və sıralarına görə fərqlənən atomların sonsuz rəngarəngliyi boşluq ilə vəhdətdə götürülən real aləmin bütün məzmununu yaradırdı. Bu təlimdə atomların əsasını amerlər təşkil edirdi. Amerlərdə hissələrini olmaması riyazi bölünməzliyin meyarı sayılırdı.

Atomlar amerlərə parçalanmır, zira bu sonuncular müstəqil mövcud olmağa qabil deyil. Antik atomistikanın bu təsəvvürləri müasir fizikanın belə bir ideyasını uyğun gəlir ki, elementar hissəciklər kvarklardan təşkil olunmuşdur, bu sonuncular isə gerçəklikdə sərbəst halda mövcud deyil¹.

Amer – «atomist» riyaziyyatın istinad etdiyi materiyanın məkan minimumu, diskrit məkan «atom»udur. Atomist fəlsəfədə amerlərin funksiyalarını ilk dəfə izah edən Epikur olmuşdur. Epikur amerlərə metrik baxımdan yanaşmışdır, belə ki, onun nöqtəyi-nəzərinə amerlər atom aləmindəki yer tutumunun ölçülməsində mütləq miqyas rolunu oynayan və atomist həndəsənin təbiətə maddi olan ilkin elementləridir. Atomistlərin bu baxışlarında aləmə abstrakt – riyazi və fiziki yanaşmanın dərin dialektik vəhdəti təzahür edir, belə ki, əgər bir tərəfdən, «son nəticədə bütün fiziki olan riyazi olanda (həndəsi formalar və rəqəmlər) əridilirsə, digər tərəfdən

¹ Вах: Намбу И. Почему нет свободных кварков?// Успехи физических наук, 1978, Т.124, вып 4.

riyazi olanın özü də Demokrit tərəfindən fiziki reallıq kimi təsvir olunur»¹.

Amerlərin reallığı bir sıra tədqiqatçılar tərəfindən rədd edilmişdir². Xüsusi halda belə bir fikir yayılmışdır ki, amerlər atomların hissələri olmaq etibarilə Demokrit tərəfindən ancaq «fikrən nəzərdən keçirilmişdir»³.

Bu qəbildən olan baxışların əsassızlığını açıb göstərmək üçün atomistlərin qnoseologiyasına nəzər salmaq kifayətdir. Onların fikrincə bilik qeyri-qanunu (qaranlıq) və qanunu doğulmuş (həqiqi bilik) formalarda mövcuddur. Demokritin fikrincə hissələrlə qavranılan cisimlər, hadisələr insanların yalnız rəyində mövcud olub, onlardan asılıdır. Həqiqət – zəka vasitəsilə dərk olunan mahiyyətdir. Buradan aydın olur ki, Demokrit «fikrən baxılan» dedikdə amerlərin reallığına işarə edir.

Həqiqətdə biz burada idrakın empirik və nəzəri formalara parçalanmasının ilki nümunəsi ilə rastlaşırıq. Bu qnoseoloji doktrinanın əhəmiyyətini qiymətləndirmək həqiqətən çətindir. F.X.Kessidi bu münasibətlə yazır: «Zəka ilə hissini, təfəkkür ilə duyğunun, məntiqi ilə empirikin keyfiyyət fəqinin müəyyən edilməsi çox böyük fəlsəfi kəşf idi. Bu böyük kəşfin şərəfi isə Eleyli Parmenidə məxsusdur. Bu Avropa və dünya fəlsəfəsi tarixində, ümumiyyətlə nəzəri təfəkkür tarixində zəkanın kəşfi idi. Zəkanın

¹ Вах: Маковельский А.О. Древнегреческие атомисты, Баку, 1946, с.59.

² Вах: Ахундов М.Д. Проблема прерывности и непрерывности пространства и времени, М.,1974, с.26-33.

³ Зубов В.П. Развитие атомистических представлений до начала XIX века. М., 1965.

kəşfi mifologiyanın süqutu, ondan uzaqlaşma və yeni dünyagörüşünün təsdiqi olunması demək idi»¹.

Hisslər vasitəsilə qavranılan dünyanın obyektləri fiziki bölünməyə qabildirlər. Bu bölünmə prosesinin sərhədi fiziki cəhətdən bölünməz atomlar vasitəsilə xarakterizə olunur. Tutqun idrakdan həqiqi idraka, hissi idrakdan məntiqi təfəkkürə keçid məhz atomlar səviyyəsində baş verir. Biz burada nəzəri, riyazi bölünməyə qabil, lakin müəyyən struktura malik olmayan, təhlilin hüdudu, deduksiyanın sərhəddi kimi çıxış edən amerlərlə rastlaşırıq.

Burada maraqlı bir sual doğur: minimal olsa da, lakin hissələrdən və formadan məhrum olan yertutumunu biz necə təsvür etməliyik? Amerlərin yertutumunun spesifikliyi S.Y.Lure tərəfindən qeyd olunmuşdur. O, yazır: «Əgər belə demək mümkünsə bu hissəcik xalis başlanğıc, yertutumunun xalis prinsipidir»².

Qeyd edək ki, son 2500 ildə məkan «atomları» haqqında təsəvvürlərə çox az düzəlişlər verilmişdir. Alimlər indii də fiziki nəzəriyyələrdə «elementar uzunluq» ilə iş görərkən faktiki olaraq onlara hissələrə malik olmamaq xassəsi istinad verirlər ki, buradan da, sağ və solun, səbəb və nəticənin zaman ardıcılığının, hadisələrin nöqtəvi lokallaşmasının olmaması xüsusiyyətləri irəli gəlir.

Biz Demokrit təlimini materiya quruluşunun struktur səviyyələri nəzəriyyəsi kimi – fiziki (atomlar və boşluq) və riyazi

¹ Вах: Кессиди Ф.Х. От мифа к логосу. Становление греческой философии. М., 1972, с.237.

² Вах: Лурье С.Л. Очерки по истории античной науки. М.-Л., 1974, с.169.

(amerlər) – xarakterizə edərkən iki növ məkan ilə rastlaşırıq: yertutumu rolunu oynayan fasiləsiz fiziki məkan – Demokrit boşluğu (burada biz məkanın substansial konsepsiyasının köklərini görürük) və amerlərə əsaslanan riyazi-diskret məkan (ekstension konsepsiya). Hər iki məkan növü öz təbiətinə görə realdır. Demokritin təsvir etdiyi fiziki məkanın həndəsə ilə heç bir ümumi cəhəti yoxdur. Boşluq ümumiyyətlə metrik xassələrə malik deyil. Boş məkan yalnız atomların, mövcudluğunun və hərəkətinin zəruri şərtidir. Sonralar Aristotel də boşluqda fərqlərin olmadığını qeyd etmişdir. Boşluqda yertutumunun mövcud olmaması onda fərqli cəhətlərin olmamasından irəli gəlir. Demokrit təlimində boşluğun yertutuna malik olmaması məsələsini S.C.Lurye təhlil etmişdir. Onun nöqteyi-nəzərincə boş məkan «mövcud olmayandır», daha doğrusu, onun mövcudluğu materiyanın mövcudluğundan başqa məna kəsb edir; yertutumu materiyanın kateqoriyasıdır; boşluq yertutumsuzdur; boşluqda məsafə yoxdur və buna görə də «məkanda keçirilmiş düzxətt, Demokritin nəzərincə, ümumiyyətlə mövcud deyil»¹.

Demokrit zaman və hərəkətin təbiəti məsələsində məkanın atomist konsepsiyasına müvafiq həll etmişdir. Sonralar onun baxışları Epikur tərəfindən bütöv sistem halında inkişaf etdirilmişdir. Epikur mexaniki hərəkətin xassələrini məkan və zamanın diskret xarakterli olması mülahizələri əsasında nəzərdən keçirirdi². Məsələn Epikurun fikrincə mexaniki hərəkətin izotaxluğuna səbəb atomların eyni sürətlə hərəkət etməsidir. Lukretsi Kar «Şeylərin

¹ Вах: Лурье С.Я. Теория бесконечно малых у древних атомистов, s. 60-61.

² Вах: Вьяльцев А.Н. Дискретные пространства - время. М., 1965.

təbiəti» adlı məhşur əsərində yazır ki, Epikura görə «boşluqda daşındıqda əks təsirə məruz qalmayan atomlar eyni bir yeyinliklə hərəkət edirlər»¹. Fiziki atomistikanın tərəfdarlarının qənaətinə görə cisimlərin müxtəlif və dəyişən sürətli hərəkətlərinin müşahidə olunmasının səbəbi atomların və ümumiyyətlə maddi obyektlərin qarşılıqlı təsirləri və toqquşmaları ilə şərtlənir. Beləliklə, biz qədim atomistlərin izotaxiya qaydasında Nyutonun birinci qanununun ruşeymlərini görürük. Epikurun «atomlara boşluqda əks təsir olmadıqda onlar eyni sürətlə hərəkət edirlər» ideyası ilə Nyutonla «hər hansı cisim başqa cisimlər tərəfindən göstərilən təsir onun halını dəyişənədək nisbi sükunət və ya bərabərsürətli və düzxətli hərəkət halını saxlayır» müddəsi arasında bir oxşarlıq aşkar nəzərə çarpır. Riyazi səviyyədə izotaxiyanın (atomların yeni bir sürətlə hərəkət etməsi) mahiyyəti bundan ibarətdir ki, irəliləmə hərəkətində olan atomla bir məkan «atomunu» bir zaman «atomun»dan sonra keçirlər (əks halda bölünməz parçalanardı) və bu amil hərəkətin sabit sürətlə baş verməsini şərtləndirdi¹.

Beləliklə, qədim yunan atomistləri məkan və zamanın iki növünü - substansial və atributiv (və ya ekstensial) konsepsiyalarını bir-birindən fərqləndirildilər.

İndi isə Aristotelin məkan-zamana dair baxışlar sisteminə nəzər salaq. Aristotel belə bir sual irəli sürürdü: ümumiyyətlə zaman mövcuddurmu? O, abstrakt-riyazi yanaşma çərçivəsində zamanın mövcud olması tezisinin lehinə (o, öz fikrini belə ifadə edir: «güclə mövcuddur») muhakimə yürüdür və fikrinin məntiqini belə

¹ Вах: Лукреций. О природе вещей, ТII, С.547

müəyyənləşdirirdi: keçmiş artıq yoxdur, gələcək hələlik yoxdur, olan isə yalnız mövcud olmayan keçmişlə gələcək arasındakı sıxışdırılmış və sürəkliliyi olmayan «İndidir». Mövcud olmayanların təşkil olunanların isə özləri də mövğud deyildir. Aristotel yazır: «mövcud olan hər şey mövcud olduğu müddətdə onun bütün hissələrinin və ya onlardan bəzilərinin mövcud olması zəruridir, bölünən zamana gələndə isə bəzi hissələr artıq mövcud olmuşdur, bəziləri mövcud olacaq və heç nə mövcud deyil. «İndi» hissə deyil, belə ki, o hissələrdən təşkil olunan tam hissələr ilə ölçülür; çox isə ehtimal ki, zamanın «İndi»lərindən təşkil olunur»².

Göründüyü kimi, zamanın mövcudluğu kimi ümumi sualdan başlayan Aristotel daha sonra bu sualı «bölünən zamanın» mövcudluğu məsələsi ilə əvəz edir. Burada o, zamanın bölünən olması mövqeyindən çıxış edən fəlsəfi cərəyanın nümayəndələri ilə mübahisə edir. Aristotela görə «İndi» qırılma elementi olmayıb, hər şeydən əvvəl, rabitə elementidir. O, yazır: «zaman «İndi» vasitəsilə həm fasiləsiz olub, həm də onun vasitəsilə ayrılır»³. Onun fikri cə nöqtələr arasında xətt yerləşdiyi kimi, ixtiyari «İndi» anları arasında da sürəklilik yerləşir. Həm də bu zaman Aristotel belə güman edir ki, «İndi» heç də həmişə eyni və vahid deyil və bu xüsusiyyət «İndi»ni riyazi obyektlərdən, o cümlədən, həndəsi nöqtədən fərqləndirir. Beləliklə, zamanın Aristotel tərəfindən verilmiş ilk təhlili abstrakt - riyazi səpgidə aparılmışdır. Zamana bu cür yanaşmada artıq hərəkətə yer qalmır, bu isə zamanın statikliyini

¹ Вак: Секст Эмпирик. Соч. в двух томах, Т.2., М., 1976, с.336.

² Вак: Аристотель. Соч., Т.3, с.145-146

³ Orada, s.150

müəyyən edir. Lakin zamanın sonrakı təhlilini fiziki səviyyədə aparan Aristotel əsas diqqəti zaman və hərəkətin qarşılıqlı əlanəsinə doğru yönəldir. Aristotel göstərir ki, zaman hərəkətdən kənarında mövcud deyil, lakin onu hərəklə eyniləşdirmək də olmaz. O, burada hansı hərəkətdən söhbət getdiyini də dəqiqləşdirir. Onun fikrincə göy qübbəsinin hərəkəti zaman axınını ölçmək üçün zəruri olan periodik proseslər yaradır¹.

Qeyd edək ki, zamanın bu modelində artıq onun relyasion (atribustiv) konsepsiyası reallaşmışdır. Zamanın ölçülməsi və onun bunun üçün ölçü vahidinin (san., dəq., saat və s.) seçilməsi ancaq ixtiyari periodik hərəkət vasitəsilə mümkündür, alınmış lakin fiziki kəmiyyətin universal olması üçün maksimal sürətli hərəkətdən istifadə etmək mümkündür. Müasir fizikada bu işıq sürəti (Eynşteynin nisbilik nəzəriyyəsi), antik və ortaəsr fəlsəfəsində isə göy qübbəsinin hərəkət sürətidir. Aristotel qeyd edir ki, «hərəkəti sadə və ən böyük sürətli hərəklə ölçürlər»... buna görə də səma cisimləri haqqında təlimin əsasına bərabərsürətli və ən yeyin hərəkət - səmanın hərəkəti qoyulur və onun əsasında bütün digər hadisələr haqqında mühakimələr yürüdüülür. Belə universal zaman ixtiyari hərəklərin, obyektlərin sükunətinin və obyekt aləmin proseslərinin ölçüsüdür. Bəzi tədqiqatçılar burada zamanın substansial konsepsiaysının təzahürünü görürlər². Əlbəttə bu fikirle razılaşmaq da olar, lakin bu halda Aristotel mütləq hərəkətsiz qəbul etdiyi ancaq dünyanın dinamikasını yaradan və onu «qeyri-məhdud

¹ Аристотель, Göst.ə.səri, s.158

² Вах: Молчанов Ю.Б. Четыре концепции времени в философии и физике. М.: 1977, səh 17.

müddətdə hərəkət etdirən» ilk təkanverici ideyasını da nəzərə almaq vacibdir¹.

Fəlsəfə tarixinə və təbiətşünaslığa həsr olunmuş ədəbiyyatlarda Aristotelin məkan zaman təsəvvürləri realiyasion təlim kimi qiymətləndirilərək Demokritin substansial məkan-zaman konsepsiyasına qarşı qoyulur. Fikrimizcə bu baxış doğru sayıla bilməz, belə ki, yuxarıda göstərdiyimiz kimi Aristotel sistemində həm substansiyal həm də realiyasion zaman haqqında təsəvvürlər ehtiva olunur.

Aristotelin məkan baxışlarının qiymətləndirilməsində də analogi vəziyyətə rastlaşırıq. Aristotel sistemində məkanın relyasion şərhli fəlsəfi ədəbiyyatımızda kifayət qədər müfəssəl tədqiq olunmuş və onun nəticələri aşağıdakı kimi xarakterizə edilmişdir:

«...məkan kateqoriyası münasibətin konkretləşməsi kimi çıxış edərək onun xarakteri və məzmununu dəqiqləşdirir. Aristotələ görə məkan maddi Aləm predmetlərinin münasibətlərinin nəticəsi kimi çıxış edir. O məkanı obyektiv kateqoriya, təbii şeylərin xassəsi kimi başa düşür»¹.

Məkanın bu cür başa düşülməsi həqiqətən relyasion xarakterlidir, lakin bu halda nəzərdən qaçırmaq olmaz ki, maddi obyektlərin, münasibətlərinin konkretləşdirilməsi «Demokrit sistemində»də mümkündür. Bundan əlavə, məkanı dünyanın strukturu və ya obyektlərin münasibətlər sistemi kimi başa düşülməsi qədim Yunanstanın əksər fəlsəfi təlimlərində rast gəlinir və bu baxımdan dünyanı kosmos kimi xarakterizə edirlər.

¹ Вак: Аристотель. Соч. Т1., с. 311.

Məkanın realiyasion konsepsiyası atomist təlimə zidd olmamışdır, məkanın ektensial konsepsiyasına gəldikdə isə o, amerlər haqqında təlimlə sıx bağlı olmuşdur (görünür ki, realiyasion və ektensial konsepsiyalar daha ümumi atributiv konsepsiyasının müxtəlif modifikasiyalarıdır).

Aristotel ilə Demokritin fərqi bunda deyildir ki, onlardan biri realiyasion, digəri atributiv konsepsiyaya istinad etmişdir, bu fərq həm də bundadır ki, onlar boşluğu müxtəlif cür başa düşmüşlər. Ardıcıl olmasa da hər halda Aristotel atomizmin ələhidarı olmuş və amerlərin məkanın «atomları» olması və boş məkan ideasının (təbiətdə boşluqdan qorxur) əleyhinə çıxmışdır. Bu mövqedən çıxış edən Aristotel məkanı cismlərin yer tutumu kimi qiymətləndirmişdir.

«Yertutumu» nədir? Aristotel bu suala cavab olaraq yazır: «yerin heç bir şey olmadığı əşyaların qarşılıqlı yerdəyişməsindən tamamilə aydındır; qabdan su töküldükdən sonra onun yerini hava tutur; həmin yeri hər hansı bir başqa cisimdə tuta bilər; yerin özü isə onu tutan və bir-birini əvəz edən şeylərdən tamamilə fərqlənir. İndi havanın tutduğu yeri əvvəlcə su tuturdu; beləliklə, aydın olur ki, yer və məkan onları tutan sudan və havadan tamamilə fərqlənir»². Beləliklə, Aristotələ görə heç bir şey yer tutmadan mövcud ola bilməz, halbuki bu sonuncu şeysiz də mövcud ola bilər. Aristotel yazır: «məkanda yerləşən şey məhv olduqda belə yer yox olur»³.

¹ Вах: Джохадзе Д.В. Диалектика Аристотеля, М.:1971,с.193

² Вах:Аристотель, Соч., Т.3 с.123.

³ Вах: orada səh.124.

Onun fikrincə cisimlərin tutduğu ayrı-ayrı yerlərin birləşdirilməsi nəticəsində ümumi məkan yaranır.

Görəsən, Aristotelin məkan təlimi Demokritin məkan təlimindən hansı əlamətlərinə görə fərqlənir?

Qeyd edək ki, bu təlimlərin hər ikisi şeyləri yerləşdirici kimi başa düşülən məkan təliminin ayrı-ayrı modifikasiyalarıdır: «Demokritə görə boşluq-divarları olmayan yeşik», Aristotelin toposu isə, içərisindəki su çıxarıldıqda onun yerini hava və s. tutan qabdır. Aristotelin toposu yerləşdirici kimi başa düşülən Demokrit məkanına bənzəyir, fərq yalnız bundadır ki, o atomlardan təşkil olunmuş materia ilə deyil, arasıkəsilməz, boşluğu olmayan kontinual materiya ilə dolmuşdur. Aristotel ilə Demokrit arasındakı mübahisə məkan təliminə görə deyil (o, hər iki halda eynidir), bu məkanın materia ilə doldurulma üsulundakı fərqi görə aparılırdı. Aristotel yazırdı: «boşluğun mövcudluğunu qəbul edənlər onu yer adlandırırlar, belə ki, boşluq (o hətta mövcud olmuş olsa da belə) cisimdən məhrum olan yer olardı»¹. Aristotelin toposu ilə Demokritin kenonu məkanın vahid substansial konsepsiyasının iki təzahürləri olsa da, bu heç də o demək deyil ki, onların fərqi yalnız zahiri fəza, topos və kenonun özləri isə eyni bir qabdır. Həqiqətdə, Aristotelin toposu ilə Demokritin kenonu arasında çox mühüm fərqlər də nəzərə çarpır: əvvəla, Demokritin boşluğu (kenonu) sonsuz olduğu halda, Aristotelin məkanı sonlu və məhduddur; ikincisi, əgər boşluq hərəkətin zəruri şərti olub, passiv substansial başlanğıcdırsa, topos fəal substansial başlanğıcdır, belə ki, o spesifik

¹ Orada, səh.124.

qüvvəyə malikdir. Aristotelin yerin xüsusiyyətlərini aşağıdakı sözlərlə xarakterizə edir: «sadə fiziki cisimlərin, məsələn odun, torpağın və onlara uyğun onların yerdəyişməsi göstərir ki, yer yalnız nə isə (bir şey) olaraq qalmır, o, həm də müəyyən qüvvəyə malikdir. Bu cisimlərin hər biri əgər onlar müəyyən maneçilik edilirsə, özlərinə məxsusi yerlərinə can atırlar»¹. Qeyd edək ki, Aristotelin dinamikasının spesifikliyini müəyyən edən bu mühüm fərq onu həm də atomistlərin mexanikasından əsaslı sürətdə fərqləndirir. Aristotel dinamikasının əsasını abstrakt və əqli prinsiplər deyil, gerçəklikdən əks edilmiş real faktlar təşkil edir (məsələn cisim ona qüvvət təsir etdiyi müddətdə hərəkət edir və s.). Bu müşahidələr kifayət qədər fundamental olmasa da, hər halda, onlar aydın və doğrudur və onların əsasında dünyanın (burada boşluq və sıçrayışlar yoxdur və s.) insanlara min illər boyunca xidmət etmiş mexanikası yaradılmışdır. Bu mexanikamı hərəkət və boşluq haqqında yeni abstrakt təsəvvürlərə söykənən Qaliley-Nyuton mexanikası əvəz etmişdir.

Beləliklə, müxtəlif bazis müddəalar bir-birindən konkretlik dərəcələrinə görə əsaslı sürətdə fərqlənsələr də, onların əsasında ya makroaləmin müxtəlif mexanikaları, ya da müxtəlif makrodünyaların mexanikası yüksələ bilər. Aristotel mexanikası əsasən keyfiyyət xarakterli olsa da, o ciddi fiziki dinamika kimi təqdim oluna bilər. R. Penrouz bu münasibətlə yazır ki, klassik Qaliley-Nyuton mexanikasından fərqli olaraq «Aristotel

¹ Bax: Orada, səh.123-124.

dinamikasında aralarındakı zaman fərqi sıfır olduqda belə məkanda iki hadisə arasındakı mütləq məsafədən danışmaq mənə kəsb edir»¹.

Aristotel mexanikası yalnız onun dünya modelində təsir göstərirdi. Bu mexanika yalnız Yer üzərində müşahidə olunan hadisələr üzərində qurulmuşdu. Aristotelin kosmoloji modeli mərkəzi Yer kürəsinin mərkəzi ilə üst-üstə düşən sonlu və bircinsli məkanda təsir göstərirdi. Bu halda Aristotel kosmosu iki səviyyəyə ayırdı: yer (ayaltı) və göy kosmosu. Kosmosun bu səviyələri üçün müxtəlif hərəkətlərdə iştirak edən və müxtəlif qanunauyğunluqlara tabe olan müxtəlif obyektlər səciyyəvidir. Buna görə də Aristotel sistemində yalnız Yeni dövr elmi (Dekard, Qaliley, Nyuton və s.) üçün səciyyəvi olan riyazi fizika deyil, yalnız riyazi astronomiya üçün yer tapılmışdır.

Aristotela görə ayaltı dünya 4 ünsürdən - torpaq, su, hava, atəşdən təşkil olunmuşdur. Bu ünsürlər ya düzxətli təbii hərəkət edərək özlərinin təbii yerlərinə can atır (məsələn ağır cisimlər Yerin mərkəzinə can atır, ya da xarici qüvvə təsiri kəsildəndən sonra məcburi hərəkət edirlər. Ayüstü (göy) dünyaya gəldikdə isə Aristotel belə güman edir ki, bu dünya sonsuz, mükəmməl, dairəvi, təbi hərəkətdə olan efer cisimlərdən təşkil olunmuşdur. Bu səviyyə Ay sferasından başlayıb hərəkətsiz ulduzlar sferasınadək uzanaraq kosmosu tamamlayır: kosmosdan kənarında isə nə materiya, nə də boşluq vardır. Elmi idrakın sonrakı inkişafı ilə bu kosmoloji model dəqiqləşdirilsə də, özünün ümumi cizqilərini iki min il müddətində, demək olar ki, dəyişməz saxlayaraq xristian və orta əsirlər

¹ Вах: Пенроуз Р. Структура пространства-времени. М., 1972, с.19

kosmoqoniyasının əsasını təşkil etmişdir. Aristotel kosmologiyasının və mexanikasının belə uzun müddət mövcud olması onun xristianlığın hakim fəlsəfi teoloji ehkamları ilə həmahəng səsənməsi bağlı olmuşdur. Lakin Aristotel sistemində və böyük filosofun yaşadığı dövrdə elmin inkişaf səviyyəsini xeyli qabaqlayan cəhətlərdə olmuşdur. Həm də Aristotel sisteminin bu cəhətləri hakim ehkamlara uyğun gəlməsi ilə deyil, elmi baxımdan onların korrekliyi və məhsuldarlığı ilə müəyyən olunur. Burada söhbət Aristotelin məntiqi təlimindən, onun sillikizmindən gedir. Aristotelin məntiqi və qnoseologiyası əsasında ilk elmi nəzəriyələr o cümlədən, Evklid həndəsəsi inkişaf etdirilmişdir.

Qeyd edək ki, Evklidin «Həndəsənin əsasları» kitabı yalnız qədim yunan həndəsəsinin aksiomatik olaraq qalmır. Müasir fiziklər (A. Eynşteyn, M. Born və b.) Evklid həndəsəsini ilk fiziki nəzəriyyə adlandırsalarda, digər tədqiqatçılar (K. Popper, İ. Lakatos) bu təlimin kosmoloji nəzəriyyə kimi irəli sürüldüyünü söyləyirlər. İdealizə olunmuş bərk cisimlərlə işə görə Evklid həndəsəsinin, sözsüzki, real makroaləmə bilavasitə münasibəti olmuşdur. Real aləmin, xassələri Evklidin həndəsi təsəvvürlərinin spesifikliyini müəyyən edən daha bir obyektidə olmuşdur – söhbət xassələri Evklidin «Optika» sında nəzərdən keçirilmiş işıqdan gedir. Evklid özü qeyd edirdi ki, onun optika sahəsindəki tədqiqatları yalnız həndəsi xarakter daşıyır. Qeyd etmək lazımdır ki, əsasında optik həndəsi təsəvvürlərin yarandığı obyektlər - bərk cisim və «cisimsiz» işıq arasında nəinki nəzərə çarpan fərq, hətta, əksliklər olmuşdur. Belə ki, statik xarakter daşıyan bərk cisimdən fərqli olaraq işığa min illər müddətində xalis hərəkət kimi, materiyasız mövcud olan

hərəkət kimi baxılmışdır. Evklidin təsəvvürlərini ümümləşdirib sistemləşdirən sələflərin ən böyük xidməti bundadır ki, onlar nəzəriyyənin obyektı olaraq bərk cisim və işıq şüalarını seçmişlər. Nəzəriyyənin əsasında real dünyanın xüsusi deüil, fundamental xassələrini əks etdirən ideallaşdırılmış empirik faktlar gətirilməlidir. Evklidin həndəsi-optik sistemi də bu qəbildən olan ideal obyektlər əsasında qurulmuşdur. Bu sistemin obyektləri real makroaləmin məkan-zaman mahiyyətini adekvatcasına xarakterizə edirdi.

§ 2. Klassik mexanikədə məkan və zaman təsəvvürlərinin təhlili

Orta əsrlərdə hissi idrakda lamisə orqanlarının göstərişlərinə görmə duyğularından daha çox inanırdılar. Lakin Qaliley ixtiraları optik cihazlara olan münasibəti köklü sürətlə dəyişdirdi: O göstərdi ki, onlar cihazlar görməni aldatmır, əksinə (Qalileyə qədər məhz belə düşünürdülür), onu daha da yaxşılaşdırır. Qalileyin ixtira edib cəmi cisimlərinə tuşladığı teleskop, bir tərəfdən, dünyanın Aristotel mənzərəsinin əsassızlığını, digər tərəfdən, dünyanın helosentrik modelini inkişaf etdirmiş N.Kopernikin inqilabi təsəvvürlərinin nə dərinliyini aşkar etməyə imkan verdi. N.Kopernikin «Göy sferasının fırlanması haqqında» əsəri köhnə dünyanın bütün konseptual sistemini və onun məkan strukturunu köklü surətdə dəyişdirsə də, əvvəlcə yalnız əlverişli hesablama aparatı kimi qəbul edilmişdi. Kopernikin baxışlarına uyğun olaraq kosmik obyektlərin münasibəti xalis fiziki xarakter daşıyırdı, bu münasibətlərə görə yer və göy eyni qanunlara tabe edilmişdir.

Dünyanın heliosentrik sistemini yaratmaq üçün Kopernik dühası tələb olunduğu kimi, onun qəbul edilməsi və başa düşülməsi üçün C. Bruno və Q. Qaliley istedadı və cəsarəti tələb olunurdu. Belə adamlar isə çox az idi. Bəzilərini likvizisiyanın təqibləri qorxudur, bəzilərini isə Kopernik təliminin sadəcə başa düşmədi, zira dünyanın yeni sistemi həddən ziyada qeyri-adi görünürdü. Bu sistem bilavasitə qavrayışlara (hamı görürdü ki, Yer deyil, Günəş göy qübbəsində hərəkət edir), incilin nüfuzuna (axı, İsa Yeri deyil, hərəkət edən Günəşi dayandırmışdı) tamamilə zidd idi. Bu təlim habelə bir sıra nəzəri və fiziki müddəalara da zidd idi (məsələn, Yer in hərəkətsiz durması haqqında Ptlomeyin məlum müddəalarına zidd gəlirdi, belə ki, güya əgər Yer hərəkət etmiş olsaydı, təbii proseslərin gedişi tamamilə pozulardı, buludlar və quşlar qərbə meyl edərdi və s.). Bütün bu problemlər Kopernik təlimini əsaslandırmaq, onun həqiqiliyini sübuta yetirmək və inkişaf etdirmək kimi çox əziyyətli bir işi öz öhdələrinə götürmüş XVII əsrin görkəmli filosoflarına fizika və riyaziyyatçılar nəslinə irsən çatmışdır.

Bu sahədə atılmış ilk müvəffəqiyyətli addım İ. Keplerin «Yeni astronomiya» və «Dünyanın ahəngdarlığı» kitablarında verilmiş planetlərin hərəkəti haqqında 3 əsas qanun oldu:

1. Planetlər Günəş ətrafında ellips boyunca hərəkət edir və Günəş ellipsin fokuslarından birində yerləşir.

2. Günəşin mərkəzindən verilmiş planetə çəkilmiş radius-vektor bərabər zaman fasilələrində bərabər sahələr cızır.

3. Planetlərin Günəş ətrafında fırlanma periodlarının kvadratlara nisbəti, onların orbitlərinin böyük yarım oxlarının kublara nisbəti kimidir.

Gördüyünüz kimi, mükəmməl dairəvi orbitlər haqqında peripatetik və sxemastik ehkamların əksinə olaraq Kepler elmə mühüm metodoloji əhəmiyyət kəsb edən və Avropanı intellektual əsarətdən azad edilməsinə səbəb olan elliptik orbitlər haqqında təsəvvürlər daxil etmişdi. Bununla da o, həndəsənin elementlərindən birinin – dairənin və ya sferanın müqəddəsləşdirilməsinə son qoysa da, həndəsənin özünü, məkan haqqında riyazi və fiziki təlimi müqəddəsləşdirirdi. Kepler belə güman edirdi ki, «Həndəsənin izləri dünyada elə təcəssüm etdirilmişdir ki, sanki həndəsə dünyanın nümunəsidir, «həndəsə sanki allahın özüdür»¹.

Keplerin dinamik təsəvvürlərinin hələ Aristotel doktrinasının təsiri altında olduğunu görmək çətin deyil. Belə ki, o, güman edirdi ki, obyektə olan xarici təsir kəsilərsə o hökmən dayanmalıdır. Kepler ətalət ideyasına gəlib çata bilməmişdi. Ətalət ideyası heliosentrik sistemin əsaslandırılmasında böyük xidmətləri olmuş Qaliley tərəfindən formulə edilmişdir.

Q. Qaliley dünyanın Aristotel mənzərəsinin həm empirik, həm də nəzəri məntiqi planda əsassızlığını aşkara çıxartdı. O, xüsusi halda göstərdi ki, Yerin hərəkətsiz olması haqqında müddəalar yalnız canlı müşahidələrə deyil, həm də Yerin hərəkətsiz olması haqqında gümanlara əsaslanırdı.

¹ Вах. Паули В. Физические очерки, М., 1975, с. 145-146.

Qalileyin teleskopun köməkliyi ilə etdiyi mühüm kəşflər dünyanın peripotetik və sxolastik mənzərəsinin həqiqətdən nə dərəcədə uzaq olduğunu nümayiş etdirdi. Ayda dağlar və kraterlər, planetlərdə peyklər aşkar edildi, kəhkəşanın isə nəhəng ulduz topası olması sübuta yetirildi. Beləliklə, teleskop insanın görmə həddlərini xeyli genişləndirərək dəqiq ölçməyə və cihazsız təsəvvür oluna bilməyən eksperimental təbiətşünaslığa gətirib çıxardı.

Bu dövrdə empirik elmlərin (F.Bekon, R.Dekart və b.) metodologiyası da inkişaf etdirilir: bir tərəfdən bir çox yanlışlıqlar (bazar kabusları, cins kabusları və s.) tutarlı surətdə tənqid olunur, hiss və zəka ehkamlardan, əsassız təlimlərdən azad edilir, digər tərəfdən —yeni elmin metodologiyasının pozitiv işlənməsi, anlayışların yaradılmasını müvafiq metodlarla inkişaf etdirilir, təcrübələrin həyata keçirilməsinin ciddi meyarları işlənilib hazırlanır, təbiət qanunlarını induktiv yolla çıxarılmasının qaydaları formalaşdırılır.

İdeal obyektlər əsasında qurulan elmi eksperimentlər klassik fizikanın qanunlarını yeni stimullar yaradır. İdeallaşdırılmış eksperimentlərdə tədqiqat obyektini o dərəcədə «təmizlənərək» elə bir şəraitə gətirilir ki, ideallığı etibarilə (məsələn, mütləq hamar müstəvi, mütləq bərk cisim və s.) o hətta işıqla müqayisə oluna bilər. Işıq kimi ideal obyektlər də həndəsi – kinematik sistem kimi çıxış edən xüsusi bir dünyanın elementləridir.

Bu dövrdə aşkar edildi ki, reallığın yeni modeli Yerdə deyil, Göydə, Günəş sistemi planetlərinin boş məkanda sürtünməz baş verən mexaniki hərəkətində daha adekvat realizə oluna bilər. Bu

cəhət klassik mexanikanın inkişafında və aləmin mexaniki mənzərəsində göy mexanizminin həlledici rolunu müəyyən etdi. A.Koyrenin sözləri ilə desək klassik elmin eksperimental xarakteri onun spesifik cəhətlərindən biri olmuş, lakin sağlam zəka səviyyəsində aparılan təcrübi müşahidələr onun doğrulmasında mühüm rol oynamamışlar. Bu mənada Aristotelin fizikası təcrübəyə Qaliley fizikasıdan daha yaxın olmuşdur. Bunu da nəzərə almaq lazımdır ki, natur filosofların təcrübələri yalnız təxmini nəticələr verildiyi halda, yeni dövr elminin eksperimentləri dəqiq ölçmələrə əsaslanırdı. Məsələn, əl kimyaçılar öz təcrübələrində nəinki dəqiq ölçmələr aparmır, hətta ölçmənin özünün zəruriliyini anlamırdılar.

Riyaziləşdirilmiş fizikaya gəldikdə isə deməliyə ki, onun mövcudluğu dəqiq ölçmələrsiz təsəvvür oluna bilmir, buna görə də müəyyən elmi nəzəriyyələrə əsaslanan dəqiq ölçü cihazlarının yaradılması zərurəti qarşıya çıxdı.

A.Koyre bu münasibətlə yazır ki, klassik elmdə təkcə real eksperimentlər deyil, həm də onları həyatı keçirməyə imkan verən vasitələr də nəzəriyyəyə əsaslanırdı.

Elmin inkişafı ölçmənin dəqiqliyinin durmadan artması ilə müşayiət olunur. Nəzəriyyə ilə eksperimentin (nəzəri və empirik) bir-birilə qovuşması yeni dövr fizikasının səciyyəvi cəhətidir. Fikri (ideal) eksperimentlərə gəldikdə isə deməliyə ki, onlar ümumiyyətlə praktiki həyata keçirilməyə də bilərlər, bununla belə onlar nəzəri nəticələrə və real eksperimentlərin həqiqi mənasının başa düşülməsinə yol açırdılar. A.Eynşteyn və L.İnfeldin «Fizikanın təkamülü» kitabında gətirdikləri bir misal bu baxımdan çox maraqlıdır.

Tutaq ki, kimsə üfüqi yolda kiçik bir arabacığı itələyir və sonra birdən-birə itələməni kəsir. Arabacıq müəyyən müddət hərəkətini davam etdirib müəyyən məsafə keçdikdən sonra dayanır. Arabacığın sərbəst keçdiyi yolun uzunluğunu necə artırmaq olar? Təkərləri yağlama, yolu hamarlama və s. üsullarla buna nail olmaq olar. Başqa sözlə arabacığa olan xarici təsiri azaltmaq lazımdır. Bu qəbildən olan mühakimələr Aristotələ və onun hərəkətin öyrənilməsinə yanaşmasına yad olmuşdur. Bu mühakimələrdə ideallaşdırılmış eksperiment əsasında biz faktiki olaraq klassik mexanikada mühüm rol oynamış ətalət qanununa gəlib çıxırıq. Burad biz nəzəriyyənin əsas anlayışlarını formalaşması, onun prinsip və aksiomları ilə qarşılaşırıq. Nəzəriyyənin inkişafının bu mərhələsində başlıca diqqət ideallaşdırmaya və induktiv ümumiləşdirmələrə uyğunlaşdırılmış empirik faktların toplanılmasına yönəldirdi. Nəzəriyyənin sonrakı inkişafı isə artıq deduktiv formada baş verir. Əlbəttə, nəzəriyyənin bu sxem üzrə inkişafı sadələşdirilmiş haldır, lakin ilkin yaxınlaşma kimi onunla da kifayətlənmək olar.

Qaliley mail müstəvi üzrə cismin hərəkətinin təhlil edərək ətalət prinsipini formulə etmişdir: «Mail müstəvi üzərində hərəkət edən cismin hərəkətinə heç bir müqavimət olmadıqda onun hərəkəti müstəvi məkanda sonsuz uzadıla bilsəydi, bu hərəkət, bərabərsürətli olar və sonsuz davam edərdi»¹. İlk baxışdan elə düşünmək olar ki, Qaliley burada yalnız düzxətli inersial hərəkəti nəzərdən keçirir, lakin həqiqətdə bu heç də belə deyil. Belə ki, burada Qaliley həm də

dairəvi inersial hərəkəti nəzərdən keçirir və yuxarıdakı prinsipdə söhbət Yer səthindən gedir. Qalileyin göy mexanikası inersial dairəvi hərəkət haqqında təsəvvürlər əsasında qurulmuşdur. Lakin göy cisimlərinin hərəkətinin həqiqi izahını ancaq düzxətli inersial hərəkətləri təsvir edən təsəvvürlər əsasında vermək mümkün idi, bu da Dekart tərəfindən formulə edildi.

Belə güman etmək olar ki, Qaliley, Dekart və Nyuton məkan və ətalət konsepsiyalarının müxtəlif birləşmələrini nəzərdən keçirmişlər. Onların əsərlərində ifadə olunan dünyanın müxtəlif mənzərələrinə müvafiq olaraq eksperimental faktların induktiv ümumiləşdirilməsinin müxtəlif üsullarına rast gəlmək olar: Qaliley boş məkanı və dairəvi inersial hərəkəti qəbul etmiş, Dekart isə düzxətli inersial hərəkət ideyasına gəlib çatmış, lakin boş məkan ideyasını qəbul etməmişdir. Yalnız Nyuton natur fəlsəfəsində klassik mexanikanın 2 zəruri inqrediyentinin (tərkib hissəsinin) – boş məkan və düzxətli inersial hərəkətin vəhdəti öz ifadəsini tapmışdır.

Burada biz maraqlı bir fenomenlə rastlaşırıq. Dekart formal surətdə Nyuton qanunları ilə üst-üstə düşən hərəkət qanunlarını formulə etmişdir. Təbiətin birinci qanunu: hər bir cisim özündə asılı olduğu qədər özünün hərəkət halını saxlayır və o, əgər bir dəfə hərəkətə gəlmişdirsə, deməli onu həmişə davam etdirəcəkdir. Təbiətin ikinci qanunu: hər bir hərəkət öz-özlüyündə düzxətlidir, buna görə də çevrə boyunca hərəkət edən cisimlər həmişə cızıqları çevrənin mərkəzindən uzaqlaşmağa çalışırlar.

¹ Вах: Галилей Г. Беседы и математические доказательства, М. – Л.,

Bu qanunlar əsasən teoloji təsəvvürlərə və Dekartın tərəfdar olduğu dünya mənzərəsinə əsaslanmışdır (məsələn Dekartın birinci qanunu Allahın dəyişməzliyi və kainatda onun tərəfindən istiqamətləndirilən maddə miqdarının və hərəkətin saxlama qanunundan çıxarıldı). Nyuton Dekartın məkan, zaman, hərəkət və materiya haqqında natur fəlsəfi təsəvvürlərini təftiş etməyi zəruri sayırdı. Bu halda paradoks bundan ibarətdir ki, Nyuton belə təftiş nəticəsində faktiki olaraq Dekart qanunlarına gəlib çıxırdı. Lakin bu qanunlar digər naturfəlsəfi sistemdə başqa məkan və zaman konsepsiyasında, başqa sözlə, fərqli mexanika çərçivəsində formulə edilmişdir. Ciddi desək bunlar tamam başqa qanunlar idi, onlar tamamilə yeni bir dünya üçün doğrudur.

Dekart və Nyuton üst-üstə düşən hərəkət qanunlarını nəzərdən keçirən C.Blekuell belə nəticəyə gəlir ki, elmi qanun yalnız faktiki halın təsvirinin deyil, daha çox obyektiv əhatə edir. Xüsusi halda o baxılan fiziki halın yaranmasının səbəbini izah edir və bu amili elmi qanunun «Nəzəri mənası» adlandırır. Buradan məlum olur ki, eyni bir qanunun təsviri mənalari üst-üstə düşən, lakin «Nəzəri mənalari» əsaslı surətdə fərqlənən iki cəhəti ola bilər. Belə bir situasiyaya həm Dekartın, həm də Nyutonun hərəkət qanunlarında rast gəlinir.

Dekart hərəkətin nisbilyini dərk etməmişdir. Onun təsəvvürləri yalnız fiziki obyektlərin həndəsələşdirilməsi çərçivəsində cərəyan etmiş və bu təsəvvürlər kütlənin dəyişikliyə inersial müqavimət kimi başa düşən Nyuton təsəvvürlərindən çox-

çox uzaq olmuşdur. Bu da təsadüfi deyil, belə ki, Dekart materiyayı yalnız bir atributunu – yer tutumunu qəbul etmişdir. Buna görə də o, kütləni maddi obyektlərin məkan həcminə müncər etməyə təşəbbüs etmişdir. Dekartdan fərqli olaraq Nyuton kütlənin dinamikı şərhini vermiş və onun sistemində bu anlayış əsas rol oynamışdır. Hərəkətin Dekart qanunları ilə Nyuton qanunlarının mühüm fərqi burada da özünü qabarıq göstərir.

Nyutonun hərəkət qanunları onun sələflərinin hərəkət qanunlarından və təsəvvürlərindən, özlərinin çıxarılnma üsullarına görə də fərqlənirdi. Elm tarixində ilk dəfə olaraq hərəkətin verilmiş anındakı halına nəzərən sonrakı anlardakı halının təyin etmək imkanı yarandı. Bu isə yalnız Nyuton və Leybnis inteqral hesabına inkişaf etdirdikdən sonra mümkün oldu.

Nyutonun elmi kəşfləri çoxdur, lakin onların içərisində «natural fəlsəfənin riyazi əsasları» əsərində inkişaf etdirilən fiziki nəzəriyyənin kanonik formasının elmi dəyərini qiymətləndirmək həqiqətən çətindir. Nyuton öz sisteminin yaradılmasına fizikanın «kütlə», «hərəkət miqdarı», «ətalət», «qüvvə» kimi bazı anlayışlarının təyin edilməsilə başlayır. Bu anlayışlarının tərifini verdikdən sonra Nyuton mütləq və nisbi məkan, zaman və hərəkət anlayışlarını irəli sürülür.

Soruşula bilər: Nyuton mexanikasnda nəzəri və empirik qarşılıqlı əlaqəsinin spesifikliyi nədədir? Nyuton mexanikasnda bu səviyyələr bir-birindən aydın surətdə fərqləndirilir və müxtəlif məkan və zamanda təsir göstərirlər. Klassik mexanikanın nəzəri səviyyəsi mütləq məkan və zamana, empirik səviyyə isə nisbi məkan və zamana aiddir.

Klassik mexanikanın bu aspektinə bir qədər müfəssəl nəzər salaq.

Yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi məkan və zaman anlayışları Nyuton tərəfindən başlangıç mərhələdə daxil edilir, daha sonra isə bu anlayışlar hərəkət qanunları haqqında aksiomların köməyiylə fiziki məzmun kəsb edirlər. Klassik mexanika qanunları yalnız mütləq məkan və zamana nəzərən hərəkət edən inersial hesablama sistemlərində doğru olduğundan bu anlayışlar aksiomların reallaşması üçün zəruri «fon» rolunu oynayır.

Nyuton sistemində mütləq məkan müxtəlif ipostasiyalarda çıxış edir: bu – teoloji məkandır, başqa sözlə o, allahın «idrak və təfəkkür qabiliyyətidir» (mütləq məkan vasitəsilə allah sonsuz kainatın bütün nöqtələrini «hiss edir»); bu – dünyanın mənzərəsini xarakterizə edən məkandır, yəni boşluqdur; bu – universal hesablama sistemi olmaq etibarilə nəzəri məkandır. Burada belə bir cəhət də nəzərə alınmalıdır ki, enerji, impuls, hərəkət miqdarı momenti kimi fundamental kəmiyyətlərin saxlanması klassik fizikada məkan və zamanın bircinsliyi və izotropluğundan irəli gələn simmetriyası ilə bağlıdır¹. Bununla əlaqədar olaraq mütləq məkanın dünya mənzərəsinə aid olan ipostası hərəkət qanunlarından əvvəl gəlir, onun nəzəri ipostası isə bu qanunlar vasitəsilə açılır. Hər halda mütləq məkan və zamanın ilkin statusunu belə göstərmək olar – divarları olmayan qutu və xalis sürəklilik. Bu aspekt Nyutonun «Natural fəlsəfənin riyazi əsasları» əsərində aşağıdakı müddəə vasitəsilə ifadə olunmuşdur: «Mütləq, həqiqi, riyazi

¹ Вах: Форд К. Мир элементарных частиц. М., 1965 г., с. 137.

məkan mahiyyətə xarici şeylərdən asılı olmayıb həmişə eyni və dəyişməz qalır. Mütləq, həqiqi, riyazi zaman öz-özlüyündə və mahiyyətə xarici şeylərdən asılı olmayıb bərabərsürətli axır və sürəklilik adlanır»¹.

Nyutonun mütləq məkan və zamanı sanki fiziki obyektlərin hərəkət meydanıdır. Lakin analogi funksiyanı icra edən Demokrit boşluğundan fərqli olaraq Nyuton boşluğu (məkan) riyazi cəhətdən formulə edilmiş müəyyən dinamika ilə bağlı olub, hərəkət qanunları sayəsində konkret fiziki məna kəsb edir, onun simmetriyası isə mexanikada bir sıra fundamental fiziki kəmiyyətlərin saxlanılma qanunlarını şərtləndirir. A.Eynşteynin mütləq məkan «məzəriyyənin bütün səbəbiyyət strukturunda müstəsna rol oynayır» sözlərini də məhz bu mənada başa düşmək lazımdır².

Nyutonun öz sisteminə mütləq məkan anlayışını daxil etməsini bir çox tədqiqatçılar həmin sistemin ziddiyyəti kimi qəbul etmişlər. Hələ Q.Leybnis nyutonçu S.Klark ilə elmi mübahisələrində Nyutonun mütləq məkan və zaman konsepsiyasının məzmunlu tənqidini vermişdi. Sonralar bu mübahisələrdən qəti bir nəticə çıxarmağa başladılar: guya Nyuton və Leybnisin məkan və zaman təliminin başlıca fərqi bundadır ki, Nyuton mütləq məkan və zamanın supstansial konsepsiyasını, Leybnis isə onun əleyhidarı kimi məkan və zaman relyasiona (nisbi) konsepsiyasını inkişaf etdirmişdir. Bu mühakimənin həqiqiliyi Leybnisin aşağıdakı

¹ Вах: Ф.Т.Архипцев. Материя как философская категория. Изд. АН СССР, М., 1961, с.84

² Вах: Эйнштейн А. Собрание научных трудов, Т.4, с. 347.

müddəası ilə əsaslandırılır: «Mən dəfələrlə göstərmişəm ki, zaman kimi məkanı da xalis nisbi sayıram: məkan-mövcudluq qaydası, zaman isə ardıcillıq qaydasıdır»¹. Lakin nəzərə alınmalıdır ki, bu qəbildən olan təsəvvürlərə Nyuton konsepsiyasında da rast gəlmək olur. Bu barədə biz xüsusi danışacağıq. Lakin burda başlıca cəhət bu deyildir ki, özünü relyativizminə baxmayaraq Leybnis məkana xalis yer tutumu kimi baxan təsəvvürlərdən, yəni məkanın substansial konsepsiyasından istifadə etməyədən keçinə bilməmişdir. Biz Aristoteldə rast gəldiyimiz fikrə eyni ilə Leybnisdə də rast gəlirik: Aristotel kimi Leybnis də məkanın yer tutumu kimi başa düşülməsinin əleyhinə deyil, yalnız boşluğun əleyhinə çıxır, belə ki, o materiyanın otomist strukturunu deyil, kontinyal quruluşunu qəbul edir. Leybnisin səciyyəvi mülahizəsinə nəzər salaq: «Mən razıyam ki, əgər materiya bu cür hissəciklərdən (atomlardan – N.Q.) təşkil olunsa idi, belə doldurulmuş məkanda hərəkət mümkün olmazdı, necə ki xırda daşlarla doldurulmuş otaqda boş yer qalmadığı üçün hərəkət etmək mümkün olmur. Lakin biz bu mülahizəni qəbul etmirik. Biz elə düşünürük ki, məkan ilk başlanğıcdan sonsuz bölünməyə müəssər olan maye materiya ilə doldurulmuşdur»². Leybnisin substansial məkan və zaman konsepsiyasını qəbul etməsini təsdiq edən digər bir əsas da vardır. Bəzi tədqiqatçılar belə fikrədilər ki, o mütləq məkana söykənmədən ətalət qüvvəsinin təzahürünü izah edə bilməmişdir.

¹ Вах: Полемика Г.Лейбница и С.Кларка по вопросам философии и естествознания (1715-1716 гг.) Л., 1960 г., с. 47.

² Вах: Лейбниц Г.В. Новые опыты в человеческом разуме. М., Л., 1936, с. 55.

Leybnis analoji olaraq öz sisteminə mütləq zamanı da daxil etmişdir. O, monadalar üçün zaman qaydasını belə postula etmişdir: onlar zərurət üzündən sinxronlaşmışlar, belə ki, onların hər biri kainatı qərarlaşmış harmoniya prinsipi əsasında əks etdirir. C.Uitroyun qeyd etdiyi kimi «Söhbət kainatın zaman aspektindən getdiyi üçün harmoniyanın Leybnis prinsipi universal zaman postulatına ekvivalentdir»¹.

XIX əsrdə Nyutonun mütləq məkan və zamana dair baxışlarının tənqidi artıq başqa xarakter alır, əsasən fiziki problemlərlə əlaqədar aparılırdı. Məsələn, E.Max mütləq məkan və zamanı bu əsasda təkzib edirdilər ki, biz eksperimentdə yalnız nisbi hərəkəti, vaxt müddətini, sürəti və s. müşahidə edirik. Lakin Maxın bu mülahizəsi öz ifadəsini «Max prinsipi»ndə tapmışdır. Müasir fizik və filosofların nəzərinin cəlb edən bu prinsipi V.Hyuz belə ifadə edir: «... inersial hesablama sistemi kainatda kütlənin paylanması ilə müəyyən olunur, cisimə təsir edən ətalət qüvvəsi ilə ana təsir edən qravitasiya qarşılıqlı təsirinə nəticəsidir, cismin ətalət kütləsi isə bütün kainatı dolduran materiya ilə müəyyən olunur»². Qeyd edək ki, elmi ədəbiyyatda «Max prinsipi»nin digər ifadələrinə də rast gəlinir. R.Dikkerin fikrincə bu prinsip fəlsəfi ideyalara əsaslanıb intuitiv xarakter daşdığından onu kəmiyyət nəzəriyyəsi səviyyəsinə qaldırmaq çətindir. Bütün bunlar «Max

¹ Вах: Уитрой Д.Ж. Естественная философия времени, М., 1964 г., с. 54.

² Вах: Хьюз В. Принципы маха и эксперименты по анизотропии массы – Сборник гравитация и относительность. М., 1965, с. 202.

prinsipinin» çoxüzlü olmasına gətirib çıxarır, bu prinsipin demək olar ki, onun tədqiqatçılarının sayı qədər üzü vardır¹.

Bir sıra pozitivistlər max prinsipinə istinad etmək əsasında mütləq məkanın operasional mənasından yaxa qurtarmağa çalışmışlar. Məsələ burasındadır ki, ətalət qanunu yalnız inersial hesablama sistemlərində, b.s. bərabərsürətli və ya düzxətli hərəkət edən və ya nisbi sükutda olan sistemlərdə doğrudur. Bəs sistemin inersial olduğunu necə müəyyənləşdirmək olar? Bunun üçün mütləq bir oriyentin, bir mütləq fon lazımdır ki, konkret hesabla sistemin inersiallığını ona nəzərə alın təyin etmək mümkün olsun. Belə bir fon isə mütləq məkandır ki, ətalət qanunu ona nəzərə alın doğrudur. Mütləq məkanın əleyhdarları (Ə.Max. F.Frank və b.) belə bir bəhanə ilə ondan imtina edirdilər ki, tərpənməz ulduzlar mütləq məkana nisbətən sükunətdədirlər. Onlar buradan belə nəticə çıxarırdılar ki, ətalət qanunu hərəkətsiz ulduzları nisbətən doğrudur və deməli, mütləq məkan anlayışı ilə vidalaşmaq lazımdır. Bu fikirlə əlaqədar olaraq aşağıdakı mülahizələri söyləyə bilərik.

Əvvəla, Nyutonun mütləq məkan, zaman və hərəkət konsepsiyasının Max tərəfindən verilən tənqidi onların obyektivliyinin inkar edilməsi şüarı altında həyata keçirilirdi. Bu isə maxizmin nisbətən ardıcıl fiziklər və dialektik materializmin nümayəndələri tərəfindən süngülərlə qarşılanan səciyyəvi cəhəti idi. Görkəmli alman fiziki M.Plank Maxın təlimi haqqında belə yazırdı: «Bu təlimə görə təbiətdə bizim məxsusi duyğularımızdan başqa heç bir digər reallıq mövcud deyil. Buna görə də təbiətin hər

¹ Вах: Диккер. Многоликий Макс. Сб. «Гравитация и современность», с.24..

cür öyrənilməsi son nəticədə fikirlərimizin duyğularımıza qənaətlə uyğunlaşmasından başqa bir şey deyil. Fiziki və psixi olanlar arasındakı fərq yalnız xalis praktiki və şərti xarakter daşıyır, dünyanın vahid mühüm elementləri bizim duyğularımızdır»¹.

Subyektiv idealist yanaşma daxilində E.Max Nyutonda mütləq məkan və zaman təsəvvürlərini mənasız bir şey hesab etsə də, lakin bu təsəvvürlərin praktiki tətbiqini tamamilə ziyansız sayırdı.

İkincisi, N.P.Konoplevanın göstərdiyi kimi, «Max prinsipinin» ümumi metodoloji mülahizə kimi deyil, konkret məznuma və eksperimentdə yoxlanıla bilən ciddi riyazi müddəə kimi istifadə edilməsinə göstərilə bilən bütün təşəbbüslər müvəffəqiyyətsizliyə uğramışdır. «Max prinsipi» riyaziləşdirməyə olduğu kimi eksperimental yoxlamaya da müqavimət göstərir. Fikrimizcə bunun səbəbi elementləri yalnız eksperimental kəmiyyətlər ilə ölçülə bilən mütləqdən b.s. aksiomlardan istifadə etməklə nəzəriyyənin qurulmasının mümkünsüzlüyüdür.

Bu münasibətlə qeyd etməliyik ki, fiziki nəzəriyyənin aksiomlaşdırılmasında onun baniləri bilavasitə fizikaya aid olmayan, lakin bunlarsız heç bir fiziki nəzəriyyənin keçinə bilmədiyi bir sıra ideyalar seçib ayırırlar. Aşağıdakılar bu qəbildəndir: a) formal müqəddəm şərtlər (məntiqi və riyazi), b) fəlsəfi müqəddəm şərtlər (semantika və metafizika) və s) xüsusi halda ümumi məkan–zaman təliminin də daxil edildiyi «protofiziki» müqəddəm şərtlər. M.Bunqenin qeyd etdiyi kimi məkan və zamanın protofiziki

¹ Вах: Планк М. Единство физической картины мира, М. 1966, с.46.

anlayışları tez-tez fiziki nəzəriyyənin təyin olunmayan anlayışları səviyyəsinə qaldırılır¹.

Üçüncüsü, mütləq məkanın müşahidə olunmaması ilə əlaqədar olaraq empiriklərin keçirdikləri təlaş göstərir ki, empiriklər onu empirik obyektlər sırasına aid edirlər, belə ki, nəzəri obyektlər öz təbiətlərinə görə müşahidə olunmazdılar. V.S.Şvıryevin qeyd etdiyi kimi, ən mükəmməl cihaz belə nəzəri obyektə müşahidə etməyə imkan vermir, belə ki, bu sonuncu yalnız elmi bilik sistemində mövcud olur².

İkin empiriklər ümumiyyətlə anlayışları nəzəri və empirik anlayışları ayırmırdılar. Onlar yalnız elmi nəzəriyyənin əsaslandığı empirik anlayışları empirik yolla təyin olunmayan anlayışlardan fərqləndirdilər. Daha sonralar məntiqin və metodologiyanın inkişafı ilə əlaqədar olaraq onların konsepsiyasında nəzəri və empirik anlayışlara rast gəlmək mümkün olurdu.

Dördüncüsü, alimlərin hərəkətsiz ulduzları mütləq məkanın preobrazı hesab etməsi özü-özlüyündə müsbət hal olsa da, aydın olmur ki, nə üçün bundan klassik mexanikadan və onun qanunlarından mütləq məkan anlayışının aradan qaldırmaq nəticəsi çıxarır. Hərəkətsiz ulduzlar empirik tədqiqatlarda praktiki dayaq rolunu oynasalar da, nəzəri struktur rolunu oynaya bilmirlər.

Nyuton yaxşı başa düşürdü ki, fiziki nəzəriyyə nəzəri müddəə və strukturların empirik faktlara tətbiqi üçün imkan yaratmalı və

¹ Вах: Бунге М. Философия физики. М., 1975, с.205.

² Швырев В.С. Теоретическое и эмпирическое в научном познании. М., 1978, с. 184

empirik surətdə təfsir olunmalıdırlar. Buna görə də klassik mexanikada mütləq məkan və zaman anlayışları ilə yanaşı nisbi məkan və zaman anlayışları mövcud idi. Bu halda mütləq məkan maddi obyektlərin yertutumu kimi (ekstension konsepsiya) çıxış edirdi. Həm də bu halda nisbi məkan mütləq məkanın ölçüsü və hərəkətdə olan konkret inersial sistemlərin məcmusu kimi təsvir olunurdu.

Beləliklə, klassik mexanika qanunları ilə təsvir olunan və riyazi xarakter daşıyan nəzəri məkan və zaman ilə yanaşı Nyuton hissələr vasitəsilə dərk olunan, nəzəri strukturların ölçüsü funksiyasını daşıyan, gündəlik həyatda işlədilən və mövcud müşahidələr vasitəsi ilə aşkarlanan empirik məkan və zaman anlayışlarında irəli sürmüşdür. Nəzərə almaq lazımdır ki, belə halda fiziki nəzəriyyənin empirik üsulla yoxlanılması və təsviri yalnız empirik (nisbi) məkan və zaman çərçivəsində həyata keçirilir.

§ 3. A.Eynşteynin nisbilik nəzəriyyəsi və məkan-zaman problemi

A.Eynşteynin 1905-ci ildə yaratdığı XNN Qaliley-Nyuton klassik mexanikası ilə Maksvel-Lorents elektrodinamikasının ümumiləşdirilməsi oldu. Bu nəzəriyyə işıq sürətinə yaxın sürətlərdə, lakin cazibə sahəsini nəzərə almadan bütün fiziki proseslərin qanunlarını təsvir edir. Hərəkət sürəti kiçildikdə isə o,

klassik mexanikaya keçir ki, bu da klassik mexanikanın XNN-in xüsusi halı olduğuna dəlalət edir¹.

Əgər mütləq məkan və zaman və deməli, müvafiq mütləq sürət tapılsaydı onda o halda inersiya sistemlərinin eyni hüquqlu olmasını təsdiq edən nisbilik prinsipindən imtina etmək lazım gələrdi.

Eynşteyn elektromaqnit hadisələrinə, o cümlədən işıqın hərəkətinə tətbiq olunan ümumiləşmiş nisbilik prinsipini formulə etmişdir. Bu prinsipə görə inersiya sisteminin daxilində aparılan fiziki təcrübələrlə (mexaniki, elektromaqnit və s.) nisbi sükunət ilə bərabər sürətli hərəkət arasında müəyyən olmaz. Sürətlərin klassik düsturu elektromaqnit dalğası, tətbiq oluna bilərdi. Q.Reyxanbak münasibətlə yazır: «bütün fiziki proseslər üçün islahat sürəti sonsuz sürət xassəsinə malikdir. Cismə işıq sürətinə bərabər sürət vermək üçün sonsuz enerji tələb olunur, buna görə də hər hansı bir cismin elə bir sürəti kəsb etməsi fiziki baxımdan qeyri-mümkündür. Bu işarə elektronlar üzərində ölçmələrlə təsdiq olunandır. Nöqtəvi kütlənin kinetik enerjisinin onun sürətini kvadratik nisbi sürəti ilə fiziki və işıq sürəti bərabər sürətdə sonsuz olur².

İşıq sürəti maddi qarşılıqlı təsirlərin yayılmasının hüdud sürətidir. O heç bir sürətlə toplanmadığından bütün sistemlərdə sabit qalır. Yer üzərində hərəkət edən bütün cismlərin sürətinin işıq sürətinə nisbəti sıfırdır. XNN-nin əsasının təşkil edən iki prinsipdən

¹ Вах: Еремеева А.И. Астрономическая картина мира и ее творцы. – М., «Наука», 1984, с.157.

² Вах: Рейхенбах Г. Философия пространства и времени. М., Наука, 1985, с.225.

– XNP-dən və İSSQ-dən XNN-nin bütün müddələri riyazi çıxarılır. Əgər işıq sürəti bütün enersiya sistemlərində sabitdirsə və bu sonuncuların isə hamısı eynigüclüdürsə deməli, cisimlərin uzunluğu, proseslərin sürəkliliyi, hadisələrin eyni vaxtlılığı müxtəlif sistemlərdə müxtəlif olacaqdır. Məsələn, hərəkətsiz sistemlər ilə

müqayisədə hərəkət edən sistemdə $l = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ qayda üzrə

qısalacaqdır.

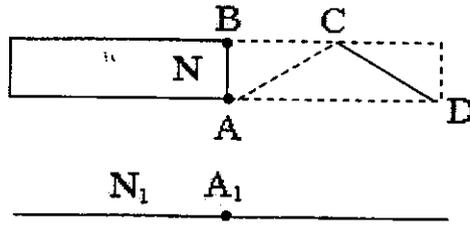
l_0 - cismin sükunətdəki sistemdə uzunluğudur

l - cismin v sürəti ilə hərəkət edən sistemlərdən uzunluğudur

Hər hansı bir prosesin sürəkliliyi isə əksinə hərəkət edən sistemlərdə artacaq. Zaman sanki uzaqdan, hərəkətsiz sistemlərə nisbətən hərəkət edən sistemdə yavaş axacaqdır.

$$t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Bir daha qeyd edək ki, XNN-nin effektləri yalnız işıq sürətinə yaxın sürətlərdə olunacaqdır. Işıq sürətindən əhəmiyyətli dərəcədə kiçik sürətlərdə isə XNN-nin düsturları klassik mexanikanın düsturları ilə əvəz olunacaqdır. Eynşteyn hərəkətsiz sistemlə müqayisədə hərəkət edən sistemdə zamanın axımının yavaşmasını əyani göstərməyə çalışırdı. Belə bir təcrübəyə baxaq: sürətlə yalandan qatarın işıq sürətinə yaxın keçdiyi dəmir yolu platforması təsəvvür edək (Bax: şəkil 1).



Şəkil 1.

Platformanın A_1 nöqtəsində N_1 müşahidəçisi (və ya eksperimenti qeydə alan cihaz) durur. Qatarın A nöqtəsi platformanın nöqtəsi ilə üst-üstə düşdükdə fonar yanıb özündən işıq şüası buraxır. Belə ki işığın sürəti böyük olsa da, sonlu olduğundan qatarın tavanasına bərkidilmiş güzgüyə çatmaq və geriye qayıtmaq üçün müəyyən zaman müddəti tələb olunur, bu müddətdə isə qatar irəliləyir.

Qatarda yerləşən müşahidəçiyə görə işıq $2AB$ məsafəsinin, platformadakı müşahidəçiyə görə isə $2AC$ yolunu qət edəcəkdir. Aydınır ki, $2AC > 2AB$ yollar arasındakı bu fərq hərəkətsiz sistem və müqayisədə hərəkət edən sistemdə zaman axınının yavaşmasına dəlalət edir.

Qeyd etməliyik ki, uzunluğun və zaman müddətinin dəyişməsi ancaq müəyyən məkan koordinatlarına nəzərən baş verir. Qatarın daxilində yerləşən müşahidəçi öz saatına görə deyək ki, yarım saat gözləyib. Platformada yerləşən müşahidəçinin saatına görə isə xeyli çox vaxt keçəcəkdir. Məsələn, yerdəki müşahidəçinin nöqtəyi nəzərinə uzun zaman kosmik gəminin uzunluğu iki dəfə

qısalarsa, gəmi yerə qayıdarkən sürətin azaldığından onun uzunluğu yenidən ucuna qədərki uzunluq olacaqdır.

Zaman isə geriye dönməzdir. Ekizlərin məşhur paradoksu da buradan irəli gəlir. Işıq sürətinə yaxın sürətlə kosmik gəmidə səyahət etmiş ekizlərdən birisi yerdə qoyub getdiyi qardaşının xeyli yaşlı olduğunu görəcəkdir. Bunu hətta hesablamaq olar.

Təsəvvür edək ki, yerdən ayrılan kosmik gəmi kosmosa 0,99 s sürətlə hərəkət edərək yerdə 50 il keçəndən sonra geri qayıtmışdır. Halbuki, gəminin saatına görə bu uçuş zamanı bir il davam etmişdir. Əgər uçuşa 25 yaşından başlayan kosmonavt yerdə anadan yenice doğulmuş oğlunu qoymuşdursa, o geri qayıdanda onun 50 yaşlı oğlu 26 yaşlı atasının salamlayacaq.

Qeyd edək ki, burada fizioloji proseslərin heç bir rolu yoxdur. Soruşmaq olmaz ki, nə üçün kosmonavtın oğlu 1 ilin müddətində 50 il qocalmışdır. NN-in sübut etmişdir ki, nə mütləq məkan, nə də mütləq zaman vardır. Oğul yerdə yaşadığı illərə görə qocalmışdır, halbuki, gəminin hesablama sistemində zaman yerə nisbətən başqa cürdür¹.

Zamanın relyativist yavaşması eksperimental faktdır. Atmosferin yuxarı qatlarında kosmik şüaların tərkibində p_i – mezon və ya ionlar adlanan hissəciklər yaranır. İonların məxsusi yaşama müddəti 10^{-8} saniyədir. Bu hissəciklər bu müddət ərzində hətta islaq sürətilə hərəkət etdikdə 30 sm-dən çox məsafə keçə bilməzdilər. Lakin cihazlar onları qeydə alır. Onlar 30 km-ə bərabər və ya onlar üçün mümkün olan məsafədən 10000 dəfə çox məsafə

¹ Вах: *Философия естествознания*. М., Политгиздат., 1966, с.175

keçirilər. NN-i həmin faktı belə izah olunur: 10^8 mezonun təbii yaşama müddətidir.

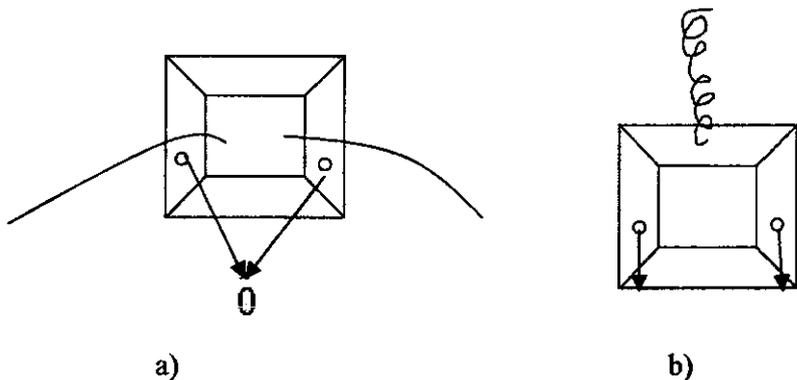
Halbuki, Yer hesablamada sistemində məxsusi yaşama müddəti qat-qat çoxdur və bu müddət ərzində ionlar hətta yer atmosferini belə keçməyə imkan tapırlar.

Müxtəlif sistemlərdə məkan və zaman kəmiyyətlərinin nisbiliyindən danışarkən nəzərə almaq lazımdır ki, nisbilik ilə biz fiziki simmetriyanın təsəvvürləri olan mütləq və stabilin ayrılmaz əlaqəsini müşahidə edirik. İslaq sürət mütləq kəmiyyət olduğundan məkan və zamanın əlaqələri mütləq kəmiyyət kimi təzahür edir. Bu əlaqə öz ifadəsini $S = \sqrt{\ell^2 - c^2 t^2}$ düsturu ilə ifadə olunan məkan-zaman intervalında qalır. Hər bir hesablamada sistemində cismin uzunluğu və zaman sürəkliliyi müxtəlif olduğu halda da kəmiyyət sabit qalacaqdır. Uzunluğun böyüməsi baxılan sistemdə zaman müddətinin yavaşmasına uyğun gələcək və əksinə.

ÜNN-də və ya cazibə nəzəriyyəsində Eynşteyn nisbiliy prinsipini qeyri-inersial sistemlərə tətbiq edərək, onun tətbiq sahəsini genişləndirmişdir. Bu nəzəriyyədə cisimlərin ətalət və qravitasiya kütlələrinin ekvivalentliyi eksperimental faktından və ya ətalət və cazibə sahələrinin ekvivalentliyi faktından çıxış etmişdir.

Düzdür, ekvivalent prinsipi yalnız ciddi lokal müşahidələr üçün doğrudur. Təcrübəyi mürəkkəb edən Yer üzərində dayanmış liftdən təsəvvür edək. Müşahidəçi liftdən 2 kürə buraxır. Kürələr Yerin mərkəzinə doğru və deməli, bir-birinə doğru hərəkət edəcəkdir. Əgər lift g təcili ilə yuxarı dartılırsa, kürələr bir-birinə paralel düşəcəkdir. Lakin bu məhdudiyətə baxmayaraq ekvivalent

prinsipi elmdə mühüm rol oynayır. Bu prinsipdən istifadə edərək biz ixtiyari fiziki sistemdə ətalet qüvvəsinin təsirini ölçə bilərik. Bu işə cazibə sahəsinin təsirini bilməyi imkan verəcəkdir.



Şəkil 2.

Ekvivalent prinsipin qeyri-inersial sistemlərə tətbiqindən belə çıxır ki, o bizim gündəlik təcrübələrimizə zidd gəlir. İnersial sistemlərin daxilində heç bir təcrübə ilə onun hərəkət etdiyini və ya sükunətdə olduğunu təyin etmək olmaz. Təyyarədə hər bir adam yaxşı bilir ki, onun içərisində hər bir şey etmək: çay içmək, top oynamaq və s. mümkündür. Hətta ilyuminatora baxdıqda görəcəyik ki, təyyarə sanki buludların üzərində hərəkətsiz asılmışdır. Lakin təyyarə sürətini azaldıb enməyə başladığıda sərnəşinlər bunu həmin anda hiss edirlər.

Eynşteyn yer üzərində asılmış lift ilə fikri eksperimenti həyata keçirəcəyi təklif edir. Liftin daxilində yerləşmiş müşahidəçilər bir sıra situasiyalarda onun sükunətdə olduğunu və ya hərəkət etdiyini təyin edə bilmirlər. Təsəvvür edək ki, hər hansı bir anda liftin asılmış olduğu kanat qırılmış və onun içərisindəki müşahidəçilər sərbəst düşmə halında olmuşlar. Bu halda iki əks

müddəalardan hansının doğru, hansının yanlış olduğunu təyin edə bilməyəcəklər: 1) Lift Yerin cazibə sahəsində hərəkət edir; 2) cazibə sahəsi olmadığı bir şəraitdə lift sükunətdədir. Əgər Yerin cazibə sahəsi olmadığı təqdirdə lifti təcili ilə yüklədiyi dartılan müşahidəçilər aşağı. 2 əks müddəalar hansının doğru olduğu təyin edə bilməyəcək: 1) lift Yerin cazibə sahəsində sükunətdədir; 2) cazibə sahəsində olmadığı şəraitdə lift təcillə hərəkət edir. Ümumi nisbilik nəzəriyyəsində məkan və zaman üçün hansı nəticələri çıxarmaq mümkündür. Bu sualı cavablandırmaq üçün əvvəllər tarixin gerçəklərində hər şeydən fiziki məkan, torpaq sahələrini ölçmək və tikinti qurulduğu zaman haqqında təlim kimi meydana gəlmiş həndəsəyə müraciət edək.

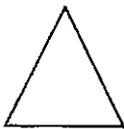
İlk həndəsi sistem Evklid həndəsəsi olmuşdur. Evklidin nəzəri, aksiomatik həndəsəsi Miladdan əvvəl yaranmış və 19-cu əsrədək yeganə həndəsi sistem olaraq qalmışdır. Düzdür, 19-cu əsrin sonunadək nəzəri və fiziki həndəsi sistemlər arasında heç bir fərq müəyyənləşdirilməmişdir.

Evklid həndəsəsinə görə məkan hər yerdə eynidir. Evklid həndəsəsi 5 postulat və ya aksiomadan çıxış edirdi. Riyaziyyatçıların əksəriyyəti Evklid həndəsəsinin V postulatı ilə razılaşmışdır. Bu postulata görə müstəvi üzərində götürülən bir nöqtədən. Bir sıra görkəmli riyaziyyatçılar Bəhmənyar, Ömər Xəyyam və s. bu postulatın teorem olduğunu sübut etməyə çalışmaqla onu digər 4 postulatdan çıxarmağa çalışırdılar. Lakin onların təşəbbüsü nəticəsiz qalırdı. Böyük alman riyaziyyatçısı beşinci postulatı digər postulatla əvəz etmək şərtilə yeni həndəsə qurmaq ideyasını ortaya atsa da, özü bu ideyanın gerçəkləşməsinə girişmədi.

Rusiyada N.İ. Lobaçevski, Almaniyada B.Riman və Macarıstanda Y.Bolyan V postulatı atmaq və onu başqası ilə əvəz etmək yolu ilə yeni həndəsə yaratdılar. B.Riman V postulatı belə bir aksiomla əvəz etdi ki, düzxətt xaricində yerləşdirilmiş nöqtədən müstəvi üzərində seçilmiş düzxəttə heç bir paralel düzxətt keçirmək olmaz, onların hamısı bir nöqtədə kəsişəcəklər. N.Lobaçevski və Y.Bolyan isə belə düzxətlərin sonsuz sayda olduğunu söylədilər.

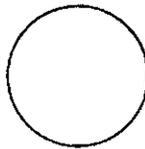
Bu həndəsi sistemlərin fikrini izah etmək üçün 2 ölçülü məkan, hər hansı bir səth götürək. Evklid həndəsəsi müstəvi, Riman həndəsəsi – kürə səthi, Lobaçevski həndəsəsi isə psevdosfera üzərində reallaşır. Məkan 3 ölçülü olduğundan hər bir həndəsi sistem üçün «məkan ayrılığı» anlayışı irəli sürülür. Evklid həndəsəsində məkan ayrısı sıfırdır, Riman həndəsəsində müsbət, Lobaçevski – Bolyan həndəsəsində isə mənfidir.

Paralellik postulatı üçbucağın bucaqlarının müddəsinə ekvivalent olduğundan bu həndəsi sistemləri şəkildə belə göstərə bilərik.



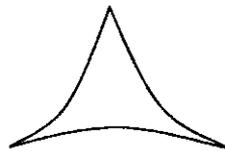
a

(Evklid)



b

(Riman)



v

(Lobaçev - Bolyan)

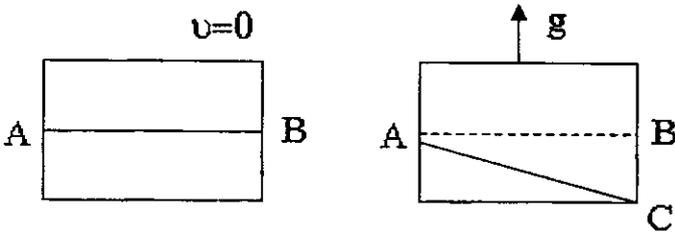
Şəkil 3.

Evklid həndəsəsində üçbucağın daxilində bucağın cəmi 180° , Riman həndəsəsində 180° -dən böyük, Lobaçevski həndəsəsində isə 180° -dən kiçikdir.

Qeyd edək ki, bu halda məkanın əyriliyi anlayışını müstəvinin əyilməsi deyil, onun metrikasının evklid metrikasından fırlanması kimi başa düşmək lazımdır.

Riman sonralar bütün q/evklid həndəsi sistemlərin ziddiyyətsiz olub, təşkil etdiklərini, Evklid həndəsəsinin isə onların xüsusi halı olduğunu sübut etdi.

Q/evklid həndəsi sistemlərinin yaradıcıları Lobaçevski və Riman belə güman edirdilər ki, yalnız fiziki ekspertlər dünyanın həqiqi həndəsəsinin hansı olduğunu göstərə bilərlər. Eynşteyn ÜNN-də həndəsəni Riman məkanının xarakterini təsdiq edən fiziki eksperimental elmə çevirdi. Burada biz bir daha fikri eksperimenti köməyə çağıraraq. Tutaq ki, daxilində cazibə sahəsinin olmadığı lift sükunətdədir (şəkil 4a). Liftin divarında açılmış A deşiyindən onun əks tərəfinə istiqamətlənən işıq şüası düşür. AB- düzxəttidir. İndi isə fərz edək ki, lift yuxarı istiqamətində $g = 9,8K \frac{m}{c^2}$ təcili ilə hərəkət edir. Işıq divarlar arasındakı məsafəni keçdiyi müddətdə lift yuxarı yerdəyişdiyindən artıq şüa B nöqtəsinə deyil, C nöqtəsinə düşəcəkdir (şəkil 4b).



Şəkil 4.

AC xətti yenə də iki nöqtə arasındakı ən qısa məsafə olduğundan artıq AC düzxətt deyil, geodezik xətt olacaqdır. Səthi

kürə olan Yer üzərində belə xəttləri geodezik xəttlər adlandırırlar. ÜNN Nyutonun cazibə qanununu cazibənin yeni qanunu isə əvəz edir. Nyuton qanunu Eynşteyn tənliklərinin xüsusi hüdud halı kimi çıxış edir. Eynşteynin işığın güclü cazibə sahələrindən keçərkən düzxətli yolda da əyilməsi, göstərilən nəzəri hesablamalar sonralar eksperimentdə təsdiq olundu: məlum oldu ki, ulduzlardan gələn işıq şüaları Günəşin cazibə sahəsindən keçərkən həqiqətən düzxətli hərəkətlərindən meyl edir.

ÜNN-də Eynşteyn sübut etdi ki, məkan-zamanın strukturu materiya kütlələrinin paylanması ilə şərtlənir. 1921-ci il aprelində «Nyu-York Tayms» qəzetinin müxbiri Eynşteyndən soruşduqda ki, NN-nın mahiyyətinin nəzəri ifadəsi nədən ibarətdir, o cavab vermişdi: əvvəllər belə düşünürdülər ki, hər hansı bir möcüzə nəticəsində bütün maddi şeylər yox olmayan olsaydılar, məkan və zaman yenə də qalardı. NN-yə görə isə şeylərlə birlikdə məkan və zaman da yox olardı.

§ 4. Məkan və zamanın xassələri

Məkan və zamanın əsas xassələrinə nəzər salaq. Məkan və zaman, hər şeydən əvvəl obyektiv və real olub, insanların şüurundan asılı olmayaraq mövcuddur. İnsan məkan və zaman haqqında öz biliklərini getdikcə dərinləşdirir. Lakinq elm və fəlsəfə tarixində başqa bir baxımda olmuşdur: məkan və zaman bizim seyrimizin ən ümumi subyektiv formalarıdır. Bu baxıma görə məkan və zaman cisimlərə məxsus olmayıb, dərk edən subyektdən asılıdır. Bu halda biliklərin inkişafının hər bir tarixi mərhələsində onun nisbiliyini

tapardılar. Bu nöqtəyi nəzərənin Kant fizikanın tərəfindən müdafiə edilmişdir.

Məkan və zaman materiya varlığının universal, ən ümumi formalarıdır. Məkan və zaman xaricində proses və hadisə yoxdur. Hegelə görə məkan və zaman xaricində mövcud olan ali reallıq, mütləq ideya, mütləq ruhdur. Yalnız mütləq ideyadan törəyən təbii məkan daxilində mövcuddur.

Məkanın mühüm xassələrindən biri onun üçölçülülüyü olmasıdır. İxtiyari cismin vəziyyəti bir-birindən 3 kəmiyyətlə – koordinatlarla təyin olunur. Düzbucaqlı koordinat sistemində koordinatlar X (uzunluq), Y (en) və Z (hündürlüyüdür). Sferik koordinat sistemində koordinatlar – r (radius-vektor), α və β bucağıdır. Silindrik sistemdə – Z hündürlük, r – radius-vektor və α bucaqdır.

Elmdə çoxölçülülük məkan anlayışından da istifadə olunur. Braz. riyazi abstraksiya olub, çox mühüm rol oynayır. Real məkana bu anlayışın heç bir aidiyyəti yoxdur. Məsələn 6-ölçülülük məkanın hər bir koordinatı baxılan fiziki reallığın hər hansı bir xassəsini – temperaturunu, sıxlığını, sürətini, kütləsini və s. göstərə bilər. Son vaxtlar belə bir fərziyyə irəli sürülmüşdür ki, güya Kainatın yaranması anında mikroaləm 11 ölçülülük olmuş və bu ölçülülərdən 10-u məkana, 1- isə zamana aid olmuşdur.

Hər bir nöqtəsinə dəfələrlə qayıtmağı, mümkün olduğu geriyə dönən məkandan fərqli olaraq zaman geriyə dönməz və bircinslidir. Zaman «midi» vasitəsilə keçmişdən gələcəyə doğru axır. Zamanın hər hansı bir anına geriyə qayıtmaq mümkün olmadığı kimi, hər hansı bir zaman intervalından gələcəyə sıçramaq da mümkün deyil.

Buradan belə bir nəticə çıxır ki, zaman sanki səbəb-nəticə münasibətlər üçün bir çərçivə təşkil edir. Bir sıra tədqiqatçılar bu fikirdədirlər ki, zamanın geriye dönməzliyi və onun bir istiqamətliliyi səbəbiyyət əlaqəsilə determinə olunur, belə ki, səbəb həmişə nəticədən əvvəl gəlir.

Mikroskopik proseslərdə zamanın geriye dönməzliyi öz təcəssümünü entropiyanın artması qanununda tapır. Dönən proseslərdə entropiya (sistemin məkansızlığının ölçüsü) sabit qaldığı halda, dönən proseslərdə o durmadan artır. Real proseslər isə həmişə geriye dönməzdir. Qapalı sistemdə entropiyanın mümkün qiyməti maksimum olub istilik tarazlığına uyğun gəlir: sistemin müxtəlif hissələrinin temperatur fərqi aradan qalxır və makroskopik proseslər qeyri-mümkün olur. Sistemə məxsus olan bütün enerji mikrohissəciklərin nizamsız, xaotik hərəkətinin enerjisinə çevrilir və istiliyin yenidən işə çevrilməsini əks prosesi mümkün olmur.

Məkan bircinsli və izotrop, zaman isə bircinslidir. Məkanın bircinsliliyi onun bütün nöqtələrinin, izotropluğu isə onun bütün istiqamətlərdə eynihüquqlu olması deməkdir. Zamanın isə bütün anları eyni hüquqludur, onlardan ixtiyari biri zamanın hesablama başlanğıcı götürülə bilər.

Məkan və zaman haqqında xassələr fizikanın başlıca qanunları - saxlanma qanunları ilə bağlıdır. Əgər sistemin xassələri dəyişənlərin çevrilməsindən asılı deyilsə, deməli ona (sistemə) müəyyən saxlanma qanunu uyğundur. Bu dünyada simmetriyanın mühüm ifadələrindən biridir. Zaman sürüşməsinə nisbətən simmetriyaya (zamanın bircinsliliyi) enerjinin saxlanma qanunu, məkan sürüşməsinə nisbətən simmetriyaya (məkan bircinsliyi)

impulsun saxlanma qanunu, koordinat oxlarının döndərilməsinə nisbətən simmetriyaya - impuls momentinin və ya bucaq momentinin saxlanma qanunu uyğun gəlir. Bu xassələrdən məkan-zaman intervalının invariantlığı, bütün sistemlərə nisbətən mütləqliyi nəticəsi çıxır.

Müasir elmdə fiziki məkan və zaman ilə yanaşı həm də bioloji, psixoloji və sosial məkan və zaman anlayışlarından da istifadə olunur.

Bioloji məkan və zaman üzvi materiyanın: fərdin bioloji varlığını, bitki və heyvan orqanizmlərinin növlərinin dəyişməsinə məkan-zaman parametrlərinin xüsusiyyətlərini xarakterizə edir.

Psixoloji məkan və zaman qavrayışlarla bağlı olan məkan və zamanın əsas perseptiv strukturu xarakterizə edir. Perseptiv sahə dedikdə dad, qoxu, rəng, lamisə, vizual və s. sahələri nəzərdə tutulur. Aparılan tədqiqatlar nəticəsində perseptiv məkanın bircinsli olmaması, asimmetrikliyi, habelə qeyri şüuru və transpsixi proseslərdə zamanın dönənliyi effekti aşkar edilmişdir. Psixi proseslərin sinxronizmi də məlumdur. Bu qanun isə göstərir ki, iki və ya daha çox şəxsdə identik psixi həyəcanlar paralel olaraq eyni zamanda təzahür edə bilər.

Sosial məkan və zaman sosial obyektlərin yertutumunu və sürəkliliyini xarakterizə edir. Sosial sistemlərdə struktur əlaqələrin qeyri-bircinsliliyi sosial qrupların paylanması, onların sosial potensialı, habelə obyektlərin lokal metrik xassələri ilə müəyyən olunur.

VI FƏSİL: FİZİKANIN EMPIRİK TƏDQIQAT METODLARI: ÖLÇMƏ VƏ EKSPERİMENT

§ 1. Ölçmə və onun qnoseoloji yükü

Ölçmə metodu tarixən onun əsasını təşkil edən müqayisə əməliyyatından irəli gəlsə də, müqayisəyə nisbətən o idrakin daha universal metodudur. Əsası L.Vinçi, Q.Qaliley və İ.Nyuton tərəfindən qoyulmuş müasir eksperimental təbiətşünaslıq məhz ölçmə üsulu sayəsində meydana gəlib inkişaf etmişdir.

Məlumdur ki, təcrübi yolla öyrəndiyimiz bütün hadisələr obyektiv kəmiyyət və keyfiyyət müəyyənliyinə malikdirlər. Maddi sistemlərin cihazlar və müşahidəçinin duyğu orqanları vasitəsilə qeydə alınan keyfiyyət fərqləri müxtəlif fiziki kəmiyyətlər (məsələn, sürət, kütlə, yük, enerji, təzyiq, həcm və s.) vasitəsilə ifadə olunurlar. Hadisə və proseslərin kəmiyyət xüsusiyyətləri isə bu kəmiyyətlərin ölçmə əməliyyatı ilə müəyyən olunan ədədi qiymətilə ifadə olunur. Ölçmə əməliyyatından istifadə olunması, hər şeydən əvvəl, idrak obyektinin kəmiyyət və keyfiyyət tərəflərinin nisbətinin düzgün başa düşülməsilə bağlıdır.

Belə ki, ölçmə metodu idrak obyektinin yalnız kəmiyyət xarakteristikasını qeyd etməklə kifayətlənməyib, həm də onun keyfiyyət müəyyənliyini öyrənmək üçün əsas verir. Obyektin keyfiyyət tərəfinin dərk olunmasının dərəcəsi isə ölçmə əməliyyatında onun kəmiyyət tərəfinin dərk olunması dərəcəsilə şərtlənir. İdrak metodu olmaq etibarilə ölçmənin spesifikasını nəzərə alaraq ona aşağıdakı tərifini verə bilərik: ölçü vahidi və ya

etalon vasitəsilə hər hansı kəmiyyətin ədədi qiymətinin təyin edilməsindən ibarət olan əməliyyata ölçmə deyilir.

Ölçmə vasitəsilə ölçülən kəmiyyətin ədədi qiyməti tapılaraq müəyyən ölçü vahidləri – kiloqram, Coul, Veber, şam, metr və s. ilə ifadə olunur.

Ölçmə prosesi mürəkkəb struktura malikdir.

Ölçmə eyni keyfiyyəti xarakterizə edən kəmiyyətlərin ədədi müqayisəsidir. Məsələn, hər hansı cismin kütləsini ölçərək əslində iki kütlə – cismin və etalonun kütləsi müqayisə olunur.

Empirik tədqiqat olmaq etibarilə ölçmə ancaq müəyyən məqsədli şərtlər daxilində aparılır və aşağıdakı zəruri elementləri ehtiva edir:

1) Ölçmə obyekt; 2) ölçü vahidi və ya etalon obyekt; 3) ölçü cihazları; 4) ölçmə metodu; 5) müşahidəçi, başqa sözlə, ölçməni həyata keçirən subyekt.

Ölçmə metodunun tətbiqinin irəli sürdüyü metodoloji problemlər içərisində ölçmə prosesində hissi idrakla abstrakt təfəkkürün nisbəti məsələsi mühüm yer tutur. Müşahidədən fərqli olaraq ölçmə yalnız ölçü cihazlarının göstərişinin hissi qarayışları ilə deyil, həm də ölçü obyektinin kəmiyyət xarakteristikalarının müəyyən edilməsi ilə iştirak edən məntiqi təhlillə bağlıdır.

Ölçmə müstəqil və dolay yolla aparıla bilər.

Axtarılan nəticənin bilavasitə ölçmə prosesinin özündən alındığı müstəqil ölçmə ölçülən kəmiyyətin xüsusi etalonla hissi – vizual müqayisəsinə əsaslanır. Məsələn, cihazın göstərişinə əsasən cismin kütləsinin, temperaturunun, sürətinin və s. ölçülməsi müstəqil ölçmədir. Dolay ölçmədə isə axtarılan kəmiyyət müstəqil

yolla alınmış digər kəmiyyətlər əsasında riyazi yolla alınır. Deməli, dolayı ölçmədə ölçülən kəmiyyətin etalonla məntiqi müqayisəsi baş verir. Məsələn, kürəvi cismin sıxlığının düstur vasitəsilə təyini dolayı ölçməyə misal ola bilər. Burada m -cismnin kütləsi, V - həcmidir. Bu halda cəismnin m kütləsi tərəzi vasitəsilə aparılan müstəqil ölçmədə təyin olunur. Kürəvi cismin $V = \frac{4}{3}\pi R^3$ düsturu ilə ölçülən həcmi təyin etmək üçün müstəqil ölçülür. Bu müstəqil ölçmə əsasında cismin həcmi dolayı yolla tapılır. m və V kəmiyyətlərini sıxlıq düsturunda yerinə qoymaqla dolayı yolla cismin sıxlığını ölçmüş oluruq. Gətirdiyimiz misal göstərir ki, dolayı ölçmədə də edilən kəmiyyət xarakteristikalarının məntiqi təhlili ölçü cihazlarının göstərişləri əsasında həyata keçirilən ölçmənin məlumatlarına əsaslanır. Buna görə də müstəqil və dolayı ölçməni bir-birinə qarşı qoymaq və ya onlardan birini metafizikicəsinə mütləqləşdirmək olmaz. Müstəqil və dolayı ölçmənin vəhdəti hissi və məntiqi idrakın vəhdəti ilə şərtlənir. Lakin bu vəhdət çərçivəsində həm müstəqil, həm də dolayı ölçmə nisbi müstəqilliyə malikdir. Ölçülən kəmiyyəti müəyyən etalonla bilavasitə müqayisə etmək və hissi qavrayışlar əsasında ölçü cihazlarının göstərişlərini qeyd etmək mümkün olan bütün hallarda müstəqil ölçmə, bu mümkün olmadıqda – ölçülən obyektin kəmiyyət xarakteristikalarını ancaq məntiq əsasında almaq mümkün olan hallarda isə dolayı ölçmə tətbiq olunur. Mikroaləmin və cəmiyyətin öyrənilməsində dolayı ölçmədən xüsusilə geniş istifadə olunur.

Elmi tədqiqatda, xüsusilə təbiətşünaslıqda ölçmə müstəsna əhəmiyyət kəsb edir.

Ölçmə hər şeydən əvvəl empirik qanunların kəşfinə aparan yoldur. Böyük rus alimi D.İ.Mendeleyev dəfələrlə qeyd etmişdir ki, «ölçü və çəki – təbiətşünaslıq üçün hər şeydir». Lakin ölçmənin əhəmiyyəti yalnız empirik qanunların kəşfi ilə bitmir, o həm də elmi nəzəriyyələrin formalaşmasında mühüm rol oynayır. Məsələn, Tixo Bragenin planetlərin hərəkəti üzərində apardığı çoxillik ölçmələr sonralar İ.Keplərə empirik qanunlar formasında nəzəri ümumiləşdirmələr etməyə, kimyəvi elementlərin atom kütləsinin ölçülməsi isə D.İ.Mendeleyevə elementlərin dövrü sistemini yaratmağa əsas vermişdir.

Ölçmə metodunun idrakın əhəmiyyətilə əlaqədar olaraq belə bir təbii sual meydana çıxır: ölçmə vasitəsilə obyektiv qanunların kəşfini necə izah eiməli? Fikrimizcə bu izahat aşağıdakı kimi olmalıdır.

Ölçmə prosesində hadisələrin kəmiyyət münasibətlərini müəyyən etməklə biz onların bəzi ümumi əlaqələrini açıqlayır, F.Engelsin təbirincə desək, «cisimlərin xarici müəyyənliyini» aşkar edirik. Nəzərə almaq lazımdır ki, hər dəfə biz hadisələrin keyfiyyət müəyyənliyini onların mühüm xassələrini ifadə edən fiziki kəmiyyətlər (kütlə, yük, cərəyan şiddəti və s.) vasitəsilə ölçürük. Beləliklə, ölçmə vasitəsilə biz hadisələrin həm ümumi (kəmiyyət), həm də mühüm (keyfiyyət) əlaqələrini tapmış oluruq. Digər tərəfdən məlum olduğu kimi, qanun hadisələrin ümumi və mühüm olan cəhətidir. Bu müqayisə aydın göstərir ki, ölçməyə biz

həqiqətən empirik qanunların açılmasına aparan yol kimi baxa bilərik.

Bəzən ölçmə vasitəsilə kəşf olunan empirik qanunlar mövcud elmi təsəvvürlərdə əsaslı dəyişikliklər yaradırlar. Ölçmə əməliyyatının bu cəhətinə xüsusi diqqət yetirən akademik B.M.Kedrov yazır ki, öz-özündə empirik kəşflər elmdə inqilab yaratmasalar da, özlərində «gələcək inqilabın gizli rüşeymlərini daşıyırlar».

Ölçmə metodu üçün səciyyəvi olan bu xüsusiyyət birinci növbədə elm tarixinə yeni səhifələr yazan nadir ölçmələrə aiddir. Amerikan alimi Maykelson tərəfindən işıq sürətinin ölçülməsi buna yaxın misal ola bilər. Akademik S.İ.Vavilov Maykelsonun elmi fəaliyyət üslubunu «eksperiment rekordu» adlandırmışdır. O, Maykelsonun elmi rəşadətini yüksək qiymətləndirərək yazırdı: «Onun eksperimental kəşfləri və ölçüləri zəminində nisbilik nəzəriyyəsi yarandı, dalğa optikası və spektroskopiya inkişaf etdi və nəzəri astrofizika möhkəmləndi».

Ölçmə metodunun qnosoloji cəhətdən əsaslandırılması ölçmənin dəqiqliyi məsələsi ilə üzvi surətdə bağlıdır. Dəqiqlik – ölçmənin keyfiyyət və elmi dəyərinin mühüm göstəricisidir. Tixo Bragenin yüksək dəqiqliyi ilə fərqlənən (bunların xətası 8 dəq. olmuşdur) ölçmələrini İ.Kepler yüksək qiymətləndirərək yazmışdır: «Sərfnəzər edilməsi mümkün olmayan bu səkkiz dəqiqə bizə astronomiyada çevriliş etməyə imkan verəcəkdir».

Kepler yanılmamışdı, məhz Bragenin ölçmələrindəki çox yüksək dəqiqliyi özünün qeyri-adi əməksevərliyi ilə (o, öz

hesablamalarını 70 dəfə təkrar etmişdi) birləşdirmək hesabına o, planetlərin hərəkət qanunlarını kəşf edə bilmişdir.

Bəs görsən ölçmənin dəqiqliyi hansı amillərlə şərtlənir. Bu məsələnin həlli ölçmə prosesində obyektiv və subyektiv amillərin nisbətinin düzgün müəyyənləşdirilməsindən asılıdır. Ölçmənin dəqiqliyi ölçmə prosesində obyektiv və subyektiv amillərin nisbətinin düzgün müəyyənləşdirilməsindən asılıdır. Ölçmənin dəqiqliyi ölçmə prosesinə təsir göstərən bir sıra obyektiv amillərin nəzərə alınmasını tələb edir. Bu amillər sırasına ölçü obyektinin keyfiyyət xüsusiyyətləri, ölçmə prosesinin həyata keçirildiyi şərait, ölçü predmetinin məkan və zaman koordinatlarının xüsusiyyətləri, onun hərəkət sürəti və s. daxildir. Ölçmə əməliyyatının dəqiqliyini artıran başlıca yollardan biri də artıq təsdiq olunmuş prinsiplər əsasında fəaliyyət göstərən cihazların keyfiyyətinin yüksəldilməsindən və tamamilə yeni prinsiplər əsasında işləyən və özündə elmin son nailiyyətlərini təcəssüm etdirən ölçü cihazlarının yaradılmasından ibarətdir. Həm də eyni prinsiplər əsasında fəaliyyət göstərən cihazlarda elmin ən yeni nailiyyətləri öz təcəssümünü tapmalıdır. Məsələn, hazırda tezliyin dəyişməsi Messbauer effekti vasitəsilə 10 hers dəqiqliklə, zaman isə molekulyar generatorlarda 10 san. dəqiqliklə ölçülür.

Ölçmə prosesinə daxil olan subyektiv amillərə prosesin təşkili, ölçü üsulunun seçilməsi, alimin şəxsi keyfiyyəti və inadkarlığı, onun hazırlıq dərəcəsi və elmi qabiliyyəti, cihazdan istifadə etmək bacarığı və s. daxildir. Bu amillər ölçmə prosesində alınan məlumatların dəqiqliyinə əhəmiyyətli təsir göstərsələr də, hər halda burada həlledici rol obyektiv amillərə məxsusdur. Buna

görə də ölçmə prosesində subyektiv amilin mütləqləşdirilməsi, obyektiv amilin isə nəzərə alınmaması ölçmədən alınan nəticələrin təhrifinə səbəb ola bilər. Ölçmə zamanı dəqiq və obyektiv nəticənin alınması üçün bu prosesdə obyektiv və subyektiv amillərin nisbətinin düzgün müəyyənəşdirilməsinin mühüm əhəmiyyəti vardır.

Müasir elmi idrakda ölçmənin rolu məsələsi burjuva fəlsəfəsində pozitivizmin növlərindən mütləqləşdirilir. Operasionalizmin yaradıcısı olan amerikan fiziki P.Briçmen (1882-1962) öz fikrini əsaslandırmaq üçün aşağıdakı iki müddəadan çıxış edir:

a) ölçmə subyekt tərəfindən həyata keçirilən mütləq ixtiyari əməliyyatdır;

b) ölçmə elmi idrakın yeganə əsasıdır. Belə mühakimələr əsasında Briçmen elmi tədqiqat obyektinə ölçmə əməliyyatlarının məcmusu, ixtiyari elmi anlayışa isə müvafiq fiziki kəmiyyətin ölçülməsi üsulunun müəyyənəşdirilməsi kimi baxırdı. Bununla da o, tədqiqat obyektlərinin məcmusu kimi qəbul etdiyi fiziki aləmi ölçmə əməliyyatlarının nəticəsinə, bütün elmi isə yalnız bu əməliyyatlarda müəyyən olunan anlayışların sisteminə çevirirdi.

Elmi texnologiyanı tətbiq etmək və elm üçün ölçmənin evristik əhəmiyyətini qeyd etməklə Briçmen operasionalizmə elmi görkəm verməyə çalışırdı. Lakin operasionalizmin başlanğıc anlayışlarının həqiqi məzmununa nəzər saldıqda Briçmenin bu konsepsiyaya ispad vermək istədiyi zahiri elmi görünüş asanlıqla dağılır. Əvvəla, ölçməni heç cür subyektin mütləq ixtiyari fəaliyyətinə münqər etmək olmaz. Doğrudur, ölçü vahidinin və

vahidlər sisteminin seçilməsində müəyyən nisbi sərbəstliyə yol verilə bilər. Lakin bu sərbəstliyin özü də müəyyən obyektiv əsaslar üzərində qurulmalı, obyektiv amillərlə şərtlənən tələblərə tabe olmalıdır. Halbuki, operasionalizm obyektiv şərtlənməni bir kənara ataraq miqyas və vahidlər sisteminin seçilməsində yol verilən sərbəstliyinin nisbiliyini ölçmənin təyin edilməsindəki mütləq özbaşnalıq hesab edir. İkincisi, bütün elmi məziyyətlərinə baxmayaraq ölçməyə elmi idrakın empirik bazisinin və nəzəri məzmununun yeganə əsası kimi baxmaq olmaz. Bricmenin nisbilik nəzəriyyəsinin və kvant mexanikasının bir sıra anlayışlarını ölçməyə müncər etmək təşəbbüsündə operasionalizmin elmi əsassızlığı xüsusilə qabarıq nəzərə çarpır. Məsələn, müasir fizikada «məkan-zaman kontiumunun ayrılığı və dalğa funksiyası anlayışlarını yalnız ölçməyə əsaslanaraq təyin etmək mümkün olmamışdır. Unutmaq olmaz ki, fizikanın nəzəri anlayışlarının, xüsusilə məntiqi və riyazi abstraksiyaların həqiqi məzmunu konkret ölçmə əməliyyatları ilə deyil, hər şeydən əvvəl, dünyanın elmi mənzərəsi ilə şərtlənir.

Elmi idrakın empirik metodları içərisində ölçmənin yeri təxminən müşahidə və müqayisə metodlarının mövqeyi kimidir. Müşahidə və müqayisə kimi ölçmə də eksperimentin tərkib hissəsidir. Buna görə də müşahidə, müqayisə və ölçmə haqqında yuxarıda dediklərimizi tamamlamaq məqsədilə empirik tədqiqatın daha mürəkkəb forması olan eksperimentə baxaq.

§ 2. Eksperiment və onun fiziki idrakda qnoseoloji imkanları

Elmi tədqiqatın tarixən qədim və keçmiş yayılmış metodlarından biri də eksperimentdir.

Elmdə eksperimental metodun qərarlaşması uzun sürən mürəkkəb proses olmuşdur. İnsan onu əhatə edən aləmi öyrənmək üçün eksperimentdən lap qədim zamanlardan istifadə etməyə başlamışdır. İlk əvvəllər təbiət hadisələrinin yalnız empirik müşahidəsi ilə kifayətlənən insan daha sonralar toplanmış təcrübə və biliklər əsasında hadisələrin onu maraqlandıran tərəf və cəhətlərini ayırmağa, onların öyrənilməsi daha asan olan xüsusi şəraitə gətirməyə başlamışdılar. O vaxtdan etibarən eksperiment idrakın mühüm metod və vasitələri sırasına daxil olmuş, elm və texnikanın işkışafı sayəsində sonralar durmadan təkmilləşmiş və inkişaf etmişdir.

Nəzəri fikir təcrübi elmin əhəmiyyətinin əsaslandırmaq şərefi ingilis alimi F.Bekona məxsus olsa da, bu elmin əsasını qoyan italiya alimi Q.Qaliley olmuşdur.

Müşahidə və eksperiment aparmaq məqsədilə Qaliley nəinki yeni cihazlar ixtira etmiş, həm də bir sıra süni eksperimentlər aparmağa nail olmuşdur. Elmin və texnikanın coşqun sürətlə işkışaf etdiyi hazırkı dövrdə eksperimental metod daha geniş vüsət tapmışdır. Müasir elmin, xüsusilə təbiətşünaslığın inkişafını eksperimensiz təsəvvür etmək mümkün deyildir. Hazırda eksperimental tədqiqatın əhəmiyyəti o dərəcədə artmışdır ki, nəticədə o nəinki müasir elmin metodologiyasının mühüm tərkib

hissəsinə, həm də praktik fəaliyyətinin əsas formalarından birinə çevrilmişdir.

Eksperiment latın sözü olub, sınaq, təcrübə, sübut mənasına uyğun gəlir. Eksperiment həmişə müşahidə ilə bağlıdır, hətta tarixi planda ona müşahidə metodunun inkişafı kimi də baxmaq olar.

Lakin müşahidədən fərqli olaraq eksperimentdə insan hadisələri yalnız qeyd etməklə kifayətlənməyib, həm də onların gedişinə fəal surətdə müdaxilə edərək onları elə bir «süni» vəziyyətə gətirir ki, bu halda onların xassələrini öyrənmək təbii haldakına nisbətən daha asan olur. Obyektiv prosesə müdaxilə edən tədqiqatçı buna müxtəlif yollarla ya öyrənilən prosesdə bilavasitə təsir etməklə, ya da proseslərin cərəyan eidiyi real şəraiti dəyişməklə nail olur. Sadə müşahidənin prosesə edilən fəal təsirlə tamamlanması eksperimenti empirik tədqiqatın ən səmərəli və məhsuldar metoduna çevirir.

Məşhur amerikan filosofu və sosioloqu Q.Uells bu münasibətlə qeyd edir ki, sadə müşahidədən fərqli olaraq eksperiment «Xarici örtük altındakına daha dərin nüfuz edir və inkişaf edən qaranlıq əlaqənin təbiətin mahiyyətini təşkil edir».

Müşahidə ilə müqayisədə eksperimentin mühüm üstünlüyü bundadır ki, onun vasitəsilə tədqiq olunan obyektin müşahidəsi üçün maraqlı olan əlaqələrin, münasibətlərin, tərəflərini seçmək, prosesi qəlizləşdirən əlavə amilləri aradan qaldıraraq əsas diqqəti tədqiqatçını maraqlandıran hadisənin və ya xassənin üzərinə yönəltmək olur. Bu da obyekt haqqında daha dəqiq bilik əldə edilməsinə imkan verir. Məşhur rus kimyaçısı A.M.Butlerov eksperimentin bu cəhətini yüksək qiymətləndirərək yazırdı: «Təbiət

hadisələrini müşayət edən şərait, adətən, o dərəcədə mürəkkəb olur ki, müşahidəçi onlardan hansının daha əhəmiyyətli olduğunu ilk vaxtlarda aydınlaşdırma bilmir. Bu zaman təcrübə onun köməyinə gəlir. Biz bilərəkdən məcbur edirik ki, məhz bizi maraqlandıran hadisə baş versin, həm də o, hər cür deyil, məhz elə baş versin ki, onun müşahidəsi bizim üçün əlverişli olsun».

Eksperimentin çox mühüm üstünlüklərindən biri də onun idrak obyektinin xassələrinin ən müxtəlif eksperimental şəraitlərindən çox alçaq və çox yüksək temperaturalarda, çox yüksək təzyiqlərdə, çox böyük intensivliyə malik elektrik və maqnit sahələrində tədqiq etməyə imkan verməsindədir. Müəyyən zərurət olduqda eksperimentator eksperimentə yeni-yeni amillər daxil etməklə elə nəzəri nəticələr əldə edir ki, bunları öyrənilən hadisənin adətən təbii halında aşkar etmək olmur. Bu cür şəraitlərdə aparılan təcrübələr adi şeylərin gözlənilməz və təəccüblü görünən xassələrinin açılmasına və bununla da onların mahiyyətinə daha dərinə nüfuz edilməsinə imkan verir. İfratkeçiricilik və ifratıxıcılıq məhz belə ekstremal şəraitlərdə kəşf olunmuş fiziki hadisələrdir. Rus alimi P.N.Lebedev tərəfindən işıq təzyiqinin kəşfi də eksperimentin bu səviyyəvi cəhətini əks etdirir.

Məlum olduğu kimi, XIX əsrin sonlarınaqə maddə və işıq təbiətlərinə görə bir-birinə qarşı qoyulurdu: maddə kütləyə malik olub, maddi sayıldığı halda, işığa kütlədən məhrum olan qeyri-maddi, xalis hərəkət kimi baxılırdı. Uzaqgörən alim və əqidəli materialist olan P.İ.Lebedev işığın maddiliyinə əmin olub, bu materialist müddəamı təsdiq edə biləcək sübutlar axtarırdı. O, belə mülahizə yürüdü: əgər işıq maddidirsə, onda o, kütləyə malik

olmalı, yəni təzyiq göstərməlidir. Bu mülahizədən çıxış edən P.İ.Lebedev bir çox çətinlikləri aradan qaldıraraq çox həssas və mürəkkəb təcrübələrlə işıq təzyiqini aşkara çıxartdı və əvvəlcə onun bərk cisimlərə, sonra isə qazlara etdiyi təzyiqi ölçdü. P.İ.Lebedevin şagirdi akademik S.İ.Vavilov dünyanın maddi vəhdətini sübut edən həmin kəşfi yüksək qiymətləndirərək qeyd etmişdir ki, bu kəşfdən sonra «fizik üçün işıq tam mənası ilə hərəkətdə olan materiyanın bir forması oldu və işıq ilə materiyanın bir-birinə qarşı qoyulması həmişəlik aradan qalxdı».

Eksperimentin mühüm məziyyətlərindən biri də onun təkrarlanan olmasıdır. Bu göstərir ki, eksperimentin gedişində zəruri olan müşahidə, müqayisə və ölçmə səhih məlumat əldə ediləndək dəfələrlə təkrar oluna bilər. Eksperimentin xüsusilə qiymətli olan bu cəhətini əsasən iki səbəblə: əvvəla, eksperimentin gedişində tədqiqat obyektinə təsir etməyin həmişə mümkün olması və ikincisi, eksperimentdə zəruri şəraitin müşahidəçinin özü tərəfindən yaradılması ilə şərtlənir.

Elmi-tədqiqat üçün son dərəcə əlverişli olması və təkrarlana bilməsi eksperimenti elmi mülahizələri və nəzəri nəticələri yoxlamağın mühüm vasitələrindən birinə çevirir.

Müşahidə ilə müqayisədə eksperimentin bir sıra digər üstünlükləri də vardır. Eksperiment hadisənin cərəyan etdiyi real şəraiti dəqiq təyin etməyə, bu şəraiti dəyişdirməyə, bilavasitə vizual müşahidə olunmayan hadisələri öyrənməyə, təbii proseslərin analoquunu və modelini yaratmağa, proseslərin sürətini artırmaqla onların mahiyyətinə daha dərindən nüfuz etməyə, hadisələrin hərtərəfli və dəqiq dərki əsasında onların təsir dairəsini

genişləndirməyə və nəhayət, hadisələrin daxili səbəblərini aşkar etməyə imkan verir.

Eksperimentin məzmununa qnoseoloji baxımdan yanaşdıqda oraya bir-biri ilə üzvi surətdə vəhdət təşkil edən iki əks tərəfin – obyekt və subyektin momentlərin daxil olduğunu görmək olar.

Eksperimentin obyektiv tərəfini eksperimentatorun tədqiq etdiyi obyektiv şeylər, proseslər, hadisələr və eksperiment vasitələri (cihaz, aparat, və alətlər), subyektiv tərəfini isə eksperimentçinin şüurundan asılı olan elementlər təşkil edir. Eksperimentin xarakteri bir tərəfdən, tədqiq olunan obyektin spesifikasından və mövcud elmi biliyin inkişaf səviyyəsindən, digər tərəfdən isə bilavasitə şüura aid olan bir sıra subyektiv amillərdən – alimin yaradıcılığından, onun fəallıq dərəcəsindən, idrak obyektinin, rəhbər ideyanın və tədqiqat məqsədinin seçilməsindən asılıdır. Ümumiyyətlə, eksperimentin subyektiv tərəfinə insanın hiss orqanlarının xüsusiyyətləri, onun nəzəri hazırlığı, elmi biliyinin, mənəvi mədəniyyətinin inkişaf səviyyəsi, elmi eksperimental tədqiqatın metodikası, müəyyən nəzəri biliyə və eksperimental vərdislərə malik eksperimentatorun özü, habelə onun qarşıya qoyduğu məqsəd və vəzifələrdən ibarət məntiqi komponentləri daxildir¹.

Bütün yuxarıda deyilənlərə əsaslanıb müasir elmi eksperimentin strukturunda aşağıdakı maddi və məntiqi komponentləri fərqləndirmək olar:

1. Həqiqiliyi eksperimental tədqiqatlarda yoxlanılan nəzəri ideya, hipoteza, fərziyyə.

2. Eksperimental tədqiqatın obyektiv kimi çıxış edən predmetlər, proseslər hadisələr.

3. Tədqiqat obyektinə təsir etmək məqsədilə istifadə olunan amillər.

4. Kənar təsirlərdən qorunmaq üçün istifadə olunan müdafiə vasitələri.

5. Eksperimentin cərəyan etdiyi şəraitə nəzarət etmək məqsədilə istifadə olunan cihazlar sistemi və digər vəsaitlər.

6. Elmi-eksperimental tədqiqatın məntiqi, başqa sözlə, hər bir elmi eksperiment üçün səciyyəvi olan əsas əməliyyatların məntiqi əlaqəsi.

7. Eksperimental qurğuya xidmət göstərən, onun tərkib komponentlərini əlaqələndirən, eksperimental qurğunu idarə edən, eksperimental gedişi izləyən və onun nəticələrini qeydə alan eksperimentator və ya bir qrup şəxs.

Elmi eksperimentin yuxarıda göstərilən tərkib komponentləri nisbi müstəqilliyə malikdir. Doğrudan da, elmi idrak üçün subyektiv amillərin rolu böyük olsa da, onların eksperimentə təsiri heç də mütləq deyildir: məhdud xarakter daşıyan bu təsirin hüdudları bilavasitə xarici amillə, eksperimentin obyektiv tərəfi ilə müəyyən olunur. Eksperimentin subyektiv tərəfinin nisbi müstəqilliyi eksperimentatorun şüuru tərəfindən irəli sürülən və onun obyektə fəal müdaxiləsinin şərtlərindən, eksperimentçinin şəxsi keyfiyyətlərindən və deməli, onun imkanlarından asılı olan məqsədə

¹ Вах: В.А.Штоф. Введение в методологию научного познания. Изд. МГУ, 1972, с.65.

tabedir. Bu nisbi müstəqillik habelə eksperimentin aparıldığı şəraitin standartlaşdırmasından da asılıdır.

Müasir eksperimental praktikanın bu tələbi ondan irəli gəlir ki, müxtəlif eksperimentçilər eyni bir eksperimental məsələnin həllinə nəinki müxtəlif cür yanaşır, həm də onlar müxtəlif vaxtlarda biliyin səviyyəsindən, və dünyagörüşlərindən, elmi marağın istiqamətindən və digər amillərdən asılı olaraq, onun həll edilməsində müxtəlif cür hərəkət edirdilər.

Beləliklə, eksperimentin nisbi müstəqilliyə malik olan subyektiv tərəfi onun obyektiv tərəfi ilə müəyyən olunur və bütün ideal obrazlar kimi o da öz məzmunu etibarilə obyektiv olur. Eksperimentin gedişindən onun subyektiv tərəfinin təsiri yalnız eksperimentçinin şüurundan, bu gedişə təsirindən deyil, həm də bu tərəfin praktiki, hissi-maddi təbiətindən irəli gəlir. Belə ki, eksperimentin gedişində eksperimentçinin şüuru həm də maddi formalardan eksperimentçinin tətbiq etdiyi alət və cihazlarda ifadə olunur.

Eksperimentçinin nəzəri fəaliyyəti və bu fəaliyyətin nəticələri: məqsəd, ideya, prinsip və s. məhz eksperimentdə tətbiq olunan cihazlar vasitəsilə maddiləşir, hər bir cihaz maddi cisim olduğu halda, heç də hər cür maddi cisim cihaz deyildir. Müasir fiziki eksperimentin mühüm elementlərindən olan «cihaz sözün geniş mənasında, əvvəla, baxılan fiziki hadisənin cərəyan etməsi üçün zəruri olan şəraitin yaradılmasında və ikincisi, bu hadisənin eksperimentçini maraqlandıran kəmiyyət xarakteristikalarının ölçülməsində istifadə olunan bütün texniki vasitələrin məcmusudur».

Qnoseoloji baxımdan cihaz ilə tədqiqat obyektinin qarşılıqlı təsiri adi maddi qarşılıqlı təsirlərdən keyfiyyətə fərqlənir. Cihaz olmaqdan ötrü maddi cisimlər obyektiv qanunlar əsasında insan tərəfindən onlara verilən müəyyən keyfiyyət kəsb etməlidirlər. Elmi idrakda müəyyən qnoseoloji funksiyanı yerinə yetirən cihaz idrak vasitəsi olub, insanın təbii duyğu orqanlarının bir növ süni əlavəsi kimi çıxış edir və buna görə də onların imkanlarını xeyli artırır. Bu mənada cihaz, nəticə etibarilə eksperimentin obyektiv tərəfinə deyil, subyektiv tərəfinə daxil olur.

Məlum olduğu kimi, kvant mexanikasının öyrəndiyi atom obyektləri ikili təbiətə malik olub, korpuskulyar və dalğa xassələrinin vəhdətindən ibarətdir. Eksperimentlər göstərir ki, mikroobyektlərin müəyyən cihazla qarşılıqlı təsirində onların korpuskulyar, başqa növ cihazla qarşılıqlı təsirində dalğa, üçüncü növ cihazla qarşılıqlı təsirində isə korpuskulyar, həm də dalğa xassəsi eyni zamanda təzahür edir. Eksperimentin gedişində mikroobyekt və cihaz qarşılıqlı təsirə girərək vahid fiziki sistem təşkil edirlər.

Eksperimentin təbiəti mürəkkəbdir. İnsanın obyektə maddi təsir vasitəsi, gerçəkliyin onun tərəfindən praktiki mənimsənilməsi üsulu olan eksperiment insanın yalnız həyati ehtiyaclarını ödəmək məqsədilə deyil, habelə elmi məqsədlə – obyektə tədqiq etmək, onu öyrənmək məqsədilə aparılır. Buna görə də eksperimentdə yalnız praktika üçün deyil, həm də nəzəri təfəkkür üçün səciyyəvi olan cəhətlərə – tədqiqatçıyı maraqlandıran tərəflərin seçilib ayrılmasına və digər tərəflərin sərf-nəzər edilməsinə rast gəlinir. Buna görə də eksperiment bir növ praktiki abstraksiyadır.

Eksperiment yalnız praktika ilə deyil, həm də nəzəri təfəkkürlə sıx bağlıdır. Eksperimentin nəzəriyyə ilə əlaqəsi öz ifadəsini fikri eksperimentlərdə tapır. Fikri eksperiment maddi real eksperimentdən bununla fərqlənir ki, real eksperimentdə cismin özündən istifadə edən alim fikri eksperimentində onun fikri obrazında, ideal modelindən istifadə edir.

Real eksperimentdən fərqli olaraq fikri eksperiment subyektin nəzəri fəaliyyətinin spesifik formasıdır: başqa sözlə, fikri eksperiment real eksperimentin ideal formasıdır. Obraz və model təsəvvürləri üzərində aparılan fikri eksperimentdə xalis məntiqi yolla alınması mümkün olmayan yeni biliklər əldə edilir. Fikri eksperiment maddi eksperimentlə nəzəriyyə arasında sanki aralıq mövqe tutur, real eksperimentin gücü ilə məntiqin gücü birləşir.

Real eksperimentlə fikri eksperiment arasında analogiya mövcuddur. Fikri eksperiment həyata keçirilərkən şüurda real eksperimentin strukturu və şəraiti bərpa edilir. Fikri eksperimentin gedişində aşağıdakı əməliyyatlar icra olunur:

1) Müəyyən qaydalar əsasında tədqiq olunan obyektin fikri modelinin, ideallaşdırılmış «cihazların» quraşdırılması;

2) Şəraitin şüurlu və planlı dəyişdirilməsi, onların ixtiyari şəkildə kombinə edilməsi və onların modelə təsirinin təmin edilməsi;

3) Fikri eksperimentin bütün mərhələlərindən obyektiv qanunların və elmi faktların şüurlu və planlı şəkildə tətbiq olunması.

Elmi idrakda fikri eksperimentin rolu böyükdür. İxtiyari fikri eksperimentin təhlili göstərir ki, onun əsas idrakı rolu irəli sürülmüş prinsip və fərziyyələri əsaslandırmaqdan ibarətdir. Tarixən ilk fikri

eksperimentin (üfüqi müstəvidə cismin hərəkətinin öyrənilməsi). Aristotelin hərəkət nəzəriyyəsini tənqid etmək məqsədilə Q.Qaliley tərəfindən söylənilmiş və o, özünün ətalət prinsipini bu təcrübə ilə əlaqələndirməyə çalışmışdır.

Digər bir tarixi fikri eksperimenti (ideal buxar maşını haqqında mülahizələr) isə fransız fiziki S.Kario təklif etmişdir. Kario istilik miqdarının saxlanması təsəvvürləri əsasında formulə etdiyi istilik proseslərinin geriye dönməzliyi prinsipini təklif etdiyi fikri eksperiment vasitəsilə əsaslandırılmışdır.

Fikri eksperimentdən müasir fizikada da geniş istifadə olunur. A.Eynşteyn nisbilik nəzəriyyəsinin başlıca prinsiplərini əsaslandırmaq və izah etmək məqsədilə fikri eksperimentdən (məsələn, ekvivalentlik prinsipini əsaslandırmaq üçün düşən lift fikri eksperimentindən) bacarıqla istifadə etmişdir. V.Heyzenberq isə kvant təsəvvürləri əsasında formula etdiyi «qeyri-müəyyənlik» münasibətini əsaslandırmaq və izah etmək üçün elektronun vəziyyət və sürətinin fikrən ölçülməsindən istifadə etmişdir

Müasir fizikanın inkişafında səmərəli rol oynadığı üçün son vaxtlar fəlsəfi, psixoloji və təbii-elmi ədəbiyyatda «fikri eksperiment» termininə daha tez-tez rast gəlinir. Lakin müxtəlif müəlliflər bu terminə müxtəlif mənalar verirlər. Mövcud ədəbiyyatda fikri eksperimentin idrak obyektinin bəzi tərəflərindən sərf-nəzər etməyə imkan verən, xüsusi halda isə «ideallaşdırılmış» obyektlərlə əməliyyat aparmağa imkan verən metod kimi, fikri məsələləri həll etməyin üsulu kimi, «eksperiment forması olan adi nəzəri mülahizə kimi», riyazi işarələrlə aparılan əməliyyat kimi, nəzəriyyənin izah edilməsinin sxemi kimi və s. tərəflərə rast

gəlmək olar. Fikri eksperiment haqqında irəli sürülən müxtəlif mülahizələrdə təfəkkürün bu mürəkkəb, sintetik formasının müəyyən tərəfi, momenti düzgün əhatə olunsa da onun spesifikliyi, özünəməxsusluğu ayrıca bir tərifdə tamamilə ifadə oluna bilməz, çünki hər bir tərif natamam və təxmini olub, tərif verilən obyektə məxsus bəzi xarakteristikaların qismən də olsa mütləqləşdirilməsinə əsaslanır. Buna görə də ədəbiyyatda irəli sürülən belə bir fikirlə razılaşımaq olmaz ki, guya fikri eksperiment nəzəri mülahizələrin xüsusi bir zümresinə aid olub, təbiətşünaslığın inkişafında artıq öz rolunu oynamış və bir daha həyata qayıda bilməz.

Fikrimizcə evristik təfəkkürün ümumi forması kimi spesifik məntiqi struktura və bir sıra xüsusiyyətlərə malik olan fikri eksperiment təbiətşünaslığın inkişafında, xüsusilə bilavasitə hissi idraka müyəssər olmayan mikroobyektlərin intensiv tədqiqində böyük evristik əhəmiyyətini daha da artırmış, müasir elmdə elə geniş vüsət tapmışdır ki, hətta bəzi tədqiqatçılar bütün elmi-nəzəri yaradıcılığı əqildə aparılan fikri eksperimentə münəcər etmək istəyirlər.

Fikri eksperimentin evristik səmərəsi xeyli böyük olan nəzəri mülahizələrin spesifik bir növü olub, real eksperimentlərin mexanizminin ümumiləşdirilməsi yolu ilə qərarlaşmışdır.

Hər bir real eksperiment həmişə konkret formada baş verməklə ayrı-ayrı elementlərdən sərf-nəzər edilə bilməsi üzündən mütləq «Xalis hala» gətirilə bilməyən ciddi proseslər şəklində həyata keçirilir. Real eksperimentin gedişində müşahidə olunan effektlər bir qayda olaraq, cihazın göstəriciləri ilə bağlı olur. Fikri eksperimentdə isə prosesin inkişafı ilə cərəyan edir ki, sanki onlar

tədqiqat obyektinin tədqiqatçını maraqlandırmayan şəraitlə qarşılıqlı təsirinin konkret formasından asılı olmur. Bu isə ancaq ona görə mümkün olur ki, fikri eksperimenti müşayiət edən fəaliyyət real obyektlər üzərində deyil, onların xəyali obrazları üzərində aparılır.

Fikri eksperimentin mühüm xüsusiyyətlərindən biri də budur ki, onu gerçəklikdə heç də həmişə həyata keçirmək mümkün olmur. Bunun səbəbi fikri eksperimentin həyata keçirilməsinə imkan verməyən bütün əlavə prosesləri tamamilə aradan qaldırmağın qeyri-mümkün olmasıdır. Halbuki, ortaya çıxan bütün xarici təsirləri aradan tam qaldırmağın mümkün olmadığı real eksperimentdən fərqli olaraq fikri eksperimentdə abstraktlaşdırma və ideallaşdırma üçün qeyri-məhdud imkanlar yaranır. Bu baxımdan prof. V.S.Tyuxtinin «ideal subyektin fəaliyyəti planı praktiki fəaliyyətlə müqayisədə obyektin məzmunu üzərində əməliyyat aparılmaqda daha böyük imkanlara malikdir»- fikr ilə razılaşmamaq olmaz. Yalnız abstraksiyanın və ideallaşdırmanın köməyi ilə idrak obyektini bütün əlavə təsirlərdən təcrid edərək «Xalis» halda öyrənmək olar. Fikri eksperimentin gedişində obyekt üçün mühüm olan invariant xarakteristikaları və qanuna uyğun münasibətləri də seçib ayırmaq mümkündür. İdeallaşdırma – fikri eksperimentin aşağıdakı mərhələlərdən təşkil olunan növdür:

1) Öyrənilən obyektin şəraitini dəyişməklə biz onun təsirini tədricən azaldırıq.

2) Bu halda məlum olur ki, öyrənilən obyektin də bəzi xassələri müvafiq dəyişikliyə uğrayır.

3) Şəraitin öyrənilən cismə təsirini aradan qaldırmağını güman etməklə biz hüdud halına və bununla da ideallaşdırılmış obyektə keçirik.

Yuxarıda şərh etdiyimiz ümumi müddəaları araşdırmaq məqsədilə bir misala müraciət edək.

Məlumdur ki, bərk cisimlərin istilik keçirməsi onlarda az və ya çox dərəcədə baş verən deformasiya prosesi və bir sıra digər effektlərlə müşayiət olunur. Əgər bizi istilikkeçirmə zamanı ancaq deformasiya məsləsi maraqlandırırsa, müəyyən sadələşməyə yol verməklə tədqiqat çərçivəsini yalnız bu cəhətlə məhdudlaşdırma bilirik. Eksperimentin gedişində tədqiqatçı obyektin bəzi xassələrini dəyişdirdiyi kimi onların bəzilərini də dəyişməz saxlayır. Dəyişməz qalan bu qeyri-mühüm aspektlərdən, isə sərf nəzər edərək təcridedici abstraksiyası vasitəsilə o, bütün diqqəti məhz onu maraqlandıran xassələrdən olan asılılıq üzərinə yönəldir.

İstilik keçirmə hadisəsində deformasiya proseslərinə müəyyən münasibət daxilində qeyri-mühüm amil kimi baxaraq, onu nəzərə almamaq olar (bu halda deformasiya əslində o dərəcədə kiçik olmalıdır ki, onun istilik proseslərinə təsirindən sərf-nəzər etmək mümkün olsun). Baxdığımız halda tədqiqatçı öz hesablamalarında həqiqətdə deformasiyaya qalib olan real bərk cismi ideal obyektə – «deformasiya olunmayan» «mütləq bərk - cisimlə» əvəz etmiş olur. Nəzərə alınmalıdır ki, ideal obyekt yaratmaqla tədqiqatçı yalnız obyektə xas olan bəzi xassələrdən abstraksiya etməklə kifayətlənmir, həm də ona gerçəklikdə heç cür reallaşa bilməyən (məsələn, mütləq bərklik, ifrat axıcılıq və s) xassələr verir. Burada tədqiqatçının abstraksiya fəaliyyəti onun yaradıcı fantaziyasına

qovuşaraq gerçəklikdə mövcud olmayan obyektin quraşdırılmasına səbəb olur. Sonlu elastikliyə malik real cismin fikrən «mütləq bərk cisim»lə əvəz olunması xeyli səmərəlidir. Əvvəla, ona görə ki, bu üsul hesablamaları xeyli sadələşdirir, ikincisi ona görə ki, real obyektin, onda baş verən istilik axınlarının hərəkətini faktiki olaraq müəyyən edən xassələr düzgün nəzərə alındığı təqdirdə tədqiqatın gedişində qarşıya çıxan suallara düzgün cavab verməyə imkan verir. Bu zaman hesablamalarda buraxılan xətalər əslində o dərəcədə əhəmiyyətsiz olur ki, onları praktiki olaraq nəzərə almamaqda olur.

Eksperimentlə bağlı məsələlərdən biri də idrakda cihazların rolu məsələsidir. Məlumdur ki, obyektlərin xassələri onların başqa obyektlərə, xüsusilə idrak vasitəsi kimi istifadə olunan cihazlarla qarşılıqlı təsiri zamanı aşkara çıxır, həm də kvant mexanikasının öyrəndiyi mikroobyektlərin bu və ya başqa (məsələn, korpuskulyar, yaxud dalğa) xassəsinin aşkara çıxması konkret eksperimentin şəraitindən və istifadə olunan cihaz növündən asılıdır. İnsanın cihazlar vasitəsilə həyata keçirdiyi praktiki fəaliyyətinin əsas formalarından olan eksperimentdə tədqiqatçı cihaz kimi istifadə olunan bu cür maddi obyekt kimi çıxış edən başqa növ maddi obyektlərlə qarşılıqlı təsiri ilə iş görür. Bu halda cihaz tədqiq olunan obyektə müəyyən təsir göstərir və öz növbəsində onun təsirinə məruz qalır. Əks halda obyekt haqqında heç bir məlumat almaq olmazdı.

Klassik fizikada cihazların öyrənilən makroobyektlərə təsiri cüzi olduğundan onu nəzərə almamaq, lazım gəldikdə prinsipə də olsa hesablayıb təyin etmək olurdu. Kvant mexanikasında isə vəziyyət kökündən dəyişmişdir. Burada cihaz kvant obyektlərinə

sərf nəzər edilməsi mümkün olmayan «həyəcanlaşdırıcı» təsir göstərərək onun halını əsaslı surətdə dəyişdirir. Buna görə də müasir fizikada cihazla mikroobyekt arasındakı qarşılıqlı təsir mütləq nəzərə alınmalı olur. Bu münasibətlə N.Bor yazmışdır: «Klassik fizikada obyektlə cihaz arasındakı qarşılıqlı təsiri nəzərə almamaq, yaxud lazım gəldikdə onu ödəmək mümkün olduğu halda, kvant fizikasında bu qarşılıqlı təsir hadisələrin ayrılmaz hissəsini təşkil edir».

Cihazla obyekt arasında ölçmənin özündən irəli gələn qarşılıqlı təsir ölçmə nəticəsində alınan informasiyada əks olunur, müəyyən iz buraxır və onu nəzərdən atmaq olmaz. Kvant mexanikasında cihaz mikroobyektlərin vəziyyətinə təsir edərək onun haqqında əldə edilə biləcəyimiz bilikləri bir qədər kobudlaşdırır, ona müəyyən «əlavələr» edir. Pozitivist fiziklər və filosoflar bu faktın mahiyyətini saxtalaşdırır və mikroobyektlərin dərk olunması prosesində eksperimentin rolunu təhrif edərək ona xüsusi «yaradıcılıq» qüvvəsi ispad verirlər. Bununla da onlar kvant proseslərinin cihazlar vasitəsilə aşkara çıxarılan spesifikasiyasını mikroobyektlərin təbiətləri ilə deyil, ancaq ölçmə aktının və cihazın xüsusiyyətləri ilə izah etməyə çalışır, beləliklə də, kvant hadisələri haqqında biliklərimizdə obyektiv məzmun olduğunu inkar edirlər. Bu əsasda da mikroobyektlərin öyrənilməsi məqsədilə tətbiq olunan cihazların idrak rolunu təhrif edən «cihaz idealizmi» meydana çıxmışdır. Həmin mövqedən çıxış edən N.Bor, V.Heyzenberq və b. cihazlı müşahidəçinin tədqiq olunan mikroobyektə təsirinin mütləq nəzərə alınmalı olduğuna əsaslanaraq, mikroobyekti və mikrocihazı ayrılmaz koordinasiyada, rabitədə götürür və bildirirlər ki, bu

koordinasiyanın mərkəzi üzvü olmaqla cihaz əsas rol oynayır və mikroobyektlərin vəziyyətini «hazırlayır». Onlar sonra müşahidə zamanı tətbiq olunan cihazı subyektlə, müşahidəçi ilə əvəz edərək bildirirlər ki ümumiyyətlə mikroaləm obyektləri və prosesləri müşahidəçidən asılıdır və müşahidə zamanı onun tərəfindən yaradılır. Halbuki, mikrocihazların öyrənilən mikroaləm hadisələrinə müəyyən təsir etməsi tamamilə aydın olub, gerçəklik predmetləri və hadisələri arasından universal qarşılıqlı təsirin mövcudluğu haqqında dialektika müddəasını təsdiq edir. Bu müddəaya görə gerçəkliyin bütün predmetləri və hadisələri qarşılıqlı əlaqədə olub, bir-birinə müəyyən təsir göstərirlər. Buna görə də tədqiq olunan obyektə onu əhatə edən maddi mühitlə əlaqədə və vəhdətdə götürmək lazımdır, həm də nəzərdə tutulmalıdır ki, eksperiment qurğusu heç də müşahidəçinin özü və xüsusilə onun şüuru olmayıb, obyektiv surətdə mövcud olan «elementar» hissəciklərdən təşkil olunmuş real fiziki cisim və cisimlər sistemidir. Maddi hissəciklərdən təşkil olunmuş bu fiziki cismin (cihazın) mikroobyektə qarşılıqlı təsiri də obyektiv maddi münasibətdir və müşahidəçidən, onun şüurundan asılı deyildir.

Daşdığı məqsəddən, tədqiqat predmetindən, istifadə olunan eksperimental texnikanın xarakterindən və bir sıra digər amillərdən asılı olaraq hazırda eksperimentləri tədqiqat, yoxlama və nümayiş eksperimentləri olmaq üzrə üç əsas qrupa ayırırlar.

Tədqiqat eksperimentləri müəyyən nəzəri mülahizələrə istinad etmək əsasında obyektin əvvəllər məlum olmayan xassələrini aşkar etmək məqsədilə aparılır. Bu qəbildən olan eksperimentlərə ən yaxşı misal Rezerfordun alfa hissəciklərin qızıl

folqadan səpilməsindən istifadə edərək atomun planetar modelini müəyyən etdiyi eksperimenti göstərmək olar. Alfa hissəciklərin səpilmə xarakterinin təhlili göstərdi ki, atomun kütləsi nüvə adlandırılan çox kiçik həcmdə toplanmışdır, elektronlar isə nüvə ətrafında onun radiusuna nisbətən çox böyük məsafələrdə hərəkət edirlər.

Yoxlama eksperimentinə adətən bu və ya başqa bir nəzəri mülahizəni yoxlamağa ehtiyac olduqda müraciət edirlər. Müasir təbiət elmləri, xüsusilə fizika yoxlama eksperimentləri ilə zəngindir. Bir çox elementar hissəciklərin, məsələn, pozitron (P.Dirak), neytrino (Pauli), omegə-minus-hiperon (Yukava) və s. varlığı, necə deyərlər, mütəxəssislərin qələmində kəşf olunmuş, bir müddət onlar hipotetik hissəciklər sayılmış və yalnız sonralar eksperimental surətdə aşkar edilmiş və bununlada onların reallığı və irəlicədən söylənilmiş nəzəri mülahizələrin həqiqiliyi təsdiq olunmuşdur. Belə yoxlama eksperimentləri xüsusilə ona görə əlverişlidir ki, onlar eyni zamanda həqiqətin meyarı rolunda çıxış edirlər.

Hər hansı bir hadisəni tədris məqsədilə nümayiş etdirmək üçün əyani eksperimentdən istifadə olunur. Bu qəbildən olan eksperimentlər adətən orta və ali məktəb laboratoriyalarında nümayiş etdirilir. Tədqiqat obyektinin xarakterinə görə eksperimentin fiziki, kimyəvi, bioloji, psixoloji və sosial növləri bir-birindən fərqləndirilir. Tədqiqat obyektini bilavasitə real cisim və ya proseslər olan eksperiment müstəqil eksperiment, cismin əvəzinə onun modelindən istifadə olunduğu eksperiment isə model eksperimenti adlandırılır. Belə modellər olaraq orijinal qurğuların surəti, maketi götürülə bilər. Model eksperimentlərində bütün

əməliyyatlar real cisimlər üzərində deyil, onların modelləri üzərində aparılır və tədqiqatın nəticələri sonradan cisimlərin özlərinə ekstropolyasiya edilir.

Tədqiqatın metoduna və nəticələrinə görə eksperimentləri keyfiyyət və kəmiyyəti eksperimentlərinə ayırmaq olar¹. Keyfiyyət eksperimentləri adətən tədqiqat, yoxlama xarakteri daşıyır və aralarındakı kəmiyyət münasibətləri məlum olan bir sıra amillərin tədqiq olunan prosesə təsirini aydınlaşdırmaq məqsədilə aparılır.

Kəmiyyət eksperimentləri isə öyrənilən obyektin hərəkətinə və ya prosesin gedişinə təsir göstərən mühüm amillərin dəqiq ölçülməsini təyin etmək məqsədilə aparılır. Belə eksperimentlərin həyata keçirilməsi külli miqdarda ölçən və qeydə alan cihazlardan və mürəkkəb hesablamalardan istifadə olunmasını tələb edir. Hazırda eksperimentdən təkcə təbiəti deyil, həm də ictimai həyatı öyrənmək məqsədilə istifadə olunur. Nisbətən kiçik kollektivlərdə ictimai hadisələri öyrənmək məqsədilə aparılan sosial eksperimentlər hazırda tədqiqatçıların nəzərini xüsusilə cəlb edir. Sosial eksperimentlərin köməyi ilə müəyyən ictimai qanunauyğunluqlar, onların təsir mexanizmi və nəticələri aşkar və tətbiq edilir. Sosial eksperimentdən habelə bu və ya digər nəzəri mülahizəni və fərziyyəni yoxlamaq üçün də istifadə olunur. Sosial eksperimentlərin köməyi ilə cəmiyyətə elmi rəhbərliyin müxtəlif formaları, əmək məhsuldarlığının artırılması yolları və vasitələri, cəmiyyətdə müxtəlif ictimai qanunauyğunluqların təsiri və s. tətbiq olunur. Məsələn, bu qəbildən olan eksperimentə respublikamızın

¹ В.В.Быков Научный эксперимент. Изд. «Наука», М., с. 154-169.

bəzi təsərrüfatlarında iqtisadi islahatların əsas ideyalarının sınaqdan çıxarılması misal ola bilər.

Ölkə müəssisələrində təsərrüfat həyatının yeni prinsiplərinin səmərəliliyi sosial eksperimentlərlə təsdiq edildikdən sonra geniş tətbiq olunur. Eksperimentin elmi idrak üçün mühüm əhəmiyyətini qeyd etməklə yanaşı onun malik olduğu müəyyən məhdudluğu da nəzərdən qaçıрмаq olmaz. Bacarıqla hazırlanmış və dəqiq həyata keçirilmiş elmi eksperimentin tədqiqatçının nəzəri mülahizələrini ya təsdiq, ya da təkzib edə bilər və buna görə də o, ictimai praktikanın bir növü olmaq etibarilə həqiqətin meyarı rolunda çıxış edə bilər. Lakin nəzərə almaq lazımdır ki, hər eksperiment xüsusilə laboratoriya eksperimentləri öyrənilən hadisələri, bu hadisə üçün qeyri-adi olan bir şəraitdə müəyyən qədər dəyişdirir.

VII FƏSİL: KVANT MEXANİKASI VƏ ONUN EHTİMALİ XARAKTERİ

§ 1. Kvant mexanikası haqqında məlumat

Kvant mexanikası – mikrosəviyyədə hərəkətin təsvir üsullarını və qanunlarını müəyyən edən fiziki nəzəriyyədir. Kvant mexanikasının başlanğıcı əsrin başlanğıcı ilə üst-üstə düşür. 1900-cü ildə alman fiziki M.Plank belə bir ideya təklif etdi ki, işıq mənbəyindən bölünməz enerji porsiyaları – kvantları buraxılır və o, öz yeni ideyasının riyazi olaraq $\varepsilon = h\nu$ (burada ν - işığın tezliyi, h – universal sabitdir) düsturu ilə ifadə etdi. Kvant sabiti adlanan h –in ($h=6,62 \cdot 10^{-34}$ V.san) timsalında atom nəzəriyyəsinə yalnız sıçrayışlarla dəyişə bilən arasıkəsilməz kəmiyyətlər daxil oldu.

Mikroaləmdə aparılmış sonrakı tədqiqatlar nəinki klassik fizikanın, həm də nisbilik nəzəriyyəsinin hamılıqla qəbul edilmiş təsəvvürlərindən kəskin fərqlənən nəticələrinə gətirib çıxardı. Klassik fizikanın məqsədi məkan daxilində mövcud olan obyektləri təsvir etmə və onların zaman etibarilə baş verən dəyişmələrini idarə edən qanunları formulə etməkdən ibarət idi. Lakin radioaktiv parçalanma, difraksiya, spektral xətlərin buraxılması hadisələri göstərdi ki, klassik fizikadan fərqli olaraq Kvant mexanikasında bu və ya digər bir individual obyektin məhz bu cür olması və ya onun bu və ya digər bir xassəyə malik olması ehtimallı səciyyə daşıyır. Başqa sözlə, kvant mexanikasında individual obyektin zamanca dəyişmələrini idarə edən qanunlara yer yoxdur.

Klassik mexanika üçün hissəciyi onun verilmiş vəziyyəti və (koordinatlar) sürətinə və eləcə də bu kəmiyyətlərin zamandan asılılığına görə təsvir etmək səciyyəvidir. Kvant mexanikasında isə eyni hissəciklər eyni bir şəraitdə özlərini müxtəlif cür apara bilirlər. Məsələn, eyni bir elektronun 2 deşikdən keçməsi üzrə aparılan eksperiment ehtimalı, təsəvvürlərin tətbiqini tələb edir. Bu halda baxılan elektronun hansı deşikdən keçəcəyini dəqiq söyləmək mümkün deyil, əgər belə elektronların sayı çoxdursa, biz sadəcə olaraq hökm edə bilərik ki, elektronların bir hissəsi bir deşikdən digər hissəsi isə o biri deşikdən keçəcəkdir. Kvant mexanikasının qanunları statistik xarakterli qanunlardır. A.Eynşteyn və L.İnfeld bu münasibətlə yazırlar: «Bu o sonrakı yarım saatda təxminən nə qədər atomun (radioaktiv maddə – Ə.B) parçalanacağını irəlicədən söyləyə bilərik, lakin heç cür deyə bilmərik ki, nə üçün məhz bu ayrı-ayrı atomlar ölümə məhkumdurlar»¹.

Mikroaləmdə Maksvell tənlikləri və ya Nyuton qanunları deyil, statistika hökm sürür. Lakin bunun əvəzində, biz burada zamanca dəyişmələri idarə edən qanunlara malik oluruq². Statistik qanunları ayrı-ayrı hissəciklərin deyil, yalnız onların toplusuna, ansamblına tətbiq etmək olar. Kvant mexanikası elektron hissəciklərin individual qanunlarının axtarılmasından imtina edərək onların statistik qanunlarını müəyyən edir. Kvant mexanikasının əsasında elementar hissəciklərin vəziyyətini və sürətini təsvir etmək və yaxud onun gələcək yolunu söyləmək qeyri-mümkündür. Ehtimal

¹ Вах: Эйнштейн А., Инфельд П. Эвол. физика. с.232.

² Orada s.237.

dalğaları elektronun fəzanın bu və ya digər nöqtəsində rast olmağın ehtimalını ifadə edir.

V. Heyzenberq bundan belə bir nəticə çıxarır: «Atom prosesləri ilə aparılan eksperimentlərdə biz elə şeylər və faktlarla iş görürük ki, onlar da gündəlik həyatda rastlaşdığımız ixtiyari hadisələr qədər realdılar. Lakin atom və yaxud elementar hissəciklərin reallıq dərəcəsi bam-başqadır. Onların təşkil etdikləri dünya şeylər və faktlar dünyasından daha çox, təmayüllər və ya imkanlar dünyasıdır»¹.

İşıq kvantının müşahidə olunması eksperimenti əsasında qurulmuş atomun birinci modelində N. Bor (1913-cü il) bu hadisəyə belə bir izahat verdi ki, şüalanma ancaq elektronun bir orbitdən digərinə keçməsində baş verir, bu halda enerjisi aralarında elektron keçidinin baş verdiyi səviyələrin enerjiləri fərqi ilə bərabər olan işıq kvantı yaranır. Atom spektrlərinin əsas xüsusiyyəti olan xətti spektr bu yolla yaranır.

Mikroaləm hadisələrinin mühüm xüsusiyyəti bundan ibarətdir ki, elektron xarici elektrik və maqnit sahəsində hərəkət edərkən özünü hissəcik, kristaldan keçərkən difraksiya etdikdə isə dalğa kimi aparır. Hissəciklər selinin hərəkətində – bu hissəciklərin ölçüləri atomun ölçüləri tərtibində olan maneələrlə və ya deşikle rastlaşdıqda dalğa qanunlarına tabe olur: (bu halda) difraksiya, interferensiya, əks olunma, sınma və s. hadisələr müşahidə olunur. Buna əsaslanaraq fransız alimi Lui de Broyl təklif etmişdir ki, elektron – müəyyən uzunluqlu dalğadır. Difraksiya hadisəsi bu

¹ Вах: Гейзенберг. Физика и философия. Часть и целое. М., 1989, с.117.

təklifin doğruluğunu təsdiq edir. Bu işə korpuskulyar – dalğa dualizmi adını aldı. «Mümkün nəzəriyyələrdən ancaq birini – dalğa və ya kvant nəzəriyyəsini seçməklə işıq hadisələrinin ardıcıl izahı üçün heç bir şansın olmadığı mikroaləmdə prosesləri necə şərh etməli?»¹.

Bir sıra effektlər dalğa, bəziləri isə kvant nəzəriyyəsi ilə şərh olunur. N.Borun əlavəlilik prinsipinin də mənası bundan ibarətdir ki, mikroaləm proseslərinin tam təsviri üçün həm dalğa, həm də kvant nəzəriyyəsinin müxtəlif düsturlarından istifadə olunmalıdır. Bu prinsipin mənasına aydınlıq gətirməyə çalışan V.Heyzenberq yazır: «Borun bütün təşəbbüsləri hər iki əyani təsəvvürün (korpuskulyar və dalğavi) bərabər hüquqlu mövcudluğunun saxlanması istiqamətinə yönəlmişdi, həm də o göstərməyə çalışırdı ki, bu təsəvvürlər bir-birini inkar etsələr də onlar yalnız birlikdə atomda cərəyan edən proseslərin tam təsvirini mümkün edir»¹.

V.Heyzenberqin 1927-ci ildə formulə etdiyi «qeyri-müəyyən münasibətləri» Borun əlavəlilik prinsipi ilə bağlıdır. Bu münasibətə görə kvant mexanikasında hissəciyin elə bir halı mövcud deyil ki, onun həm yeri (koordinatları), həm də impulsu tam müəyyən qiymət almış olsun. İmpulsu ciddi müəyyən olunmuş hissəcik qətiyyən lokallaşmır. Hissəciyin impulsu nə qədər çox müəyyəndirsə, onun vəziyyəti bir o qədər az müəyyən olacaqdır.

Q/m müəyyənlik münasibətinə görə mikrohissəciyin mütləq dəqiq lokallaşması üçün sonsuz böyük [fiziki cəhətdən reallaşa biləcəyi dərəcədə böyük – sonsuz olmalıdır] olmalıdır ki, bu işə

¹ Вах: Эйнштейн А., Инфельд Л., Эв. физ., с.215.

fiziki cəhətdən reallaşa bilməz. Bundan əlavə, müasir elementar hissəciklər fizikası göstərir ki, çox böyük güclü qarışksuks təsirlərdə impuls ümumiyyətlə saxlanmır və bu halda hətta çoxlu sayda hissəciklərin doğulması hadisəsi baş verir.

Ümumi planda deyə bilərik ki, kvant sistemində fiziki kəmiyyətlərin ancaq bir hissəsi eyni vaxtda dəqiq qiymətə malik ola bilər, qalan kəmiyyətlər isə qeyri-müəyyəndirlər. Buna görə də hər bir kvant sistemində bütün fiziki kəmiyyətlər sıfıra bərabər ola bilməzlər.

Sistemin enerjisini də ancaq müəyyən qiyməti aşmayan dəqiqliklə ölçmək mümkündür. Buna səbəb – sistemin enerjinin dəqiq ölçülməsinə mane olan ölçü cihazla qarşılıqlı təsirdə olmasıdır. Qeyri-müəyyənlilik münasibətindən belə bir nəticə alınır ki, nüvə, atom, molekulun həyəcənlanmış halının enerjisi ciddi qaydada müəyyənləşdirilə bilməz. Kainatın «həyəcənlanmış vakuumdən» yaranması məhz bu nəticəyə əsaslanmışdır.

Kvant mexanikası üçün eksperimentin mühüm əhəmiyyəti vardır. Heyzenberqin sözləri də bunu təsdiq edir: «Atom hadisələrində müşahidə həlledici rol oynayır və reallıq bizim onu müşahidə edib etməməyimizlə fərqlənir»².

Mikroaləmin öyrənilməsində cihaz ölçmənin nəticələrinə təsir edir və öyrənilən hadisənin formalaşmasında iştirak edir. Bundan isə aşağıdakı nəticələri çıxarmaq olar: əvvəla, baxılan fenomenin aid edildiyi xüsusi «fiziki reallıq» mövcuddur, ikincisi,

¹ Гейзенберг Г. Физика и фил. с.203.

² Гейзенберг, с.24

subyekt-obyektin vəhdəti ölçü cihazı ilə öyrənilən reallığın vəhdəti kimi anlaşılmalıdır. Heyzenberq yazır: «Kvant mexanikası artıq təbiətin tam obyektiv təsvirini mümkün saymır»¹.

Mikroaləmin öyrənilməsinə başlamaqla insan elə bir sahəyə qədəm qoymuşdur ki, burada onun eksperimentin gedişinə təsiri aradan qaldırılmazdır və burada qeydə alınan nəticələr öyrənilən obyektin ölçü cihazının qarşılıqlı təsirini əks etdirir.

Beləliklə, mikroaləmin tədqiqində qeydə alınan yeni momentlər bunlardır: 1) hər bir elementar zərrəcik həm korpuskulyar həm də dalğa xassəlidir; 2) maddə şüalanmaya çevrilə bilər (Məs, hissəcik və antihissəciyin antihilyasiyası, foton, yəni işıq kvantu verir); 3) elementar hissəciklərin yerini və impulsunu yalnız müəyyən ehtimalla söyləmək mümkündür; 4) reallığı tədqiq edən cihaz ona təsir edir; 5) bir hissəcik üzərində deyil, yalnız hissəciklər seli üzərində dəqiq ölçü aparmaq mümkündür.

Əslində nisbilik kvant mexanikasına da xasdır, çünki alimlər aşağıdakıları sübut etmişlər: 1) obyektiv həqiqət ölçü cihazından asılıdır; 2) hissəciklərin vəziyyəti və sürətini eyni vaxtda təyin etmək mümkün deyil; 3) hissəciklərə xalis korpuskul və dalğa kimi baxmaq olmaz. Bütün bunlar XX əsr fiziki arasında nisbilik prinsipinin tətənəsidir.

Kimyada element dedikdə əldə olan vasitələrlə (qaynatmaq, yandırmaq, həll etmək, başqa maddələrlə qarşudurma və s.) parçalana bilməyən substansiya başa düşülürdü. Sonralar fizikada – Demokritdən əxz edilmiş atom anlayışı meydana gəldi. (Kimyəvi

¹ Orada, s.61

elementin tərkibinə daxil olan və materiyanın ən kiçik vahidi sayılan). Kimyəvi elementlər eyni atomlardan təşkil olunur.

Daha sonra məlum oldu ki, atomun özü elementar hissəciklərdən təşkil olunur. Rezerferd tərəfindən təklif olunmuş atomun birinci modelində elektronlar nüvə ətrafında fırlanırlar (atomun planctar modeli).

Müəyyən edilmişdir ki, atomun ən kəsiyi 10^{-8} sm, nüvənin 10^{-12} sm-dir. Protonun kütləsi elektronun kütləsindən 2000 dəfə çoxdur. Nüvənin sıxlığı 10^{14} q/sm³-dir. Ərəb əl kimyaçılarının əsrlər boyu arzuladıqları kimyəvi maddələrin bir-birinə çevrilməsi mümkündür, lakin buna görə atomun nüvəsini dəyişmək gərəkdir, bu isə kimyəvi proseslərdə mövcud olan enerjidən 10^6 dəfələrlə çox enerji tələb edir.

20-ci əsrdə çoxlu elementar hissəciklər kəşf olunmuş və onların qarışıq təsirlərinin qanunauyğunluqları ayınlaşdırılmışdır. Onları bir neçə qrupa bölmək olar: adronlar (nüvə onlardan təşkil olunur), lentold (ℓ^- , ν), fotonlar (kütlesinə işıq kvantı). Foton və neytrino işıq sürətilə hərəkət edir.

İngilis fiziki P.Dirak (1902-1984) 1928-ci ildə kütləsi hissəciyin kütləsinə bərabər, lakin yükü əks işarəli olan antihissəciyin (pozitron) varlığını irəlicədən söyləmişdir. Hazırda yüksək enerjili sürətləndiricilərdə pozitron və antiprotonlar alınmışdır. Hissəcik və antihissəciyin toqquşması zamanı materiyada baş verən antihilyasiya nəticəsində foton hissəciyi alınır. Fotonların qarışıq təsirindən isə «hissəcik-antihissəcik» cütü yarana bilər.

«Kimyəvi element» və «elementar hissəcik» anlayışları göstərir ki, onların hər ikisi bir zamanlar sadə və struktursuz güman edilirdi. Lakin elmin inkişafı istər kimyəvi elementlərin, istərsə də elementar hissəciklərin mürəkkəbliyini aşkara çıxardı. Hər şey onun tərkib hissələri aşkara çıxarılan qədər elementar olaraq qalır. Məs, müasir fizika sübut edir ki, elementar hissəciklər kvark adlanan hissəciklərdən təşkil olunmuşdur. Kvarkların mövcudluğu 1963-cü ildə Kell-Mann və Sveyq tərəfindən nəzəri söylənilmişdi. Bu hissəciklərin başlıca xüsusiyyəti bundan ibarətdir ki, onların elektron yükü kəsir ədəddir. Bu hissəciklər 30 il müddətində fərziyyəvi hissəciklər olaraq qalmış və 1994-cü ildə onların 6 növündən ən ağır amerikan alimləri tərəfindən eksperimentdə aşkar edilmişdir.

§ 2. Fiziki qarşılıqlı təsirlər və onların xarakteristikası

Fiziki qarşılıqlı təsirin bizim dünyanın strukturunu təyin edən 4 əsas növü məlumdur: güclü, zəif, elektromaqnit və qravitasiya.

I. Güclü qarışıq təsirlər adronlar («adros» - güclü, barionlar, hiperonlar, mezonlar). Güclü qarışıq təsirlərin təsir radiusu çox kiçik olub, 10^{-13} sm tərtibindən.

Güclü təsirlərin təzahürlərindən biri nüvə qüvvələridir. Güc q.t. 1911-ci ildə Rezerferd tərəfindən atom nüvəsi ilə birlikdə kəşf olunmuşdur. Yapon alimi Yukavanın hipotezinə görə (1935-ci il) güclü qarışıqlıq təsirlər nüvə qüvvələrinin daşıyıcısı olan aralıq hissəciklərin (Pi - mezonlar) buraxılmasından ibarətdir. Kütləsi nuklon kütləsindən 6 dəfə az olan Pi-mezon digər mezon növlərinə

(ka-meri, myu- mezon) nisbətən daha gec, 1947-ci ildə kəşf olundu. Nuklonlar mezonlar «buludu» ilə əhatə olunmuşdur.

Nuklonlar (p^+ və n^0) barion rezonanslar adlanan həyəcanlanmış hala gələ biri və bu halda başqa hissəciklər vasitəsilə mübadilə edirlər. Barionların toqquşması zamanı onların buludu dağılışdıqları istiqamətdə hissəciklər buraxaraq «həyəcanlanırlar». Toqquşmanın mərkəzi sahəsindən müxtəlif istiqamətlərdə daha yavaş ikinci hissəciklər də buraxıla bilər. Nüvə qüvvələri hissəciyin yükündən asılı olmur. Güclü q.t.-lərdə elektrik yükünün miqdarı saxlanılır.

II. Elektromaqnit qarışıq təsirləri güclü q.t.-lərdən 100-1000 dəfə zəifdir. Elektromaqnit qarışıq təsirlərində «ışığı hissəciyi» - fotonun buraxılması və udulması baş verir.

III. Zəif q. təsirlər elektromaqnit qarışıq təsirlərdən, zəif, qravitasiya qarışıq təsirlərindən isə güclüdür. Təsir radiusu güclü q.t.-in radiusundan iki tərtib kiçikdir ($\sim 10^{-15}$ sm). Günəş zəif qarışıq təsirlərin hesabına şüalanır. (proton neytrona, pozitron və neytrinoya çevrilir). Buraxılmış neytron nəhəng nüfuzetmə qabiliyyətinə malikdir – o qalınlığı milyard km olan polad lövhədən keçə bilər. Zəif qarışıq təsirlərdə hissəciyin yükü dəyişir.

Zəif qarışıq təsir kontakt qarışıq təsir olmayıb, aralıq ağır hissəciklərin – fotona analoji olan bozonlar vasitəsilə aparılan mübadilə yolu ilə baş verir. Bozon virtual və stabil olmayan hissəcikdir.

IV. Qravitasiya qarışıq təsirləri elektromaqnit qarışıq təsirlərindən müqayisə olunmaz dərəcədə kiçikdir. A.Eynşteyn qravitasiya qarışıq təsirləri belə səciyyələndirir: «Nyuton cazibə

qanununu kəşf edəndən 100 il sonra Kulon elektrik qüvvəsinin məsafədən eynilə belə bir asılılığını müəyyən etdi. Lakin Nyuton qanunu ilə Kulon qanunu aşağıdakı iki münasibətdə bir-birindən əsaslı surətdə fərqlənir. Qravitasiya cazibəsi həmişə mövcud olduğu halda, elektrik qüvvələri yalnız cisimlər elektrik yüklərinə malik olduqları halda mövcud olurlar. Cazibə qanununda ancaq cazibə olduğu halda, elektrik qüvvələri cəzb etdikləri kimi itələyə də bilirlər»¹.

Müasir fizikanın başlanğıc vəzifələrindən biri – sahələrin və fiziki qarışıq təsirlərin ümumi nəzəriyyəsini yaratmaqdan ibarətdir. Lakin elmin həqiqi inkişafı heç də həmişə onun planlaşdırılan inkişafı ilə üst-üstə düşmür.

§ 3. Kvant mexanikasında qeyri-müəyyənlik konsepsiyası və mikroobyektlərdə dalğa-korpuskulyar dualizmi

Klassik fizikanın anlayışı və prinsipləri yalnız məkan və zamanın xassələrinin öyrənilməsinə deyil, həm də materiyanın xırda hissəciklərinin – mikroobyektlərin, o cümlədən atom hissəcikləri adlanan proton, neytron və elektronların tədqiqinə tətbiq edilə bilmədi. Mikroobyektlər görünməz mikrodünyanı təşkil edir və buna görə də bu dünyanın xassələri adət etdiyimiz makroaləmin xassələrinə əsla oxşamır. Planetlər, ulduzlar, kometalar, kvazarlar və digər səma cisimləri meqadünyanı təşkil edirlər.

¹ А.Эйн, Л.Инф.Эв.физ. с.65.

Mikrodünya obyektlərinin xassə və qanunauyğunluqlarının öyrənilməsinə keçdikdə bizi əhatə edən makroaləmin predmet və hadisələrinin bizdə yaratdığı təsəvvürlərdən imtina etməliyik. Lakin bunu etmək o qədər də asan deyil, çünki bizim bütün təcrübə və təsəvvürlərimiz adi cisimlərin müşahidəçisindən törəmiş və onlara əsaslanırlar. Elə bizim özümüz də makroobyektlərik. Mikroobyektlərin hərəkətini təsvir etmək üçün abstraksiyalardan və riyazi tədqiqat metodlarından istifadə olunur.

İlk vaxtlar fizikləri mikroaləmdə öyrəndikləri materiyanın xırda hissəciklərinin qeyri-adi xassələri heyrətə gətirirdi. Mikrohissəciklərin xassələrini fizikanın anlayış və prinsipləri vasitəsilə izah etmək və başa düşmək təşəbbüsləri müvəffəqiyyət qazanmadı. İzahatın yeni anlayışı və metodlarının axtarışları isə son nəticədə yaradılmasında və əsaslandırılmasında E.Şredangerin (1887-1961), V.Heyzenbergin (1901-1976), M.Bornun (1882-1970) böyük xidmətləri olan yeni kvant mexanikasının yaranması səbəb oldu. Öz obyektlərinin korpuskulyar və ya hissəciklərdən təşkil olunmasını qəbul edən adı mexanikadan fərqli olaraq bu yeni mexanika özünün təşəkkülünü lap ilk başlanğıcında dalğa mexanikasında tapdı. Sonralar isə dalğa mexanikası kvant mexanikası adlandırıldı.

Təcrübələr göstərir ki, mikroobyektlər özlərini bəzi hallarda maddi hissəciklər, yəni korpuskullar kimi, bəzi hallarda isə dalğa kimi aparırlar. Müqayisə üçün optik hadisələrin öyrənilməsi tarixinə nəzər salaq. Məlumdur ki, Nyuton işığa xırda korpuskullar kimi baxırdı, ancaq interferensiya və difraksiya hadisələri kəşf edildikdən sonra isə işığın efir adlanan mühitdə dalğavari hərəkət

kimi təsəvvür olunduğu dalğa nəzəriyyəsi üstünlük təşkil etməyə başladı. Əsrimizin əvvəllərində (1905-ci il) fotoeffekt hadisəsinin kəşfi işığın korpuskulyar təbiətini təsdiq etdi: fotonlar məhz belə işıq kvantları idi. Hələ bir qədər əvvəl (1900-ci il) diskret enerji porsiyaları haqqında təsəvvürlər alman alimi M.Plank (1858-1977) tərəfindən enerjinin buraxılması proseslərini izah etmək üçün istifadə olunmuşdu. Sonradan A.Eynşteyn göstərdi ki, işıq nəinki kvantlarla şüalanır, o həm də kvantlarla udulur. Bu əsasda o, foton adlanan işıq kvantlarının metalın səthindən elektron qoparması hadisəsinə – fotoeffekti izah edə bildi. Fotonun E enerjisi onun tezliyi ilə mütənasibdir: $E = h\nu$, burada E - enerji, ν - tezlik, h - Plank sabitidir.

Digər tərəfdən, interferensiya və difraksiya kimi işıq hadisələri hələ keçən əsrdə dalğa təsəvvürləri əsasında izah edilirdi. Maksvell nəzəriyyəsində işığa elektromaqnit dalğalarının xüsusi növü kimi baxılırdı. Beləliklə, işığa dalğa prosesi kimi baxan klassik təsəvvürlər ona işıq korpuskullarının, kvantlarının və ya fotonların seli kimi baxan baxımlarla tamamlandı. Nəticədə bir halda optik hadisələri (fotoeffekt) korpuskulyar təsəvvürlərlə, digər halda isə optik hadisələri isə dalğa baxışları ilə izah edən korpuskulyar – dalğa dualizmi meydana gəldi. Adı şüur baxımından işığa hissəciklər seli – fotonlar kimi təsvir etmək çətindir, lakin onu dalğavari proses kimi də təsvir etmək asan deyil. Işıq dalğa və korpuskulyar xassələrinin vəhdətik halında təsəvvür etmək də öz-özlüyündə o qədər aydın deyil. Bununla belə işığın korpuskulyar – dalğa

xarakterinin qəbul edilməsi fizika elminin inkişafına xeyli kömək etmişdir.

Fizikanın inkişafında yeni radikal addım korpuskulyar – dalğa dualizmini maddənin kiçik hissəciklərə – elektronlara, protonlara, neytronlara və digər mikroobyektlərə tətbiq edilməsilə bağlıdır. Klassik fizikada həmişə maddənin hissəciklərdən təşkil olunması qəbul edildiyindən dalğa xassəsi ona yad idi. Buna görə də mikrohissəciklərdə dalğa xassəsinin kəşfi təcüblü görünürdü. Mikrohissəciklərdə dalğa xassəsinin olması fikri fərziyyə şəklində 1924-cü ildə məşhur fransız alimi Lui de Broyl tərəfindən söylənilmiş və eksperimentdə 1927-ci ildə eksperimental olaraq amerikalı alimləri K.Devisson və L.Çermer tərəfindən elektronların nikel kristalında difraksiyasında təsdiq olunmuşdur. De Broyl hipotezi aşağıdakından ibarətdir: təbiətindən asılı olmayaraq hər bir maddi hissəciyə həm dalğa uzunluğu həm də hissəciyin impulsu ilə tərs mütənəsb olan ($\lambda = \frac{h}{p}$; $P = mc$, h - Plank sabiti) dalğa uyğundur.

Beləliklə, müəyyən olundu ki, yalnız fotonlar, yəni işıq kvantları deyil, həmçinin maddə hissəciklər, o cümlədən elektron, proton, neytron və b. ikili xassəyə malikdirlər. Deməli, bütün mikroobyektlər həm korpuskulyar, həm də dalğavi xassəyə malikdir. Sonralar dalğa və hissəciyin dualizmi adını alan bu hadisə hər cür hissəciklərin ya ancaq korpuskulyar, ya da ancaq dalğa xassəsinə malik ola bilən klassik fizikanın çərçivəsinə yerləşə bilmirdi. Bundan fərqli olaraq mikroobyektlər eyni zamanda həm

korpuskulyar, həm də dalğa xassəsinə malikdirlər. Məsələn, eksperimentlərin birində elektron korpuskulyar xassə, digərində isə dalğa xassəsi nümayiş etdirirdi. Buna görə də onu həm hissəcik, həm də dalğa adlandırmaq olardı. Elektron selinin kiçik maddə hissəcikləri olması əvvəllərdə məlum idi, lakin bu selin eyni işıq, səs dalğaları kimi interferensiya və difraksiya verərək dalğa xassəsi nümayiş etdirə bilməsi fiziklər üçün tam gözlənilməz idi.

Sonrakı məsələləri daha yaxşı başa düşmək üçün bir fikri eksperimentə müraciət edək. Tutaq ki, bizim elektron tonu adlanan və özündən elektron dəstəsi yaradan qurğumuz vardır. Onun qarşısına elektronların keçə biləcəyi iki deşiyi olan lövhə qoyaq. Elektronların deşikdən keçməsi xüsusi qurğu, məsələn, Heyger sayğacı vasitəsilə qeydə alınır. İkinci deşik bağlı olarkən birinci deşikdən keçən elektronları və birinci deşik bağlı olarkən ikinci deşikdən keçən elektronları, daha sonra hər iki deşikdən keçən elektronları saysaq, məlum olur ki, elektronların iki deşikdən eyni zamanda keçmə ehtimalı tək-tək deşiklərdən keçmə ehtimallarının cəminə bərabər olmayacaqdır:

$$P \neq P_1 + P_2$$

P - elektronların 2 açıq deşikdən keçmə ehtimalı, P_1 - elektronların açıq olan I deşikdən keçmə ehtimalı, P_2 - elektronların açıq olan II deşikdən keçmə ehtimalıdır. Bu bərabərsizlik hər iki deşikdən keçərkən elektronların interferensiyaya uğramasına dəlalət edir. Qeyd etmək maraqlıdır ki, deşiklərdən keçmiş elektronlara işıqla təsir etdikdə interferensiya yox olur. Bu göstərir ki, işıqı təşkil edən fotonlar elektronların hərəkət xarakterini dəyişir.

Beləliklə biz tamamilə yeni bir hadisə ilə üzləşirik: mikroobyektlərin müşahidəsinə göstərilən hər bir təşəbbüs onların hərəkətinin xarakterinin dəyişməsilə müşayət olunur. Buna görə də mikrohissəciklər aləmində mikroobyektlərin cihaz və subyektin digər ölçü vasitələrindən asılı olmayan heç bir müşahidəsi mümkün deyil. Halbuki, yaşadığımız makroalemdə müşahidə və ölçü cihazlarının makrocismə təsirini hiss etmirik. Buna səbəb həmin təsirin praktiki olaraq cüzi olması və buna görə də ondan sərf-nəzər edilməsinin mümkünlüyüdür. Yaşadığımız dünyada ölçü cihazları, alətlər və öyrənilən obyektlər eyni tərtiblidir. Mikroalemdə isə vəziyyət bəm-başqadır, makrocihaz burada mikroobyektə təsir etməyə bilməz.

Mikroobyektlərin makroobyektlərdən digər bir mühüm fərqi bundadır ki, birincilərdə korpuskulyar-dalğa xassəsi olduğu halda, ikincilərdə bu qəbildən olan əks xassələrin birləşməsi klassik fizika tərəfindən rədd edilir. Klassik fizika maddə və sahənin varlığını qəbul etsə də maddə üçün səciyyəvi olan korpuskulyarlıq xassəsinə, sahə üçün səciyyəvi olan dalğavilik xassəsinə eyni zamanda malik ola biləcək obyektlərin varlığını inkar edir.

Danimarka alimi N.Bor mikroobyektlərin korpuskulyar və dalğa xassələrinin ziddiyyətinə əsaslanaraq mikroobyektlərin kvant mexanikasının təsviri üçün əlavəlilik prinsipini irəli sürmüşdür. Bu prinsipə görə mikroobyektlərin təsvirinin korpuskulyarlıq mənzərəsi alternativ dalğa təsviri ilə tamamlanmalıdır. Doğrudan da baza eksperimentlərində mikrohissəciklər, məsələn, elektron, özünü tipik korpuskullar kimi, digər eksperimentlərdə isə dalğa strukturu kimi aparırlar. Əlbəttə, belə düşünmək olmaz ki, mikroobyektlərdə dalğa

və korpuskulyar xassələr müvafiq eksperimentlərin əsasında yaranır. Əslində həmin xassələr belə eksperimentin gedişində ancaq təzahür edirlər. Beləliklə, biz hökm edə bilərik ki, eyni bir mikroobyektə eyni vaxtda dalğavi və korpuskulyarlıq xassələrinin birləşdirilməsindən yaranan dualizm mikroaləm obyektlərinin fundamental xarakteristikasıdır. Məhz bu xarakteristikaya söykənərək biz mikroaləmin digər xüsusiyyətlərini başa düşüb izah edə bilərik.

§ 4. Kvant mexanikasının qabaqsöyləmələrinin ehtimallı xarakteri

Kvant mexanikasının klassik mexanikadan fərqi bundan ibarətdir ki, onun qabaqsöyləmələri həmişə ehtimallı xarakter daşıyır. Bu o deməkdir ki, istifadə olunan müşahidə və ölçü cihazlarının mükəmməllik dərəcəsindən asılı olmayaraq baxılan eksperimentdə biz, məsələn, elektrolizə məhz hansı yerdə olacağını dəqiq söyləyə bilmərik. Biz elektronun filan yerə düşə biləcəyinin yalnız şansını qiymətləndirə bilərik və bu məqsədlə ancaq qeyri-müəyyən situasiyaların təhlili üçün istifadə oluna bilən ehtimal nəzəriyyəsinin anlayışı və metodlarından istifadə edə bilərik. Məsələnin bu cəhətini, klassik və kvant mexanikasının tutarlı fərqi olduğunu vurğulayan R.Feynman göstərir ki, «baxılan şəraitdə nəyin baş verə biləcəyini biz qabaqcadan söyləyə bilmirik»¹.

¹ Вах: Фейнмановские лекции по физике. М., «Мир», 1967, с.232-235

Feynmanın fikrincə biz yalnız müxtəlif hadisələrin ehtimalını hesablaya bilərik.

Klassik mexanikanın ideali öyrənilən hadisələri irəlicədən dəqiq və səhih təsvir etmək olmuşdur.

Doğrudan da, əgər zamanın verilmiş anında mexaniki sistemin vəziyyəti və sürəti tam verilmişdirsə, mexanikanın qanunları onun hərəkətinin koordinatlarını və sürətini istər keçmişdə, istərsə də gələcəkdə səhih təyin etməyə imkan verir. Həqiqətən, bu prinsipə əsaslanan göy mexanikası günəş və ay tutulmalarını bir çox illər müddətində həm irəlicədən, həm də keçmiş üçün xəbər verir. Aydındır ki, belə proqnozlar verərkən hadisənin zaman etibarilə dəyişməsi nəzərə alınmır, ən başlıcası isə bundan ibarətdir ki, klassik mexanika məsələni, onu mürəkkəbləşdirən bir çox amillərdən abstraksiya edir. Məsələn, klassik mexanika planetlərin ölçülərinin (onlar ilə) Günəş ilə aralarındakı məsafəyə nisbətən müqayisə olunmaz dərəcədə kiçik olmasını nəzərə alaraq onlara maddi nöqtələr kimi baxır. Buna görə də planetlərin hərəkətini irəlicədən söyləmək üçün onlar Planetin bütün kütləsini özündə təmərküzləşdirən maddi nöqtə kimi baxılmalıdır. Planetlərin vəziyyətini və sürətini təyin etmək üçün bir sıra digər amillərdən də, məsələn, Qalaktikada digər sistemlərin təsirindən, Qalaktikanın özünün hərəkətindən və s. sərfnəzər etmək lazımdır. Real mənzərənin bu cür sadələşdirilməsi, onun sxemləşdirilməsi hesabına səma cisimlərinin hərəkətini irəlicədən dəqiq (xətasız) söyləmək imkanı yaranır.

Xassələri haqqında yalnız makroskopik cihazların göstərişinə əsasən mühakimə yürütdüyümüz mikroaləmdə buna bənzər heç bir şey yoxdur.

Mikroobyektlərin hərəkəti əsla bizi əhatə edən və öyrənilməkdə təcrübəmizi yaradan makrocisimlərin hərəkətinə bənzəmir. Təəssüf ki, bu təcrübədən mikroobyektlərin öyrənilməsində istifadə etmək olmaz, çünki, onların ölçüləri makrocisimlərin ölçüləri ilə müqayisə edilə bilmədiyi kimi, mikroaləmdə mövcud olan qarşılıqlı təsirlər də tamamilə başqa, daha mürəkkəb xarakterlidir. Buna görə də mikroaləmdə baş verən hadisələr istər həm onlarla birinci dəfə tanış olan adamlar, həm də onların öyrənilməsinə illəri həsr edən alimlər tərəfindən çətin başa düşülür. Burada xüsusi qadağan prinsipi də az rol oynayır.

§ 5. Kvant mexanikasında qeyri-müəyyənlik prinsipi

Bu prinsip ilk dəfə görkəmli alman fiziki V. Heyzenberq (1901-1976) tərəfindən kvant mexanikasında qoşma kəmiyyətlərin (koordinat və impuls) ölçülməsində yol verilən və hazırda qeyri-müəyyənlik prinsipi adlandırılan münasibət kimi formulə edilmişdir. Onun mahiyyəti aşağıdakından ibarətdir: əgər biz kvant-mexaniki təsvirdə qoşma kəmiyyətlərdən birini, məsələn hissəciyin X koordinatının qiymətini təyin etmək istəyiriksə, hissəciyi xarakterizə edən digər kəmiyyətin, məsələn hissəciyin V sürətinin və ya $P = mV$ impulsunun qiymətini eyni zamanda eyni dəqiqliklə təyin etmək mümkün olmaz. Başqa sözlə qoşma kəmiyyətlərdən (X və P) biri nə qədər dəqiq təyin edilərsə, ikincisi bir o qədər az dəqiq

təyin ediləcəkdir. Bu qeyri-müəyyənlik prinsipi aşağıdakı düsturla ifadə olunur:

$$\Delta x \Delta p = h$$

Burada x – koordinatı, p – impuls, h - Plank sabiti, Δ - kəmiyyətin artımıdır.

Beləliklə, qeyri-müəyyənlik prinsipi belə ifadə olunur:

Mikrohissəciklərin həm vəziyyətini, həm də impulsunu eyni dəqiqliklə təyin etmək olmaz. Onların ölçülməsində yol verilən qeyri-dəqiqliklərin hasili Plank sabitini aşmamalıdır. Halbuki, praktikada ölçmənin qeyri-dəqiqliyi qeyri-müəyyənlik prinsipində yol verildiyindən daha böyük olur. Bu prinsipi müəyyən sərhədlər ölçü vasitələrini təkmilləşdirilməsi yolu ilə dəf edilə bilməz. Buna görə də qeyri-müəyyənlik prinsipi hazırda kvant mexanikasının fundamental müddəələrindən olub onun bütün mülahizələrində qeyri-aşkar şəkildə iştirak edir.

Qeyri-müəyyən prinsipinə görə qoyulmuş eksperiment mikrohissəciyin vəziyyətini böyük bir dəqiqliklə təyin etməyə imkan verirsə bu halda hissəciyin impulsu dəqiq ölçülə bilməz və əksinə, əgər təcrübədə hissəciyin impulsu mümkün ola biləcək dəqiqliklə ölçülərsə, onda onun vəziyyəti heç də kifayət qədər dəqiq ölçülməyəcəkdir.

Kvant mexanikasında sistemin ixtiyari halı «dalğa funksiyası» ilə təsvir olunur. Lakin klassik mexanikadan fərqli olaraq bu funksiya onun gələcək halının parametrlərini kifayət qədər dəqiqliklə deyil, bu və ya başqa dərəcədə ehtimallı təyin edir. Bu göstərir ki, sistemin bu və ya digər parametri üçün dalğa funksiyası

yalnız ehtimallı qabaqsöyləmə verir. Məsələn, sistemin hər hansı bir hissəciyinin gələcək vəziyyəti yalnız qiymətin müəyyən intervalında təyin oluna bilər, başqa sözlə onun üçün yalnız qiymətlərin ehtimallı paylanması məlum olacaqdır.

Beləliklə, kvant nəzəriyyəsi klassik nəzəriyyədən əsasən öz qabaqsöyləmələrinin ehtimallı xarakterli olması ilə fərqlənir. Buna görə də kvant nəzəriyyəsi bizim klassik mexanikadan adət etdiyimiz dəqiq qabaqsöyləmələri təmin edə bilmir. Məhz kvant mexanikasının qabaqsöyləmələrindən və qeyri-müəyyənlik və qeyri-dəqiqlik kvant mexanikasında bəzi alimlərin nideterminizm haqqında danışmasına imkan verir. Qeyd edək ki, fizikanın nümayəndələri əmin idilər ki, elmin inkişafı və ölçü texnikasının təkmilləşməsilə elmin qanunları get-gedə daha dəqiq səhih olacaqlar. Buna görə də onlar inanırdılar ki, qabaqsöyləmələrdə heç bir hüdud ola bilməz. Kvant mexanikasının əsasını təşkil edən qeyri-müəyyən prinsip bu inamı kökündən qırıb tulladı.

§ 6. Kvant mexanikasının fəlsəfi nəticələri

Qeyri-müəyyənlik prinsipi fəlsəfi xarakterli bir problemlə – elmi idrakda obyekt və subyektin qarşılıqlı əlaqəsi məsələsi ilə üzvi surətdə bağlıdır.

Kvant mexanikası bu problemin başa düşülməsinə nə vermişdir?

Hər şeydən əvvəl, kvant mexanikası göstərir ki, subyekt, başqa sözlə mikrohissəciklər aləmini tədqiq edən fizik öz cihazları və ölçü qurğuları ilə bu hissəciklərə təsir etməyə bilməz. Klassik

fizika da müşahidə və ölçü cihazlarının öyrənilən prosesə həyəcanlandırıcı təsirini qəbul edirdi, lakin klassik fizikada bu təsir o dərəcədə əhəmiyyətsiz idi ki, ondan sərfnəzər etmək mümkün idi. Biz tamamilə başqa mənzərə ilə qarşılaşırıq: mikroobyektlərin öyrənilməsində istifadə olunan cihazlar və ölçü qurğuları makroobyektlərdir. Buna görə də onların mikrohissəciklərin hərəkətinə həyəcanlandırıcı təsirini tamamilə dəqiq və səhih təyin etmək mümkün olmur. Bir parametri dəqiq təyininə göstərilən təşəbbüs digər parametrin qeyri-dəqiq ölçülməsinə səbəb olur. Bunu nəzərə alaraq kvant mexanikasından belə bir fəlsəfi nəticə çıxarmaq olar ki, kvant mexanikasında ölçmənin nəticələri prinsipial qeyri-müəyyəndir və deməli, burada gələcəyi dəqiq görmək mümkün deyil.

Lakin buradan belə nəticə çıxarmaq olmaz ki, mikroaləmdə qabaqgörənlik etmək qətiyyən mümkün deyil. Söhbət burada bundan gedir ki, müşahidə və ölçü cihazlarının materiyanın xırda hissəciklərinin hərəkətinə təsiri – onların makrocisimlərin hərəkətinə olan təsirindən qat-qat böyükdür. Lakin hətta makroaləm sahəsində də mütləq dəqiq qabaqgörənlik etmək mümkün olmur. Mikroaləmdə isə bu daha qabarıq nəzərə çarpır. Buna görə təsadüfi deyil ki, kvant mexanikası yarandıqdan sonra çoxları gələcəyin qətiyyən qabaqcadaq söylənilə bilməməsindən, elektron və ona oxşar hissəciklərin «iradə azadlığından», dünyada təsadüflərin hökmranlıq etməsindən və onda determinizmin olmamasından danışmağa başladılar.

§ 7. Fizika və reduksionizm

Dünyanın müasir quruluşu öz əksini ən qədim və fundamental elmlərdən olan fizikada tapır. Fizika müasir təbiət elmlərinin iqtisadiyyatında başlıca və aparıcı rol oynayır. Fizika sözünün hərfi mənası yunan dilində «təbiət» deməkdir. Deməli, fizika təbiət elmi kimi meydana gəlmişdir. Bu elm həmişə elmi biliyin etalonu sayılmışdır. Bu sonuncu ifadə hansı mənada başa düşülməlidir? O mənada yox ki, bu elm daha vacib və həqiqi bilikləri verir, o mənada ki, o bütün kainat üçün həqiqi olan, bir neçə əsas dəyişənin münasibətləri haqqında həqiqi olan bilikləri verir. Bu elmin universallığı onun düsturlarına daxil olan dəyişənlərin sayı ilə düz mütənasibdir.

Atom və dünya binasının «kərpicikləri olduğu kimi, fizikanın qanunları» da elmi idrakın «kərpicikləridir». Fiziki qanunları ona görə idrakın «kərpicikləri» sayılır ki, onlarda bütün kainatda təsir göstərən bir sıra əsas dəyişən və sabitlər iştirak edir, bu qanunlar həm də ona görə idrakın «kərpicikləri» sayılır ki, elmdə reallığın daha mürəkkəb səviyyələrində təsir göstərən mürəkkəb qanunların daha sadə səviyyələrdə təsir göstərən qanunlara müncər edilə bilməsini mümkün sayan reduksionizm prinsipi təsir göstərir. Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, genetikada həyatın yenidən hasil edilməsi molekulyar səviyyədə DHK və PHK molekullarının qarşılıqlı təsir qanunları kimi müəyyən olunur. Maddi dünyanın müxtəlif sahələrinin qanunlarının öyrənilməsilə xüsusi sərhəd elmləri, o cümlədən, molekulyar biologiya, biofizika, biologiya,

geofizika, geokimya və başqaları məşğul olur. Yeni elmlər çox tez-tez daha qədim elmlərin kəşf etməsində yaranır.

Reduksionizm prinsipinin elmin metodologiyasında tətbiq sferaları haqqında kəskin mübahisələr doğurmuşdur. Lakin buna baxmayaraq elm özünün pasionallığını təsdiq edir.

Fiziklər təsdiq edir ki, kainatda heç bir cisim ümumdünya cazibə qanununa tabe olmaya bilməz. Əgər cismin hərəkəti baxılan qanuna ziddirsə, deməli, burada başqa qanunauyğunluqlar müdaxilə edirlər. Təyyarə konstruksiyasının və mühərriyinin hesabına yerə düşür. Kosmik gəmi reaktiv yanacağın hesabına yerin cazibəsini dəf edir və s. Nə təyyarə, nə kosmik gəmi ümumdünya cazibə qanununu inkar etmir, ancaq onun təsirini neytrallaşdıran amillərdən istifadə edir.

Fəlsəfənin, dilin qanunlarını, mistik möcüzələrini inkar etmək olar və bu normal hal sayılır. Lakin elmin, qanunlarını məsələn, ümumdünya qanununu inkar edən adama şübhə ilə baxılır. Bu mənada demək olar ki, fizika qanunları gerçəkliyi elmi mənimsənilməsinin əsasını təşkil edir.

§ 8. Fizika və əyanilik

Müasir fizikanı başa düşməyə iki cəhət mane olur. Əvvəla, qabaqcadan öyrənilməsi lazım gələn mürəkkəb riyazi aparatın tətbiq edilməsi. A.Eynşteyn bu çətinliyi aradan qaldırmağa cəhd göstərmiş və bu məqsədlə polyak alimi L.İnfeldlə birlikdə heç bir riyazi düsturun iştirak etmədiyi «Fizikanın təkamülü» kitabını yazmışdır. Lakin fizikanın anlaşılmasını çətinləşdirən və aradan qaldırılması

demək olar ki, mümkün olmayan ikinci bir çətinlik də vardır – müasir fizika təsəvvürlərinin: məkanın əyilməsi, eyni zamanda dalğa olan hissəsi və s. (əyani modelinin yaratmağının) mümkünsüzlüyüdür. Bu situasiyadan yeganə çıxış yolu – ona heç cəhd göstərməməkdir.

Fizikanın tərəqqisi bilavasitə əyanilikdən imtina etməklə bağlıdır. İlk baxımdan belə görünə bilər ki, belə bir nəticə müasir fizikanın eksperimentə əsaslanması ideyasına ziddir. Bütün məsələ bundadır ki, reallığın bəzi tərəfləri səthi müşahidə üçün müyəssər deyil və bu halda əyanilik asanlıqla yanılmaya səbəb ola bilər. Aristotelin mexanikası belə bir prinsinə əsaslanırdı ki, hərəkət edən cismə təsir göstərən qüvvənin təsiri kəsildikdə cisim öz hərəkətini dayandırır. Bu prinsip sadəcə olaraq ona görə reallığa uyğun gəlirdi ki, bu halda cismin dayanmasının səbəbinin sürtünmə olması nəzərə alınmırdı. Düzgün nəticə çıxara bilmək üçün eksperiment tələb olunurdu, həm də bu eksperiment real deyil, ideal fikrin eksperimenti olmalı idi. Aristotel isə belə eksperimenti reallaşdırmaqda aciz idi.

Belə bir eksperimenti Aristoteldən 1900 il sonra böyük italyan alimi Q.Qaliley həyata keçirə bildi (1632-ci il «Dialoglar» əsəri). Baxılan fikri eksperimentin mümkün olması üçün sürtünməni sərfinəzər edən ideal hamar cisim və ideal hamar səth tələb olunurdu. Qalileyin təcrübəsi belə bir nəticə çıxarmağa imkan verdi ki, cismin hərəkətinə başqa cismlər təsir etmədikdə bu hərəkət sonsuz davam edə bilər. Bu eksperiment Nyutonun klassik mexanikanın əsasını təşkil etdi. Nyuton 1687-ci ildə (mexaniki hərəkətin əsas qanunlarını, ümumdünya cazibə qanunlarını, kütlə,

ətalət, təcil anlayışlarını formülə etdir). «Həyat fəlsəfənin riyazi əsasları» adlı əsərini London kral cəmiyyətinə təqdim etdi. Beləliklə, elmi fikir tarixində ilk dəfə Qalileyin formalaşdırdığı fikri eksperiment əsasında dünyanın yeni mexaniki nəzəriyyəsini yaramtmaq mümkün olur.

Ola bilsin ki, Qalileyin həyata keçirdiyi məşhur fikri eksperimentə qida verən mənbə bilavasitə əyanilikdən imtina etmə nümunələrindən biri olan böyük polyak alimi N.Kopernikin (1473-1543) yaratdığı dünyanın heliosentrik sistemi olmuşdur. Kopernikin başlıca mövzusu olan «Səma dünyalarının fırlanması haqqında» kitabı bu böyük alimin 30 il müddətində və suallar üzərində müşahidələrini və mülahizələrini yekunlaşdırdı. Əyaniliyi xilas etmək naminə danimarka astronomu Tixo Brake (1546-1601) 1588-ci ildə belə bir hipotezə irəli sürdü ki, Yer müstəsna olmaqla bütün planetlər Günəş ətrafında fırlanırlar, Yer isə sükunətdədir və Günəşlə birlikdə bütün planetlər və Ay Yerin ətrafında fırlanır. Yalnız alman alimi İohan Kepler (1571-1630) planetlərin hərəkətinin üç qanununu müəyyən etməklə (Kepler qanunları) Kopernik təliminin həqiqiliyini qəti surətdə təsdiq etdi.

Beləliklə, Yeni dövr elminin tərəqqisi bilavasitə reallıqla əlaqəni kəsən ideallaşdırılmış təsəvvürləri müəyyən etdi. Lakin XX əsr fizikası bizi nəinki bilavasitə əyanilikdən, ümumiyyətlə hər cür əyanilikdən imtina etməyə məcbur etdi. Bu fiziki reallıq təsəvvürünə əngəl törətsə də, Eynşteynin aşağıdakı sözlərinin həqiqiliyini daha dərinə başa düşməyə imkan verir ki, «fizika

anlayışları insan zəkasının sərbəst məhsulları olub xarici aləm tərəfindən heç də birmənalı təyin olunmurdu»¹.

Elmi təsəvvürlərin əyanilikdən imtina etməsi reallığın daha dərin səviyyələrini öyrənməyin əvəzidir.

§ 9. Klassik fizikada kütlə anlayışı

Kütlə maddi obyektlərin mühüm fiziki xarakteristikalarından biridir. Bu anlayışın işlənib hazırlanması Qaliley, Dekart və Nyutonun işlərində elmi fizikanın qərarlaşması ilə bağlı olmuşdur. Klassik fizikada və ona uyğun mexaniki materiyanın sistemində kütləyə materiyanın əsas xassəsi, materiyanın kəmiyyət ifadəsi kimi baxılaraq kütlə və materiya anlayışları əslində eyniləşdirilmişdir. Kütlənin materiyanın miqdar ölçüsü kimi qəbul edilməsi təsəvvürləri induktiv baxımdan aydındır. Hətta indinin özündə belə onun bəzi tərəfdarları vardır.

Kütlənin klassik fizikada hamılıqla qəbul edilən tərifini Nyuton formulə etdi və bu tərif onun «Natural fəlsəfənin riyazi əsasları»nda belə səslənir: «Materiyanın miqdarı (kütlə) onun sıxlığı və həcmi ilə mütənasibdir»². Əgər bu tərfi düstur formasında ifadə etsək belə alınar: $m = \rho V$ (ρ -sıxlıq, V - həcm). Sıxlıq da öz növbəsində kütlənin həcmə nisbəti kimi təyin edilir: $\rho = \frac{m}{V}$.

Beləliklə hüdudlarından kənara çıxmaq mümkün olmayan (çıxılmaz)

¹ Эйнштейн А., Инфельд Л. Эволюция физики, с.30

² Вах: П.С.Кудрявцев. История физики. Т. 1, Учпедгиз, 1956, с.228.

bir vəziyyət alınır. Əlbəttə, bir elementdə məntiqi səhvi Nyutonun ayağına yazdığı həddən-ziyadə tələskənlik olardı. Nyuton fizikasında belə bir çıxılmaz dairə yoxdur. Kütlənin maddə miqdarı kimi qiymətləndirilməsini operasional tərif saymaq olmaz, belə ki, bu tərif fəlsəfi səciyyəyə daşıyan kütlənin ölçülə bilməsi haqqında heç bir şey demir. Burada sıxlıq vahid həcmənin hissəciklərinin sayını göstərən başlanğıc anlayış kimi götürülür. Bu isə o halda məna kəsb edə bilərdi ki, müxtəlif cisimləri təşkil edən hissəciklərin özləri tamamilə eyni keyfiyyətli, bir-birinin eyni olan, bir sözlə materiyanın ilkin hissəcikləri kimi qəbul edilmiş olardı. Nyuton mahiyyətə bu təsəvvürlərdən çıxış edirdi. Kütlənin maddə miqdarı kimi təyin edilən öz-özünü aydın olsa da bu halda kütlənin ölçülməsi üsulları göstərilirdi. Buna görə də Nyuton kütləni

onunla düz mütənasib olan çəkiyə görə $\left(m = \frac{\rho}{g} \right)$ təyin etməyi

təklif edirdi. Soruşula bilər: kütləni materiya miqdarı kimi təyin etmək Nyutona nə üçün lazım olmuşdur? Nyutona elə gəlirdi ki, o, ətalət qüvvəsi haqqında ideyasını ancaq bu yolla əsaslandırma bilər. Biz Nyutonun kütləyə verdiyi 3-cü tərifdə oxuyuruq: «Materiyanın anadangəlmə qüvvəsi ona xas olan müqavimət xassəsidir, bu xassəyə görə hər bir ayrıca cisim öz-özünə məxsus olduğu üçün zəruri sükunət və ya – bərabərsürətli düz xətti hərəkətlərini saxlayır». Nyuton daha sonra bu fərqlə belə bir məqam da əlavə edir ki, «bu qüvvə kütlə ilə mütənasibdir və əgər o, ətalət kütləsindən fərqlənirsə, bu yalnız baxışlara görə olur»¹.

¹ П.С.Кудрявцев, с.228-229.

Nyuton burada – artıq kütləni ətalət ölçüsü kimi xarakterizə edib, bu xarakteristikadan, materiyanın miqdarı kimi başa düşülən kütlə ilə əlaqələndirirdi. Madam ki, ətalət materiyanın anadangəlmə qüvvəsidirsə, aydındır ki, materiyanın miqdarı artdıqca müqavimət qüvvəsi (ətalət) də artacaq. Bu halda ətalət ölçüsünün cismin çəkisi ilə mütləq olması təcrübi fakt kimi qəbul edilib öz izahını tapır.

Beləliklə, Nyuton kütləni ətalət ölçüsü kimi səciyyələndirmişdir. Nyutonun cismə təsir edən qüvvənin bu qüvvənin təsiri ilə cismin aldığı təcillə əlaqəsini ifadə edən mərkəzi (II qanun) qanunu bu anlayış vasitəsilə ifadə olunur: $F = ma$.

Kütlənin materiyanın miqdarı kimi anlaşılması təsəvvürlərdən imtina edilməsi fizikanın özünün inkişafı ilə hazırlandı. Bu sahədə ilk addımlar elektronların sahə nəzəriyyəsi ilə bağlı olmuşdur. Artıq Lorensin elektronlar nəzəriyyəsindən məlum olurdu ki, elektronun adi - mexaniki kütləsi ilə yanaşı, onun elektromaqnit sahəsində hərəkəti zamanı yaranan elektromaqnit mənşəli əlavə kütləsi də vardır. Birbaşa aparılan təcrübələr vasitəsilə müəyyən olundu ki, elektronun hərəkət sürəti artanda onun kütləsi də artır. İlk baxımdan bu belə görünürdü ki, hərəkət zamanı elektrik kütləsinin artımının kütlənin materiya miqdarı kimi başa düşülməsi haqqında ənənəvi təsəvvürlərilə uzlaşdırma oldu: qar sahəsi ilə hərəkət edən qar topası bu sahənin hesabına öz kütləsini artırır – dağ kimi, elektromaqnit sahəsində hərəkət edən elektronlar da bu sahənin kütləsinin bir hissəsini (materiyanın miqdarı) özünə hopdurur.

Hərəkət edən elektronda kütlə artımının bu cür başa düşülməsi əyani olsa da qətiyyən düz deyil.

Nisbi nəzəriyyəyə görə kütlənin sürətdən asılılığı universal xarakter daşıyan elektromaqnit sahəsində hərəkətlə əsla bağlı deyil. İxtiyari cismin kütləsi onun nisbi sürətindən (v) asılıdır:

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad (c \text{ -ışıq sürəti, } m_0 \text{ -cismnin sükunətdə})$$

olduğu sistemlərdə ölçülən kütləsidir)

Kütlə nəinki sürətdən asılıdır, həm də cismin sürətinin özü nisbi kəmiyyət olduğu üçün nisbidir. Eyni bir cismin müxtəlif hesablama sistemlərində kütləsi müxtəlifdir. Məs. Ay ilə Yer arasında hərəkət edən elektronun Aya nisbətən bir cür kütləyə, Yərə nəzərən başqa kütləyə, digər bir elektrona nəzərən isə tamamilə başqa kütləyə malikdir. Burada bir nüansı nəzərə almaq lazımdır.: sürətdən asılı olaraq kütlənin nisbi olması onun obyektiv olmaması, bizim nöqteyi-nəzərimizdən asılı olması demək deyildir. Məsələ bizim nöqteyi-nəzərimizdə deyil, kütlənin obyektiv nisbiliyindədir.

Bu halda belə düşünmək də kökündən səhv olardı ki, bu müxtəlif kütlələr bizim elektrona Yer, Ay və s. təsir edən real qüvvələr tərəfindən yaranır. Yer ilə bağlı hissəsi sistemində elektronun kütləsinin təyin etmək üçün təkə onun bu sistemdəki sürətini bilmək kifayətdir.

Aydın məsələdir ki, kütləyə belə bir münasibət onun materiyanın ölçüsü kimi başa düşülməsi ilə bir araya sığmazdır. Doğrudan da, əgər «materiyanın miqdarı» termininin real bir mənası varsa, hər halda eyni bir obyekt müxtəlif maddi cisimlərə nəzərən sonsuz sayda müxtəlif maddə miqdarına malik ola bilməz. Nisbilik

nəzəriyyəsi kütlənin «materiya miqdarı» kimi başa düşülməsi təkidinin mənasızlığını aşkara çıxarmağı və bu əsasda müasir fiziki kütlənin «materiyanın miqyası» kimi təsəvvürlərini tamamilə qıraraq kütləni eynilə Nyuton kimi «materiya miqdarı» ilə bağlamayaraq onu ətalətin ölçüsü kimi təyin etmişdir. Öz-özlüyündə aydındır ki, ətalətin «materiya miqdarı» ilə əlaqəsinin inkişaf edilməsini idealist ruhda təbliğ etməklə ümumiyyətlə «materiya miqdarı» anlayışının gərəksizliyi kimi qiymətləndirmək olmaz.

Beləliklə, kütləni damşıqsız maddi obyektlərin ətalət ölçüsü kimi təyin etmək olar. Lakin kütlənin ətalət ölçüsü kimi qiymətləndirilməsi də onyn xarakterini tükəndirə bilməz.

Elmin fundamental anlayışları geniş tətbiq sahəsinə malik olub, bu anlayışdan çox-çox uzaq görünən sahələri də buraya əlavə edirlər. Bu keyfiyyətin kütlə anlayışının inkişafının hər cür təzahür etdiyinə yaxından baxaq. Tarixən ətalət ölçüsünün ifadəsi kimi meydana çıxan kütlə anlayışı elmin inkişafı ilə əlaqədar olduqda maddi obyektlərin bir sıra digər fundamental xassələrini öz xarakteristikasına daxil edə bilməmişdir.

Yuxarıda biz elektromaqnit kütləsi haqqında təsəvvürlərin təzahürünü nümayiş etdirərkən qeyd etmişdik ki, Eynşteynə görə kütlə enerji ilə mütənasibdir və buna görə də o, enerji ölçüsü kimi də səciyyələndirilə bilər. Bu, o deməkdir ki, müasir fizikada enerji ilə əlaqə xaricində kütlə anlayışının məzmunu açıla bilməz.

Nəhayət, kütlə həm də maddi obyektlərin qravitasiya ölçüsü kimi çıxış edir. Bu, hələ klassik mexanikanın təşəkkülü prosesində səslənmişdi. Doğrudan da, klassik mexanikada kütlə bir-birindən asılı olmayan iki tənlikdən

1) Nyuton 2-ci qanunundan: $F = m_i a$ və 2) ümumdünya

cazibə qanunundan: $F = G \frac{m_g M}{R^2}$ çıxarılır. Burada m_i -cismın

ətalət kütləsi, m_g -cismın qravitasiya kütləsi, M-Yerin qravitasiya

kütləsidir. 3)Təcrübə göstərdi ki, cismın ətalət kütləsi dəqiq surətdə

onun qravitasiya kütləsinə bərabərdir ($m_i = m_g$). Bu fakta hələ

Nyutondan əvvəl Qalileyin müəyyən etdiyi yerin ağırlıq sahəsində

cismın sərbəst düşmə təcilinın onun ətalət kütləsindən asılı

olmaması və buna görə də həmin təcilin bütün cisimlər üçün eyni

olması qanunundan çıxır. Doğrudan da sərbəst düşən cisim üçün

yazılmış Nyutonun II qanununa görə: $F = m_i g$. Digər tərəfdən

həmin F qüvvəsi ümumdünya cazibə qanununa görə: $F = G \frac{m_g M}{R^2}$

-dır. Deməli $m_i g = G \frac{m_g M}{R^2}$, $m_i = m_g$ olduqda $g = G \frac{m}{R^2}$ (G -

qravitasiya sabiti, M- Yerin kütləsi, R-Yerin radiusu)

Deməli, sərbəst düşmə təcili o zaman sabit və cisimlərdən

asılı olmazdı ki, cismın ətalət və qravitasiya kütlələri dəqiq surətdə

bir-birinə bərabər olmuş olsun. Kütlələrin bərabərliyi klassik

fizikada izah oluna bilir və sadəcə olaraq təcrübə fakt kimi baxılırdı.

Onun dərin izahı ilk dəfə Eynşteyn tərəfindən onun formulə etdiyi

və yaratdığı cazibə nəzəriyyəsinin əsasını təşkil edən ekvivalent

prinsipində verildi.

Beləliklə, kütlə haqqında deyilənlərə yekun vurub deyə

bilərik ki, müasir fizikada kütlə maddi obyektlərin ətalət,

qravitasiyası və enerji ölçüsü olan çox mühüm xarakteristikası kimi baxılır. Lakin bu tərif də bütün çətinlikləri həll etmir. Fizika üçün hələ də elementar hissəciklərin məxsusi kütlə və enerjisi ilə bağlı bir sıra məsələlərin həlli də aydınlaşdırılmamış qalmışdır.

VIII FƏSİL: MİKROALƏM VƏ ELEMENTAR HİSSƏCİKLƏR NƏZƏRİYYƏSİ

§ 1. XIX əsrin sonu – XX əsrin əvvəllərində fizikada fundamental kəşflər

XIX-əsrin sonu – XX əsrin əvvəllərində fizika təsviri üçün klassik fizikanın quraşdırmalarının yararsız olduğu mikroaləmin tədqiqi səviyyəsinə çatdı.

Yeni elmi kəşflər sayəsində atomu materiyanın sonuncu bölünməz struktur elementi kimi təsvir edən təsəvvürlər aradan qaldırıldı.

Atomun quruluşunun tədqiqi tarixi 1897-ci ildən başlanır. Həmin ildə C.Tomson bütün atomların tərkibinə daxil olan mənfi yüklü hissəciyi – elektronu kəşf etmişdi. Elektronun elektrik yükü mənfi olduğundan, atom isə bütövlükdə elektrik cəhətdən neytral olduğundan alimlər belə nəticəyə gəldilər ki, atomun tərkibində elektrondan əlavə müsbət yüklənmiş zərrəciklər də olmalıdır. İngilis fiziki E.Rezerford alfa hissəciklərin nazik qızıl təbəqədən səpilməsi hadisəsi üzrə apardığı təcrübələrdən belə qənaətə gəldi ki, atomun mərkəzində ölçüsü (10^{-12} sm) atomun ölçüsündən (10^{-8} sm) xeyli kiçik olan, lakin atomun demək olar ki, bütün kütləsini özündə toplayan müsbət yüklü hissəcik – nüvə vardır.

Bundan əlavə, fransız fiziki A.A.Bekkerelin kəşf etdiyi radioaktivlik hadisəsi sayəsində aşkar edildi ki, bir elementin atomu başqa bir elementin atomlarına çevrilə bilirlər.

Atomun bölünməzliyi və çevrilməzliyi haqqında klassik təsəvvürləri qəti təkzib edən radioaktivlik hadisəsi nüvə şüalanması nəticəsində radioaktiv elementlərin dayanıqsız nüvələrinin öz-özünə, spontan surətdə çevrilməsindən ibarət idi.

Müxtəlif elementlərin radioaktivlik məsələsi fransız fizikləri Pyer və Mariya Kürilər tərəfindən öyrənildi. Onlar yeni radioaktiv elementlər (polonium, radium) kəşf etməklə sübut etdilər ki, radioaktiv şüalanma nəticəsində radioaktiv elementlərin atomları başqa elementlərin atomlarına çevrilirlər.

Atom quruluşunun mürəkkəbliyinin kəşfi fizikada böyük hadisə oldu, belə ki, bu kəşf nəticəsində atomları maddənin mütləq bərk və bölünmə struktur vahidləri kimi qəbul edən klassik fizika təsəvvürləri birdəfəlik təkzib edildi.

§ 2. Kvant haqqında təsəvvürlərin yaranması və inkişafı

Mikroaləmin öyrənilməsinə keçildikdə klassik fizikanın materiyanın müxtəlif keyfiyyət halları kimi maddə və sahə haqqında təsəvvürləri kökündən dağıldı. Mikrozərrəcikləri öyrənərkən alimlər klassik fizika baxımından paradoksal görünən belə bir məsələ ilə qarşılaşdılar: eyni bir obyektlərdə həm dalğavi, həm də korpuskulyar xassələr nümayiş etdirirdilər.

Bu sahəyə ilk addımı alman fiziki M.Plank atdı. Məlum olduğu kimi, XIX əsrin sonunda – fizikada «ultrabənövşəyi fəlakət» adlanan bir çətinlik meydana çıxmışdı. Klassik elektrodinamikanın düsturları üzrə aparılan hesablamalara görə mütləq qara cismin

şüalandırma intensivliyi təcrübəyə zidd olan dərəcədə artmalıydı. (Bu isə təcrübəyə zidd idi) İstilik şüalanması üzrə tədqiqatlarında M.Plank belə nəticəyə gəldi ki, şüalanma proseslərində enerji ixtiyari miqdarda, arasıkəsilməz deyil, yalnız bölünməz porsiyalarla - kvantlarla şüalandırılır və ya udulur. Kvantların enerjilərinin cəmi şüalanmaya uyğun rəqslərin sayı (ν) və sabiti adlandırılan universal təbii sabitlə (h) təyin olunur: $E = h\nu$ ($h\nu$ -enerji kvantı). Plankın özünün də qeyd etdiyi kimi fizikaya kvant ideyasının daxil edilməsinə hələlik əsl kvant nəzəriyyəsinin yaradılması demək olmasa da, kvantın enerji düsturunun çap olduğu tarix 14 dekabr 1900-cü il – bu nəzəriyyənin əsasının qoyulduğu tarixdir. Buna görə də fizika tarixində bu gün kvant nəzəriyyəsinin yarandığı (doğuld.) gün hesab olunur. Elementar kvant təsiri anlayışı sonralar atom örtüyünün və atom nüvəsinin bütün xassələrinin başa düşülməsi üçün əsas olduğundan 14.12.1900-ci il tarixini bütün atom fizikasının doğum günü və təbiətşünaslıqda yeni dövrün başlanğıcı oldu.

Elementar kvant təsirinin kəşfini böyük ruh yüksəkliyi ilə qarşılayan və onu yaradıcılıqla inkişaf etdirən ilk fizik A.Eynşteyn oldu. O, 1905-ci ildə istilik şüalanması zamanı enerjinin udulmasının və verilməsinin kvantlanması ideyasını ümumiyyətlə, şüalanma hadisəsinə tətbiq edərək bu zəmində işığın kvant nəzəriyyəsinin əsasını qoydu. Plank hipotezasını işığa tətbiq edən Eynşteyn belə nəticəyə gəldi ki, işığın korpuskulyar strukturunu qəbul etmək lazımdır.

İşığın kvant nəzəriyyəsi və ya Eynşteynin foton nəzəriyyəsi təsdiq edirdi ki, işıq dünya məkanında daima yayılan dalğa hadisəsidir. Bununla bərabər işıq fasiləli struktura malikdir. İşığa bölünməz enerji toxumları, işıq kvantları və ya fotonlar kimi baxmaq olar. Fotonların enerjisi Plank elementar təsir kvantı (h) və müvafiq rəqslərin sayı (ν) ilə təyin olunur. Müxtəlif rəngli monoxromatik işıqlar (qırmızı, göy, bənövşəyi) müxtəlif enerjili işıq kvantlarından təşkil olunurlar.

İşıq kvantları haqqında Eynşteyn təsəvvürlərinin mahiyyəti işıq kvantlarının maddədən elektron qoparmasından ibarət olan fotoelektrik hadisəsinə başa düşməyə və əyani təsəvvür etməyə imkan verdi.

Eksperimentlər göstərdi ki, fotoeffektin mövcudluğu maddə üzərinə düşən dalğanın intensivliyi ilə deyil, tezliyi ilə təyin olunur. Hər bir elektronun bir foton tərəfindən qoparılması güman edilirsə aydın olar ki, effekt yalnız o halda baş verir ki, fotonun enerjisi elektronun maddə ilə qarşılıqlı əlaqəsini qırmaq üçün kifayət qədər böyük olmuş olsun.

Fotoelektrik effektinin bu səpgidə şərh olunmasının doğruluğu 10 il sonra Amerikan fiziki R.E.Millikenin təcrübələri ilə təsdiq olundu. Amerikan alimi A.X.Komptonun 1923-cü ildə kəşf etdiyi hadisə (kompton effekti) işığın kvant nəzəriyyəsini qəti surətdə təsdiqlədi. İşığın kvant nəzəriyyəsi eksperimentdə ən çox təsdiq olunmuş fiziki nəzəriyyələrdəndir. Lakin işığın dalğa təbiəti interferensiya və difraksiya hadisələri üzrə aparılan təcrübələrlə qəti təsdiq edilmişdir. Bununla əlaqədar olaraq belə bir paradoksal

vəziyyət yarandı. Məlum oldu ki, işıq özünü nəinki dalğa, həm də korpuskul kimi aparır. Bu halda foton xüsusi növ korpuskul kimi çıxış etdi. Onun diskretliyinin əsas xarakteristikası, yəni ona məxsus enerji porsiyası xalis dalğa xarakteristikası (ν - tezliyi) vasitəsilə hesablanırdı ($E = h\nu$).

Bütün böyük təbii-elmi kəşflər kimi işıq haqqında yeni təlim də fundamental nəzəri idrakı əhəmiyyətə malik idi.

Elektromaqnit sahəsinin kvantları – fotonlar haqqında təsəvvürlər kvant nəzəriyyəsinin işlənməsinə ən böyük töhfə idi. Buna görə də A.Eynşteyn kvant nəzəriyyəsinin ən böyük yaradıcılarından biri sayılır. M.Plankın baxışlarını inkişaf etdirən A.Eynşteyn nəzəriyyəsi N.Bora atomun yeni modelini işləyib hazırlamağa imkan verdi.

§3 Atomun N.Bor nəzəriyyəsi

1913-cü ildə böyük Danimarka fiziki N.Bor kvantlanma prinsipini atomun quruluşu və atom spektrinin xarakteristikası məsələsinin həllinə tətbiq edərək bununla Rezerfordun planetar, atom modelinin yaratdığı ziddiyyətləri aradan qaldırdı. Rezerfordun 1911-ci ildə təklif etdiyi atom modeli günəş sistemini xatırladırdı. Onun mərkəzində nüvə yerləşir, onun ətrafında isə dairəvi orbitlər boyunca elektronlar fırlanırdı. Nüvə müsbət, elektronlar isə mənfi yükə malikdirlər. Günəş sistemindəki cazibə qüvvələri əvəzinə atomda elektrik qüvvələri təsir göstərir. Atom nüvəsinin (elementini

Mendeleyev dövrü sistemindəki sıra №) elektrik yükü elektronların yüklərinin cəmi ilə tarazlanır. Atom elektrik cəhətdən neytraldır.

Bu modelin həll olunmayan ziddiyyəti bundan ibarət idi ki, elektronlar öz dayanıqlılıqlarını itirməmək üçün nüvə ətrafında hərəkət etməlidirlər. Onlar eyni zamanda elektrodinamika qanunlarına uyğun olaraq hökmən elektromaqnit enerjisi şüalandırmalıdılar. Lakin bu halda elektronlar çox qısa müddətə (10^{-8} san) öz enerjilərini itirərək nüvənin üzərinə düşməlidirlər.

Atomun planetar modelinin ikinci ziddiyyəti bununla bağlıdır ki, nüvəyə yaxınlaşan elektron öz tezliyini fasiləsiz dəyişdiyi üçün atomun şüalandırma spektri bütöv olmalı idi. Təcrübə isə göstərir ki, atomun şüalandırma spektri ancaq xəttidir. Başqa sözlə atomun planetar Rezerford modeli K.Maksvelin elektrodinamikası ilə bir araya sığmadı.

Bu ziddiyyəti həll edən atomun Bor modeli Rezerfordun planetar modelinə və özünün işləyib hazırladığı atom quruluşunun kvant nəzəriyyəsinə əsaslanırdı. N.Bor atomun quruluşu üçün tamamilə yeni hipotizə irəli sürdü. Bu hipotezə klassik fizika ilə bir araya sığmayan aşağıdakı 2 postulata söykəndi:

1) Hər bir atomda elektronların bir neçə stasionar halları (stasionar orbitlər) mövcuddur. Bu orbitlərdə hərəkət edən elektron şüalandırmır.

2) Atom yalnız o zaman enerji porsiyası şüalandırır və ya udur ki, elektron bir stasionar haldan digərinə keçmiş olsun.

Bor postulatları atomun dayanıqlılığını izah edirdi: stasionar hallarda olan elektronlar xarici səbəb olmadan elektromaqnit enerjisi şüalandırmır. Yalnız indi aydın oldu ki, hallarını dəyişmədiyi

təqdirdə kimyəvi elementlərin atomları (özlərindən) nə üçün şüalandırmırdı. Atomun Bor modeli atom spektrlərinin xətti olmasını da izah etdi: spektrin hər xətti elektronun bir haldan digərinə keçidinə uyğundur.

Atomun Bor modeli bir proton və bir elektrondan ibarət hidrogen atomunun təcrübi faktlarla kifayət qədər yaxşı uzlaşan dəqiq təsvirini verməyə imkan versə də sonralar bu modelin çox elektronlu atom və molekul sistemlərinə tətbiqi müəyyən çətinliklərlə üzləşdi. Nəzəriyyəçilər atomda elektronların hərəkətini və orbitinin nə qədər dəqiq təsvir etməyə çalışsalar da nəzəri nəticələr ilə eksperimental məlumatlar arasında yaranan fərqdə bir o qədər böyük olurdu. Lakin kvant nəzəriyyəsinin inkişafı gedişində aydın oldu ki, bu fərqlər əsasən elektronların dalğa hadisəsi ilə bağlıdır. Atomda hərəkət edən elektronun dalğa uzunluğu atomun ölçüsü tərtibində olub təxminən 10^{-8} san. idi. Hər hansı bir sistemə məxsus olan hissəciyin hərəkətini yalnız o halda maddi nöqtənin müəyyən orbit boyunca mexaniki hərəkəti kimi kifayət qədər dəqiqliklə təsvir etmək olar ki, hissəciyin dalğa uzunluğu sistemin ölçüləri ilə müqayisədə nəzərə alınmaz dərəcədə kiçik olunmuş olsun. Başqa sözlə nəzərə almaq lazımdır ki, elektron nə nöqtə, nə də bərk şarik deyil. Onun halından asılı olaraq dəyişən bilən daxili strukturu vardır. Lakin bu halda elektronun daxili strukturunun detalları məlum deyil.

Buradan aydın olur ki, nöqtəvi fərz edilən elektronların orbitləri haqqında təsəvvürlər əsasında atomun strukturunu təsvir etmək prinsipi mümkün deyil, belə ki, onlar bu orbitlər halında mövcud deyil. Özlərinin dalğa təbiətinə görə elektronlar və onların

elektrik yükü sanki atom boyunca qeyri-bərabər tərəfə elə yayılmışdır ki, bəzi nöqtələrdə zamana görə elektron sıxlığı çox, digərlərində isə az olur.

Elektron yükünün sıxlığının paylanması təsviri kvant mexanikasında verilmişdir: bəzi nöqtələrdə elektron yükünün sıxlığı maksimum qiymətinə çatır. Maksimal sıxlıq nöqtələrinin birləşdirən əyri formal olaraq elektronun orbiti adlanır. Bir elektronlu hidrogen atomunun Bor nəzəriyyəsində hesablanmış trayektoriyası yükün orta sıxlığının maksimal əyrisi ilə üst-üstə düşür ki, bu da eksperimental məlumatlarla uyğun gəldiyini göstərir.

N.Borun nəzəriyyəsi müasir fizikanın inkişafının I mərhələsinin sanki sərhəd xəttini göstərir. Bor nəzəriyyəsi yalnız az sayda yeni mülahizələr əlavə etmək əsasında atom strukturunun klassik fizika əsasında təsvir edilməsini göstərilən axırıncı təşəbbüs idi. Bor postulatları aydın göstərdi ki, klassik fizika atomun strukturu ilə bağlı ən sadə təcrübələri belə izah etməyə qadir deyil. Klassik fizikaya yad olan postulatlar onun bütövlüyünü (tamlığını) pozaraq eksperimental məlumatların yalnız kiçik bir dairəsini izah edə bildi.

Belə bir təsəvvür yarandı ki, Bor postulatları materiyanın yeni, bu vaxtadək elmə naməlum olan xassələrini, həm də onları qismən, natamam şəkildə əks etdirdi. Bu suallara cavablar ancaq kvant mexanikasının inkişafı nəticəsində alındı. Aydınlaşdırıldı ki, atomun bor modelini, əvvəllər olduğu kimi, hərfən başa düşmək olmaz. Atomun proseslərini makroaləm hadisələrinin analogi quruluşunun mexaniki modelləri şəklində əyani təsvir etmək doğru deyil. İş o yərə gəlib çatdı ki, məlum oldu ki, makroaləm üçün müəyyən

edilmiş məkan və zaman təsəvvürlərini mikrofiziki hadisələrin təsvirinə yaramır. Nəzəriyyə fiziklərin atomu get-gedə daha çox müşahidə olunmayan abstrakt tənlilər cəminə çevrildi.

A.Eynşteynin işıq kvantları haqqında irəli sürdüyü və 1913-cü ildə Bor nəzəriyyəsinin yaranmasının çıxış nöqtəsini təşkil etmiş təsəvvürləri 10 ildən sonra atom fizikasının inkişafına səmərəli təsir göstərdi. Onlar «materiya dalğaları» ideyasına gətirib çıxarmaqla kvant nəzəriyyəsinin inkişafının yeni mərhələsinin əsasını qoymuş oldu.

1924-cü ildə fizika tarixində ən böyük hadisələrdən biri baş verdi: fransuz fiziki L. de Broyl materiyanın dalğa xassələri haqqında ideya irəli sürdü. O, «İşıq və materiya» adlı əsərində korpuskulyar və dalğa xassələrinin vəhdətinin Eynşteyn dediyi kimi yalnız işıq nəzəriyyəsi üçün deyil, bütün materiya nəzəriyyəsi üçün doğru olduğunu söylədi.

L.de Broyl təsdiq edirdi ki, korpuskulyar xassələrlə yanaşı dalğavi xassələr də bütün materiya növlərinə: elektronlara, protonlara, atomlara, molekullara və makroskopik cisimlərə xasdır.

L.de Broyla görə ν sürətilə hərəkət edən m kütləli ixtiyari

cismə $\lambda = \frac{h}{m\nu}$ dalğası uyğundur. Analogi düstur əvvəllər də

məlum idi, ancaq o yalnız islah kvantlarına-fotonlara tətbiq edilirdi.

1926-cı ildə Avstriya fiziki E.Şredinger materiya dalğalarının hərəkətini təsvir edən riyazi tənliləri kəşf etdi. Şredinger tənliləri adını alan bu tənlilər P.Dirak tərəfindən ümumiləşdirildi.

Hissəcik və dalğa «dualizminin» ümumiliyi haqqında Lui de Broylın cəsarətli fikri ona materiya və işığın xassələrini vəhdətdə

($h = 6,62 \cdot 10^{-24}$ san) heç bir əhəmiyyət kəsb etməyən makroobyektlərdən kəskin fərqlənirlər. Böyük cisimlər diduksiyasından fərqli olaraq mikroaləmə korpuskulyar və dalğa mənzərəsi öz-özlüyündə kafi deyil. Hər iki «mənzərə» qanunidir və onların ziddiyyətini aradan qaldırmaq mümkün deyil. Buna görə də korpuskulyar və dalğa mənzərələri bir-birini tamamlayırlar. Yalnız hər iki aspekti nəzərə almaqla makroaləmin ümumi mənzərəsini yaratmaq olar.

§ 4. Elementar hissəciklər materiyanın struktur təşkilinin elementləri kimi

Mikroaləmin dərinliklərinə sonrakı nüfuz etmə atom səviyyəsindən elementar hissəciklər səviyyəsinə keçidlə bağlıdır. XIX əsrin sonunda kəşf olunmuş ilk elementar hissəcik elektron oldu, XX əsrin birinci 10 illiklərində isə foton, proton, kvazitron və neytron kəşf olundu.

II Dünya müharibəsindən sonra müasir eksperimental texnikada və birinci növbədə yüksək enerji və nəhəng sürətlər şəraiti yaradıldığı (güclü sürətləndiricilərdən istifadə edilməsi sahəsində) bir dövrdə 300-dən artıq elementar hissəciyin mövcudluğu aşkar edilmişdir. Bu elementar hissəciklərin bir hissəsi eksperimentdə aşkar edilmiş, digər hissəsi isə (rezonansla, kvarslar, virtual hissəciklər) nəzəri hesablanmışdır.

«Elementar hissəcik» termini əvvəllər ixtiyari maddi törəmənin əsasını təşkil edən ən sadəsi, heç bir tərkib hissələrinə

halını təyin etmək məqsədi qoyulmuşdur. Əgər bu məqsəd üçün klassik mexanikasında qanunlarından istifadə edilsəydi situasiya çox sadə olardı: hissəciyin koordinatını və impulsunu təyin etmək kifayət edərdi. Lakin klassik mexanikada qanunları makrohissəciklərə tətbiq oluna bilmir: nəinki praktiki surətdə, həm də ümumiyyətlə mikrohissəciyin yerini (koordinatını) və impulsunu (sürət) eyni dəqiqliklə ölçmək olmur. Bu xassələrdən yalnız birini dəqiq təyin etmək mümkün olur. V. Heyzenberq «Atom nüvəsinin fizikası» kitabında qeyri-müəyyən münasibətinin məzmununu açıqlayır. O, yazır ki, heç vaxt hər iki parametri – koordinat və sürəti eynivaxtda dəqiq ölçmək mümkün deyil. Hissəciyin harada olduğunu və hansı sürətlə, hansı istiqamətdə hərəkət etdiyini eyni vaxtda bilmək mümkün deyil. Əgər qoyulan eksperiment zamanın baxılan anında hissəciyin harada olduğunu dəqiq təyin edirsə, hərəkət o dərəcədə pozulur ki, bundan sonra hissəciyi tapmaq mümkün olmur. Və əksinə, hissəciyin sürəti dəqiq ölçüldüyü təqdirdə onun olduğu yeri təyin etmək mümkün olmur.

Klassik mexanika baxımından qeyri-müəyyənlik münasibəti öz-özlüyündə cəfəngiyyatdır. Yaranmış vəziyyətdə obyektləri qiymətləndirə bilmək üçün nəzərə almaq lazımdır ki, biz insanlar makroaləmdə yaşadığımız üçün mikroaləmə adekvat ola biləcək əyani modeli quraşdırma bilmərik. Qeyri-müəyyənlik münasibəti mikroaləmi pozmadan onu müşahidə etməyin qeyri-mümkünlüyü üçün ifadəsidir. Mikrofiziki proseslərin aydın mənzərəsini verməyə göstərilən ixtiyari təşəbbüs ya onun korpuskulyar, ya da dalğavi şərhinə əsaslanmalıdır. Korpuskulyar təsvir zamanı ölçmə ona görə aparılır ki, məsələn, elektronların səpilməsi zamanı mikrozar-

rəciklərin enerjisinin və hərəkət miqdarının dəqiq qiyməti alınsın. Əksinə, hissəciyin yerini dəqiq təyin etməyə imkan verən eksperimentlərdə (məsələn, elektronların nazik lövhədən keçdikdə və ya şüaların əyilməsi müşahidə olunurdu) dalğa izahından istifadə olunur.

Elementar təsir kvantının (h) mövcudluğu hissəciyin vəziyyətini və sürətini eyni zamanda dəqiq təyin etməyə mane olur.

Qeyri-müəyyənlik münasibət ilə yanaşı kvant mexanikasının fundamental prinsiplərindən biri də N.Borun təklif etdiyi əlavəlik prinsipidir. N.Bor bu prinsipi belə ifadə etmişdir: «hissəcik və dalğa anlayışları bir-birini tamamlayır və eyni zamanda bir-birinə ziddirlər, onlar baş verənlərin bir-birini tamamlayan mənzərələridir»¹

Mikroobyektlərin korpuskulyar dalğa xassələrinin ziddiyyəti mikroobyektlərlə makrocihazların qarşılıqlı təsirlərinə nəzarət oluna bilməməsinin nəticəsidir. İki növ cihazlar vardır: onların birində kvant obyektleri özlərini dalğa kimi, digərində isə müsbət hissəcik kimi aparır. Eksperimentlərdə biz reallığı deyil, cihaz və mikroobyektlərin qarşılıqlı təsirini ehtimal edən kvant hadisələrini müşahidə edirik. M.Born obrazlı qeyd etmişdir ki, dalğa və hissəciklər – eksperimental situasiyalarda fiziki reallığın «proyeksiyalarıdır».

Nəzəri baxımdan kvant təsirinin (h) mühüm əhəmiyyət kəsb etdiyi mikroobyektlərin ədədi qiymətinin kiçik olması üzündən

¹ Вах: Герник Ф. Пионеры атомного века. – М., Прогресс, 1974, с.267.

götürən nəzəriyyəni qurmağa imkan verdi. Bu halda işıq kvantları mikroaləmin quruluşunun ən ümumi momentləri kimi çıxış edirdi.

İlk əvvəllər eynilə səs dalğaları kimi əyani-real dalğavi proseslər kimi təqdim olunan materiya dalğaları abstrakt-riyazi görkəm alaraq alman fiziki Maks Bornun fəaliyyəti sayəsində «ehtimal dalğaları» kimi simvolik məna kəsb etdi.

Lakin de Broylun hipotezası hələ təcrübədə təsdiq olunmalı idi. Materiyanın dalğa xassələrinin varlığını təsdiq edən təcrübə – elektronların difraksiyası 1927-ci ildə amerika fizikləri K.Devison və L.Cermer tərəfindən həyata keçirildi. Sonralar neytron, atom və hətta molekulların difraksiyasını nümayiş etdirən təcrübələr də həyata keçirildi. Bütün hallarda nəticələr de Broyl hipotezasını tam təsdiq etdi.

Korpuskulyar – dalğa dualizmi müasir fizikada ən ümumi səciyyə daşıyır. İxtiyari maddi obyektə həm korpuskulyarlıq, həm də dalğalilik xassəsi vardır.

Eyni bir obyektin həm hissəcik, həm də dalğa kimi təzahür etməsi ənənəvi təsəvvürləri darmadağın etdi. Hissəciyin forması məkanın kiçik həcmində, sonlu sahəsində yerləşdiyi halda, onun dalğaları çox böyük sahələrdə yayılır.

Kvant fizikasında reallığın bu iki təsviri bir-birini istisna etsələr də, onlar baxılan hadisələrin tam təsviri üçün zəruridir.

Mikroaləmin kvant-mexaniki təsviri alman fiziki B.Heyzenberq tərəfindən formulə edilmiş qeyri-müəyyənlik münasibətinə və N.Borun əlavəlilik prinsipinə əsaslanır.

B.Heyzenbergin qeyri-müəyyən münasibətli mahiyyəti aşağıdakından ibarətdir. Tutaq ki, qarşıya hərəkət edən hissəciyin

bölmə bilməyən hissəciyi bildirirdi. Sonralar fiziklər elementar hissəciklərə tətbiq olunan «elementarlıq» anlayışının bütün mürəkkəbliyini dərk etdilər. İndi heç kim elementar hissəciklərin bu və ya digər struktura malik olmasına şübhə etməsə də elementar hissəciklərə istinad verilən tarixən qərarlaşmış ad mövcud olmaqda davam edir.

Elementar hissəciklərin əsas xarakteristikaları kütlə, yük, orta yaşama müddəti, spin və kvant ədədidir.

Elementar hissəciklərin sükunət kütləsini elektronun sükunət kütləsinə nisbətən təyin edirlər. Sükunət kütləsi olmayan elementar hissəciklər də vardır – fotonlar. Qalan hissəciklər bu əlamətə görə leptonlara – yüngül hissəciklərə (elektron və ν); mezonlara – orta kütləli elementar hissəciklərə ($m_e < m < 100m_e$); barionlara – kütləsi $1000m_e$ -dan böyük olan və tərkibinə neytronların, protonların, hiperonların və bir çox rezonansların daxil olan – ağır hissəciklərə ayrılırlar.

Elektrik hissəciklərin digər bir mühüm xarakteristikası elektrik yüküdür. Məlum hissəciklərin bir hissəsi müsbət, bir hissəsi mənfi yükə malikdir, bir hissəsinin isə elektrik yükü yoxdur. Foton və iki mezondan başqa hər bir hissəciyə əks yüklü antik hissəcik uyğundur. 1963-cü ildən yükü elektron yükünün üçdə birinə və ya üç də iki hissəsinə bərabər olan kvark hissəciyi haqqında hipotez söylənilmişdir. Lakin bu hipotez hələ də öz təsdiqini tapmamışdır.

Yaşama müddətinə görə hissəciklər stabil və qeyri-stabil hissəciklərə bölünürlər. Stabil hissəciklər beşdir: foton, neytronun iki növü, elektron və proton. Makrocisimlərin strukturunda məhz

stabil hissəciklər həlledici rol oynayırlar. Yerdə qalan digər hissəciklər qeyri-stabildir. Orta yaşama müddətləri 10^{-10} - 10^{-24} san arasında yerləşən bu hissəciklər son nəticədə başqa hissəciklərə parçalanırlar. Orta yaşama müddəti 10^{-23} - 10^{-22} san olan elementar hissəciklər rezonanslar adlanırlar. Yaşama müddətləri kiçik olduğundan və hissəciklər hələ atomu və ya atom nüvəsini tərk etmədən digər hissəciklərə parçalanırlar. Rezonans halları nəzəri hesablamalarda və real eksperimentlərdə qeydə almaq hələlik mümkün olmamışdır. Kütlə, elektrik yükü, orta yaşama müddəti ilə yanaşı elementar hissəciklər klassik fizikada analoqu olmayan «spin» və ya hissəciyin məxsusi hərəkəti miqdarı və hissəciyin halını ifadə edən «kvant ədədi» kəmiyyətləri ilə də təsvir olunurlar.

Elementar hissəciklərin xarakteristikasında daha bir mühüm təsəvvür vardır – qarşılıqlı təsir. Təbiətdə fundamental qarşılıqlı təsirin 4 növü fərqləndirilir: güclü, elektromaqnit, zəif və qravitasiya. Elementar hissəciklərin xassələri əsasən güclü, elektromaqnit və zəif qarşılıqlı təsirlərlə təyin olunur. Güclü qarşılıqlı təsirlər atom nüvəsi səviyyəsində baş verib, onların tərkib hissələrinin qarşılıqlı cazibəsi və itələnməsindən ibarətdir. O 10^{-13} sm məsafə tərtibində təsir göstərir. Müəyyən şəraitdə güclü qarşılıqlı təsir hissəcikləri möhkəm əlaqələndirərək yüksək rabitə enerjisi olan maddi sistemin – atom nüvələrinin yaranmasına səbəb olur. Məhz buna görə də atomların nüvələri çox dayanıqlıdır və onları dağıtmaq çətindir.

Elektromaqnit qarşılıqlı təsiri güclü qarşılıqlı təsirdən təxminən min dəfə zəif olsa da, onların təsir radiusu xeyli böyükdür. Qeyri təsirin bu növü elektronyüklü hissəciklər üçün səciyyəvidir. Elektromaqnit qarşılıqlı təsirlərinin daşıyıcısı elektrik

yükü olmayan foton – elektromaqnit sahəsinin kvantıdır. Elektromaqnit qarşılıqlı təsirləri prosesində elektronlar və atom nüvələri birləşərək atomları, atomlar isə molekulları yaradır. Müəyyən mənada bu qarşılıqlı təsirlər kimya və biologiyada əsas qarşılıqlı təsirlərdir.

Zəif qarşılıqlı təsirlər müxtəlif hissəciklər arasında mövcud olur. Başlıca olaraq hissəciyin parçalanması prosesi ilə, məsələn, atom nüvəsində neytronun protona, elektrona və antineytrona ($n^0 \rightarrow p^+ + e^- + \bar{\nu}$), çevrilməsi ilə bağlı olan qarşılıqlı təsirin bu növü çox kiçik məsafələrdə təsir göstərməklə 10^{-15} - 10^{-22} sm məsafəyə yayılır. Müasir elmi biliyə görə hissəciklərin əksəriyyəti zəif qarşılıqlı təsir qüvvələri hesabına qeyri stabildir.

Qravitasiya qarşılıqlı təsirləri ifrat zəif qüvvələr olub elementar hissəciklər nəzəriyyəsində nəzərə alınmırlar. Lakin ultrakiçik məsafələrdə (10^{-33} sm tərkibində) və ultraböyük enerjilərdə qravitasiya qüvvələri yenidən mühüm əhəmiyyət kəsb edərək öz gücünə görə qarşılıqlı təsirin digər növləri ilə müqayisə oluna biləcək bir görkəm alırlar. Kosmik miqyaslarda qravitasiya qarşılıqlı təsirləri (cazibə) həlledici rol oynayır. Bu qüvvələrin təsir radiusu qeyri məhduddur.

Təbiətdə elementar hissəciklərdə bir qayda olaraq qarşılıqlı təsiri bir deyil, eyni zamanda bir neçə tipi təsir göstərir və bir çox hissələrin xassələri qarşılıqlı təsirin bütün tiplərilə müəyyən olunur. Məsələn, proton güclü qarşılıqlı təsirlərdə, həm də elektron yüklü hissəcik kimi isə elektromaqnit qarşılıqlı təsirlərində iştirak edir. Digər tərəfdən, proton neytronun parçalanması prosesində, yəni

zəif qarşılıqlı təsirlərdə yarana bildiyindən, deməli, o həmçinin zəif qarşılıqlı təsirlərlə də bağlıdır. Və nəhayət, proton kütləyə malik olduğundan qravitasiya qarşılıqlı təsirlərində də iştirak edir. Bəzi hissəciklər isə bəzi qarşılıqlı təsirlərdə iştirak edib, bəzilərinə iştirak etmir. Məsələn, elektron və neytronlar güclü qarşılıqlı təsirlərdə iştirak etmirlər. Fundamental qarşılıqlı təsirlər hissəciklərin çevrilməsinə – onların məhvinə və yaradılmasına səbəb olur. Məsələn, neytron və protonun toqquşmasında iki neytron və bir müsbət pi-mezon yaranır.

Elementar hissəciklərin çevrilməsi müddəti qarşılıqlı təsir qüvvəsindən asılıdır. Güclü qarşılıqlı təsirlərlə bağlı nüvə reaksiyaları 10^{-24} – 10^{-23} san baş verir. Bu, işıq sürətinə yaxın sürət qazanmış yüksək enerjili hissəciyin ölçüsü 10^{-13} sm tərtibində olan elementar hissəcikdən keçmə müddətidir. Elektromaqnit qarşılıqlı təsirlərlə şərtlənən dəyişikliklər 10^{-19} - 10^{-21} san, zəif qarşılıqlı təsirlərlə şərtlənən dəyişikliklər isə (məsələn, elementar hissəciklərin parçalanması) əsasən 10^{-10} san müddətində həyata keçir. Müxtəlif dəyişikliklərin baş vermə müddətinə görə onlarla bağlı qarşılıqlı təsirlər haqqında mühakimə yürütmək olar. Elementar hissəciklərin qarşılıqlı təsiri, onların kvantları olduqları müvafiq fiziki sahələr vasitəsilə həyata keçirilir.

Müasir kvant nəzəriyyəsində sahə dedikdə dəyişkən sayılı hissəciklər (sahə kvantları) sistemi nəzərdə tutulur. Sahənin, ümumiyyətlə sahə kvantlarının olmadığı ən aşağı enerji halı vakuüm adlanır. Həyəcanlanmanın olmadığı vakuüm halında elektromaqnit sahəsi hissəcikləri (fotonlara) ehtiva etmir. Həmin halda o, korpuskulyar maddəyə məxsus olan mexaniki xassələrə malik olmur

(Məsələn, cisim hərəkət baş verdikdə o sürtünmə hiss etmir). Vakuum materiyasının adi növlərini ehtiva etmir, lakin buna baxmayaraq o, sözün hərfi mənasında başa düşülən boşluq da deyil, belə ki o həyəcanlandıqda onda elektromaqnit sahəsinin kvantları – elektromaqnit qarşılıqlı təsirləri həyata keçirən fotonlar yaranırlar.

Vakuumda digər fiziki sahələr, xüsusi halda isə qraviton adlanan kvantları nəzəri söylənilib eksperimentdə hələlik qeydə alınmayan qravitasiya sahəsi mövcud olur.

Kvant sahəsi kvantların məcmusu olub, diskret xarakter daşıyır. Belə ki, elektron hissəciklərin qarşılıqlı təsiri: qarşılıqlı çevrilmə, fotonların şüalandırılması və ya udulması diskret səviyyə daşması, kvantlanma halda baş verir. Nəticədə belə bir sual meydana çıxır: sahənin kəsilməzliyi, onun konptuallığı nədə təzahür edir? İstər kvant elektrodinamikasında, istərsə də kvant mexanikasında sahənin halı müşahidə olunan real hadisələrdə ciddi birmənalı deyil, yalnız ehtimal anlayışı ilə bağlanan dalğa funksiyası ilə təsvir olunur. Bu funksiyanın modulunun kvadratı bu və ya digər fiziki hadisəsinin müşahidə olmasının ehtimalını verir. Əgər bir sıra təcrübələr aparılırsa nəticədə dalğa prosesini xatırladan mənzərə alınar.

Sahənin kvant nəzəriyyəsinin əsas problemi- müxtəlif tip hissəciklərin qarşılıqlı təsir problemdir. Bu problem isə hələlik ancaq elektronların, neytronların və fotonların qarşılıqlı təsirlərini təsvir edən kvant elektrodinamikasında həll edilmişdir. Güclü və zəif qarşılıqlı təsirlər üçün sahənin kvant nəzəriyyəsi hələlik yaradılmamışdır. Qarşılıqlı təsirin bu növləri qeyri ciddi metodlarla təsvir olunur, halbuki, məlumdur ki, müvafiq nəzəriyyə olmadan

elementar hissəcikləri onların qarşılıqlı təsirlərlə müəyyən olunan strukturunu başa düşmək mümkün deyil.

Buna görə də elektron hissəciklərin strukturu məsələsi də axıradək həll olunmamışdır. Bir tərəfdən, aydındır ki, elementar hissəciklər məxsusi struktura malikdirlər, digər tərəfdən bu strukturların xarakteri bir çox cəhətdən aydınlaşdırılmamış qalmışdır. Elementar hissəciklər həqiqətdə heç də elementar deyil, əvvəllər də düşünüldüyü kimi «bölünməz» deyil, onlar daxili struktura malik olub, parçalanan və biri digərinə çevrilə bilər. Onların quruluşu haqqında biz hələ çox az şey bilirik.

Bununla belə artıq bu gün bir sıra faktlara istinad edərək təsdiqləyə bilərik ki, hissəciklər materiyanın daha mürəkkəb hissəciklərindən (molekul, atom, nüvə) keyfiyyətə fərqlənən növüdür. Həm də bu fərq o dərəcədə böyükdür ki, elementar hissəciklərə sadə və mürəkkəb kateqoriyalar, atom nüvələrini, atomlara və molekullara makroskopik cisimləri öyrənərkən işlətdiyimiz «tərkib hissələri, daxili struktur» anlayışı tətbiq oluna bilmir.

«Sadə və mürəkkəb», «Tərkib hissəsi», «Struktur», «Bütöv» anlayışları ümumiyyətlə nisbi anlayışlardır. Məsələn, atom mürəkkəb törəmə olub, nüvəyə və elektron təbəqələrinə nisbətən struktura malikdir. Molekullara nisbətən isə o, sadə hissəcikdir.

Maddi sistemlərin struktur ierarxiyasında atom nüvəsi, atom, molekula və makroskopik cisimlər özlərinin vahid struktur səviyyələrini yaradırlar. Buna görə də cismin təşkilədiciləri (elementləri – m.ə.), bir tərəfdən, növbəti səviyyənin elementlərinə nisbətən daha sadə olub, onların tərkib hissələridir. Digər tərəfdən

bu elementlər daha aşağı səviyyələrdə yerləşən və öz növbəsində onların tərkib hissələrini təşkil edən sistemlərə nisbətən daha mürəkkəbdirlər.

Atom nüvəsindən tutmuş ən böyük ölçülü cismə qədər bütün cisimlər belə bir xassəyə malikdirlər ki, onların hər birində baxılan cismi təşkil edən və struktur ierarxiyasında onlardan bilavasitə aşağıda yerləşən nisbətən daha sadə struktur elementlərini seçib ayırmaq olar. Buna görə hər bir cismi onların təşkil olunduğu hissələrə ayırmaq mümkündür. Öz mahiyyətinə görə birləşmə və ayrılma prosesləri eyni güclüdür (eyni mənalıdır – m.ə.). Məsələn, verilmiş kimyəvi maddələrin molekulları müəyyən sayda atomlardan təşkil olunur və həmin atomlar da parçalana bilər. Mürəkkəb tamin kütləsi onu təşkil edən hissələrin hər birinin kütləsindən böyük olur.

Elementar hissəciklər üçün bu müddəə doğru deyil. Elementar hissəciklərin bölünməsi, parçalanma məhsulları parçalanan, daha doğrusu «çevrilən» hissəcikdən heç də az sadə deyil. Onlar da elementar hissəciklərdir. Müasir təsəvvürlərə görə parçalanma məhsulları da eynilə onları doğuran hissəciklərlə eyni ierarxiya səviyyəsində yerləşir. Məsələn, müəyyən şəraitdə neytrondan proton, elektron və antineytron alınır. Halbuki neytron, proton, elektron və antineytrondan nə çox mürəkkəb, nə də çox sadə deyil. Bundan əlavə, proton və elektronu digər reaksiyalarda almaq mümkündür. Demək olar ki, hər bir elektron hissəcik ixtiyarı digər elementar hissəciyin «tərkib hissəsi» ola bilər.

Digər tərəfdən elementar səviyyədə hər bir struktur tamin öz toplananlarından böyük olması heç də vacib deyil. Bu halda hətta

tamın kütləsi öz toplananlarının kütləsindən dəfələrlə kiçik ola bilər. Məsələn, bir sıra hallarda nüklon və antinüklondan – kütləsi onların hər birindən çox kiçik olan mezon alınır. Bu onunla şərtlənir ki, elementar hissəciyin yaranması zamanı ayrılan enerjisinin apardığı

kütlə $\left(m = \frac{E}{c^2}\right)$ bəzən o dərəcədə böyük olur ki, nəticədə reaksiya

məhsulu başlanğıc hissəciyə oxşamır. Elementar hissəciklər aləmində «sadə və mürəkkəb», «tərkib hissəsi» və «struktur», «bütöv» anlayışları atom və klassik fizikadan tamamilə fərqli mənə kəsb edir.

Elementar hissəciklərin spesifikasiyası həm də energetik qarşılıqlı təsirində təzahür edir. Makroskopik obyektlərdən tutmuş atom nüvəsinədək bütün maddi cisimlərin enerjisi iki toplanandan təşkil olunur: cismin kütləsinə müvafiq məxsusi enerjiden və (cismin) tərkib elementlərinin rabitə enerjilərinin cəmindən. Enerjinin bu növləri bir-birindən ayrılmaz olsalar da onlar öz təbiətləri etibarilə fərqlidirlər.

Obyektlərin məxsusi enerjisi onların tərkib hissələrinin rabitə enerjilərini xeyli üstələyir. Obyektin rabitə enerjisi elədir ki, ona bu enerjiden böyük enerji verməklə onu öz tərkib hissələrinə ayırmaq olar. Məsələn, xarici enerji hesabına molekulu atomlara parçalamaq ($H_2O \rightarrow H - O - H - m.\text{ə}$) olar, lakin bu halda atomların özündə nəzərə qarpacaq dəyişiklik baş verməyəcəkdir.

Elementar hissəciklərdə isə məsələ tamamilə başqa görkəm alır. Elementar hissəciklərin tam enerjisi məxsusi enerjiyə və rabitə enerjisinə bölünür. Buna görə də təsvir edilməsi hələlik mümkün

olmayan daxili struktura malik olmalarına baxmayaraq elementar hissəciklər öz tərkib hissələrinə parçalana bilmirlər. Elementar hissəciklər az və ya çox dərəcədə dəyişilməz formada qala bilən daxili hissəciklər ehtiva etmirlər.

Müasir təsəvvürə görə elementar hissəciklərin strukturu fasiləsiz yaranan və sonra parçalanan «virtual» hissəciklər vasitəsilə təsvir olunurlar. Məsələn, mezon antihilyasiya (latın sözü annihilation, hərfi mənada məhv olma) prosesində fasiləsiz yox olan və sonra yenidən yaranan virtual nüklondan və antinüklondan təşkil olunur.

Virtual hissəciklərin formal surətdə irəli sürülməsi göstərir ki, elementar hissəciklərin daxili strukturunu digər hissəciklər vasitəsilə təsvir etmək mümkün deyil.

Elementar hissəciklərin mənşəyi və strukturu haqqında təminəddici nəzəriyyə hələlik mövcud deyil. Bir sıra alimlər bu fikirdədir ki, həmin nəzəriyyəni ancaq kosmoloji şəraiti nəzərə almaqla yaratmaq olar. Elementar hissəciklərin güclü qravitasiya və elektromaqnit sahələrinin vakuumdən doğulmasının tədqiqi mühüm əhəmiyyət kəsb edir, zira mikro və meqoaləmin əlaqəsi məhz burada müəyyən edilir. Kainat da, meqoaləm də fundamental qarşılıqlı təsirli elementar hissəciklərin strukturu və qarşılıqlı çevrilmələrini müəyyən edir. Görünür ki, maddi dünyanın strukturunu adekvat təsvir etmək üçün yeni anlayışlar işləyib hazırlamaq lazımdır.

IX FƏSİL: SİNERGETİKA: ÖZÜNÜTƏŞKİLETMƏ KONSEPSİYASI

§ 1. Sinergetikanın elmi istiqamətləri və məktəbləri

Sinergetika termininin ilk dəfə istifadə olunması Ştuthard (AFR) universitetinin professoru G.Hakenin elmi konfransların birində söylədiyi «Güclü qeyri-tarazlıqlı və qeyri-fiziki sistemlərdə kooperativ hadisələr» adlı (1973-cü il) məruzəsi ilə bağlıdır. Qərbi Almanıyanın «Şpfinger» nəşriyyatı 1975-ci ildə Hakenin özünütəşkiletmə proseslərindən bəhs edən kitab sifariş etdi. Yazılmasına xeyli intellektual əməyin, sərf olunduğu həmin monoqrafiya 1977-ci ildə alman və ingilis dillərində çap olunan «Sinergetika» başlığı altında iyirminci yüzilliyin mənəvi həyatına qədəm qoydu. «Şpringer» nəşriyyatının «Sinergetika» adı altında açdığı seriyada yeni-yeni əsərlər işıq üzü gördü.

1973-cü ildə sinergetika termininin ilk dəfə səsləndiyi konfransda başlayan «özünütəşkiletmə» mövzusu üzrə hər iki ildən bir elmi görüşlər keçirilir. 1980-cı ildə bu konfransların məruzələri əsasında tərtib olunmuş beş iri həcmli toplum buraxılmışdır. Dünya fiziklərinin məşhur və ən qədim forumu olan Solvey Konqresi 1978-ci ildə bütünlüklə özünütəşkiletmə problemlərinə həsr olunmuşdur. MDB ölkələri üzrə sinergetikaya həsr olunmuş ilk elmi konfrans 1982-ci ildə Rusiyada, Moskva şəhərində keçirilmişdir.

Hazırda sinergetikada bir neçə elmi istiqamət qərarlaşmışdır. Başlanğıc ixtisaslarının fizika, riyaziyyat, biologiya, hətta cəmiyyət

mənalı olmasından asılı olaraq sinergetikanın ideyalarının müxtəlif mövqelərdən təhlili bu məktəblərin müxtəlifliyinə səbəb olmuşdur.

Sinergetikanın mövcud məktəbləri içərisində ilk növbədə Nobel mükafatı İ.R.Priqojinin dissipativ strukturlar nəzəriyyəsinin işləyib hazırlayan və özünütəşkilətmə nəzəriyyəsinin tarixi müqəddəm şərtlərini və dünyagörüşü əsaslarını açıqlayan Brüssel məktəbini qeyd edə bilərik.

Ştutthartda fəaliyyət göstərən sinergetika və nəzəri fizika institutunun professoru K.Hakenin məktəbi də intensiv işləməkdədir. Alimlərin böyük bir qrupunu birləşdirən bu məktəb adıçəkilən problemə həsr olunmuş 60 monoqrafik tədqiqat əsərinə yaşıl işıq yandırmışlar.

Katastrofik sinergetik proseslərin təsvirinin riyazi aparatını inkişaf etdirən klassik işlər rus riyaziyyatçısı V.İ.Arnolda və fransız riyaziyyatçısı R.Toma məxsusdur. Bu nəzəriyyəyə müxtəlif adları vardır: fəlakətlər nəzəriyyəsi, bifurkasiyalar nəzəriyyəsi və s.

Rusiya alimlərindən A.A.Samarskinin və REA-nın müxbir üzvü S.P.Kurdyumovun adlarını da çəkə bilərik. Onların məktəbi riyazi modellər və hesablama eksperimentləri əsasında kompüterlər disileiyində özünütəşkilətmə nəzəriyyəsinə işləyib hazırlayır.

Bu məktəb açıq və qeyri-xətti mühitlərdə dayanıqlı strukturlarda təkamülün yaranması mexanizminin başa düşülməsi üçün bir sıra orijinal ideyalar irəli sürmüşdür.

İnsan və cəmiyyətdə universal təkamül və kotəkamül ideyasını işləyib hazırlayan akademik N.N.Moiseyevin, biofiziklərdən REM-nin müxbir üzvləri M.V.Volkenşteynin və D.S.Çernovskinin işləri geniş məlumdur.

Özünü təşkil etmə proseslərinin öyrənilməsi sahəsində elmi məktəblərin istiqamətlərin, ideyaların rəngarəngliyi buna dəlalət edir ki, sinergetika nəzəriyyə olmaqdan daha çox paradıqmadır. Bu isə göstərir ki, o elmi ictimaiyyəti tərəfindən qəbul edilmiş kifayət qədər ümumi konseptual çərçivələri, fundamental ideyaları və elmi tədqiqat metodlarını təcəssüm etdirir.

§ 2. Özünü təşkil etmə nəzəriyyəsinin əsas müddələri

Aparılan müşahidələr sübut edir ki, dünya, onun cisim və hadisələri fasiləsiz təkamülə uğramaqdadır. Buradakı bütün dəyişmələr daxili qarşılıqlı təsirlərin hesabına baş verir. Borun müşahidəlilik prinsipinə görə biz yalnız o hadisənin mövcudluğunu qəbul edə bilərik ki, o ya müşahidə olunandır, ya da müşahidə oluna bilər. Deməli, sistemlərin təkamülü xarici qüvvələrin hesabına deyil, daxili qüvvələrin hesabına baş verir. Bu isə göstərir ki, ətrafımızda baş verən bütün hadisələr özünü təşkil etmə prosesidir. Başqa sözlə, bu proseslər sistemə məxsus olmayan xarici amillərin onlara müdaxiləsini tələb etməyən daxili stimulların hesabına baş verir.

Əqlin (şüurun) qərarlaşması və təsiri prosesi də belə proseslərin sırasına daxildir, belə ki, o sistemdə onun təkamülü gedişində yaranmışdır.

Beləliklə, sistemin bütün təkamül prosesi – özünü təşkil etmə prosesidir. Dünya durmadan dəyişir. Biz təsdiq edə bilmərik ki, özünü təşkil etmə prosesi tarazlıq halının (mütləq xaos nəzərdə tutulur) alınmasına doğru istiqamətlənir. Bu fikri təsdiq etmək üçün

bizim əlimizdə olan təcrübi əsaslar ona əks tezis – dünya fasiləsiz dəyişir müddəası heç də çox deyil.

Özünü təşkil etmə prosesinin əsaslarının təsviri üçün anlayışlara daha geniş məna vermək şərti ilə Darvin triadasının terminologiyasından: irsiyyət, dəyişkənlik, seçmə prinsiplərindən istifadə etmək daha məqsədəuyğundur.

Sözün geniş mənasında dəyişmə – təsadüf və qeyri-müəyyənlik əbədi mövcud olan amillərdir. Fasiləsiz təsir göstərən təsadüfi amillər, nəzəri olmadan sistemin, yeni keyfiyyət xüsusiyyətlərinin təzahürü ilə müşayət olunan təkamülü, görünür ki, mövcud ola bilməz.

«İrsiyyət» anlayışına gəldikdə isə, bu termin göstərir ki, ixtiyari sistemin hazırkı və gələcək halı onun keçmişindən asılıdır. Bu və ya digər sistemin keçmişdən asılılıq dərəcəsi ixtiyari ola bilər. Bu asılılıq dərəcəsini şərti olaraq sistemin yaddaşı adlandırmaq. Bütünlüklə determinə olunmuş sistemlərdə keçmiş birmənalı olaraq gələcəyi təyin edir. (əks müddəadan mümkündür: indi keçmiş təyin etmək olar).

Belə sistemlərin yaddaşı sonsuz olur (mütləq pr. Sonsuz yaddaşlı sistem abstraksiya olsa da o, cansız təbiətdəki məs. müşahidə etdiyimiz planetlərin hərəkəti) bəzən prosesləri çox yaxşı şərh edir (əlbəttə, yaşın müəyyən zaman intervalında).

Bizim təyin etdiyimiz mənada real sistemlərin yaddaşı məhduddur: həm sonsuz yaddaş, həm də onun ümumiyyətlə mövcud olmaması şərh üçün müəyyən üstünlüklər yaradan abstraksiyadır. Yaddaşdan mövcud olan sistemə misal olaraq inkişaf etmiş turbulent hərəkəti göstərə bilərik.

Darvin «triadasının» anlayışları içərisində ən qədim anlaşılma «seçmə prinsipidir». Özünütəşkiletmə prosesi müəyyən qaydalar, qanunlar əsasında baş verir.

Bu müddəa – empirik ümumiləşdirmədir, bu qaydaların mənşəyi haqqında nəzəriyyəsi eynilə Kainatın doğulması məsələsi kimi rəşionalizm xaricində yerləşir. Bu qanunların sırasını hər şeydən əvvəl enerjinin saxlanması qanununu və termodinamikanın prinsipini aid etmək olar. Beləliklə, cansız təbiətdə fikrən yol verilən proseslər içərisində yalnız müəyyən qaydalara tabe olan hərəkətlər mövcuddur. Canlı təbiətdə və cəmiyyətdə də buna uyğun qaydalar təsir göstərir. Bütün bu qaydaları seçmə prinsipləri adlandırırırlar. Başqa sözlə, seçmə prinsiplər dedikdə fizikanın, kimyanın, biologiyanın, ictimai inkişafın, fikrən yol verilən hərəkətləri içərisindən insanın ancaq müşahidə edə biləcək hərəkətləri «seçə» bilən qanunlarıdır.

Beləliklə, Kainat – fasiləsiz təkamülləşən obyektlərdir (eynilə onun tərkib komponentləri kimi). Lakin Kainatın inkişafının özünütəşkiletmə proseslərini müəyyən edən daxili stimulları və imkanları real çərçivələrlə, yol verilən təkamül kanallarının sahibləri ilə məhdudlaşdırılır.

Mənanın belə genişləndirilməsi zamanı Darvin triadasının nümayiş etdirdiyi dil çox universaldır. Onun vasitəsilə hadisələrin geniş dairəsinin, baş verənlərin keyfiyyət xarakterini təsvir etmək mümkündür. Lakin bu dilin də imkanları məhduddur, buna görə də onu genişləndirmək, yeni anlayışlar ilə tamamlamaq lazımdır.

İlk növbədə başqa sözlə, proseslərin və ya onların sinfinin cərəyan etməsinin xarakterini təsvir edən qayda və interpre-

tasiyaların mexanizmini açan anlayışları müəyyənləşdirmək və onları bu dilin əsaslarına daxil etmək lazımdır. Triadanın bu və ya başqa bir anlayışına söykənən bu interpretasiyalar onları (anlayışları) əvəz etməyib onların ilkin mənasını və dilin lüğət ehtiyatını zənginləşdirir.

Bu baxımdan məşhur riyaziyyatçı Eylerin (XVII əsrin sonu) bir misalına nəzər salaq. Fərz edək ki, yük altında olan bir sütunu nəzərdən keçiririk. Əgər bu yük bir o qədər də böyük deyilsə, sütunun vahid bir tarazlıq vəziyyəti – şaquli xətt olacaqdır. Bu halda xarici təsirlərin azacıq dəyişməsi tarazlığın vəziyyətini dəyişməyəcəkdir. Sütun güclü küləyin təsirinə məruz qaldıqda isə özünün şaquli vəziyyəti ətrafında rəqs edəcəkdir. Əgər sütuna təsir edən yükü artırısaq onun rəqsi hərəkətinin amplitudu və tezliyi dəyişsə də onların xarakteri dəyişməz qalacaq – rəqsi hərəkət eyni bir tarazlıq vəziyyəti ətrafında baş verəcəkdir. Lakin bu vəziyyət yalnız sütuna edilən yükün qiyməti böhran qiymətə çatana qədər davam edəcəkdir. Bundan sonra tarazlıq vəziyyəti və dayanıqlığını ani itirəcək və onun əvəzində çoxlu sayda yeni tarazlıq vəziyyətləri yaranacaqdır. Yeni tarazlıq vəziyyətlərinin çoxluğu yarımdayğa sinusoidinin fırlanmasından alınan səth təşkil edəcəkdir. Küləyin şiddəti saxlanıldığı təqdirdə sütun yeni tarazlıq vəziyyəti ətrafında rəqsi hərəkətini davam etdirəcəkdir. Lakin bu ilk vəziyyətin hansı olacağını prinsip etibarilə söyləmək mümkünsüz olacaqdır, belə ki, bu hadisə dayanıqlığın itirildiyi anda küləyin təsadüfi gücündən asılı olacaqdır. L.Eylerin kəşf etdiyi bu hadisə bifurkasiya (termin A.Puankoreya məxsusdur) dayanıqlığın itirilməsi anı isə bifurkasiya anı adlanır.

Beləliklə, kiçik şaquli yük altında sütun sonsuz sayda yaddaşa malikdir. Biz zamanın baxılan anında sütunun vəziyyətini qeydə almaqla sistemin bifurkasiya anında onun bütün əvvəlki hallarını bərpa edə bilərik (əlbəttə, küləyin gücünü bilməklə). Bifurkasiya anında sistem öz yaddaşını bütünlüklə itirir. Gələcək yalnız külək təsirinin dəyişməsindən asılı olur.

Başqa bir misal – biz çəkiç ilə daşa zərbə vururuq. Hər zərbədən sonra daş deformasiya olunur və bu zaman biz hər bir deformasiyanın xarakterini irəlicədən söyləyə bilərik. Lakin biz irəlicədən söyləyə bilmərik ki, biz onu tamamilə dağıdıandan sonra o neçə və hansı qəlpələrə bölünəcəkdir.

Bifurkasiya hadisəsi zamana görə dəyişən proseslərin əksəriyyəti üçün tipikdir. Bifurkasiya anı da eynilə yaddaşın itirilməsi kimi hər hansı bir abstraksiyadır.

Bifurkasiyanın səbəbi. Bifurkasiya da sürəkliliyi olan prosesdir, lakin o çox qısa müddətdə baş verir və bu müddətdə sistemin xassələrinin keyfiyyətcə yenidən qurulması baş verir və onun gələcək inkişafının xarakteri təsadüfi amillər ilə müəyyən olunur. Bu hallarda sistemin yaddaşı kəskin zəifləyir. Bifurkasiya proseslərini biz həm canlı maddənin, həm də ictimai həyatın inkişafında müşahidə edirik. İnqilabi prosesləri – tipik bifurkasiya prosesləridir, belə ki, hələ ki, baş vermiş inqilablardan sonrakı inkişafın xarakterini söyləmək heç kimə nəsib olmamışdır.

Yuxarıda söylədiklərimiz bizə təkamül prosesinin kifayət qədər universal görünən aşağıdakı sxemini söyləməyə imkan verir: təkamülün başlanğıc mərhələsində sistemin xassələrinin yavaş inkişafı baş verir. Bu prosesi irəlicədən az-çox söyləmək

mümkündür. Hər hansı bir anda ya xarici təsir böhran qiymətə çatır, ya da daxili qüvvələrin kumulyasiyası (toplanması) baş verir (hər ikisi birlikdə də baş verə bilər). Bu halda sistemin parametrləri sürətlə dəyişməyə başlayır, əvvəlki stabil hal stabillik səviyyəsinin kəskin aşağı salır və bununla da inkişafın müxtəlif yollarının yaranmasına imkan yaradır. Bu situasiyada hətta əhəmiyyətsiz görünən təsirlər belə təkamül prosesini yeni rellər üzərinə qoyaraq, sistemin sonrakı inkişafının tamamilə başqa bir xətt üzrə davam etməsini təmin edir. Bu zaman yeni bir «sakit sahə» yaranır və bu sahə zamanı gələndə yenidən bifurkasiya prosesi ilə əvəz olunacaqdır.

Təkamülün ümumi sxemində bifurkasiya mexanizmi mühüm rol oynayır. Materiya təşkilinin müxtəlif formalarının rəng-rəngliyinin artmasını, onun təşkilinin fasiləsiz mürəkkəbləşməsinin mənbəyini məhz bu sistemdə yaranan bifurkasiya mexanizmləri təşkil edir.

Bundan əlavə, bifurkasiya prosesinin ehtimalı xarakteri səbəbindən təkamülün geriye yolu qalmır, dəqiq desək, təkamülün əks gedişinin ehtimalı sıfıra yaxınlaşır, bu isə öz növbəsində belə bir fundamental faktı aşkara çıxarır ki, nə təkamül, nə də zaman geriye dönməz deyil. Bütünlüklə təkamül prosesinin ümumi istiqaməti də bunda təzahür edir.

Beləliklə, biz özünü-təşkil etmə proseslərinin kifayət qədər ümumi sxeminin təsvirini verdik. Bu sxem özünün ümumi cizgiləri ilə həm cansız materiya, həm canlı maddə və cəmiyyət üçün həqiqidir. Özünün ümumiliyinə baxmayaraq bu sxem təkamül proseslərinin müəyyən istiqamətə malik ola bilməsi kimi mühüm bir

xüsusiyyətini aşkara çıxarmışdır. Bu istiqamət Kainatın təşkilinin mürəkkəbləşməsi və onun təşkili formalarının rəngarəngliyinin artması boyunca yönəlmişdir. Darvin yazırdı ki, bu istiqamət yalnız canlı aləm üçün doğrudur.

Sinergetika üzrə aparılan tədqiqatlar isə göstərir ki, istiqamətlənmiş ixtiyari özünütəşkiletmə prosesi bir tam kimi götürülən Kainat üçün də doğrudur. Özünütəşkiletmə prosesində fasiləsiz olaraq köhnə strukturların dağılması, yeni strukturların yaranması, materiya təşkilinin yeni xassələrə malik yeni təşkil formalarının meydana gəlməsi hadisəsi baş verir. Həm də bu yeni törəmələr köhnə törəmələrdən yalnız özlərinin həndəsi ölçülərinə, formasına və digər fiziki xüsusiyyətlərinə görə deyil, həm də keyfiyyətə görə fərqlənir. Kainatda nadir təşəkküllər, fasiləsiz olaraq yeni-yeni bifurkasiyalar yaranır ki, bunların da nəticəsində bu vaxtadək analoqları olmayan yeni keyfiyyətli strukturlar doğulur. Bu strukturlar yeni və təkrarsız xassələrə malikdirlər. Bu xassələrin sistemi təşkil edən başlanğıc (çıxış) elementlərin xassələrilə əlaqəsinin aydınlaşdırılması həm fəlsəfi, həm də praktiki əhəmiyyət kəsb edən çox dərin məsələdir.

Elementlərin birləşməsi prosesi maddi dünyanın bütün təşkil səviyyələrində - cansız və canlı təbiətdə, cəmiyyətdə fasiləsiz baş verir. Bu proses universal səciyyə daşıyır, belə ki, kooperativliyi olan meyl dünya binasının bütün mərtəbələrinə nüfuz edir. Buna görə də belə bir hipotez mövcud olmağa layiqdir ki, materiya təşkilinin yeni formalarının təşəkkülü prosesi yeni yaranmaqda olan sistemlərin elementləri arasında mövcud olan sadə qarşılıqlı təsirlərin təhlilinə müncər edilməyən fundamental qanunlar ilə, o

cümlədən, saxlanma qanunları ilə müəyyən olunur. Bu qanunlar ilə şərtlənən mexanizmləri «quraşdırma mexanizmi» adlandırma bilərik.

Quraşdırma mexanizmlərinin təsiri ilə yeni xassələrə malik yeni törəmələr yaranır. Bir sıra hallarda bu sistemlərin xassələrinə söykənərək bu yeni xassələri qabaqcadan duymaq mümkün olur. Fikrimizə misal olaraq suyu göstərə bilərik. Məlumdur ki, suyun sıxlığının temperaturdan asılılığı anomal xarakter daşıyır: suyun xassəsi onun tərkib elementləri olan hidrogen və oksigen atomlarının az-çox məlum olan xassələrindən çıxarmaq mümkün deyil. Bu məsələ ilə əlaqədar canlı aləmdən və ictimai münasibət sahəsindən biləcəyimiz misallar saya-hesaba gəlməz. Həyat fenomenini, görünür ki, canlı orqanizmin tərkib elementlərinin fiziki-kimyəvi qarşılıqlı təsirlərinə münəcər etmək olmaz. Zəkənin xassəsini, çox ehtimal ki, beyni təşkil edən neyronların xassələrinə münəcər etmək olmaz. Kütlənin davranışını da ona daxil olan insanların xassələri ilə izah etmək praktiki mümkün deyil.

§ 3. Sinergetikanın metodoloji problemləri

Hazırda biliyin elə bir sahəsini göstərmək olmaz ki, orada sinergetika rubrikası altında tədqiqatlar aparılmamış olsun. Sinergetika məsələsinə həsr olunmuş nəşrlərin xarakter cəhəti ondadır ki, onlarda sinergetikanın prinsiplərinin müəllif şərhli rəngarəng olmaqla yanaşı, həm də heç də həmişə dərinəndən əsaslandırılmır. Bunun səbəbi sinergetikanın əsas müddəalarındakı müəyyənliyin kifayətedici olmamasıdır.

Sinergetikanın nə olması məsələsi eyni zamanda səmərəli və yanlış məsələdir. Bu məsələ bir sıra anlayışların yeni nəticələr müstəvisinə keçirərək onların yeni kontekstdə başa düşülməsini tələb edir. Bununla belə «sinergetika» anlayışı müxtəlif aspektlərdə başa düşülə bilər: sinergetika sözünün terminoloji aspekti bu terminin mənşə və mənasını açıqlayır; bu termin fiziki reallığı bildirir; bu termin bütövlükdə və ya qismən sinergetikaya aid edilə biləcək elmi biliyin məzmununu, habelə onun tədqiqat metodlarını bildirir, və nəhayət bu anlayışın induktiv mənasından danışmaq olar ki, tədqiqatçı onun bu mənasına əsaslanaraq malik olduğu materialı qaydaya salıb elmi auditoriyaya təqdim edir.

Sinergetikanın yanlışlığı (nekoorektlik) isə ondadır ki, diskussiya aparən tərəflər müxtəlif mənalara nəzərdə tuturlar.

Yuxarıda qeyd edildiyi kimi «sinergetika» termini G.Haken tərəfindən elmə elmlərarası istiqaməti bildirmək məqsədilə daxil edilmişdir. Hakenin lazerlər nəzəriyyəsi və qeyri-tarazlıqlı faza keçidləri üzrə aparılan tədqiqatlar biliyin müxtəlif sahələrini təmsil edən tədqiqatçıların səmərəli qarşılıqlı əməkdaşlığı üçün ideya əsasları yaratmışdır. G.Hakenin sinergetikasının sələfləri olmuşdur: Q.Şerrinqton özəl hərəkətlərinin ifadə olunması zamanı əsəb sisteminin göstərdiyi fəaliyyəti sinergetika adlandırmışdır; Ulam kompüterini isə operatorun fasiləsiz əməkdaşlıq formasından sinergetika kimi bəhs etmişdir. İ.Zubski isə qeyri-xətti riyazi və fiziki məsələlərin həllinə vahid sintetik yanaşmanın zəruriliyi nəticəsinə gəlmiş və bunu sinergetika adlandırmışdır. Hakenin hadisələrin qeyri-formal əlaqələrini sinergetika adlandıran sələfləri

həqiqətdə sinergetika elmindən deyil, yalnız ayrı-ayrı misallardan (nümunələrdən) bəhs etmişlər.

Sinergetika yalnız bir elm kimi konkret məzmun kəsb etmiş və özü ilə birlikdə qeyri-tarazlıqlı proseslərin termodinamikasına, qeyri-xətti rəqslər və avtodalğavi proseslər nəzəriyyəsinə, bifurkasiya və struktur dayanıqlığı nəzəriyyəsinə, fəlakətlər nəzəriyyəsinə, yeni ideyalar gətirmişdilər. Sinergetikanın yaranması ilə xaos anlayışı inkişaf edərək antik dövrdəki mifoloji anlayışdan elmi anlayışa çevrilmiş, elmi dövriyyəyə konkret fiziki-riyazi mənası olan determinə olunmaya xaos anlayışı kimi daxil olmuşdur.

Fraktallar nəzəriyyəsinin inkişafı ilə əlaqədar olaraq sinergetikanın tətbiq sahəsi xeyli genişlənmişdir. Fizika, kinetik kimya, biologiya, geologiya, materiyaşünaslıq və digər elmlərin bir çox problemləri sinergetika məcrasında özlərinin yeni interpretasiyasını və həllərini tapmışlar.

Burada sinergetik ideyaların G.Haken tərəfindən bioloji hadisələrə tətbiqini də qeyd etmək vacibdir. Bu gün sinergetik kontekstdə sosial və humanist tədqiqatlar da aparılır. Sinergetikanın kateqorial aparatında attraktar, bifurkasiya, özünütəşkiləmə (koherentlik, kontinuaqlıq və s.) xaos, determinə olunmuş xaos, qeyri-tarazlıqlı vəziyyətlərdə olan açıq sistemlər, fraktallar, dissinotiv proseslər kimi yeni anlayışlar özünə yer almışdır. Bununla belə sinergetika konsepsiyasının ortaq qərarlaşıb başa çatdırılmış kateqorial sxemindən və bütövlüyündən danışmaq tezdir.

Elmi ədəbiyyatla tanışlıq belə bir qənaətə gəlməyə əsas verir ki, sinergetikanın müxtəlif tərifləri, sinergetika haqqında müxtəlif mülahizələr mövcuddur. Bir sıra nüfuzlu müəlliflər sinergetikanı

yeni elmi paradıqma kimi xarakterizə edirlər. Məsələn, sinergetikanın xarakteristikalarının birində deyilir: «Sinergetikanın yeni elmi paradıqma kimi səciyyələndirən qısa xarakteristikası özündə 3 əsas ideyanı ehtiba edir: qeyri-xəttiliyi, açıqlıq, dissipativlik». Sinergetikanın aşağı kateqoriyası daha ümumi səciyyə daşıyır: Təkamülün müasir (postdarvin) paradıqması rolunda çıxış edən sinergetika dünyanın mürəkkəb sistemlərinin təkamül və özünütəşkilətmə nəzəriyyəsidir.

Sinergetikanın aşağıdakı tərifini də diqqəti çəkir: «Sinergetika (yunan sözü - birgə, razılaşdırılmış, fəaliyyət göstərən) – açıq sistemlərdə qeyri-tarazlıqlı şəraitlərdə ətraf mühitlə intensiv maddə və enerji mübadiləsi hesabına yaranan strukturların (altsistemlər) elementləri arasındakı əlaqələri öyrənən elmi istiqamətdir. Belə sistemlərdə altsistemlərin razılaşdırılmış davranışları müşahidə olunur ki, bunun da nəticəsində onun nizamlılıq dərəcəsinin artması b.s. entropiyanın (özünütəşkilətmənin) azalması müşahidə olunur. Sinergetikanın əsaslarını qeyri-tarazlıqlı proseslərin termodinamikası, təsadüfi proseslər nəzəriyyəsi, qeyri-xətti rəqslər və dalğalar nəzəriyyəsi təşkil edir».

Sinergetikanın əksər tədqiqatçıları, o cümlədən onun yaradıcısı G.Haken tərəfindən özünütəşkilətmə nəzəriyyəsi kimi başa düşülməsi danılmaz faktıdır. G.Haken özünütəşkilətmə münasibətilə yazır: «Özünütəşkilətmənin əlverişli bir tərifini vermək çox faydalıdır. Biz sistemi o zaman özünütəşkilədən adlandırırıq ki, o xaricdən spesifik təsirin iştirakı olmadan hər hansı bir məkan, zaman və fiziki struktura kəsb edir. Spesifik təsir dedikdə biz sistemə struktur və ya funksionalaşma gətirən tərif nəzərdə tuturuq.

Özünü-təşkil etmə halında sistem qeyri-spesifik təsirə məruz qalır. Məsələn, altdan qızdırılan maye özünü-təşkil etmə sayəsində bərabər paylanmış makrostrukturlar kəsb edərək altıüzlü özləklər yaradır»

Bütün yuxarıda deyilənləri aşağıdakı tərif ilə tamamlaya bilərik: «Özünü-təşkil etmə elə məqsədyönlü prosesdir ki, onun gedişində müəkkəb dinamik sistemin təşkili yaradılır, yenidən hasil edilir və ya təkmilləşdirilir.

§ 4. Sinergetika və özünü-təşkil etmə

Sinergetika anlayışı ilə özünü-təşkil etmə, özünüinkışaf və təkamül anlayışları arasında müəyyən mənə yaxınlığı vardır. Bu əlaqə həmin anlayışlara vahid sinergetik prosesin nəticəsi kimi baxmağa əsas verir. Bu anlayışlar içərisində özünü-təşkil etmənin sinergetika ilə əlaqəsi xüsusilə güclüdür. Amma belə əlaqələr ikili mənə daşıyır: bir tərəfdən, özünü-təşkil etmə effekti sistemin inkişafında mühüm rol oynamaqla sinergetikanın komponentlərindən biri kimi çıxış edir, digər tərəfdən məhz bu komponent sinergetika anlayışına konkret mənə verir.

Özünü-təşkil etmənin yalnız nəticələrinin deyil, onun baş verdiyi şəraiti, səbəbləri və hərəkətverici qüvvələrinin də alternativləri vardır. Məsələn, A.P.Rudenkonun təklif etdiyi individual mikrosistemlərin kontinual özünü-təşkil etməsi, İ.R.Priqojinin işləyib hazırladığı dissipativ strukturlardakı koherent özünü-təşkil etmənin alternativini göstürülür.

Kontinual özünü-təşkil etmənin başlıca məziyyəti bundadır ki, məhz bu yanaşma üsulu özünü-təşkil etmə və özünüinkışafın əlaqəsini

müəyyənləşdirməyə imkan verir. Bu sahədə inkişaf etdirilən baxışlara görə mütərəqqi təkamülün mahiyyəti fərdi obyektlərin kontinual özünütəşkilməsinin özünüinkişafından ibarətdir. Bu halda belə bir fikrə xüsusi üstünlük verilir ki, yalnız kontinual təşkilli individual mikroobyektlər təbii seçmə zamanı özünüinkişafa və progressiv təkamülə malikdirlər.

Beləliklə, mövcud ənənələrdən çıxış edib və G.Hakenin fikirlərinə istinadən sinergetikanın aşağıdakı tərifini təklif edə bilərik:

Sinergetika (yunan sözü sinergetikas - birgə, razılaşıdırılmış fəaliyyət) – (a) açıq sistemlərdə qeyri-tarazlıqlı şəraitlərdə obyektlərin (elementlər və, altsistemlər); (b) altsistemlərlə sistemin və sistemlə ətraf mühit arasında baş verən intensiv maddə və enerji mübadiləsi ilə müşayiət olunan; (c) obyektlərin (altsistemləri), onların qarşılıqlı təsirləri ilə əlaqələnen öz-özünə törəyən (xaricdən sərbəst determinənin olmaması) davranışları ilə xarakterizə olunan və (d) nəticələri nizamdan, özünütəşkilmədən, entropiyanın azalmasından, həmçinin sistemin təkamülündən ibarət olan obyektlərin (elementlərin) əmələ gəlməsini öyrənən elmi istiqamətdir.

Yuxarıda deyilənlərə söykənərək, özünütəşkilmənin sinergetik konsepsiyasının əsas müddəalarını aşağıdakı şəkildə ümumiləşdirə bilərik.

1. Tədqiqat obyektini olaraq altsistemləri və sistem ilə ətraf mühit arasında intensiv maddə və enerji mübadiləsi ilə xarakterizə olunan, qeyri-tarazlıq vəziyyətli açıq sistemlər qəbul edilir.

Bu halda konkret sistem onun substratı kimi qəbul edilən mühitə daxil edilir.

2. Mühit – onu təşkil edən və dinamikada olan obyektlərin məcmusudur. Tədqiq olunan obyektlərin mühitdəki qarşılıqlı təsirləri yaxına təsir ilə– kontakt qarşılıqlı təsirlərlə xarakterizə olunur.

3. Təşkilolunma və özünütəşkilətmə prosesləri bir-birindən fərqləndirilir. Bu proseslərin ümumi əlaməti onların cərəyan etməsi gedişində nizamın artması kimi ifadə olunur. Özünütəşkilətmədən fərqli olaraq təşkilətmə sistemdə bircinsli, stabil strukturların yaranması ilə xarakterizə olunur.

4. Özünütəşkilətmə yeni strukturların meydana gəlməsi, elementlərin qarşılıqlı təsiri, onların birgə fəaliyyətidir. (məs. kooperasiya). Sistem və onun toplananları mühüm dinamik törəmələrdir.

5. Özünütəşkilətmə proseslərinin istiqaməti obyektlərin (altsistemlərin) xassələri və sistemin daxil olduğu mühitin onlara təsiri ilə müəyyən olunur.

6. Bütövlükdə elementlərin (altsistem) və sistemlərin davranışı əhəmiyyətli dərəcədə onların spontanlığı ilə xarakterizə olunur.

7. Mühitdə özünütəşkilətmə prosesləri burada cərəyan edən digər proseslərlə, hətta əks istiqamətli proseslər ilə yanaşı baş verir. Özünütəşkilətmənin əsasını sistemdə təşkilolunma nəticəsində yaranan çevrilmə prosesləri və ya strukturun dağılması təşkil edir.

Sinergetika ilə özünütəşkilətmənin nisbəti məsələsinə gəldikdə qeyd etməliyik ki, onların tətbiq olunduqları məzmun və onların əsasını təşkil edən ideya bir-birindən ayrılmazdır. Lakin

onların müəyyən qisim fərqləri də vardır. Buna görə də sinergetikanı özünütəşkil etmə konsepsiyası kimi qəbul etdikdə nəzərə almalıyıq ki, biz bu anlayışları onların kəsişmə nöqtəsində sadəcə olaraq daraldırıq.

MÜNDƏRİCAT

Ön söz.....	3
Giriş.....	8

I Fəsil: Dünyagörüşü anlayışı**II Fəsil: Elmin və təbiətşünaslığın idrakı xarakteristikası**

§ 1. Elmin səciyyəvi cəhətləri.....	16
§ 2. Elmin mədəniyyətin digər sahələrindən fərqi.....	18
§ 3. Elm və din; Elm və fəlsəfə.....	19
§ 4. Elmin qərarlaşması prosesi.....	21
§ 5. Təbiətşünaslıq nədir?.....	23
§ 6. Mədəniyyət sistemində elmin təkamülü və yeri.....	25
§ 7. Təbii elmi və humanitar mədəniyyət.....	28
§ 8. Müasir elmin ziddiyyətləri.....	29
§ 9. Elmi-texniki inqilablar dövründə elmin əhəmiyyəti.....	30

III Fəsil: Təbiətşünaslığın inkişafının məntiqi**və metodologiyası**

§ 1. Elmi biliyin xüsusiyyətləri və strukturu.....	34
§ 2. Elmiliyin meyarı və normaları.....	44
§ 3. Elmi metodun sərhədləri.....	48
§ 4. Elmin inkişafının məntiqi və qanunauyğunluqları.....	52
§ 5. Elmi-inqilablar və onların idrakı rolu.....	56
§ 6. Elmi biliyin differensiasiyası və inteqrasiyası.....	65
§ 7. Dünyanın müasir təbii-elmi mənzərəsinin prinsiplial xüsusiyyətləri və qlobal təkamülçülük ideyası.....	71
§ 8. Dünyanın müasir təbii-elmi mənzərəsinin ümumi konturları.....	82

IV Fəsil: Aləmin təbii-elmi mənzərəsi

§ 1. Aləmin mexaniki mənzərəsi.....	86
§ 2. Aləmin elektromaqnit mənzərəsi.....	92
§ 3. Təbiətşünaslıqda inqilab və dünyanın elmi mənzərəsinin dəyişməsi.....	93

V Fəsil: Fiziki idrak və məkan-zaman problemi

§ 1. Natur fəlsəfə və məkan zaman problemi.....	101
§ 2. Klassik mexanikada məkan və zaman təsəvvürlərinin təhlili.....	117
§ 3. A. Eynşteynin nisbilik nəzəriyyəsi və məkan-zaman problemi.....	133
§ 4. Məkan və zaman xassələri.....	143

VI Fəsil: Fizikanın empirik tədqiqat metodları:

ölçmə və eksperiment

§ 1. Ölçmə və onun qnoseoloji yükü.....	147
§ 2. Eksperiment və onun fiziki idrakda qnoseoloji imkanları.....	155

VII Fəsil: Kvant mexanikası və onun ehtimali xarakteri

§ 1. Kvant mexanikası haqqında məlumat.....	174
§ 2. Fiziki qarşılıqlı təsirlər və onların xarakteristikası.....	181
§ 3. Kvant mexanikasında qeyri-müəyyənlik konsepsiyası və mikroobyektlərdə dalğa-korpuskulyar dualizmi.....	183
§ 4. Kvant mexanikasında qabaqsöyləmələrinin ehimallı xarakteri.....	189
§ 5. Kvant mexanikasında qeyri-müəyyənlik prinsipi.....	191
§ 6. Kvant mexanikasında fəlsəfi nəticələri.....	193
§ 7. Fizika və reduksionizm.....	195

§ 8. Fizika və öyanilik.....	196
§ 9. Klassik fizikada kütlə anlayışı.....	199

VIII Fəsil: Mikroaləm və elementar hissəciklər nəzəriyyəsi

§ 1. XIX əsrin sonu – XX əsrin əvvəllərində fizikada fundamental keşflər.....	206
§ 2. Kvant haqqında təsəvvürlərin yaranması və inkişafı.....	207
§ 3. Atomun Bor nəzəriyyəsi.....	210
§ 4. Elementar hissəciklər materiyasının struktur təşkilinin elementləri kimi.....	218

IX Fəsil: Sinergetika: özünütəşkiletmə konsepsiyası

§ 1. Sinergetikanın elmi istiqamətləri və məktəbləri.....	228
§ 2. Özünütəşkiletmə nəzəriyyəsinin əsas müddəaları.....	230
§ 3. Sinergetikanın metodoloji problemləri.....	237
§ 4. Sinergetika və özünütəşkiletmə.....	241

Nadir Qəhrəmanov

**Dünyanın təbii
mənzərəsi və fizika**

Bakı-2007

Yığılmağa verilmişdir: 05.10.2007

Çapa imzalanmışdır: 01.11.2007

Ofset kağızı. Format 60x84 1/16

Şərti çap vərəqi 15,5. Nüsxə 500.

Kitab "MSV Nəşr" Məhdud Məsuliyyətli Cəmiyyətinin
mətbəəsində çap edilmişdir.