



TƏBİİ-ELMİ BİLİKLƏR SİSTEMİNDƏ SİMMETRİYANIN YERİ VƏ ROLU

Əziz Məmmədov,
fəlsəfə üzrə elmlər doktoru,
Bakı Dövlət Universitetinin professoru



İsa İsmayılov,
pedaqogika üzrə elmlər doktoru,
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universitetinin professoru

Təqdim edilən bu məqalədə əsas məqsəd simmetriya prinsipini iki istiqamətdə araşdırmaqdır. Məqalədə bu istiqamətlərin birində müasir elmi versiyalara əsasən simmetriya anlayışının mənası acıqlanır, onun həndəsi və dinamik, güzgü və uyğunlaşma növləri öyrənilir. İkinci istiqamət simmetriya prinsipləri ilə mikroaləmdə təzahür edən simmetriya prinsipləri arasındakı dialektik əlaqələr tədqiqata cəlb edilir.

Açar sözlər: *simmetriya, simmetrik fiqurlar, simmetriya müstəvisi, simmetriya oxu, simmetriya mərkəzi, simmetriya dərəcəsi, həndəsi (xarici), dinamik (daxili), uyğunlaşma, güzgü simmetriyası, fiziki.*

Ключевые слова: *симметрия, симметричные фигуры, плоскость симметрии, ось симметрии, центр симметрии, степень симметрии, геометрическая (внешняя), динамическая (внутренняя), адаптация, зеркальная симметрия, физическое.*

Key words: *symmetry, symmetrical figures, the plane of symmetry, arrow of symmetry, center of symmetry, degree of symmetry, geometric (external), dynamic (internal), adaptation, mirror, physical.*

Təbii-elmi fikrin, o cümlədən, fizika, riyaziyyat, kimya, biologiya, mineralogiya və digər elmlərin də inkişafında mühüm əhəmiyyət kəsb edən, sistemli təhlili fəlsəfi təfəkkürün yüksələn xətlə irəliləyişinə təkan verən simmetriya anlayışının və simmetriya prinsipləri ilə saxlanma qanunlarının qarşılıqlı əlaqəsinin məntiqi - qnesoloji təhlili xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

Elmi araşdırmalarda simmetriya prinsipləri müxtəlif müstəvilərdə təhlil edilmiş, bu problemin səmərəli həllinə qatılan elmlər, anlayışın müxtəlif ənənələrini öyrənmişlər.

Simmetriya kateqoriyası fizika elmin-

dən də yan ötməmiş, daima diqqət mərkəzində duraraq, mikro və makro-aləmdəki təzahürlərinin öyrənilməsinə, yeni ideyaların, bir sıra hallarda isə fundamental nəzəriyyələrin irəli sürülməsinə təkan vermişdir. Simmetriya prinsipləri ilə saxlanma qanunlarının əlaqəsinin öyrənilməsində fizika elminin xidmətləri, xüsusi qeyd olunmalıdır.

İnsan yaradıcılığının çoxəsrlik tarixindən keçib yaşadığımız günlərdə ümumelmi anlayış kimi formalaşan və buna görə də geniş əhatə dairəsinə, tətbiqi imkanlara malik olan simmetriya anlayışına müəlliflərin müraciəti, heç də təsadüfi deyil. Adı

çəkilən anlayışa maraq, əvvəla, belə bir səbəbdən irəli gəlir ki, fiziki biliklərin inkişafında simmetriya prinsipi dəyişilməz və amorf qalmayıb, özü də bu dinamik inkişafa qatılaraq, durmadan təkmilləşir və məzmunca zənginləşir. Buna görə də simmetriya anlayışının dialektik inkişaf prosesində öyrənilməsi mühüm idraki əhəmiyyət kəsb edir. Məqalədə simmetriya probleminə müraciət edilməsinin digər bir səbəbi də fizikada simmetriya prinsipləri ilə saxlanma qanunlarının daxili əlaqəsinin yeni elmi məcraya keçirilməsi, yeni kontekstdə öyrənilməsi zərurəti ilə bağlıdır. Nəhayət, müasir dövrdə simmetriya probleminin öyrənilməsinə yaranan səbəblər spektrinə belə bir səbəbi də əlavə etmək lazım gəlir ki, məhz bu problem müasir fizikanın, xüsusilə, elementar hissəciklər nəzəriyyəsinin həlli bu vaxtadək qarşılıqlı görünən bir sıra mürəkkəb məsələlərin həllinə aparan rəsiol yolun tapılmasına imkan verəcəkdir.

Simmetriya anlayışının müxtəlif aspektlərinin tədqiqinə istər fəlsəfi, istərsə də təbii-elmi xarakterli külli miqdarda işlər həsr olunmuşdur. Aparılmış tədqiqatlar fonunda idrakın rolu müxtəlif diapozonlarda öyrənilmiş, bu anlayış bir tərəfdən universallaşdırılaraq ən ümumi fəlsəfi kateqoriyalar səviyyəsinə qaldırılmış, digər tərəfdən özünü doğrultmayan kiçildilmələrə uğradılaraq konkret elmlərin, o cümlədən fizikanın, riyaziyyatın, kristalloqrafiyanın sırasıv anlayışları sırasına keçirilmişdir. Buna görə də simmetriya anlayışının dərin fəlsəfi-nəzəri təhlilini verməzdən əvvəl onun kateqorial statusunu müəyyənləşdirməyi, təbii elmi idrak, o cümlədən fizikanın prinsip və qanunlarının formula edilməsində müəyyən edici rolunu və nəzəri - idraki əhəmiyyətini açıqlamağı vacib sayırıq.

Məlum olduğu kimi, son 20-30 ildə fəlsəfədə qanun və kateqoriyaların təhlilinə maraq xeyli artmış, elmdə güclü abstraksiyalar aparılması, insan biliklərinin idrak obyektinin qanunauyğunluqlarını getdikcə daha adekvat əks etdirməsi, idraki prosesdə obyekt və subyektin bir-birinə daha çox yaxınlaşması, tamlıq prinsipinin müasir elmin paradigmalardan birinə çevrilməsi ilə əlaqədar olaraq konkret elmi idrak üçün dialektikanın prinsip, qanun və kateqoriyalarının metodoloji rolu da xeyli yüksəlmişdir. Buna görə də kateqoriyalar haqqında təlim istər postsovet respublikalarında, istərsə də müasir qərb ölkələrində intensiv və ekstensiv inkişaf etdirilməkdədir. Bu kontekstdə müasir elmin inkişafı, bir tərəfdən yeni anlayışların formalaşması, digər tərəfdən, elmə artıq çoxdan məlum olan anlayışların məzmunca zənginləşərək öz tətbiq hüdudlarını genişləndirməsi ilə səciyyələnir. Müasir elmdə müstəsna əhəmiyyət kəsb etməklə bir sıra fundamental tədqiqatlara təkən verən və bütövlükdə onun inkişaf dinamikasını, idraki orientasiyalarını istiqamətləndirən belə anlayışlardan biri “Simmetriya” anlayışdır. Antik incəsənətin dərinliklərində yaranıb, sonradan riyaziyyata nüfuz edərək fizikada da qabaqcıl mövqə tutmuş simmetriya ideyaları hazırda geniş elmi status qazanaraq müasir elmi idrakın, o cümlədən, fizikanın inkişafında evristik rol oynamağa başlamışdır. Heç bir mübaliğə və metaforaya yol vermədən hökm edə bilərik ki, keçən əsrdə fizikanın inkişafı və müstəsna uğurları onun müxtəlif sahələrində fiziki təlimlərə sadəlik və daxili gözəllik verən, hətta bir sıra hallarda fiziki nəzəriyyələrin həqiqiliyinin məhək daşı rolu oynayan simmetriya prinsiplərinin geniş tətbiq tapması ilə səciyyələnir. Elmi idrakın inkişaf praktikası sübut edir ki, fiziki

sistemlərin tədqiqi, xüsusilə, o hallarda faydalı və səmərəli olur ki, təbii proseslərin kəşf olunan xassə və qanunauyğunluqlarını müəyyən simmetriya prinsipləri formasında ifadə etmək mümkün olmuş olsun.

Simmetriya real məkanın mühüm xarakteristikalarından biridir. “Simmetriya” yunan sözü olub, etimoloji baxımdan birçinlilik, mütənasiblik, ahəngdarlıq, harmoniya mənasına uyğun gəlir. Bu anlayışın sadə təzahürlərinə hər yerdə: təbiət də, cəmiyyətdə, texnikada, incəsənətdə, elmdə rast gəlmək mümkündür. Buna inanmaq üçün kəpənəyin və ağcaqayın ağacının yarpaqlarının simmetriyasını, avtomobil və təyyarənin formasındakı harmoniyayı, şeirin ritmik quruluşunda və musiqi sədalarında olan ahəngi, ornament və gəbələrdəki bağlılığı, molekul və kristalların atom strukturlarındakı simmetriyanı və s. xatırlamaq yetərlidir.

Simmetriya anlayışı zəmanəmizə insan yaradıcılığının bütün çoxəsrlik tarixindən keçərək gəlib çatmışdır. İnsan biliklərinin bütün qaynaqlarında rast gəlinən bu anlayışdan müasir elmin bütün istiqamətlərində istisnasız olaraq geniş istifadə olunması onun ümumelmi anlayışlar səviyyəsindən çıxaraq fəlsəfi status qazanmasından şəhadət verir.

Simmetriya prinsipləri fizika və riyaziyyatda, kimya və biologiyada, texnika və arxitekturalarda, rəssamlıqda və heykəltarəsliqda, poeziya və musiqidə mühüm və evristik rol oynayır. Tükənməz rəngarəngliyi ilə dünya mənzərələrini idarə edən təbiət qanunları da öz növbəsində simmetriya prinsiplərinə tabe olub, onları canlı və cansız təbiətdə, materiya strukturunun mikro, makro və meqa səviyyələrində təzahür etdirir.

Sistemli tədqiqinə keçən əsrin ikinci yarısından etibarən başlanan simmetriya anlayışı haqqında ilk sadələvh təsəvvürlərə hələ antik naturfilosofların təbiət haqqında təlimlərində, qədim astronomların kainatın harmoniyasını öyrənən konsepsiyalarında, ədədlər haqqında Pifaqor nəzəriyyəsində və Evklid həndəsəsinin quraşdırmalarında rast gəlinir. Təsadüfi deyildir ki, riyaziyyat, memarlıq və incəsənətdə simmetriya anlayışına mühüm nəzəri - praktik əhəmiyyət verən qədim yunan filosofları insanın müşahidə qavrayışları üçün gözəlliyin məhz obyektlərin müxtəlif hissələrinin simmetriyası və harmoniyası ilə yaradıldığını söyləyir və bununla da onun idraki rolunu açıqlamağa çalışırdılar.

Gündəlik həyatda simmetriya anlayışı iki mənada işlədilir. Birinci mənada o, mütənasiblik ifadə etməklə sistemin müxtəlif hissələrinin bir tam halında birləşməsi üsulunu göstərir; ikinci mənada isə simmetriya sözü tarazlıq bildirir.

Simmetriya anlayışının mahiyyətini başa düşmək üçün, hər şeydən əvvəl, məkanın təbiətən ziddiyyətli olub, dəyişkənlik və müvazinət, arasıkəsilməzlik və arasıkəsilməzlik kimi əksliklərin vəhdətindən təşkil olunduğunu nəzərə almaq lazımdır. Bu halda dəyişkənlik tərəfi “məkanın xassələrində mövcud hadisələrin əlaqə növlərinin dəyişməsi, hər bir əlaqə növünün məhdudluğu, məkanın strukturu kimi, məkanın müvazinəti və sabitliyi isə “cismin mövcudluğunun, dayanaqlığının, struktur elementlərinin düzülüş qanunauyğunluqlarını əks etdirən yertutumu formasında təzahür edir”.

İndi isə məkanın hansı hissələrinin simmetrik olduğunu göstərmək məqsədilə bir anlığa “boş”, yəni daxilində heç bir maddə

hissəciklərin və fiziki sahənin olmadığı məkan təsəvvür edək. Əgər bu məkanın sonlu hissəsinin müstəvi vasitəsilə iki bərabər hissəyə bölündüyünü fərz etsək, onları simmetrik hissələr kimi qəbul etmək olar. Halbuki, ixtiyari üsulla iki simmetrik hissəyə bölünə bilən abstrakt, “boş” məkandan fərqli olaraq, materiyanın daxili, universal xassəsi, obyektiv varlıq forması kimi başa düşülən real məkan üçün belə bir bölünmə əməliyyatı ixtiyari üsulla aparıla bilməz: real məkanın sonlu hissəsi yalnız o halda simmetrik hissələrə bölünə bilər ki, onun həcmi eyni keyfiyyətli bircinsli cisimlər doldurmuş olsun. Belə cisimlər toplusu isə müvazinət yaradaraq dinamik tarazlıqlı sistem təşkil edəcəklər. Əgər bu sistemin struktur elementləri və daxili prosesləri tarazlaşmamış və bir-birinə uyğunlaşmamışdırsa, belə sistem dayanıqlı olmayacaqdır. Yox, əgər dinamik tarazlıqlı sistem özü dayanaqlıdırsa, bu halda onun potensial enerjisi minimum onun bərabər hissələri və müvafiq məkan münasibətləri ilə (yertutumu və strukturu) tarazlaşacaqdır. Buna görə də biz, ümumi halda simmetriyaya “sistemin dayanıqlığını təmin edən fiziki qüvvələrin ifadəsi” kimi baxa bilərik. Həm də bu fikrə söykənərək hökm edə bilərik ki, simmetriya dayanıqlı tarazlığa malik sistemlərin əks hissələrinin və əks proseslərinin daxili tarazlığının təzahür formasıdır. Bu mənada başa düşülən simmetriya sistemin ehtiva etdiyi əksliklərin nisbi bərabərliyi, sistem daxilində onların tarazlaşması deməkdir. Nəzərə almaq lazımdır ki, maddi sistemlərin dinamik tarazlığının əsasını məhz bu əksliklərin nisbi bərabərliyi təşkil edir. Bu əksliklərin sırasına isə əvvəla, maddi sistemlərin qarşı-qarşıya duran əks hissələri, ikincisi, sistemdə əks istiqamətlərdə cərəyan

edən proseslər daxildir. Sistemdəxili elementlərin bu bölgüsü ilə əlaqədar olaraq müasir fizikada simmetriyanın iki növü: həndəsi (xarici) və dinamik (daxili) formaları fərqləndirilir.

Məkanın topoloji xassələrinin ifadəsi olan bircinslilik, izotropluq, cütlük, inersial sistemlərin ekvivalentliyi, zamanın isə bircinsliliyi simmetriyanın həndəsi formasına aid hadisələrdir. Sistemin əks hissələrinin həcmi bərabərliyi kimi təzahür edən həndəsi simmetriyaya kristalların simmetriyasını, bitki və heyvan hissələrinin yerləşməsində reallaşan simmetriyanı da misal göstərmək olar. Sistemin qarşı-qarşıya duran əks hissələrinin həcmi bərabərliyi məkan simmetriyasının yalnız xarici ifadəsi olub, riyaziyyat və kristalloqrafiyada öyrənilir. Bu elmlərdə yalnız bərabər həcmli hissələri eyni cür yerləşən və simmetriya dərəcələri həmin hissələrin sayı ilə müəyyən olunan obyektlər simmetrik hesab olunur. Simmetrik fiqurlar “simmetriya müstəvisi”, “simmetriya oxu”, “simmetriya mərkəzi”, “simmetriya dərəcəsi” və s. anlayışlarla xarakterizə olunur. Bu baxımdan, kürə təbiətdə simmetriya dərəcəsi ən yüksək olan cisim hesab olunur.

Yuxarıda qeyd etdik ki, simmetriya termini bir tərəfdən onların əks hissələrinin, digər tərəfdən əks proseslərinin bərabərliyini ehtiva edir. Sistemin daxilində cərəyan edərəkən onun dinamik tarazlığına xələl gətirməyən əks proseslərin simmetriyası daxili və yaxud dinamik simmetriya adlanır. Bilavasitə məkan və zamanın xassələri ilə bağlı olan həndəsi simmetriyadan fərqli olaraq, fiziki qarşılıqlı təsirləri (qravitasiya, elektromaqnit, güclü, zəif qarşılıqlı təsir) ifadə edən dinamik simmetriya bir sıra elmlərdə öyrənilir. Məsələn, fizika-cazibə və itələmənin, mərkəzəqəçmə və mərkəzdənqəçmə qüvvələrinin, buxarlanma və kondensasiyanın, kimya - assosiasiya və dissosiasiyanın, fiziologiya - oyanma və ləngimənin,

biologiya - assimlyasiya və dissimlyasiyanın bərabərliyini, yəni dinamik simmetriyasını öyrənir.

Simmetriyanın təbiəti və tipləri haqqında yuxarıda deyilənləri yekunlaşdırıb belə bir qənaəti ifadə edə bilərik ki, təbiətdə prinsip etibarilə iki qrup simmetriya mövcuddur. Birinci qrupa (həndəsi simmetriya) vəziyyət, forma və struktura daxildir. Bu simmetriyalar bilavasitə vizual müşahidə olunan, görünən simmetriyalardır. İkinci qrupa (dinamik simmetriya) isə fiziki hadisələri və təbiət qanunlarını xarakterizə edən simmetriyalar daxildir. Bu dünyanın təbii-elmi mənzərəsinin əsasında yerləşən simmetriya-
dır.

Simmetriyanın həndəsi və dinamik növləri haqqında yuxarıda vurğuladığımız fikirləri məşhur amerikalı alim C.Nyumanın aşağıdakı sözləri ilə yekunlaşdırmaq istərdik: “Simmetriya zahirən hər cür əlaqədən kənar görünən yer maqnetizminin, qadın duvağının, polyarlaşdırılmış işığın, təbii seçmənin, qrup nəzəriyyəsinin, invariantların və çevrilmələrin, şən hazırlayan arıların işləmək vərdislərinin, məkan quruluşunun, vaza üzərindəki şəkillərin, kvant fizikasının, gül ləçəklərinin, rentgen şüalarının interferensiyası mənzərəsinin, Roma kilsələrinin, qar dənəciklərinin, musiqinin, nisbətlik nəzəriyyəsinin son dərəcə maraqlı və qəribə görünən qohumluq münasibətlərini müəyyənləşdirir”.

Maddi sistemlərin istər əks hissələrinin, istərsə də əks proseslərinin simmetriyası ikili xarakter daşdığından müasir simmetriya nəzəriyyəsində onun daha iki növü - “uyğunlaşma” və “güzgü” simmetriyalar da bir-birindən fərqləndirilir. Əgər sistemlərin əks hissələrinin və əks proseslərinin orientasiyaları eyni, işarə və istiqamətləri də fərqlənmirsə, belə hissələr və proseslər bərabər, onların simmetriyası isə “uyğunlaşma” simmetriyası adlanır. Məsələn, gülün

“düzgün” ləçəklərinin simmetriyası. Belə ki, gül ləçəklərinin məkan orientasiyaları eyni olduğundan, çiçək kasacağıının öz oxu ətrafında fırlanması ilə onlar tamamilə üst-üstə düşə bilirlər.

Simmetriyanın təbiətdə təzahür edən digər bir növü güzgü simmetriyasıdır. Əks hissələrinin və əks proseslərinin məkan orientasiyaları müxtəlif, hissələrinin işarə və istiqamətləri bir-birinə əks olan sistemlərin simmetriyası güzgü simmetriyası adlanır. Gerçəklikdə güzgü simmetriyalı çoxlu cisim və proses mövcuddur. Məsələn, insanın sağ və sol əli, canlı orqanizmlərdə sintez və dağılma prosesləri, dielektrlərdə naqıl və naqillərdə dielektrik, elektron və pozitron və s. bu qəbildən olan simmetriyalardır. Akad. A.B.Şubnikov təbiətin güzgü simmetriyasını belə səciyyələndirir: “İki güzgüvari bərabər fiquru müqayisə etdikdə məlum olur ki, bu fiqurların müşahidə olunan oxşarlığı eynilə onların bəzi əks xassələrinin oxşarlığı kimidir. Sağ və solun oxşarlığı tamamilə müsbət və mənfinin oxşarlığına bənzəyir. Bu oxşarlığı ondan görmək olar ki, sağ fiqurun bütün nöqtələrinin bir və ya hər üç koordinatının işarəsini dəyişsək, o, sol fiqura çevriləcəkdir”. A.Şubnikovun təbircə obyektlərin güzgü simmetriyasını eyni müvəffəqiyyətlə əks bərabərlik və yaxud, antibərabərlik də adlandırmaq olar.

Beləliklə, ilk baxışda çox sadə və anlaşılıq görünən simmetriya fenomenini əslində mürəkkəb və ziddiyyətli proses olub, bərabərliyə (uyğunlaşma simmetriyası) və antibərabərliyə (güzgü simmetriyası) bölünür. Simmetriyanın bu dialektik ziddiyyəti və dualist təbiəti öz təzahürünü belə bir hadisədə tapır ki, təbiətdə kristal və mayələrin işıq şüalarının polyarizasiya müstəvisini fırladan güzgü simmetriyası modifikasiyalarından yalnız birinə - ya sol, ya da sağ modifikasiyaya rast gəlinir, ya da

bu modifikasiyalardan biri üstünlük təşkil edir. Bu hadisəyə belə bir faktı misal göstərmək olar: insanların böyük əksəriyyəti (təxminən 98%-i) anadan sağ əli sol ələ nisbətən daha çox inkişaf etmiş vəziyyətdə doğulur (solaxay insanlar təxminən 2% təşkil edir), şəkər çuğundurundan alınan məhsul və təbii qlükoza işığın polyarizasiya müstəvisini yalnız sağ istiqamətə fırladan modifikasiyaya malik olur. Asimetriya və ya disimetriya adını almış bu hadisələrdən belə nəticə çıxarmaq olar ki, maddi törəmələr inkişaf edib mürəkkəbləşdikcə məkan simmetriyası nisbi səciyyə alaraq, öz yerini getdikcə daha çox asimetriyaya tərk edir. Asimetriya xüsusilə canlı materiya üçün qanunauyğun hadisəyə çevrilməkdədir. Bu keçid prosesi göstərir ki, simmetriya və asimetriya arasında dərin səbəb - nəticə əlaqəsi mövcuddur, simmetriya və asimetriya eyni bir qanunauyğunluğun təzahür forması ola bilər.

Müasir təsəvvürlərə görə simmetriya anlayışı özündə üç amili birləşdirən müəyyən struktura malikdir: a) simmetriyası öyrənilən obyekt (hadisə); b) simmetriyanı öyrənməyə əsas verən çevrilmə; c) obyektin baxılan simmetriyanı ifadə edən xassəsinin invariantlığı, dəyişməzliyi, saxlanması. İnvariantlıq ümumiyyətlə deyil, yalnız müəyyən predmetə nəzərən mövcud olur.

Məlum olduğu kimi, fizikanın öyrəndiyi obyektlər içərisində simmetriya prinsipləri mühüm yer tutur. Təbiətin konkret sahəsində materiyanın inkişafının spesifik qanunauyğunluqlarını öyrənərkən fizika, buradakı dəyişkənlik momenti ilə yanaşı dayanaqlı, saxlanma tərəfini də aşkara çıxarır.

Təbiətdə saxlanma və dəyişmənin dialektik vəhdəti xüsusi halda fiziki

nəzəriyyələrin nüvəsini təşkil edən qanunlarda təzahür edir. Fizikanın qanunları, hər şeydən əvvəl, hərəkət qanunları olsalar da, onlar hərəkətin digər tərəfini təşkil edən saxlanmanı da ehtiva edirlər. Buna görə də fundamental fiziki nəzəriyyələrin strukturunda bütün prosesləri və hərəkət formalarını əhatə edən daha ümumi qanunlar da mövcud olur. Bu qanunlar birinci növbədə simmetriya prinsipləri və ya invariantlar və onlara bağlı olan fiziki kəmiyyətlərin saxlanma qanunlarıdır.

Simmetriya anlayışının müasir fizikada roluna həsr olunmuş tədqiqatlarda simmetriya və qanun anlayışlarının, o cümlədən, simmetriya prinsipləri ilə saxlanma qanunlarının qarşılıqlı əlaqəsinin aydınlaşdırılması məsələsi də mühüm yer tutur. Simmetriya və qanun anlayışının məntiqi əsaslarının bir sıra ümumi cəhətləri vardır. Bu əlaqənin mahiyyəti ondan ibarətdir ki, qanunlar mənsub olduqları hadisələrdə baş verən dəyişikliklərə nəzərən həmişə simmetrikdirlər. Qanunların bu xarakteristikası invariantlıq adlanır. Lakin bir sıra müəlliflərin fikrincə “qanunların simmetriyası” anlayışı “qanunların invariantlığı” anlayışına nisbətən daha geniş məzmunludur. Qanunların simmetriyası anlayışı qanunlararası münasibətlərdən daha çox, qanunlar ilə real aləm hadisələri arasındakı münasibətləri əks etdirir. Məkan yerdəyişmələrinə nəzərən simmetriya fiziki qanunların simmetriyasına ən yaxşı əyani misal ola bilər. Bu simmetriyanın mahiyyəti ondan ibarətdir ki, məkanın müxtəlif nöqtələrində eyni şəraitdə aparılan eksperimentlər bir qayda olaraq eyni nəticəni verir. Bu isə o deməkdir ki, həmin eksperimentləri təsvir edən qanunlar məkanın bütün nöqtələrində eynidir. Fiziki

qanunlar bərabərsürətli və düzxətli hərəkətlərə nəzərən də simmetrikdir. Bu simmetriyanın mahiyyəti isə ondan ibarətdir ki, eksperimentin gedişi cismin sükunət və ya bərabərsürətli düzxətli hərəkət halından asılı deyil, başqa sözlə, fiziki qanunları ifadə edən riyazi tənliklər məkan və zaman koordinatlarının bir sistemdən digərinə çevrilməsinə nəzərən invariantdırlar.

Müasir fizikanın məzmununda mühüm yer alan saxlanma qanunlarının idraki və metodoloji əhəmiyyəti, hər şeydən əvvəl, onların ümumiliyi və universallığı ilə şərtlənir. Müasir fizikanın məzmununa bir sıra fundamental ideyaların daxil edilməsi təsadüfi olmayıb, materiya strukturunun bütün səviyyələrində təsir göstərən saxlanma qanunları ilə bağlıdır. Mövcud fiziki nəzəriyyələrin məlum saxlanma qanunları ilə ziddiyyətə gəlməməsi faktı onların gerçəkliyə adekvatlığının mühüm göstəricisi kimi sübut edir ki, saxlanma qanunları ixtiyari fiziki nəzəriyyənin həqiqiliyinin meyarı rolunu oynaya bilər.

Materiyanın strukturu və fiziki hərəkət formasının ekstensiv və intensiv dərkində oynadığı müstəsna rol da sübut edir ki, saxlanma qanunları dünyanın müasir təbii - elmi mənzərəsinin çox mühüm ünsürlərindən birini təşkil edir.

Saxlanma qanunları çoxcəhətli və mürəkkəb məzmunla malik olduqlarından onların idraki- qnesioloji funksiyalarını bütün təfərrüatı ilə açmaq mümkün deyil. Fizikanın digər qanunlarından fərqli olaraq saxlanma qanunları proseslərin necə cərəyan edəcəyini birmənalı söyləməyə imkan vermir. Amma biz, hər hansı bir prosesin məlum saxlanma qanunları ilə uzlaşmadığını, onlara zidd olduğunu gördükdə dərhal düşünməliyik ki, real imkanın olmaması

üzündən bu proses ümumiyyətlə reallaşa bilməz. Fizika tarixindən məlumdur ki, müxtəlif dövrlərdə bir çox istedadlı insanlar enerji sərf etmədən iş görməyə qabil olan “daimi mühərrik” yaratmaq arzusunda olmuşlar. Lakin enerjinin saxlanması qanunu “daimi mühərrikin” yaradıla bilməsinin obyektiv mümkünsüzlüyünü sübut etdiyindən bu sahədə göstərilmiş bütün cəhdlər, təbii ki, müvəffəqiyyətsizliyə uğramışdır.

Müasir fizikaya tam bir silsilə saxlanma qanunları məlumdur. Bunlardan materiyanın saxlanması qanunu, enerjinin saxlanması qanunu, impulsun saxlanması qanunu, impuls momentinin saxlanması qanunu, elektrik yükünün saxlanması qanunu materiya və hərəkətin mexanizm səviyyəsində başa düşüldüyü klassik fizikada kəşf edilmiş və klassik fizika nümayəndələri həmin qanunların timsalında bütün fiziki prosesləri hərəkətin mexaniki formasına münqər edən mühüm bir amili görmüşlər. Klassik fizikada kəşf edilmiş hər bir saxlanma qanununa təbiətin ümumi və mütləq qanunu sayılan materiya və hərəkətin saxlanması konkret təzahürü kimi baxmaq olar. Lakin belə düşünmək səhv olardı ki, bu halda bu və ya digər saxlanma qanununun məzmun və forması dəyişilməz qalmalıdır. Əksinə, elmin inkişafı və insan təcrübəsunun hüdudlarının genişlənməsi ilə əlaqədar olaraq saxlanma qanunlarının məzmunca zənginləşməsi və mənaca dürütləşməsi prosesi də baş verir. Məsələn, maddə kütləsinin saxlanması qanununa istinad edən klassik fizikadan fərqli olaraq nisbilik nəzəriyyəsi müəyyən etmişdir ki, cismin kütləsi heç də sabit olmayıb, onun hərəkət sürətindən asılıdır. Bu kəşfə uyğun olaraq nisbilik nəzəriyyəsində enerji elə təyin olunur ki, $(E = [mc]^2)$ cisim seçilmiş hesablama sistemində hətta

sükunətdə olduqda belə ($E=mc^2+(m\vartheta^2)/2$) onun enerjisi sıfırdan fərqlənir. Müasir fizikada elementar hissəciklərin qarşılıqlı çevrilmə proseslərinin kəşfi ilə əlaqədar olaraq, bir tərəfdən yeni saxlanma qanunları (lepton yükünün, barion yükünün, qəribəliyin, cütlüyün, izotopik spinin saxlanması qanunları) kəşf edilmiş, digər tərəfdən, klassik fizikaya çoxdan məlum olan saxlanma qanunlarının məzmunu mikroaləmin tədqiqinin verdiyi materiallar əsasında xeyli zənginləşmiş və dərinləşmişdir. Müasir fizikanın saxlanma qanunlarının başa düşülməsinə gətirdiyi yenilik bundan ibarətdir ki, burada dəyişməzlik, sabitlik, invariantlıq və saxlanma materiyasının inkişafı ilə daxili əlaqədə götürülməklə, bu inkişafın özünə materiyanın müxtəlif formalarının qarşılıqlı çevrilmələri kimi baxılır.

Saxlanma qanunları təbiət qanunları sistemində xüsusi yer tutur. Saxlanma qanunlarının ümumiliyi və universallığı onların kəsb etdiyi elmi, metodoloji və fəlsəfi əhəmiyyəti şərtləndirən mühüm amillərdir. Fizikada reallaşdırılan mühüm hesablamaların və onların texniki tətbiqlərinin əsasını təşkil edən bu qanunlar bir sıra hallarda müxtəlif fiziki-kimyəvi sistemlərin və proseslərin tədqiqində özlərinə yer alan bəzi effektlərin və hadisələrin varlığını irəlicədən söyləməyə əsas verir. Prinsipial əhəmiyyətli bir sıra ideyaların müasir fizikaya daxil edilməsi məhz saxlanma qanunları ilə bağlıdır. Saxlanma qanunları ixtiyari ümumi fiziki nəzəriyyənin məhək daşını təşkil edir.

Müasir təsəvvürlərə görə elementar hissəciklərin qarşılıqlı təsirləri, əsasən, iki sinfə bölünən saxlanma qanunlarına tabedir:

1. Ciddi saxlanma qanunları. Bu qrupa materiyanın, enerjinin, impulsun, impuls momentinin, elektrik yükünün, nüvə yükünün, barion yükünün, lepton yükünün saxlanması qanunları daxildir. Bu qanunların “Ciddi saxlanma qanunları” adlandırılması-

nın səbəbi onların elementar hissəciklərin qarşılıqlı təsirlərinin bütün növlərində (güclü, elektromaqnit, zəif və qravitasiya qarşılıqlı təsirləri) ödənilməsidir.

2. Qeyri-ciddi saxlanma qanunları. Bunlar cütlüyün, qəribəliyin, izotopik spinin saxlanması qanunlarıdır. Bu qanunların qeyri-ciddi adlandırılmasının səbəbi onların qarşılıqlı təsirlərin yalnız müəyyən növündə saxlanmasıdır. Məsələn, cütlüyün və qəribəliyin saxlanması elementar hissəciklərin zəif qarşılıqlı təsirlərində, izotopik spinin saxlanması qanunu isə həm zəif, həm də elektromaqnit qarşılıqlı təsirlərində pozulur.

Müasir fizika saxlanma qanunlarının mütləq xarakter daşdığını, onların həmişə və hər yerdə deyil, ancaq müəyyən şəraitlərdə ödənildiyini aşkar etmişdir. Elementar hissəciklər fizikasının son nailiyyətləri ilə əlaqədar olaraq ciddi məzmun və forma dəyişikliyinə uğrayan saxlanma qanunları yeni-yeni faktların təsiri ilə getdikcə dürütləşərək elmin daha dərin və konkret qanunlarına çevrilməkdədirlər.

Saxlanma qanunlarının uğradığı bu məzmun dəyişikliyi elementar hissəciklərin qarşılıqlı çevrilmələrinin kəşfi ilə əlaqədar daha da qabarıq nəzərə çarpmaqdadır. Müasir fizika müəyyən etmişdir ki, elementar hissəciklərin qarşılıqlı çevrilmələri ixtiyari formada deyil, yalnız ciddi saxlanma qanunları əsasında baş verir. Təbiətdə elementar hissəciklərin bir sıra çevrilmə və parçalanma proseslərinin baş verməsinin səbəbi onların müəyyən saxlanma qanunları ilə qadağan edilməsidir. Məsələn, təbiətdə neytronun proton və elektrona çevrilməsi (həqiqətdə neytron üç hissəciyə: protona, elektrona və antineytrinoya parçalanır) impuls momentinin saxlanması qanunu ilə, elektronun neytron və protona parçalanması isə elektrik yükünün saxlanması qanunu ilə qadağan edilmişdir. Qeyd edək ki, müfəssəl öyrənilmiş və funksiyaları az-çox dəqiq müəyyənləşdirilmiş bu saxlanma qanunları

ilə yanaşı elementar hissəciklər aləmində təbiətləri bizə hələ kifayət qədər bəlli olmayan bir sıra digər qadağanlar da fəaliyyət göstərir. Doğrudan da, hissəciklərin məlum saxlanma qanunları ilə qadağan olunmayan bir sıra parçalanma və çevrilmə prosesləri təbiətdə bizə məlum olmayan hansı bir səbəbdənsə baş vermir. Müasir fizika elementar hissəciklərin toqquşması zamanı yeni hissəciklərin doğulması prosesində də yeni “sirli” hadisələrlə qarşılaşır. Beləliklə, müasir fizikanın inkişaf dinamikası göstərir ki, elementar hissəciklər aləmində adi saxlanma qanunları ilə yanaşı yeni qadağan qaydaları da fəaliyyət göstərir. Eksperimental nəticələrin təhlili isə sübut edir ki, mikroaləmdə müşahidə olunan bu əlavə məhdudiyətlər nəzəriyyəyə yeni saxlanma qanunlarının daxil edilməsi ilə izah edilə bilər.

Beləliklə, simmetriya haqqında yuxarıda dediklərimizdən belə qənaətə gələ bilərik ki, simmetriyanın ən ümumi xarakteri onun təbiətin bütün rəngarəng obyekt və hadisələrində təzahürü ilə deyil, heç bir fundamental problemdən yan ötməyən simmetriya prinsipinin özünün ən ümumi səciyyə daşması ilə müəyyən olunur. Zira, simmetriya prinsipləri klassik fizikanın da, nisbilik nəzəriyyəsinin də, kvant mexanikasının da, bərk cisimlər fizikasının da, atom və nüvə fizikasının da, elementar hissəciklər fizikasının da əsasını təşkil edir. Bu prinsiplər təbiət qanunlarının invariantlıq xassələrində nisbətən daha qabarıq ifadə olunur. Mikroaləmdə saxlanma qanunlarının simmetriya prinsipləri ilə əlaqəsi o dərəcədə fundamentaldir ki, onu saxlanma qanunlarının həm makro, həm də mikroaləmdə ifadəsi kimi qəbul etmək olar.

Simmetriya prinsipləri və saxlanma qanunları haqqında yuxarıda deyilənlərdən belə nəticəyə gəlmək olar ki, simmetriya

prinsipləri sistemlərin tarazlığının ifadəsi, saxlanma qanunları isə bu tarazlığın təzahürü olduğundan, təbiətdə simmetriyanın konkret növləri ilə müvafiq saxlanma qanunları arasında daxili bir əlaqə mövcud olmalıdır.

Müasir fizika üçün simmetriya prinsiplərinin əhəmiyyəti danılmazdır. Belə ki, simmetriya prinsiplərindən yeni fundamental nəzəriyyələrin yaradılmasında geniş istifadə olunur. Digər tərəfdən, simmetriya prinsiplərinin və saxlanma qanunlarının fəlsəfi dünyagörüşlü əhəmiyyəti də vardır: onlar determinizmin ifadəsinin ən ümumi formaları olub, dünyanın maddi vəhdətini, materiyanın hərəkət formalarının daxili əlaqəsini, məkan və zamanın topoloji xassələri ilə fiziki kəmiyyətlərin saxlanması arasındakı dərin dialektik əlaqəni nümayiş etdirirlər.

Yuxarıda qeyd etmişdik ki, simmetriya həndəsi və dinamik olmaq etibarilə iki fundamental növə bölünür. Eyni bölgünü simmetriya prinsiplərinə də tətbiq etmək olar. Təbiətdə fəaliyyət göstərən həndəsi simmetriya prinsipləri məkan və zamanın topoloji xassələrinin, dinamik simmetriya prinsipləri isə elementar hissəciklərin spesifik xassələrinin təsviri ilə bağlıdır. Əvvəlcə məkan və zamanın simmetriya prinsiplərinə və onlar ilə bağlı saxlanma qanunlarına nəzər salaq.

1. Zamanın sürüşməsi prinsipi, başqa sözlə, zamanın hesablamada başlanğıcının dəyişməsi. Fizika qanunları zaman sürüşməsinə nəzərən invariant (dəyişməz) qalırlar. Bu, o deməkdir ki, zaman anları bircinslidir və onların hər biri hesablamada başlanğıcı kimi götürülə bilər. Fizika qanunlarının zaman sürüşməsinə nəzərən invariantlığından enerjinin saxlanması qanunu çıxarılır.

2. Hesablama sisteminin başlanğıcının məkan koordinatlarının sürüşməsi də

fizika qanunlarının dəyişməzliyinə xələl gətirmir. Bu isə məkan nöqtələrinin eyni hüquqlu, məkanın isə bircinsli olmasına dəlalət edir. Simmetriyanın bu növünə impulsun saxlanması qanunu uyğun gəlir.

3. Fəzada hesablaşma sisteminin oxlarının dönməsi də fizika qanunlarının məzmununa təsir etmir. Bu, o deməkdir ki, fizika qanunları məkanın izotropluğu, yəni məkanda bütün istiqamətlərin eynihüquqlu olmasına nəzərən invariantdırlar. Məkanın izotropluğu prinsipindən impuls momentinin saxlanması qanunu çıxır.

4. Fundamental fiziki qanunlar zaman inversiyasına, yəni riyazi tənliklərdə zamanın (t) əks işarəli zamanla (-t) əvəz olunmasına nəzərən invariantdırlar. Bu, o deməkdir ki, təbii proseslər zaman etibarilə dönəndirlər. Zaman inversiyası adlanan bu simmetriya prinsipi təbiətdə entropiyanın saxlanması qanununa gətirib çıxarır.

5. Fizikaya məlum simmetriya prinsiplərindən biri də məkan inversiyası və ya güzgü simmetriyasıdır. Bu halda maddi nöqtənin koordinatları (x, y, z) əks işarəli koordinatlar ilə (-x, -y, -z) əvəz olunur. Fizika qanunları məkan inversiyasına nəzərən invariantdırlar və bu simmetriya növündən çıxarılan qanun cütlüyün saxlanması qanunu adlanır.

6. Təbiətdə fəaliyyət göstərən simmetriya prinsiplərindən biri də hissəciklərin antihissəciklərlə əvəzlənməsi əməliyyatını ifadə edən yük qoşması simmetriyasıdır. Fizika qanunları yük qoşması prinsipinə nəzərən də invariantdırlar. Qeyd edək ki, güzgü və yük qoşmaları güclü və elektromaqnit qarşılıqlı təsirlərində saxlanıldığı halda, zəif qarşılıqlı təsirlərdə pozulur. Fiziki təfəkkürə görə, yük qoşması simmetriyası yükün saxlanması qanunu ilə bağlıdır.

Beləliklə, müasir fizikada simmetriya prinsiplərinin müəyyən ierarxiyası aşkar edilmişdir. Bu prinsiplərdən bəziləri qarşılıqlı təsirlərin bütün növlərində (güclü elektromaqnit, zəif və qravitasiya) ödənilməyi halda, bəziləri yalnız güclü və elektromaqnit növlərində ödənilir. Bununla əlaqədar olaraq dinamik simmetriya prinsiplərinin araşdırılması və onların müvafiq saxlanma qanunları ilə əlaqəsinin aşkarlanması da mühüm evristik və metodoloji əhəmiyyət kəsb edir.

Simmetriya anlayışı, simmetriya prinsipləri ilə fizikanın saxlanma qanunları arasındakı əlaqələrin araşdırılması müəlliflərə aşağıdakı ümumiləşdirmələri etməyə imkan verir:

Simmetriya anlayışı və simmetriya prinsipləri müasir fizikanın inkişafı üçün müstəsna əhəmiyyət kəsb edərək yeni elmi nəzəriyyələrin yaradılmasına, fiziki biliklərin inkişafında qabaqgörənlik etməyə, hadisələrin gedişini qabaqlamağa, yeni elmi müddəaları formulə etməyə imkan verir.

Simmetriya anlayışının məntiqi aspektdə öyrənilməsi və qneseoloji kontekstdə dəyərləndirilməsi onun müxtəlif növlərinin, o cümlədən, həndəsi (xarici) və dinamik (daxili) aşkarlanmasına, onların spesifik və ümumi cəhətlərini öyrənməyə əsas verir.

Araşdırmalar göstərir ki, təbiətdə simmetriya prinsipləri ilə saxlanma qanunları arasında üzvü bir əlaqə mövcuddur. Yəni, fizikada hər bir simmetriya prinsipi hökmən özünə müvafiq bir saxlanma qanununa gətirib çıxarmalıdır.

Rəyçi: prof. F.İsmayilov

İstifadə edilmiş ədəbiyyat

1. Məmmədov Ə. İsmayılov V. Müasir fizikaya fəlsəfi baxış. Bakı: Elm, 2001.
2. Бежанов Л. Принципы детерминизма и закон сохранения/ Современный детерминизма законы природа. М.: Наука, 1973.
3. Готт В. Симметрия и асимметрия. М.: Знание, 1965.
4. Готт В. Философские вопросы современной физики. М.: Высшая школа, 1972.
5. Урманцев Ю.А. Симметрия природы природа симметрии. М.: Знание, 1974.
6. Компанеев А. Симметрия в микромире. М.: Наука, 1978.
7. Вигнер Э. Этюды о симметрии: Инвариантность и законы сохранения. Пер. с англ. Изд.3 URSS 2015.
8. Ляховский В. Болохов А. Группы симметрии и элементарные частицы. URSS. 2016.
9. Məmmədov Ə., Məmmədov F. Fiziki idrakda formalaşdırma və onun idraki funksiyaları. //Azərbaycan məktəbi, 2017, № 1.

**А.Мамедов,
И.Исмаилов,**

Роль и место симметрии в системе естественнонаучных знаний

Резюме

В данной статье к вниманию читате-

лей представляется принцип симметрии который анализируется в двух направлениях. В первом направлении на основе материалов современного естествознания раскрывается суть понятия «симметрии», изучаются виды геометрических и динамических, «зеркальных» и «соответствующих» симметрий, а во втором направлении анализируется внутренняя взаимосвязь принципов симметрии с законами сохранения в микромире.

**A.Mammedov,
I.Ismayilov**

The role and place of symmetry in the knowledge framework for the natural-sciences

Summary

This article describes the principles of symmetry, which are analyzed in two ways. In the first way, the essence of the concept of "symmetry", including types of geometric and dynamic, "mirror" and "corresponding" symmetries are studied based on the materials of modern natural science, and in the second way, the internal interrelation of the principles of symmetry is analysed with conservation laws in the microworld.