

P.PAŞAYEV

**TƏBİƏT
ELMLƏRİNİN
ƏLAQƏLİ
ÖYRƏNİLMƏSİ**

MAARİF NƏŞRİYYATI
1977

P. PAŞAYEV
FİZİKA-RİYAZİYYAT ELMLƏRİ NAMİZƏDİ

**TƏBİƏT
ELMLƏRİNİN
ƏLAQƏLİ ÖYRƏNİLMƏSİ**

(BİOFİZİKA MATERİALLARI ƏSASINDA)

MAARİF NƏŞRİYYATI
Bakı-1977

$\frac{5}{1126}$

Məktəbdə tədrisin əsas fənni ayrılıqda götürülmüş fizika, kimya, biologiya və s. deyil, bütövlükdə götürülmüş təbiət elmləridir. Müəllif, elmin son nailiyyətləri əsasında göstərir ki, bir çox təbiət hadisələri tək-cə bir təbiət elminin yox, bütün təbiət elmlərinin çərçivəsində öyrəniləndə daha aydın başa düşülür.

Kitab orta məktəb müəllimləri və ali pedaqoji məktəblərin tələbələri üçün nəzərdə tutulmuşdur, kitabdan orta məktəbin yuxarı sinif şagirdləri də istifadə edə bilərlər.

Əsərə Azərbaycan Elmi-Tədqiqat Pedaqoji Elmlər İnstitutu rəy vermişdir.

© «Maarif» nəşriyyatı, 1977

$\frac{6-3}{M-652} 93-77$

Qarşılıqlı əlaqədə olan hər şey
bu cür əlaqədə də öyrənilməlidir

Y. A. KOMENSKI

GİRİŞ

Elm və texnikanın müasir inkişaf səviyyəsi, elmdə inteqrasiyanın inkişafı orta məktəb kursunun həm məzmununu, həm də onun öyrədilmə metodlarını təkmilləşdirməyi tələb edir.

Məktəb təhsili məzmununun ayrı-ayrı fənlərə bölünməsi dərkətmə prosesinin təbiətilə əlaqədar olaraq meydana gəlmiş və tarixən özünü doğrultmuşdur. Buna görə də bu kursun fənlər üzrə tədrisi axıra qədər davam etdirilir. Lakin tədris prosesində fənlərarası əlaqə xüsusi əhəmiyyətə malik olur. Ona görə də daim çalışmaq lazımdır ki, məktəb kursunun fənlər üzrə tədrisi onların bir-birindən təcrid edilməsinə gətirməsin, bu fənlərin müstəqilliyi təbiət hadisələrinin qarşılıqlı əlaqəsi haqqında şagirdlərdə səhv təsvür yaratmasın, onlar fənlərin dialektik vəhdət təşkil etdiyini yaxşı başa düşsünlər. Digər tərəfdən, məktəb təcrübəsi göstərir ki, bir çox təbiət hadisələri ancaq bir təbiət elminin yox, bütün təbiət elmlərinin çərçivəsində öyrənildikdə daha yaxşı anlaşılır, mənimsənilir və yadda qalır. Bunu nəzərə alaraq tədris prosesinin müəyyən mərhələlərində yeri gəldikcə müxtəlif təbiət hadisələrinin qanunauyğun əlaqəsini təzahür etdirən biliklərin sintezini yaratmaq çox faydalı olar; çünki özündə fiziki, kimyəvi və bioloji hadisələri cəmləşdirən mürəkkəb hadisə kompleks şəkildə öyrənildikdə rəngarəng təbiət hadisələri haqqında şagirdlərdə vahid bir fikir, ümumi bir

təsəvvür yaranır, onların dialektik-materialist dünyagörüşü inkişaf edir. Təbiət hadisələrinin çoxcəhətli öyrənilməsi fənlərarası əlaqənin də inkişaf etməsi və dərinləşdirilməsi üçün əlverişli şərait yaradır.

Fənlərarası əlaqənin müəyyənləşdirilməsi metodikası müasir didaktikanın on vacib məsələlərindən biridir.

Kimya və biologiyaya aid məlumatdan fizika dərslərində istifadə edilməsi dərsi daha da canlı şəkllə salır, şagirdlərin diqqəti səfərbərliyə alınır, öyrənilən məsələyə onların marağı daha da artır, müşahidəçilik və elmi ədəbiyyatı müstəqil öyrənmək vərdisi inkişaf edir.

Fənlərarası əlaqənin inkişaf etdirilməsində iki müxtəlif ulm sahəsinin sintezindən yaranmış sintetik elmlərin nailiyyətlərindən müvəffəqiyyətlə istifadə edildikdə dərsin keyfiyyəti və effektivliyi xeyli yüksəlir. Hər bir müəllimin də pedaqoji məhsulunun özünəməxsus keyfiyyət nişanı şagirdlərin möhkəm və dərin biliklər almasını təmin etmək və bu bilikləri praktikada həyata keçirmək bacarığı və vərdislərini inkişaf etdirməkdir. Bu nöqtəyindən təbiət elmləri arasındakı əlaqəni təlim prosesində qabarıq şəkildə nümayiş etdirmək və bu məqsədlə biofizika, bionika, kibernetika, radiobiologiya, molekulyar biologiya, molekulyar genetica, aqrofizika, biokimya və bir sıra başqa sintetik elmlərin nailiyyətlərindən istifadə etmək böyük əhəmiyyət kəsb edir.

I FƏSİL

TƏBİƏT ELMLƏRİNİ ƏLAQƏLİ ÖYRƏTMƏYİN ÜMUMİ MƏSƏLƏLƏRİ

§ 1. FƏNLƏRƏRASI ƏLAQƏ PEDAQOJİ PROBLEM KİMİ

Yüksək inkişaf etmiş sosialist vətənimizdə bütün kəncələrin orta təhsil alması obyektiv zəruriyyətə çevrilmişdir. İctimai tərəqqinin tempi, bizim kommunizmə doğru irəliləyişimizin tempi cəmiyyətin intellektual potensialından, mədəniyyətin inkişafından, elmdən və təhsildən daha çox asılı olur.

Təhsilin siyasi-nəzəri səviyyəsi cəmiyyətin ictimai tələblərinə və elmi-texniki tərəqqiyə görə təyin edilir. Bu baxımdan fənlərərası əlaqə ən aktual bir pedaqoji problem kimi ortaya çıxır. Bu problem təhsilin məzmunu və strukturası ilə sıx əlaqədardır. Ona görə də bu öz əksini təlim metodları, formaları və vasitələrində tapmalıdır. Fənlərərası əlaqə şagirdlərin biliyini sistemə salmağa, real aləm haqqında onlarda tam mənzərə yaratmağa, hadisələrin qarşılıqlı dialektik əlaqəsini formalaşdırmağa kömək edir.

Təhsilin məzmununun koordinasiyası və inteqrasiyası problemlərinin düzgün həlli də bilavasitə fənlərərası əlaqə ilə sıx bağlıdır.

Koordinasiya, ayrı-ayrı fənlərin tədris proqramı tərtib edilərkən, eyni bir mövzunun müxtəlif fənlər üzrə öyrədilməsindəki uyğunsuzluğu aradan qaldırmaq məqsədilə aparılan razılaşmalar və tutuşdurmalarla məşğul olur.

İnteqrasiya isə öyrədilən müəyyən bir təbiət hadisəsi haqqında tam təsəvvür yaratmaq məqsədilə, həmin hadisənin ayrı-ayrı təbiət elmlərində nəzərdən keçir-

rilən cəhətlərini birləşdirməyə aiddir. Göründüyü kimi, bunların hər ikisi də elə fənlərarası əlaqə deməkdir.

Hər bir tədris fənnindəki inteqrasiya elmin məntiqinə uyğun gəlməli və şagirdlərin təkəkkürünün inkişafına kömək etməlidir. Inteqrasiya, ümumi mənada elmi anlayışları və təlim üsulları əlaqəli olan fənləri bir yerə yığışdırır. Bu çox müsbət haldır. Ona görə də ibtidai məktəbdə inteqrasiyaya daha geniş yer verilir. Lakin, təəssüf ki, təbiətşünaslıq fənninin məzmununda bu hələ öz əksini tapa bilməmişdir. Təbiətşünaslıq kursuna daxil edilmiş ayrı-ayrı hissələr arasında daxili əlaqə yoxdur. Belə geniş inteqrasiyalı kursda məzmunun dağınıqlığı şagirdlərin biliyinin səthiliyinə gətirib çıxarır.

Təbiət elmlərinin tədrisində inteqrasiyanı inkişaf etdirmək üçün hər cür imkan vardır. Burada inteqrasiya aşağıdakı şəkildə aparılır: hər bir tədris fənninin məzmununa qonşu elmlərin elementləri və tətbiqi biliklər əlavə edilir. Beləliklə, şagirdlərdə fəndaxili və fənlərarası əlaqələr haqqında təsəvvürlər genişlənilir. Məsələn, biologiyada fiziki və kimyəvi anlayışların tətbiqi üçün imkanlar yaranır, şagirdlərin elmi dünyakörüşü formalaşır. Fənlərarası əlaqənin axıra qədər aydınlaşdırılması şagirdlərin təlim-təربiyəsi və inkişafı üçün optimal şərait yaradır. Buna görə də fənlərarası əlaqəyə təlimin tərkib hissəsi kimi baxılır. Fənnin strukturasının təyin edilməsi də, elmin əsasları haqqında şagirdlərin sistematik və möhkəm biliklər alması da bu problemin həlli ilə əlaqədardır.

Fizika, kimya və biologiya elmləri arasındakı əlaqənin öyrənilməsi xüsusilə vacibdir. Çünki, bu elmlərin əsas məzmununu təşkil edən bir sıra qabaqcıl elmi fikirlər, məsələn, molekulyar-kinetik nəzəriyyə, elektron nəzəriyyəsi, elektroliz və bir sıra başqa anlayışlar təbiət elmlərində özünə möhkəm mövqe tutmuşdur. Onların bir sıra əsas məsələləri həmin anlayışlar əsasında izah edilir.

İstehsal proseslərinin avtomatlaşdırılması və mexanikləşdirilməsi, canlı mexanizmlərin iş prinsipindən texnikanın gələcək tərəqqisi üçün geniş istifadə edilməsi və sair, yeni texnikanın idarə edə bi-

ləcək yüksəg ixtisaslı kadrlar yetişdirməyi tələb edir. Ona görə də ümumtəhsil məktəbləri şagirdlərinin texnika ilə ayaqlaşma bilən geniş biliklər, bacarıqlar və vərdişlər qazanması ən vacib məsələdir. Bunu nəzərə alaraq tədris materialının şagirdlər tərəfindən yaxşı mənimsənilməsinə və təlim metodlarının fəallaşdırılmasına nail olmaq məqsədilə, fizika, kimya, biologiya və digər təbiət elmləri müəllimlərinin bir-birilə sıx əlaqə saxlamasını, məsləhətləşməsinə, öyrədilməsi nəzərdə tutulan nəzəri biliklərin tətbiq dairəsinin müəyyənləşdirilməsini təmin etmək lazımdır.

Qabaqcıl müəllimlərin iş təcrübəsi göstərir ki, fizika dərsi o zaman daha çox səmərəli olur ki, həmin dərstdə öyrədilən material ətraf mühitdəki hadisələrlə əlaqələndirilir, canlı təbiətə aid faktlarla bağlanır, müvafiq texniki qurğuların nəzəri əsası kimi nəzərdən keçirilir. Şagirdlər öyrəndikləri biliklərə əsasən müxtəlif fiziki hadisələri dinamik şəkildə təsvir edən qurğular, modellər hazırladıqda buna çox fərəhlənirlər. Bütün bu cəhətləri nəzərə alaraq, müəllim təlimin keyfiyyətini artırmaq məqsədilə bəzən yeni dərslərin əvvəlində və ya müəyyən bir hadisəni izah edərkən təlim prosesinin ortasında onun tətbiqlərini imkan daxilində nəzərdən keçirməli, yaxud da dərsi bununla tamamlamalıdır.

Müəllim elmdə olan yeniliklərdən xəbərdar olmalı, onun əsas inkişaf əhəmiyyətləri haqqında geniş təsəvvürə malik olmalıdır.

Müəllimin ən böyük xidməti tədris etdiyi fənn vasitəsilə şagirdləri özünə cəlb etməyi bacarması və Uşinskinin göstərdiyi kimi, bilikləri təkcə onların şüuruna doğru deyil, həm də hissələrinə doğru yönəltməsidir.

§ 2. FƏNLƏRARASI ƏLAQƏNİN İNKİŞAF YOLLARI

Hər bir proses və ya hadisənin inkişafının əsasını ziddiyyətlərin vəhdəti və mübarizəsi təşkil edir. Bu, olduğu kimi müasir təbiətşünaslığa da aiddir. Çünki onda da bir-birinə zidd olan və eyni zamanda vəhdət təşkil edən iki istiqamət səciyyəvidir. Bu

istiqamətlərdən biri inkişaf prosesindəki analitikliyi, digəri isə sintetikliyi təmsil edir. Analitik istiqamətdə yeni elm sahələri, yeni qanunauyğunluqlar kəşf olunur. Müəyyən şəkllə düşmüş elədə diferensiasiya gedir. Bir sıra yeni elm sahələri yaranır. Bunların tədqiqat obyektı məhdudlaşır və xüsusi elmi metodlardan istifadə olunur. Məktəb təcrübəsində bu, fənlər üzrə təlimdə özünü göstərir. Hər bir fənnin öz öyrənmə dairəsi var. Bu ənənə sonrakı inkişafını fənnin özünün yenidən hissələrə bölünməsində davam etdirir. Məsələn, fizika: mexanika, molekulyar fizika və istilik, elektrik, maqnetizm, optika, atom; biologiya: botanika, zoologiya, insanın anatomiyası və fiziologiyası, darvinizm və sair. Sonra bu bölmələr də yenidən mövzulara bölünür. Yeri gəlmişkən qeyd edək ki, maddi obyektin bu cür hissələrə bölünməsi ancaq pedaqoji məqsəd güdür. Burada tədris fənninin pedaqoji məntiqinin ön plana keçməsində əsas məqsəd sistemətik öyrənmə prosesi üçün əlverişli şərait yaratmaqdan ibarətdir. Elmlərin bir-birinə qarşılıqlı təsirini və əlaqəsini tədris prosesində həmişə izləmək şərtilə bu cür bölünmə heç də təbiətin bütövlüyünə mane olmur. Çünki müasir təbiətsünaslığın ən səciyyəvi cəhətlərindən biri də elmlərin qarşılıqlı təsirini göstərən faktların və hadisələrin kifayət qədər çox olmasıdır. Elə buna görə də indi təbiətsünaslıqdakı sintetik ənənə daha çox əhəmiyyət kəsb edir. Müxtəlif elmlərin əldə etdiyi nailiyyətlərdən bir obyektin öyrənilməsində istifadə edilməsinə (inteqrasiya) indi həmişəkindən daha çox fikir verilir.

Sintetik ənənə müxtəlif elmlərin qovuşduğu yerlərə aid biliklərin müəyyən edilməsində özünü xüsusilə bürüzə verir. Son illərdə elmi ixtira və kəşflərin əksəriyyətinin sintetik elmlərə aid olması bunu bir daha sübut edir.

Biliklərin sintezi sayəsində müasir təbiətsünaslıqda maddənin təkamülü və onun bir-birinə keçən müxtəlif növ quruluş əlaqələri haqqında bitkin və püxtləşmiş nəzəriyyələr yaranır. Minerallarla canlılar arasındakı əlaqələr açılır. Canlı və cansız aləm arasındakı sərhədin şərti olduğu daha çox nəzərə çarpır. Hər bir maddi obyekt haqqında tam məlumat əldə etmək və təbiətin ümumi inkişaf mənzərəsini yaxşı

təsəvvür etmək üçün analitik və sintetik yanaşmadan birgə istifadə etmək lazımdır. Belə yanaşma üsulu məktəb kursunun öyrənilməsində də öz əksini tapmalıdır.

ABŞ, Böyük Britaniya və bir sıra başqa inkişaf etmiş kapitalist ölkələrində elmlərin öyrənilməsində sintatik ənənəyə daha çox üstünlük verilir. Onlar bir neçə tədris fənnini birləşdirib vahid bir fənn yaratmağa səy göstərirlər.

Bizim pedaqogika təhsilin məzmununun bu cür inteqrasiyasını birtərəfli hesab edir və sovet məktəbləri üçün yaramadığını göstərir. Çünki hər bir fənn didaktik cəhətdən işlənmiş bir elm sahəsini təmsil edir. Fənlərin müstəqilliyinə qarşı çıxmaq həmin didaktik materialı kənara atmaq deməkdir. Əvvəllər «Pedaqogika» nəşriyyatının buraxdığı «Orta məktəbin təbiət fənləri materialında fənlərarası əlaqə» adlı kitabda da göstərilir ki, hər bir fənn dialektik və didaktik cəhətdən işlənmiş müvafiq elm sahəsinin əsaslarını öyrədən müstəqil bir elm sahəsi kimi tədris edilməlidir. Orta məktəbdə təbiət elmlərinin əlaqəli öyrənilməsi prosesində də həmin mövqə əsas götürülür, lakin eyni zamanda inteqrasiyadan geniş miqyasda istifadə edilir.

Yeri gəlmişkən qeyd etmək lazımdır ki, yuxarıda adını çəkdiyimiz kitabda göstərildiyindən fərqli olaraq, tədris fənlərinin məzmununu fənlərarası əlaqəyə yox, əksinə, fənlərarası əlaqəni məktəb kursunun məzmununa tabe olmasına həmişə riayət etmək və həmin mövqedən inteqrasiyanın inkişaf etdirilməsi zəruri xarakter almalıdır. Çünki fənlərarası əlaqə fənlərin məzmununun məhsuludur və ayrı-ayrı fənlərin öyrəndiyi hadisələrlə əlaqədar olaraq meydana gəlir.

§ 3. FƏNLƏRARASI ƏLAQƏNİN NÖVLƏRİ

Pedaqoji ədəbiyyatın bir qisminə fənlərarası əlaqə, müxtəlif fənlərin tədris proqramlarının didaktik məqsədlə qarşılıqlı razılaşdırılması kimi şərh olunur. Bu mənada fənlərarası əlaqə anlayışı, məktəb proqramları tərtib edilərkən hər bir tədris fənnindəki ardıcılığını müəyyən etmək məqsədini gü-

dür. Lakin təcrübə göstərir ki, fənlərarası əlaqənin funksiyası bununla bitmir. O şagirdlərin məntiqi mühakiməsinin inkişafında, bir-birinə yaxın elmlərin öyrəndikləri anlayışların dərinləşməsində, eyni materialın müxtəlif fənlərdə təkrarına yol verməməkdə, qarşılıqlı əlaqədə olan hadisələrin öyrənilməsinə kompleks yanaşmaqda və sair məsələlərdə böyük rol oynayır. Ona görə də hazırda didaktikanın əsas prinsiplərində biri kimi qiymətləndirilən fənlərarası əlaqənin bütün funksiyalarının aşkar edilməsi böyük zəruriyyət kəsb edir.

Müəllifin fizika-riyaziyyat təmayüllü №-li və kimya-biologiya təmayüllü 5 №-li respublika internat orta məktəblərində fizika dərslərində apardığı pedaqoji eksperimentlərin nəticələri, elmi-metodiki ədəbiyyatın təhlili, qabaqcıl müəllimlərin fənlərarası əlaqəyə aid iş təcrübəsinin öyrənilməsi bu sahədə müəyyən ümumiləşmələr aparmağa imkan verir.

Tədris prosesində ən çox nəzərə çarpan fənlərarası əlaqə növləri aşağıdakılardır:

1) quruluş əlaqəsi; 2) birtərəfli əlaqə; 3) tamamlayıcı əlaqə; 4) koordinasiya əlaqəsi; 5) inteqrasiya əlaqəsi.

Əlbəttə, bu cür qruplaşmanı bitmiş hesab etmək düz deyil. Əlaqə növləri qeyd etdiyimizdən xeyli toxdur. Göstərilən əlaqə növlərini ayrı-ayrılıqda nəzərdən keçirək.

1. **Quruluş əlaqəsi.** Bu əlaqə, verilmiş fənnin ayrı-ayrı mövzularının müəyyən qayda ilə düzülməsinə səciyyələndirir, onun quruluşunu və ifadə olunma məntiqliyini pozmur, alınan biliklərdən əlaqəli fənlərin yeni mövzularını öyrənməkdə istifadə etmək üçün şərait yaradır. Həmin əlaqə növü çoxdan məlumdur və tədris proqramları tərtib edilərkən geniş istifadə olunur. Məsələn, riyaziyyatda «Kvadrat tənliklərin həlli», fizikada «Bərabərdəyişən hərəkət» və ya fizikada «Elektrolitlərdə elektrik cərəyanı», kimyada «Elektrolitik dissosiasiya nəzəriyyəsi» mövzularının yerləşdirilməsi ardıcılıığı bu cür əlaqə növünə nümunə ola bilər. Bu əlaqə növü zəruridir, çünki şagirdlər kvadrat tənlik həll etməyi öyrənməmiş mexanikanın bir çox kinematik məsələlərini həll edə bilməzlər. Yaxud şagirdlər kimyadan elektrolitik diso-

osiasıyanı öyrənməyiblərsə, fizikadan «elektrolitlərə elektrik cərəyanı» mövzusunı keçdikdə onu yaxşı başa düşə bilməzlər.

2. **Birtərəfli əlaqə.** Bu əlaqə, mövzuların öyrənilmə dərinliyini artırmaq və şagirdlərin biliyini möhkəmləndirmək məqsədilə başqa fənlər üzrə biliklərdən istifadə etməklə həyata keçirilir. Məsələn, müəllim fizika dərində yanacağıın istiliktörətmə qabiliyyətindən danışarkən o, şagirdlərin kimyadan «oksigenin xassələri və yanma» haqqında bildiklərini xatırladır. Bu əlaqə birtərəfidir və demək olar ki, ümumiyyətlə, fənlərarası əlaqənin əsas hissəsini təşkil edir. Bu cür əlaqənin həyata keçirilməsi pedaqoji cəhətdən çox faydalıdır.

Orta məktəbdə fizikanın tədrisi prosesində fizika ilə kimyanın əlaqəsi məsələsi ETPEI-nin baş elmi işçisi Azər Abbaszadə tərəfindən əsasən tədqiq edilmişdir. O, eksperimental tədqiqat əsasında sübut etmişdir ki, bu cür əlaqənin həyata keçirilməsi didaktikanın əsas prinsiplərinə uyğun gəlir, öyrənilən materialın şüurlu mənimsənilməsinə kömək edir, şagirdlərin məntiqi mühakiməsini gücləndirir.

3. **Tamamlayıcı əlaqə.** Bu əlaqə, yaxın fənlərdən birinin əsas mövzusu digər fəndə səthi öyrənildikdən sonra, yenidən öyrədilərkən həyata keçirilir. Ona görə də bunu tamamlayıcı əlaqə adlandırmaq olar. Tamamlayıcı əlaqənin əsas vəzifəsi, yaxın fənlərin kifayət qədər tam öyrənilməyən mövzuları üzrə bilikləri tamamlamaqdır. Məsələn, şagirdlər VII sinifdə kimyadan «Kimyəvi əlaqənin təbiəti» mövzusunı səthi öyrənirlər, çünki bu mövzunu keçərkən şagirdlərin «atomun quruluşu və növü» haqqındakı təsəvvürləri zəif olur, atomun elektromaqnit xassələri ilə tanışlıqları olmur. Ona görə də kimyəvi rabitə haqqında şagirdlərin biliklərinin tamamlanması fizika müəlliminin öhdəsinə düşür. O, bu məsələyə fikir verməsə kimyəvi əlaqənin təbiəti həmişəlik olaraq şagirdlər üçün qaranlıq qalar.

Kimyəvi əlaqə növləri, ancaq atom və molekulların elektromaqnit xassələri əsasında düzgün izah edilə bilindiyindən, fizika müəllimi bu imkandan istifadə edərək, mütləq şagirdlərin həmin sahədəki biliklərində olan kəsirli cəhətləri aradan qaldırmalıdır.

Bu əlaqəni həyata keçirərkən, fizika müəllimi, kimya və fizika proqramlarının hər ikisini nəzərdən keçirməli, kimya müəllimi ilə birgə hazırlanmış plan və metodik materialdan istifadə etməlidir. Bu əlaqə növü, bütün fənlərin, xüsusilə təbiət elmlərinin bir-birilə sıx əlaqədə olmasına şagirdləri möhkəm inandırır. Şagirdlər həmin əlaqənin təsiri altında öyrənilən məsələyə daha yaradıcı şəkildə yanaşır, onların bilikləri dərinləşir və öyrənmək həvəsi artır,

4. **Koordinasiya əlaqəsi.** Bu əlaqə, müxtəlif fənlər üzrə tədris materialının seçilməsində həyata keçirilir.

Yaxın fənləri tədris edən müəllimlər öz dərslərində eyni bir hadisəni öyrətdikdə eyni misal və nümayişlərdən istifadə edirlər. Buna oxşar halları bəzi dərslərlərin müəllifləri də təkrar edir.

Əgər şagird indi gətirilən misalı əvvəllər eşidibsə, bu bir də təkrar olunanda onu heç maraqlandırmır. Məsələn, maddənin quruluşu ilə ilk tanışlıqda VI sinifdə fizikadan və VII sinifdə kimyadan eyni nümayişlər göstərilir. Molekullar arasında boş yerlər qaldığını nümayiş etdirmək üçün su ilə spirtin qarışığından alınan mayenin həcmninə onu təşkil edən mayələrin əvvəlki həcmi cəmindən kiçik olduğunu göstərmək, göydaşın suda diffuziyası, eyni qazların bir-birinə diffuziyası fizika və kimya dərslərində təkrar olunur. Eyni bir hadisə qonşu fənlərdə müxtəlif nöqtəyi-nəzərdən öyrənilir. Bu yolla şagirdlər əvvəllər aldıkları bilikləri möhkəmləndirir və verilmiş hadisənin mahiyyətini dərinləndirir. Koordinasiya əlaqəsini həyata keçirmək üçün müəllim tədris materialını seçərkən, öyrənilən məsələni şərh və izah edərkən şagirdlərə məlum olmayan misallar, laboratoriya təcrübələri və nümayişlər göstərməlidir. Bu cür əlaqə təkrarın qarşısını alır, öyrədilən hadisənin yeni yolla əsaslandırılması isə şagirdlərin bilik dairəsini genişləndirir.

5. **İntegrasiya əlaqəsi.** Bu əlaqə, proqramın ayrı-ayrı məsələlərinə kompleks şəkildə baxmaqla həyata keçirilir. İntegrasiya əlaqəsini müxtəlif yollarla həyata keçirmək olar:

a) proqramın, bir neçə təbiət fənninin köməyiylə öyrədilən mövzularına həsr olunmuş şagird konfransları ekskursiyalar, gecələr keçirməklə;

b) təkrar vaxtı yaxın fənlər üzrə biliklərdən istifadə etməklə

v) anlayış və tərifləri yaxın fənlərdəkilərlə müqayisəli şəkildə öyrətməklə;

q) müxtəlif fənlər üzrə biliklərdən istifadə edən məsələlər həll etməklə;

ğ) yaxın fənn kabinetlərindəki əyani vasitələrdən istifadə etməklə;

d) müəyyən bir fənnə aid mövzuları öyrədərkən onları gündəlik həyatla, istehsalatla, sənayə və kənd təsərrüfatının müxtəlif obyektlərilə əlaqələndirmək və öyrədilən təbiət hadisəsinin ayrıca verilmiş fənnə görə yox, bütün yaxın fənlərə aid olan cəhətlərini də şagirdlərə açıb göstərməklə.

Buraxılış siniflərində fənlərarası şagird konfransları, fizika və texniki tərəqqi, kimya və texniki tərəqqi, fizika və həyat və s. mövzularda keçirilək gecələr, Sumqayıt boru-prokatı və ya sintetik kauçuk zavoduna fizika və kimya müəllimlərinin birlikdə təşkil etdikləri ekskursiya bu cür əlaqə növünün həyata keçirilməsinə şərait yaradır, vaxta xeyli qənaət edilir, daha çox faydalı olur, şagirdlər öz biliklərinin texniki tətbiqlərilə hərtərəfli tanış olurlar elm və texnika haqqında onlarda tam təsəvvür yaranır.

Ən əhəmiyyətli cəhət odur ki, bu əlaqə növü fənləri bir-birinə yaxınlaşdırır. Yaxın fənlərdə öyrədilən eyni bir obyekt və ya hadisə haqqında onlarda düzgün təsəvvür yaranır, ziddiyyətə və dəqiqsizliyə yol verilmir. Bunu bir misalla aydınlaşdıraq. Məsələn B. B. Buxovtsev və b. «Fizika 9-cu sinif», Y. V. Xodakov və b. «Qeyri-üzvi kimya, 9-cu sinif» dərsliklərində elektrolitin tərfi müxtəlifdir. «Fizika» dərsliyində elektrolitlərə «duz, turşu və qələvilərin suda məhlulu» kimi, ««Qeyri-üzvi kimya» dərsliyində isə məhlulları elektrik cərəyanı keçirən maddələr» kimi tərif verilmişdir. «Fizika» dərsliyindəki tərifdən şagird belə nəticə çıxara bilər ki, xörək duzuna elektrolit demək olmaz, o ancaq suda həll olduqda elektrolitə çevrilir. Kimyadakı tərifə görə isə, xörək

duzu da, sulfat turşusu da, natrium hidrokسيد də elektrolitdir. Həmin dərslərlərdə «elektrolizin» tərifı də fərqlıdır. Fizikada şagirdlər öyrənirlər ki, «Elektrolitin tərkibinə daxil olan maddələrin elektrodlarda ayrılması prosesi elektroliz adlanır. Kimyada isə öyrənirlər ki, elektrik cərəyanının təsiri ilə gedən oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarına elektroliz deyilir». Beləliklə, eyni tərif nə anlayışın müxtəlif cür izah edilməsi, şagirddə müəllimə qarşı şübhə yaradır. Bu məsələ haqqında şagirdin şübhəsini dağıtmaqda inteqrasiya əlaqəsi mühüm rol oynayır. Digər tərəfdən, əgər şagird müəyyən anlayış və ya tərif haqqında bir fənn üzrə düzgün məlumat alıbsa, onu asanlıqla, yeri gəldikdə başqa fənlərdə də tətbiq edir. Bu əlaqə növünü təkcə dərslər vaxtı yox, kompleks ekskursiyalarda da həyata keçirmək olar. Bunun bir üstünlüyü də çox şagirdin iştirak etməsi və az vaxt sərf olunmasıdır.

Yaxın fənlərin müəyyən bölmələrinin yaxşı mənimsənilməsini təmin etmək məqsədilə, ona bəzən xüsusi hazırlıq aparmaq lazım gəlir. Məsələn, VI sinifdə fizikadan «Atomun quruluşu», VII sinifdə isə kimyadan «Periodik qanun və D.İ.Mendeleyevə görə elementlərin dövri sistemi» mövzularının öyrədilməsində inteqrasiya əlaqəsi vacibdir. Əgər VI sinifdə fizika dərslərində atomun mürəkkəb quruluşa malik olmasının isbatına ciddi yanaşılsa, bunun üçün şagirdlərin başa düşə biləcəyi şəkildə bütün illüstrasiya və nümayiş materialından istifadə olunsaydı, atomda proton, neytron və elektronlar olması, onların müşahidə üsulları, elektron qatlarının quruluşu, onlardakı periodiklik və s. göstərsəydi, kimya dərslərində bu məsələnin öyrədilməsi heç bir çətinlik törətməz, vaxta qənaət etməyə imkan verər və mövzuya aid məsələlər daha tam şəkildə əhatə olunar.

İki və daha çox fənnin iştirakı ilə həll edilən məsələlərdə də inteqrasiya əlaqəsi xüsusi yer tutur.

VII sinifdə riyaziyyat dərslərində kvadrat tənliklərin həllinə böyük yer verilir. Fizikadan kvadrat tənliyə gətirilən məsələlər həll edilərkən onların tədqiqinə ciddi yanaşılsa, həm şagirdlərin riyazi bilikləri möhkəmlənər, həm də kvadrat tənliklərin mümkün olan həllərinə dərin fiziki məna verilir. Bu isə,

şagirdləri bilavasitə mümkün olan həllərin tədqiq edilməsinin zəruri bir məsələ olmasına inandırır. Burada hesablama xarakterli məsələlərin həllində vahidlər sisteminin seçilməsinə eyni cür yanaşmaq da vacib məsələdir. Hazırda dərslik və məsələ kitablarında vahidlər sistemindəki müxtəliflik hələ də hiss olunur. Son vaxtlar fizikada ancaq iki vahidlər sistemindən-SQS və BS-dən istifadə olunur. Riyaziyyatda isə müxtəlif uzunluq, sahə, həcm, sürət və s. vahidlərindən istifadə olunur. Kimya, biologiya, coğrafiya və digər fənlərdə də hələ bu barədə müəyyən bir sistem yoxdur.

Fizikada «çəki» və «kütlə»nin fərqi böyük çətinliklə izah edildiyi halda, kimyada bunlara eyni anlayış kimi baxılır. Bu səbəbə görə də çox vaxt şagirdlərin vahidlər sistemində aid biliklərində kəsir cəhətlərə rast gəlmək olur, bununla əlaqədar olaraq məsələ həllində səhvlərə yol verildiyindən cavab düz çıxmır, şagirdlərdə isə məsələnin həlli yolunun düz olmasına yersiz şübhə yaranır.

Riyaziyyatda loqarifm xətkəsinin öyrənilməsinə xeyli yer verilir, lakin başqa fənlər üzrə dərs deyən müəllimlər xətkəşdən istifadəni tələb etməsələr o tez yaddan çıxar. Onu öyrənməyə sərf olunan vaxt isə hədəf gedər. Xətkəşdən istifadə olunan dərslərdə vaxta qənaət edildiyindən, bir dərstdə daha çox məsələ həll etmək, bu məsələ ilə əlaqədar olan inteqrasiya əlaqəsini inkişaf etdirmək üçün əlverişli şərait yaranır. Kimya dərşində müəllim ozonu keçdikdə, fizika kabinetindən elektrofor maşını və ya yüksək gərginlik almaq üçün işlədilən induksiya sarğacından istifadə edir.

Fizika dərslərində isə kimya kabinetindəki reaktivlər, cədvəllər, bəzi cihazlar istifadə olunur. Bu tədbirlər də inteqrasiya əlaqəsini inkişaf etdirir.

Hazırda filmlərdən istifadə tədrisin metodikasına geniş daxil olmuşdur. Hadisə və prosesləri bilavasitə müşahidə etmək imkan xaricində olduqda, bu filmlər daha böyük rol oynayır. Həmin filmlərin ayrı-ayrı fənlərin mövzularına görə buraxılmasına baxmayaraq, ondan yaxın fənlərdə də istifadə olunur. Məsələn, «Atomun quruluşu» filmi və ya onun fraqmentləri kimyadan "IX sinifdə «Maddənin quruluşu»

bəhsində, X sinifdə isə «Atomun quruluşu» və «Atom enerjisi» mövzularını keçdikdə nümayiş etdirilir.

«Günəş Yerdə əsas enerji mənbəyidir» filmi təkcə VII sinifdə yox (fizikadan ensrjinin saxlanması və çevrilməsi qanununu keçərkən), həm də VII sinifdə kimya dərslərində şagirdlərin aldıkları bilikləri zənginləşdirmək üçün (oksigenin fiziki və kimyəvi xassələri, oksigenin tətbiqləri, təbiətdə oksigen, havanın tərkibi), biologiyadan (yarpaq, bitkilərdə üzvi maddələrin əmələ gəlməsi), coğrafiyadan (relyef və faydalı qazıntılar) mövzularını keçəddidə də istifadə olunur.

Tədris prosesində, bütün yuxarıda saydığımız əlaqə növlərini bir-birilə üzvi surətdə bağlı şəkildə həyata keçirməklə şagirdlərin aldığı biliklərin dərinləşməsinə, möhkəmlənməsinə və tamamlanmasına nail olmaq mümkündür.

§ 4. TƏBİƏT ELMLƏRİNİN ƏSASLARINI ƏLAQƏLİ ÖYRƏTMƏYİN PSIXOLOJİ ƏHƏMİYYƏTİ

Hər bir fənn müəyyən sistemlə öyrədilir. Dərsləkdə materialın düzülüşündə də müəyyən sistem olur. Buna baxmayaraq, tədris prosesində çox zaman bu və ya başqa bir çatışmazlıq hiss olunur. Bəzən şagirdlərin yaxın fəndən hazırlıq səviyyəsi aşağı olduğundan başqa fənn üzrə mövzu öyrədilərkən şagirdlərin biliyində səthilik hiss olunur. Bu mövzunun yerini çox vaxt dəyişmək də mümkün olmur, çünki didaktikanın əsas prinsiplərində biri olan «məlumdan məchula» qaydası pozulur. Məsələn, kimyadan «kovalent əlaqə», fizikadan «vektorların toplanması və ayrılması» dərsləkdə lap əvvəllərdə verilir, ona görə də səthi öyrədilir. Lakin buna ayrı imkan da yoxdur. Çünki bu məsələlər ona görə kursa lap əvvəldə daxil edilir ki, onların əsasında bütün qalan mövzuların öyrədilməsi mümkün olsun. Belə çətinliklər başqa fənlərdə də var. Materialın bütün fənlər üçün eyni dərəcədə əlverişli hər düzülüşünü tərtib etmək mümkün olmur. Ona görə də hər bir fəndə səthi öyrədilən, zəif mənimsənilən yerlərin olması zəruri xarakter daşıyır.

Fənlərarası əlaqənin həyata keçirilməsi yaxşı təşkil edildikdə bu nöqsanları kursun sonuna qədər

aradan qaldırmaq mümkün olur. Bunun üçün hər bir fənn müəllimi, yaxın fənnlərdən səthi öyrədilmiş yerlərə çatdıqda şagirdlərin biliklərindəki kəsir cəhətləri yox etməyə çalışmalıdır. Məsələn, kovalent əlaqə ilə şagirdlər kimya dərslərində tanış olarkən, onların bu mövzunu yaxşı dərk etməsi üçün fiziki bilikləri çatdırır. Çünki fizikada atom və molekulların elektromaqnit xassəsi haqqında məlumatı şagirdlər kovalent əlaqə mövzusunun keçəndən çox sonra alırlar. Lakin fizikadan «Dünyanın müasir elmi mənzərəsi» adlı ümumiləşdirici dərstdə şagirdlərin fiziki və kimyəvi bilikləri əsasında bütün kimyəvi əlaqə növləri haqqında məlumat verildikdə onlar kovalent əlaqəni çox yaxşı başa düşür. Bunun kimi də fizikadan çox səthi öyrədilən «Vektorların toplanması və ayrılması» mövzusu, riyaziyyatdan, çoxbucaqlı üçbucaqların həllini keçərkən dərinləşdirilə və möhkəmləndirilə bilər. Bu zaman heç bir vaxt itkisinə də yol verilməz.

Beləliklə, müxtəlif fənlərin ayrı-ayrı mövzuları, qeyd etdiyimiz səbəblərə görə yaxşı mənimsənilmədikdə, fənlərarası əlaqədən müvəffəqiyyətlə istifadə olunarsa, bu nöqsanlar asanlıqla aradan qaldırılır. Başqa sözlə desək, burada fənlərarası əlaqə, mühüm bir psixoloji funksiyayı, şagirdlərin öyrəndikləri materialı yaxşı başa düşməsinə təmin edir.

Fənlərarası əlaqə öyrənilən materialın yadda qalması kimi mühüm bir psixoloji funksiyanın da yerinə - yetirilməsində böyük rol oynayır. Fənlərarası əlaqənin öyrədilən materialın şagirdlərin yadında qalmasına göstərdiyi təsir, bu əlaqə vasitəsilə qonşu fənlərin ayrı-ayrı faktlarının ümumiləşdirilməsinin nəticəsidir. Orta məktəbdə öyrədilən təbiət elmlərində şagirdlər, başlıca olaraq, materiyanın quruluşu və onun müxtəlif hərəkət formalarını əhatə edən məsələləri öyrənirlər. Ona görə də şagirdlər bütün tədris müddətində müxtəlif fənlərə aid dərslərdə dəfələrlə eyni hadisələr və ya qanunlarla rastlaşırlar. Verilmiş hadisə haqqında onlar öz biliklərini genişləndirərək, hər dəfə bu hadisənin yeni bir əlamətini öyrənirlər. Beləliklə, bu hadisə dəfələrlə yaddaşda təkrar olunur, əvvəllər əmələ gələn assosiasiyalar möhkəmlənir və onun yeni əlamətlərinin məlum ol-

ması ilə əlaqədar olaraq ən yeni assosiasiyalar yaranır. Müəyyən bir hadisəni şagirdlərə öyrədərkən, onun əsas əlamətlərini yadda saxlamağı onlardan tələb etmək və bunun başqa fənlərdə öyrədilən digər məsələlərdə lazım olacağını bildirmək lazımdır. Müəllim bu yolla şagirdləri həmin hadisə haqqında başqa fənlərdən daha geniş məlumat almaq üçün hazırlayın və şagirdlər, indi aldıkları məlumatın tam olmadığını da yaxşı hiss edirlər. Bu da şagirdləri hadisənin yeni əlamətlərini öyrənməyə yönəldir və uzunmüddətli yaddaşın formalaşmasına səbəb olur.

Elmi-texniki tərəqqinin tələblərinə zəhmətkeşlərin mədəni-texniki və təhsil səviyyəsinin durmadan artırılması məsələlərnə, ixtisaslı fəhlə və mütəxəssis kadrların hazırlığını yaxşılaşdırmağa uyğun olaraq xalq təhsili sisteminin sonrakı inkişafını həyata keçirmək, ümumi orta təhsili inkişaf etdirmək və təkmilləşdirmək» lazımdır. Bu məsələnin müvəffəqiyyətlə həll edilməsində yeni təlim metodlarından fəal istifadə edilməsi, şagirdlərin təfəkkürünün xarakterinə təsir etməklə onlarda yeni düşünmə formaları yaradılması, onlarda bilik almağa ehtiyac hissi tərbiyələndirilməsi əsas yer tutur.

Şagirdlər öyrəndikləri qanunlara istinad edərək rast gəldikləri təbiət hadisələrini izah etməyi bacarırlarsa, köhnə bilikləri yeni şəraitdə və yeni məqsədlər üçün tətbiq edə bilirlərsə, onlar özlərinə gələcəkdə peşə seçməkdə də səhvə yol vermirlər, sevdikləri sahədə işlədikdə nəinki yorulmur, hətta sanki istirahət edir və zövq alırlar.

Şagirdlərin tədris prosesində fəallığı, onların öyrənmək arzusunun getdikcə artması da bununla əlaqədardır. İndiki dövrdə deklarativ çağırış, ümumi sözlərlə ifadə edilən nəsihətlər təsirsiz olur və şagirdlərdə heç bir maraq yaratmır. Bunu bir neçə misalla konkret şəkildə göstərək. Tutaq ki, müəllim fizikadan şagirdlərə öyrətdiklərini təbiəti mühafizə etmək məsələləri ilə əlaqələndirmək və keçdiyi materialla əlaqədar olaraq müəyyən tərbiyəvi nəticə çıxarmaq istəyir. Burada, «Təbiəti qorumaq hər bir vətənda-

şın müqəddəs borcudur» kimi ifadə hər dərsdə təkrar olursa belə heç bir iəticə verməyəcəkdir. Lakin fizika müəllimi öz mövzularını asanlıqla bu problemlə əlaqələndirərək şagirdlərin diqqətini həmin məsələyə cəlb edə bilər. Əgər o, Arximed qanununu öyrədirsə, yeri gəldikcə qeyd edə bilər ki, ördəklərin və bir sıra başqa qazların suda üzməsi Arximed qanununa əsaslanır.

Onların orqanizminin istehsal etdiyi xüsusi yağlı maddə lələklərini suda islanmağa qoymur. Nəticədə yumşaq tüklər arasında qalan hava qabarcıqları heeabına Arximed itələmə qüvvəsi artır və ona görə də onlar üzərkən batmır. Bu izahatdan sonra müəllim ədəbiyyatda dəfələrlə qeyd edilən bir faktı, kapitalistölkələrində ördəklərin kütləvi şəkildə suda boğulduğunu onların nəzərinə çatdırır və qeyd edir ki, bunun səbəbi, sənaye tullantıları şəklində suya qarışan yuyucu maddədir. Onlar ördəyin lələyindəki yağ təmizlədiyindən o asanlıqla islanır. Orada olan hava qabarcıqları kənara çıxır. Arximed itələmə qüvvəsi azalır və ördək bataraq suda boğulur. Birləşmiş qablar qanununu öyrədikən şagirdlərin nəzərinə çatdırmaq olar ki, yer altında gözə görünməyən birləşmiş qablar onlarla kilometr məsafələrdə yaranır. Ona görə də bataqlığı qurutduqda, hər şeydən əvvəl, ona yaxın olan meşələr və quşüzümü plantasiyaları tələf olur. Bu nöqtəyi-nəzərdən bəzi bataqlıqları qurutmaq iqtisadi cəhətdən əlverişli deyil. Hazırda bizim ölkədə 100-ə qədər bataqlıq dövlət tərəfindəi qorunur və bunların qorunması iqlimin də əlverişli olmasında böyük rol oynayır.

Enerjinin saxlanması və çevrilməsi qanununu öyrətdikdə fizika müəlliminin təbiəti mühafizə mövzusunda söhbət aparması üçün daha çox imkanı var. Burada, hər şeydən əvvəl, oksigensiz enerji verən su və atom elektrik stansiyalarının indiki dövrdə daha əlverişli olmasından söhbət açmaq olar. İstilik elektrik stansiyaları havanı zəhərləməklə yanaşı, onun tərkibindəki oksigenin miqdarını da azaldır. Tökülən suyun enerjisindən və zəncirvari nüvə reaksiyalarından istifadə etdikdə isə bütün canlı orqanizmlərin həya-

tı üçün zəruri olan buqiymətli qaza-oksigenə ehtiyac olmur. Məhz bu səbəbə görə, onuncu beşillikdə ölkəmizin enerji tələbatının 40%-ni su və atom elektrik stansiyaları ödəyəcəkdir.

Xalq təsərrüfatının bütün sahələrini elmi-texniki inqilabın baş verdiyi indiki dövrdə enerjiyə olan tələbat misli görülməmiş bir sürətlə artır. Planetimizin əsas enerji ehtiyatını özündə toplayan təbii sərvətlər isə getdikcə azalır. Bunu bir sıra kapitalist ölkələrində baş verən enerji böhranı təsdiq edir. Hazırda bir çox ölkələrdə mal-qara peyinindən, kəpəkdən, dəniz yosunlarından, sənaye və kənd təsərrüfatı tullantılarından və sairədən enerji almaq məqsədilə sənaye miqyasında işləyən qurğular yaratmaq iqtisadi cəhətdən əlverişli hesab edilir. 1976-cı ildə Vaşinqtonda çağırılmış beynəlxalq konfransda quruda və suda yeni enerji «məhsulları» yetişdirmək ətraf mühiti çirkləndirən tullantılardan enerji verən xammal kimi istifadə etmək və bu məqsədlə tərtib ediliş layihələr geniş müzakirə edilmişdir. Mütəxəssislərin fikrincə, hazırda ABŞ-in təbii qazdan istifadə etməklə aldığı enerjini, 56 mln. hektar okean fermasında yetişdirilmiş dəniz yosunlarının köməyi ilə almaq olar. Bir sıra sənaye müəssisələrində əmələ gələn çirklə sulardan metan və etilen almaq mümkündür. Maraqlıdır ki, həmin qazları mal peyinindən də almaq olur və bu qazların çıxması- onun bir gübrə maddəsi kimi keyfiyyətini dəyişmir. İnsan və heyvan qalıqlarında?! enerji alan qurğular Çində-Hindistanda və bir sıra başqa ölkələrdə çox illərdən bəridir müvəffəqiyyətlə işləyir, lakin bu qurğuların kiçik olması onların iqtisadi əhəmiyyətini xeyli azaldır. Böyük qurğular ancaq böyük şəhərlərdə toplanan zibilləri emal etmək üçün tətbiq edilə bilər və iqtisadi cəhətdən əlverişli olar. Çünki əks halda zibilin daşınması və bir yerdə mərkəzləşdirilməsinə çəkilən xərc ondan alınan enerjinin maya dəyərini qaldırır. Energetikanın bioloji mənbələrindən müvəffəqiyyətlə istifadə edilməsi ətraf mühitin çirklənməsilə mübarizədə də böyük rol oynayır.

Öyrədilən materialı elmin muasir inkişafı ənənələri ilə, günün tələbləri ilə, onun öyrənilməsinin zəruri olduğunu sübut edən faktlarla bağladıqda şa-

gird daha fəal olur, yorulmur, öz biliklərini daha da zənginləşdirməyə çalışır. Şagirdin biliyi nə qədər tez yoxlanılsa və qiymətləndirilsə onun öyrənməyə göstərdiyi səy də bir o qədər çox olar. Müəllimin öz şərhində göstərdiyi həyəcan hissi, emosionallıq, fənnə təbiət hadisələrinə münasibət də dərsə olan marağın artmasında xüsusi mövqə tutur.

Müxtəlif canlı orqanizmlərin fizika qanunlarına müvafiq hərəkətləri, onların həyat və fəaliyyəti, təmin edən fiziki hadisələrin gedişi tədris prosesində mövzu ilə əlaqədar şəkildə açıldıqda həm dərsin yaxşı mənimsənilməsinə, həm də yadda qalmasına səbəb olur.

Bioloji ədəbiyyatda çoxdan məlumdur ki, Afrikanın isti səhralarında yaşayan xırda gəmiricilər susuz keçinə bilir. Onların qidası da, adətən, tərkibində suyu yox dərəcəsində olan maddələrdir. Bəs bərk istinin təsiri ilə onların bədənində gedən buxarlanma prosesi nə üçün onları məhv etmir?

Fizikadan məlumdur ki, buxarlanma gedən yerdə həmişə soyuma əmələ gəlir. Ona görə də hər bir orqanizm istiyə tab gətirmək üçün mütləq tərləməli və bədənində olan suyun bir hissəsini buxarlanma yolu ilə itirməlidir. Lakin bu gəmiricilərdə heç tər vəziləri də yoxdur. Onlar su itirməmək üçün bərk isti vaxtları öz yuvalarında keçirir, keçələr isə, hava soyuduqda fəaliyyətə başlayır. Buxarlanma ilə itirdikləri suyu isə orqanizmdə baş verən oksidləşmə prosesləri nəticəsində əldə edir. Beləliklə, onların su balansını başqa ərazilərdə yaşayan canlılardan heç nə ilə fərqlənmir, yəni itirdikləri qədər də su qazanır. Bu cəhətdən dəvənin həyatı daha maraqlıdır. Dəvə həmişə çalışır ki, onun bədəninin temperaturu ətraf mühitin temperaturundan yüksək olsun. Alimlərin fikrincə Dəvə ətraf mühitə nəzərən öz temperaturunu 7 dər.-yə qədər qaldıra bilir. Buna görə də buxarlanma yolu ilə su itirmir, istilikkeçirmə yolu ilə enerjisinin bir qismini ətrafa verir. Gecələr hava soyuduqda o yenə buxarlanma yolu ilə su itirmir, artıq enerjisini istilikkeçirmə və şüalanma ilə ətrafa verir. Bu üsuldan Afrikada yaşayan bəzi vəhşi itlər də istifadə edir. Onlar öz ovlarını bərk qaçmaqla yox, istiyə tab gətirə bilmək qabiliyyətlərinə görə ələ keçirə bilir. Ken-

quru siçovulunun burun boşluğunda baş verən istilik mübadiləsində də ancaq istilikkeçirmə prosesi iştirak edir, ona görə də bu siçovullar bədənlərini soyutmaqla bərabər, buxarlanmanın qarşısını ala bildiklərindən su itirmir. Çəkisi 25 kiloqrama qədər olan nandu quşu da qaçış zamanı öz bədəninin temperaturunun artırmasına baxmayaraq çox az su itirir. Ətraf mühitin temperaturu 43°S olduqda nandu 20 dəq ərzində qaçmaqla öz temperaturunu $2,6^{\circ}\text{S}$ qədər qaldırır. Beləliklə, onun bədəninin temperaturu ətraf mühitinkindən bir qədər yuxarı olduğundan istilik miqdarının bir qismini istilikkeçirmə və şüalanma yolu ilə itirir, buxarlanma ilə səpələnən istilik miqdarı isə bu hesaba azalır. Quş istirahət etdikdə onun temperaturu ətraf mühitinkindən bir az aşağı olur. Ona görə də ətrafdan istilikkeçirmə yolu ilə quşun bədəninə müəyyən miqdar istilik enerjisi daxil olur. Quş həmin əlavə istiliyi metabolik istiliklə birlikdə buxarlanma yolu ilə ətrafa səpir.

Tərləməklə istilik itirən heyvanlarda bədən səthindəki temperatur daxili hissələrə nisbətən aşağı olur. Bu isə ətraf mühitdən istilik axını üçün şərait yaradır, sərf edilən suyun miqdarını artırır. Tükü seyrək və tamam tüksüz heyvanlar üçün tərləmə yolu ilə istilik itkisi zəruri xarakter daşıyır, bu yolla onlar qızmar günəş altında öz bədənlərini ifrat dərəcədə qızmaqdan qoruya bilir.

Canlı orqanizmlərin öz həyat və fəaliyyətlərini, fizika qanunlarına uyğunlaşdırmasına aid sonsuz sayda faktlar göstərmək olar. Ayrı-ayrı mövzuların bu cür faktlar əsasında, həyat prosesləri ilə əlaqələndirilməsi dərsin keyfiyyətini yüksəltməklə yanaşı, təbiət fənləri arasında sıx əlaqə olduğunu nümayiş etdirir, şagirdlərdə təbiət hadisələri haqqında daha tam təsəvvür yaradır, onların təlim prosesinə marağını 1 tədricən artırır. Belə dərslər darıxdırıcı olmur. Şagird aldığı biliklərin zəruriliyini, bu biliklərin tətbiq olunma imkanlarını bilir.

Biz, tam olmasa da, marağın bir sıra ən etibarlı mexanizmlərini nəzərdən keçirdik. Bu mexanizmlərdən səmərəli istifadə şagirdləri bilik və bacarıqlarının inkişafına və təkmilləşdirilməsinə böyük təsir göstərir.

5. FƏNLƏRİN ƏLAQƏLİ TƏDRİSİNİN

ŞAGİRD LƏRİN DÜNYAGÖRÜŞÜNÜN FORMALAŞMASINDA ƏHƏMİYYƏTİ

Şagirdlərdə dünyagörüşün formalaşması oxuduqları məktəbdə deyil, ailədə, ictimai- yerlərdə radio və televiziya verilişləri ilə və s. valsitəsilə yaranır. Lakin bunların içərisində əsas yeri məktəb tutur. Şagirdlər hələ lap kiçik yaşlarından öyrəndikləri fənlərlə əlaqədar olaraq dialektika ilə tanış olurlar.

Dünyanın maddiliyi, təbiət hadisələrinin qarşılıqlı əlaqəsi, onların dərk olunma bilməsi kimi ilk anlayışlar hələ I—VIII siniflərdə verilir. Yuxarı siniflərdə isə təbiət elmlərindən şagirdlərin aldıkları biliklər əsasında, təbiət və onun inkişaf qanunları haqqında dünyagörüşünün bünövrəsi qoyulur.

Ümumiyyətlə, məktəb kursu fənlərinin quruluşu və məzmunu prinsipcə dialektik və tarixi materializm qanunlarına uyğun gəlir. Şagirdlərdə təbiət və cəmiyyət hadisələrinə materialist baxış yaratmaq üçün bu fənlərdə zəngin material vardır. Buna baxmayaraq tədris kitablarında, çox vaxt nəzərdən keçirilən təbiət və cəmiyyət hadisələrinin fəlsəfi mənası haqqında heç nə deyilmir. Bu vəzifə müəllimin üzərinə düşür və hər dəfə fəlsəfi məsələnin verilməsi dərinliyi, müəllimin hazırlığından, şagirdlərin səviyyəsindən və s. asılı olur.

Çətinlik törədən məsələlərdən biri də müxtəlif fənlərdə şagirdlərin dialektik-materialist dünyagörüşünü inkişaf etdirmək üçün lazım olan məsələlərin eyni vəziyyətdə olmamasıdır. Bunlar arasında tam əlaqə hiss olunmur. Dərketmənin dialektik metodu, bütün hadisələri bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqədə və vəhdətdə götürməyi tələb edir. Bunu əsas tutaraq, fənlər üzrə tədrisi elə qurmaq lazımdır ki, şagirdlərin müxtəlif elmlərdə obyektiv aləm haqqında öyrəndikləri biliklər bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqədə və vəhdətdə olsun. Bu məsələ ancaq o zaman düzgün həll edilir ki, orta məktəbdə tə-

biət fənlərinin tədrisində, fənlərarası əlaqə sistemətik olaraq və mütəşəkkil surətdə həyata keçirilə bilsin.

VI və VII siniflərdə fizika və VII sinifdə kimya dərslərində, şagirdlər əvvəllər təbiətşünaslıq, botanika, zoologiya və coğrafiya dərslərində aldıkları biliklər əsasında dünyanın maddiliyi, materiyanın quruluşu haqqındaki təsəvvürlərini daha da inkişaf etdirirlər. Məsələn, fizikadan maddənin quruluşu kütlə anlayışı, istilik və iş, atomun quruluşu, elektromaqnit hadisələri; kimyadan: ilk kimyəvi anlayışlar, oksigen, su, yanma, əsaslar, məhlullar kimi mövzular buna kömək edir. Həmin mövzular materiyanın bir sıra xassələrini göstərməyə imkan verir. Şagirdlər «Maddənin quruluşu haqqında ilk təsəvvürlər» mövzusunu öyrəndikdə müxtəlif maddələrin atom və molekullardan təşkil edilməsi və fasiləsiz davam edən molekulyar hərəkətlə tanış olurlar. Maddənin quruluşu haqqında elmin inkişaf tarixi, materiyanın tədqiqat metodlarının getdikcə təkmilləşdiyini və onun dərc oluna bildiyini göstərmək üçün əyani bir misaldır.

Təbiətə materialist baxışın inkişaf etdirilməsində, fizika fənnində öyrədiləi enerjinin saxlanması və çevrilməsi qanunu, kütlənin saxlanması qanununun isbat edilməsi böyük rol oynayır. Bu məsələlər, makro və mikrocosimlərin hərəkətinin saxlanması materiyanın və onun hərəkətinin yox edilə bilməməsini izah edir.

Şagirdlər atomun quruluşu və elektromaqnit hadisələrini öyrəndikdə, maddi aləmin, bizim hiss orqanlarımızın fəaliyyətini genişləndirən cihazların və başqa vasitələrin köməyilə dərk edilə bildiyinə inanır və nəticədə onların maddi aləm haqqındaki materialist təsəvvürləri genişlənir. Şagirdlərdə materialist dünyagörüşünün yaranmasının birinci mərhələsində öyrənilən obyektlərin təkcə maddiliyi deyil, onların obyektiv reallıq kimi mövcud olması, bu hadisələrin qarşılıqlı əlaqəsi, keyfiyyət xassələrinin tərkibdəki miqdardan asılılığı, bu və ya başqa hadisənin yaranma səbəbləri və digər dialektik qanunauyğunluqları təsdiq edən çoxlu təcrübi faktlar toplanır. Bu mərhələdə, fizika, kimya, biologiya və başqa fənlər arasındakı əlaqənin inkişaf etdirilməsi,

məlum anlayışların möhkəmləndirilməsi və yenilərinin verilməsilə aparılır ki, bu da şagirdlərdə tədricən dünyagörüşün genişlənməsinə səbəb olur.

Həmin fənn müəllimlərinin başlıca vəzifəsi şagirdləri, dialektika qanunlarını əzbərləməyə yox, aləmin dialektik metodla tədqiq edilməsinə onları alışdırmaqdır.

Dünyanın maddiliyini və tamlığını şagirdlərdə aşılamaq və bu anlayışları onlarda inkişaf etdirmək üçün nümunə olaraq, fizika və kimyanın hansı mövzularından istifadə etməyin mümkün olduğunu göstərek.

Hər iki kursda öyrədilən təbiət hadisələri, proseslər və çevrilmələr, onların inkişaf qanunları əsasında dialektik metodla sıx bağlı şəkildə aparılır, bu isə şagirdlərdə materiya və onun formaları haqqında anlayışların formalaşmasına səbəb olur. Məsələn, materiyanın quruluşu haqqında əsas məlumatı şagirdlər fizikadan qazların kinetik nəzəriyyəsinin əsaslarını, maye və bərk cisimlərin xassələrini, şüalanma və spektrləri, nüvə enerjisini və s, kimyadan isə D.İ. Mendeleyəvə görə elementlərin dövrü sistemini, maddənin quruluşunu və s. öyrəndikdə alırlar.

(Materiyanın xassələrinin öyrənilməsi dərinliyini tədricən artırmaq üçün yaxın fənn müəllimləri arasında funksiya bölgüsü aparmaq və buna həmişə riayət etmək şagirdlərdə dialektik-materialist dünyagörüşünün formalaşmasında mühüm rol oynayır. VIII sinifdə mexanika dərslərində şagirdlərin topladığı biliklər əsasında materiyanın tərifini, hərəkətsiz materiya və materiyasız hərəkət olmadığı göstərilir. Materiyanın quruluşu haqqında anlayış VIII sinifdə kimya dərslərində «maddənin quruluşu», «D.İ.Mendeleyəvə görə elementlərin dövrü sistemi» kimi mövzular öyrədilərkən inkişaf etdirilir. Burada dünyagörüşünün yaranması cəhətdən ən vacib mövzular elementlərin xassələrinin elektron quruluşlarının periodikliyindən asılı olması, kimyəvi əlaqə növləri və maddənin quruluşu (atom, ion, moekulyar kristal qəfəsləri), atom nüvələrinin tərkibi, izotoplar, süni kimyəvi elementlər mövzularıdır. Elmi dünyagörüşünün yaranmasında perio-

dik sistemin izahedici rolundan burada səmərəli istifadə etmək xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

IX sınıfta şagirdlər materiyanın quruluşunun mürəkkəbliyi haqqında yeni məlumat alırlar. Fizikadan qaz, maye, bərk cisimlərin kinetik nəzəriyyəsi əsas müddəalarını, kimyadan isə elektrolitik dissosiasiya nəzəriyyəsini keçdikdə onlar, hərəkət edən molekulların sürətinin, kütləsinin və ölçülərinin təyiniüsulları ilə tanış olurlar. Materiyanın quruluşu və onun təzahür formalarını göstərdikdə, elektrik sahəsi, maqnit sahəsi, elektromaqnit rəqsləri və dalğaları, işıq dalğaları mövzularının tədrisi böyük rol oynayır. Bu mövzuların öyrədilməsilə yanaşı sahənin, maddi olması anlayışı şagirdlərdə formalaşır.

Elektromaqnit sahəsinin maddi olması bir sıra nəzəri və eksperimental işlərlə təsdiq edilmişdir

Ç.K.Maksvel, A.Q.Stoletov, P.N.Lebedev, A.S.Popov, S.İ. Vavilov və başqa alimlərin işləri dünyagörüşün yaranmasında böyük rol oynamışdır. Bu haqda şagirdlərdə geniş təsəvvür yaratmaqda «Maddə və sahə» mövzusunda şagird konfransının keçirilməsi yaxşı nəticə verə bilər. Atomun nüvəsi, «Elementar hissəciklər» mövzularını öyrəndikdə şagirdlər materiyanın daha da dərinliklərinə daxil olurlar. Fizikanın bu mövzuları ilə yanaşı şagirdlər kimyadan, «Üzvi birləşmələrin quruluş nəzəriyyəsi», «Qeyri-üzvi maddələrin sintezindən üzvi maddələrin alınması» kimi mövzuları öyrənirlər. Yaxın fənlərdə öyrənilən bu məsələlər bir tərəfdən maddi aləmin dərkedilməsi, onun tükənməzliyini, digər tərəfdən, canlı və cansız təbiətin maddi birliyini, təbiəti çevirməkdə onu dərk etməyin rolunu göstərir.

«Elementar hissəciklər» mövzusunda elektron-pozitron cütünün iki fotona və əksinə çevrilməsinə xüsusi diqqət verilir, çünki burada maddə və sahənin çevrilməsi qabarıq şəkildə özünü göstərir. Kütlə anlayışından istifadə edərək materiya bizim şüurumuzdan, duyğularımızdan asılı olmayaraq ayrılıqda məvcud olan obyektiv reallıqdır.

Fənlərarası əlaqə, dialektikanın bütün anlayış, qanun və kateqoriyalarının formalaşmasına da kömək edir.

Dialektikanın bütün qanun və kateqoriyalarını şagirdlərin əzbərləməsi vacib deyil. Lakin bunların məzmununun yaxşı dərk edilməsi zəruridir. Şagird bilməlidir ki, hər bir inkişafda köhnə ölür, əvəzində başqa xassə və keyfiyyətlərə malik olan yenisi əmələ gəlir. Bu zaman köhnədə olan bütün müsbət, qiymətli, qabaqcıl nə varsa hamısı saxlanılır.

Dialektika qanunları ümumi olduğundan hər bir elmdə bu qanunların doğruluğunu sübut etmək üçün kifayət qədər faktik material vardır. Ona görə də buda başqa fəndən istifadə etməyə heç bir ehtiyac yoxdur. Əksər mövzuların öyrədilməsində şagirdləri dialektikanın bütün qanunları və kateqoriyaları ilə tanış etmək olar. Lakin buna baxmayaraq, yenə də fənlərarası əlaqədən istifadə etmək lazım gəlir. Bu halda fənlərarası əlaqə başqa bir istiqamətdə inkişaf etdirilir. Şagirdləri inandırırıq ki, dialektik materializmin qanunları ümumidir, bütün təbiət və cəmiyyət hadisələrinə aiddir. Burada aşağıdakı məsələlərə xüsusi fikir vermək lazımdır:

1) fizika, kimya, biologiya, coğrafiya və s. elmlərin öyrəndiyi qanunlar xüsusi halları səciyyələndirir və təbiətin və ya cəmiyyətin ancaq müəyyən bir qisim hadisələri arasındakı qarşılıqlı əlaqəni əhatə edir.

Bu qanunlar eyni zamanda daha ümumi olan dialektika qanunlarına tabedir. Məsələn, müəyyən edilmiş yarımparçalanma periodu, ancaq verilmiş radioaktiv elementə, daha doğrusu, onun da bir izomerinə aiddir.

D.İ.Mendeleyevin dövrü sistemi isə buna nisbətən daha ümumi qanundur. Çünki bütün elementlərə aiddir

Nyutonun ümüdünya cazibə qanunu isə Mendeleyev qanunundan da genişdir, çünki bütün təbiət cisimlərinə aiddir. Lakin dialektikanın «Əksliklərin mübarizəsi və vəhdəti» qanunu Nyutonun ümüdünya cazibə qanunundan da genişdir, çünki bu qanun cəmiyyətə də aiddir;

2) yaxın fənlərin tədrisi zamanı dialektika qanunları və kateqoriyalarının doğruluğu isbat edildikdə onların ümumiliyi haqqındakı təsəvvür şagirdlərdə formalaşır, onlar yeganə düzgün metod olan dialektik tədqiqat metoduna alışırlar;

3) Dialektika qanunları ümumi olduğundan canlı cansız təbiətə aiddir. Ona görə də təbiət elmlərilə

humanitar elmlər arasındakı əlaqəni öyrənmək də xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Məktəbin bütün kollektivinin işinin effektivliyi, onların dialektik qanunauyğunluqları nümayiş etdirmək üçün ən səciyyəvi olan mövzuları vaxtında və düzgün müəyyən etmələrindən asılıdır.

Şagirdlərdə elmi dünyagörüşünün tərbiyələndirilməsi məsələsi pedaqoji şuralarda vaxtaşırı müzakirə edilir. Bütün fənn müəllimləri həmin müzakirələrdə öz fənlərilə əlaqədar olaraq dialektika qanunları üzrə şagirdlərin təfəkkürünü inkişaf etdirməyə xidmət edən koordinasiya işi aparmağa cəlb edilərsə, həmin məsələ də arzu edilən istiqamətdə öz həllini tapar. Bu işin həyata keçirilməsində təbiət elmlərinin daha çox imkanları olduğunu bir neçə misalla göstərək.

1. **Əksliklərin mübarizəsi və vəhdəti.** Şagirdləri həmin qanunla tanış etməzdən əvvəl fizika və başqa fənlərdən çoxlu misallar göstərmək lazımdır. Məsələn, cəzb olunma-itələmə, hissəcik-aktihissəcik və s. kimi anlayışlara fizikadan ümumdünya cazibə qanununu, Kulon qanununu, nüvədəki nuklonların qarşılıqlı təsirini, elektron-pozitron, neytron-antineytron, proton-antiproton, kimyadan ion və kovalent əlaqə, müxtəlif işarəli ionların birləşmə yeni maddə əmələ gətirməsi faktlarını keçərkən toxunmaq olar. Burada xüsusilə qeyd etmək lazımdır ki, elektron və pozitron kimi iki hissəcik birləşdikdə iki qamma kvantu alınır, yəni materiya yox olmur, bir şəkildən başqa şəkli keçir. Bunun kimi də iki müxtəlif işarəli ion birləşdikdə hər iki ionun xassələrindən tamamilə fərqli xassələri olan yeni maddə əmələ gəlir. Qeyd etmək lazımdır ki, aralarında ziddiyyət olmasına baxmayaraq bunların biri o biri olmadan yaşaya bilməz. Əksliklər mübarizəsi hərəkət və inkişaf mənbəyidir.

2. **Kəmiyyət dəyişmələrinin keyfiyyət dəyişmələrinə keçməsi.** Dialektikanın əsas qanunu olan kəmiyyət dəyişmələrinin keyfiyyət dəyişmələrinə keçməsi qanununu şagirdlərdə formalaşdırmaq üçün, fizikadan maddənin bir aqroqat halından başqasına keçməsinə, radioaktivliyi, atom quruluşunu, zəncirvari reaksiyaları və s; kimyadan D.İ.Mendeleyevin elementlərin dövrü cədvəlini, spirt molekulunda hidrosil qrupla

rının sayı artdıqca onun xassələrinin dəyişməsinə və s. keçərkən ətraflı izahat vermək lazımdır. Burada kəmiyyət dəyişmələrinin keyfiyyət dəyişmələrinə keçməsiidəki sıçrayışlara xüsusi fikir vermək, belə keçidlərin dərin fəlsəfi mənasını, dərk etmə prosesində oynadığı rolunu fizikada radioaktivlik, kimyada yanma prosesi kimi mövzuları öyrədərkən göstərmək olur. Təbii radioaktivlik tədricən baş verən sıçrayışdır. Çünki elə radioaktiv elementlər var ki, onların yarımparçalanma periodu milyon illərə bərabərdir.

Şagirdlər zəncirvari reaksiyalarla tanış olduqda görürlər ki, bu anı prosesdir. Burada kəmiyyət dəyişmələri sıçrayışlı keçidlə yeni keyfiyyət dəyişmələri əmələ gətirir. Şagirdlərə buradaca başa salmaq lazımdır ki, sıçrayışlı keçidləri olan bütün prosesləri, məsələn, istilik—nüvə reaksiyalarını idarə etməyi bacarmaq cəmiyyət üçün çox faydalıdır.

Kəmiyyət dəyişmələrinin keyfiyyət dəyişmələrinə keçməsinə kimyadan əi yaxşı misal D. I. Mendeleeyevin dövrü cədvəlidir. Sadə elementlərin xassələri (keyfiyyəti) onların atom çəkisindən asılıdır. Müəyyən birləşmədəki atomların sayı (kəmiyyət) onun təbiətini (keyfiyyəti) təyin edir. SO və SO₂, N₂O və N₂O₂, O₂ və O₂ və s. Yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi, spirt molekullarında hidroksil qruplarının sayı artdıqca spirtin sıxlığı, özlülü, qaynama temperaturu və s. dəyişir. Oksidləşmə reaksiyaları ilə şagirdləri tanış etdikdə göstərmək lazımdır ki, müəyyən şəraitdə yanma prosesi tədricən, başqa şəraitdə isə partlayışla gedir.

Bu qayda ilə başqa fənlərdən də kəmiyyət dəyişmələrinin keyfiyyət dəyişmələrinə keçməsinə aid şagirdlərin başa düşə biləcəyi misallar göstərilir, bu qanunun ümumi olduğu onlara izah edilir.

3. **İnkarı inkar qanunu.** Ayrı-ayrı təbiət fənlərini öyrənərkən şagirdlərin diqqəti, təbiət hadisələrinin inkişaf prosesində müşahidə edilən köhnə ilə təzə arasındakı münasibətə cəlb edilir. Köhnə keyfiyyətlərin yenilərilə əvəz edilməsi, əvvəlki xassələrin dəyişməsi bu qanunun əsas əlamətləridir. Bu qanunu bilməklə şagirdlər, nəinki inkişaf prosesində köhnə ilə təzə arasında əmələ gələn mürəkkəb vəziyyətdən

çıxmağı öyrənirlər, həm də bu prosesləri idarə etmək xassə və keyfiyyətləri irəlicədən məlum olan yeni proseslər, maddələr almaq mümkün olduğunu da dərk edirlər. Elmin inkişaf tarixini öyrəndikdə, bu qanunun əsas xüsusiyyəti olan «köhnənin təzə ilə inkar edilməsinə baxmayaraq, onun müsbət xassələrinin saxlanması» şagirdlərə yaxşı aydın olur. Məsələn, işığın elektromaqnit nəzəriyyəsini öyrədərkən, əvvəlcə şagirdlər Nyutonun korpuskulyar nəzəriyyəsi ilə tanış edilir. Sonra Maksvelin dalğa nəzəriyyəsi, nəhayət Plankın kvant nəzəriyyəsi öyrədilir. Kvant nəzəriyyəsi işıqda həm dalğa, həm də kvant xassəsi olduğunu nəzərə alır. Eyni sözü molekulyar kinetik nəzəriyyə, atomun quruluşu haqqındakı nəzəriyyə və s. üçün də demək olar.

Bu qanuna aid kimyadan da maraqlı misallar göstərmək olar. Məsələn, işığın təsiri altında hidrogen və xlor birləşərək xlor turşusu əmələ gətirir, yeni alınan maddə öz xassəsinə görə nə xlor, nə də hidrogen ionuna oxşamır, lakin hidrogen də, xlor da yeni maddənin tərkibində qalır. Bu qayda ilə şagirdləri on vacib kateqoriyalarla da tanış etmək olar. Bunu həyata keçirmək üçün xüsusi vaxta ehtiyac yoxdur, sistemativ olaraq kursu öyrətdikdə həmin məsələlər üzərində də dayanmaq olar.

Yuxarıda qeyd etdiyimiz tədbirlər sistemativ olaraq həyata keçirilsə və bu işə məktəbin rəhbərliyi ciddi nəzarət etsə şagirdlərdə, həm dialektikanın qanunlarının ümumi olması təsəvvürü, həm də onlarda ən zəruri mühakimə növlərindən biri olan dialektik mühakimə aparmaq vərdişləri aşılanar.

§ 6. FƏNLƏRLƏRASI ƏLAQƏNİN POLİTƏXNİK TƏHSİL VƏ QANUNLARIN TƏTBİQİNİN ŞAĞİRDLƏRƏ DƏRK ETDİRİLMƏSİ ÜÇÜN ƏHƏMİYYƏTİ

Politexnik təhsilin əsas ideyası şəxsiyyətin hərtərəfli inkişaf etməsində politexnik təhsil böyük rol oynayır.

Təlim prosesində politexnizmi həyata keçirmək ideyasını inkişaf etdirmiş və bu məqsədlə sənayenin əsaslarını öyrənməyi nəzərdə tutmuşdur.

Politexnik təhsil haqqındakı tezlərə düzəliş verilərək və onu konkretləşdirərək məktəb təhsilində politexnizmi həyata keçirməkdə əsas istiqamət şagirdlərin elektrikle, onun mexanika və kimya sənayesində tətbiqlərilə tanışlıq, aqronomiyanın əsaslarını öyrənmək olmalıdır.

Politexnik təhsilin sonrakı inkişaf prosesi, sənaye və kənd təsərrüfatının tələblərinə uyğun şəkildə davam etmiş, bunu həyata keçirməyin əsas yolları və formaları görkəmli sovet pedaqoqları tərəfindən işlənib hazırlanmışdır.

Politexnik təhsilin məzmununda əsas yeri fizika, kimya, biologiya kimi təbiət elmlərinin istehsalatla əlaqəsi tutur. Şagirdlərin politexniki təhsilinin təkmilləşdirilməsində təkə bir fənnin yox, fənlər kompleksinin istehsalatla bağlanması həlledici rol oynayır. Məktəb fənlərinin sənaye və kənd təsərrüfatı ilə əlaqəsi politexnik təhsilin əsasını təşkil edir. Müasir sənaye və kənd təsərrüfatının avtomatlaşdırılması və mexanikləşdirilməsi, olduqca mürəkkəb istehsal və texnoloji proseslər, ümumtəhsil fənlərinin dərinədən öyrənilməsi şəraitində düzgün idarə -oluna bilər. Ona görə də tədris prosesində hər bir istehsal obyektinə məxsus müxtəlif fənlər arasında əlaqə yaratmağa da xüsusi fikir verilir. Məsələn, şagirdlərə bərk cisimlər mövzusunu öyrəyərkən onları ölkəmizdəki-çuğun, polad, alüminium və s. istehsalı ilə tanış etmək lazımdır. Həmin istehsal obyektlərində təkə fizika yox, başqa elmlərin də, məsələn, kimyanın da böyük rolu olduğundan burada fizika ilə kimya arasındakı əlaqə də dərhal nəzərə çarpır. Beləliklə, burada fizika ilə istehsalat, kimya ilə istehsalat və başlıca olaraq fizika ilə kimya arasındakı əlaqə öyrənilməklə yanaşı şagirdlərin politexnik təhsilləri də təkmilləşir.

Məlumdur ki, hər bir istehsalat sahəsində əsas yerlərdən birini energetika tutur. Təbiət fənlərinin Məktəb kursundakı enerji anlayışı haqqında şagirdlərin aldığı biliklər isə getdikcə zənginləşir. Xüsusilə fizika və kimya kurslarında bu anlayışa aid faktlar daha çoxdur. Bu nöqtəyi-nəzərdən şagirdlərin istehsalata ekskursiyalarını fizika və kimya müəl-

limlərinin birgə təşkil etməsi daha məqsədəuyğundur.

Bu cür kompleks ekskursiyalar daha faydalı olur. Xalq təsərrüfatının müxtəlif sahələrində enerjidən istifadə olunması faktını əsas tutaraq fizika və kimya müəllimi bütün kursun tədrisi üzrə sisteməlik əlaqə saxlaya bilər.

Qalvanik elementlərdə, akkumulyatorlarda, istilik elementlərində alınan, yanma və partlayış proseslərində ayrılan ekerjidən, nüvə enerjisindən və s. istifadə olunması xalq təsərrüfatının müxtəlif sahələrində geniş yayılır.

Nəqliyyat, süni peyklər, kosmik raketlər, metalların kəsilməsi, yonulması, əridilməsi, qaynaq edilməsi və s. enerji sərf edilməsilə əlaqədardır. Bu nöqtəyi nəzərdən müxtəlif istehsalat sahələrinə təşkil edilmiş ekskursiyalar da politexnik təhsili inkişaf etdirməklə yanaşı, fənlərarası əlaqənin də dərinləşməsinə kömək edir.

Sənaye və kənd təsərrüfatı obyektlərinə ekskursiyalar şagirdlərin politexnik təhsilinin ayrılmaz bir hissəsidir.

Hər bir istehsalat obyektində müxtəlif məktəb fənlərinə aid hadisə və ya proseslər, cihaz və ya qurğular tapmaq olur. Başqa sözlə desək, ekskursiya obyektini, müxtəlif fənlərdə öyrədilən qanunauyğunluqların ümumi yığılımları ilə səciyyələnilir. Ona görə də belə obyektlərə tək-cə bir fənn müəlliminin təşkil etdiyi ekskursiya 1 o qədər də səmərəli ola bilməz. Çünki, bu halda obyektəki məsələlərin ancaq bir tərəfi şagirdlərə aydın olar, qalan cəhətlər isə kölgədə qalar.

Bu nöqtəyi-nəzərdən bir neçə fənn müəlliminin birgə təşkil etdiyi ekskursiya daha çox fayda verir və obyekt haqqında şagirdlərdə tam təsəvvür yaradır. Obyekt haqqında verilən məlumat eyni zamanda fənlər arası əlaqənin də açılması üçün şərait yaradır.

Əmək və politexnik vərdişləri formalaşmasında da fənlərarası əlaqə əvəz edilməz rol oynayır. Şagirdlər əmək vərdişlərinin elementlərini bir çox y fənlərin tədrisi zamanı qazanırlar. Müxtəlif fənlərin tədrisi prosesində şagirdlərə aşılana əmək vərdişləri nizama salınır. Adətən, müxtəlif praktiki məşğələlərdə əmək tapşırıqları tədricən çətinləşdirilir. Məsələn, riyaziyyat dərslərində şagirdlər sa-

lar, metr, ruletka, pərgar və s. ölçmələr aparırlar. Sonra bu bacarıqdan kənd təsərrüfat əməyi dərslərində istifadə edirlər. Fizika dərslərində bu ölçmələr daha da dəqiqləşir və mikrometr, ştankepərgər və s. kimi yeni alətlərdən istifadə olunur.

Fiziki kəmiyyətlərin ölçülməsilə məşğul olarkən, çalışmaq lazımdır ki, şagirdlər bir üsulla ölçmə aparmaqla kifayətlənməsinlər. Məsələn, havanın rütubətini fiziki və kimyəvi üsullarla ölçmək olar. Fiziki üsulla tük hiqrometri, psixrometr, Lambrext hiqrometri kimyəvi üsulda isə həcmi məlum olan kolbadakı havanı içərisi kalsium-xloridlə doldurulmuş borudan keçirməklə və bu zaman kalsium-xloridin çəkisinin dəyişməsinə təyin etməklə, yaxud da müəyyən həcmli sulfat turşusunun udduğu suyun kütləsinə görə hesablanır. Bu üsullardan hansını həyata keçirmək üçün əlverişli şərait və geniş imkanlar varsa, onu da əsas götürmək olar.

Fənlərarası əlaqədən istifadə edərək şagirdlərin əmək bacarığı və vərdişlərini inkişaf etdirməkdə tədris emalatxanalarında və məktəbyanı təcrübə sahələrində görülən işlər böyük rol oynayır. Eskizlərin oxunması, texniki çertyojların hazırlanması, müxtəlif detallar kəsmək, yonmaq, ölçmə işləri aparmaq, cihaz düzəltmək, layihə hazırlamaq və s. şagirdlərin fizika, riyaziyyat, rəsmxət və digər dərslərdəki hazırlığından sonra mümkün olur.

Şagirdlər fənn dərnəklərində əyani vasitələr hazırlamaqla yanaşı, əmək dərslərində aldıkları bacarıq və vərdişləri də inkişaf etdirir və möhkəmləndirirlər.

Marif sisteminin və peşə hazırlığının daim təmilləşdirilməsi həmişə öndə olmalıdır. Bu, xüsusilə indi elmi-texniki inqilab şəraitində çox vacibdir. Bu baxımdan orta məktəb kursunun əsas hissəsini təşkil edən təbiət elmlərinin tədrisi metodlarının müasir tələblərə uyğunlaşdırılması xüsusi əhəmiyyət kəsb kəsb edir. Biologiya, kimya, astronomiya, coğrafiya kimi təbiət elmlərinin tədrisini fiziki anlayışlar, ideyalar və qanunların köməyi ilə daha yüksək səviyyədə təş-

kil etmək, şagirdlərin təfəkkürünün xarakterini dəyişmək, onlarda yeni düşünmə formaları aşılamaq, öyrədilən materialın yaxşı mənimsənilməsini və yadda qalmasını təmin etmək olur. Belə məsələlərin həllində biofizikanın nailiyyətləri böyük rol oynayır. Doğrudur, politexnik təhsil kimi biofizika da ayrıca bir fənn kimi məktəb kursuna daxil deyil, lakin təbiət elmlərinin hamısının məzmununda biofizika müstəqil bir mövqe tutur. Həmin fənlərin əhatə etdiyi elə bir məsələ yoxdur ki, bu və ya başqa bir şəkildə biofizika ilə əlaqədar olmasın. Ona görə də biofizika elmi və onun metodları təbiət elmlərinin inteqrasiyasını inkişaf etdirən bir vasitə kimi özünü göstərir.

Canlı orqanizmlərdə baş verən proseslər nə qədər mürəkkəb və bir-biri ilə sıx əlaqədə olsa da, onlar içərisində fiziki proseslərə yaxın və ya ona gətirilə bilən proseslər göstərmək mümkündür. Məsələn, qan dövranı kimi mürəkkəb bir fizioloji prosesdə maye axını ilə əlaqədar olan hidrodinamik, iş görülməsi ilə səciyyələnən mexaniki, istilikvermə ilə bağlı termodinamik, sinir impulsunun əmələ gəlməsi və yayılmasını təmin edən elektrodinamik və s. proseslər iştirak edir. Tənəffüs prosesi fizikanın öyrətdiyi buxarlanma, faza çevrilmələri, istilikvermə və digər hadisələri ilə əlaqədardır. Belə məsələlərdə fizika biologiyaya o qədər dərinə nüfuz etmişdir ki, onları bir-birindən ayırmaq qəti mümkün deyildir və bu hadisələr xüsusi bir mövqedən, biofiziki səviyyədə öyrənilməlidir. Biofizika canlı orqanizmlərdəki fiziki və fiziki-kimyəvi prosesləri öyrənir, hüceyrədən tutmuş bütöv orqanizmə qədər bütün canlı obyektlərdəki bioloji prosesləri müşayiət edən fiziki hadisələri qeydə alaraq onların təbiətini, iş prinsipini və əmələ gəlmə səbəblərini müəyyən edir.

Qravitasiya, radioaktiv şüalanma, rütubət, təzyiq, temperatur, elektromaqnit dalğaları və digər fiziki təsirlərin həyat proseslərində yaratdığı dəyişiklikləri tədqiq edir. Elektron, ion, atom və molekulların canlı orqanizmlərdəki hərəkətinin xarakteri cansız aləmdəki analogi hərəkətlərdən fərqlənir. Zülallar və nuklein turşularında elektron rabitələri olduqca zəif, elektrikkeçirmə qabiliyyəti, azacıq temperatur və təzyiq dəyişmələrinə göstərdikləri həssaslıq işə yük-

sək olur. Bütün bu xassələrin ətraflı öyrənilməsi bioloji proseslərin təbiətindəki fiziki-kimyəvi mexanizmləri aşkar etməyə, mühitin fiziki təsirlərinin köməyi ilə canlılarda arzu olunan istiqamətdə dəyişikliklər yaratmağa imkan verir.

Materiyanın canlılara məxsus elə mütəşəkkillik səviyyəsi var ki, bu səviyyədə onu öyrənərkən fizikanı kimyadan ayırmaq, prosesin dərk edilməsinə, daha qabarıq şəkildə isə biologiya elmlərinin inkişafına mane olur. Məhz həmin səviyyədə və əsasda molekulyar biologiya və molekulyar genetikə elmləri yaranmışdır, indi də sürətlə inkişaf etməkdədir. Məhsuldarlığın artması, məhsulun keyfiyyətinin yaxşılaşması problemlərinin hallində bu elmlərin böyük gələcəyi vardır.

Qısa bir müddət içərisində molekulyar biologiya və molekulyar genetikə elmləri sahəsində qazanılmış nailiyyətləri elmin qabaqcıl səviyyəsinə çatdırmaq, həyat hadisələrini fiziki-kimyəvi əsaslarını öyrənməklə məşğul olan bu elmlərin inkişaf tempini daha da sürətləndirmək müasir dövrdə sovet elminin başlıca vəzifələrindən biridir. Bu nöqtəyi-nəzərdən orta məktəbin təbiət fənlərinin tədrisi ilə məşğul olan müəllimlərin üzərinə böyük məsuliyyət düşür. Təbiət fənlərinin öyrənilməsinə kompleks şəkildə yanaşmaq, bir elmin biliklərindən başqa elmin öyrənilməsi prosesində ətraflı istifadə etmək, elmlərin inteqrasiyasını inkişaf etdirən faktlara daha çox yer vermək, fənlərarası əlaqəni hər vasitə ilə genişləndirmək ən vacib məsələlərdir. Doğrudan da, hər bir elm üçün səciyyəvi cəhətlər var və buna görə də o başqa elmlərdən fərqlənir. Buna baxmayaraq yaxın elmlərin müştərək məsələləri çoxdur və onları nəzərdən keçirdikdə elmlərin qarşılıqlı təsirini nəzərə almağa xüsusi diqqət vermək lazımdır.

Orta məktəbi bitirən gənclərin "bir qismi, istehsalata gedir. Onlar işləyəcəkləri sahədə və biliklərini tətbiq etməyi bacarmaq və öyrəndikləri qanunları həyatda görə bilmək üçün indidən təşəbbüs göstərməlidirlər. Bu baxımdan kənd məktəblərində təhsil alan gənclərin biofiziki təhsilinin təkmilləşməsi xüsusilə vacibdir. Son zamanlar kənd təsərrüfatında elek-

trikləşmə, heyvandarlıq və quşçuluq fermalarının avtomatlaşdırılmasına ölkəmizin başqa yerlərində olduğu kimi, respublikamızda da ciddi fikir verilir. Lakin elektriklişmənin bütün müsbət cəhətləri ilə yanaşı, onun şəbəkəsi genişləndikcə təhlükəsi də artır. Fiziklər və bioloqlar arasında əlaqə çox zəif olan dövrdə belə hesab edirdilər ki, cərəyanın qiyməti və gərginlik çox olduqca onlarla düz mütənəsb vəziyyətdə təhlükə də artır. İndi bu fikir artıq köhnəlmişdir.

Müəyyən edilmişdir ki, insan bədənində cərəyana çox həssas olan xüsusi yerlər, təhlükəni artıran istiqamətlər var. Məsələn, əlin üst tərəfi, boyun, çiyin, kürəklər, gicqah cərəyanın təsirilə həyatı təhlükə altına alan ən qorxulu yerlərdir.

Canlı orqanizmlərin elektrikle zədələnməsində, təbii hadisələr, məsələn, ildırım da böyük rol oynayır. Hələ lap qədim zamanlardan məlumdur ki, ildırım insan və heyvanlar üçün təhlükə törədə bilər. İldırım çox vaxt tək bitən ağaca düşərək onu yandırır.

İlin isti vaxtlarında ildırım tez-tez müşahidə edilən təbiət hadisəsidir. İldırımın yaxınlaşmasını biz havanın «sıxlaşması», tənəffüsümüzün çətinləşməsi ilə hiss edirik. İldırımın hansı məsafədən gəldiyini, onun baş verdiyi yerin uzaq, yaxud yaxın olduğunu bilmək olduqca vacibdir. Bu məsafənin təxmini də olsa təyin edilməsi ildırımdan qorunmaq tədbirlərinin həyata keçirilməsi üçün şərait yaradır. Əgər ildırımın çaxması vaxtından göy gurultusu eşidilənə qədər keçən zaman fasiləsi on saniyədən çox deyildirsə, bu o deməkdir ki, onun əmələ gəldiyi yer müşahidəçi üçün üç kilometrədən uzaq deyil. Ona görə də dərhal qorunmaq üçün tədbir görmək lazımdır. Ən çox təhlükə törədən xətti ildırımdır. Bu, buludlarla yer arasında baş verən elektrik boşalması zamanı baş verir.

Adətən, ildırım çox hündür yerlərə, məsələn, ot və ya saman tayasına, yüksək binalara, radio və ya televiziya qülləsinə, böyük ağaclara və s. düşür və onlara ziyan verir. Elektrikkeçirmə qabiliyyəti yaxşı olan cisimlər sanki ildırımı özünə çəkir. Düzenlik yerlərdə ildırım gölə, bataqlığa, çayların sahilinə düşür. Ona görə də ildırım çaxan vaxtı çimən adam öz həyatına özünün qəsd-etməsi kimi qiymətləndirilə bilər. Əgər

İldırım adamı tarlada yaxalamışdırsa, o dərhal metal şeylərdən uzaqlaşmalı, özünə nəm olmayan çökək yer axtarmalıdır. hər hansı bir təpənin yoxuş yerində daldalanmaq da təhlükəsizlik cəhətdən əlverişlidir. İldırım çaxan zaman ot tayasında gizlənmək olduqca qorxuludur. Xüsusilə ildırım çaxan zaman ağaca söykənən adam açıq-aşkar ölmə gedir. Çünki elektrik cərəyanı bu halda onun bədənindən keçərək yerə axar və bütün sinir sistemini, ürək toxumalarını, tənəffüs orqanını zədələyər. Bunlardan əlavə, bədənə axan güclü elektrik cərəyanı ayrılan Coul-Lens istiliyi ilə onu tamam yandırır külə döndərə də bilər. Torpaq yaş olduqda iri ağaclardan 10—15 m aralı məsafədə olan yerlərdə də təhlükə gözlənilə bilər. Meşədə açıqlıq yerlər ildırımdan qorunmaq üçün ən təhlükəsiz hesab olunur. İldırım çaxana qədər meşədən çıxma bilməyən adam belə açıq yerlərdə daldalana bilər. Lakin bu halda ağaclıqdan olan məsafənin 10—15 m-dən az olmamasına rəyəət etmək lazımdır. Bəzi hallarda ildırım binanın içərisində olan adamlara, töylədəki heyvanlara da ziyan vura bilər. Kürəşəkili ildırım yelçəkən istiqamətdə, məsələn, qapı və pəncərə açıq qaldıqda asanlıqla otağa və ya mal-qara saxlanan yerə daxil olur. Belə ildırım əşyaları zədələyir, insan və heyvanları öldürür və ya ağır yaralayır. İldırım vuran adamı torpağa basdırmaq olmaz. Çünki ziyan çəkən şəxsin tənəffüs rejimi bu halda daha da çox pozulur. Ona görə də belə şəxsin dərhal sinəsini açmaq, ona bol hava gəlməsi üçün şərait yaratmaq, süni tənəffüs vermək lazımdır.

Tədris proqramlarına rəsmi və müəyyən mənada formal yanaşmış olsaq, bizim yuxarıda nəzərdən keçirdiyimiz məsələ heç bir təbiət fənninin «ərazisinə» daxil olmadığını görürük. Lakin bu heç də o demək deyildir ki, həmin məsələlərdən dərstdə söhbət açmaq olmaz. Yeni şəraitdə politexnizm prinsipinin həyata keçirilməsi, müasir dərse verilən tələblər, təlimin keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması tədbirləri və s. proqram materialının öyrədilməsini əsas götürmək şərti ilə təbiət hadisələrini də imkan dairəsində nəzərdən keçirməyin zəruri olmasına haqq qazandırırırlar. Çünki əks halda şagirdlərin əldə etdikləri biliklər -«ölü» səviyyəsində qalar və həyatda özünə kiçik bir çı-

ğır da belə açə bilməz. Buradan belə bir nəticə çıxə bilər ki, fənlərin hər bir mövzusu üçün qısa məzmunu fraqmentlərə hazırlanmalı və əsas materialla birlikdə şagirdlərə çatdırılmalıdır. Əlbəttə bu fikir səhvdir. Hər şeydən əvvəl ona görə ki, indiki inkişaf şəraitində bu fraqmentlər tezliklə köhnələr, digər tərəfdən də hazır faktların şagirdlər tərəfindən mənimsənilməsi ilə kifayətlənmək onların fəallığını xeyli azaldır.

Şagirdlər öyrəndikləri faktları doğma kimi qəbul etməməli, onlara məlum olan biliklər əsasında mühakimə yürüdərək baş verən hadisələrin əmələ gəlmə səbəbləri haqqında müəyyən təsəvvür yaratmalıdırlar. Onlar IX sinifdə fizikadan öyrənirlər ki, kapillyar hadisələr buxarın kondensasiyası üçün şərait yaradır. Məsələn, başqa şərtlər eyni olduqda, meniski çökük olan maye üzərindəki molekula, qabarıq meniskli maye üzərindəki molekuldan fərqli olaraq, daha çox molekul cəzbedici təsir göstərir. Ona görə də havanın rütubəti az olan hallarda, isladan mayenin buxarının kapillyar borularda kapilyar kondensasiyası baş verir. Bunun sayəsində məsaməli maddələr havadakı nəmi özlərinə çəkir. Nəm hava olan yerdə pambıq da, torpaq da nəmi tutub saxlayır, belə şəraitdə hiqroskopik maddələrin qurudulması çətinləşir. Verilmiş maddə üçün islatmayan mayələr isə həmin maddənin məsamələrinə daxil olmur. Suda üzən quşların lələklərinin islanmaması da buna əsasən izah olunur. İçərisindən maye axan kapillyar boruda hava qabarcığı olduqda mayenin hərəkəti zamanı qabarcıq deformasiyaya məruz qalır, onun qabarcıq tərəfdəki əyrilik radiusu dəyişir və maye üzərində əlavə təzyiq yaradır. Bu isə öz növbəsində mayenin hərəkətini çətinləşdirir və ya tamam dayandırır. Belə hadisələr insanın qan damarında baş verə bilər. Qana daxil olan qabarcıq onun hərəkətinə mane olaraq hər hansı bir orqanın qanla təchiz edilməsini pisləşdirir. Dalğıcılarda belə hadisə baş verə bilər. Onlar suyun dərin qatlarından nisbətən dayaz qatlarına sürətlə keçdikdə hidrostatik təzyiq qəflətən azaldığından qandan qabarcıqlar ayrılır və qanın damarlar boyunca normal hərəkətinə mane olur. Venaya qan və ya başqa dərman maddəsi yeritdikdə də oraya hava qabarcığının daxil olması ciddi təhlükə

və yarada bilər. Bu cür mühakimələr zəminində həyata keçirilən inteqrasiyada biofiziki yanaşma bir vasitə rolunu oynayır və təbiət elmlərinin əlaqəli öyrənilməsi üçün şərait yaradır. Bu baxımdan Günəş-Yer hadisələri ilə də şagirdlərin yeri gəldikcə tanış olması çox maraqlıdır.

Bizim eradan əvvəl III əsrdə yaşamış Roma yazıçısı Katon müşahidə etmişdi ki, Günəş «qaşqabaqlı» olduqda həmin ildə buğdanın qiyməti ucuz olur. XVII əsrdə Q. Qalileyin dostu Baliani yazmışdı ki, Günəşdəki ləkələr Yerə soyuducu təsir göstərir. Bu isə öz növbəsində bitkilərin həyat və fəaliyyətini müəyyən dərəcədə dəyişdirir. Uran planetini kəşf etməklə şöhrət qazanmış məşhur ingilis astronomu Vilyam Harşel, iki yüz il müddətində Günəşdəki ləkələrin artıb-azalması ilə buğdanın bazar qiyməti arasındakı əlaqəyə aid ədədləri toplamış və qərara gəlmişdir ki, ləkələr artdıqca buğda ucuz olur. Günəşdəki ləkələrin sayını balıqların çoxalması ilə, çaxırın qiymətini düşüb-qalxması ilə və digər hadisələrlə də əlaqələndirənlər olmuşdur. Lakin müşahidələr nəticəsində toplanan bu faktlar elmi cəhətdən əsaslandırılmamış və onların sirri uzun müddət açılmamışdır. Bu sahədə ilk dəfə dərin tədqiqat işi aparan sovet alimi A.L.Çijevski olmuşdur. Çijevskinin Fransada nəşr etdirdiyi «Günəş püskürmələrinin Yerdəki əks-sədası» adlı kitabında Günəşdə dövrü olaraq təkrar olunan şiddətli fəallıqla Yerdəki yoluxucu xəstəliklərin şiddətlə çoxalması arasında sıx əlaqə olduğunu astronomik tədqiqatlar və xəstəlik tarixinə aid sənədlər əsasında konkret faktlarla sübut etmişdir. O, topladığı faktlara görə kəmiricilərin artıb-azalması, kənd təsərrüfatı məhsullarının bol və ya qıt olması, köçəri həyat sürən quşların öz səmtlərini itirərək kütləvi şəkildə tələf olması və bir sıra başqa hadisələr müəyyən maksimum və minimumdan keçirlər, sanki Günəşdə baş verən dəyişmələri duyurlar. Bu əlaqədə insanlar da kənar qalmır. Vəba, qarın yatalağı, poliomielit, qrip, vərəm və digər xəstəliklər tarix boyu gah şiddətlənərək insanları həddindən artıq narahat etmiş, gah da müəyyən dövrdə xeyli azalmışdır. Statistika görə bu xəstəlikləri törədən mikrobların bəziləri Günəşin fəallığı

artan illərdə daha çox olmuşdur. Məsələn, vəba, qarın yatalağı, poliomielit kimi xəstəlikləri törədən mikroorqanizmlər həmin illərdə xeyli artmışdır. Vərəm və difteriya kimi xəstəlikləri törədən mikroorqanizmlər isə, əksinə, Günəşin fəallığı azalan dövrlərdə şiddətlə çoxalmışlar. Qrip xəstəliyi isə Günəşin fəallığının maksimum və minimum vəziyyətlərindən uzaq olan orta şəraitdə yayıldığı müşahidə edilmişdir.

Günəşin fəallığı artdıqda onun ətrafa səpdiyi ionlaşdırıcı şüalanma da xeyli güclənir. Həmin şüalanmanın Yerə çatan hissəsi beyin qabığındakı dayanıqlı və dayanıqsız elementlərin dinamik tarazlığını pozur, dayanıqsız elementlərin sayı həddindən artıq çox olur, kimyəvi reaksiyalar güclənir, bununla əlaqədar olan bioloji proseslərin və nəhayət bütöv orqanizmin ümumi təbiətində əsaslı dəyişikliklər yaranır. Bu sahədə sovet alimi N.A.Şulsun apardığı tədqiqat çox maraqlıdır. O, ölkəmizin müxtəlif rayonlarında yaşayan 300 000-dən artıq sağlam adamın qanını analiz edərək müəyyən etmişdir ki, Günəşin fəallığı artdıqda qandakı leykositlərin sayı azalır. Leykositlər isə insanı müxtəlif mikroblardan və viruslardan qoruyan müdafiəçilərdir. Leykositlərin azalması həmin dövrdə yoluxucu xəstəliklərin sürətlə yayılmasına səbəb olur. Lakin qanın tərkibində insanı müxtəlif xəstəliklərdən qoruyan limfositlər də vardır. Məsələn, insanı vərəm və difteriya xəstəliklərindən limfositlər qoruyur. Şulsun tədqiqatlarına əsasən Günəşin fəallığı ilə limfositlərin sayı arasında düz mütənəsb asılılıq vardır. Belə ki, Günəşin fəallığı artdıqda limfositlərin sayı da artır, azaldıqda isə azalır. Ona görə də vərəm və difteriya xəstəlikləri Günəşin sakitlik dövründə yayıla bilər. Bunlardan əlavə Şuls müəyyən etmişdir ki, qütb yaxınlığında yaşayan adamlarda Günəş fəallığının təsirləri daha güclü olur. Doğrudan da, həmin yerlərdə maqnit sahəsi Yeri daha pis qoruyur. Ona görə ki, coğrafi qütblərə yaxın olan maqnit qütbləri maqnit intensivlik xətlərinin daxil olduğu və çıxdığı yerlərdir, həmin yerlərdən planetimizə daxil olan yüklü hissəciklərə təsir edən Lorens qüvvəsi olduqca zəifdir və yüklü hissəciklər asanlıqla planetimizə daxil olur.

Günəşin fəallığı artdıqda müxtəlif tezlik diapazonuna aid, elektromaqnit təbiətli dalğaların intensivliyi də sürətlə artır. Bu dalğalar da canlı orqanizmlərdə baş verək bioloji proseslərin gedişinə əsaslı təsir göstərir. Günəşin fəallığı maksimuma çatdıqda radiodalğaların intensivliyi min və hətta bəzən milyon dəfə artır. Yer atmosferi bu dalğalardan ancaq uzunluğu 30 m və ondan çox olanların qarşısını ala bilər. Qalan dalğalar isə atmosfer qatından keçərək canlı aləmə və bitkilərə öz təsirlərini göstərir. Tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, ən zəif maqnit sahəsi də suyun səthi gərilməsi, özlülüyü, elektrikkeçirməsi kimi fiziki xassələrində əhəmiyyətli dəyişiklik yarada bilər.

İnsan orqanizminin üçdə iki hissəsi sudan ibarətdir. Deməli, Yerin maqnit sahəsi kimi zəif sahələr həmişə bitki və canlılar aləminə muxsus bioloji, elektrik və maqnit proseslərinə təsir göstərir.

Günəşdən gələn şüaların ümumi enerjisinin bir faizdən də azını ultrabənövşəyi şüalar təşkil edir. Buna baxmayaraq onların yaratdığı bioloji təsir daha çox nəzərə çarpır. Bu şüaların intensivliyinin çox cüzi dəyişməsi dərhal öz təsirini canlı orqanizmlərdə əks etdirir. Dəri vasitəsilə udulan bu enerji istilik enerjisinə çevrilir, toxumaların temperaturu qalxır, molekul və ionların mütəhərrikiyi artır, bu isə öz növbəsində hüceyrədəki kimyəvi və bioloji prosesləri sürətləndirir. Beləliklə, ümumi maddələr mübadiləsi artır. Ultrabənövşəyi şüaların təsiri ilə dəridəki erqosterin maddəsi D vitamininə çevrilir. Bu vitamin skeletin inkişafı üçün zəruri olan kalsium duzlarının yaxşı mənimsənilməsinə kömək edir. Ultrabənövşəyi şüalar mərkəzi sinir sisteminə və qanın fiziki xassələrinə də müəyyən təsir göstərir. Bütün bu hallar ultrabənövşəyi şüaların çox kiçik dozalarına aiddir. Əgər Günəşin buraxdığı ultrabənövşəyi şüalar zəifləmədən Yerə çatsaydı planetimizin bütün canlı və bitki aləmi dərhal məhv olardı. Xoşbəxtlikdən planetimizin ultraqısa dalğalı şüalardan qoruyan və Yer şəraitində qalınlığı 5 km olan ionosfer qatı var. Bu qatı təşkil edən ozon molekullarının ultraqısa dalğaları buraxmaması yerdəki hə-

yatı qoruyub saxlayır. Biosferdəki sərbəst oksigen ancaq biokimyəvi yolla əmələ gəlir. Yerdə həyat məhv olsa, bu cür sərbəst oksigen də olmaz. Ozon təbəqəsi atmosferin 20-40 km yüksəkliklərində yaranır. Yer səthi yaxınlığında ozonu əmələ gətirən səbəb atmosferdəki elektrik hadisələri, qılgıncım boşalmalarıdır. Ozonun olduğu atmosfer qatında hava çox seyrəkdir. Ozon molekulları çox dayanıqsızdır və asanlıqla parçalanaraq adi oksigen molekulları əmələ gətirir. Buna baxmayaraq ozonun atmosferdəki miqdarı demək olar ki, heç dəyişmir. Bunun səbəbi atmosferdə yaranan dinamik tarazlıqdır. Atmosferin yuxarı qatlarında bir-birinin əks istiqamətində gedən iki proses baş verir. Bir tərəfdən, Günəş şüalarının təsiri altında fasiləsiz olaraq ozon molekulları əmələ gəlir, digər tərəfdən də onlar parçalanır. Gündüzlər ozonlaşma, keçələr isə ozon molekullarının dissosiasiyası üstünlük təşkil edir. Nəticədə orta hesabla, ozonun konsentrasiyası demək olar ki, dəyişmir.

Texnikanın son dövrdəki inkişafı nəticəsində atmosferin yuxarı qatları da çirklənməyə başlamışdır. Hər bir güclü ballistik raket, kosmik gəmi və ya reaktiv təyyarə uçuş zamanı havaya külli miqdarda yanma məhsulları buraxır, bunlar atmosferin yuxarı qatlarının tərkibini və fiziki təbiətini kökündən dəyişir. Raket texnikası və kosmonavtikanın sonrakı inkişaf mərhələsində bu daha çox nəzərə çarpacaqdir. Məhz həmin yuxarı qatlar atmosferdəki sirkulyasiya proseslərində, iqlim şəraitinin təyin edilməsində mühüm rol oynayır. Atmosferin yuxarı qatlarında vaxtilə aparılan atom partlayışları da təhlükəli çirklənmənin güclənməsinə səbəb olmuşdur.

İnsan özü də təbiətin bir hissəsidir. Lakin o öz fəaliyyəti ilə təbiətdəki müvazinəti poza bilər, beləliklə, özünü və gələcək nəsilləri həyat üçün zəruri olan bir çox şeylərdən məhrum edə bilər. Təbiətə düşünülmüş müdaxilə etmək üçün isə onu dərinlən öyrənmək, indiki hadisələrin 15-20 il bundan sonra verə biləcəyi nəticələr haqqında bu başdan fikirləşmək lazımdır. Bu cəhətdən də məktəb kursunun təbiət fənlərinin qarşılıqlı əlaqədə öyrənilməsi təbiət hadisələri haqqında tam təsəvvür əldə etmək üçün böyük əhəmiyyət kəsb edir. Hadisələrin qarşılıqlı əlaqəsi və

qədər dərinədən tədqiq edilərsə, insan üçün bir o qədər əlverişli şərait, normal vəziyyət yaranar. Lap gündəlik həyatda və məişətdə də insan özünün Yer şəraitinə uyğunlaşmış zərif bir indikator olduğunu unutmamalıdır. Mühit bərk isti və ya ifrat soyuq olduqda orqanizm özünün tənzimədi funksiyaları ilə müdafiə olunmağa çalışır. Qan damarlarının daralması və ya genəlməsi daimi olaraq dərinin qanla təchiz edilməsini və orqanizmin istilikkeçirməsini nizama salır. Soyuq hiss etdikdə bədən titrəyir, maddələr mübadiləsi güclənir və ayrılan istilik miqdarı artır. Bərk isti olduqda tər vəziləri fəaliyyət göstərir. Bədən səthində gedən buxarlanma hesabına soyuyur. Lakin təəssüf ki, təbiətdə baş verən həqiqi proseslər bu qədər də sadə deyil. Dəridəki nəmlik buxarlanırsa bu molekulların bir qismi paltarda toplanaraq istilik balansına mənfi təsir göstərir. Orqanizmin əhatəsində su buxarının təzyiqi çox böyük olduqda, su diffuziya yolu ilə dəridən keçərək yenidən orqanizmə daxil ola bilər. İnsanın dərisi tərlədikdə suyun dəri vasitəsilə diffuziyası hər iki istiqamətdə baş verə bilər. Su molekullarının hərəkətinin hansı istiqamətdə üstünlük təşkil etməsi dəri üzərində yığılan duzların konsentrasiyasından asılıdır. Dəri təmiz su ilə örtülmüşdürsə onda orqanizmin hər kvadrat metr səthi saatda 50 q qədər su qəbul edir; dəridə xörək duzunun 20 %-li məhlulu olduqda, başqa şərtlər dəyişmədikdə orqanizm 200 q su ayırır. Dərini örtən duzların konsentrasiyası 5% - dən çox olmadıqda da tər dəri ilə orqanizmə daxil ola bilər.

Bu vəziyyət, don vurmaqdan qorunmaq məqsədi ilə geyilən corabın fiziki xassələrinin dəyişməsinin qarşısını alır. Ayaq tərləsə də bu yenidən orqanizmə qayıdır, o quru qalır və corabın istiliyi izoletmə xassələri dəyişmir. Nəm havada tərlədikdə də buna oxşar hadisə baş verir. Dəridə toplanan tərdə duzların konsentrasiyası əhəmiyyətsiz dərəcədə az olduqda həmin tər dəridən keçərək diffuziya yolu ilə orqanizmə daxil olur. Güclü buxarlanma şəraiti yaradan quru hava və külək olduqda isə dəridəki tərdə duzların konsentrasiyası artır və bu halda tərləməklə itən suyun üzərinə diffuziya ilə itən su da əlavə olunur. Bu cür əlavə itki qızmar istidə, səhra şəraitində müşahidə

edilir. Deməli, mühitin nisbi rütubəti orqanizmin normal fəaliyyətdə olmasını təmin edən şərtlərdən biridir. İnsan orqanizmi üçün nisbi rütubətin optimal qiyməti 30-70% arasında olur. Uzun müddət nisbi rütubəti 15-20% olan mühitdə qalan adamın tənəffüs yollarında, göz, burun və ağızın selikli qişalarında xoşa gəlməyən qıçıqlanmalar yaranır, burun boşluğu quruyur, qabıqlanır və nəhayət zədələnir. Nisbi rütubət 70%-dən çox olduqda isə orqanizm yüksək temperaturalarda istilik mübadiləsini tənzim edə bilmir. Tənzimedicilə funksiyaların fəaliyyətində pozulmalar baş verir. Nisbi rütubət çox yüksək olduqda orqanizm ifrat qızır. Bədənin bərk qızması isə öz növbəsində maddələr mübadiləsini gücləndirir. Bunları nəzərə alaraq ifrat soyuq və ifrat isti temperaturalarda müvafiq istilik tutumuna malik paltardan istifadə olunur. Paltarın qalınlığı iki dəfə artdıqda onun orqanizmi isti və soyuğun zərərli təsirlərindən qoruma qabiliyyəti dörd dəfə artır. Paltarın altında nəm toplanıb qaldıqda isə qeyd etdiyimiz qanuna uyğunluq pozulur, bədənin səthində baş verən buxarlanma çətinləşir, toplanan su buxarı paltarın istiliyi izolətmə xassəsini dəyişdirir. Bu cəhətdən neylon paltar çox pisdir. Çünki bir tərəfdən o istiliyi pis keçirir, digər tərəfdən də buxarlanmanın normal şəkildə getməsinə mane olur, çünki onun suburaxma qabiliyyəti zəifdir. Ona görə də neylon paltar orqanizmi soyuqdan çox pis qoruyur, bərk istidə isə bədənə yapışaraq adamı narahat edir.

Bizim toxunduğumuz məsələlər saysız-hesabsız təbiət hadisələrinin, canlı orqanizmlərdə baş verən proseslərin çox cüzi bir hissəsinin biofiziki baxımdan nəzərdən keçirilən nümunələridir. Belə nümunələrin tədris proqramı mövzuları ilə uzlaşdırılması şagirdlərin dünyagörüşünə, öyrəndikləri qanunları həyatda görməyə, təbiət elmlərinin vəhdətini daha dərin dərk etməyə müsbət təsir edən yeni imkanlar yaradır, şagirdlərə məlum olan bir sıra köhnə faktlar və biliklər yeni ahənglə səslənir. Şagirdlər öyrənməyin nə üçün lazım olduğunu daha yaxşı hiss edirlər və onların bilik əldə etmək arzusu getdikcə artır.

§ 7. ELMI-TEXNİKİ İNQİLAB VƏ TƏHSİL PROSESİNDƏ ONUN NƏZƏRƏ ALINMASI

Artıq bir neçə ildir ki, orta məktəblərdə bütün fənlər üzrə dərslər yeni proqram üzrə keçilir. Bu proqramlarda məktəb kursunun əsas məzmunu xeyli dəyişdirilmiş, nisbətən müasirləşdirilmiş və təkmilləşdirilmişdir. Xalq təsərrüfatının bütün sahələrində yaranmış elmi-texniki inqilabda fizikanın rolu ilə şagirdləri yaxından tanış etmək məsuliyyəti fənn müəlliminin üzərinə düşür.

Elmi-texniki inqilab hələ bəşəriyyət yaranan gündən indiyə qədər birinci dəfədir ki, baş verir. Elmi-texniki tərəqqi isə bütün tarix boyu olmuşdur. Biz istilik elektrik stansiyalarının iş prinsipini dəyişmədən onda müəyyən təkmilləşmələr aparmaqla faydalı iş əmsalını bir qədər artırırıqsa, bu elmi-texniki tərəqqidir. Əgər bu stansiyanın əvəzində atom elektrik stansiyası yaradırsaq, bu elmi-texniki inqilabdır. Çünki atom yanacağına başqa istehsal sahələrində tələbat yoxdur. İstilik elektrik stansiyalarında istifadə olunan yanacaq isə ən qiymətli kimyəvi xammaldır.

Doğrudur, elmdə və texnikada bir-birindən fərqli vaxtlarda, ayrı-ayrılıqda inqilab olmuşdur. Faradeyin elektromaqnit induksiyası hadisəsini kəşf etməsi isə sonralar texnikada böyük inqilab yaratdı. XX əsrin əvvəllərdə nisbillik nəzəriyyəsinin kəşfi də elmdə inqilab yaratdı, lakin onun bəhrəsi, yüklü hissəciklərin sürətləndirilməsində bu prinsipdən istifadə olunması isə xeyli sonra həyata keçirildi. Sürətləndiricilərin yaranması texniki inqilaba səbəb oldu. Eyni sözü Kopernikin kəşfi, Mendeleyev cədvəli, kvant mexanikası və s. üçün də demək olar.

Bütün sahələrdə yaranan elmi-texniki inqilabda fizika həmişə həlledici rol oynamılırdı. Radioastronomiyanın sürətlə inkişafı, kosmik uçuşlar, atom sənayesi, molekulyar səviyyədə aparılan bioloji tədqiqat illəri, genetikanın böyük nailiyyətləri, xalq təsərrüfatının bütün sahələrində baş vermiş dərin çevrilşlər, texnoloji proseslərin misli görünmə-

miş dorəçədə təkmilləşməsi, sənəYevə kənd təsərrü-fatiim avtomatlaşdırılması, mexanikləşdirşşə-si, bütün bunlar fnzika elminin tə'siri nəticəsində mümkün olmuşdur.

Fiziki metodların mudaxiləsi nəticəsində indi bitki iə canlı orqanizmlər haqqıtdakı, onların həyat və fəaliyyəti, böyümə və inkişaf prosesləri haqqında-kı təsovvurlər də kökündən doyıpışdır. Fnziki cihazların köməyilə bitkilərlə insanlar arasında “ünsiyyət” yaradılmışdır. Bitkilər, oqtlara hədsi gübrədən və nə qədər lazım olduğunu, suvarmaya ehtiyaçları olub-olmadığı bu cihazlar vasitəsilə mütəxəssislərə bildirir.

Fiziki cihazlar və metodlar təbabətdə dz böyük dönüş yaratmışdır. Diaqnostika və müalicə məqsədilə işlədilən aparatlar xeyli dəqiqləşdirilməyə və tək-milləşdirilməşdir.

Daş xərçənkı və bioloji korroziyanın sirlərinin açılmasında, mikrobioloji texnikanın sürətlə inkişaf etməsində də fizika mərkəzi mövqə tutur.

Elektron və nüvə paramaqit rezonansı üsulu ilə aparılan tədqiqatlar, lazer texnikası, qamma karot-taj, meteoroloji və keoloji tədqiqatları dəqiqləş-məsi nəticəsində planetimiz haqqında aldığımız dürüst məlumatlar, telemexanika, biotelemetriya, elektron hesablayıcı maşınlar da fizika elminin tə'sirində meydana gəlmişdir.

Kommunizm qurucuları olan gənc nəslin dünyagörüşündə, fizikanın elmi-texniki inqilabdakı görkəmli rolu əsas yerlərdən birini tutmalıdır. Texnikanın inkişafı, onu idarə edən adamların da biliklərinin zənginləşməsinə, yeni cihaz və qurğuları idarə etməyi bacarmasını tələb edir. Kənd təsərrüfatı məhsullarına olan tələbatı ödəmək üçün təkə torpaqsüənəşliyə aid texnikanın quruluşunu, iş prinsipini və idarə olunmasını bilmək indiki dövrdə kifayət etmir. Kənd təsərrüfatı mexanizatoru traktorun quruluşunu və necə işlədiyini bilməklə bərabər,

torpağın, bitkiləri, mineral və üzvi gübrələrin xassələrini, gübrənin torpağa verilməsi üsullarını və s. də bilməlidir.

İstehsal proseslərin avtomatlaşdırıldıqca zehni və fiziki əmək arasındakı fərq də ortadan götürülür. Kənd təsərrüfatı məhsulları istehsal edənlər sənaye məhsulları istehsal edənlərdən getdikcə daha az fərqlənirlər. Bu isə zəhmətkeşlərin bilik səviyyəsinin sistematik olaraq artmasını tələb edir.

Planlı təsərrüfat sisteminə malik sosialist ölkəmizdə bu tələbat texnikanın inkişaf səviyyəsinə həmişə uyğun gəlir.

1939-cu ildə əhalinin hər min nəfərindən ancaq 123 nəfərinin ali və ya orta təhsili var idi. 1975-c ildə isə bu rəqəm 751 nəfərə çatmışdır.

Ölkəmizdə elə istehsal sahələri var ki, orada mütəxəssislərin 80%-dən çoxu ümumtəhsil və ya orta ixtisas təhsilinə arxalanaraq müvəffəqiyyətlə işləyə bilirlər. Lakin bu mütəxəssislərin orta təhsil səviyyəsi texniki inkişafdan geri qalmamalıdır.

Müasir dövrdə təhsil əməyin məhsuldar qüvvələrini artıran əsas bir əlamət kimi özünü göstərir. Bu, elmi-texniki inqilabın təbii nəticəsidir. Məhz buna görə də partiya və hökumətimiz gənclərin ümumi orta təhsilinin səviyyəsini artırmağa xüsusi diqqət verir.

Doqquzuncu beşillikdə ümumi orta və orta ixtisas təhsilinin Səviyyəsini artırmaq məqsədilə geniş proqram həyata keçirilmişdir.

Son illər ərzində fizika, kimya, biologiya və başqa təbiət elmlərinin məzmunu yeni biliklərlə zənginləşmiş, bu smlər arasındakı əlaqə daha da inkişaf etmiş və dərinləşmişdir. Yeni məktəb proqramlarında nəzəri bilikləri praktika ilə daha sıx bağlamağa, politexnik biliklərin artırılmasına, şagirdlərin-yaradıcı fəallığının yüksəldilməsinə və əmək tərbiyyəsinin inkişafına xüsusi fikir verilmişdir. Butün bu tədbirlərlə yanaşı, hazırda orta məktəbin yuxarı siniflərində biliyi dərinləşdirən fakultativ kurslar da keçilir.

Təhsilin səviyyəsini elmi-texniki inqilaba uyğun vəziyyətə çatdırmaq üçün bu tədbirlərin hamısı zəruridir, lakin hələ kafi deyil. İndiki dövrdə necə öyrətmək problemində olduqca vacibdir. Çünki, adətən, tə-

dim metodikasını elmin inkişaf səviyyəsindən geri qalır. Mövcud metodikalar zamanın tələbini ödəmir. Bunların bir qismi köhnəlmiş, digər qismi isə müasir tələblər səviyyəsində deyil.

Prinsipcə yeni təlim metodlarına ehtiyac gündən-günə artır. Təcrübə göstərir ki, şagirdləri böyük zehni gərginlik tələb edən, onları tədqiqat aparmağa sövq edən, yaradıcı fəallığa alışdıran təlim metodları daha çox cəlb edir. Belə təlim, biliklərin dərinədən dərk edilməsinə, onların zavod sexlərində və ya kolxoz tarlalarında bacarıqla və müvəffəqiyyətlə tətbiq edilməsi imkanlarının artırılmasına, şagirdlərin müstəqil olaraq elmi-texniki nailiyyətləri öyrənməyə alışmasına səbəb olur. Bu nöqtəyi-nəzərdən orta məktəbdə təbiət elmlərinin tədrisində inteqrasiyanı və koordinasiyanı inkişaf etdirmək problemi xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

Məlumdur ki, hər bir proses və ya hadisənin inkişafının əsasını əksliklərin vəhdəti və mübarizəsi təşkil edir. Bu, olduğu kimi müasir təbiətəşünaslığa da aiddir. Çünki burada da vəhdət təşkil edən və bir-birinə zidd olan iki istiqamət səciyyəvidir. Bunlardan biri, əvvəlcə deyildiyi kimi, sintetik, ikincisi isə analitik istiqamətdir. Analitik istiqamətdə yeni elm sahələri, yeni qanunauyğunluqlar kəşf olunur və müəyyən mütəşəkkil şəkllə düşən elm şaxələri əmələ gəlir, yəni elmdə difsrensiasiya gedir. Yeni yaranmış elm sahələrinin tədqiqat obyektini məhdudlaşır. Məktəb təcrübəsində bu, fənlər üzrə təlimdə özünü göstərir. Elmlərin vəhdəti təlim prosesində də özünü bürüzə verməlidir. Məsələn, yaxşı oxuyan orta məktəb məzunlarından birinə belə sual verilmişdir: toxumdan iri bir bitki əmələ gəlir, bu, enerjinin və maddənin saxlanması qanununa zidd deyilmi? O, bitkinin böyüməsi prosesilə əlaqədar olan bütün bioloji məsələləri düzgün danışmış və enerjinin saxlanması qanununu da düzgün şərh etmişdir. Lakin bunları üzvi surətdə əlaqələndirə bilməmişdir. Bircə onu qeyd etmişdir ki, enerjinin və maddənin saxlanması qanunu ümumdür, deməli bitkilər üçün də doğrudur. Bu suala düzgün cavab vermək üçün nəinki kimyəvi və bioloji biliklər lazımdır, həm də bunlar arasında müəyyən əlaqə yaratmağı da bacarmaq lazımdır.

elm və texnikanın tərəqqiyə maddi-texniki bazanın yaranması kimi baxır. Müasir sənaye və kənd təsərrüfatı həmişəkindən daha çox elm və texnikanın inkişafından asılıdır.

Hər bir müəllimin keyfiyyətli işi, yüksək bilik səviyyəsinə malik dərin mühakimə aparmağı, biliklərini istehsalatın müxtəlif sahələrində müvəffəqiyyətlə tətbiq etməyi bacaran gənclər yetişdirməkdir. Bu məsul vəzifənin yerinə yetirilməsində təbiət elmlərinin əlaqəli şəkildə öyrədilməsi probleminin həlli xüsusi rol oynayır.

II FƏSİL

ORTA MƏKTƏB KURSUNDA BİOFİZİKİ TƏHSİLİN TƏKMİLLƏŞDİRİLMƏSİ PROBLEMLƏRİ

§ 1. BİOFİZİKANIN İNKİŞAF TARİXİ

Biofizika ilk dəfə biologiya və fizikanın ümumi məsələlərini öyrənən bir elm sahəsi kimi meydana gəlmişdir. Adətən, bu elmin yaranma tarixini XVIII əsrin axırlarında iki məşhur italyan alimi Qalvani və Volta arasında gedən, həm də uzun müddət davam edən mübahisənin tarixi ilə bağlayırlar. Qalvani elektrikin ancaq canlı orqanizmlərdə, Volta isə cansız təbiətdə əmələ gəldiyini iddia edirdi. Lakin elmin sonrakı inkişafı göstərdi ki, elektrik həm canlı orqanizmlərdə, həm də cansız təbiətdə yaranır. Beləliklə, bu tarixi mübahisədə iştirak edən tərəflərin hər ikisi qalib gəldi. İndi elmə çoxdan məlumdur ki, sinir lifi oyanmış haldadırsa, yəni ondan mərkəzi sinir sisteminə signal verilsə, bu, bilavasitə elektrik cərəyanının keçməsilə əlaqədardır və bu cərəyanı xüsusi cihazların köməyi ilə qeyd etmək olar. Həmin cə-

rəyanın gərginliyi indi voltlarla ölçülür. Voltanın kəşf etdiyi cərəyandan isə indi cib fənəri batareyalarında istifadə edilir və onlara qalvanik elementlər adı verilmişdir. Göründüyü kimi, sonrakı nəsillər hər iki alimin adını əbədləşdirməklə mübahisəyə obyektiv yekun vurmuşdur.

Biofizikanın yaranma tarixinin bu qədər qədim hesab edilməsinə baxmayaraq, o əsasən Böyük Vətən müharibəsindən sonra sürətlə inkişaf etməyə başlamışdır. Hazırda biofizika elminin məşğul olduğu məsələlər o qədər çoxalmışdır ki, onun indiki məzmunu heç əvvəlki adına belə uyğun gəlmir. Biofizika indi özünü biologiya elmlərinin inkişafına təkan verən hərəkətverici qüvvə kimi aparır. Müasir biologiya molekulyar səviyyədə tədqiqat işi aparır. 1950-ci illərin əvvəllərində biologiyada mühüm və böyük gələcəyi olan dəyişikliklər baş verdi. Mühüm kəşflər və bununla əlaqədar olaraq aparılan nəzəri ümumiləşmələr həyat haqqındakı elmə münasibətin kökündən dəyişməsinə, bir sıra yeni elm sahələrinin yaranmasına və xüsusilə, molekulyar biologiya və molekulyar genetikanın sürətlə inkişafına səbəb oldu. Fiziki və fiziki-kimyəvi metodlar, təsəvvürlər, fikirlər nəzəri və eksperimental biologiyaya nüfuz edərək biofizika və biokimyayın inkişafını daha da sürətləndirmək üçün əlverişli şərait yaratdı. Fiziklər, riyaziyyatçılar və kimyaçılar bioloji problemlərin həllində fəal iştirak etdilər.

Bu, biologiyanın yeni mərhələdə inkişafı üçün böyük təkan idi. İkinci mühüm təkan, kənd təsərrüfatı, təbabət və bioloji sənayenin tələblərilə əlaqədar olaraq yarandı. Sənaye miqyasında vitaminlər, fermentlər, antibiotiklər, amin turşuları və zülallar əlınmasına olan ehtiyac bioloji sənayenin sürətlə inkişaf etməsini tələb edirdi. Biofizika institutu indi biofizika sahəsində aparılan tədqiqat işlərində, Qarşılıqlı İqtisadi Yardım Şurası (QİYŞ) üzrə əməkdaşlıq edən bütün sosialist ölkələri üçün koordinasiya mərkəzi hesab olunur. İnteqrasiya proqramının həyata keçirilməsində yüz elmi tədqiqat müəssisəsi və kafedralar iştirak edir ki, bunlardan 19 -u ancaq

Rusiyadadır. Planlaşdırmada əsas yeri beynəlxalq elmi əməkdaşlıq, əməyin beynəlxalq bölgüsü və biofizika sahəsində inteqrasiyanın inkişaf etdirilməsi tutur. Hazırda institutun işləyib hazırladığı bir sıra metodlar müvəffəqiyyətlə xalq təsərrüfatında geniş tətbiq olunur. Məsələn, kənd təsərrüfatı heyvanlarına infraqırmızı və ultrabənövşəyi şüalanma ilə təsir edərək onların məhsuldarlığını və alınan məhsulun keyfiyyətini artırmaq məqsədilə hazırlanmış metod indi müvəffəqiyyətlə tətbiq olunur. Bunun kimi də bəzi dənli bitkilərin toxumalarının səpinqabağı, az dozalı yumşaq qamma-şüalarla şüalandırılması da müvəffəqiyyətlə tətbiq olunur. Bu metod taxıl tipli bitkilərin məhsuldarlığını artırmağa, məhsulun keyfiyyətini yaxşılaşdırmağa və yetişmə vaxtını azaltmağa imkan verir. Qırğızıstan, Qazaxıstan və Moldaviyada həmin metodun tətbiqi 10—12% artıq taxıl götürməyə imkan vermişdir. Biofizika institutunun yaranmasından cəmi 25 il keçməsinə baxmayaraq bu institutun nailiyyətləri və şöhrəti bütün dünyaya yayılmışdır.

Bu nailiyyətlər öz əksini məktəb kursunda da tapmalıdır. Çünki sovet ümumtəhsil məktəblərinin vəzifəsi geniş biliklərə malik, hərtərəfli inkişaf etmiş gənclər yetişdirməkdir. Bu işə məktəb kursunun daim qəkmilləşdirilməsini, elm və texikanın son vəziyyətinə yaxınlaşdırılmasını tələb edir. Bundan əlavə, son vaxtlar, şagirdlərdə dünyagörüşünün yaradılmasında təbiət elmlərinin nüfuzunun və rolunun da artdığını qeyd etsək, biofizika elementlərinin məktəb kursuna daxil edilməsinin nə qədər zəruri olduğunu görürük.

Hər bir müəllim elmin nəbzini tutmağı bacarmalı, onun inkişaf tərzini haqqında düzgün təsəvvürə malik olmalıdır.

Hazırda partiya və hökumətimiz biologiya elmlərinin tərəqqisinə xüsusi fikir verir. Molekulyar biologiya və molekulyar genetikanın inkişaf sürətini artırmaq və onların nailiyyətlərindən xalq təsərrüfatında istifadə etmək tədbirləri haqqında qanun qəbul edilmişdir. Elmin bu sahəsindəki görkəmli kəşflərin kənd təsərrüfatı, tə-

babət və bir sıra sənaye sahələrinin inkişafı üçün böyük əhəmiyyəti vardır. Hər bir gələcək alim və ya mütəxəssis təbiətin sirlərini açmaq yolunda ilk təkanı, başlanğıc impulsu orta məktəbdə alır. Çox vaxt onların aldığı biliyin bu və ya başqa bir hissəsi bütün həyatları boyu öz təsirini göstərir və hətta, yaradıcılıq imkanlarını ən yaxşı şəkildə açıldığı istiqamətə yönəldir. Bunu nəzərə alaraq tədris prosesini elə şəkildə aparmaq lazımdır ki, məktəb kursunun əsas fənni, fizika, kimya, biologiya və s. kimi ayrı-ayrı fənlər deyil, bütövlükdə götürülmüş təbiətşünaslıq olsun.

§ 2. MƏKTƏB KURSUNDA BIOFİZİKA

Elmi-texniki inqilab informasiyaların miqdarını o qədər artırmışdır ki, bunu artıq bir nəfərin qəbul etməsi imkan xaricindədir. Ona görə də indi hər bir alim müəyyən tədqiqat sahəsində özünü məhdudlaşdırmışdır. O, bəzən qonşu otaqda nə iş görüldüyü ilə heç maraqlanmır və ya buna imkan tapa bilmir. Beləliklə, dar ixtisaslı mütəxəssislər, məsələn, fizik -akustik, həkim—kardioqraf, biolog—ixtioloq və s. yetişir. Bu isə mütəşəkkil şəkllə düşmüş ayrı-ayrı bilik sahələri arasında «boşluqlar», «sahibsiz ərazilər» yaranmasına səbəb olur. Bu onu göstərir ki, ixtisasın getdikcə daralması müxtəlif bilik sahələri arasındakı üzvi əlaqəni sarsıdır, elmin kompleks inkişafına mane olur. Kibernetikanın atası sayılan Norbert Viner həmişə ixtisasın getdikcə daralmasını elmin inkişafı üçün böyük bir fəlakət hesab etmişdir. O özü riyaziyyatçı olmasına baxmayaraq, biologiya, təbabət, fiziologiya, fizika, elektronika və bir sıra başqa elmlərlə həmişə maraqlanmışdır. O həmişə çalışmışdır ki, müasir elmin ümumi məsələlərinin həlli üçün sintetik yollar araşdırılıb müəyyən edilsin. Ancaq bu yolla elmdəki «sahibsiz» əraziləri aradan qaldırmaq olar, «boş yerlər» isə biofizika, bionika, kibernetika, radiobiologiya, bioritmologiya, heliobiologiya, aqrofizika, biogeokimya, biogeofizika, maqnitobiologiya və bir sıra başqa sintetik elmlərin biliklərilə dolar. Elmin son illərdəki inkişaf tarixi belə bir yanaşmanın doğru olduğunu təs-

diq etdi. Onu göstərmək kifayətdir ki, müasir kəşflərin əksəriyyəti iki və daha çox elmlərin qovuşduğu yerdə baş verir. Deməli, sintetik elmlərin inkişafı ixtisasın daralmasına mane olur. Hələ vaxtilə Radişev «Peterburqdan Moskvaya səyahət» əsərində öz obrazlarının dililə ixtisasın daralmasına istehza etmişdir. Xəstə həkimə şikayət edərək sağ burun deşiyində iltihab prosesi olduğunu bildirir. Həkim isə xəstəyə: Mən sol burun deşiyi iltihabını müalicə edən həkiməm, N isə Volqa sahilində yaşayır, siz gedin oraya və ona sağ burun deşiyi iltihabını müalicə edən həkim muraciət edin, deyir.

Son illərin elmi nailiyyətləri göstərir ki, fizika, kimya, elektronika, riyaziyyat və s. kimi dəqiq elmlərin biologiyaya müdaxiləsi nəinki bioloji elmlərin üfurlərini xeyli genişləndirmiş, həm də onu keyfiyyət elmindən kəmiyyət elminə çevirmişdir. Biologiya lap yaxın keçmişdə təcrübə və müşahidələr nəticəsində toplanmış faktları qeyd etməklə kifayətlənərdi. İndi isə müasir biologiya kitablarının səhifələrində düsturlara, qrafik təsvirlərə, qanunauyğunluqlara tez-tez rast gəlmək olur. Fiziki təsəvvürlərin, ideyaların, qanunların və metodların biologiyaya hərtərəfli nüfuz etməsi nəticəsində indi yeni mütəxəssislər yetişir. Eyni zamanda dəqiq elmlər üçün yeni tədqiqat obyektləri yaranır, onlar özü inkişaf edir, təkmilləşir və imkanlarını artırır. Canlı orqanizmlərdə baş verən bütün bioloji proseslər fiziki hadisələrlə müşayiət olunur. Bu hadisələr fiziki cihazların köməyi ilə tez və asanlıqla qeyd alınır, bioloji hadisələri isə qeyd almaq olmur. Ona görə də hər bir bioloji hadisənin fiziki tərəfini öyrənməklə onun əmələ gəlmə mexanizmi və təbiəti haqqında müəyyən mühakimə aparılır.

Elmi-texniki tərəqqi təbabətin bir sıra mürəkkəb məsələlərini dərinləndirən öyrənmək və həll etmək üçün zəngin imkanlar yaratmışdır. İnsan orqanizmində baş verən proseslərin dərinliklərinə girmək, onların sirlərinin və əsas xüsusiyyətlərini aşkar etmək, əmələ gəlmə səbəblərini və mexanizmlərini aydınlaşdırmaq mümkün olmuşdur. Bütün bu nailiyyətlərin əldə edilməsində müxtəlif elm sahələrinin bir-birilə əlaqəsi və qarşılıqlı təsiri əsas yer tutmuşdur. Bu elmlər heç

vaxt bir-birindən təcrid edilməmişdir. Çünki canlı və cansız təbiət haqqında elm yeganədir. Son zamanlar məktəb kursunu təşkil edən təbiət elmlərinin demək olar ki, hamısının məzmununda biofizika elmi xüsusilə mövqe tutmağa müvəffəq olmuşdur. Bu elmin nailiyyətləri təbiət elmlərinin yeni mərhələdəki inkişafını səciyyələndirir. Bunu nəzərə alaraq təbiət elmlərinin əlaqəli şəkildə öyrənilməsinin müvəffəqiyyətlə həyata keçirilməsi üçün biofizikanın nailiyyətlərindən istifadə etmək vacibdir.

Biofizika elmindən indi molekulyar səviyyədə tədqiqat aparən bir sıra yeni elm sahələri ayrılmışdı

Əlbəttə, bunların hamısını orta məktəb kursuna daxil etmək mümkün deyil və buna ehtiyac da yoxdur. Lakin fizika, kimya və biologiya fənlərinin tədrisinə verilən saatları ixtisar etmədən və onların proqramında heç bir dəyişiklik aparmadan adekvat və bir-birini tamamlayan mövzuların tədrisinə biofizikanın bəzi elementlərini daxil etmək mümkündür. Bu bir tərəfdən həmin fənlərin tədrisini müasirləşdirər, elmin son nailiyyətləri ilə ayaqlaşmağa məcbur edər, tədrisin keyfiyyətini artırır, onu daha maraqlı şəkllə salar, fənlərarası əlaqəni inkişaf etdirər, digər tərəfdən də şagirdlərin umumi dünyagörüşü artar, elmlər haqqında onlarda tam təsəvvür yaranar və gələcəkdə düzgün ixtisas seçməkdə onlara yaxından kömək göstərər.

Biofiziki təhsil elementlərinin kimya-biologiya təmayüllü məktəblərdə keçilməsi daha vacibdir. Həmin məktəblərdə fizikanın özünün tədrisini biofiziki təmayüldə aparmaq üçün imkanlar orta təhsil məktəblərinə nisbətən daha çoxdur. Kimya-biologiya təmayüllü 5 №-li respublika internat məktəbinin fizika müəllimləri bu imkanlardan müvəffəqiyyətlə istifadə edirlər. Onlar kimya və biologiya müəllimləri ilə sıx əlaqə saxlayır və hər bir mövzunun tədrisini canlı orqanizmlərdə baş verən kimyəvi-bioloji proseslərlə əlaqələndirirlər. Məktəbdə müasir avadanlıqla təchiz edilmiş və avtomatlaşdırılmış iki fizika kabineti vardır. Fizika dərsləri müntəzəm olaraq nümayiş təcrübələri ilə və öz vaxtında laboratoriya işlərinin yerinə yetirilməsi ilə aparılır. Şagirdlərin biliklərini yoxlamağa sərf olunan vaxta qənaət

etmək məqsədilə müəllimlər sorğunu «oqonyok» cihazı ilə də aparırlar. Məktəbdə kimya və biologiya dərsləri daha yüksək səviyyədə keçir. Burada olduqca zəngin kimya və biologiya kabinetləri, xüsusi canlı guşə vardır. Bütün bunlar məktəbin kollektiv əməyinin nəticəsində yaranmışdır.

Şagirdlərə biofiziki təhsilin verilməsində bu məktəbin işi, həqiqətən, təqdirəlayiqdir. Təsadüfi deyil ki, həmin məktəbi qurtaran şagirdlər müvəffəqiyyətlə Azərbaycan Tibb İnstitutuna, universitetin biologiya və kimya fakültələrinə daxil ola bilirlər.

Fizika dərslərində müxtəlif tarixi epizodlardan söhbət açmaqla da şagirdlərin diqqətini biofiziki məsələyə yönəltmək olar. Məsələn, hazırda dünyanın hər yerində Bernar cərəyanından miqren, nevrəliya və bir-sıra başqa xəstəliyə tutulmuş adamların müalicəsində istifadə olunur. Fransız alimi Bernarın tibb fizikası laboratoriyasında xidmət edən işçilərdən biri öz bədənində sabit cərəyan verən aparatın təsirini yoxlayarkən, o, cərəyan keçən yerdə əvvəllər xoşa gəlməyən qıcıqlanma hiss etdiyi halda, indi həmin yerdə müsbət təsir bağışlayan titrəyiş hiss edir. Bunun səbəbini öyrənmək üçün cihazın elektrik dövrəsini diqqətlə nəzərdən keçirirlər və məlum olur ki, pis lehimləndiyi üçün elektrik süzgəcinin kondensatoru dövrədən kənar qalmışdır. Ona görə də generator sabit cərəyan əvəzinə, qiyməti periodik olaraq artıb-azalan dalğəşəkilli cərəyan verirmiş. Belə cərəyanın isə ağrını kəsmək və xəstəni sakitləşdirmək xassəsi varmış. Həmin vaxtdan başlayaraq alçaq tezlikli düzləndirilmiş sinusoidal cərəyandan təbabətdə geniş istifadə olunur.

Elmə çoxdan məlumdur ki, maqnit və elektrik sahələri insanlara, heyvanlara və bitkilərə müəyyən təsir göstərir.

Bu təsirin fiziki tərəfini təxminən belə izah etmək olar. Hüceyrə daxilindəki dipolaoxşar su molekulları xarici maqnit və ya elektrik sahəsinin təsiri ilə öz vəziyyətlərini dəyişir ki, bu da oradakı kimyəvi reaksiyaların gedişinə, nəhayət, toxumaların bioloji halının dəyişməsinə, nəticədə isə sinir sisteminə öz təsirini göstərir.

Kimya elminin və kimya sənayesinin fəvqəladə böyük müvəffəqiyyətlərinə baxmayaraq, hələ indiyə qədər canlı təbiətdə baş verən bir sıra kimyəvi prosesləri laboratoriya şəraitində almaq mümkün olmamışdır. Canlı təbiətdəki kimyəvi reaksiyalar ətraf mühitin temperaturuna yaxın aşağı temperaturlarda, su mühitində böyük sürətlə baş verdiyi halda, sənaye miqyasında bunlar yüksək temperatur və təzyiqlərdə həyata keçirilir. Orqanizmdəki kimyəvi reaksiyalar ətraf mühiti çirkləndirmir. Bir canlının həyat-fəaliyyət məhsulu başqası tərəfindən tamamilə istifadə olunur və təbiətdəki müvazinəti pozmur. Biokimyəvi reaksiyaların bu xüsusiyyətləri son zamanlar alimlərimizin diqqətini daha çox özünə cəlb edir və onlar sənaye istehsalı proseslərini həmin əsasda həyata keçirmək üçün səy göstərirlər.

§ 3. TƏBİƏT ELMLƏRİNİN ƏSASLARININ ƏLAQƏLİ ÖYRƏDİLMƏSİ

Alimlərin yazdığına görə əgər fizikanı molekullar mexanikası, kimyanı-atomlar fizikası, biologiyanı isə albuminlər kimyası adlandırsaq, birləşmiş başqa bir elmə nüfuz etdiyini, yəni bunların əlaqəsini, vəhdətini və fərqi qeyd etmək mümkündür. Beləliklə, bu ifadədən iki mühüm nəticə, bir tərəfdən fənlərarası əlaqənin mövcud olması, digər tərəfdən, ali hərəkət formalarının sadə hərəkət formalarına görə öyrənilə bilməməsi meydana çıxır. Ona görə də müəyyən mənada bu elmlərin müstəqilliyinə toxunmamaq şərti onların əlaqələrini açmaq əsas şərtidir. Həyat proseslərində ən sadə hərəkət formaları ən mürəkkəblərilə birlikdə iştirak edir. Doğrudur, canlı orqanizmlərdə baş verən sadə hərəkətlər ali hərəkətlərə tabedir, lakin onlar çox cüzi də olsa öz xassələrini saxlayır. Beləliklə, atom, molekul, ion və ya elektronun canlı və cansız obyektlərdəki hərəkətinin səciyyəvi cəhətlərinin müqayisəsi müəyyən nəticələr çıxarmağa imkan verir. Canlı orqanizmlərdə kimyaya və fizikaya məlum olan enerji növlərindən və kimyəvi elementlərdən fərqli heç nə müşahidə edilməmişdir. Bu onu göstərir ki, dünyanın maddi vəhdət təşkil etdiyini bütün elmlər təsdiq edir. Kimya elmi fizikaya məlum olan

qüvvələrin bir qismi ilə məşğul olduğu kimi, biologiya da fizikaya məxsus bəzi enerji və qüvvələri, kimyaya məxsus maddələr və reaksiya növlərini əhatə edir. Proqram və dərsləklərdə aparılan ciddi dəyişikliklər orta təhsilii elmi səviyyəsini xeyli yüksəltmiş və onun məzmununu müasir elmi-texniki tərəqqinin tələblərinə uyğun şəkildə təkmilləşdirmişdir. Buna baxmayaraq təlimin səmərə və keyfiyyəti qənaətbəxşdir. Şagirdlər həyat üçün zəruri olan bir sıra təbiət hadisələri və qanunlarını izah etməkdə çətinlik çəkirlər. Aldıqları bilikləri yeni şəraitdə və yeni məqsədlər üçün istifadə etməyi bacarmırlar. Belə bir vəziyyətdə akademik L.A.Artsimoviçin dahiyənə sözləri «Şagird qab deyil ki, onu biliklə doldurasan, o elə məşəldir ki, onu görə alovlandırasan. Təəssüf ki, indi qablar böyük inadkarlıqla biliklərlə doldurulur, lakin məşəllərin işığı olduqca zəifdir».

Bakı şəhərindəki bir neçə orta məktəbdə fizika dərslərini apan müəllimlərdən şagirdlərin biliklərini qiymətləndirərkən onlara verdikləri sualların mətnini topladıq. Həmin sualların təhlili göstərdi ki, doğrudan da məktəblərimizdə böyük dönüş var. Şagirdlərin bilikləri müasir məsələləri tamamilə əhatə edir. Lakin sualların 92%-i mühakimə tələb etməyən, yaddaşın köməyinə arxalanan suallardır.

Ona görə də bu cəhətdən şagirdlərin biliyini qənaətbəxş hesab etmək olmaz.

Biz elmi-texniki inqilab dövründə yaşayırıq. Belə bir dövrdə dialektikanın ən zəruri elementlərindən biri olan «forma ilə məzmun arasındakı mübarizə» özünü daha qabarıq şəkildə göstərir. Tədris prosesində bu mübarizə şagirdlərin təfəkkürü ilə dərsləyin yeni məzmunu arasında gedir. Dərsləyə daxil edilən yeni məsələlər onların təfəkkür dairəsindən kənara çıxır. Dərsləyin yeni məzmunu ilə adekvat olan, öz üslubuna, məzmununa və xarakterinə görə əvvəlkindən fərqlənən yeni düşünmə formasına, yeni təfəkkürə ehtiyac hiss olunur. Şagirdlərdə belə keyfiyyətləri olan yeni təfəkkürün formalaşması onların dərk etmə qabiliyyətini artırır, fakt və hadisələrə düzgün qiymət ver-

mək, nəzəri bilikləri həyatda daha yaxşı tətbiq etmək kimi keyfiyyətlər yaradır.

VI sinifdə mikrobiologiyanın öyrədilməsinə cəmi bir neçə saat vaxt verilir. Biologiya proqramında verilən məsələləri müəllimlər şagirdlərə çox çətinliklə çatdırır. Çünki vaxt az, material isə çoxdur. Ona görə də mikrobiologiya sənayesi haqqında ətraflı məlumat verməyə müəllimin imkanı olmur. Belə hallarda qismən də olsa fizika və kimya dərslərindəki imkanlardan istifadə etmək mümkündür. Məsələn, fizikadan ilk dəfə təzyiq haqqında məlumat verilərkən mikroorqanizmlərin fəaliyyətindən də söhbət açmaq olar. Son vaxtlar mikroorqanizmlərin fəaliyyətindən neftçıxarmada geniş istifadə olunur. Layların neftvermə qabiliyyəti azaldıqda quyuya qidalandırıcı mühitlə birlikdə xüsusi mikroorqanizmlərin ştammları yeridilir. Bakteriyalar yeraltı neft xəzinəsinə daxil olaraq orada sürətlə çoxalır. Onların həyat fəaliyyəti nəticəsində istehsal olunan müxtəlif qazların yaratdığı təzyiq köhnə quyuları yenidən canlandırır. Bakteriyalar indi domna peçinin iştirakı olmadan saf metallar almaq üçün də istifadə edilir. Onlar xüsusi borularla filiz mədəninə göndərilir, metal oksidləşərək bakteriyalaşdırılmış məhlula keçir, sonra həmin məhlul nasosla sorularaq emal edilir. Bu üsulla alınan mis digər üsullara nisbətən üç dəfə ucuz başa gəlir. Bundan əlavə, böyük torpaq ərazisi zibillənmir, filizi çıxaran, daşıyan, xırdalayan mürəkkəb texnikaya da ehtiyac olmur. Beləliklə, şagirdlər müxtəlif elmlər arasındakı və bu elmlərlə müasir istehsalat arasındakı əlaqələri öyrənirlər. Onların yaddaşındakı biliklər bir-birilə görüşür, bir-birini tamamlayır və təkmilləşdirir. Bu isə öz növbəsində biliklərin səmərə və keyfiyyətini artırır. Elmə çoxdan məlumdur ki, enerjiyə qənaət etməkdə canlı orqanizmlər bütün texniki qurğulardan üstündür. Bunun səbəbni də radioaktiv şüalanma ilə əlaqədardır. Müəyyən edilmişdir ki, qafa taşı sümüklərində radioaktiv maddələrin konsentrasiyası orqanizmin başqa yerlərinə nisbətən daha çoxdur. Burada fasiləsiz olaraq gedən şüalanma biokimyəvi reaksiyaların sürətini artırır və orqanizmə lazım olan enerji ehtiyatını özündə toplayan maddələrin sintezi üçün əlveriş-

li şərait yaradır. Bu onu göstərir ki, radioaktiv şüalanmanın müəyyən dozası nəinki orqanizm üçün zərərli deyil, hətta zəruridir. Qidalanmanın bir hissəsini onlar şüalanma enerjisi hesabına alır. Doğrudan da, bütün canlılar radioaktiv şüalanma fonunda əmələ gəlir, böyüyür və tələf olurlar, həmin fona onlar çoxdan uyğunlaşmışdır.

Şagirdlər bildiklərinə əsasən bir sıra təbiət hadisələrinin gedişi haqqında irəlicədən müəyyən fikir söyləyə bilirsə, bu çox fərəhləndirici haldır. Bu cür mühakimələr aparmaq üçün onları hazırlamaq lazımdır. Məsələn, təbii yanacaqlardan istifadə olunması tempi getdikcə artır. Bununla paralel olaraq atmosferdəki karbon qazının miqdarı da sürətlə artır. Hesablamalara görə bu qazın 1875-ci ildən 1975-ci ilə qədər, yəni 100 il ərzində artması nə qədər olmuşdursa, 1975-ci ildən başlayaraq cəmi 25 il ərzində də təxminən o qədər olacaqdır. Bu isə istilik şitilliklərində olduğu kimi, temperaturun artması ilə nəticələnir. Alimlərin fikrincə temperaturun orta illik qiyməti 1-2°S artsa, bu, Yer kürəsində ciddi dəyişikliklərə səbəb olar. Arktika və Antarktkdanın buzları, uca dağların başını bürüyən qarlar, yüksək dağ dərələrindəki buzlar əriyər, dünya okeanının səviyyəsi 60-80 m qalxar, 18-25% yaşayış yerləri su altında qalardı. Qar və buzun əriməsi Yer kürəsinin işıqqaıtarma qəbiliyyətini azaldardı. Başqa sözlə, Günəşdən gələn işıq enerjisinin Yer tərəfindən udulan hissəsi artardı. Bu da öz növbəsində Yerin temperaturunun bir az da artmasına səbəb olardı. Bu ağıla batandırımı?

Əslində təbiətdə baş verən proseslər bizim təsvir etdiyimizdən xeyli mürəkkəbdir. Təbiətdə bizim yuxarıda təsvir etdiyimizin əks istiqamətində də fəaliyyət göstərən proseslər baş verir.

Statistikaya görə iri sənaye mərkəzləri olan şəhərlərdə dumanlı və yağışlı günlərin sayı sürətlə artır. Toz, kül, tüstü, his və digər xırda zərrəciklər sənaye tullantıları kimi atmosfərə daxil olur. Onlar atosferdəki su buxarının kondensasiyası mərkəzlərinə çevrilir.

Əmələ gələn dumanlıqlar Günəşi yerdən gizlətir. Günəş şüaları, Yerə çatmadıqda Yer soyuyur. Yer

soyuduqda dəniz və okeanların suyu da soyuyur. Ona görə də suda həll olan karbon qazının miqdarı artır, atmosferdəki isə bu hesaba azalır. Karbon qazının havadakı miqdarının azalması onun temperaturunu da aşağı salır. Nəticədə Yer səthində buz və qarla örtülən sahə artır. Ona görə də Yer səthinin Günəş şüalarını əks etdirən sahəsi artır və Yer daha da soyuyur. Reaktiv təyyarələrin və kosmik raketlərin uçuşu da Yerin soyumasına səbəb olur. Çünki, təyyarələr işığı səpən iz buraxır, raketlər isə enerjini atmosferdən uzaqlaşdırır. Hələ kosmik gəmilərin uçuşu hesabına da atmosferin ən yuxarı qatlarında havanın təzyiqi və tərkibi dəyişir. Bu da planetimizin iqlim şəraitinin dəyişməsində müəyyən rol oynayır. Şübhəsiz, tezliklə belə uçuşlar da beynəlxalq nəzarət altında aparılacaqdır.

Admiral Stepan Osipoviç Makarov Bosfor boğazında bir ildən artıq müddətdə apardığı tədqiqat nəticəsində müəyyən etmişdir ki, Qara dənizlə Mərmərə dənizi arasında bir-birinin üzərində yerləşən iki axın var. Üst axında su, Qara dənizdən Mərmərə dənizinə, alt axında isə, əksinə, Mərmərə dənizindən Qara dənizə doğru axır. Bunun səbəbi nədir? Üst axını yaradan Qara dənizin səviyyəsinin Mərmərə dənizindən yüksək olmasıdır. Müxtəlif çaylardan gələn və yağış vasitəsilə tökülən suyun artıq hissəsi qismən buxarlanır, qismən də Mərmərə dənizinə tökülür. Bəs alt axın nə üçün Mərmərə dənizindən Qara dənizə doğru yönəlmişdir. Çünki Mərmərə dənizinin suyu daha şordur. Şor suyun yaratdığı hidrostatik təzyiq, başqa şərtlər eyni olduqda adi suyun yaratdığı hidrostatik təzyiqdən çox olur. Ona görə də eyni dərinlikdə olan yerlərdə Mərmərə dənizindəki təzyiq Qara dənizdəkindən çox olur və həmin təzyiqlər fərqi təsiri altında su Bosfor boğazı ilə Mərmərə dənizindən Qara dənizə doğru axır. Mühakiməyə başqa kəmiyyətlər də daxil etməklə Qara dənizin itirdiyi suyun qazandığı sudan təxminən iki dəfə çox olduğunu da nəzərə əsaslandırmaq olar.

Bütün bu mühakimələrdə məqsəd təbiət elmlərinin əlaqəli öyrənilməsinə xidmət etməlidir.

VIII sinifdə fiziologiyadan qan dövrəni bəhsli öyrəniləndikdə ürəyin quruluşu, işi, qan təzyiqi, qanın hərəkət sürəti və s. məsələlərdən də ətraflı söhbət ge-

dir. Bədən tərbiyəsi və idmanın ürək-damar sisteminə təsirindən danışırlar, lakin bunların fiziki mahiyyəti o qədər də dərinədən nəzərdən keçirilmir. Bu mövzuları öyrənərkən şagirdlər artıq fizikadan mexaniki iş, güc, onların hesablanması yolları ilə tanış olduqlarından, ürək və sümük əzələlərinin gücünü müqayisə edərək müəyyən nəticələr çıxarmaq maraqlı olar. Bunu sadə şəkildə göstərək. Tutaq ki, ürəyin orta hesabla çəkisi 2,5 n, qanın dəqiqəlik həcmi 5 l, adamın boyu isə 1,75 m-dir. Bir tam dövr ərzində qan ikiqat yol getdiyini nəzərə alsaq, mexaniki iş düsturundan istifadə edərək ürək əzələlərinin gördüyü işi hesablaya, bilərik. Buradan bir qram ürək əzələsinə düşən sutkalıq orta gücü də hesablamaq olar. Yuxarıda verdiyimiz kəmiyyətlərə əsasən ürək əzələlərinin bir qramına düşən orta sutkalıq orta güc 11,3 mvt/q alınır. Həmin gücü sümük əzələləri üçün də hesablamaq olar. Tutaq ki, insanın bir sutka ərzində gördüyü işi saatda bir kilometr yol getmək kimi qiymətləndirmək mümkündür. Onda onun bir sutkada getdiyi yol 24 km olar, Adamın orta çəkisini 700 n qəbul etsək, görülən iş ülün 16 800 km alarıq. Əzələlərin kütləsi təxminən insanın ümumi kütləsinin 40%-ni təşkil etdiyindən, orta gücün qiyməti 7 mv/q olar. Beləliklə,ürək əzələlərinin orta xüsusi gücünün sümük əzələlərinə nisbətən 1,5 dəfə çox olduğu nəticəsinə gəlirik. Ürək əzələsi üçün apardığımız hesablamamızın adamın sakit vəziyyətinə aid olduğunu xatırlasaq, insan fiziki fəaliyyətdə ikən bu fərqin daha da artacağını təsəvvür etmək çətin deyil. Alınan ədədlərin müqayisəsi bir sıra maraqlı və əhəmiyyətli nəticələr çıxarmağa imkan verir. Gücü nisbətən zəif olan bir sistem, özündən küclü sistemi idarə edə bilərmə? Sümük əzələlərinin xüsusi gücünü artırmaq üçün insan idman və bədən tərbiyəsi ilə mütəşəkkil məşğul olmalıdır. İnsan nəqliyyatdan, liftdən, eskalatorlardan və s. istifadə etməklə, avtomatlaşmış və mexanikləşmiş əməyə keçməklə, uzun müddət televiziya verilişlərinə qulaq asmaqla sümük əzələlərinin məşqini azaldır, az fəaliyyətli həyat tərzinə alışır və belə şəraitə uyğunlaşır. Bu, sağlamlıq üçün çox qorxuludur. Belə şəxs qəflətən fiziki bir işi görmək məcburiyyəti qarşısında qalarsa, onun orqanizmində dönməyən proseslər baş verə bilər.

VIII sinfin biologiya kursunun ən vacib bəhslərindən biri də sinir sistemidir. Bu bəhsin öyrədilməsində fiziki mühakimə daha güclü olmalıdır. Elektrik cərəyanı ürək əzələləri və sinir sistemindən keçdikdə ölüm labüd olur. Ona görə də bu cərəyanın zərərli təsirlərindən qorunmaq üçün vaxtında müdafiə tədbirləri görmək lazımdır.

Fizika ilə biologiya arasındakı əlaqənin inkişaf etdirilməsi şagirdlərdə materialist dünyagörüşünün formalaşması üçün yeni imkanlar yaradır. Onlar fizika qanunlarının təkcə texnikada, kənd təsərrüfatında deyil, həm də canlı təbiətdə tətbiq olunduğu ilə tanış olurlar. Eyni zamanda şagirdlər bitki və heyvan orqanizmlərinin həyat və fəaliyyətilə tanış olarkən fiziki qanunlardan və analogiyalardan istifadə edirlər.

Bizi əhatə edən mühitin maddiliyi, onun dəyişmə və inkişafı materiyanın əsas xassələri, dialektikanın qanunları fizika və biologiya fənlərinin bütün məzmununda özünü göstərir. Bunlar arasındakı əlaqənin dərinləşdirilməsi və inkişaf etdirilməsi səbəb-nəticə baxımından daha əlverişli olur. Çünki planetimizin bütün canlıları yarandıqları gündən müxtəlif fiziki təsirlərin, məsələn, radioaktiv şüalanmanın, cazibə sahəsinin, temperaturun, səs və müxtəlif tezlikli elektromaqnit dalğalarının, elektrik və maqnit sahələrinin təsirinə məruz qalır. Bu fiziki təsirlərdən birinin kəskin dəyişməsi dərhal öz əksini canlı orqanizmlərdə baş verən bioloji proseslərin gedişində tapır. Şagirdlər, canlı və cansız təbiətin bir sıra qanunlarının statistik xarakter daşdığı hadisələrin öyrənilməsi prosesində dərk edirlər. Qazın təzyiqi, Broun hərəkəti, daxili enerjinin mexaniki və başqa enerji növlərinə çevrilməsi kimi hadisələrin izahı statistik xarakter daşıyır və hər iki elm sahəsinə aiddir. Bu statistik qanunauyğunluqlar, hər biri təklidə təsadüfi xarakter daşıyan bircinsli hadisələr çoxluğunu təmsil edir. Statistik qanunlar da obyektivdir və hadisələr arasındakı mövcud əlaqəni təmsil edir. Lakin bu qanunlar ancaq sonsuz sayda bircinsli hadisələrin eyni zamanda baş verdiyi halda mövcud olur və onların ümumi təzahüri ayrı-ayrı hallardan asılı deyil.

Akademik N.P.Dubinin göstərir ki, fizika, kimya, biologiya və riyaziyyat müəllimləri öz işlərində möhkəm əlaqə yaratmalıdır. Müasir elmin nailiyyətləri ilə şagirdləri tanış etmək üçün onlar birgə işləməlidirlər. Əgər bu əlaqə fizika ilə biologiya arasında həyata keçirilməlidirsə, onda fizika və biologiya müəllimlərinin özlərinin aydın təsəvvürü olmalıdır. Hansı istiqamətdə bu əlaqənin inkişaf etdirilməsinin mümkün olduğunu və bu məqsədlə hansı metodlardan istifadə etmək lazım gəldiyini müəyyən etməlidirlər.

Seçilmiş metodlar bioloji və fiziki hadisələrin qarşılıqlı əlaqəsini, bir-birinə təsirini açmalı, fizika qanunlarını canlı və cansız təbiət üçün ümumi olduğunu göstərməlidir. Bu iki fənnin bir-birini çihazlar, tədqiqat metodları və ideyalarla neçə zənginləşdirdiyini şagirdlər konkret misallar və faktlar əsasında yaxşı dərk etməlidirlər. Fizika dərslərində biologiya ilə əlaqənin həyata keçirilməsi bir sıra anlayışların, məsələn, «hərəkət», «enerji», «maddə», «qüvvə» və s. formalaşmasında daha böyük əhəmiyyət kəsb edir. Həmin anlayışlardan bütün təbiət elmlərində geniş istifadə olunur. Buna baxmayaraq, müxtəlif tədris fənlərinin həmin anlayışlardan istifadə etmək rolu eyni deyil. Əsas istiqamətləndirici formalaşma fizika dərslərində aparılır. Lakin biologiya və ya kimyadan götürülmüş materialdan istifadə edəndə anlayışın canlı təbiət hadisələrini öyrənməkdə rolu məlum olur, onun haqqında şagirdə yaradılmış təsəvvür daha da genişlənir, inkişaf edir və konkretləşir. Təəssüf ki, bəzən fənlərarası əlaqənin yaranmasına proqramlardakı uyğunsuzluq maneçilik törədir. Məsələn, botanikanı öyrənərkən fiziki biliklərə ehtiyac olur. Ümumi biologiya kursu ilə fizika arasında da kifayət qədər əlverişli uyğunlaşma yoxdur. Məsələn, fizikaya aid biliklərin istifadə olunmasına ehtiyacı olan «fotosintez» mövzusunun öyrədilməsi «işığın təbiəti» mövzusunun xeyli qabağa düşür. Belə hallar biologiya müəlliminin vəziyyətini çətinləşdirir. O, fiziki biliklərin köməyi ilə formalaşmağa ehtiyacı olan bir sıra bioloji anlayışların şagirdlərə verilməsində çətinlik çəkir.

Fizika müəlliminin vəziyyəti isə bu bərdə çox yax-

sıdır. Çünki fizika ilə əlaqəni göstərmək üçün lazım olan mövzular artıq biologiyada öyrədilmişdir, şagirdlər fizikadan istifadə oluna biləcək bioloji mövzular haqqında müəyyən bilik, bacarıq və vərdislərə malikdirlər. Bu imkan yeni əldə edilən bilikləri şagirdlərin biologiyadan bildikləri ilə əlaqələndirmək üçün geniş şərait yaradır. Beləliklə, hər iki elm sahəsinə aid biliklər qarşılıqlı zənginləşir, yeni rəng və keyfiyyət alır.

Biologiya ilə fizikanın əlaqəsi yuxarı siniflərdə (8—10) daha böyük əhəmiyyət kəsb edir. Çünki həmin siniflərdə fizikaya verilən saatların miqdarı biologiyaya nisbətən 2,5 dəfə çoxdur. Təbiidir ki, belə şəraitdə biologiya müəlliminin öz dərslərində fiziki materialdan istifadə etmək imkanı xeyli azdır və buna görə də həmin iki fənn arasındakı əlaqənin inkişaf etdirilməsində əsas məsuliyyət fizika müəlliminin öhdəsinə düşür.

Şagirdlərin coğrafiyaya dair aldıkları biliklərin möhkəm və dərin olması üçün fizikadan aldıkları biliklərə istinad etmələri vacibdir. Torpağın fiziki xassələrinin onun məhsuldarlığına təsiri, təxminən eyni miqdarda yağmur düşən yerlərdən nə üçün birində rütubətin çox olmasının, o birində isə çatmamasının fiziki mahiyyəti izah edilməlidir.

Axar suların, küləyin və s. əmələ gəlmə səbəbləri təkcə coğrafi mövqedən yox, cazibə qüvvəsi, təzyiq, sürtünmə, kinetik enerji, sıxlıq və digər fiziki anlayışların köməyi ilə izah edildikdə və bu anlayışlar əsasında küləyin, çayların, iqlimin relyefə təsiri aydınlaşdırıldıqda şagirdlər öyrəndikləri mövzu haqqında daha tam məlumat alır və onu yaxşı mənimsəyirlər. Bunu konkret bir misal üzərində göstərək. Qədim buzlaqların relyefə necə təsir etdiyini fiziki anlayışlara istinad edərək təxminən necə izah etmək mümkün olduğunu göstərək.

Uzun müddət davam edən soyuq və nəm iqlim şəraitində buzun miqdarı getdikcə artmış və onun qalınlığı minlərlə metrə çatmışdır. Buz dağlarının özünün ağırlıq qüvvəsinin təsiri altında onun ətkləri əzilmiş və təzyiq yüksək olduğu üçün 0° S-dən xeyli aşağı temperaturlarda da buz əriməyə başlamışdır. Bütün buz kütləsi əmələ gələn meyl istiqamətində öz ağır-

lıq qüvvəsinin təsiri altında hərəkətə gəlmişdir.

Buzun torpağa təsir qüvvəsi o qədər böyük olmuşdur ki, o bəzi yerlərdə xüsusilə, yumşaq və qumsal torpaqlar da girinti-çixıntılar da əmələ gətirmişdir. Bu buzlaqların hərəkət sürəti kiçik, kütləsi kifayət qədər böyük olduğundan, kinetik enerjiləri də çox olmuşdur. Buzlaqların bir qisminin əriməsinə sürtünmə nəticəsində ayrılan istilik də kömək etmişdir. Əmələ gələn su axdığı yerlərdən özü ilə birlikdə torpağı və qumu da yuyub aparmışdır. Bu isə relyefin dəyişməsinə səbəb olmuşdur. Hal-hazırda axan sular relyefin inkişafına böyük təsir göstərir.

Küləyin dağ süxurlarına necə təsir etdiyini fiziki biliklərə əsasən belə izah etmək olar: bütün başqa cisimlər kimi, dağ süxurları da temperaturun təsiri ilə öz həcmələrini dəyişir. Bu süxurların istilikkeçirməsi çox az olduğundan, üst qatlar çox qızdığı halda alt qatlar o qədər də qızdır. Nəticədə üstqatların genişlənməsi alt qatlara nisbətən xeyli çox olur. Bundan başqa, dağ süxurları müxtəlif növ maddələrdən ibarət olduğundan onların həcmi genişlənmə əmsalında müxtəlif olur. Torpağın gecələr soyuması və gündüzlər qızması prosesi onun müxtəlif qatlarında bir-birindən fərqli dəyişikliklər yaratmasına və bunların da nəticəsində torpaqda çatlar yaranmasına səbəbolur. Bu hadisəyə ayrı-ayrı hissəciklər arasındakı ilişmə qüvvəsinin müxtəlifliyi də kömək edir. Çatlar yaranan yerlərə su dolduqda torpağın dağılması daha da sürətlənir. Gecələr torpağın üst qatının tez soyumasına küləyin təsiri ilə buxarlanma sürətinin artması da şərait yaradır. Süxurların qızma prosesinə onların nəmlik dərəcəsinin təsiri çox olur. Quru süxurlar tez qızır. Nisbətən nəm süxurlar isə aldıkları istiliyin bir hissəsini buxarlanmaya sərf etdikləri üçün quru süxurlara nisbətən az qızır. Suyun xüsusi istilik tutumu çox böyük olduğundan quru süxurların soyuması prosesi nəm süxurlara nisbətən daha sürətli olur. Bütün bu xarici təsirlər fiziki amil kimi relyefin dəyişməsinə müəyyən rol oynayır. Lakin relyefin dəyişməsinə yerin öz daxili qüvvələri də böyük təsir göstərir. Əsrlərlə Yer in titrəməsi, Yer tərpənmələri, qaz püskürmələri, vulkanlar və s. də relyefi dəyişdirir.

Maddənin aqreقات halının temperatur və təzyiqdən asılı olmasına əsaslanaraq vulkanların əmələ gəlmə səbəbləri izah edilə bilər.

Təbii radioaktivlik haqqındakı biliklər Yerin mütləq yaşını təyin etməyə imkan verir.

Yer qabığına səs dalğalarının yayılma sürətinin sıxlıqdan asılı olmasına aid biliklər isə Yerin geofiziki xassələrinin öyrənməyə imkan verir.

Maqnit anomaliyaları, rəqqasın rəqs sürətinin həmin yerdəki Yer maddəsinin sıxlığından asılı olması kimi fiziki məsələlərin təcrübi yolla həllinin faydalı qazıntıları axtarmaq işini nə qədər yüngülləşdirdiyini şagirdlər coğrafiya dərslərində əlavə bir material kimi öyrənsələr, nəinki dərslər çox maraqlı olar, yaxşı mənimsənilər, həm də təbiət elmlərinin vəhdəti haqqında onlarda olan təsəvvür bir az da inkişaf edə.

İqlimi öyrəndikdə, təsvir edilən coğrafi faktlar fiziki anlayışların köməyi ilə izah oluna bilər. Şagirdlər bilirlər ki, Günəş şüalarının Yer səthinə düşmə bucağı böyüdükcə torpaqda udulan işıq enerjisi də artır. Məsələn, orta hesabla hər kvadrat santimetr səthə bir ildə düşən Günəş enerjisi Moskvada 376 %, Daşkənddə 568 c-, Bakıda 450 -dur. Beləliklə, həmin rəqəmlər əsasında şagirdlər iqlimin coğrafi enlikdən asılı olmasını konkret ədədlərlə ifadə etməyi öyrənirlər. Bu qayda ilə enerjinin saxlanması qanunu əsasında Yerin aldığı və buxarlanma ilə itirdiyi istilik miqdarı və ümumiyyətlə istilik balansını haqqında söhbət aparmaq və şagirdlərin nəzərini belə bir məsələyə cəlb etmək olar: Tundrada və Orta Asiyada illik yağmur təxminən eyni olub, qiymətə 300 mm-ə yaxındır. Buna baxmayaraq Tundrada rütubət normadan çox, Orta Asiyada isə az olur. Bunun əsas səbəbi həmin yerlərdə suyun buxarlanma şəraitinin müxtəlif olmasıdır. Buxarlanmanın müxtəlifliyini yaradan isə bu yerlərin müxtəlif coğrafi ekliklərdə olması ilə əlaqədardır.

Siklon və antisiklonların əmələ gəlməsi də fiziki mühakimələrlə izah oluna bilər. Torpaq və suyun istilikkeçirməsi müxtəlif olduğundan qitə və okean üzərindəki havanın temperatur dəyişmələri bir-birin-

dən fərqli olur. Bu səbəbə görə quruda və su üzərindəki hava kütləsinin temperaturları kəskin fərqlənir. Nəticədə güclü hava axınları əmələ gəlir. Hava kütləsinin hərəkət istiqamətinə cazibə, görüolis, ətalət, sürtünmə qüvvələri və s. də təsir göstərir. Məsələn, şimal yarımkürəsindəki küləklər koriolis qüvvəsinin təsiri ilə sağa doğru meyl edir.

Coğrafiya dərslərində şagirdlər müxtəlif çaylarda və ya eyni bir çayın müxtəlif yerlərində suyun axma sürətinin müxtəlif olduğunu öyrənirlər, ancaq bəzən nə üçün su axır, nə üçün sürət dəyişir kimi məsələlər onlara aydın olmur. Fizikanın cazibə qüvvəsi, təzyiq, sürtünmə, enerji, enerjinin saxlanması qanunu və s. anlayışlarının köməyi ilə həmin sualları aydınlaşdırmaq olar.

Suyun kristallaşma prosesi və donma istiliyi haqqında mükəmməl məlumat olduqda nə üçün lal axar suyun tez donduğunu, iti axan suların isə donmadığını və ya çox gec donduğunu izah etmək olar.

Buxarlanma və kondensasiya anlayışlarından istifadə edərək bitkilər aləminin planetimizdəki su rejimində oynadığı rolunu aydınlaşdırmaq, su ehtiyatını artırmaqda meşələrin fəaliyyətini fiziki mühakimələrlə təsvir etmək olar.

Bitkiləri qida maddələri, su və hava ilə təmin etməkdə torpaq böyük rol oynayır. Bu nöqtəyi-nəzərdən torpağın ən mühüm fiziki xassələrini, onda baş verən dəyişmələri, onun kimyəvi tərkibini bilmək həmin torpaqda hansı bitki növlərinin yetişdirilməsinin mümkün olduğunu müəyyən etmək üçün çox vacibdir, çünki, Günəş şüaları ilə torpağa gələn istilik miqdarı və bununla bilavasitə əlaqədar olan nəmlik dərəcəsi, yuxarıda qeyd etdiyimiz xassələrlə birlikdə torpağın növünü müəyyən edir, ona uyğunlaşan bitkilər və heyvanlar aləmi yaranır.

İş prinsipi fiziki hadisələrə əsaslanan bir sıra cihazlar, məsələn: termograf, barograf, kompas və s. coğrafiya dərslərində geniş istifadə olunur. Meteoroloji və hidroloji müşahidələr apardıqda bu cihazlar böyük kömək göstərir. Coğrafiya dərslərində öyrədilən bir sıra təbiət hadisələri ancaq fiziki biliklərdən istifadə edilməklə aydınlaşdırıla bilər. Çox vaxt şagirdlər coğrafiya dərslərində aldıkları

bilikləri səthi mənimsəyir və öyrəndikləri hadisələrin əmələ gəlmə səbəbləri ilə o qədər də maraqlanmırlar. Bunun bir səbəbi də onların fizikadan öyrəndiklərini tətbiq etməyi bacarmamalarıdır.

Azov dənizi və Qara dəniz təxminən eyni bir iqlim şəraitindədir, hətta bir yerdə az qalır ki, lap birləşsinlər. Bu iki dənizin arasından ancaq Kerç körfəzinə doğru uzanan dəmir yolu keçir. Buna baxmayaraq onlar öz fiziki xassələrinə görə bir-birindən fərqlənir. Azov dənizi qışda donur, yayda isə 30°S-yə qədər qızır. Qara dəniz isə qışda donmur, yayda ən çoxu 24°S-yə qədər qızır. Bu coğrafi faktı qəbul etməklə şagird kifayətlənməməlidir. Onlar fiziki biliklərinə istinad edərək mühakimə aparmalı və öyrəndiyi hadisənin baş vermə səbəbini müəyyən etməlidir. Qara dənizin sahəsi və dərinliyi Azov dənizinə nisbətən böyük olduğundan ondakı suyun ümumi miqdarı da çoxdur. Bu suların hərəsinə bir cisim kimi baxsaq, onları 1°S qızdırmaq üçün müxtəlif miqdarda istilik lazım olduğunu görürük. Deməli, Qara dənizin yayda az qızmasına səbəb ondakı suyun miqdarının çox olmasıdır. Suyun kütləsi çox olduğu üçün onda toplanan enerji də çox olur və o qışda tədricən soyuyur və heç donmur. Azov dənizinin suyu nisbətən az olduğundan yayda tez qızır və qışda da tez soyuyur, hətta donur.

Fiziki biliklərin köməyi ilə izah oluna bilən bu cür coğrafi hadisələr çoxdur. Müəllimin vəzifəsi belə hadisələri seçmək və şagirdlərin fəal iştirakı ilə tədris prosesində yeri gəldikcə onları izah etməkdir.

Ərazidə illik yağımurun və enerjinin necə paylanması xəritəsində 55° en dairəsində ölkəmizin qərbində iyul izotermi 17°S, şərqində isə 20°S-dir. Yağımur isə uyğun olaraq 700 mm və 400 mm-dir. Nə üçün eyni en dairəsində qərb rayonlarında havanın temperaturu az, şərq rayonlarında isə çox olur?

Şagirdlər fizikadan bilirlər ki, buxarlanma prosesi istilik itkisi ilə nəticələnir. Qərb rayonlarında suyun buxarlanmasına şərq rayonlarına nisbətən daha çox istilik lazımdır. Ona görə də yağımur çox olan yerdə temperatur aşağı olur. Qərbdə temperaturu azaldan ikinci bir fiziki səbəb də var: adətən, qərbdə duman şərqdən çox olur. Ona görə Günəş şüalarının bir

qismini həmin duman səpələyir və bu hesaba da temperatur azalır.

Bu cür izahatlar fiziki biliklər hesabına coğrafi biliklərin dərinləşməsinə və möhkəmlənməsinə kömək edir.

Şagirdlərin fizikadan bildikləri istilik miqdarı, istilik tutumu və s. anlayışlardan istifadə edərək coğrafiyada nəzərdən keçirilən bəzi məsələlərin izahında «az» və ya «çox» sözləri işlətmək əvəzinə müəyyən ölçüsü olan konkret ədəd göstərmək olar. Məsələn, hesablamalar göstərir ki, coğrafi enlik 1 dərəcəyə ildə hər kvadrat metr səthə orta hesabla düşən Günəş enerjisi 1.25.10⁵ kc artır və ya azalır.

Quruda və dəniz səthində eyni coğrafi enlikdəki hava kütlələri nəinki və nəmliyinə görə, həm də temperaturlarına görə fərqlənir. Bunun səbəbi də fizikanın köməyiylə izah olunur. Torpağın xüsusi istilik tutumu suyun xüsusi istilik tutumuna nisbətən təxminən üç dəfə azdır. Torpağın istilikkeçirməsi isə suya nisbətən çoxdur. Həmin səbəbə görə torpaq tez qızır və tez də soyuyur. Ona yaxın olan hava kütləsi də tez qızır və tez soyuyur. Dəniz-və- okean suları olduqca keç qızır və quruya nisbətən çox gec də soyuyur. Dənizhavasının temperatur dəyişməsi də buna uyğunlaşır. Bununla əlaqədar olaraq mülayim dəniz havasının temperaturu, mülayim qitə havasının temperaturundan qışda xeyli yüksək, yayda isə aşağı olur. Ona görə də hər bir qurşağın hava kütləsi iki qrupa balünür qitə və dəniz hava kütlələrinə. Beləliklə, şagirdlər hava kütləsinin xassələrinin təkcə verilmiş yerin coğrafi enliyindən və bu yerin formasından yox, həm də hava kütləsinə yaxın yerdəki mühitin xüsusi istilik tutumundan və istilikkeçirməsindən asılı olduğunu yaxşı dərk edirlər.

Coğrafiyada tez-tez münbit torpaqdan söhbət gedir, lakin bu anlayış altında konkret nə nəzərdə tutulduğu kölgədə qalır. Şagirdlər bilmir ki, belə torpağın tərkibində mineral və üzvi maddələr, bol su və hava olur. Belə torpağın sıxlığı az və kapillyarlığı çox olduğundan atmosferdəki rütubəti özünə yaxşı çəkir və uzun müddət özündə saxlaya bilər, bol torpağa hava asanlıqla nüfuz edə bilər. Torpağın münbitliyini fiziki anlayışlarla əlaqələndirməklə biz onları əlavə tədris materialı ilə yükləmirik, əksinə fənlərarası əlaqəni burada həyata keçirməklə şagirdlərin coğrafi və fiziki biliklərinin sintezini yaradırıq, bu iki tədris fənni arasındakı psixoloji səddi tədricən dağıdır,

şagirdlərdə təbiət hadisələrinə vahid bir mövqedən yanaşmaq hissi güclənir.

Yağışqabağı bəzi həşəratyeyən quşlar alçaqdan uçur. Bu faktı təxminən belə əsaslandırmaq olar: nəm havada bəzi həşəratların qanadlarında mövcud olan kapilyarlar rütubəti özünə çəkir və onların xususi, həm də ümumi çəkisi artır. Ona görə də alçaqdan uçur. Bununla əlaqədar olaraq həmin həşəratlarla qidalanan quşlar da aşağı enməyə məcbur olur. Təbiət hadisələrinin bu cür səbəb-nəticə baxımından öyrənilməsp tədris prosesində inteqrasiyanın inkişaf etdirilməsi üçün də əlverişli şərait yaradır.

Dərketmə prosesinin təbiətilə əlaqədar olaraq məktəb kursunun fənlər üzrə tədrisi inteqrasiya ilə yanaşı aparıldıqda fənlərin bir-birindən təcrid edilməsi təhlükəsi aradan qalxır, şagirdlər öyrəndikləri hadisələr haqqında tam təsəvvür alırlar.

Fənlərarası əlaqəni təkcə dərstdə yox, sinifdənkənar və məktəbdənkənar məşğələlərdə də həyata keçirmək olar. Ekskursiya və çöl praktikasında, dərnək məşğələlərində, müxtəlif fənn müəllimlərinin birgə keçirdiyi tədbirlər zamanı da müvafiq məsələlər ətrafında maraqlı söhbətlər təşkil etmək olar. Fizikanın bir çox anlayışları, məsələn, cazibə qüvvəsi, təzyiq, sürtünmə, kinetik enerji, ətalət, sıxlıq, birləşmiş qablar qanunu, Arximed qanunu, istilik tutumu, istilikkeçirmə, istidən genişlənmə, buxarlanma, kondensasiya, konveksiya, ərimə, bərkimə, kapilyarlıq, radioaktivlik və sair coğrafi hadisələri izah etmək üçün vacib məsələlərdir.

Elmə çoxdan məlumdur ki, dəniz və okean sularının səth qatı oksigenlə daha çox zəngin olur. Bunun əsas səbəbi periodik olaraq əsən küləklərin təsiri ilə suyun və havanın bir-birinə qarışmasıdır.

Bəs Barents dənizinin dərin sularında oksigenin bol olmasına səbəb nədir? Nə üçün burada balıq başqa yerlərdəkindən daha çox olur? Fiziki biliklərdən istifadə etməklə bu suallara düzgün cavab tapmaq olar.

Atlantik okeanından Barents dənizinə tökülən su konveksiya yolu ilə Barents sularını qızdırır və enerjinin saxlanması qanununa görə özü soyuyur. Soyuma prosesi sıxlığın ən böyük qiymətə çatmasına qədər davam etdiyindən Arximed qanununa görə Barents dənizinin dibinə enən atlantik sular özlərində həll olan zəngin oksigen ehtiyatını da oraya aparır. Beləliklə buradakı planktonların inkişafı üçün əlverişli şərait yaranır və həmin planktonlarla qidalanan balıqların sayı sürətlə artır, buna görə də Barents dənizində balıq həmişə bol olur.

§ 4. TƏBİƏT ELMLƏRİNDƏ BİOFİZİKİ MATERIALIN MƏZMUNU VƏ ONA VERİLƏN TƏLƏBLƏR

Fənn müəllimi biofiziki materialı seçərkən gələcək perspektivləri nəzərə almalıdır. Ola bilər ki, şagird məktəbi bitirdikdən sonra müxtəlif elm sahələrinin sintezindən alınan sintetik elmlərlə sıx bağlı olan istiqamətdə təhsilini davam etdirsin və ya belə biliklərin lap zəruri olduğu istehsalat sahəsində işləsin. Şagirdlərin əksəriyyəti bu istiqamətə meyl köstərsələr belə, yenə müəllim biologiya ilə fizika arasındakı əlaqəni kifayət qədər tam şəkildə verə bilməz, onların marağını tamamilə təmin edə biləcək səviyyədə iş aparmağa imkan tapa bilməz. Belə hallarda sinifdənkənar məşğələləri gücləndirmək və xüsusən biofizikaya həsr edilmiş fakültativ kursdan istifadə etmək olar.

Fizika ilə biologiyanın əlaqəsi həm elmi və həm də metodiki cəhətdən optimal şəkildə həll edilsə şagirdlərin həmin fənlərə olan marağı daha da artar, bu fənlərin tədrisi keyfiyyəti xeyli yüksələr, onlar özü yaxşı öyrədilər, təbiətsünəşliq haqqında şagirdlərin təsəvvürü tam və geniş olar, şagirdlərin politexnik hazırlığı artar. Burada hansı biofiziki materialdan və fizikanın hansı mövzularını keçərkən istifadə olunacağını müəyyən etmək də çox vacibdir. Fizika və biologiya elmləri indi elə sürətlə inkişaf edir ki, fənlərəarası əlaqəyə aid material tükənməz həcmdədir. Bunu nəzərə alaraq ancaq fizika proqramına uyğun və bilavasitə dərsin keyfiyyətini artırmaq üçün çox faydalı olan biofiziki materialdan istifadə edilməlidir.

Fizika ilə biologiyanın elmi əlaqəsini bir neçə istiqamətdə inkişaf etdirmək olar.

1. **Fiziki hadisə bioloji prosesin bir hissəsidir və onu müşayiət edir.** Dialektik materializmə görə həyat hadisələrini fiziki və ya kimyəvi hadisələr səviyyəsinə gətirmək olmaz, çünki həyat sadə hərəkət formalarının ən yüksək səviyyədəki sintezidir, sadə hərəkət formalarının qanunları bu yüksək hərəkət formasını öyrənməkdə bizə kömək edir. Materiyanın ümumi hərəkət qanunları kimi fizika qanunları da universaldır. Bu cəhətdən canlı orqanizmlər və cansız təbiət eyni qanunlara tabedir,

2. **Xarici mühitin canlı orqanizmlərə fiziki təsiri.** Xarici mühitin orqanizmə göstərdiyi fiziki təsirlərə misal olaraq Yerin cazibə sahəsinin, iqlimin, elektrik və maqnit sahələrinin, kosmik şüaların, müxtəlif tezlikli radio dalğalarının və s. təsirini göstərmək olar. Kosmik uçuşlar əsində, bu amillərin təsirini göstərmək daha vacibdir.

Alimlərin apardıqları tədqiqatlar sübut edir ki, bu amillərin təsirini insanlara lazım olan istiqamətdə dəyişdirmək və ondan müəyyən məqsədlər üçün istifadə etmək olar. İndi fiziki amillərin müalicə məqsədilə istifadə edilməsi və bu sahədəki müvəffəqiyyətlərimiz hamıya məlumdur. Fiziki amillər vasitəsilə bitki və heyvanların məhsuldarlığını artırmaq təşəbbüsləri də son zamanlar sürətlə inkişaf edir.

3. **Fizika canlı təbiəti öyrənmək üçün vasitələr və metodlar mənbəyidir.** Biologiya fiziki vasitələrdən Levenqok dövründən, yəni mikroskop kəşf ediləndən bəri istifadə edir. Lakin indiki dövrdə fizikanın biologiyaya müdaxiləsi geniş bir cəbhə təşkil edir. Elektron mikroskopu, rentgen quruluş analizi, nişanlanmış atomlar, sabit və yüksək tezlikli cərəyanlar, radio tezlikli elektromaqnit dalğaları və s. ilə aparılan işlər indi bioloji obyektlərin tədqiqində böyük şöhrət qazanmışdır.

4. **Bionika, canlı təbiətin tədqiqat nəticələrindən fizika və texnikanın inkişafında istifadə edir.** Müasir elmin ən perspektivli istiqamətlərindən biri də canlı və cansız təbiət arasındakı analogiyayı öy-

rənmək, bundan müxtəlif elmi-texniki problemlərin həllində istifadə etməkdir.

Canlı orqanizmlərdə səmti bilmək, lokasiya, ümumi idarəolunma sistemləri, hərəkət etmək üsulları, canlı «mühərriklərin» energetik məsələləri, təkamül prosesində əldə edilmiş etibarlılıq, həssaslıq, zəriflik, iqtisadi cəhətdən çox əlverişli olmaq və s. kimi faktlar fizika ilə biologiya arasındakı əlaqəni inkişaf etdirmək üçün böyük imkanlar yaradır.

Orta məktəb kursunda fizika proqramının əksəriyyət mövzuları biologiya ilə əlaqəni göstərmək üçün istifadə oluna bilər. Lakin müəllim necə gəldi yox, bu əlaqəni konkret formalarını səciyyələndirən misallar seçməklə şagirdlərin diqqətini buna cəlb etməlidir. Ona görə də fizika ilə biologiyanın əlaqəsini möhkəmlədən, fənlərarası assosiasiya yaratmağa xidmət göstərən çoxlu didaktik material toplamalıdır.

Hər şeydən əvvəl, müəllim çalışmalıdır ki, fənlərarası əlaqəyə həsr edilmiş material proqram çərçivəsindən kənara çıxmasın. Əks halda fizikanın bir sıra vacib məsələləri, müasir texnikanın əsasını təşkil edən mövzular kölgədə qalar, məsələ həllinə vaxt qalmaz, şagirdlər canlı aləmə daha çox meyl gösqrərək fizika fənni qarşısında duran əsas məqsəddən uzaqlaşarlar, həddindən artıq yüklənərlər və s.

Fizika kursuna daxil edilən biofiziki material Nər şeydən əvvəl, ümumtəhsil məsələlərinə xidmət etməli və tərbiyəvi məqsəd güdməlidir. Biofiziki materialın məzmunu ən əsas bioloji proseslərin fiziki təbitinə aid olmalıdır. Nümunə üçün götürülmüş hadisə və faktların izahı hazırda fizika və biologiya kurslarında etiraf edilmiş ümumi nəzəriyyə və qanunlara uyğun gəlməlidir. Faktlar və istifadə edilən terminlər həm fiziki, həm də bioloji cəhətdən doğru olmalıdır. Burada əsas məqsəd bütün şagirdləri biofizik və ya bionik etmək deyil, bu elmlərə olan marağı artırmaq, bioloji tədqiqatlarda fizikanın metodlarının böyük rol oynadığına onları inandırmaq, fiziki və texniki amillərin canlı təbiətə təsirini açmaq, canlı obyektlərin və ümumiyyətlə bütün canlı təbiətin insanlar tərəfindən qorunmasının bizim özümüz və gələcək nəsillər üçün nə qədər vacib olduğunu göstərmək, bu ruhda onları tərbiyə etməkdir.

Biofiziki material şagirdlərin başa düşəcəyi şəkildə verilməli və onları yormamalıdır. Başqa sözlə, qeyd edilən faktlar və gətirilən misallar onların iş xüsusiyyətlərinə və nəzəri hazırlığına uyğun olmalıdır.

Biofiziki material şagirdlərin təfəkkürünün inkişafına və onlarda dialektik-materialist dünyagörüşü yaranmasına xüsusi xidmət göstərməlidir. Materialı seçərkən, bizi əhatə edən canlı və cansız aləmin yeganəliyi haqqında şagirdlərin təsəvvürlərinin formalaşmasına, bunu həyata keçirmək üçün yeni imkanlar yaranmasına yönəldən mövzuları götürmək lazımdır. Seçilmiş material bir sıra təbiətşünaslıq anlayışlarının konkretləşməsinə və ümumilləşməsinədə kömək etməlidir. Məlumdur ki, fizikada öyrədilən bir sıra anlayışlardan biologiyada geniş istifadə olunur. Həmin anlayışlardan istifadə etdikdə biologiya müəllimləri çox vaxt onların fizika dərslərində necə formalaşması ilə hesablaşmırlar. Nəticədə eyni bir anlayış «parçalanaraq» öz universallığını itirir. Ona görə də bu məsələyə ciddi fikir vermək və bunu düzgün həll etmək üçün biologiya müəllimi ilə sisteməlik əlaqə saxlamaq lazımdır. Biofiziki materialın fizika dərslərindəki yeri və məzmunu aşağıdakı qaydada həyata keçirilə bilər: fizikanın tədris proqramını və ümumi strukturunu dəyişmədən, fiziki materialın həcminə toxunmamaq şərtilə biofiziki material fraqmentləşdirilir. Hər bir fraqmentlə bir minimum biofiziki material daxil edilir ki həmin fraqmentin məzmun butövlüyü pozulmur və proqram materialı ilə uyğunlaşdırılır. Fraqmentlə fizika dərsi arasında adekvatlıq şərti pozulmur.

Fizika ilə biologiya arasındakı əlaqənin öyrənilməsini sistemləşdirmək məqsədilə aşağıda göstərilən şəkildə bir cədvəl tərtib etmək və bunu getdikcə təkmilləşdirmək faydalıdır,

§ 5. ŞAĞİRDƏLƏRİN BIOFİZİKİ TƏHSİLİNİN TƏKMİLLƏŞDİRİLMƏSİ YOLLARI VƏ VASİTƏLƏRİ

Fizika ilə biologiyanın əlaqəsi dərstdə, ekskursiyalarda, müstəqil işdə, müəllimin göstərdiyi ədəbiy-

Mövzular	Fraqmentlər
Mexanikaya giriş	Materiyanın hərəkət formaları. Materiyanın fiziki hərəkət forması ilə başqa hərəkət formaları arasında əlaqə.
Sürət	Canlılar aləmində sürət. Qaçmaq, sürət, üzmək, uçmaq, quşların, müxtəlif heyvanların, həşəratların - hərəkət sürətinə aid məsələ həlli.
Təcil	Canlıların təcildə hərəkətinə aid misal və məsələ.
Nyuton qanunarı	Canlı təbiətdə ətalətə aid misallar. Reaktiv hərəkət prinsipindən istifadə edən canlı orqanizmlər.
Qravitasiya	Yerin cazibə sahəsinin canlı orqanizmlərə təsiri. Canlıların ölçülərinin və skeletlərinin möhkəmliyinin cazibə sahəsindən asılı olması.
Sürtünmə	Hərəkət orqanizminin işlək yerlərində sürtünmə. Oynaqlarda sürtünməni azaldan səbəblər.
Çisimlərin maye və qaz içərisində hərəkətində əmələ gələn müqavimət.	Havada və suda yaşayan canlı orqanizmlərin xarici forması, alın müqavimətini azaldan səbəblər. Buna aid məsələ və misallar.
Çəkisizlik və əlavə yük	Çəkisizliyin və əlavə yükün canlı orqanizmlərə təsiri Çəkisizlik şəraitində qapalı biosistemlərin yaradılması problemi.
Statika	İnsan orqanizmindəki manivelalar sistemi. Canlı təbiətdə dayanıqlı tarazlığa aid misallar.
İş və güc	Canlı orqanizmlərin işi və gücü, iş görənlər heyvanlar haqqında məlumat, texniki tərəqqi ilə əlaqədar olaraq onların sıxışdırılması.

Enerjinin saxlanma və çevrilmə qanunu	Çanlı təbiət hadisələrində saxlanma və çevrilmə qanununa aid misallar, görün heyvanlarda enerji çevrilməsi
Maye və qazların boru ilə hərəkəti	Çanlı orqanizmlərdə qan və limfa dövrəni, qan təzyiqini artıran və azaldan səbəblər, hipertoniya və hipotoniya
Temperatur	Ətraf mühitin temperaturunun canlılara təsiri.
Qaz qanunları	Boyl-Marnot qanununun nəfəs alma və vermə prosesində təzahürü.
İstilik hadisələrində enerjinin saxlanması qanunu	Qida maddələrinin bədənə oksidləşməsində ayrılan enerjinin orqanizmin gördüyü işlə onun şüalanma vasitəsi, itirdiyi istilik miqdarının cəminə bərabər olduğunu göstərmək
İstilik müərrikləri	Canlılarda f.i.ə.-nin yüksək olması Çanlı orqanizmə istilik maşını kimi baxmağın mümkün olmamasını göstərmək.
Molekulyar kinetik nəzəriyyə	DNK, RNK və s.- ölçüsü. Canlıların molekulyar quruluşu haqqında anlayış.
Termometr	Tibbdə və bioloziyada termometrdən istifadə edilməsi.
Buxarlanma	Bitkilər və canlılar aləmində buxarlanmanın rolu. Kosmik gəmidə buxarlanma.
Rütubət	Bitki və canlıların həyat-fəaliyyətində rütubətin əhəmiyyəti, rütubətli mühitə uyğunlaşmanı göstərən misallar.
Səthi gərilmə	Suyun səthi qatının xassələrindən bəzi həşəratların öz hərəkətlərində istifadə etməsi.
Kapilyarlıq	Su və mineral duzların bitki gövdəsilə hərəkəti, bəzi canlıların, məsələn, kəpənək, milçək və s. kapilyarlıq hadisəsindən qidalanmada istifadə etməsi.

Elektrostatika	Bəzi bəliqlərin elektrik sahəsini hiss etməsi və özlərinin elektrik enerji istehsal etməsi. Elektrik sahəsinin təsirindən tibbdə istifadə olunmasına aid misallar.
Naqillər və dielektriklər	Orqanizmin cərəyan keçirən toxuma və mayeləri, elektriki pis keçirən toxumalar.
Potensial	Sükunət və təsir potensialının orqanizmdə yaranması, onun Qiyməti (50-150 mv).
Elektrik cərəyanı	Bioçərəyailərin orqanizmdə əmələ gəlmə mexanizmi, onun qeydə alınması, elektroensefaloqramma, elektoretinoqramma, elektromioqramma, elektroastroqramma, elektrokardioqramma, bunların diaqnostikada rolu
Om qanunu	Orqanizmin müxtəlif toxumalarının sabit cərəyana göstərdiyi müqavimət.
Məhlullarda elektrik cərəyanı	Canlı orqanizmlərin toxumalarının keçiriciliyi. Dərman maddələrinin dəri vasitəsilə və sabit cərəyanın təsiri ilə bədənə yeridilməsi.
Qazlarda cərəyan	Aeroionlar haqqında anlayış, onların alınması. Mənfi ionların orqanizmə müsbət təsiri
Maqnit sahəsi	Canlı orqanizmlərin maqnit sahəsini hiss etməsinə aid misallar, Yer in maqnit sahəsinin canlılara təsiri. Maqnitotropizm və elektrotropizm hadisələri.
Elektromaqnat induksiyası	Canlı toxumalarda induksiya hadisəsinin və induksiya cərəyanının yaranması, bunun nəticələri
Səs və rəqslər	Exolokasiyadan yarasa, delfin və s. istifadə etməsi. Canlılarda səs in rolu, infra və ultra səsləri qəbul edən və göndərən orqanizmlər.
Dəyişən cərəyan	Dəyişən cərəyanın qıcıqlandırıcı və istilik təsiri. Bernar cərəyanının alınması və müalicə təsiri. Sabit və dəyişən cərəyanın orqanizmdə yaratdıqları effektlərdəki əsas fərq - yüksək tezlikli cərəyanların tibbdə istifadə olunması.

Elektromaqnit dalğaları	Canlı orqanizmlər elektromaqnit dalğalarını şüalandıran mənbə kimi, elektromaqnit dalğalarının bioloji təsiri, onların biologiyada, tibbdə, kənd təsərrüfatında istifadə edilməsinə aid misallar.
Optik cihazlar	Müxtəlif canlılarda gözün quruluşu, uzaq və yaxıngörmədə eynəyin rolu, mikroskopun tətbiqləri.
Spektral analiz	Biologiyada spektral analizin tətbiqlərinə aid misallar.
İnfraqırmızı və ultrabənövşəyi şüalar	Genetikada və kənd təsərrüfatında bu şüaların rolu
Rentgen şüaları	Bu şüaların seleksiyada rolu, rentgenoterapiya və rentgenodiagnostika.
İşıqlanma	Bitkilərdə fotoperiodikliyin rolu, buna aid misallar işıqlanmanın bitkilərin məhsuldarlığına təsiri, süni və təbii işığın canlı orqanizmlərin təsirindəki əsas fərq.
Fotosintez	Fotosintez prosesində işığın energetik rolu. Məhsuldarlığı artırmaqda əhəmiyyəti, bioloji müvazinəti qorumaqda rolu.
Lüminessensiya	Lüminessensiya bəzi orqanizmlərin işıqlanması səbəbləri, bunun izahı, bioloji prosesləri öyrənməkdə biolüminessensiyanın rolu, biolüminessensiyanın hadisəsinin tibbdə tətbiqi
Yüklü hissəciklərin qeyd alınması	Müxtəlif orqanizmlərin radioaktiv şüaləmənin təsirinə olan həssaslığının müxtəlifliyi.
Nüvə fizikası, izotoplar	Nişanlanmış atomlardan tibbdə, - biologiyada və kənd təsərrüfatında istifadə olunması, bioloji müdafiə haqqında anlayış.

yatdan istifadə edərək referatlar və məruzələr hazırlamaqla həyata keçirilir. Təcrübə göstərir ki, biofizika elementləri ilə tanışlıq dərslərdə öyrədilən mövzuya uyğun fraqmentlər şəklində aparılıqda vaxta daha çox qənaət edilir.

bu əlaqənin sistemətik və istiqamətlənmiş olmasına kömək edir. Fizika ilə biologiyanın əlaqəsinin geniş təhlili ancaq sinifdənkənar məşğələlərdə mümkündür. Dərs prosesində isə ancaq bu əlaqəni səciyyələndirən bir sıra mühüm məsələləri əhatə edən fraqmentlər əlavə material kimi verilir. Əlbəttə, bütün mövzular üçün fizika ilə biologiyanın əlaqəsinin metodiki cəhətdən necə həyata keçiriləcəyi haqda ümumi resept vermək olmaz və bu formal xarakter daşıyır, heç bir səmərəsi də olmaz. Çünki bu sahədəki elmi nailiyyətlər gündəngünə artır. Ona görə də verilən resept də tez köhnəlir. Lakin ayrı-ayrı misallar üzərində bu əlaqənin optimal şəkildə həyata keçirilməsi və biofiziki materialın məzmununun şagirdlər tərəfindən şüurlu mənimsənilməsi yollarını göstərmək çoxfaydalı olar. Misal olaraq sabit elektrik cərəyanını nəzərdən keçirək. Dərsin əsas məsələsini müəllim izah edib qurtardıqdan sonra sadə bir təcrübə ilə canlı orqanizmlərdə də yüklərin istiqamətlənmiş hərəkətinin baş verdiyini nümayiş etdirir. Bunun üçün qabaqcadan yoxlanmış və yaxşı effekt verən hər hansı ağac budağını, bitki gövdəsini dövrə hissəsi kimi qəbul edib sadə elektrik dövrəsi qururuq. Budağı elektrik dövrəsinə daxil etmək üçün iynəşəkilli elektrodları onun uclarına taxırıq. Bu zaman bitki gövdəsi cərəyan keçirirsə, onda həmin cərəyanı dövrəyə ardıcıl qoşulmuş qalvanometr göstərir. Bu qayda ilə bitkilərdən cərəyan buraxaraq onların qızdığını da nümayiş etdirmək olar. Qızma dərəcəsi çox böyük olmamasına baxmayaraq onu elektrotermometrə qeyd etmək olur. Naqil-bitki sabit cərəyan dövrəsinə qoşulduqdan sonra ona yaxınlaşdırılan maqnit əqrəbi meyl edir. Bu onu göstərir ki, bitkidən cərəyan keçdikdə onun ətrafında maqnit sahəsi yaranır. Beləliklə, şagirdlər təkcə cansız təbiətdə deyil canlı təbiətdə də elektrik cərəyanını keçirən naqillərin mövcud olduğunu bilavasitə müşahidə edirlər. Bu qayda ilə dövrə hissəsi üçün Om qanununu keçdikdə canlı təbiətin naqillərində söhbət açmaq olar. Müəllim mövzu haqqında əsas məlumatı verdikdən sonra, canlı orqanizmlərdəki toxumalara və ya bioloji mayelərə aid bir neçə xüsusi müqaviməti şagirdlərin nəzərinə çatdırır.

Məsələn, Om ilə ifadə etdikdə xüsusi müqavimətin-

qan üçün 1,6, əzələ üçün 2, quru dəri üçün 10^5 , sümük üçün 10^7 olduğu ədəbiyyatdan məlumdur. Həmin qiymətləri metalların xüsusi müqavimətlərilə müqayisə edərək şagirdlər bilavasitə görürlər ki, orqanizmin toxuma və mayeləri metallara nisbətən elektriki pis keçirir. Orqanizmin- su çox olan yerində isə elektrikkeçirmə də çox olur- və suyun miqdarı ilə mütənasib şəkildə artır. Dəri zədələndikdə elektrik cərəyanının keçməsinə olan müqavimət xeyli azalır. Zədələnməmiş dəridə cərəyan əsasən piy və sal vəzilərilə axır. Nazik və nəm dəri elektriki yaxşı keçirir. Fakultativ məşğələlər, orta təhsil bazasında ixtisas seçməyin əsasını təşkil edir. Bu məşğələlər orta təhsilin məzmununun xeyli zənginləşməsinə, şagirdlərin əmək və politexnik təlim hazırlığının artmasına, müxtəlif fənlərin tədrisi prosesində inteqrasiyanın inkişaf etməsinə kömək göstərir. Fizika ilə biologiyanın əlaqəsinə həsr edilmiş həmin fakultativ kurs nəinki şagirdlərin seçdiyi sahəni dərinləndirən öyrənmələrinə, həm də orta məktəb kursuna daxil olan təbiət fənlərinin qarışıqlı əlaqəsini və bir-birinə təsirin dərinləndirən dərk etmələrinə şərait yaradır.

Akademik N.P.Dubininin qeyd etdiyi kimi, elmin müasir inkişaf səviyyəsində biologiya, fizika, kimya və riyaziyyatın məktəb kursunun kompleks məsələlərinə həsr olunmuş kitablar çox faydalı olar, belə bir kitab şagirdlərə, sintetik elmlərin son nailiyyətləri haqqında məlumat verərdi.

Fakultativ kurslara aid proqramda hələlik belə bir kurs nəzərdə tutulmamışdır, şagirdlərin fakultativ kurs seçmək imkanları məhdudlaşdırılmışdır. Lakin buna ehtiyac var və xüsusilə kimya-biologiya təmayüllü məktəblərdə həmin kurs çox fayda verə bilər. Hazırda eyni bir obyekt müxtəlif elmlər tərəfindən öyrənilir. Bunun kimi də, eyni bir elm sahəsi təkcə bir obyektə yox, bir neçə sahənin obyektlərini öyrənir. Biologiyanın bir sıra kəşfləri və nailiyyətləri fizika və texnikanın yüksək inkişaf səviyyəsi nəticəsində əldə edilmişdir. Bu baxımdan şagirdlərin diqqətini canlı təbiətin fiziki metodlarla öyrənilməsinə cəlb etmək metodoloji bir zəruriyyət təşkil edir. Fizika və canlı aləm» mövzusunda təşkil edilən fa-

kultativ kurs şagirdlərə təbiətin kompleks şəkildə öyrənilə bildiyini göstərməklə yanaşı, onlarda təbiətə məhəbbət hissini və müstəqil tədqiqat aparmağı öyrədir. Şagirdlərdə öz tədqiqat nəticələrini təhlil etməyi bacarmaq kimi keyfiyyətlər inkişaf edir. Onların gələcək ixtisası ilə orta təhsilləri arasında körpü yaradır.

«Fizika və canlı aləm» fakultativ kursunun məşğələləri şagirdləri fizika, kimya, biologiya və onların sintezindən ibarət elmlərlə tanış edir, onların tətbiq dairələrini göstərir, fiziki hadisələrin və qanunların bioloji proseslərdəki rolunu və yerini təyin edir. Müasir biologiya elmi, sonrakı inkişafı üçün, fizikanı, kimyanı və riyaziyyatı yaxşı bilən, elektronika və radiotexnikadan baş çıxaran, mürəkkəb cihaz və aparatları işlətməyi bacaran kadrlar gözləyir. «Fizika və canlı aləm» adlı fakultativ kursu keçən gənclər belə kadrların hazırlanması işində fəal mövqə tuta bilərlər. Fakultativ kurs üçün material seçərkən ümumi informasiyanın həcmi deyil, onların içərisində biologiya ilə fizikanın əlaqəsini daha qabarıq şəkildə göstərən mövzular götürmək məqsədəuyğundur. Belə olduqda kursun məzmununu təyin etmək xeyli sadələşir. Həmin kurs, digər fakultativ kurslardan fərqli olaraq, təkcə biliyi dərinləndirən öyrənmək məqsədi güdmür. O həm də fizika ilə biologiyanın əlaqəli məsələlərini dərinləndirən açmağı, inkişaf etdirməyi və dərikləşdirməyi də nəzərdə tutur. Bunları nəzərə alaraq biz fakultativ kursun məzmununu müəyyən edərkən aşağıdakı prinsipləri əsas götürmüşük:

1. «Fizika və canlı» fakultativ kursunun məzmunu, biofizika və bionikanın əsas inkişaf istiqamətlərini müəyyən edən, onun vacib məsələlərini izah edən faktlar və anlayışlardan ibarət olmalıdır.

2. Seçilmiş material ümumi işə tədqiqat xarakteri verən şərait yaratmalıdır.

3. Şagirdlərdə elmə daha böyük maraq tərbiyə etməyə imkan verməlidir.

4. Şagirdlərin müstəqil bilik almaqlarına kömək göstərməlidir.

5. Fakultativ kursun materialı fizika və biologiya elmləri üzrə məktəb proqramına uyğun olmalıdır.

ali məktəb kursundan müəyyən mövzuları həmin kursa daxil etməyə yol verilməməlidir.

b. Fakultativ kursun materialı müasir elmi-texniki tərəqqi səviyyəsində olmaqla bərabər elmin ən son nailiyyətlərini əhatə etməlidir.

Məlumdur ki, fiziki biliklərin metodoloji əsası və ümumiyyətlə fiziki təhsilin məzmunu eksperimentlə bağlıdır. Bu, olduğu kimi, biofizikaya da aiddir. Çünki biofizika bir tərəfdən öz strukturasına görə, tamamilə, fizikaya oxşayır, digər tərəfdən də o canlı orqanizmlərdə baş verən fiziki və fiziki-kimyəvi prosesləri öyrənir. Ona görə də fakultativ kursda şagirdləri eksperimental faktlarla tanış etməyə də xüsusi yer verilməlidir. Həmin istiqamətdəki işi nümayiş təcrübələri, frontal təcrübə və müşahidələr, fizika praktikumu, sinifdənkənar məşğələlər və müşahidələr şəklində aparmaq olar.

Eksperiment nəticələrinin təhlili, müşahidə olunan hadisələrin ən vacib cəhətlərinin aşkar edilməsi, təcrübə şəraitinin nəzərdən keçirilməsi və s. şagirdlərin elmi mühakimə aparması üçün şərait yaradır və fakultativ kursun eksperimental bazasını əmələ gətirir. Şagirdlərin fakultativ məşğələlərlə tədqiqat xarakterli eksperimentlə məşğul olması, onların praktik vərdişlərini artırır və biofizika elminə yaxınlaşmaq üçün əlavə bir yol açır.

Fakultativ məşğələlərdəki eksperimentlərdə tədqiqatçılıq adı fizika dərslərindəkindən daha yüksək səviyyədə olmalıdır. Çünki, canlı təbiətdəki fiziki hadisələri müşahidə etmək, bu hadisələri bioloji prosesin bir hissəsi kimi ayırmağı bacarmaq və xüsusilə onu təhlil etmək qabiliyyəti özbaşına yaranmır. Bu qabiliyyəti yaratmaq üçün şagirdlərə hadisələri müstəqil müşahidə etmək, təhlil və mühakimə yolu ilə həmin müşahidələrə elmi tədqiqat elementləri gətirmək imkanı vermək lazımdır.

Böyük təchizat tələb etməyən bir sıra maraqlı təcrübələrlə bəzən çətin məsələləri həll etmək olar. Məsələn, bioloji obyektlərin bir sıra fiziki xassələrini təyin etmək və onları səciyələndirən parametrləri bilavasitə ölçmək, elektrik və maqnit sahələrinin, rentgen şüalarının canlı orqanizmlərə təsirini aydınlaşdırmaq və s. bioloji hadisələrin ge-

dişindəki ümumi dəyişiklikləri, bütün hallarda bu təsirlərin obyektəki iri molekulların bəzi kimyəvi rabitələrinin qırılmasına və ya ionların yerdəyişmə xarakterinin əvvəlkindən fərqlənməsinə gətirir. Eyni sözü dənlə və mədəni bitkilərin toxumlarına göstərilən müxtəlif fiziki təsirlər üçün də demək olar. Hazırda səpin qabağı toxumlara fiziki təsir göstərmək üçün onlarla üsullar vardır. Yumşaq rentgen şüaları ilə, ultrasəsle, maqnit və ya elektrik sahəsilə toxumlara fiziki təsir göstərdikdə alimlərin fikrincə, onları daxilində təxminən eyni proseslər əmələ gəlir. Toxum enerji kvantını alır və bu enerji canlı rüşeymi təşkil edən molekullara təsir edir. Bəzi molokullar «qəlpələrə» ayrılır. Əlavə enerjisi olan molekulyar hissəciklər yaranır. Sərbəst elektronların sayı dəyişir. Müasir nüvə fizikası belə fəal hissəciklərin sayını və enerjisini ölçməyi bacarır.

Təcrübə və müşahidələr göstərmişdir ki, toxum daxilində fəal hissəciklərin sayı artdıqca onun həyat qüvvələri də artır. Belə ölçmələr elmi cəhətdən əsaslanmış dəqiq göstərişlər verə bilər.

Beləliklə, fiziki metodlarda istifadə edilməsi, nəticədə bitkilər haqqında elmi dəqiq elmlərə yaxınlaşdırır, onların məhsuldarlığının artması üçün şərait yaradır. Bütün bu məsələlər fakultativ kursda öz əksini tapmalıdır.

Fakultativ kursa daxil olan fizika praktikumları da tədqiqat xarakterli olmalıdır. Bu işləri aparmaq üçün təlimat və icmal qabaqcadan hazırlanıb şagirdlərə təqdim edilir.

Biologiya materialı üzərində hazırlanmış fizika praktikumu şagirdlərin biliyinin artmasına, onlarda fiziki tədqiqat metodlarını biologiyada tətbiq etmək bacarıq və vərdişlərinin aşılmasına şərait yaradır. Tədqiqat xarakterli bu işlər həm də tərbiyəvi əhəmiyyət daşıyır. Çünki, şagirdlərin materialist dünyagörüşünün formalaşmasına, politexnik biliklərinin artmasına, təbiətin səbəb-nəticə əlaqələrinin onların özləri tərəfindən aşkar edilməsinə kömək edir.

Fakultativ kursa böyük gələcəyi olan və fiziki təsirlərlə səciyyələnən məsələlər daxil etməklə şa-

girdlərin biofizikaya marağını artırmaq olar. Məsələn, irsiyyəti idarə etmək, telebiologiya, həyat proseslərinin öyrənilməsində əsas yer tutan fiziki cihazlar və s. kimi məsələlərə fakultativ kursda müəyyən yer verilməlidir. Şagirdlərin əsas fənləri öyrənərkən aldıkları biliklər zəminində onlara verilən bu yeni məlumat biliyin daha şüurlu mənimsənilməsinə müəyyən xidmət göstərir.

«Fizika və canlı aləm» fakultativ kursunun tədris materialının məzmunu və strukturası fizika kursuna müvafiq şəkildə təyin edilir. Çünki, fizika ilə biofizika arasındakı "analogiya axıra qədər davam edir. Məsələn, fizikanın mexanika bölməsinə müvafiq olaraq biofizikada biomexanika bölməsi var. Bunun kimi də molekulyar fizika bölməsinə uyğun molekulyar biologiya, elektrikə uyğun—elektrobiologiya, maqnetizmə uyğun - maqnitobiologiya, işıq bəhsinə uyğun-radiobiologiya bölmələri mövcuddur.

Bütün yuxarıda qeyd edilənləri nəzərə alaraq biz, «fizika və canlı aləm» fakultativ kursuna aşağıdakı məsələlərin daxil edilməsini lazım bilirik.

Giriş. Biofizika fənninin öyrəndiyi məsələlər. Onun məqsəd və vəzifələri. Biofizikanın inkişaf tarixi.

Biomexanikanın elementləri, insan və heyvanlarda dayaq-hərəkət aparatının mexaniki elementləri.

Cazibə sahəsinin canlı orqanizmlərə təsiri.

Canlı orqanizmlərin hərəkət prinsipləri (qaçmaq, uçmaq, üzmək və s).

Nümayişlər.

1. Obyektin formasının onun möhkəmliyinə təsiri.

2. Canlı orqanizm toxumalarına (məsələn, sümüyə)

Huk qanununun tətbiqi.

3. Suda reaktiv hərəkət.

4. Müstəvi lövhə fırlandıqda yaranan qaldırıcı

qüvvə, Maqnus effekti.

5. Biologiya və texnikanın problemləri filmindən fraqmentlər göstərmək.

6. Anatomiya muzeyinə ekskursiya. Həyat proseslərində molekulyar fizika və termodinamika elementləri. Diffuziya və osmos. Maddələr mübadiləsində bu hadisələrin rolu. Termodinamikanın qanunları, onların canlı obyektlərə tətbiq oluna bilməsi.

Nümayişlər.

1. Canlı orqanizmlərin ayırdığı istilik miqdarının ölçülməsi.
2. İzolə edilmiş sistemin mexaniki modeli.
3. Açıq sistemin stasionar halının mexaniki modeli.
4. Qazların məsaməli gildən diffuziya ilə keçməsi, bu hadisənin mexaniki modeli.

5. «Diffuziya» və «Tənəffüs orqanlarının quruluş və funksiyaları» filmlərindən fraqmentlər göstərmək.

6. Bitki membranında osmosun müşahidə edilməsi.
7. Müxtəlif konsentrasiyalı məhlullarda insan qanı eritrositlərində baş verən osmos hadisəsinin müşahidə edilməsi. İzotonik, hilotonik və hipertonik məhlullar.

Elektrobiologiya elementləri. Canlı orqanizm elektriki keçirən naqıl kimi. Elektrik cərəyanının müalicə məqsədilə işlədilməsi.

Bioelektrik hadisələr.

Nümayişlər.

1. Canlı orqanizmin toxumalarının elektrikkeçirməsi.
2. Sabit cərəyanın təsirilə orqanizmə dərman vasitələrinin yeridilməsi.
3. Biocərəyanların qeydə alınması.
4. Dəyişən maqnit sahəsində elektrolitik qızması.
5. Elektrolit məhlullarında və dielektriklərdə yüksək tezlikli sahənin təsirilə yaranan istilik effektlərinin müxtəlif olması.

6. «Baş beyindəki biocərəyanlar», «Tibbi-bioloji tədqiqatlarda biocərəyanlar», «Yüksək tezlikli cərəyanlar» adlı filmlərdən fraqmentlərin göstərilməsi.

7. Bitki toxumalarının elektrikkeçirməsi.

Ekskursiya.

Yerli poliklinikanın fizioterapiya kabinetinə getmək. Hiss orqanlarına aid biofiziki material. Canlı orqanizmlərin və insanın hiss orqanlarının müqayisəsi. Eşitmə və səs aparatlarının fiziki əsasları. Görmə. Lokasiya və canlıların öz istiqamətini təyin edə bilməsi.

Nümayişlər.

1. Hava sirenasının iş prinsipi.
2. Gözün modeli. Akkomodasiya mexanizmi, gözün nöqşanları və onların aradan qaldırılması.
3. «Canlıların dili», «Qara dənizdə yaşayan bəzi balıqlar», «İnsanın eşitmə orqanı», «Göz və görmə», «Görmə orqanı» filmlərindən fraqmentlər.

Elektromaqnit sahəsi və canlı orqanizmlər. Işıq və bitkilər. Fotoperiodizm. Fotosintez. Optik şüalanmanın bioloji təsiri. Biolüminessensiya.

1. Spirt məhlulunda xlorofilin flüoressensiyası.
2. Tibbdə istifadə olunan şüalanma mənbələri.
3. «Işıq və həyat», «Yaşıl bitkilərin təbiəti və insan həyatında rolu» filmlərindən fraqmentlər.
4. Su bitkilərində baş verən fotosintezin intensivliyinə işıqlanmanın

təsiri.

5. Keyfiyyət analizində luminescent metod.

Canlı təbiəti öyrənməkdə fiziki metodların rolu.

Diaqnoz vermək və tədqiqat aparmaq məqsədilə biopotensialların qeydə alınması. Mikroskop, onun növləri və canlı obyektləri öyrənməkdə rolu. Rentgen şüaları, rentgenoskopiya, rentgenoqrafiya, rentgen quruluş analizi haqqında anlayış. Nişanlanmış atomlar metodu.

Numayişlər.

1. Mikroskopda şüanın yolu.

2. Rentgen aparatının modeli. «Rentgen şüaları» filmindən fraqmentlər. Tibbi-bioloji tədqiqatlarda biocərəyanlardan istifadə etməyə aid əyani vasitələr.

3. Atom enerjisindən kənd təsərrüfatında istifadə etməyə aid əyani vasitələr.

Ekskursiya.

Poliklinikanın kardiologiya və rentgen kabinetinə getmək.

Radiobiologiya elementləri. Şüalanmanın ilk təsiri. Hüceyrəyə və bütün orqanizmə şüalanmanın təsiri. Dozimetrlər. Ionlaşdırıcı şüalanmadan tibbdə və biologiyada istifadə olunması. Bu şüalanmalardan bioloji müdafiə olunma qaydaları,

Nümayişlər.

1. Dozimetr və radiometrlerin iş prinsipi.

2. «Atom enerjisinin dinc məqsədlər üçün istifadə edilməsi». «Atom enerjisinin xalq təsərrüfatında tətbiqləri» filmlərindən fraqmentlər.

3. Buğda, çovdar və bəzi canlı toxumaların radioaktiv fonunu qeydd almaq (buna imkan verən cihaz və ləvazimatlar olduqda). Canlı təbiət təkmilləşmiş yeni texniki sistemlər yaratmaq üçün ideya mənbəyidir.

Bionika elementləri. Bionikanın məqsəd və vəzifələri Bionikada əsas istiqamətlər. Biomexaniki və bioenergetik infomasiya. Bionikanın aldığı nəticələrə aid misallar.

Nümayişlər.

«Təbiət kəşf etməyi öyrədir», «Biologiya və texniki problemləri» filmlərindən fraqmentlər.

Obzor mühazirəsi.

Fiziki və bioloji elmlərin qarşılıqlı əlaqəsi. həyat proseslərini öyrənməkdə dəqiq elmlərin rolu. Həyat proseslərini idarə edən fiziki-kimyəvi mexanizmlər haqqında ümumi məlumat.

Biofiziki material üzərində qurulmuş fizika praktikumu

1. Bitki toxumaları və heyvan sümüyü üçün elastiklik modulunun təyini.
2. Kalorimetr üsulu ilə heyvanın ayırdığı istilik miqdarının təyini.
3. Bioloji obyektlərin elektrikkeçirməsinin təyini.
4. Biopotensialların qeydə alınması.
5. Fotosintezin öyrənilməsi.
6. Bioloji obyektlərin udma spektrlərinin öyrənilməsi.
7. Kolorimetr vasitəsilə bioloji məhlulların sındırma əmsalının və rəngə görə konsentrasiyasının təyini.
8. Kiçik obyektlərin ölçüsünün mikroskopla təyini.

Tədqiqat xarakterli işlər

1. Sümüyün bəzi fiziki-mexaniki xassələrinin öyrənilməsi.

2. Elektrik sahəsinin toxumun cücərmə və böyümə sürətinə təsiri.
3. Elektromaqnit şüalanmasının toxumun cücərmə və böyümə sürətinə təsiri.

§ 6. SUYUN FİZİKİ XASSƏLƏRİ VƏ TƏBİƏT HADİSƏLƏRİ

Məşhur italyan alimi, rəssamı və mütəfəkkiri Leonardo da Vinçinin qeyd etdiyi kimi, Suyu planetimizdə «həyat işrəsi olmaq» kimi sehrlı bir ləqəb verilmişdir. Su öz fiziki və kimyəvi xassələrinin xüsusi səciyyəviliyinə görə bütün mayelərdən fərqlənir. Belə xüsusiyyətlərinə görə suda həyat inkişaf edə bilmiş və indi də mövcuddur.

Suyu başqa mayelərdən fərqləndirən nədir? Su, adi temperatur və təzyiç şəraitində, eyni zamanda üç müxtəlif aqreğat halında (bərk, maye və qaz) ola bilən yeganə maddədir. Qışda göllərin səthi buzla örtülür, dərin qatlarda su maye halında olur, göydə isə, gözəgörünməyən su buxarı şəklində toplanır.

Suyun donma və qaynama temperaturu da başqa maddələrlə müqayisə edəndə müstəsnalıq təşkil edir. Maddənin molekulyar çəkisi azdırsa onun donma və qaynama temperaturu da aşağı olur. Məsələn, kükürd, selen və tellur da oksigen kimi Mendeleeyevin dövrü sistemində VI qrupa daxildir. Lakin onların hidrogendə birləşmələri üçün donma və qaynama temperaturları molekulyar çəkilərlə düz mütənasib olaraq dəyişir. Su bu qanuna tabe olmur. Öz molekulyar quruluşuna görə qeyd etdiyimiz maddələrə oxşayan su, onların tabe olduğu qanuna tabe olsaydı suyun donma temperaturu — 90°S , qaynama temperaturu isə -70°S olmalı idi. Əslində isə onun adi şəraitdə donma temperaturu 0°S , qaynama temperaturu isə 100°S -dir.

Bir anlığa Suyun da həmin qanuna tabe olduğunu fərz edək, bu zaman Yerdə nə kimi dəyişikliklər baş verə biləcəyini nəzərdən keçirək. Hər şeydən əvvəl, okeanlar, dənizlər, göllər və çaylardakı sular qaynayaq axırınıc damlaya qədər buxara çevrilərdi. Bütün həyat məhv olardı.

Nə üçün çaylarda, göllərdə və dənizlərdə suyuxarı səthdən başlayaraq donur? Bu hadisə də suyun istidən

genişlənmə xüsusiyyətinə və Arximed qanununa görə izah olunur.

Su öz istilik tutumunun böyüklüyünə görə də bütün bərk və maye maddələrdən fərqlənir. Bu o deməkdir ki, müəyyən miqdar suyu müəyyən temperatura qədər qızdırmaq üçün lazım olan istilik miqdarı həmin şərtlər daxilində başqa maddələri qızdırmaq üçün tələb edilən istilik miqdarından çoxdur. Deməli, eyni şərtlər daxilində soyuyan maddələrdən ən çox istilik verəni də sudur.

Suyun istilik tutumunun böyük olması dünya okeanını istilik akkumulyatoruna çevirmişdir. Bunu qeyd etmək kifayətdir ki, 1m^3 su 1°S soyuyarkən verdiyi istilik, 3000m^3 havanı 1°S qızdırmaq üçün kifayət edir, Bu misalla, dəniz və okeanların planetimizin iqlim şəraitində nə qədər böyük rol oynadığını təsəvvür etmək olar.

Buzu əritmək üçün də çox istilik lazımdır. Bir qram buz əritmək üçün lazım olan istilik, həmin miqdarda qurğuşunu əritmək üçün tələb edilən istilikdən 13 dəfə çoxdur. Su donduqda bu istilik yenə ayrılır. Buz və qar istilik verərək torpağı və havanı qızdırır. Onlar mühitin sərt qış iqlimi şəraitinə qəflətən keçməyin qarşısını alır. Ona görə də payızda hələ bir neçə həftə havalər mülayim keçir. Yazda isə buzun əriməsi qəflətən bürkü düşməsinə mane olur. Əgər buzun ərimə istiliyi qurğuşununki qədər olsaydı, o 13 dəfə tez əriyərdi, çayların suyu aşırdaşardı, torpağın məhsuldar qatını və bitkiləri yuyub aparardı, böyük fəlakətlər baş verərdi.

Suyun xüsusi buxarlanma istiliyi də başqa maddələrinə nisbətən çox böyükdür. Əgər suyun xüsusi buxarlanma istiliyi maye azotunki qədər olsaydı, su gölləri bir-birinin ardınca quruyar, yağış yerə düşməmiş havadaca buxarlanar, meşə və tarlalar səhraya çevrilərdi. Suyun səthi gərilməsi də başqa mayelərindən xeyli böyükdür. Eyni şəraitdə maye halında olan civə müstəsnaqlıq təşkil edir. Suyun səth qatı özünü gərilməmiş rezin pərdə kimi aparır. Bəzi həşəratlar suyun səthində sərbəst gəzir və batmırlar. Bu xassəsinə görə yerin dərinliklərində olan qrunut suları yuxarı qalxaraq bitkiləri qidalandırır. Suyun bu

xassəsi olmasaydı kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığı xeyli aşağı düşərdi.

Su mayələr içərisində ən yaxşı həlledicidir. Canlı orqanizmlərdəki kimyəvi reaksiyalar su mühitində baş verir. Bu reaksiyaların bir sıra mühüm üstünlükləri vardır. Onlar ətraf mühitin temperaturuna yaxın temperaturlarda baş verir, böyük sürətlə icra olunur, ətraf mühiti çirkləndirirlər. İndi alimlərimiz sənaye miqyasında gedən kimyəvi reaksiyaları da buna oxşatmağa çalışırlar.

Elmə çoxdan məlumdur ki, dəniz və okean sularının səth qatı Oksigenlə daha zəngin olur. Barents dənizi burada müstəsnaqlıq təşkil edir. Səth qatının oksigenlə zəngin olmasının əsas səbəbi periodik olaraq əsən küləklərin təsiri ilə su və havanın bir-birinə qarışmasıdır.

Biz suyun qeyri-adi fiziki xassələrinin hamısını qeyd etmədik. Lakin planetimizdə həyatın varlığı üçün göstərdiyimiz xassələrin nə qədər zəruri olduğunu təsəvvür etmək kifayətdir.

Su özünü normal maye kimi aparsaydı, onu səciyyəyləndirən həmin qeyri-adi fiziki xassələr olmasaydı Yer kürəsi indiyə qədər cansız kosmik bir cisim kimi qalardı.

Suya bu xassələri verən nədir? Nə üçün o başqa mayələrin tabe olduğu fiziki-kimyəvi qanunauyğunluqların əksəriyyətinə tabe olmur?

Suyu başqa mayələrdən ən çox fərqləndirən onların molekullarının quruluşudur. Su molekulları bir-birini böyük qüvvə ilə cəzb edirlər. Maye halında olan su sadəcə molekullar yığılmından ibarət olmayıb, bir-birilə möhkəm əlaqədə olan qruplardan—assosiasiyalardan təşkil olunmuşdur. Assosiasiya təşkil edən molekulları ayırmaq çox çətindir. Suyun bir sıra anomal xassələrə malik olması da bununla izah edilir.

Məlumdur ki, su, oksigen və hidrogendən ibarətdir. Lakin öz molekulyar çəkisinə və başqa xassələrinə görə bir-birindən fərqli olan hidrogenlər və oksigenlər mövcuddur. Həmin oksigen və hidrogenlərin müxtəlif cür birləşməsi nəticəsində 40-dan artıq təbiətə bir-birindən fərqli sular əmələ gətirir. İşlətdiyimiz su həmin suların qarışığıdır. Adi suda hidro-

gen demək olar ki, ancaq protiumdan, yəni ən yüngül hidrogəndən ibarətdir.

Molekulları ağır hidrogəndən-deyteriumdan ibarət olan suya ağır su deyilir. İçdiyimiz suyun hər tonunda 150 q ağır su var. Ağır su nə rənginə, nə iyinə, nə də dadına görə adi sudan fərqlənmir. Onu kimyəvi xassələrinə görə də seçmək çətindir. Fiziki xassələri isə adi sudan bir qədər fərqlənir. Ağır su adi sudan fərqli olaraq ən böyük sıxlığa $3,8^{\circ}\text{S}$ -DƏ yox, $11,6^{\circ}\text{S}$ -də malikdir. Ağır suyun tərkibindəki deyterium istilik nüvə reaksiyaları nəticəsində külli miqdarda enerji ayıra bilir. Başqa şərtlər dəyişmədikdə, bu cür yüngül nüvələrin sintezi zamanı ayrılan enerji, ağır nüvələrin bölünməsi prosesində ayrılan enerjindən 8-10 dəfə çoxdur.

Bir stəkan sudakı ağır nirogen, 300 l benzin yananda verdiyi qədər enerji verə bilər. Ağır suyu hazırda adi sudan alırlar və atom reaktorlarında neytronları yavaşıtmaq üçün ondan istifadə edirlər. Okeanlardakı ağır su ehtiyatı bəşəriyyəti yüz min illərlə enerjiyə olan ehtiyacdən azad edəcəkdir.

Buz və ya qarın əridilməsilə alınan suyun da qəribə xassələri var. Sibir alimlərinin apardığı tədqiqatlara görə, üç ay yarım ərzində, çəkisi və yaşı eyni olan iki müxtəlif toyuqlar qrupunun biri su kəməmindən gələn, o biri isə qar və buzu əritməklə alınan su içmişdir. Nəticədə, birincilər 272, ikincilər isə 538 yumurta vermişlər. Onların donuzlarla apardığı təcrübə də çox maraqlıdır. Adi şəraitdə donuz balalarının çəkisi 1-1,1 kq, bir ay keçdikdən sonra isə 5 kq-a qədər olur. Onları qar suyu ilə təmin etdikdə isə, doğulanda çəkiləri 1,6 kq, bir aydan sonra isə 9 kq olmuşdur.

Tomskda qar suyu ilə suvarılan botanika bağında xiyar məhsulu iki dəfə çox olmuşdur. Tomsk Tibb İnstitutunda qar suyunun, urək-damar sisteminin fəaliyyəti və maddələr mübadiləsi pozulan xəstələrə təsiri tədqiq edilir. 25 xəstə üç ay müddətində müəyyən sistemlə ancaq qar suyu içmiş, nəticədə onların qanında xulesterinin miqdarı azalmış, maddələr mübadiləsi yaxşılaşmışdır. Çəkisi 90 kq olan xəstə əvvəlki qaydada yediyi halda üç ay ərzində 15 kq öz çəkisindən itirmişdir. Leningrad biofiziki A.K.Qumanın apar

dığı təcrübələrə görə, küçələr buz qırıntıları olan suyu içməyə daha çox meyl göstərirlər. Belə suyun bioloji fəallığı nə üçün çoxdur?

Son zamanlar biofiziklər müəyyən etmişlər ki, orqanizmdəki su öz quruluşuna görə buza yaxın bir formada olur. Məşhur macar biofiziki Sent-Dyerдинin fikrincə, buzlaşdırılmış su həyat üçün zəruridir, canlı maddənin fəaliyyətində mühüm rol oynayır. Adi su orqanizmə daxil olduqdan sonra «buzlaşır». Buz və ya qarın əriməsilə alınan su da bir müddət kristallik quruluşa çox yaxın olur. Xarici görünüşünə görə belə maye suya oxşayırsa da, onda Hələ molekulaların buzdakı kimi qruplaşması halları hələ qalır. Belə quruluş 30°S-yə qədər saxlanılır, bundan yuxarı temperaturlarda tədricən, 40°S-də isə tamam dağılır. Görünür buzabənzər su almaq üçün orqanizm müəyyən enerji sərf edir. Ona görə də bütün canlılar belə suyu hazır vəziyyətdə qəbul etməyi üstün tuturlar.

A.K.Qumanın fikrincə buzabənzər su yaşlı adamlar üçün daha vacibdir. İnsan qocaldıqca orqanizmdə buzabənzər suyun istehsal olunması zəifləyir. Bu halda orqanizmə buz zərrəcikləri daxil olduqda ondakı suyun buzabənzər vəziyyətə gəlməsinə kömək edir və beləliklə bədəndə sağlamlaşdırıcı fəaliyyət göstərir. Bu nöqteyi-nəzərdən dondurma və dondurulmuş meyvələr orqanizm üçün çox faydalıdır.

Son vaxtlar maqnitləndirilmiş sudan da geniş istifadə olunur. Belə suyu almaq çox asandır. Adi suyu sabit maqnitin qütbləri arasından keçirdikdə o maqnitlənir. Maqnitlənmiş su buxar qazanlarının divarlarında ərp qalmağa qoymur, kimyəvi reaksiyaları sürətləndirir. Beton hazırlayarkən həmin sudan istifadə etdikdə onun möhkəmliyi orta hesabla 25-30% artır. Ust-Kamenoqorsk yaşayış tikintisi kollektivi iki dəfə maqnitlənmiş su işlətməklə bir ildə, beton məhlulları hazırlamaq üçün istifadə olunan sementə 500 t qənaət etmişdir. Maqnitlənmiş suyun da buzabənzər su kimi bioloji fəallığı yüksəkdir. Həmin su ilə bitkiləri suvardıqda onların böyümə sürəti 20-30% artır. Bu su böyrək daşlarının kənar edilməsinə də kömək edir.

Qəribə xassələri olan yeni bir su növü də vardır. Bu su akademik B. V. Deryakinin rəhbərliyi altında,

adi su buxarının kvarsdan hazırlanmış kapillyar borularda kondensasiyası nəticəsində alınmışdır. Bu. rəngsiz, qatı və sıxlığı 40% adi sudan çox olan mayedir -50°S -də hələ donmur, qaynama temperaturu isə, təxminən 300°S -dir. 700° - 800° qədər qızdırdıqda onun quruluşu pozulur və adi suya çevrilir. Belə su çox miqdarda alına bilsə avtomaşın radiatorları üçün əvəzəilməz maye olar. Çünki, ən sərt şaxtalarda da donmur. Planetimizdə ən çox yayılan və ən çox tədqiq olunan maddə sudur. Buna baxmayaraq bu həyat şirəsinin hələ elmə məlum olmayan sirləri tükənməzdir.

§ 7. HƏYAT HAQQINDA RİYAZİ NƏZƏRİYYƏ

Fizika, astronomiya, kimya kimi elmlər riyaziyyatdan istifadə edərək böyük nailiyyətlər qazanmışdır. Hazırda bu ənənə biologiyaya da öz müsbət təsirini göstərmişdir. Müasir təbiətşünaslığın riyaziləşdirilməsi indin ən aktual problemlərdən biri hesab olunur. Biologiyada riyaziyyat indi geniş tətbiq edilir. Çünki riyazi metodlar öz effektivliyinin biologiyada da göstərmişdir. Lakin bu sahədəki ilk təşəbbüs yaxşı nəticə verməmişdir. Bunun əsas səbəbi, riyazi metodların həyat hadisələrinə tətbiqi sahəsində göstərilmiş ilk təşəbbüsdə bioloji proseslərin mexaniki nöqtəyi-nəzərdən izah edilməsi idi ki, buda idealizmə gətirib çıxarırdı. Lakin həmin dövrdə riyazi aparatdan da biologiyada müvəffəqiyyətlə istifadə edənlər olmuşdur. Hələ 1680-ci ildə Romada nəşr etdirdiyi əsərində Borelli, riyazi aparatdan istifadə edərək canlı mexanizmlərin hərəkət etməsini mexaniki cəhətdən təhlil etmişdi.

Helmhols riyazi və fiziki anlayışlardan istifadə edərək bir sıra bioloji prosesləri nəzərdən keçirmiş və biologiya elminin inkişafında böyük rol oynamışdır. Onun səs analizatorları və fizioloji optika sahəsindəki işləri hələ indi də öz əhəmiyyətini itirməmişdir. Riyazi aparatın biologiyaya müdaxiləsi, başlıca olaraq, bizim əsrin otuzuncu illərində güclənmişdir.

Biologiyanın başqa sahələrinə nisbətən ekologiya elmi daha çox riyaziləşmişdir. V. Volterrin «Yaşa

maq uğrunda mübarizənin riyazi nəzəriyyəsində aid mühazirələri və V. Kostitsının «Riyazi biologiya» əsərləri o dövrdə geniş yayıldı və şöhrət qazandı.

Riyaziyyat özünün ən məhsuldar nəticələrini genetik tədqiqat işlərində göstərdi. Təbii və süni keçmə nəzəriyyəsi, təbii seçmənin genetik nəzəriyyəsi genetikanın sürətlə inkişafına səbəb oldu. Təkamülün bioloji iəzəriyyəsinin riyaziləşdirilməsinin nə qədər məhsuldar olduğunu təsdiq etdi. Riyazi metodlardan geniş istifadə olunması genetikanı dəqiq elmlərlə bir cərgəyə qoydu. Riyazi analizin təbiiqi nəticəsində bu və ya başqa bir əlamətin selektiv üetunlüyünün mahiyyəti inandırıcı şəkildə aşkar edildi. Genlərin selektiv mahiyyəti təbii seçmənin əleyhidarları tərəfindən uzun müddət şübhə altında saxlanmışdı. Onlar iddia edirdilər ki, bioloji növün uyğunlaşması gəndən az asılıdır. Əslində isə təbii seçmə genə təsir etmir.

Riyazi analiz metodları təbii seçmədə bir-birilə rəqabət aparan genlərin ən cüzi üstünlüklərini də aşkar etməyə imkan verdi. Məlum oldu ki, genin alleldən (onun geniş dəyişmiş formasından) üstünlüyü 0,1%-dən çox olmadıqda belə, təkamül prosesləri baş verir.

Dəqiq elmlərin biologiyaya son zamanlar müdaxiləsinin güclənməsi göstərir ki, müasir biologiya elmi ancaq öz tədqiqat metodları və mühakimələri hesabına nəzəri səviyyəsini qaldırmağa qadir deyil. Deməli, biologiyanın sonrakı inkişafı onun riyaziləşdirilməsilə sıx əlaqədardır.

Fizikada və kimyada hadisə və proseslərin modelləşdirilməsi və riyazi cəhətdən əsaslandırılması ciddi çətinliklər törətmir.

Biologiyada isə vəziyyət başqadır. Çünki, canlıların özünə məxsus xüsusiyyətləri hələ həll edilməsi mümkün olmayan bir sıra ciddi çətinliklər əmələ gətirir.

İstənilən bioloji obyekt, hadisə və ya prosesin təbiəti çox cəhətlidir. Ona görə də canlı təbiətin ümumi qanunauyğunluqlarını geniş və mücərrəd ümumiləşmələrlə səciyyələnen riyazi ifadələr şəklinə almaq mümkün deyil. Başqa sözlə, bütöv orqanizm üçün və ya bioloji hadisələrin qarşılıqlı münasibətinə

əks etdirən biliklərin riyazi prinsiplərini yaratmaq mümkün deyil, lakin bioloji reallıqla adekvat olan model üçün riyazın aparat qurmaq olar. Bu halda biori riyaziyyatçı mühəndis kimi bir mövqə tutur. Mühəndis də verilmiş funksiyaları yerinə yetirə bilən mexanizm qurur və konstruksiya müəyyən şərtlər daxilində veridən funksiya ilə adekvat olur. Bu cəhətdən kibernetik modelləşmə çox faydalıdır. Kibernetika canlı orqanizmlərlə kibernetik qurğular arasındakı analogiyadan istifadə edərək biologiyanın eksperimental metodlarının imkanlarını genişləndirir. Lakin kibernetik modelləşmə biologiyanın son məqsədi deyil.

Bu modelin üstünlüyü ondadır ki, onun həyata keçirilməsilə riyazi modelləşdirmələrin də imkanları artır. Kibernetik modelləşmə ən yüksək səviyyəyə çatdıqda bioloji sistemlərin mürəkkəb əlaqələri və onlara xas olan sonsuz sayda parametrlər nəzərə alınabilir.

Bu onu göstərir ki, riyaziyyat və kibernetika bioloji hadisələrin, orqanizmin təkamül proseslərinin öyrənilməsində özlərinə möhkəm mövqə tutmuşlar. Bioloji proseslərin təbiətinin dərk edilməsində riyaziyyatın rolu getdikcə artır. Buna baxmayaraq idarəedici texniki qurğu ilə canlı orqanizmin «mexanizmin» arasındakı fərq qalır. Deməli, söhbət ancaq bioloji xüsusiyyətlərin nəzərə alınması mümkün olan səviyyəyə qədər mövcud olan analogiyadan gedir. Belə analogiya evristik və etibarlı metod kimi özünü göstərir.

Həyat prosesləri haqqında riyazi nəzəriyyənin müasir imkanları hələlik budur.

§ 8. TƏBİƏT ELMLƏRİ VƏ KƏND TƏSƏRRÜFƏTİ

Deyildiyinə görə keçmişdə qarğıdalı toxumunu əkmək istədikdə onu əvvəlcə kisəyə doldurub çardağa qaldırır və oradan birbaşa yerə atırlarmış. Hələ indi də bəzi yerlərdə və əhəmiyyətini itirməyən, bu tədbir məhsulun bol olmasını təmin edən əsas şərtlərdən biri kimi vaxtilə çox məşhur olmuşdur. Belə hesab edirlər ki, bu zaman əmələ gələn mexaniki silkələnmə toxumların yaxşı cücərməsinə və bitkinin tez inkişaf etməsinə səbəb olur.

Müasir elm sübut etmişdir ki, bu hadisə heç də təsadufi deyil və onu elmi cəhətdən əsaslandırmaq olar.

Lakin indi həmin usulla toxumları «silkeləmək» çox sadə və az əlverişli hesab olunur. Hazırda toxumları fəallaşdıran, onların tez cücərməsinə təkan verən onlarla və hətta yüzlərlə müasir fiziki üsullar mövcuddur.

İndi toxumları ultrabənövşəyi və yumşaq rentgen şüaları ilə, yüksək gərginlikli elektrik sahəsinə, ultrasəsə, toxumlardan yüksək enerjili elektronlar seli buraxmaqla, onları güclü elektromaqnitin qütbləri arasında yerləşdirməklə və digər fiziki təsirlərlə fəallaşdırırlar. Belə suallar meydana çıxar:

Bu təsir üsullarından hansına daha çox üstünlük verilməlidir: onları bir-birilə necə müqayisə etmək olar; təsir müddəti və intensivliyi necə aşkara çıxarılır; bu toxumlara nə vaxt və hansı şəraitdə təsir etmək daha əlverişlidir; hansı toxum üçün daha çox fiziki təsir göstərmək lazımdır? və s.

Belə sualların sayını istənilən qədər artırmaq olar. Bunların hamısına dəqiq cavab almaq və aqrnoma düzgün məsləhət vermək üçün, həmin məsələ arpa, buğda, darı, çəltik və sair üçün ayrıca tədqiq edilməlidir. Belə çıxır ki, arzu edilən məqsədə çatmaq üçün milyonlarla təcrübələr aparmaq tələb olunur.

Elm sübut etmişdir ki, külli miqdarda təcrübə aparmağa ehtiyac yoxdur. Alimlərimiz bu çətinlikdən çox qısa yolla çıxmaq qaydasını müəyyən etmişlər. Fizik və bioloqların birlikdə bu sahədə apardıqları tədqiqatlar əsasında yürütdükləri mühakiməyə görə müxtəlif cür fiziki təsirlər, toxumun daxilində təxminən eyni cür dəyişikliklər yaradır.

Toxum müəyyən enerji kvantını udur və öz canlı rüşeymindəki molekulları həyəcanlandırmağa sərf edir. Nəticədə, həmin molekullardakı kimyəvi rabitələrin bir qismi qırılır və molekulların «qəlpələri» əmələ gəlir. Beləliklə, əlavə enerjisi olan molekulyar hissəciklərin və sərbəst elektronların sayı artır.

Belə hissəciklərin miqdarını və enerjisini ölçmək üçün müasir nüvə fizikasının olduqca həssas və dəqiq cihazları vardır. Bu ölçmələr göstərmişdir ki, toxum daxilində fəal hissəciklərin sayı və enerjisi artdıqca onlarda yaranan həyat qüvvələri də artır. Bütün fiziki təsir üsulları bitkilərin yetişməsi pro-

sesində müsbət iz buraxır. Toxumlar göbələk xəstəliklərinə müqavimət göstərir və tez cücərilər. Ən maraqlı cəhət burasıdır ki, belə toxumdan əmələ gələn bitkilər də müxtəlif ziyanvericilərə qarşı daha yaxşı müqavimət göstərir və sürətlə böyüyürlər. Bu isə kənd təsərrüfatı üçün on vacib bir məsələdir.

Belalikle, fizikanın kənd təsərrüfatına müdaxiləsi nəticəsində aqronoma, elmi cəhətdən əsaslandırılmış dəqiq məsləhətlər vermək üçün əlverişli şərait yaranır.

Bitkilər haqqında elm, dəqiq elmlərə doğru öz yerini dəyişir. Nəticədə, bol kənd təsərrüfatı məhsulları əldə etmək imkanlarını artırır.

Fizikanın səpin məsələsinə qarışması yeni hadisə deyil. Elmə çoxdan məlumdur ki, səpinqabağı, toxumun nəmlik dərəcəsinin dəqiq təyin edilməsi, onun yetişdiriləcəyi torpağa yarandığını bilmək üçün çox vacibdir. Bu məsələnin fiziki üsulla həlli, bir neçə saniyə vaxt aparır. Tədqiq edilən toxumlar kondeneatorun köynəkləri arasına doldurulur, sonra tələb edilən nəmliyə uyğun etalonla müqayisə edilir. Bu isə toxumun səpinə yarayıb yaramadığını tez müəyyən edir.

Son zamanlar fiziki cihazların kənd təsərrüfatında tətbiq olunma məqsədləri və sahələri daha da genişlənməmişdir.

İndi bu cihazlar ilk baxışda çox qəribə görünən və heç bir məna daşımayan, lakin əslində, kənd təsərrüfatında məhsuldarlığın artmasında fəal iştirak edən vasitələrdir. Aqronomu maraqlandıran bir sıra suallara onlar düz və dəqiq cavab verirlər.

Xiyar gündüzlər yetişir, yoxsa gecələr? Qarpızın yaxşı yetişməsi üçün dumanlı hava əlverişlidir, ya günəşli? hansı iqlim şəraitində bitkilər özünü daha yaxşı hiss edir?

Bu suallara düzgün cavab verməkdə kənd təsərrüfat elmləri namizədi Arkadi Zaytsevin düzəltdiyi cihazlar xüsusi yer tutur. Qarpızın yetişmə prosesini öyrənmək üçün onun hazırladığı cihazın əsas hissəsi adi bir linkdir. Bunun bir ucu qarpızın səthinə toxunur, o biri ucu isə xüsusi qurğunun köməyiylə özüyazan peroya birləşdirilir. Qarpız yetişdikcə öz səthinə toxunan linki itələyir və pero, saat mexanizmiylə işləyən barabana sarınmış lent üzərində iz buraxır. Bu

qayda ilə lent üzərində qarpızın yetişmə əyrisi qurulur. Həmin prinsipə əsaslanan cihazlar xiyarın, kök və bir sıra başqa məhsulların da yetişmə prosesini öyrənməyə kömək edir. Cihazın göstərişlərinə görə, qarpız ilk vaxtlarda gecə-gündüz böyüyür. Sonra bu proses müəyyən qaydaya düşür. O ancaq gecələr böyüyür və orta hesabla öz çəkisini gündə 300 q artırır, gündüzlər isə istirahət edir və gündə çəkisindən 40 q itirir. Bu cihazlar, fosfor, kalium və azot kimi gübrələrin bitkilərə hansı miqdarda lazım olduğunu da təyin etməyə imkan verir. Cihazın verdiyi böyümə əyrisinə görə qarpız fosforu çox sevir. Deməli, bol məhsul götürmək üçün bu cihazların köməyindən istifadə etmək olar. Cihazın göstərişlərinə görə istilik şitilliklərindəki xiyarlar gecələr yetişir, səhər açılarda isə bu proses dayanır. Bərk isti də yetişmə prosesinə mənfi təsir göstərir. Bitkilər belə şəraitdə fəaliyyətsizləşir.

İstilik şitilliklərində suvarma şlanqla aparıldıqda bu, xiyarın yetişməsini yubadır, süni suvarmada isə xiyarın çəkisi və boyu gecə-gündüz artır. Buradan belə bir nəticə çıxır ki, məhsulun tez yetişməsi və bol olması üçün süni yağış yağdırmaqla aparılan suvarmadan istifadə etmək lazımdır.

Kənd təsərrüfatı yeniliklərindən biri də son zamanlar torpaq bakteriyalarına olan münasibətin bir qədər dəyişməsidir.

Bizi ahət edən aləm adi gözdə görünməyən mikroorqanizmlərlə doludur. Mikroorqanizmlər maddələrin torpaqdakı dövrü hərəkətində iştirak edərək torpağın məhsuldarlığını artırır.

Boy atan bitkilər öz köklərilə torpaqdan su və onda həll olan mineral maddələri qəbul edir.

Bitkinin yarpaqlarında Günəş işığının enerjisinin təsiri ilə karbon qazı və su üzvi maddələrə çevrilir. Bitki və heyvanlar tələf olduqda bu üzvi maddələr yenidən torpağa qaydır, mikroorqanizmlər bunları parçalayaraq ilkin maddələrə- minerallara çevirir, bu yolla ayrılan mineral elementlər yenidən bitkilərin köklərinə daxil olur. Lakin üzvi maddələrin çoxu tam parçalanmır, azacıq çevrilmə prosesindən sonra çürüntü əmələ gətirir. Min illər ərzində

toplanan bu mürəkkəb çürüntü maddələri azotla zəngin olur və təbii olaraq torpağın məhsuldarlığını artırır. Bu çürüntü, obrazlı şəkildə desək, bitki üçün zəruri elementlərin anbarıdır. O mikrobların mineralaşdırıcı fəaliyyəti nəticəsində tədricən bitkilər tərəfindən mənimsənilir. Təbii şəraitdə bu çürüntü torpağın səthini millimetrin 1/1000-i qədər, xüsusi əlverişli hallarda isə 1/100-i qədər qalınlığı olan pərdə kimi örtür.

Torpaqda yaşayan mikrobların qəribə xüsusiyyətləri var. Onların bəzisi atmosferdəki molekulyar azotu birbaşa mənimsəyir və ondan öz zülallarını yaratmaqda istifadə edir. Beləliklə, mikroblar torpağı bu qiymətli elementlə zənginləşdirir. Həmin minerallar sonra torpaqdan bitkilərə və bitkilər vasitəsilə başqa canlı orqanizmlərə keçir. Torpaqda daimi bir mübadilə gedir. Bitkilər mikroorqanizmlərə üzvi karbon, onlar isə öz növbəsində bitkilərin mənimsəyə bildiyi formada mineral elementlər hazırlayır.

Beləliklə, mikroorqanizmlər biosferdə maddələrin dövrü hərəkətində ən zəruri bir mövqe tutur, onlar fasiləsiz olaraq torpağa daxil olan külli miqdarda üzvi maddələr ehtiyatını emal edərək tədricən mineralaşdırır və atmosfer azotunu özündə toplayan birləşmələr əmələ gətirir. Təbii şəraitdə torpağın məhsuldarlığını artıran qida maddələrinin dövrü hərəkəti təxminən bu şəkildə baş verir. Lakin hər il bitkilər vasitəsilə torpaqdakı qida elementlərinin böyük bir kütləsi ayrılır və onun məhsuldarlığını azaldır. Ona görə də kütləvi şəkildə süni mineral gübrələrin tətbiq edilməsi, kənd təsərrüfatındakı elmi-texniki tərəqqinin əsas tərkib hissələrindən biri hesab olunur. İndi insanlar mikroorqanizmlərin funksiyalarını öz əllərinə alaraq onların həlledici rolunu zəiflətməmişlər. Buna baxmayaraq mikroorqanizmlərin üzvi maddələri mineralaşdırması prosesi elementlərin dövrü hərəkətində yenə də mühüm bir yer tutur. Təxmini hesablamalara görə torpaq mikroorqanizmləri ildə on milyonlarla ton atmosfer azotunu özlərinə cəlb edir. Dünya sənayesinin istehsal etdiyi bu qiymətli gübrənin miqdarı isə 30 mln t-na qədərdir. 1980-ci ildə azotun bütün dünya üzrə süni gübrə şəkl-

lində istehsalının 60—70 mln q-na çatdırılması nəzərdə tutulmuşdur. Deməli, «texniki» azotun miqdarı «bioloji» azotdan dəfələrlə çox olacaqdır. Çünki torpaqdan götürülən məhsul ildən-ilə artır və bu məhsul özü ilə külli miqdarda azot, fosfor, kalium və s. aparır. Bunu təkcə mikroorqanizmlərin faydalı fəaliyyəti hesabına ödəmək qeyri mümkündür. Süni yolla alınan gübrə müəyyən məsarif tələb edir. Mikroorqanizmlərin istehsal etdiyi azot üçün isə heç bir vəsait sərf olunmur. Ona görə də hər vasitə ilə bu mikrobların çoxalması üçün əlverişli olan fiziki və kimyəvi şərait yaratmaq lazımdır. Bu cəhətdən torpağın yumşaqlığı, nəmlik dərəcəsi, turşluğu və s. böyük rol oynayır. Müəyyən əlverişli şəraitdə bu mikrobların sayı sürətlə artır və aerob mikroorqanizmlər hesabına, bilavasitə onların fəaliyyəti nəticəsində üzvi maddələrdən alınan və bitkiləri qidalandıran elementlərin miqdarı çoxalır. Lakin son zamanlar mikrobların fəaliyyətinə olan müsbət münasibət bir qədər dəyişmişdir. Tədqiqatlar nəticəsində məlum olmuşdur ki, mikrobların çoxalması bitkilərə məxsus azot gübrəsinin bir hissəsinin itməsinə səbəb olur. Torpaq mikroorqanizmlərinin çoxu azot gübrəsinin nitratsızlaşdırır və əmələ gələn azot qazı uçub havaya gedir. Bəzi hallarda bu yolla itən gübrə bitkiyə verilənin dördü bir hissəsini təşkil edir. Mikroorqanizmlərdən fərqli olaraq bitkilərə üzvi karbon lazım deyil, çünki, bitkilər bunu fotosintez vasitəsilə alır. Azot, fosfor və kalium isə bunların hər ikisinə lazımdır. Digər tərəfdən də, atmosferdəki sərbəst azotu mənimsəmək qabiliyyəti bütün mikroblarda yoxdur, olan mikrobların da çoxu asan yolla torpağın özündəki süni gübrənin azotundan istifadə edir. Beləliklə, bu məsələ xeyli mürəkkəbləşir. Həmin məsələlərin aydınlatdırılmasında fiziki metodlar, xüsusilə nişanlanmış atomlar metodu böyük rol oynayır. Azotun ağır izotopu ilə aparılan təcrübələr sübut etmişdir ki, mikroblar külliyyatı süni azot gübrəsinin üçdə birini «yeyir». Bunun bir qismi çox tez azad olur və bitkini istifadə edə biləcəyi şəkllə düşür. Digər qismi isə torpaqda ehtiyat halında toplanıb qalır. Lakin mikroorqanizmlərin başqa bir fəaliyyəti də var. Onlar torpaqdakı ziyanvericilərlə, bitki xəstə-

likləri törədən göbələklərlə bioloji mübarizə aparır. Bu məqsədlə kimyəvi mübarizədən istifadə etdikdə ətraf mühit zəhərlənir, zəhərli maddələr torpaqda toplanaraq yağış suyu ilə çaylara və göllərə tökülür. Kimyanın kənd təsərrüfatında tətbiqində mənfi təsirlərinə yol verməmək, müsbət təsirlərini isə saxlamaq üçün aqrokimyacıların, aqrofiziklərin, mikrobioloqların və bir sıra başqa mütəxəssislərin birgə çalışması və geniş miqyasda kompleks tədqiqat işləri aparması tələb olunur.

§ 9 DƏRSDƏ MÜƏLLİM YARADICILIĞININ BƏZİ MƏSƏLƏLƏRİ

Təlim-tərbiyə işlərinin səviyyəsinin yüksəldilməsinə xüsusi diqqət vermişdir. Bu heç də təsadüfi deyil. Bizim dövrümüzdə ixtisaslı və savadlı fəhlə kadrlara olan ehtiyac sürətlə artır. Sənaye, kənd təsərrüfatı, nəqliyyat, rabətə, məişət xidməti və sairədə tətbiq edilən texniki vasitələr və texnologiya fasiləsiz olaraq mürəkkəbləşir. Dəzgahların istehsalı və istismarı, xalq təsərrüfatının müxtəlif sahələrində cihaz, aparat və qurğulardan səmərəli istifadə olunması yüksək ixtisaslı işçilər tələb edir. Təkcə mühəndis və texniklər deyil, fəhlə də, kolxozçu da, sürücü də, satıcı da indi həmişəkindən çox bilməlidir.

Ölkəmizin 180 000 orta məktəbində 50 mln-a qəddir şagird təhsil alır və bu işə 2,5 mln müəllim ordusu cəlb edilmişdir. Ümumi orta təhsilə keçid dövrü isə artıq qurtarmışdır. Bütün bunlar sovet xalqının qazandığı nailiyyətlərdir. Nəyi və necə öyrətmək problemi indi həmişəkindən daha çox ciddi bir şəkil almışdır. Hazırda bu sahədə böyük axtarışlar gedir. Tədris proqramlarının məzmununu daha da təkmilləşdirmək, yüksək pedaqoji effekt verən yeni təlim forma və metodları tətbiq etmək, təhsildə yaş senzini azaltmaq, pedaqokiga xəzinəsinə daha çox təsirli və işgüzar təlim stimulları və motivləri daxil etmək, beyinin nəhəng ehtiyatından müvəffəqiyyətlə istifadə etmək və bir sıra başqa tədbirlər təhsilin faydalı iş əmsalını durmadan artırmağa xidmət göstərir.

Son zamanlar pedaqoqikada nisbətən yeni hesab edilən metodlardan biri də proqramlaşdırılmış təlimdir. Bunun ən üstün cəhəti şagirdlərə fərdi yanaşmaq üçün əlverişli şəraitin yaradılmasıdır. Şagirdlərin elmi hazırlığı da, qavrama qabiliyyəti də bir-birindən fərqlidir. Bu baxımdan hər bir şagirdə fərdi yanaşmaq, ona-uyğunlaşmaq, onun fərdi xüsusiyyətlərinə adaptasiya etmək, istənilən şagirdi fəallaşdıran «açarı» tapmağa müvəffəqiyyətlə öyrətməyə xidmət edən əsas şərtlərdən biridir. Lakin fərdi yanaşmaq ideyası heç də yeni deyil. Şagirdlərə fərdi yanaşmaq məsələsi məşhur çex pedaqoqu Y.A.Komenskinin «Didaktika»sında xüsusi yer tutur. Hətta qədim yunan pedaqoqları da öz şagirdlərinə fərdi yanaşmaq metodundan istifadə etmişlər. Doğrudur, onların şagirdi cəmi 1-2 nəfər olmuşdur, indi isə müəllimin dərində 30-45 şagird olur. Belə bir şəraitdə şagirdə fərdi yanaşmağı bacaran müəllim böyük sənətkarlığa, zəngin təcrübəyə malik olmalıdır.

Bir sıra mütəxəssislərin fikrincə kütləvi təlim və fərdi yanaşma kimi bir-birinə zidd iki cəhəti ümumiləşdirən proqramlaşdırılmış təlimdir. Bu, təlim nəzəriyyəsi və praktikada keyfiyyətcə yeni mərhələdir. Çünki təlim prosesinin təşkilinə və təhlilinə burada kibernetik bir sistem kimi baxılır. Şagird-müəllim sistemi idarə oluna bilən şəkllə gətirilir. Burada idarə edən orqan-müəllim, idarə olunan obyekt isə şagirdidir. Lakin müəllim-şagird sistemi başqa kibernetik sistemlərdən kəskin fərqlənir. Çünki burada şagird passiv bir obyekt deyil, o da idarə olunma prosesinin fəal iştirakçısıdır. Proqramlaşdırılmış təlimdə müəllimin bir sıra funksiyalarını maşın öz öhdəsinə götürür, şagirdlərin fəallığını artırır və s. Elə maşınlar var ki, hətta təlim prosesi də qeydə ala bilər. Şagirdin cavab verməyə sərf etdiyi vaxtı kağız lentə yazır, onun səhvlərini qeyd edir, təlim metodunun keyfiyyətinə, proqram və dərslərsəitinə qiymət verir. Butün bunlara baxmayaraq yaxşı müəllimi heç bir təkmilləşmiş maşın əvəz edə bilməz. Şagirdlərlə birlikdə meşəyə, tarlaya, müxtəlif istehsal obyektlərinə gedən, onlara vaxtaşırı izahatlar verən, disbutlar təşkil edən maşın təsəvvür etmək olarmı?

50 mln şagirdi öyrədici maşınla təmin etmək iqtisadi cəhətdən ağıla batandırımı?

Əllinci illərin axırları və altmışıncı illərin əvvəllərində ABŞ-da proqramlaşdırılmış təlim geniş tətbiq edilərkən onlar təhsildə inqilab yaratmaq niyyətində idilər. Lakin bu niyyət baş tutmadı.

Proqramlaşdırılmış təlim metodu həll etdiyi köhnə problemlərdən qat-qat çox yeni problemlər irəli sürdü. Məlum oldu ki, ən çox işlənən «bilik», «bacarıq». «vərdiş» anlayışlarının ümumi qəbul edilmiş tərifləri yoxdur, təlimin effektivliyini kifayət qədər obyektiv kriterisi yoxdur, şagirdlərin təlimdən əvvəl və sonra əqli fəaliyyətinin səviyyəsini təyin etmək metodu zəifdir, öyrənmə motivləri və stimulları haqqında aydın təsəvvür yoxdur və s. Bu əsas problemlər həll edilməmiş proqramlaşdırılmış təlimin həlledici rolundan danışmaq çətindir. Maşınlar nə qədər təkmilləşirsə təkmilləşsin müəllim həmişə həlledici rol oynayacaqdır. Təlim metodları rəngarəng olmalıdır, eyni tipli informasiyalar və fəaliyyət üsulları yorucu, darıxdırıcı olur. Öyrənilən materiala maraq hissi yaratmaq məqsədilə müəllim öz şagirdlərini inandırmalıdır ki, bu məsələləri öyrənmək zəruri və vacibdir. Bunu əlbəttə quru sözlərlə demək təsirsiz və nəticəsiz olar. Müəllim problem mənzərəsi yaratmaqla şagirdləri öyrənilən mövzu ilə əlaqədar hadisələrdən birinə cəlb etdikdən sonra təlimin effektiv olmasını təmin edə bilər. Məsələn, əgər müəllim öz şagirdlərinə elektrik cərəyanı ilə əlaqədar bir mövzunu öyrətməlidirsə, söhbəti təxminən belə apara bilər.

Elektrik aparatları və avadanlığı ilə daha çox adamlar məşğul olacaqdır. Elektrik avadanlığının istismarına cavabdeh olan adamlar fermada yarana biləcək zərərli elektrik dövrlərinin qarşısını

almaq üçün cərəyan qanunlarını mükəmməl bilməlidir. Təhlükə təkcə elektrikləşdirilmiş kənd təsərrüfat avadanlığı vasitəsilə deyil, sənayedə, məişətdə işlədilən elektrik cihazları ilə də yarana bilər. Ona görə də hər bir şəxs, elektrikin canlı orqanizmlərə təsiri xüsusiyyətləri və ondan müdafiə olunmaq tədbirləri haqqında ətraflı məlumatı olmalıdır. Şübhəsiz ki, belə bir giriş sözündən sonra, şagirdlər heç vaxt: «Bu bizim nəyimizə lazımdır? Axı, nə üçün bu mövzunu öyrənirik?» kimi ifadələr işlətməzlər. Əksinə, onlarda öyrənməyə ehtiyac hissi aşılır. Eyni zamanda yeni mövzunu şagirdlərə müvəffəqiyyətlə öyrətmək üçün müəllim əlverişli bir mövqe tutar.

Müəllim həmişə öyrətdiyi yeni materialı köhnə ilə əlaqələndirməyi bacarmalıdır. Yeni material köhnədən şagirdlər tərəfindən mənimsənilmiş materialla, onların mənimsədikləri biliklərlə nə qədər çox əlaqələndirilsə şagirdlərin öyrənməyə göstərdikləri maraq da bir o qədər çox olur. Çünki bu halda köhnə biliklərinə istinad edərək yeni öyrəndiklərini yaxşı dərk edirlər. Öyrədilən material həddindən artıq çətin və ya çox asan olduqda da şagirdlər üçün maraqsız olur. Ona görə də hər bir dərs üçün ayrılmış material az çətinliyinə görə şagirdlərin mənimsəmə səviyyəsinə uyğun gəlməlidir. Bu səviyyədən aşağı və ya yuxarı olduqda dərs maraqsız keçir. Şagirdin böyük maraqla işləməsinə təmin edən əsas əlamətlərdən biri də onun fəaliyyətinin müəllim tərəfindən tez-tez yoxlanması və qiymətləndirilməsidir. Müəllimin parlaq və emosional nitqi, öz fənnini dərinləndirilməsi, elmin ən son nailiyyətlərilə ayaqlaşması fəvqəladə güclü bir qüvvə ilə şagirdin dərsə münasibətinə, fəallığının artmasına təsir göstərir.

Ən çox maraq oyadan səbəblərdən biri də köhnə biliklərdən yeni şəraitdə və şagirdlərə məlum olmayan kombinasiyalarla istifadə edilməsidir. Y.İ.Perelmanın «Əyləncəli fizika» kitabında buna aid olduqca zəngin material vardır. «Maye teleskop», «Barometrdən sup», «Qardan istifadə etməklə suyu qaynatmaq olarmı?» kimi başlıqlar altında təsvir edilən hadisələr marağın etibarlı mexanizmi olan «axtarıcı yaddaşın» fəal işini təmin edir.

Elm t fakk r n v  yaradıcılığın gizli proseslərinə n  qədər çox nüfuz etsə,  z yaradıcılığın ilə fərqlənən müəllimin dərsi də bir o qədər etibarlı və inamlı  akild  şagirdlərdə zehni əməyə məhəbbət hissini a ılayacaqdır. Belə d rslerin verdiyi yüksək pedaqoji effekt müəllimin nümunəvi yaradıcılığın tərənnüm etdirir.

MÜNDƏRİCAT

Giriş	3
<i>I fəsil. Təbiət elmlərini əlaqəli öyrənməyin ümumi məsələləri</i>	
§ 1. Fənlərarası əlaqə pedaqoji problem kimi	5
§ 2. Fənlərarası əlaqənin inkişaf yolları	7
§ 3. Fənlərarası əlaqənin növləri.....	9
§ 4. Təbiət elmlərinin əsaslarını əlaqəli öyrətməyin psixoloji əhəmiyyəti.....	16
§ 5. Fənlərin əlaqəli tədrisinin şagirdlərin dialektik- materialist dünyagörüşünün formalaşmasında əhəmiyyəti.....	23
§ 6. Fənlərarası əlaqənin politexnik təhsil və qanunların tətbiqinin şagirdlərə dərk etdirilməsi üçün əhəmiyyəti.....	30
§ 7. Elmi-texniki inqilab və təhsil prosesində onun nəzərə alınması.....	45
<i>II fəsil. Orta məktəb kursunda biofiziki təhsilin təkmilləşdirilməsi problemləri</i>	
§ 1. Biofizikanın inkişaf tarixi.....	49
§ 2. Məktəb kursunda biofizika.....	52
§ 3. Təbiət elmlərinin əsaslarının əlaqəli öyrədilməsi.....	56
§ 4. Təbiət elmlərində biofiziki materialın məzmunu və ona verilən tələblər.....	71
§ 5. Şagirdlərin biofiziki təhsilinin təkmilləşdirilməsi yolları və vasitələri.....	74
§ 6. Suyun fiziki xassələri və təbiət hadisələri.....	88
§ 7. Həyat haqqında riyazi nəzəriyyə.....	93
§ 8. Təbiət elmləri və kənd təsərrüfatı.....	95
§ 9. Dərstdə müəllim yaradıcılığının bəzi məsələləri.....	101

Paşa Ağabala oğlu Paşayev

Elmi redaktoru
Nəşriyyat redaktoru
Cildin rəssamı
Bədii redaktoru
Texniki redaktoru
Korrektoları

Z.Qaralov
A.İbrahimov
S.Qasparov
E.Lazımov
M.Həsənov
D.Hacıyeva,
R.Qasımzadə