

ՊՐՈՔԼԵՄԱՄՈՂՈՒԼԱՅԻՆ ՈՒՄՈՒՅՄԱՆ ՃԿՈՒՆ  
ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱ

Ուսուցման համակարգի ստեղծումը, որն ապահովում է յուրաքանչյուր սովորողի կրթական պահանջները նրա հնարավորություններին, հետաքրքրություններին և ընդունակություններին համապատասխան, այն խնդիրներից մեկն է, որը ծառայած է ժամանակակից դպրոցի ու բուհի առաջ: Ուսումնական գործընթացի կատարելագործման ուղիների որոնումը հանգեցնում է տարբեր մանկավարժական տեխնոլոգիաների մշակման, որոնց թվում է նաև մոդուլային ուսուցումը, այսինքն ուսուցման գործընթացի այնպիսի կազմակերպումը, որի ընթացքում սովորողն աշխատում է մոդուլներից կազմված ուսումնական ծրագրերով: Մոդուլային ուսուցումը ծագել է որպես ավանդականին այլընտրանք՝ ինտեգրելով այն բոլոր առաջադեմը, որը կուտակվել է մանկավարժության տեսությունում և պրակտիկայում:

Մոդուլային ուսուցման սկզբունքը ենթադրում է առանձին կառուցահատվածների տեսքով ուսումնական նյութի միավորների կառուցվածքի ամբողջականություն և ավարտունություն, խորություն, պրոբլեմայնություն և տրամաբանություն, կառուցահատվածների ներսում ուսումնական տարրերի ձևով ուսումնական նյութի ձևավորում:

Ենք դիտարկում ենք մոդուլը՝ որպես ուսումնական ծրագրի բաժին, որն ընդգրկում է գործողության նպատակային պլան, և այդ նպատակի իրականացման համար առաջարկում ենք ուսուցման պրոբլեմամոդուլային տեխնոլոգիա: Վերջինս ուսումնական գործընթացի կատարելագործման լրացուցիչ հնարավորություններ է ընձեռում, մասնավորապես՝ խոսքը վերաբերում է ուսուցման անհատականացման գործընթացին: Դասախոսի հիմնական խնդիրը ոչ այնքան տեղեկատվության հաղորդումն է, որքան իրական հակասությունների հետ ուսանողներին հաղորդակցելը: Պրոբլեմի հետ «համագործակցելով» ուսանողները, սովյալ մոդուլի շրջանակներում բացահայտում են իրենց համար նոր գիտելիքներ, հասկանում տեսական առանձնահատկությունները:

Պրոբլեմամոդուլային ուսուցման տեխնոլոգիան հիմնվում է համակարգված քվանտավորման, պրոբլեմայնության և մոդուլայնության սկզբունքների

միասնության վրա: Պրոբլեմատիկության հիմքի վրա ուսուցման գործընթացի վերակառուցումը թույլ է տալիս.

- ինտեգրել և դիֆերենցել ուսուցման բովանդակությունը՝ ուսումնական նյութի պրոբլեմային մոդուլների խմբավորման միջոցով, որոնք ապահովում են դասընթացի մշակումը լրիվ, կրճատ և խորացված տարբերակներով,

- իրականացնել սովորողի կողմից դասընթացի տարբերակի ինքնուրույն ընտրություն՝ ուսուցման մակարդակից կախված, և ապահովել ծրագրով շարժվելու անհատական տեմպ,

- օգտագործել պրոբլեմային մոդուլներ՝ որպես սցենար մանկավարժական ծրագրային միջոցների ստեղծման համար,

- ուսուցչի աշխատանքը շեշտադրել սովորողների ստեղծագործական գործունեության կառավարման կոնսուլտատիվ – կորոզիանցնող գործառույթի վրա:

Ուսուցման պրոբլեմատիկային ձևի *առավելություններից են.*

- գիտելիքների արագ ձևավորման ուղղորդվածությունը, մեթոդի ճկունությունը, սովորողների քննադատական մտածողությունը,

- պրոբլեմային մոդուլի կառուցվածքի տարբերակվածությունը,

- ուսումնական նյութի բովանդակության դիֆերենցումը,

- ուսումնական գործունեության անհատականացման ապահովումը,

- ուսուցման մեթոդների ու ձևերի բազմազանությունը,

- ուսումնական ժամանակի խնայողությունը՝ առանց ազդելու ուսուցման խորության ու լրիվության վրա,

- ստուգման և զնահատման արդյունավետ համակարգը:

*Թերությունները.*

• սովորողի ինքնուրույն աշխատանքի մեծ տեսակարար կշիռը՝ ընդհուպ մինչև ինքնաուսուցում,

• ուսումնական առարկայի ամբողջականության և տրամաբանության շրջանցումը,

• պրոբլեմային մոդուլների նախապատրաստման աշխատատարությունը:

Ուսումնական մոդուլների օգնությամբ կարելի է իրականացնել նաև քիմիայի դասընթացի բովանդակության էկոլոգիական ուղղվածությունը:

Սոդուլները կոչված են բազմակողմանի ու խորը դիտարկելու համա-մուլորակային էկոլոգիական սկզբունքային խնդիրները, ինչպես նաև՝ այն պրոբ-լեմները, որոնք արտադրության կոնկրետ բնագավառի կամ գյուղատնտե-

սության քիմիացման հետ են շաղկապված: Դաստիարակչական ներգործության ուժեղացման նպատակով մոդուլում պետք է նախատեսել այն փաստացի նյութը, որը բազմակողմանի արտացոլում է հատկապես *տեղական* նշանակության խնդիրներ: Ճզնածամային էկոլոգիական իրավիճակը, որն ստեղծվել է մեր հանրապետությունում, հիմնականում արդյունք է ժողովրդական լայն շերտերի էկոլոգիական անգրագիտության:

Քիմիայի ծրագրերում քիմիայի հիմնական դասընթացը դիտարկվում է էկոլոգիական պրոբլեմների տեսանկյունից: էկոլոգիական հարցեր շոշափվում են քիմիայի ծրագրի յուրաքանչյուր կառուցահատվածում, այսպես, «Ոչ մետաղներ» կառուցահատվածում էկոլոգիական պրոբլեմները կապված են հանքային պարարտանյութերի օգտագործման հետ (նիտրատային աղետ), «Մետաղներ» կառուցահատվածում ծանր մետաղների օրգանիզմի վրա ունեցած թունավոր ազդեցության, շրջակա միջավայրը ծանր մետաղներով աղտոտման աղբյուրների հետ, «Թթվածինը և օդը» կառուցահատվածում էկոլոգիական պրոբլեմները կապված են օզոնային շերտի պաշտպանիչ դերի, օդի աղտոտման պրոբլեմի, մթնոլորտային օդի պահպանման հետ:

Դիտարկենք էկոլոգիապես հագեցված ուսումնական մոդուլներից մեկը:  
*Ուսումնական մոդուլ 1. Օդ, որը մենք շնչում ենք:*

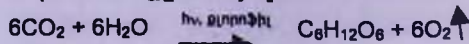
Սովորողների ծանոթությունը թթվածին սկսվում է այն փաստից, որ թթվածինը կենսականորեն ամենամահրաժեշտ տարրն է և կենդանի բնությանում ապահովում է նյութափոխանակությունը՝ կենդանի օրգանիզմում օքսիդացման ռեակցիաները: Թթվածինը մարդու և կենդանիների օրգանիզմ է ներթափանցում շնչառությամբ: Թոքերում, արյունատար անոթներ թափանցելով, թթվածինը կապվում է արյան հեմոգլոբինի հետ, իսկ զարկերակային արյունը տեղափոխում է թթվածինը մկանների, ուղեղի և բոլոր ներքին օրգանների բջիջներ, որտեղ էլ հիմնականում ընթանում են օքսիդավերականգնման ռեակցիաները: Օքսիդացման վերջնական արգասիքը  $\text{CO}_2$ -ը, երակային արյունով տեղափոխվում է թոքեր ու արտաշնչվում:



Ստացվում է, որ օդի թթվածինը ծախսվում է, և փոխարենը՝ համարժեք քանակությամբ օդ է անցնում  $\text{CO}_2$ :

Արդյոք չի՞ վերջանա օդի թթվածինը:

**Չի վերջանա:** Չէ՞ որ բնության մեջ թթվածինը ոչ միայն ծախսվում է, այլև՝ առաջանում, և դրա պաշարներն անընդհատ լրացվում են: Քլորոֆիլ պարունակող կանաչ բույսերը կլանում են ածխաթթու գազ և արևի լույսի ազդեցությամբ այգազը համարժեք քանակությամբ փոխարկում թթվածնի: Նշված երևույթն անվանվում է լուսասինթեզ, իսկ ռեակցիայի ընդհանուր հավասարման տեսքը հետևյալն է.



Ասվածից բխում է, թե ինչքան կարևոր է անտառների, ծառերի, կանաչ գոտիների պահպանումը և ծառահատումների դեմ պայքարը: Մթնոլորտի թթվածինը ծախսվում է նաև այրման ռեակցիաների ընթացքում: Սեծաթիվ նյութեր լավ այրվում են ոչ միայն մաքուր թթվածնում, այլև՝ օդում:

Մենք ապրում ենք *մթնոլորտ* անվանվող հսկայական օդային օվկիանոսի հատակին: Մթնոլորտը երկիր մոլորակի օդային թաղանթն է՝ յուրօրինակ մուշտակը: Օդը կանխում է երկրի մակերևութի գերտաքացումն Արևից և միաժամանակ՝ պահպանում վերջինիս ջերմությունը տարածության մեջ ցրվելուց: Մթնոլորտը մեր մոլորակի հուսալի պաշտպանն է երկնաքարերից՝ «ընկնող աստղերից», որոնք օդում շիկանում են ու այրվում: Մթնոլորտը պաշտպանում է երկիր մոլորակի բուսական ու կենդանական աշխարհը տիեզերական ճառագայթների կործանարար ազդեցությունից:

Առանց օդի՝ գրեթե բոլոր կենդանի օրգանիզմները չեն կարող գոյություն ունենալ: Մարդը կամքի ուժով կարող է շունչը պահել ընդամենը մի քանի վայրկյան: Ջուր չէ, որ այս կամ այն՝ հույժ կարևոր առարկան ակնարկելիս հիշում ենք ասացվածքը. «Դա օդի պես անհրաժեշտ է»: Տրամաբանական է, որ օդային ավազանի պահպանությունը չափազանց կարևոր է:

Հայտնի է, որ օդն ունի զարմանալի հաստատուն բաղադրություն, որը պահպանվում է բնական փոխանակության ճանապարհով: Թարմ օդը, որը երբեմն հաջողվում է ըմբոշխնել սարերում, անտառում, ծովափին և այլուր, սովորական օդից բավականին քիչ է տարբերվում: Երկիր մոլորակի մթնոլորտում թթվածինը մոտ 21 % է (ըստ ծավալի): Այրման համար դա միանգամայն բավարար է:

**Պորբլենային իրավիճակ 1. Ի՞նչ տեղի կունենար, եթե թթվածնի պարունակությունն օդում 18 %-ից ցածր լիներ:**

Ստեղծված պրոբլեմային իրավիճակում ուսանողները բանավիճում են: Մի մասը պնդում է, որ կենդանիները շնչափոխություն կլինեն: Մյուսները չեն համաձայնում և առաջադրում այն վարկածը, թե այրումը դանդաղ կընթանար: Դասախոսի նախաձեռնությամբ բոլորը շուրջ 50 ուսանող, ներգրավվում են հարցի քննարկման գործընթացի մեջ և վերջապես ձևակերպվում է պատասխանը. *Եթե օդը 18 %-ից ցածր քանակությամբ թթվածին պարունակեր, ապա այդպիսի օդում ածխածնի այրումն անհնար կլիներ, «բնական» կրակը երբեք չէր հայտնվի: և մարդն իր կարիքների համար այն չէր կարող օգտագործել:*

*Պրոբլեմային իրավիճակ 2. Ի՞նչ կլիներ, եթե թթվածնի պարունակությունը մթնոլորտում 30%-ից բարձր լիներ:*

Ստեղծվում է երկրորդ պրոբլեմային իրավիճակը: Ուսանողներն իրենց մտքերն արտահայտում են բարձրաձայն ժխտում են ու հաստատում, վիճում ու համաձայնվում: Դասախոսն ակտիվ մասնակցում է բանավեճին և ուղղություն տալիս ոգևորելով այն ուսանողին, ում ասածի մեջ ճշմարտության հատիկ է հայտաբերում: Վերջապես, բոլորի ջանքերով, ձևավորվում է ճիշտ պատասխանը. *Եթե թթվածնի պարունակությունը մթնոլորտում 30%-ից բարձր լիներ, ապա այդպիսի գազային միջավայրում կայծակի մեկ հարվածը մեծ աղետների կհանգեցներ հսկայական հրդեհներ և նույնիսկ պայթյուններ կառաջանային:*

*Պրոբլեմային իրավիճակ 3. Ի՞նչ կլիներ, եթե հելիումի քանակությունը մթնոլորտում 10 %-ի հասներ:* Հարցը զարմանք է հարուցում և զրգռում լսարանի միտքը: Այդ մասին ուսանողները տեղեկություն չունեն և այս դեպքում դասախոսն է իրականացնում որոնումը, բայց այն կատարում է ի տես բոլորի՝ մշտապես դիմելով լսարանին, հարցեր դնելով նրա առջև [8]:

Ըստ գիտության ամենավերջին տվյալների հելիումի շարժումն մոլեկուլները թափանցում են ամենուր և «թունավորում» էլեկտրոնիկան՝ լամպերից մինչև, տրանզիստորները: «Հելիումային օդի» ազդեցությունը կենդանի օրգանիզմի վրա շարունակվում է հետազոտվել:

Հարկ է նշել, որ առաջիմ չկան ծանրակշիռ ապացույցներ, թե մարդու գործունեությունը հանգեցրել է մթնոլորտի ու դրա հետ կապված՝ ջերմաստիճանի, անձրևների քիմիական կազմի, ընդհանուր կլիմայական գործոնների նկատելի խորը փոփոխությունների: Սակայն առանձին վայրերում մարդկությունը տառաջիորեն ապականում է իր «բույնը», հատկապես՝ մեծ քանակությամբ վառելիք այրելով, և օդ է արտանետում ոչ պիտանի ու նույնիսկ՝ վնասա-

կար նյութեր: Ժամանակակից զարգացած արդյունաբերության պայմաններում հասարակությունն օգտագործում է օդավազանը՝ որպես «անծայրածիր» տարածք, ուր կարելի է ցանկացած թափոններ չարտել:

Մթնոլորտն աղտոտվում է նաև որոշ բնական գործընթացների հետևանքով, սակայն բնության մեջ կան և այլ երևույթներ, որոնք հանգեցնում են հավասարակշռության վերականգնմանը: Օրինակ՝ ածխաթթու գազի ( $\text{CO}_2$ ) հավասարակշիռ կոնցենտրացիան պահպանվում է՝ որպես օվկիանոսի ու ցամաքի նյութի ու էներգիայի փոխանակության արդյունք, իսկ մարդու դերն այդ հավասարակշռության հաստատման գործում չնչին է:

*Պորբլենային իրավիճակ 4. Ի՞նչ տեղի կունենա, եթե բնական գործընթացների հետևանքով ածխաթթու գազի հավասարակշիռ կոնցենտրացիան չպահպանվի, և այդ գազը կուտակվի:*

Քանի որ ուսանողների հիշողության մեջ թարմ էր արյան բուֆերային համակարգերի և դրանց ազդեցության մեխանիզմների վերաբերյալ թեման, ուստի գրեթե բոլորը վերհիշեցին «ացիդոզ» հիվանդությունը, որը պայմանավորված է արյան մեջ լուծված ազատ  $\text{CO}_2$ -ի մեծ քանակությամբ: Սակայն նրանք, ուղղություն ստանալով՝ մտածելու շրջակա միջավայրի վրա նշված գազի ավելցուկի ունեցած ազդեցության մասին, միմյանց օգնելով, բարձրածայն մտածելով, վերջապես հանգում են «ջերմոցային էֆեկտին»: Ջերմոցային էֆեկտի պատճառով օդի ջերմաստիճանը տարեկան բարձրանում է  $0,1^\circ\text{C}$ -ով [3]:

*Տնային հանձնարարություն.* Անտարկտիկայում օդի միջին ջերմաստիճանը ներկայումս մինուս ութ աստիճան է ( $-8^\circ\text{C}$ ): Մոտավորապես քանի՞ տարի հետո այդ ջերմաստիճանը կդառնա  $+1^\circ\text{C}$ , կսկսեն հալվել սառցասարերը, ինչի հետևանքով համաշխարհային օվկիանոսի մակարդակը կբարձրանա 50 մետրով՝ ցամաքն առնելով ջրի տակ: Դա կարող է համաշխարհային աղետի պատճառ դառնալ:

Սակայն խնդիրն այն է, որ աղտոտվում է մեր փողոցների ու ճանապարհների մթնոլորտը, որտեղ մահաբեր քանակություններով կուտակվում է վառելանյութի ոչ լրիվ այրման արգասիք՝ ածխածնի (II) օքսիդը ( $\text{CO}$ ), որն օդի շրջապատույթով չի հասցնում ցրվել: Իսկ  $\text{CO}$ - ի առաջանալու գլխավոր «մեղավորը» տրանսպորտն է, մասնավորապես՝ ավտոմեքենաները, բավական է նշել, որ արդյունաբերությունը մոտ 5 անգամ պակաս  $\text{CO}$  է օդ ուղարկում, քան

տրանսպորտը: Ներքին այրման շարժիչի աշխատանքի հիմքում ընկած է հեղուկ վառելիքի ու օդի խառնուրդի այրումը.  $15$  կշռամաս օդին համապատասխանում է  $1$  կշռամաս վառելիք. ընդ որում, այսպես կոչված, իդեալական այրման դեպքում առաջանում է ու օդ արտանետվում ոչ այնքան վտանգավոր ածխաթթու գազ ( $\text{CO}_2$ ): Սակայն, իրականում վառելիքի մի մասը չայրված է մնում, իսկ մյուս մասը լրիվ չի այրվում անչափ վտանգավոր շնուլագազի ( $\text{CO}$ ) փոխարկվելով: Սա դեռ բավական չէ չէ՝ շարժիչն աշխատելիս օդի ազոտը միանում է թթվածնին՝ նույնպես վնասաբեր ազոտի օքսիդներ առաջացնելով.

$$\text{N}_2 + \text{O}_2 = 2\text{NO}, \quad 2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$$

Օքսիդների առաջացումը կախված է ներքին այրման շարժիչների աշխատանքի արագությունից: Արագ ընթացքի ժամանակ ազոտի օքսիդների քանակությունը մեծանում է, բայց վառելիքը լավ է այրվում, և  $\text{CO}$  համեմատաբար քիչ է առաջանում: Դանդաղ կամ պարապ ընթացքի դեպքում ազոտի օքսիդներ քիչ են առաջանում, բայց այրումը լրիվ չի կատարվում, և  $\text{CO}$ -ի քանակն է ավելանում:  $\text{NO}_2$ -ը փոխազդում է ջրի հետ, և առաջանում է ազոտական թթու.



Արդյունաբերական ձեռնարկություններից և ջեռուցման համակարգից օդ են արտանետվում նաև ծծմբի ( $\text{IV}$ ) օքսիդ ( $\text{SO}_2$ ) և պինդ մասնիկներ: Եթե  $\text{SO}_2$ -ը չհեռացվի, ապա այն կփոխազդի ջրի հետ ու ծծմբային թթվի ( $\text{H}_2\text{SO}_3$ ) լուծույթի կաթիլներ կառաջացնի.  $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \Delta \text{H}_2\text{SO}_3$

Նշված երկու թթուներից բացի առաջանում է նաև  $\text{H}_2\text{SO}_4$ : Ուսանողները զարմանում են: Ինչպե՞ս կարող է այդ թթուն առաջանալ: Նրանք գիտեն, որ սովորական պայմաններում հնարավոր չէ ծծմբի( $\text{IV}$ ) օքսիդի փոխարկումը ծծմբի( $\text{VI}$ ) օքսիդի:

*Պրոբլեմային իրավիճակ 5. Օդում ծծմբի( $\text{IV}$ ) օքսիդի փոխարկումը ծծմբի( $\text{VI}$ ) օքսիդի Ի՞նչ մեխանիզմով է ընթանում:* Հայտնի է, որ դասախոսության ժամանակը սահմանափակ է, և բացի այդ՝ հարցի պատասխանը դեռևս գիտությանը ճշգրիտ հայտնի չէ, ուստի ուսանողներին հանձնարարվում է ինքնուրույն որոնել պրոբլեմի լուծման ուղիներ: Հառոտ Լուծումը տեղափոխվում է գոծնական առոտամունք:

Զանի որ ծագած պրոբլեմը բավականին բարդ է և ոչ բոլորն են ի գորու հարցի պատասխանը գտնելու, անհրաժեշտություն է առաջանում հենվել զարգացող ուսուցման տեսության վրա՝ որոշել սովորողների զարգացվածու-

թյան մակարդակը: Սովորողների զարգացվածության մակարդակը հեշտությամբ կարելի է որոշել, տալով օրինակ, չորս տարբեր բարդության առաջադրանքներ: Եթե բոլոր չորս առաջադրանքները կատարվել են ինքնուրույն՝ նշանակում է սովորողն ունի զարգացվածության բարձր մակարդակ և դա հնարավորություն է ընձեռում նրանց հանձնարարելու ավելի բարդ առաջադրանքներ: Երեք առաջադրանքը ինքնուրույն կատարելու դեպքում ասիտենտը գրանցում է զարգացման լավ մակարդակ, իսկ երկու առաջադրանքի կատարման դեպքում՝ ցածր մակարդակ: Բոլոր ուսանողները՝ ըստ զարգացման մակարդակի բաժանվում են երեք խմբի:

5-րդ պրոբլեմը հանձնարարվում է զարգացման բարձր մակարդակով ուսանողներին՝ ցուցաբերելով անհատական մոտեցում: Ուսանողներն ստանում են խորհրդատվություն և համապատասխան գրականություն [1,2,3,6]: Սյուս ուսանողներն ստանում են ավելի հեշտ առաջադրանքներ, օրինակ, ի՞նչ պայմաններում է օքսիդանում ծծմբի (IV) օքսիդը արտադրության մեջ, ի՞նչ էլք են ապահովում նման պայմանները և այլն:

Գործնական պարապմունքին պրոբլեմային հարցի պատասխանը մեկ շաբաթ հետո ներկայացրեցին «Քիմիա» առարկայից միջազգային օլիմպիադայում հաղթած ուսանողներ: Ծծմբի (IV) օքսիդը ռադիկալային մեխանիզմով է օքսիդանում, ռեակցիան խթանում են օդում պարունակվող տարբեր ռադիկալները, հատկապես ածխաջրածնային ռադիկալները: Այդ ենթադրությունը հաստատվել էր նաև համակարգչային մոդելավորմամբ՝ հիմքում ունենալով մոլեկուլային օրբիտալների տեսությունը: Այդ վարկածն առաջարկած ուսանողները, դասախոսի խորհրդատվությունից բացի, օգնություն էին ստացել նաև ամբիոնի երիտասարդ գիտնականներից, ովքեր ՍՕ տեսությամբ մոդելավորել էին ռեակցիայի ընթացքը [2]: Հայտնի է, որ օրգանական պերօքսիդային ռադիկալները կարևոր դեր են խաղում ծծմբային գազի ակտիվացման գործընթացում: Ուսանողներն օգտագործել էին մեր կողմից կատարված սիստեմատիկ տեսական հաշվարկների արդյունքները՝ տարբեր մեխանիզմներով ընթացող SO<sub>2</sub>-ի օքսիդացման ռեակցիաների վերաբերյալ: Շատ Ռեակցիաներում միջանկյալ միացություններն ունեն հանգուցային կարևորություն փոխարկման, վերլուծման և զնահատման սխեմայի զարգացման մեջ՝ կապված այնպիսի պրոբլեմների հետ, որոնք ծագում են շրջակա միջավայրը քիմիկատների թունավոր ազդեցությանը ենթարկվելիս:





Որպեսզի գնահատվի վերոհիշյալ մեխանիզմների, ինչպես նաև հնարավոր այլ մոլեկուլային փոխարկումների մանրամասները կատարվել են Ճզրիտ քվանտային հաշվարկներ, որի համար օգտագործվել է քիմիական HF, MP2, B3LYP, G2, և G3 մեթոդները Gaussian-98 Software Package (Rev. A.11, Gaussian, Inc., Pittsburgh PA, 2001). Այդ երեք թթուների լուծույթների կաթիլները և մոխրի ու ոչ լրիվ այրման արգասիքների պինդ մասնիկներն առաջացնում են կայուն համակարգ *հեղձուցիչ մառախուղ (սմոգ)*, որը մեծ քաղաքների համար հիրավի չարիք է ու պատուհաս: Հեղձուցիչ մառախուղ առաջանում է հատկապես խոնավ վայրերում (օրինակ լոնդոնյան սմոգը): Հեղձուցիչ մառախուղը պարունակում է այսպես կոչված *ազատ ռադիկալներ*, որոնք օրգանիզմ են ներթափանցում ու առաջին հերթին ջուրը քայքայում, ինչին հետևում է օրգանական նյութերի քայքայումը:

Մինչ այժմ դիտարկված օդի պատահական խառնուրդներից բացի՝ այն աղտոտվում է նաև միկրոօրգանիզմներով, որոնք, փոշու հետ մեկտեղ, հաճախ հիվանդությունների պատճառ են դառնում: Առաջին հերթին անհրաժեշտ է հատուկ ուշադրություն դարձնել մթնոլորտը տարբեր վնասակար գազային խառնուրդներից պահպանելուն: Դա հիմնականում իրականացվում է ավտոմեքենաներում և զործարաններում՝ հատուկ գտող ու կլանող սարքեր տեղադրելով:

Հասկանալի է, որ այս ամենի իմացությունը մարդուն կստիպի պայքարելու օդի մաքրության համար:

1. Унт И. Э. Индивидуализация и дифференциация обучения. М.: Педагогика- 1990.

2. Asatryan R.S, Davtyan A.A, Mailyan N.Sh, Sahakyan L.A. Molecular modeling of gas-phase oxidation of SO<sub>2</sub> by organic peroxy radicals 13<sup>th</sup> Annual Conf. of Intern. Soc. of Exposure Analysis (ISEA- 2003), Stresa, Italy, 21-25 Sep, Abstract Book, 2003, p.71.

3. Գրիգորյան Ա., Երիցյան Ս., Սահակյան Լ. Պրորբենամոդուլային ուսուցման ճկուն տեխնոլոգիա. Սողոլային դաս-օգն: Կրթությունը և գիտությունն Արցախում, 3-4, 2003:

4. Վարդանյան Ս., Սահակյան Լ., Մանուկյան Շ. Սահակյան և Զիմիական կրթության բնապահպանական ուղղվածության ապահովումը ուսումնական մոդուլների օգնությամբ: Հայաստանի Էկոլոգիական հանդես, N2, 2002:

5. Горювая Н.В. Механическая работа.: <http://physfac.bspu.secpa.ru/journals/obusiks.2001>

6. Слейбо У, Персонс Т. Общая химия. (Перевод с английского Е.Л. Розенберга). М.:1979.

7. Шамовой Т.И., Третьякова П.И. Педагогические технологии: что это такое и как их использовать в школе. Практико-ориентированная монография. Москва- Тюмень, 1994.

8. Загвязинский В.И. Главное - проблемность. Вестник высшей школы. №12, 1972.