

ՀԵՏԱԶՈՏԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔ

Ղպրոց՝ Երևանի թիվ 110 հիմն. դպրոց

Առարկա՝ Կենսաբանություն

Թեմա՝ Բույսը և երաժշտությունը, ֆոտոսինթեզ

Վերապատրաստող՝ Նարինե Կուրեղյան

Ուսուցչուհի՝ Աելիտա Սողոմոնյան

Բույսը և երաժշտությունը

Երաժշտությունն ընկալվում է մարդկանց կողմից: Ապացուցված է նաև դրա ազդեցությունը կենդանիների վրա: Հարց է ծագում, կարո՞ղ է արդյոք, երաժշտությունն ազդել նաև բույսերի վրա:

Կապը երաժշտության և բույսերի միջև ոչ այնքան հեռավոր անցյալում երևակայական էր համարվում, իսկ այժմ այն բազմաթիվ նոր փաստերով ստացել է գիտական հիմնավորում: Պարզվել է, որ երաժշտությունը բարձրացնում է ցանքի արդյունավետությունը, նպաստում է բույսերի զանգվածի ավելացմանը, ակտիվացնում է դրանց ծաղկումը, ազդում է ծաղիկների գույնի փոփոխության վրա, արագացնում է պտուղների հասունացումը և բարձրացնում դրանց որակը, ընդ որում ապացուցվել է, որ երաժշտության ազդեցությամբ բույսերում արագանում է նյութափոխանակությունը, ինտենսիվանում է ֆոտոսինթեզը, ավելանում է նրանցում սինթեզվող վիտամինների և ֆիտոնցիդների քանակը, փոխվում է ֆերմենտների ակտիվությունը, բարձրանում է բջջաթաղանթների թափանցիկությունը, արագանում է շնչառությունը:

Այսպես, օրինակ, երաժշտության ազդեցությամբ ցորենի բերքն ավելացել է 66%-ով, բրնձինը՝ 60%-ով, ծխախոտինը՝ 50%-ով, նարնջի հյութի մեջ C վիտամինի քանակությունը ավելացել է մոտ 12 անգամ: Հետաքրքիր է այն փաստը, որ բույսերը գերադասում են ունկնդրել հանգստացնող երաժշտություն, իսկ աղմկոտ երաժշտության ներքո, հատկապես դրամատիկ պահերին նրանց կենսական ակտիվությունը պակասում է, փոքրանում են տերևների և արմատների չափերը, պակասում է բույսի ընդհանուր զանգվածը: Կարևոր է նշել, որ այդ դեպքերում բույսերը նույնիսկ թեքվում են ձայնի աղբյուրին հակառակ կողմ՝ կարծես ցանկանալով խուսափել այդ երաժշտության բացասական ազդեցությունից: Բույսերը զանազանում են ոչ միայն երաժշտության բնույթը, այլև դրա հնչեղության աստիճանը: Առավել լավ արդյունք է տալիս 5 կիլոհերց հաճախականությամբ ձայնը: Ընդ որում, տարբեր բույսերի վրա ձայները, կախված իրենց հաճախականությունից և այլ առանձնահատկություններից, տարբեր ազդեցություն ունեն: Կարելի է ասել, որ բույսերի տարբեր խմբեր երաժշտությունն ընկալում են ընտրողաբար:

Բերենք գոյություն ունեցող փաստերից մի քանիսը.

- դրմենու ցանքի ժամանակ գերադասելի է երգչախմբային երաժշտությունը;
- վարսակի ցանքի ժամանակ ավելի բարենպաստ է կանանց երգեցողությունը;
- բանջարանոցային կուլտուրաների ցանքի ժամանակ պարկապզուկի և շվիի նվազակցությունը;
- իսկ կտավատի ցանքը նպատակահարմար է կատարել երգի և դրա նվազակցության պայմաններում:

Ամերիկացի հետազոտող Դան Կառլսոնը ջութակի և թավջութակի համար գրված Բախի և Վիվալդիի երաժշտության և արտարձատային սննդարար լուծույթի օգնությամբ աճեցրել է աշխարհում ամենամեծ բույսը՝ 160 մ. երկարություն ունեցող չարչարա ծաղիկը (*Passiflora*), այն դեպքում, երբ այդ բույսի սովորական բարձրությունը 54 սմ-ից չի անցնում: Արտարձատային սնուցման և երաժշտության համատեղ ազդեցության պայմաններում ակտիվանում են ֆիզիոլոգիական և կենսաքիմիական պրոցեսները, հերձանցքների թիվը, ավելանում է ածխաթթու գազը և ջրի կլանումը, այսինքն ակտիվանում է ֆոտոսինթեզը, ինչպես նաև աճի խթանիչների քանակը: Դրանով էլ ավելանում է բույսի ընդհանուր զանգվածը:

Ո՞րն է բույսի և երաժշտության կապի կենսաբանական մեխանիզմը: Հայտնի է, որ բույսերը չունեն զգայարաններ և նյարդեր, բայց նրանցում կա այս կամ այն ազդեցությունն ընկալելու և կենսահոսանքներով տեղեկատվություն հաղորդելու միջոցով գործող հետադարձ կապի յուրահատուկ համակարգ: Բույսի տարբեր մասերում տեղավորված են միմյանց հետ կենսաէլեկտրական պրոցեսներով կապված նյարդային ուղիներ՝ ֆլոեմային խրճեր, մերիստեմա, ռեցեպտորային սպիտակուցներ, ֆիտոքրոմներ, որոնք փոխարինում են բույսերում բացակայող նյարդային համակարգին:

Այս բնագավառի ուսումնասիրությունները հնարավորություն են տվել ձևավորելու ներկայումս զարգացող ֆիտոպսիխոլոգիա (բուսահոգեբանություն) ուղղությունը:

Մի քանի խոսք նաև մարդկանց նկատմամբ բույսերի ռեակցիայի վերաբերյալ: Պարզվել է, որ բույսերն ընկալում են մարդկանց տրամադրության փաղաքշական վերաբերմունքը և հակառակը՝ կոտրելու, այրելու և այլ վնասներ պատճառելու նրանց ցանկությունը:

Հետաքրքիր են Տոկիոյի էլեկտրոնային , հետազոտությունների տնօրեն
Կեն Հաշի Մոտոյի դիտարկումները: Նրա կինը, որը շատ էր սիրում
ծաղիկներ, մշտապես խոսում էր իրենց տանն աճող կակտուսի հետ:
Հետազոտողը բույսի մեջ հայտաբերեց էլեկտրական ակտիվության
ռեակցիա, որն արձանագրվում էր նուրբ, սիրալիր վերաբերմունքից,
տերևները և մսալի ցողունը շոյելու դեպքում: Փորձում հաջողվեց
էլեկտրական ազդակները փոխակերպել ձայնային ազդանշանների և
բույսը խոսեց: Դա հիշեցնում էր բարձր լարվածության էլեկտրական
գծերի ձայները և բազմազան տոնայնության և ռիթմի այլ ձայներ:
Բնության մեջ՝ որպես ամբողջական համակարգում, տարբեր
երևույթների փոխադարձ կապը, համամասնությունը և
ներդաշնակությունը բնական ընտրության և երկարատև էվոլյուցիայի
արդյունք են :

Միջառարկայական կապերը կենսաբանության դասավանդման գործընթացում «Ֆոտոսինթեզ» թեմայի օրինակով

Մանուկ հասակից մարդուն հետաքրքրում և գրնվում է նրան շրջապատող աշխարհը: Ճանաչելու, իմանալու, ուսումնասիրելու մանկական պահանջը պայմանավորված են կենսաբանորեն՝ մարդը ծնվում է հետազոտող:

Ինչ է Արևը, ինչու անձրևից հետո երկինքը փայլատակում է գունազեղությամբ: Ինչու է տերևը կանաչ, իսկ աշնանը դեղին, կարմիր, նարնջագույն. ինչով է պայմանավորված կանաչ գույնը: Որտեղից է թթվածինը որով շնչում ենք.

Ինչու պետք է խնայողաբար օգտագործել կանաչ աշխարհը, մայրենի բնությունը:

Նման շատ հարցերի պատասխանները պետք է լինեն մատչելի և գրագետ, միաժամանակ հետաքրքրություն շարժող, նպաստեն սովորողների տրամաբանական մտածողությանը:

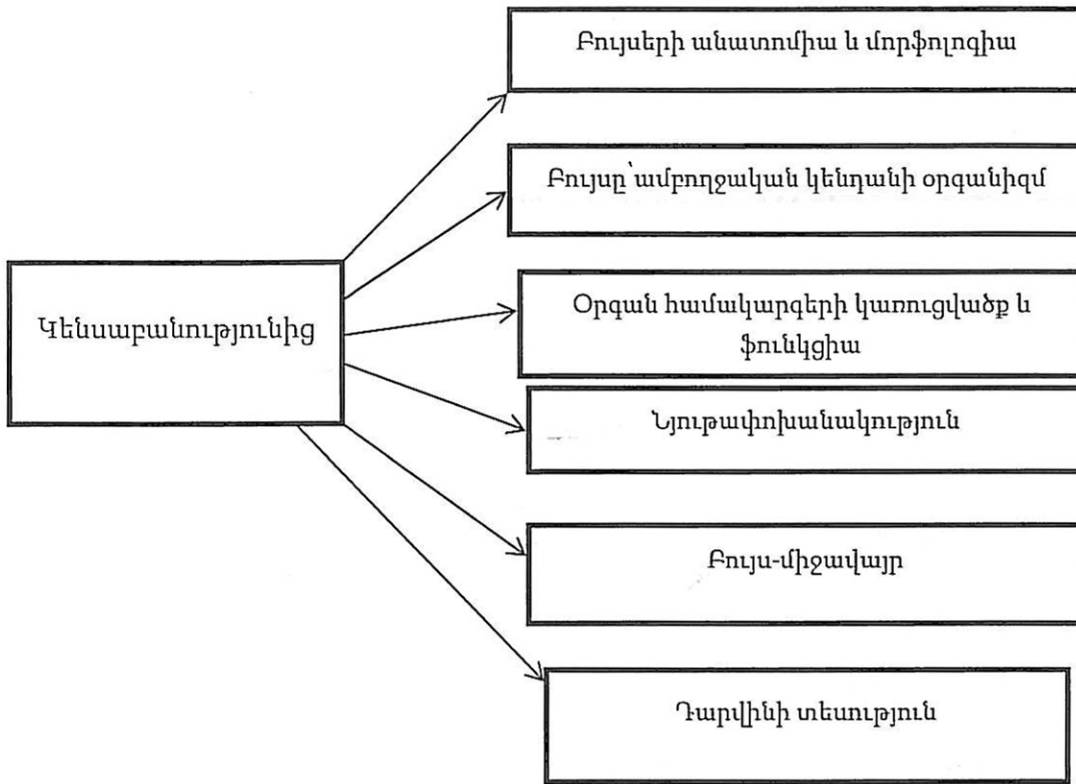
Այս և շատ հարցերի պատասխանները տալիս է Կենսաբանությունը: Կանգ առնենք ֆոտոսինթեզ թեմայի վրա: Ֆոտոսինթեզ թեմայի ուսումնասիրման հիմքը դրվում է VI-րդ դասարանում՝ «Լույսը և գույնը բնության մեջ», «Ծիածան», «Տերևի կառուցվածքը և նշանակությունը բույսի կյանքում»: Թեման զգալի չափով կապվում է «Մնևդառություն» թեմայի հետ (VI-րդ դաս.): «Ֆոտոսինթեզ» թեմային աշակերտները առավել մանրամասն ծանոթանում են IX և X դասարաններում: Այս տարիքի սովորողները որոշակի գիտելիքներ ունեն «Կենսաբանություն» ցիկլի առարկաներից, քիմիայից, ֆիզիկայից, աշխարհագրությունից, էկոլոգիայից: Բնության երևույթները մի միասնական ամբողջություն են և հասկանալու համար անհրաժեշտ է միասնական մոտեցում, այսինքն այլ երևույթների հետ բազմակողմանի կապերի և հարաբերությունների մեջ:

Արդի կրթության համակարգում ինտեգրումը թույլ է տալիս բացառել առարկաների միակողմանի մոտեցումները և իրագործել միջառարկայական կապեր ամենատարբեր առարկաների թեմաների շուրջ: «Ֆոտոսինթեզ» թեմայի դասավանդման արդյունավետությանն ուղղված հիմնական պահանջներն են.

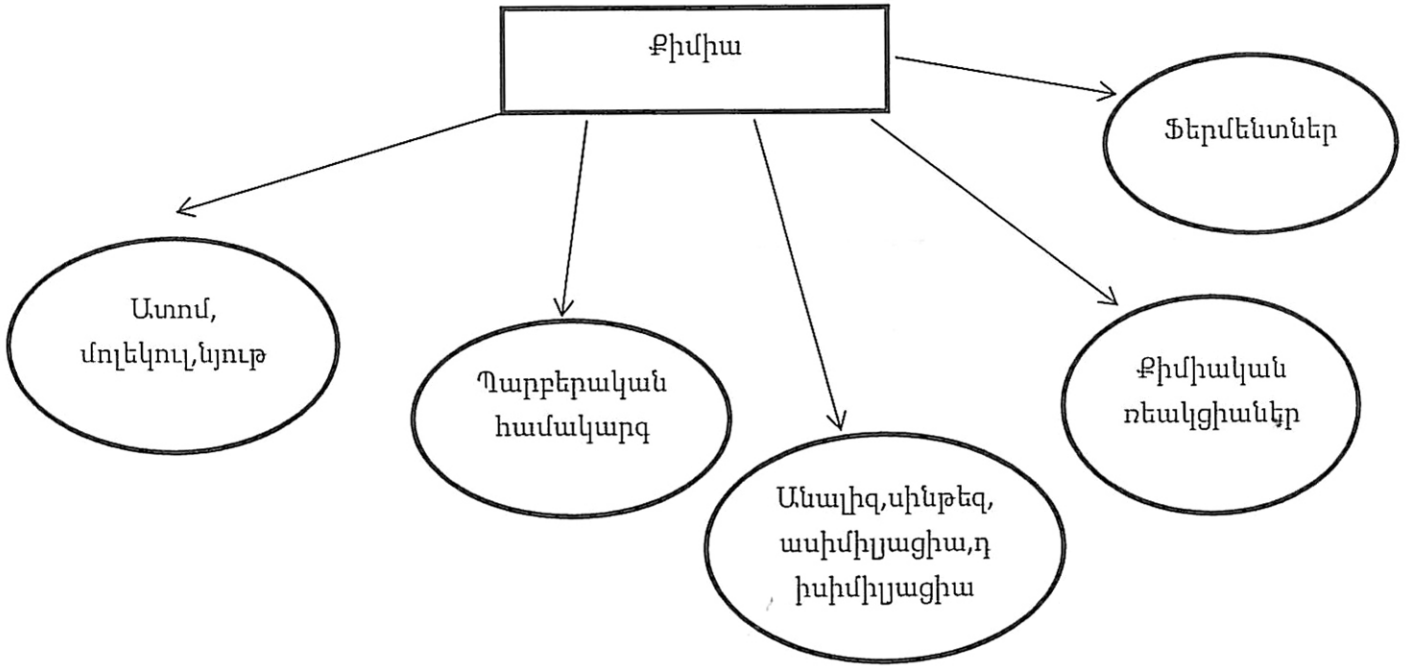
- Աշակերտների ուսումնական գործունեության կազմակերպումը միջառարկայական կապերի ապահովմամբ:
- Ֆոտոսինթեզի պրոցեսի փուլերի, օրինաչափությունների մոդելավորման ունակություններին տիրապետումը:
- Միջառարկայական կապերի իրականացման գործում տարբեր մոտեցումների, ձևերի և միջոցների արդյունավետ օգտագործումը:

Նախ կարևոր ենք միջառարկայական կապերում ժամանակային գործոնը: Թեման ուսումնասիրելիս աշակերտները ունեն որոշակի գիտելիքներ Կենսաբանական ցիկլի հետևյալ թեմաների շուրջ՝ Բույսերի անատոմիա և մորֆոլոգիա. Բույսը

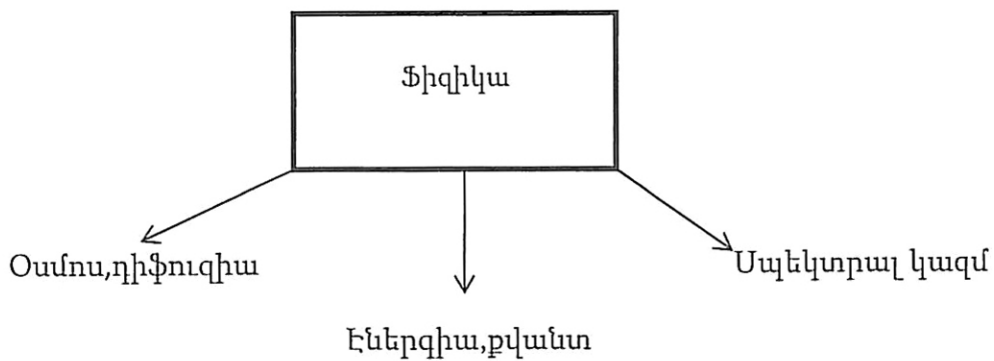
ամբողջական կենդանի օրգանիզմ. Օրգան համակարգերի կառուցվածք և ֆունկցիա. Նյութափոխանակություն. Բույս միջավայր. Դարվիների տեսություն:

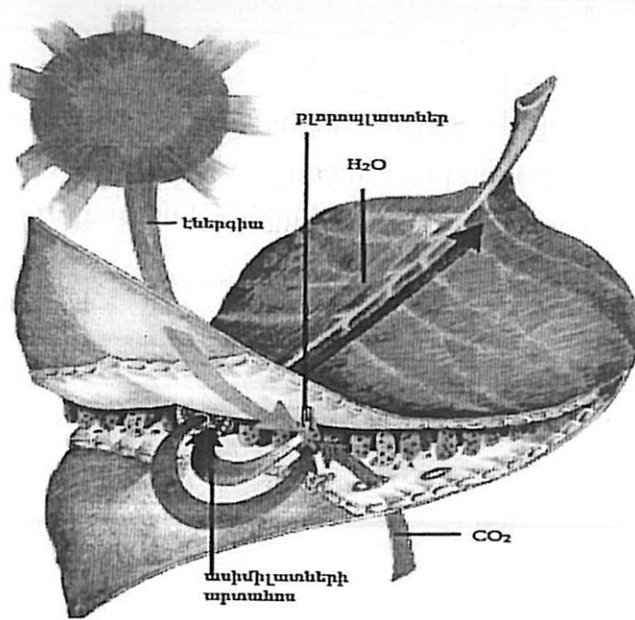


«Քիմիա» առարկայից աշակերտները ծանոթ են ատոմ, մոլեկուլ, նյութ, պարբերական համակարգ, անալիզ, սինթեզ, ասիմիլյացիա-դիսիմիլյացիա, քիմիական ռեակցիաներ, ֆերմենտներ հասկացություններին:



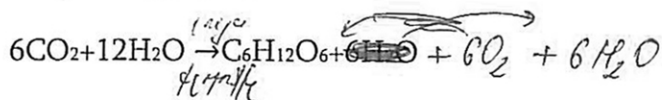
«Ֆիզիկա» առարկայից գիտեն ինչ է օսմոսը, դիֆուզիան, էներգիան, քվանտը, սպեկտրալ վերլուծությունը:





Ֆոտոսինթեզը՝ Արեգակ-երկիր, ֆիզիկական, քիմիական և կենսաբանական երևույթների կապը և ամբողջականությունը արտահայտող երևույթ է: Լույսի ճառագայթները հասնում են երկիր: Դա երևույթի ֆիզիկական կողմն է: Երկիր հասած ճառագայթները հավասարապես են տարածվում: Բույսերը աճում են և զարգանում, ձևավորվում են պտուղներ և սերմեր: Այսինքն ֆոտոսինթեզի արդյունքում բույսերում լուսային էներգիան կուտակվում է օրգանական նյութերի ձևով:

ա) Ֆոտոսինթեզի պրոցեսը՝ բուսական օրգանիզմների այցեքարտն է: Այն բազմաստիճան օքսիդա-վերականգնման ռեակցիաների շղթա է, որի ընթացքում քլորոֆիլի մոլեկուլում արեգակնային էներգիայի ազդեցությամբ անօրգանական նյութերից՝ ջրից և ածխաթթու գազից, սինթեզվում են օրգանական նյութեր և անջատվում է թթվածին:



Ֆոտոսինթեզի պրոցեսի բանաձևը հասկանալու համար անհրաժեշտ է միավորել և համադրել գիտելիքները քիմիայից, ֆիզիկայից, մաթեմատիկայից:

Բանաձևի ուսումնասիրումը ցույց է տալիս, որ այն օքսիդա-վերականգնման պրոցես է, որում ջուրը օքսիդանում է մինչև թթվածին, իսկ ածխաթթու գազը վերականգնվում է ածխաջրերի:

Քիմիական հասկացություններ, «Օքսիդացում» կանգնում» չափազանց կարևոր են ֆոտոսինթեզի ընկալմանը: Անօրգանական նյութերի հետ հիշել, որ օքսիդացումը ոչ միայն թթվածնի միացությունների և արտոնների և էլեկտրոնների անջատում, մինչ դեռ վերականգնվող գա թթվածնի անջատումն է և էլեկտրոնների, պրոտոնների միացումը:

Աշակերտների մոտ հարց, տարակուսանք կարող է առաջանալ բանաձևի հավասարման շուրջ՝ ինչու՞ ըստ մաթեմատիկական գիտելիքների չեն՝

կրճատվում հավասարման երկու կողմերում գտնվող ջրի մոլեկուլները: Օզոնության են գալիս գիտելիքները ֆիզիկայից, քիմիայից՝ թթվածնի (16O, 17O, 18O) իզոտոպների վերաբերյալ: Խնդիրը նրանում է, որ թթվածինը ստացված ջրից, օդից և գոյացող ֆոտոսինթեզի արդյունքում ունի իզոտոպների նույն հարաբերակցություն, իսկ ածխաթթու գազի թթվածինը պարունակում է համեմատաբար ծանր իզոտոպներ: Հավասարման աջ կողմի ջրի մոլեկուլի թթվածինը գալիս է ածխաթթու գազից և նույնպես ունի իզոտոպների նույն հարաբերակցություն, ինչ ածխաթթու գազը: (a-յով վերցրածը բացատրել է կրանինս մեծ պարզ գրված ֆոտոսինթեզի բանաձևի վրա):

Էլեկտրոն, էներգետիկ մակարդակներ, քվանտ, սպեկտրալ վերլուծություն՝ գուտ ֆիզիկական և մի շարք ֆոտոքիմիական հասկացություններ, օզոնում են հասկանալ ինչ փոփոխությունների է ենթարկվում քլորոֆիլի մոլեկուլը լույսի քվանտ, կլանելուց: Ըստ ֆոտոքիմիայի օրենքների, որոշ նյութեր կարող են կլանել լույսի էներգիան և միայն կլանված ճառագայթները կարող են օգտագործվել քիմիական ռեակցիաներում: Նման կլանելու ընդունակությամբ է օժտված քլորոֆիլի մոլեկուլը: Քլորոֆիլը օպտիկական սենսիբիլիզատոր է՝ ֆոտոսենսիբիլիզատոր (լատ sensibilis-զգայուն)՝ կլանում է լույսի էներգիան: Ֆիզիկայի դասընթացից գիտելիքները օզոնում են հասկանալ ֆոտոսինթեզի ինտենսիվության մեխանիզմը, ելնելով սպեկտրի առանձին հատվածների բնութագրից: Խնդիրը նրանում է, որ ածխաթթու գազի առավել ինտենսիվ յուրացում է դիտվում կարմիր ճառագայթներում:

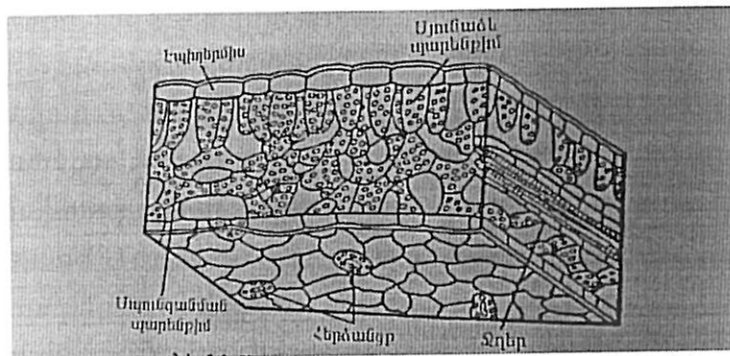
Բնական ընտրության գործընթացում բույսերը հարմարվել են կլանել այն ճառագայթները, որոնց էներգիան առավել արդյունավետ է ֆոտոսինթեզի պրոցեսում: Այդպիսին են կարմիր ճառագայթները՝ երկարալիք, մանր, ցածր էներգիայի քվանտներով: ֆիզիկայից գիտենք, որ քվանտը փոքրագույն մասնիկ է, չափաբաժին:

Էվոլյուցիոն գործընթացում բույսերում ձևավորվել է մեխանիզմ առավել լիարժեք օգտագործել լույսի քվանտները՝ տերևի վրա ընկնող ինչպես անձրևի կաթիլները:

Լույս	Արի կրկարություն (նմ)	Հաճախակա- նություն (հց)	Էներգիա	
			Էլ քվանտի հաշվով	1 քվ 1 մոլ քվ
Քլորոֆանոլազազոլն	400	$11,8 \cdot 10^{14}$	4,88	471,3
Սնտիլազազոլն	400-424	$7,31 \cdot 10^{14}$	3,02	262,0
Կարոտ	424-491	$6,52 \cdot 10^{14}$	2,70	260,6
Քանալ	491-550	$5,77 \cdot 10^{14}$	2,39	230,5
Քարոլ	550-585	$5,17 \cdot 10^{14}$	2,14	206,6
Լադոլազոլն	585-647	$4,94 \cdot 10^{14}$	2,00	193,6
Լաբոլոլ	647-740	$4,41 \cdot 10^{14}$	1,82	176,4
Քլորոֆոլ	740	$2,14 \cdot 10^{14}$	0,88	85,5

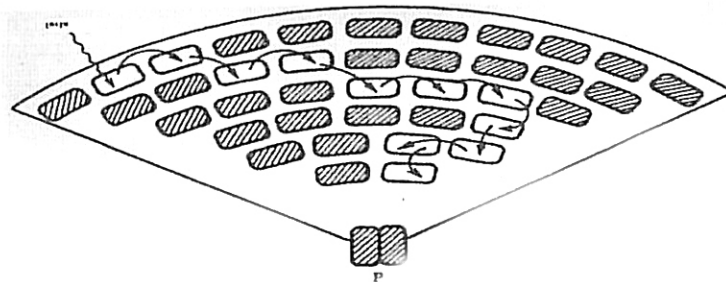
(Աղ.1) Սպեկտրի առանձին հատվածների բնութագիրը

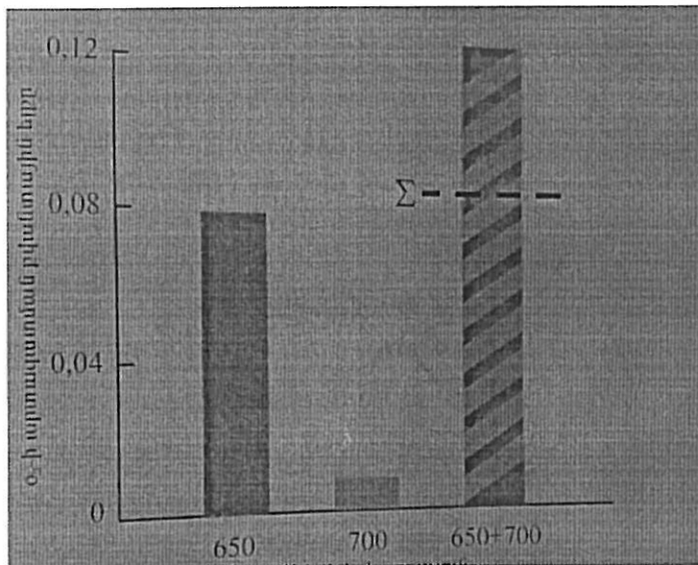
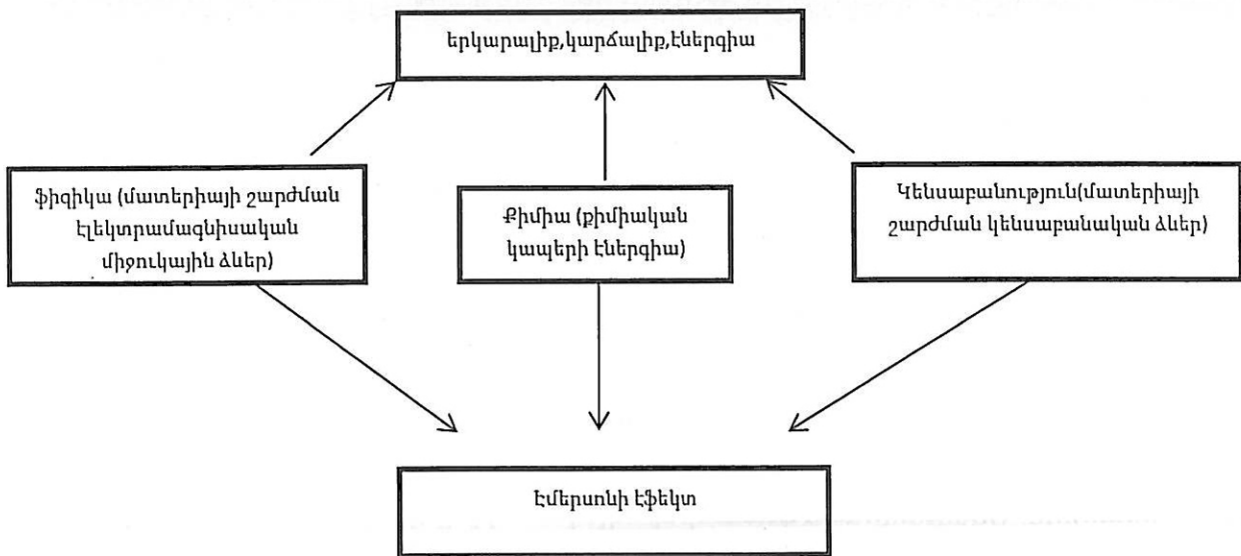
Տերևի լուսակլանիչ՝ ֆոտոսենսիբիլիզացնող հատկությունը հնարավոր է դառնում ուսումնասիրելով տերևի անատոմիական կառուցվածքը, նրանում առկա պլաստիդները համապատասխանում են նրա ֆունկցիային՝ CO₂-ի և արևի էներգիայի մաքսիմալ կլանմանը: «Տերևի կառուցվածք» թեմայից գիտենք, որ այն ունի ակտիվ լուսասսիմիլացող մեզոֆիլի բջիջների մի քանի շերտ, էպիդերմիս բազմաթիվ հերձանցքներով, որոնց միջոցով էլ իրականացվում է գազափոխանականությունը: Գազափոխանակության և նյութերի տեղաշարժին մասնակցում է փոխադրող համակարգը (անոթամանրաթելային խրձերի, միջբջջային օդատար ուղիները):



(նկ.6)Տերևի կառուցվածքը (արևածաղկի օրինակով)

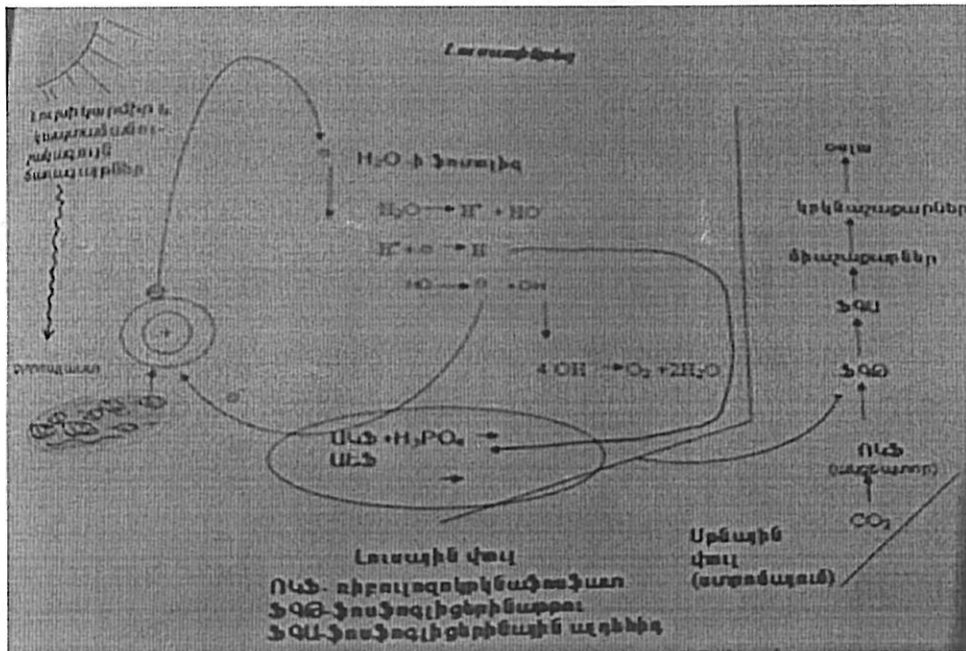
Տերևը օժտված է 2 ֆունկցիայով՝ էներգիա կլանելու և էներգիա փոխանցելու: «Էվոլյուցիոն գործընթաց», «հարմարվածություն» թեմաների միջոցով բացատրելի է ինչու տերևներում միլիարդավոր քլորոֆիլի մոլեկուլներից միայն 200-400-են ներգրավված լույսի կլանման և փոխանցման գործընթացներին: Այդ մոլեկուլները կազմում են լուսահավաք կոմպլեքս. (նկ.7) Լուսահավաք կոմպլեքսը (ԼՀԿ) (նկ.7) կատարում է անտենայի դեր՝ կլանում է լույսը և փոխանցում գրգռման էներգիան ռեակցիոն կենտրոն: ԼՀԿ-ում բացի մի քանի հարյուր քլորոֆիլի մոլեկուլներից, առկա են լրացուցիչ գունակներ՝ կարոտինոիդներ և ֆիկոբիլիններ (որոշ ջրիմուռների մոտ): Լրացուցիչ գունակները կլանում են լույսը սպեկտրի այն հատվածներում, որտեղ քլորոֆիլի մոլեկուլները թույլ են կլանում լույսը և այնուհետև փոխանցում քլորոֆիլին:



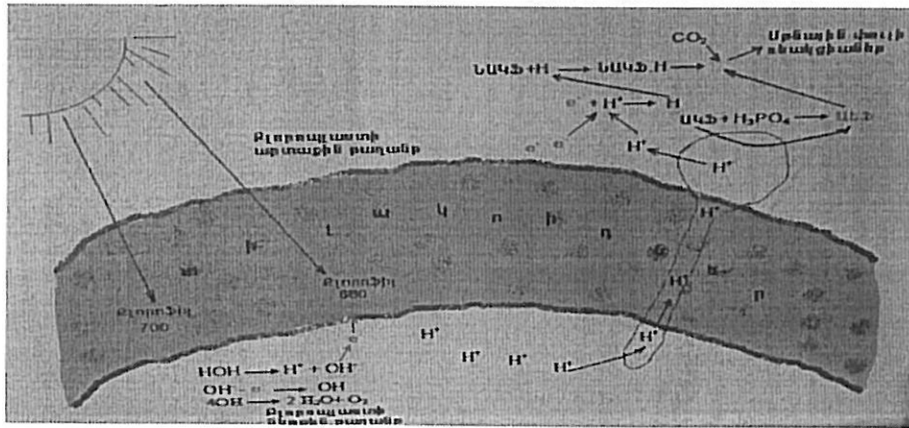


Փորձերը ցույց են տվել, որ քլորելյան միաժամանակ լուսավորելով կարճալիք (650 նմ) և (700նմ) կարմիր լույսով էֆեկտը քվանտային էլքը եղել է ավելի բարձր: Կարմիր կարճ (650 նմ.) և երկար (700 նմ.) ալիքներ ֆիզիկական հասկացությունները միավորվելով բերում են Էմերսոնի էֆեկտ հասկացությանը: Էմերսոնի էֆեկտի բացահայտմամբ՝ ներատարկայական կապերի զուգակցմամբ, հանգում ենք քլորոպլաստներում գործող փոխկապակցված երկու ֆոտոհամակարգեր հասկացությանը: I ֆոտոհամակարգը ընդգրկում է (կլանում են) երկարալիք n700 կարմիր ճառագայթներ և փոխադրող սպիտակուց ֆերմենտները: Այն էվոլյուցիոն առումով ավելի վաղ է առաջացել և գործում է ներկայումս ֆոտոսինթեզող բակտերիաներում որոնց մեջ լուսային փուլում չկա ջրի քայքայում և թթվածնի արտազատում և էլեկտրոնների դոնոր են ծծմբաջրածինը, ջրածինը, մեթանը և նման հեշտ օքսիդացող միացություններ: Ֆոտոսինթեզի լուսային փուլում վերականգնվում է ՆԱԿՖ-ն երկու ֆոտոհամակարգերի մասնակցությամբ: II-րդ ֆոտոհամակարգում կլանվում են n680 կարճալիք կարմիր ճառագայթները և կատարվում է ջրի ֆոտոլիզուկցված օքսիդացում, իսկ ՆԱԿՖ վերականգնվում է I-ին ֆոտոհամակարգում:

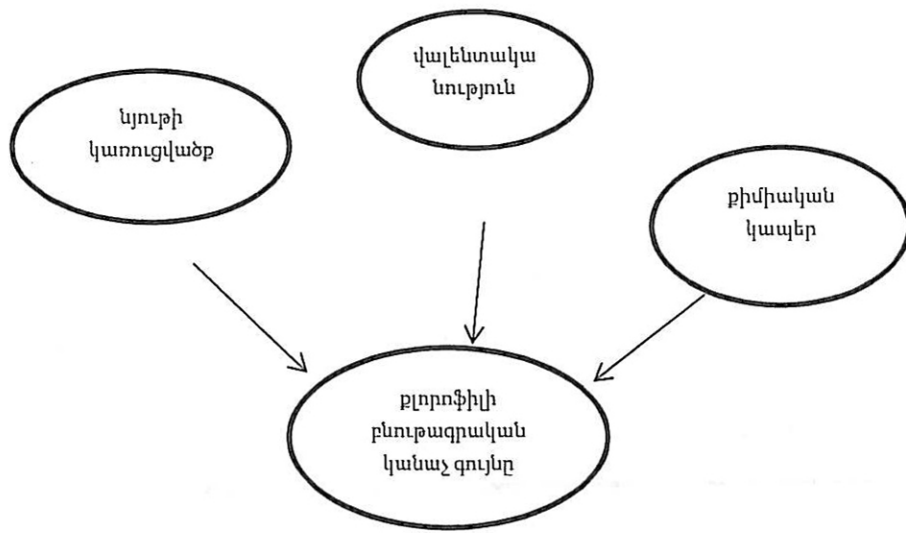
Դրանով ապահովվում է լույսի էներգիայի առավել լիարժեք օգտագործումը: Լույսի էներգիայի օգտագործումը պահանջում է ֆերմենտների մեծ քանակություն: Տերևի մակերեսը չէր բավարարի բոլոր անհրաժեշտ ֆերմենտատիվ համակարգերի տեղադրման համար: Հիշենք, որ մեկ քլորոպլաստում առկա է մինչև 1 միլիարդ քլորոֆիլի մոլեկուլ: Էվոլյուցիայի ընթացքում ձևավորվել է մեխանիզմ՝ հնարավորություն ստեղծող առավել լիարժեք օգտագործել լույսը փոքր բաժիններով՝ քվանտներով: Լույսի քվանտների էներգիան կլանվում է ԼՀԿ-ի 200-400 քլորոֆիլի մոլեկուլներով և կարոտինոիդներով և հավաքվում ռեակցիոն կենտրոն: Նկարագրածը ֆոտոսինթեզի ֆոտոֆիզիկական փուլն է՝ դրսևորվող ֆիզիկական և քիմիական երևույթների կապով: Ռեակցիոն կենտրոն փոխանցված էներգիան օգտագործվում է ֆոտոսինթեզի լուսային փուլում՝ ջրի ֆոտոլիզի, թթվածնի անջատման և քլորոպլաստների մեմբրաններում ԱԵՖ-ի սինթեզի համար:



Միջառարկայական կապերի կիրառման նպատակներից մեկը դա դասերին ձեռք բերած գիտելիքներն ու ընդհանրացումները սեփական գիտելիքների համակարգ ներառելն է: «Երկարալիք», «կարճալիք ճառագայթներ», «էներգիա» հասկացությունների բովանդակությունը և ծավալը ձևավորվում են ֆիզիկայի (մատերիայի շարժման էլեկտրամագնիսական, միջուկային ձևեր), քիմիայի (քիմիական ռեակցիաների էներգիա), կենսաբանության (մատերիայի շարժման կենսաբանական ձևեր), միջառարկայական կապերով:

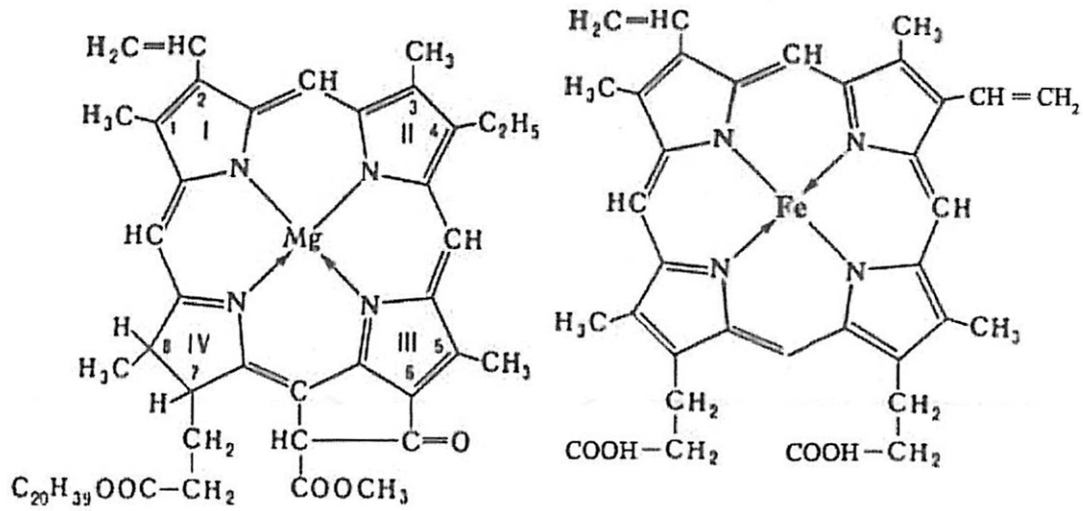


Արդյունքում տիլակոիդների ներքին խոռոչում կուտակվում են պրոտոններ, իսկ արտաքին կողմում՝ էլեկտրոններ: Եր թաղանթի վրա առաջացած էլեկտրոնների քիմիական (H^+) պոտենցիալը հասնում է սահմանային մակարդակի, պրոտոնները (H^+ և e^-) ջրածնային պոմպերի օգնությամբ տեղափոխվում են մեմբրանի արտաքին կողմը և տեղափոխման ժամանակ առաջացած էներգիան օգտագործվում է ԱԵՖ-ի սինթեզի համար: Արտաքին թաղանթ տեղափոխված H^+ իոնները միանում են էլեկտրոններին: Ջրածնի վերականգնված ատոմները ($H^+ + e^- \rightarrow H$) միանում են ՆԱԿՖ-ին: ԱԵՖ-ը և ՆԱԿՖ մտնում են մթնային փուլ մինչև օրգանական նյութի առաջացում: CO_2 -ի օգտագործմամբ: CO_2 -բույս-կենդանանկենդան տարրերի կապը՝ համակարգի դրսևորում է: Քիմիական հակասությունների (ֆերմենտ, օքսիդա-վերականգնման ռեակցիաներ) միջոցով պարզաբանվում է մթնային փուլի էությունը: Այն կենսաքիմիական ռեակցիաների ամբողջությունն է, որի արդյունքում մթնոլորտի ածխաթթու գազը յուրացվում է բույսերի կողմից, վերականգնվում մինչև ֆոտոսինթեզի վերջնական արգասիքները՝ ածխաջրերի: Գործընթացի պացահայտման համար Մ. Կալվինը արժանացել է Նոբելյան մրցանակի (1961): Սախարոզի մեկ մոլեկուլի առաջացման համար անհրաժեշտ է Կալվինի ցիկլի 4 հաջորդող փուլեր: Կալվինի ցիկլը կազմված է 3 փուլերից՝ կարբոքսիլացման, վերականգնման, ռեգեներացիայի (զծ.2):



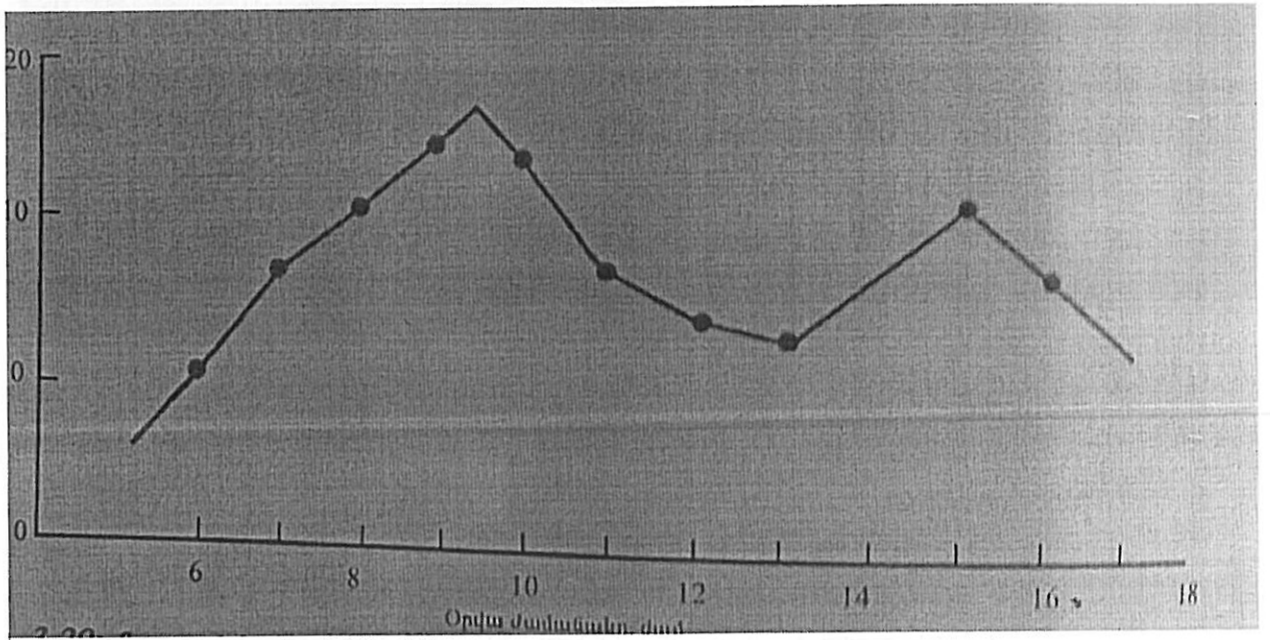
Ֆոտոսինթեզի գլխավոր նյութերից՝ քլորոֆիլի սպիրտային մզվածքի միջոցով հնարավոր է դառնում պարզաբանել քլորոֆիլի բնութագրական կանաչ գույնի բացատրությունը, ֆիզիկական, քիմիական հատկությունները: Քիմիական ռեակցիաների միջոցով աշակերտները հաստատում են իրենց տեսական գիտելիքները, որ քլորոֆիլի կանաչ գույնը պայմանավորված է նրա քիմիական կառուցվածքով՝ մոլեկուլի կենտրոնում գտնվող երկարժեք մագնեզիումով՝ շրջապատված չորս պիրոլային օղակների ազոտի ատոմներին (նկ3):

Քիմիական փորձերի միջոցով աշակերտները համոզվում են, որ մագնեզիումի անջատումով կանաչ գույնը դառնում է գորշավուն և նորից վերականգնվում, երբ մոլեկուլի կենտրոնում հայտնվում է երկարժեք պղինձ կամ ցինկ: Քլորոֆիլի մոլեկուլի կառուցվածքից հանգում ենք կարևոր օրինաչափության բացահայտման՝ քլորոֆիլի և հեմոգլոբինի կառուցվածքային նմանությանը: Երկուսի մոտ էլ մոլեկուլի կառուցվածքի հիմքը չորս պիրոլային օղակներն են: Իրոք քլորոֆիլը պարունակում է մագնեզիում-պորֆիրիններ, իսկ հեմինը (կարմիր գույնի)՝ երկաթպորֆիրիններ (կենտրոնում երկաթն է): Նմանությունը պատահական չէ և ևս մեկ անգամ հանգում ենք կարևոր օրինաչափության բացահայտման՝ օրգանական աշխարհի միասնականության գաղափարին:

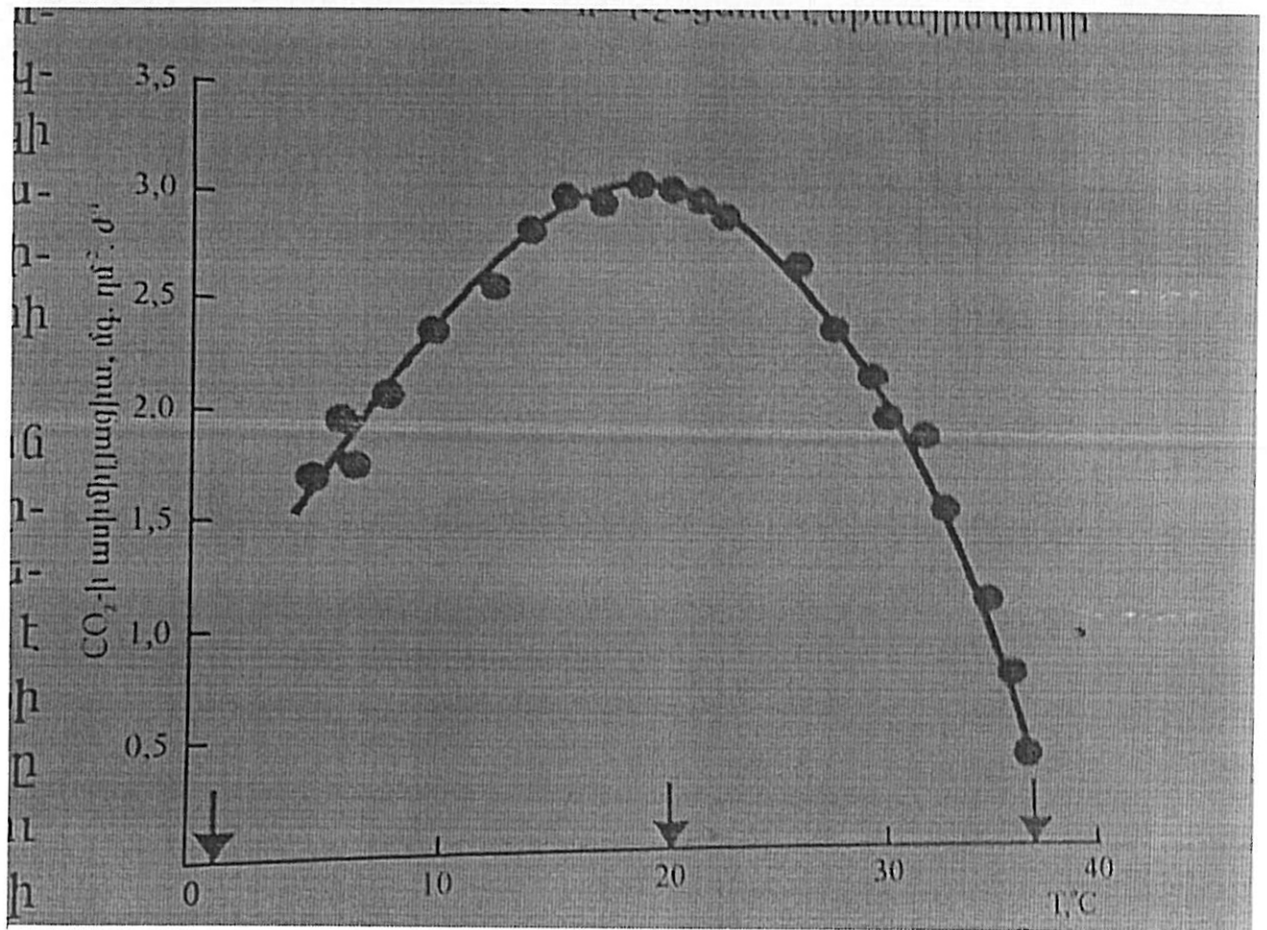


Արդյունքում էլ միջատարկայական կապերը քիմիա-կենսաբանության նպաստեցին առարկաների միջև առանձին հասկացությունների ավելի լայն իմաստավորմանը:

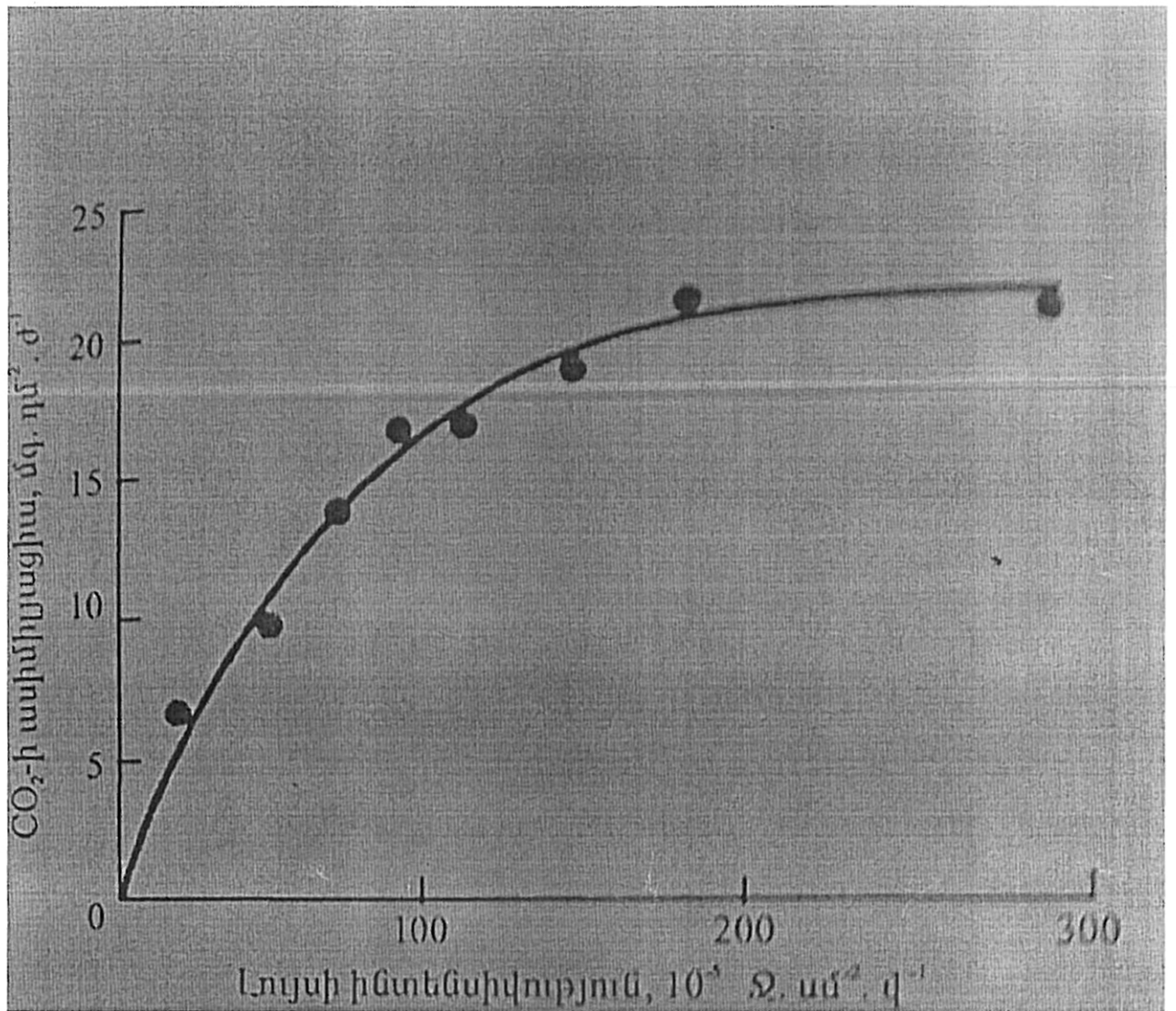
«Ֆոտոսինթեզ» թեմայում «լուսային և մթնային փուլեր», արտաքին և ներքին գործոնների դերը, էլեկտրոնների ցիկլիկ և ոչ ցիկլիկ հոսք օրինաչափությունները վերլուծելիս, հաճախ ենք դիմում ալյուսակների, դիագրամների, գծապատկերների: Այս հասկացությունների և գործընթացների տարածական նկարագրերը, ֆոտոսինթեզի պրոցեսի հավասարումների դինամիկ համակարգը ստացվում են հաշվարկների, մաթեմատիկական բանաձևերի միջոցով՝ այսինքն գործ ունենք զուգակցվող գիտական օրինաչափությունների մոդելավորման հետ: Օրինակ, ֆոտոսինթեզի օրական ռիթմը, ֆոտոսինթեզի կախվածությունը ջերմաստիճանից, լույսից գծապատկերները կազմվում են պարզ թվաբանական հաշվարկների օգնությամբ: Աշակերտները պետք է կարողանան ոչ միայն պատկերել ֆիզիոլոգիական գործընթացը, այլև և այն կարդան:



(գծ.3) Ֆոտոսինթեզի ինտենսիվության օրական ընթացքը (խնձորենու տերևներում)



(գ.ճ.4) ֆոտոսինթեզի արագության կախվածությունը լույսի ինտենսիվությունից (եզիպտացորենի օրինակով)



(գ.ձ.5) ֆոտոսինթեզի կախվածությունը ջերմաստիճանից (եղևուռ օրինակով)

Փոխանցելով գիտելիքները ֆիզիկա յից, քիմիայից, կենսաբանություն յից, էկոլոգիա յից՝ արագացվում է գործնական ունակությունների ձևավորման համակարգը: Առանձին ունակությունը գուտ նախնական պայման է և գիտելիքների համակարգից դուրս կորցնում է իր որակը: Ծանոթանալով օպտիկական սարք սպեկտրոսկոպի կառուցվածքին և նշանակաւոյանը՝ քլորոֆիլի սպիրտային մզվածքի օգնությամբ, աշակերտները կենսաբանական կարևոր բացահայտում են անում՝ քլորոֆիլը ընտրողաբար է կլանում արևի ճառագայթները և դրանով իսկ բացահայտում ֆոտոսինթեզի քվանտային տեսության իմաստը: Այսինքն, կոնկրետ գիտելիքները միավորվում են համակարգակազմիչ, առանցքային գաղափարների, որն էլ նպաստում է

սովորողների մտածողության զարգացմանը: Շնորհիվ միջառարկայական կապերի աշակերտների մոտ ձևավորվում է շրջապատող աշխարհի մասին միասնական պատկերացում, հանդես գալով որպես ուսուցման մատչելիությունն ու գիտականությունը, գիտելիքների որակը բարձրացնող գործոն:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Է.Ս.Գևորգյան, Ֆ.Դ.Դանիելյան, Ա.Հ.Եսայան--«Կենդանի օրգանիզմների բազմազանությունը»
2. Ա.Գասպարյան, Է.Մելքոնյան, Վ.Գյուլազյան--«Կենսաբանություն» պրակ Բ
3. Մ.Թանգամյան, Ջ.Սաֆարյան--«Կենսաբանության ընդհանուր օրինաչափությունները»
4. Դան Կառլսոն--«Բուսահոգեբանություն»
5. Կեն Հաշ Մուրո--«Ֆիտոպսիխոլոգիա»
6. Լ.Ա.Սահակյան, Ք.Հ.Բդոյան--«Քիմիա»
7. Գրոմով, Է.Ղազարյան--«Ֆիզիկա»