

Վ.Ս. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ, Վ.Շ. ՍԱՐԳՍՅԱՆ

ՇՐՋԱԿԱ ՄԻՋԱՎԱՅՐԻ ՄՈՆԻՏՈՐԻՆԳ

Լաբորատոր - գործնական պարապմունքների
ուսումնական ձեռնարկ

ԵՐԵՎԱՆ
ՀՊԱՀ
2012

Երաշխավորված է ՀՀ կրթության և գիտության նախարարության կողմից:

Մասնագետ-խմբագիր՝ քիմ.գիտ.թեկնածու, ՀՊԱՀ պրոֆ.՝ Տ.Ջ.Պապոյան
խմբագիր՝ բան.գիտ.թեկնածու՝ Գոհար Նիկողոսյան
Գրախոսներ՝ աշխ. գիտ. դոկտոր, պրոֆեսոր՝ Կ.Ս.Դանիելյան
մանկ.գիտ.թեկնածու, դոցենտ՝ Լ.Գ.Ավանեսյան
քիմ.գիտ.թեկնածու, ՀՊԱՀ պրոֆ.՝ Տ.Ջ.Պապոյան

Հարությունյան Վ.Ս.
Հ 422 «Շրջակա միջավայրի մոնիտորինգ» առարկայի լաբորատոր-գործնական պարապմունքների ուսումնական ձեռնարկ/ Վ.Ս.Հարությունյան, Կ.Շ. Սարգսյան; ՀՀ ԿԳՆ,ՀՊԱՀ: Խմբ.՝ Գ.Վ.Նիկողոսյան. - Եր.: ՀՊԱՀ, 2012. - 182 էջ:

Ձեռնարկը կազմված է ուսումնական ծրագրի համապատասխան: Տրված է բիոտի, մթնոլորտային օդի, հողի, ջրի մոնիտորինգի կենսահնդիկացիոն և ֆիզիկաքիմիական մեթոդներն ու լաբորատոր աշխատանքների կատարման ընթացքն ու մոտեցումները:

Այն նախատեսված է Հայաստանի պետական ագրարային համալսարանի ագրոէկոլոգ մասնագետների «Շրջակա միջավայրի մոնիտորինգ» առարկայի լաբորատոր-գործնական պարապմունքների համար: Սույն ձեռնարկը օգտակար կարող է լինել նաև էկոլոգիական ուղղվածություն ունեցող այլ առարկաների ուսումնասիրության, ինչպես նաև մագիստրանտների, ասպիրանտների և էկոլոգիական հիմնախնդիրներով զբաղվող մասնագետների համար:

ՀՏԴ 502(07)
ԳՄԴ 20.1 g 7

ISBN 978-9939-54-476-2

© Հարությունյան Վ.Ս., Սարգսյան Կ.Շ., 2012թ.
© Հայաստանի պետական ագրարային համալսարան, 2012թ.

ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ

Էկոլոգիական հիմնախնդիրներն առանձնակի սրություն են ձեռք բերել 20-րդ դարի վերջին և գնալով ավելի ձգնաժամային են դառնում, ինչը հիմնականում պայմանավորված է բնական ռեսուրսների օգտագործման ծավալների մեծացմամբ և մարդու բազմակողմանի պահանջների բավարարմամբ: Շրջակա միջավայրը մարդու կողմից մշտապես ենթարկվում է բազմաբնույթ ազդեցությունների, ինչի արդյունքում համատարած աղտոտվում են կենսոլորտի բաղադրիչները, դեգրադացվում հողերն ու բուսածածկույթը, նվազում կենսաբազմազանությունը, թուլանում բնական էկոհամակարգերի և ագրոէկոհամակարգերի կայունությունը, կրճատվում բիոտի կենսական տարածքներն ու նյութաէներգետիկ բազան: Կենսոլորտում տեղի ունեցող բացասական տեղաշարժերը թուլացնելու և էկոհամակարգերի ապակայունացումը կանխելու համար անհրաժեշտ են տեսական և գործնական խորը գիտելիքներ՝ մարդու և շրջակա միջավայրի բաղադրիչների փոխազդեցությունների, ռեսուրսների վիճակի և փոփոխությունների, աղտոտիչ նյութերի հատկանիշների և բիոտի վրա վերջիններիս ունեցած ազդեցությունների, էկոլոգիական այլ երևույթների և գործընթացների մասին: Շրջակա միջավայրի անթրոպոգեն աղտոտումը տեղի է ունենում չորս հիմնական աղբյուրներից՝ արդյունաբերության տարբեր ճյուղերից, ավտոտրանսպորտից, կոմունալ-կենցաղային ոլորտից և գյուղատնտեսությունից:

Ագրոէկոլոգիայի ուսումնասիրությունների ոլորտում գտնվող ռեսուրսները՝ գյուղատնտեսական հողատեսքերը (վարելահողեր, արոտավայրեր, խոտհարքներ, բազմամյա տնկարկներ), բուսական ու կենդանական աշխարհը, ջուրը և օդը առավել մեծ ազդեցություն են կրում մարդու գյուղատնտեսական գործունեության ընթացքում օգտագործվող մեծ քանակությամբ հանքային պարարտանյութերի, կրի, պեստիցիդների, բույսերի և կենդանիների աճի խթանիչների, հողի արհեստական ստրուկտուրա կազմավորողների, գյուղատնտեսական հզոր մեքենաների, տարբեր աստիճանի և բնույթի աղտոտվածություն ունեցող ոռոգման ջրերի պատճառով:

Հայաստանն ունի աղքատ բնական ռեսուրսներ և էկոլոգիական անբարենպաստ վիճակ, ուստի մարդու գործունեությունը պետք է առավելագույնս նպաստի դրանց խնայողաբար օգտագործմանը, ագրոէկոհամակարգերի կայունության բարձրացմանը և օպտիմալացմանը, արտադրությունների էկոլոգիացմանը և շրջակա միջավայրի պահպանությանը: Այդ նպատակներին հասնելու համար հույժ կարևոր

է ապագա ագրոէկոլոգ-մասնագետների՝ ուսումնառության ընթացքում ձեռք բերած տեսական գիտելիքների ամրապնդումը լաբորատոր փորձերով և պրակտիկ դիտարկումներով ու աշխատանքներով:

Նման ուսումնամեթոդական ձեռնարկի անհրաժեշտությունը կապված է նաև այն հանգամանքի հետ, որ վերջին 15-20 տարիներին էկոլոգիական գիտությունը զգալի տեղաշարժ է արձանագրել շրջակա միջավայրի վիճակի գնահատման և կենսոլորտի բոլոր բաղադրիչներում տեղի ունեցող բնական ու անթրոպոգեն փոփոխությունների արձանագրման, ինչպես նաև մարդ-բնություն փոխհարաբերությունների ապագան կանխատեսելու հարցում: Սակայն գիտաճանաչողական միտքը հիմնականում խարսխվել է տեսական վերլուծությունների, ամփոփումների և ընդհանրացումների վրա: Լույս են տեսել էկոլոգիական բնույթի բազմաթիվ դասագրքեր, ուսումնական ձեռնարկներ, տարբեր երկրների ու հասարակական կազմակերպությունների հաշվետվություններ, կնքվել մի շարք միջկառավարական համաձայնագրեր և միջազգային պայմանագրեր: Սակայն գործնական և լաբորատոր փորձարարական մեթոդների մշակման, շրջակա միջավայրի որակի գնահատման և աղտոտման վերահսկման՝ մոնիտորինգի իրականացման առումով քիչ աշխատանքներ են կատարվել, որովհետև շրջակա միջավայրի վրա մարդկային բազմաբնույթ ազդեցություններն իրենց ինտենսիվությամբ, հզորությամբ և արագությամբ բազմաթիվ անգամ գերազանցում են այդ ազդեցությունների չեզոքացման և ստեղծված էկոլոգիական վիճակի ճիշտ կառավարման հնարավորությունները:

Հայաստանում առաջին անգամ ներկայացվող սույն ձեռնարկը նպատակ ունի լրացնելու շրջակա միջավայրի աղտոտման մոնիտորինգային ուսումնասիրությունները դաշտային և լաբորատոր աշխատանքներով՝ հնարավորություն տալով «Ագրոէկոլոգիա» մասնագիտության ուսանողներին բացահայտել բնության տարբեր բաղադրիչներում առկա անթրոպոգեն ազդեցությունների լինել-չլինելու փաստը, աղտոտիչ նյութերի տարածման շառավիղները և վնասակարության աստիճանը:

Աշխատանքում ներկայացված են էկոլոգիայի և ագրոէկոլոգիայի հիմնական բաժինների և շրջակա միջավայրի աղտոտման մոնիտորինգի վերաբերյալ գործնական աշխատանքների իրականացման մատչելի մեթոդներ և ոչ բարդ լաբորատոր անալիզներ: Յուրաքանչյուր գործնական աշխատանք նախատեսված է 2-4-ժամյա ուսումնական պարապմունքի համար: Եթե որոշ առաջադրանքներ հնարավոր չէ

կատարել նշված ժամանակահատվածում, ապա խորհուրդ է տրվում դրանք օգտագործել կուրսային և դիպլոմային աշխատանքներում:

Մեթոդներն ու լաբորատոր աշխատանքները շարադրված են հակիրճ ու հստակ, վերլուծված են դրանց սկզբունքներն ու ընթացքը, տրված են անհրաժեշտ սարքավորումների բնութագրերը և ստացվող արդյունքների հաշվարկի ձևը: Ուսանողի բարձր տեսական գիտելիքները թույլ կտան կատարել լաբորատոր անալիզներն ու գործնական աշխատանքները, վերլուծել և հիմնավորել ստացված տվյալները, գնահատել շրջակա միջավայրի վրա անթրոպոգեն ազդեցության բնույթն ու աստիճանը:

Ուսումնական ձեռնարկը կազմված է «Ագրոէկոլոգիա» մասնագիտության ուսումնական ծրագրին համապատասխան:

Ձեռնարկը բաղկացած է 5 գլուխներից, որոնք նվիրված են լաբորատոր աշխատանքների կազմակերպման մոտեցումներին, ընդհանուր էկոլոգիայի տարբեր ոլորտների և շրջակա միջավայրի վիճակի ու անթրոպոգեն փոփոխությունների կենսաինդիկացիային, բիոտի, մթնոլորտային օդի, հողի և ջրի մոնիտորինգի մեթոդներին: Յուրաքանչյուր գլխում ներառված է 8-12 լաբորատոր աշխատանք, որոշ վարժություններ և խնդիրներ: Այն ավարտվում է հավելվածով և ընդգրկում է անհրաժեշտ աղյուսակներ: Ձեռնարկը կարող է օգտակար լինել նաև այլ բուհերի էկոլոգիական բնույթի առարկաների (ընդհանուր էկոլոգիա, էկոլոգիական հետազոտությունների մեթոդներ, շրջակա միջավայրի պահպանություն, քիմիական էկոլոգիա և այլն) դասավանդման համար՝ կախված դասընթացի ժամաքանակից կամ ծավալից, սարքավորումների ու ռեսկտիվների առկայությունից:

Ի Գ Լ ՈՒ Խ
ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐԻ ԿԱԶՄԱԿԵՐՊՄԱՆ
ԸՆԹԱՑՔԸ ԵՎ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ՍՈՏԵՑՈՒՄՆԵՐԸ:
ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԿԵՆՍԱԽՆԴԻԿԱՑԻՈՆ
ԵՎ ՖԻԶԻԿԱՔԻՄԻԱԿԱՆ ՄԵԹՈԴՆԵՐԸ

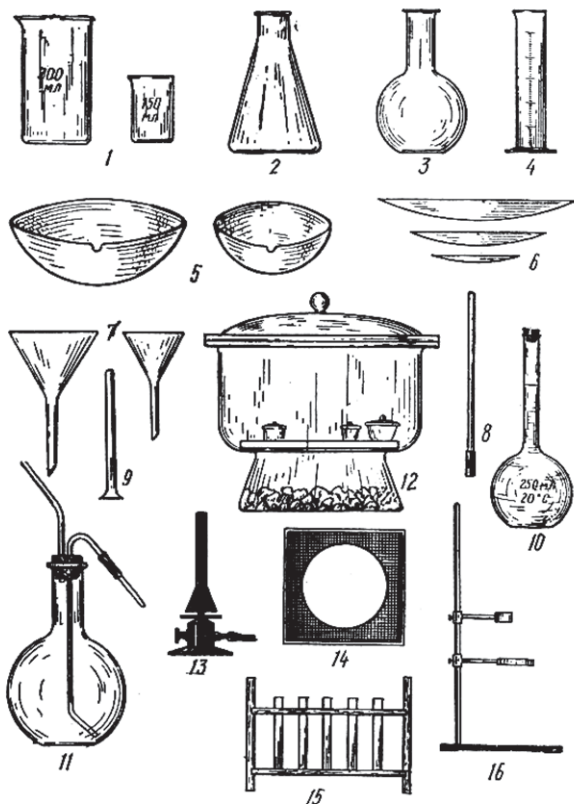
Աշխատանքային տեղի կազմակերպումը: Լաբորատոր-անալիտիկ աշխատանքները կատարելու առաջնահերթ պայմաններ են համարվում աշխատանքային տեղի ճիշտ կազմակերպումը և անվտանգության ապահովումը: Քիմիական լաբորատորիայում աշխատանքային տեղը անմիջականորեն կապված է լաբորատոր սեղանի, անալիզի կատարման անհրաժեշտ պարագաների և ռեակտիվների հետ:

Աշխատանքային տեղը պետք է լինի մաքուր և չոր, չի կարելի ծանրաբեռնել կողմնակի առարկաներով, սեղանի վրա պետք է լինեն միայն ընթացիկ անալիզի կատարման համար անհրաժեշտ պարագաները, որոնք դասավորվում են առավելագույնս հարմար և նպատակային ձևով: Լաբորատորիայում աշխատանքը պահանջում է լռություն: Ցանկացած աղմուկ և գործին չվերաբերող խոսակցություն շեղում է աշխատողի ուշադրությունը և հաճախ հանգեցնում սխալների: Լաբորատորիայում անհրաժեշտ է աշխատել խալաթով՝ զգեստը փչանալուց և կեղտոտվելուց պաշտպանելու համար:

Լաբորատոր անալիտիկ աշխատանքը սկսելուց առաջ անհրաժեշտ է հստակ պատկերացնել գործողությունների և ընթացիկ պրոցեսների հերթականությունն ու բնույթը, որը հնարավորություն է տալիս ժամանակին ձեռնարկել նախագգուշական միջոցներ և ապահովել անալիզի հաջող ընթացքը, դրանով իսկ խնայելով նաև ժամանակը, ռեակտիվները, էներգիան և այլն:

Լաբորատոր մատյանը: Անալիզների կատարման ամբողջ ընթացքը և արդյունքները գրանցվում են լաբորատոր մատյանում, որը լաբորատոր աշխատանքների իրականացման հիմնական փաստաթուղթն է: Գրառումները պետք է տարվեն խնամքով, որոշակի կարգով, հստակ ու հակիրճ, որպեսզի հնարավոր լինի արագորեն հաշվել վերջնական արդյունքները: Մատյանում պարտադիր է գրանցել կատարված աշխատանքի ամսաթիվը, անալիզի ենթարկվող նմուշի համարը և զանգվածը, ծավալի բոլոր չափումների արդյունքները, լուծույթների կոնցենտրացիաները (տիտրը, նորմալությունը, մոլյարությունը և այլն), կատարվող անալիզին վերաբերող մյուս տեղեկությունները: Առանձին թղթերի վրա գրառումներ կատարել չի թույլատրվում:

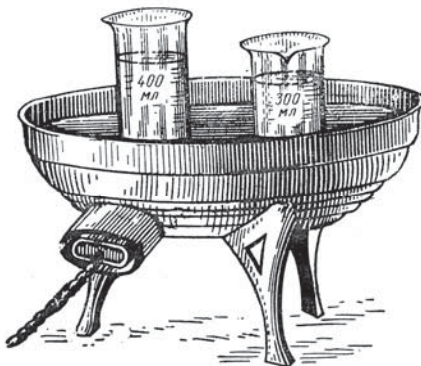
Յուրաքանչյուր ուսանողի և անալիզ կատարողի նպատակը պետք է լինի ճիշտ և արժանահավատ տվյալների ստացումը, որին հնարավոր է հասնել միայն մանրակրկիտ աշխատանքի և լաբորատոր տեխնիկան ու մեթոդները լավ իմանալու և դրանք չխախտելու շնորհիվ:



Նկ. 1. Քիմիական աշխատանքային սեղանի սպասքը

1. Քիմիական բաժակներ, 2, 3. կոնաձև և հարթահատակ կոլբաներ, 4. չափիչ գլան, 5. գոլորշիացման ձեռնապակյա թասեր, 6. գոլորշիացման թասերի և քիմիական բաժակների ծածկապակիներ, 7. տարբեր չափերի ձագարներ, 8, 9. ապակյա ծողեր, 10. չափիչ կոլբա, 11. լվացման սարք, 12. էքսիկատոր, 13. գազային, 14. երկաթյա ցանց ասբեստով, 15. շտապիկ փորձանոթների համար, 16. լաբորատոր շտապիկ օղակներով:

Անվտանգության կանոնները և նախազգուշական միջոցառումները լաբորատորիայում: Լաբորատորիաներում աշխատակիցներն ու ուսանողները հաճախ գործ են ունենում թթուների, հիմքերի, բոցավառվող, պայթյունավտանգ և թունավոր նյութերի հետ, օգտվում էլեկտրական սարքավորումներից (կշեռքներ, սալօջախներ, պոմպեր, կոմպրեսորներ, մուֆելային վառարաններ, թորման սարք, քարշիչ պահարան, չորացնող պահարան, ջրային բաղնիք և այլն): Ընդ որում տարբեր լաբորատոր աշխատանքների կատարման անվտանգության տեխնիկական տարբեր է: Օրինակ, էլեկտրական սարքավորումներից օգտվելու ժամանակ պետք է իմանալ, որ 220 և 127Վ լարումը կարող է մահացու լինել մարդու համար, այդ իսկ պատճառով ցանցից սնուցվող բոլոր սարքերը պետք է հողանցված լինեն, և հոսանքը միացնելուց առաջ պետք է համոզվել դրանում:



Նկ. 2. Լուծույթի սկզբնական առավելագույն ծավալը բաժակում գոլորշիացման ժամանակ

Հողանցման լարը կարող է կտրված լինել նաև շենքի արտաքին մասում, դրա համար ցեմենտյա և սալիկապատ հատակ ունեցող լաբորատորիաներում սարքը միացնելու ժամանակ պետք է կանգնել հատուկ այդ նպատակով նախատեսված ռետինե լաթի վրա: Դժբախտ պատահար կարող է տեղի ունենալ նաև էլեկտրալարերի անսարքությունից (լարերի մեկուսիչների քայքայում, այրում, վնասվածք և այլն), ուստի դրանք նույնպես պետք է ստուգվեն:

Լաբորատորիայում բոլոր աշխատողները պետք է իմանան էլեկտրական ցանցի ընդհանուր անջատիչի տեղը: Իսկ եթե էլեկտրա-

լարերից հրդեհ է առաջացել, ապա առաջին հերթին պետք է ցանցից անջատել լարը և մարել հրդեհը այդ նպատակով նախատեսված գործվածքով, չոր ավազով, կրակմարիչով, ջրով: Էլեկտրահարման դեպքերում անհապաղ պետք է անջատել սարքը, և եթե մարող գիտակցությունը կորցրել է, պետք է բռնել նրա շորերից, հեռացնել այդ տեղից և հանգիստ պառկեցնել, ստուգել սրտի և զարկերակի աշխատանքը, բժիշկ կանչել: Եթե սրտի և շնչառության աշխատանքը չի շոշափվում, ապա մինչև բժշկի գալը պետք է կատարել արհեստական շնչառություն և սրտի մերսում արտաքին կողմից:

Էլեկտրական սարքավորումներից բացի լաբորատորիաներում օգտագործում են նաև գազատաքացուցիչ սարքեր, բոցային ֆոտոմետրեր և այլն, որոնց անվտանգության հիմնական երաշխիքը գազատար և օդատար խողովակների մեկուսացվածության, ճնշումների կարգավորիչ փականների և բոցի թույլատրելի գույնի և չափի ապահովումն է: Գազի ճնշման անկումը կարող է հանգեցնել պայթյունի և հրդեհի: Այդպիսի դեպքերում անհապաղ իջեցվում է օդի ճնշումը այրիչում՝ այն համապատասխանեցնելով գազի ճնշմանը:

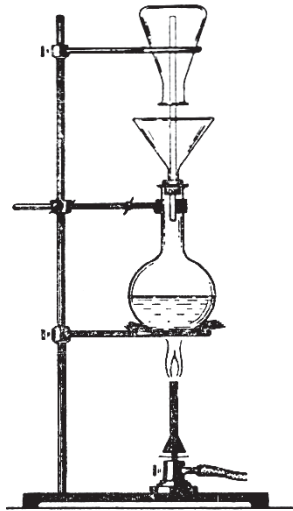
Թունավոր նյութերի, ինչպես նաև ցնդող թթուների (HCl , HNO_3 և այլն) հետ տարվող աշխատանքը կատարվում է միայն քարշիչ պահարանում, և պետք է հետևել, որ պահարանի դուռը նրա հատակից բարձր լինի 20-25 սմ (ոչ ավելի):

Ջերմային այրվածքների ժամանակ այրված տեղը թրջում են 3%-անոց սննդային սոդայի (NaHCO_3) կամ կալիումի պերմանգանատի (KMnO_4) ջրային լուծույթով, լվանում 96%-անոց էթիլ սպիրտով ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$), այնուհետև այրվածքի վրա քսում այդ նպատակով օգտագործվող քսուք և մեկուսացնում: Քիմիական այրվածքների ժամանակ (թթուների դեպքում) բամբակով մաքրում են այրված տեղը, լվանում մեծ քանակությամբ ջրով, այնուհետև մշակում 2-3%-անոց սոդայով կամ ամոնիումի հիդրոկարբոնատի (NH_4HCO_3) ջրային լուծույթով, հիմքերով այրվածքի դեպքում՝ 2%-անոց քացախաթթվի լուծույթով, որից հետո նույնպես քսում են քսուք և մեկուսացնում:

Քիմիական պարագաների նախապատրաստումը: Լաբորատոր անալիզների ճշգրտությունը և արդյունքների արժանահավաստությունը զգալիորեն կախված է քիմիական պարագաների (ապակյա սպասքի) մաքրությունից: Անոթները ճիշտ լվանալու համար անհրաժեշտ է իմանալ աղտոտիչ և լվացող նյութերի հատկությունները, կիրառվող անալիզի մեթոդի զգայունությունը:

Լաբորատոր պրակտիկայում ապակյա սպասքը ավելի հաճախ լվանում են ջրով, օձառի, սոդայի կամ օրթո և պոլիֆոսֆատների

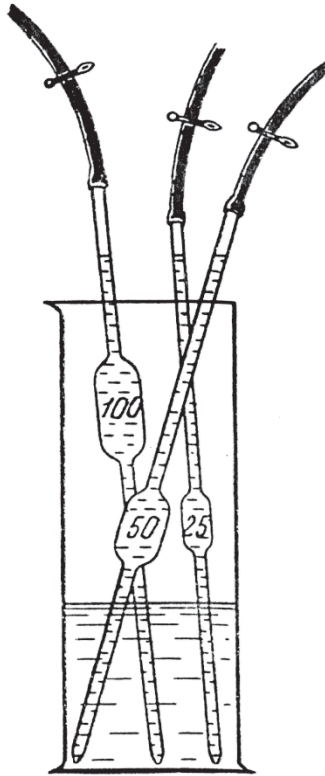
լուծույթներով, բիքրոմատի ծծմբաթթվական լուծույթով, թթուներով և հիմքերով: Եթե քիմիական ապակյա անոթը չի կեղտոտված ջրում չլուծվող նյութերով և ճարպերով, ապա լվացումը կատարում են սովորական ծորակի ջրով՝ խոզանակի միջոցով: Վերջում երեք անգամ ողողելով թորած ջրով՝ անոթը չորացնում են չորացման պահարանում: Ջրում չլուծվող հանքային և օրգանական նյութերի, ճարպերի լվացման համար օգտագործում են սոդաներ (Na_2CO_3 , NaHCO_3), օձառ, տետրանատրիումպիրոֆոսֆատ ($\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$), ինչպես նաև կենցաղային լվացող նյութեր:



Նկ. 3. Կուլբաների մաքրումը գոլորշիով

Ուժեղ կեղտոտված քիմիական անոթների լվացման համար համապիտանի (ունիվերսալ) միջոց է համարվում քրոմական խառնուրդը: 5-6%-անոց անջուր խառնուրդը պատրաստում են 9-11 գ կալիումի կամ նատրիումի բիքրոմատը ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) 100 մլ խիտ ծծմբական թթվի ($d=1,84$ գ/սմ³) մեջ լուծելու միջոցով: Քրոմական խառնուրդը ուժեղ օքսիդիչ է ատոմային թվածնի անջատման պատճառով: Այս խառնուրդով պետք է լվանալ չոր անոթները: Օրգանական և անօրգանական միացություններն արագ օքսիդանում են քրոմական խառնուրդի ջերմաստիճանը մինչև $50-60^\circ\text{C}$ -ի հասցնելու ժամանակ: Ընդ որում այս լուծույթով բոլոր աշխատանքները կատարվում են քարշիչ պահարա-

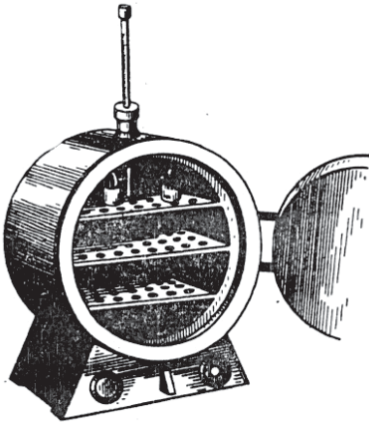
նում, ռետինե ձեռնոցներով: Մաշկի վրա ընկնելու դեպքում քրոմական խառնուրդն առաջացնում է խորը, երկար ժամանակ չապաքինվող վերքեր: Օրգանական հեղուկների (սպիրտների, ճարպեր, եթերներ և այլն) հետ քրոմական խառնուրդը փոխազդում է՝ առաջացնելով պայթյուն: Անոթները լվանալու համար հաճախ օգտագործում են կալիումի և նատրիումի բիքրոմատի ջրային լուծույթները (6գ $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -ը լուծում են 100 մլ ջրում և վրան ավելացնում 100 մլ խիտ H_2SO_4): Անոթները լվանալու համար քրոմական խառնուրդն օգտագործում են բազմակի անգամ, և երբ նրա գույնը մուգ-նարնջագույնից փոխվում է մուգ կանաչի, լուծույթն արդեն պիտանի չէ հետագա գործածության համար:



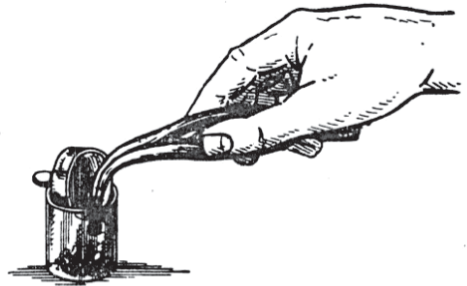
Նկ. 4. Պիպետների մաքրումը քրոմային լուծույթով

Քիմիական անոթները լվանում են 5%-անոց KMnO_4 -ի լուծույթով (3-5%-անոց ծծմբական թթվի կամ 10-20%-անոց NaOH -ի մեջ), 3%-անոց ջրածնի պերօքսիդի (H_2O_2) լուծույթով (10%-անոց աղաթթվի մեջ): Յուղերով և ճարպերով կեղտոտված անոթները կարելի է լվանալ նաև օրգանական լուծիչներով՝ ացետոնով, սաիրտով, բենզինով, եթերով և այլն: Ցանկացած լուծույթով լվանալուց հետո անոթները մի քանի անգամ պարտադիր ողողում են թորած ջրով և չորացնում:

Լաբորատոր սարքավորումներ: Լաբորատորիայի հագեցվածությունը և գործածվող սարքերի ու սարքավորումների անհրաժեշտությունը պայմանավորված է տվյալ լաբորատորիայի ուղղվածությամբ և իրականացվող անալիզների բնույթով ու քանակով: Այդ սարքերից են չորացման պահարանները, մուֆելային վառարանները, ցենտրիֆուգները, պոտենցիոմետրերը, ֆոտոէլեկտրակոլորիմետրերը և սպեկտրամետրերը, բոցային ֆոտոմետրերը, թափահարիչները, ավտոկլավները, աղացները, կշեռքները և այլն:



Ա.



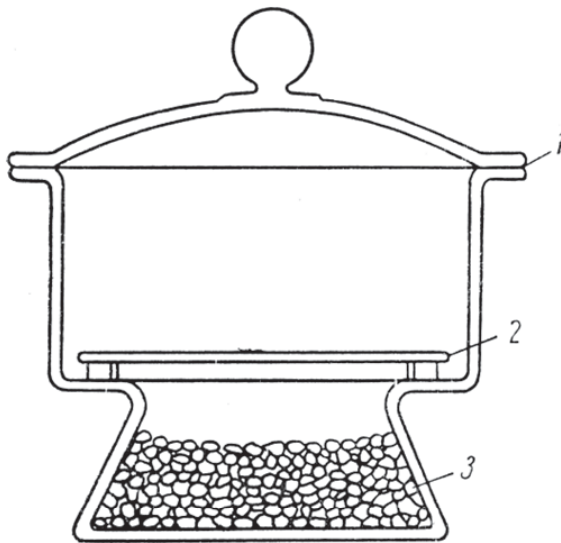
Բ.

Նկ. 5. Չորացման դրվող բյուքսերի տեղադրումը չորացման պահարանում (Ա) և դրանց տեղափոխման եղանակը (Բ)

Լաբորատորիայի պարտադիր պարագաներից են էքսիկատորները (նկ. 6 և 7), որոնց մեջ կշռելուց առաջ պահվում են չորացման պահարանից հանված նմուշները:

Բոլոր սարքավորումներից ուսանողը կարող է օգտվել միայն լաբորատորիայի պատասխանատու աշխատողի օգնությամբ և նրա հսկողության ներքո: Իսկ տեխնիկական և անալիտիկ կշեռքների հետ աշխատելը հատուկ ուշադրություն է պահանջում:

Լաբորատորիաներում հիմնականում օգտվում են տեխնաքիմիական և անալիտիկ կշեռքներից: Կշեռքները համարվում են ճշգրիտ գործիքներ և չի կարելի դրանք տեղաշարժել, անընդհատ դիրքավորել, կշռումների ժամանակ գերազանցել թույլատրելիության սահմանը: Նրանք պետք է միշտ մաքուր լինեն և տեղադրվեն թթուների և ամոնիակի գոլորշիներից զերծ սենյակում: Յուրաքանչյուր տեսակի կշեռքին տրվում են համապատասխան կշռաքարեր, ընդ որում տեխնաքիմիական կշեռքների կշռաքարերը համարվում են ճշգրիտ, իսկ անալիտիկ կշեռքներինը՝ հատուկ ճշգրիտ:



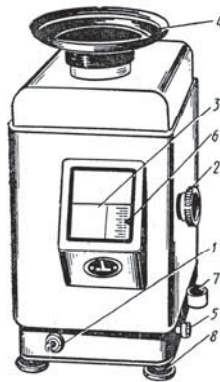
Նկ. 6. Կալցիումի քլորիդով լիցքավորված էքսիկատոր

1. էքսիկատորի հղկված բերանը, 2. տիգելների տեղադրման հարթակ, 3. անջուր CaCl_2

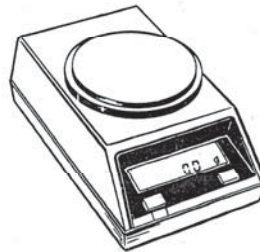


Նկ. 7. Էքսիկատորի տեղափոխման ժամանակ ձեռքերի դիրքը

Կշեռքների հետ աշխատելու սկզբունքների և նրանց կառուցվածքի մասին մանրամասն տեղեկություններ կարելի է ստանալ ձեռնարկում բերված գրականության աղբյուրներից և յուրաքանչյուր կշեռքի աշխատանքային հրահանգից: Ձեռնարկում տրվում են միայն կշեռքների սկզբունքային տարբերությունները:



Ա.



Բ.

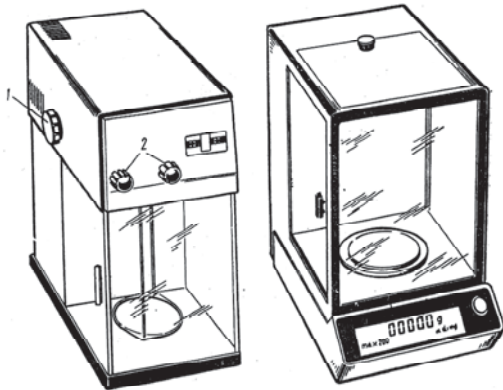
**Նկ. 8. Տեխնաքիմիական կշեռքներ
Ա. Տեխնիկական կշեռք BTK-500**

1. հոսանքի միացման կոճակ, 2. կշռաքարերի փոփոխման բռնակ, 3. օպտիկական սանդղակի էկրան, 4. կշեռքի թասը, 5. սանդղակի զերոյի կոմպենսատոր, 6. սանդղակի զերոյի ցուցատախտակ, 7. մակարդակ, 8. կարգավորվող ոտքեր:

Բ. Թվային ցուցմունքով կշեռք

Տեխնիկական կշեռքները նախատեսված են տարբեր նյութեր արագ կշեռելու համար՝ 0,01գ ճշտությամբ: Դրանք կարող են լինել մեկթասանի (տարալծակավոր) և երկթասանի (հավասար երկլծակավոր): Լաբորատորիաներում առավել մեծ տարածում ունեն ինչպես մեկթասանի՝ քառակուսի (BTK, BJKT, BJIK - կշռումը մինչև 500գ թույլատրելիության աստիճանով), այնպես էլ երկլծակավոր (մինչև 1000գ բեռնատարողությամբ) կշեռքները:

Անալիտիկ կշեռքները շատ զգայուն սարքեր են և թույլ են տալիս կշռումը կատարել մինչև 0,1-0,01մգ ճշտությամբ: Այդ կշեռքները տեղադրվում են կշռման սենյակներում հիմնական պատերին ամրացված փայտե կամ մարմարե սեղանների վրա: Կշռման սենյակը պետք է պաշտպանված լինի քայքայիչ նյութերի գոլորշիների թափանցման վտանգից, արևի ուղղակի ճառագայթներից, ջերմաստիճանի կտրուկ տատանումներից և միջանցիկ քամուց: Ագրոքիմիական, կենսաբանական, քիմիական, էկոլոգիական հետազոտություններում օգտագործում են երկթասանի (ABԷ-200, ABԷ-200M և այլն), մեկթասանի կիսաավտոմատ (BAO-200, A-200 և այլն) և ավտոմատ հայելային կամ թվային չափումներով կշեռքներ: Կշռման ժամանակ կշեռքի դռնակները պետք է փակ լինեն, իսկ բացումը պետք է կատարվի դանդաղ ու սահուն: Ցանկացած նյութի կշռումը պետք է կատարվի ապակյա կամ ձենապակյա տարաներում:



Ա.

Բ.

Նկ. 9. Անալիտիկ կշեռքներ

Ա. Կիսաավտոմատ, Բ. Թվային ցուցմունքով ավտոմատ կշեռք
1. կշեռքի միացման բռնակ, 2. կշռաքարերի փոփոխման բռնակ

Քիմիական անալիզի համար նմուշների նախապատրաստումը:

Մոնիտորինգային հետազոտություններում քիմիական անալիզի են ենթարկվում հողերը, պարարտանյութերը, պեստիցիդները, բույսերը, անասնապահական կերերը, սննդամթերքը, խմելու և ոռոգման ջրերը, գետնաջրերը (գրունտային ջրեր) և այլն: Անալիզի համար վերցվում է միջին նմուշ (նույն բաղադրիչի տարբեր նմուշների խառնուրդից վերցված նմուշ):

Հողի նմուշի ընդհանուր նախապատրաստումը անալիզի համար:

Հողանմուշը (500-1000գ) բարակ շերտով փռում են թղթի վրա՝ խոշոր կոշտերը ձեռքով սեղմելով փշրում, խնամքով ջրկում արմատները, զանազան նորագոյացումներն ու քարերը: Այս կարգով նախապատրաստված հողից վերցնում են միջին նմուշ՝ հումուսի, ազոտի և այլ նյութերի պարունակությունը որոշելու համար: Դրա համար հողը բարակ շերտով հավասարապես փռում են թղթի վրա քառակուսու կամ ուղղանկյան ձևով, անկյունագծերով այն բաժանում 4 մասի: Հողանմուշի երկու հակադիր մասերը լցնում են ստվարաթղթից կամ օրգանական նյութից պատրաստված տուփի մեջ: Թղթի վրա մնացած հողը խնամքով խառնում են, հավասարեցնում բարակ շերտով և ապա տարբեր տեղերից ոչ մեծ գդալով վերցնում այնպիսի քանակությամբ հող, որպեսզի նրա ընդհանուր կշիռը կազմի 25-30 գրամ:

Հողը նախապատրաստելուց և օդաչոր վիճակի հասցնելուց հետո, մանրացվում և մաղվում է 1-2մմ տրամագծով անցքեր ունեցող մաղով, որը և օգտագործվում է անալիզների համար: Նմուշները պահվում են փակվող կափարիչներով անոթների, ամուր ստվարաթղթյա տուփերի կամ թղթյա տոպրակների մեջ, թթուների գոլորշիներից, ամոնիակից և լաբորատոր այլ գազերից զերծ սենյակներում: Լաբորատոր նմուշների պիտակները դրվում են տոպրակի ներսում, ինչպես նաև փակցվում տոպրակի վրա: Անալիզների համար օգտագործում են օդաչոր վիճակի հասցված հողային նմուշներ, միաժամանակ նմուշը չորացման է դրվում 105°C-ում՝ հաշվարկները բացարձակ չոր նյութի հաշվով կատարելու համար:

Բուսական նմուշները անալիզի են ենթարկվում թարմ, օդաչոր և բացարձակ չոր վիճակներում, ընդ որում կորուստներից խուսափելու համար պետք է հաշվի առնել, թե ինչ տարր կամ միացություն է որոշվելու տվյալ նմուշի մեջ: Բուսական նյութերի անալիզի ժամանակ ծագող սխալի պատճառներից մեկը օրգանական նյութերի օքսիդացումն է, որը տեղի է ունենում 80°C-ից բարձր ջերմաստիճանում (հատկապես մանրացված նմուշներում): Լաբորատորիա բերելուց հետո բուսանմուշները կտրատվում են (մոտ 1սմ չափերով), այնուհետև անհրա-

ժեշտության դեպքում հասցվում օդաչոր վիճակի: Աղալուց առաջ օդաչոր նմուշները 3-5 ժամ չորացվում են 60-63°C-ում և պահվում փակ անոթների մեջ: Անալիզների համար նմուշները վերցնելու հետ միասին նմուշ են վերցնում նաև 100-105°C-ում չորացնելու համար, որը տևում է 1 ժամ, որից հետո նմուշը կարելի է համարել բացարձակ չոր նյութ: Այս դեպքում անալիզի տվյալները կարելի է հաշվարկել թե՛ օդաչոր, և թե՛ բացարձակ չոր վիճակների համար: Մի շարք օրգանական նյութերի (ասկորբինաթթու, կարոտին, ածխաջրեր, սպիտակուցներ և այլն) անալիզների համար անհրաժեշտ է օգտագործել միայն թարմ կամ չորացած բուսական նյութ:

Ջրի անալիզների նկարագրությունը բերված է համապատասխան լաբորատոր աշխատանքներում:

Լուծույթների պատրաստումը: Լաբորատորիաներում անալիզի ենթարկվող նյութերի որոշումը կատարվում է լուծույթներում տեղի ունեցող քիմիական ռեակցիաների միջոցով: Լուծույթները համապատասխան միաՖազ համակարգեր են, որոնց մեջ կարող են մտնել երկու կամ մի քանի բաղադրիչներ: Ըստ ագրեգատային վիճակի լուծույթները կարող են լինել հեղուկ, պինդ և գազային, որոնցից առավել մեծ կիրառություն ունեն ջրային լուծույթները, որոնց համար որպես լուծիչ օգտագործում են թորած ջուրը:

Լուծույթների պատրաստման համար արտադրվող քիմիական ռեակտիվները լինում են տարբեր կարգերի՝ «մաքուր» "чистый" (չ.), «անալիզի համար մաքուր» "чистый для анализа" (չ.ձ.ա.), «քիմիապես մաքուր» "химически чистый" (x.չ.) և «հատուկ մաքրության» "особо чистый" (օս.չ.): Նշվածներից ամենաբարձր որակ ունեցողները «հատուկ մաքրության» ռեակտիվներն են, որոնք պարունակում են նվազագույն քանակի խառնուրդներ և օգտագործվում հատուկ անհրաժեշտությունների դեպքում, օրինակ միկրոտարրերի որոշման ժամանակ: «Քիմիապես մաքուր» ռեակտիվները օգտագործում են չափանմուշային (էտալոնային) լուծույթների և բուֆերային խառնուրդների պատրաստման համար: «Անալիզի համար մաքուր», իսկ որոշ դեպքերում նաև «մաքուր» ռեակտիվները օգտագործում են տիտրման լուծույթների պատրաստման համար: Տոկոսային լուծույթները սովորաբար պատրաստում են «մաքուր» ռեակտիվներից:

Ջրային լուծույթներն ըստ դրանց մեջ եղած նյութերի պարունակության լինում են նոսր, հագեցած, տոկոսային, բուֆերային, էտալոնային (կամ օրինակելի) և տիտրված:

Նոսր լուծույթները պատրաստում են խիտ նյութեր (թթուներ, հիմքեր և այլն) նոսրացնելու միջոցով: «Նոսրացված 1:1, 1:2, 2:3» ար-

տահայտություններում առաջին թիվը ցույց է տալիս թթվի կամ ամոնիակի ծավալը, իսկ երկրորդը՝ ջրինը: Նոսրացված լուծույթները օգտագործում են չեզոքացման, թթվեցման, նստվածքների լուծման և այլ գործողություններում, որտեղ պահանջվում է ուժեղ թթվային կամ ուժեղ հիմնային միջավայր:

Հազեցած լուծույթները պարունակում են սենյակային ջերմաստիճանում լուծիչի տվյալ ծավալի մեջ լուծված առավելագույն քանակությամբ նյութ: Այն լուծելու ժամանակ լուծիչը տաքացվում և անընդհատ խառնվում է ապակյա ձողով, այնուհետև երբ բերվում է սենյակային ջերմաստիճանի, ավելցուկը նստում է անոթի հատակին, որն անհրաժեշտ է անջատել ֆիլտրման միջոցով: Ֆիլտրումից հետո ստացվում է հազեցած լուծույթ:

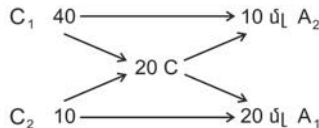
Տոկոսային լուծույթը լուծված նյութի քանակն է լուծույթի 100 մասի մեջ, որը կարող է արտահայտվել ծավալով և զանգվածով: Ջանգվածային տոկոսային լուծույթները արտահայտում են լուծված նյութի զանգվածը (գ) 100գ լուծույթի մեջ (և ոչ թե 100մլ լուծույթի մեջ): Օրինակ, 10%-անոց KCl-ի լուծույթը պարունակում է 10գ KCl 100գ լուծույթում, այսինքն՝ այդ լուծույթի պատրաստման համար անհրաժեշտ է վերցնել 10գ KCl և 90գ ջուր:

Ծավալային տոկոսը՝ լուծված նյութի (գազ կամ հեղուկ) ծավալի չափն է 100 ծավալ լուծույթում: Օրինակ, 40%-անոց էթիլ սպիրտի լուծույթը պարունակում է 40մլ սպիրտ 100մլ լուծույթում (կամ 34գ սպիրտը 100գ լուծույթում): Անհրաժեշտ է նշել, որ հեղուկներից ծավալային լուծույթների պատրաստումը կապված է որոշ դժվարությունների հետ այն առումով, որ դրանք խառնելու ժամանակ կարող է խախտվել լուծույթի գումարային ծավալը (100-ից մեծ կամ փոքր ստացվել), որը բացատրվում է նյութերի միջմոլեկուլային փոխազդեցությամբ: Նման դեպքերում պետք է օգտվել տեղեկատու աղյուսակներից:

Տարբեր պինդ միացություններից և բյուրեղաջուր չպարունակող աղերից տոկոսային լուծույթներ պատրաստելու ժամանակ անհրաժեշտ է կշռամասը լցնել չոր և մաքուր անոթի մեջ և այդ զանգվածը սկզբից լուծել քիչ քանակի ջրի մեջ, այնուհետև ավելացնել մնացած ջուրը: Օրինակ, պղնձի սուլֆատի անջուր աղից (CuSO_4) 1կգ 5%-անոց լուծույթ պատրաստելու համար 50 գրամը լուծում են 950գ ջրում (ջուրն ավելացնելով աստիճանաբար): Բյուրեղաջուր պարունակող աղերի դեպքում հաշվի է առնվում բյուրեղաջրի զանգվածը և այդքան անգամ ավելացվում նյութի զանգվածը: Օրինակ, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ -ի դեպքում մոլեկուլային զանգվածը հավասար է 250-ի, իսկ CuSO_4 -ինը՝ 160-ի: Բյուրեղաջրի զանգվածին համապատասխան նյութի համարժեք

զանգվածը ավելացնելու համար 250-ը բաժանվում է 160-ի վրա: $250:160=1,56q$; $50q \cdot 1,56 = 78q$ $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, այսինքն՝ այդ աղից 5%-անոց 1 կգ լուծույթ ստանալու համար վերցվում է 78գ աղ և 922մլ ջուր:

Աղերի, թթուների և հիմքերի ավելի խիտ լուծույթներից ավելի նոսր տոկոսային լուծույթներ ստանալու համար կարելի է օգտվել լայնորեն կիրառվող պարզ հաշվարկներից: Օրինակ, 40 և 10%-անոց H_2SO_4 -ի լուծույթներից 20%-անոց լուծույթ ստանալու համար կազմվում է սխեմա:



$A_1 = C_1 - C = 40 - 20 = 20$ մլ (այսինքն՝ 10%-անոցից պետք է վերցնել 20մլ), $A_2 = C - C_2 = 20 - 10 = 10$ մլ (այսինքն՝ 40%-անոցից պետք է վերցնել 10 մլ) և վերցված լուծույթները խառնել իրար:

Նույն սխեմայով կարելի է ավելի նոսր լուծույթ պատրաստել ավելի խիտ լուծույթի և ջրի չափաբաժիններից:

Օրինակ, պատրաստել 15%-անոց NaOH-ի լուծույթ 40%-անոց NaOH-ից: Կազմենք սխեման, ըստ որի անհրաժեշտ է վերցնել 15մլ 40%-անոց NaOH և 25մլ ջուր: Ընդհանուր ծավալը հավասար է 40մլ-ի:

Հաշվարկի ստուգում. եթե 100մլ լուծույթում կա 40գ NaOH

15մլ -----X; $X = 6q$



40մլ ----- կա----- 6գ

100մլ -----X

100 • 6

$X = \frac{\hspace{1cm}}{\hspace{1cm}} = 15q \text{ NaOH (15\%-անոց)}$

40

Մոլյար լուծույթն արտահատվում է 1լ լուծույթում նյութի գրամ-մոլերի թվով (մոլ/լ⁻¹): Ցանկացած նյութի գրամ-մոլը (կամ մոլը) նյութի այն քանակն է, որի մեջ այդ նյութի մասնիկների թիվը հավասար է 12 գ ածխածնի (¹²C) ատոմների թվին, այսինքն՝ Ավոգադրոյի թվին. $6,022 \cdot 10^{23}$ մասնիկ: Մոլյար լուծույթներ պատրաստելու համար անհրաժեշտ է իմանալ նյութի քիմիական բանաձևը և ըստ դրա հաշվել գրամ-մոլի զանգվածը, որը հավասար է նյութի մոլեկուլային զանգվածի քանակին՝ արտահայտված գրամներով: Մոլյարությունը պատկերվում է M

նշանով, օրինակ՝ 1,5 M KCl-ը նշանակում է, որ 1լ լուծույթում պարունակվում է 1,5մոլ KCl: Մոլյար լուծույթները ճիշտ պատրաստելու համար նյութը սկզբից լուծում են քիչ ծավալի ջրի մեջ և հետո հասցնում նիշին: Հատուկ զգուշություն պետք է ցուցաբերել թթուների լուծույթները պատրաստելիս:

Դեցի-, սանտի- և միլիմոլյարանոց լուծույթների պատրաստման համար 1լ լուծույթում պետք է պարունակվի 0,1; 0,01 և 0,001 մոլ նյութ համապատասխանաբար: Օրինակ, ծծմբական թթվի 1 M լուծույթ պատրաստելու համար անհրաժեշտ է 98,08 գ H_2SO_4 , 0,1 M – 9,81; 0,01 M – 0,98; 0,001 M – 0,098գ:

Լուծույթի խտությունը որոշ դեպքերում արտահայտում են մոլեկուլ 1կգ մաքուր լուծիչի (և ոչ թե լուծույթի) հաշվով, որը կոչվում է մոլյալություն: Մոլյալության միավորը արտահայտվում է Me նշանով: Օրինակ 1մոլյալանոց KCl-ի լուծույթ պատրաստելու համար 74,56գ-ը (մոլը) լուծում են 1կգ ջրի մեջ: Այս դեպքում լուծույթի ծավալը կկազմի 1036մլ: Եթե որպես լուծիչ օգտագործում են ոչ թե ջուրը, այլ ուրիշ հեղուկներ (թթուներ, հիմքեր, օրգանական լուծիչներ), ապա պետք է հաշվի առնել նրանց խտությունը: Օրինակ, որպես լուծիչ խիտ ծծմբական թթու օգտագործելու ժամանակ պետք է վերցնել 544մլ թթու ($d = 1,84$), այսինքն՝ 1000մլ-ը պարունակում է 1840գ թթու, որը պետք է բաժանել 1,84-ի վրա և ստանալ 544մլ: Այդ ծավալում կպարունակվի 1000գ H_2SO_4 :

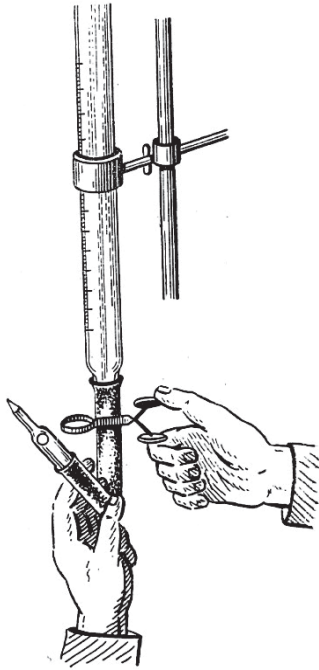
Նորմալանոց լուծույթների 1լ-ում պարունակվում է 1գ/էկվ նյութ, այսինքն՝ նյութի գրամների քանակը, որը հավասար է նրա էկվիվալենտ զանգվածին: Ցանկացած նյութի գրամ-էկվիվալենտը քիմիապես համարժեք է ջրածնի 1 գրամ-ատոմին կամ թթվածնի 0,5գրամ-ատոմին, որի զանգվածը որոշելու համար անհրաժեշտ է նրա մոլեկուլային (կամ ատոմային) զանգվածը բաժանել փոխանակային, չեզոքացման և օքսիդավերականգնման ռեակցիաներին մասնակցող լիցքերի, H^+ -ի, OH^- -ի և էլեկտրոնների թվի վրա: Օրինակ HCl-ի, HNO_3 -ի, KOH-ի էկվիվալենտ զանգվածները հավասար են նրանց մոլեկուլային զանգվածներին, որովհետև ռեակցիաների ժամանակ մասնակցում են մեկական H^+ -ի կամ OH^- -ի լիցքեր: H_2SO_4 -ի, H_2CO_3 -ի, սաթաթթվի, թրթնջկաթթվի դեպքում մասնակցում են 2-ական ջրածնի պրոտոններ, ուստի նրանց էկվիվալենտ զանգվածները կազմում են մոլեկուլային զանգվածի կեսը: H_3PO_4 -ի դեպքում մոլեկուլային զանգվածը բաժանվում է 3-ի:

Լուծույթի նորմալությունն արտահայտում են N տառով: Անալիտիկ աշխատանքներում սովորաբար օգտագործում են 1,0-0,001 N

լուծույթներ, ավելի նոսրացված լուծույթներն անկայուն են պահպանման ժամանակ և արագ փչանում են:

Նորմալանոց լուծույթների պատրաստման համար օգտագործում են չափիչ կոլբաներ: Օրինակ, 1 N-անոց KCl-ի լուծույթ պատրաստելու համար տեխնիկական կշեռքի վրա կշռում են 74,56 գ աղ և տեղափոխում չափիչ կոլբայի մեջ, այնուհետև վրան լցնում կիսով չափ ջուր, և լրիվ լուծելուց հետո ջուրը հասցնում նիշին: Մեկ լիտր 1N-անոց H_2SO_4 -ի լուծույթ պատրաստելու համար անհրաժեշտ է վերցնել 49,04գ H_2SO_4 (էկվիվալենտ զանգածը), այնուհետև չափիչ կոլբայի մեջ լցնում են մոտ 0,5լ թորած ջուր և վրան չափիչ գլանով ավելացնում 27,8մլ (49գ) 96%-անոց H_2SO_4 : Խառնելուց և սառեցնելուց հետո լուծույթի ծավալը հասցնում են նիշին:

Տիտրված լուծույթները (բարձր ճշգրտության մոլյարանոց և նորմալանոց լուծույթներ) ծավալային քանակական անալիզի հիմնական աշխատանքային լուծույթներն են: Ռեակտիվի պարունակությունը 1մլ լուծույթի մեջ կոչվում է տիտր: Տիտրը կարող է արտահայտվել լուծված նյութի գրամ-էկվիվալենտով, միլիգրամ-էկվիվալենտով, գրամով կամ միլիգրամով: Ըստ ժամանակակից պատկերացումների տիտրը ված կարող է լինել ցանկացած լուծույթ (նորմալ կամ մոլյար), որի մեջ ճշգրիտ հաստատված է նյութի խտությունը: Այսպիսի լուծույթների համար նյութի կշռամասը վերցվում է մինչև 0,0002գ ճշգրտությամբ: Անհրաժեշտ քանակի տիտրված լուծույթի պատրաստման համար վերցվող կշռամասի զանգվածը հաշվարկվում է ըստ հետևյալ բանաձևի՝ $m = V \cdot \varnothing \cdot n$, որտեղ m -ը կշռամասն է, V -ն պատրաստվող լուծույթի ծավալը, $\varnothing$ -ն նյութի էկվիվալենտ զանգվածը, n -ը՝ լուծույթի նորմալությունը: Օրինակ, 2 լ 0,1 N-անոց KI-ի լուծույթ պատրաստելու համար ($M = 166,01$) անալիտիկ կշեռքի վրա պետք է կշռել 33,202գ ($m = 2 \cdot 0,1 \cdot 166,01 = 33,202$):



Նկ. 10. Օդի հեռացումը պիպետի ծայրից

Ճշգրիտ (տիտրված) լուծույթների արագ պատրաստման համար օգտվում են հատուկ գործարանային պայմաններում պատրաստված ստանդարտ ֆիքսանալներից, որոնք թողարկվում են ապակյա զոդված անոթների մեջ, և որոնց վրա նշված է տիտրը՝ 0,1գ/էկվ կամ 0,1N և այլն: Այսպիսի լուծույթները շատ ճշգրիտ են ($K=1$) և դրանցով ստուգվում են լաբորատոր պայմաններում պատրաստված լուծույթների տիտրերը ըստ հետևյալ բանաձևի՝

$$K_1 = \frac{V \cdot K}{V_x}, \text{ որտեղ՝}$$

K -ն ֆիքսանալի խտության գործակիցն է,

K_1 - հետազոտվող լուծույթի խտության ուղղման գործակիցն է,

V - ֆիքսանալից պատրաստված լուծույթի ծավալը, մլ,

V_x - տիտրման վրա ծախսված հետազոտվող լուծույթի ծավալն է, մլ:

Ստանդարտ (էտալոնային կամ օրինակելի) են կոչվում այն լուծույթները, որոնց 1լ-ում (կամ 1մլ-ում) պարունակվում է որևէ նյութի

որոշակի քանակություն: Էտալոնային լուծույթները լայնորեն օգտագործվում են գունաչափական, բոցային-էմիսիոն, գազաքրոմատոգրաֆիկ և այլ սարքերի աստիճանավորման համար: Էտալոնային աշխատանքային լուծույթների խտությունը սովորաբար կազմում է 10^{-5} - 10^{-7} գ/մլ⁻¹: Այդպիսի լուծույթների պատրաստման համար կշռամաս վերցնելը շատ դժվար է, բացի դրանից պահպանման ժամանակ արագ փչանում են: Դրա համար լաբորատոր պրակտիկայում սկզբից պատրաստում են ավելի խիտ ելակետային լուծույթներ՝ 10^{-1} - 10^{-3} գ/մլ նյութի պարունակությամբ, որոնցից անալիզի օրը նոսրացման ճանապարհով ստանում են անհրաժեշտ խտության էտալոնային լուծույթներ:

Ելակետային լուծույթի համար անհրաժեշտ նյութի կշռամասը որոշվում է հետևյալ բանաձևով.

$$m = \frac{M \cdot T \cdot V}{A}, \text{ որտեղ՝}$$

m - նյութի կշռամասն է, գ;

M - նյութի մոլեկուլային զանգվածը;

T - նյութի անհրաժեշտ պարունակությունը, գ/մլ;

V - պատրաստվող լուծույթի ծավալը, մլ;

A - որոշվող նյութի ատոմային (իոնական կամ մոլեկուլային) զանգվածը, գ:

Դիցուկ, նիտրատային ազոտի սպեկտրալուսաչափական որոշման համար անհրաժեշտ է պատրաստել 100 մլ KNO_3 -ի ստանդարտ լուծույթ 10^{-3} գ/մլ ազոտի պարունակությամբ: Բանաձևի մեջ տեղադրելով բոլոր տվյալները ($M_{\text{KNO}_3} = 101,1$; $T = 0,001$ գ/մլ⁻¹), կստանանք՝

$$m = \frac{101,1 \cdot 0,001 \cdot 100}{14} = 0,722 \text{ գ},$$

նույն լուծույթը նիտրատ իոնի (NO_3^-) համար նյութի կշռամասը կլինի՝

$$m = \frac{101,1 \cdot 0,001 \cdot 100}{62} = 0,163 \text{ գ} :$$

Թթուներից և խիտ հիմքերի լուծույթներից տիտրված լուծույթներ ստանալու ժամանակ անպայման հաշվի են առնում նրանց խտությունները, որի համար կարելի է օգտվել բերված հավելվածի աղյուսակներից:

Նյութերի ծավալների և խտությունների չափման միավորները:

1մլ (միլիլիտր) հեղուկը = 1սմ^3

$$1\text{լ (լիտր) հեղուկը} = 1000\text{մլ} = 1\text{դմ}^3 = 1000\text{սմ}^3$$

$$1\text{մ}^3 \text{ հեղուկը} = 1000\text{լ} = 1000\text{դմ}^3$$

$$1\text{կմ}^3 \text{ հեղուկը} = 1000000000\text{մ}^3$$

$$1\text{տ (տոննա)} = 1000\text{կգ}$$

$$1\text{կգ (կիլոգրամ)} = 1000\text{գ}$$

$$1\text{գ (գրամ)} = 1000\text{մգ}$$

$$1\text{մգ (միլիգրամ)} = 10^{-3}\text{գ}$$

$$1\text{մկգ (միկրոգրամ)} = 10^{-6}\text{գ} = 10^{-3}\text{մգ}$$

$$1\text{նգ (նանոգրամ)} = 10^{-9}\text{գ} = 10^{-6}\text{մգ} = 10^{-3}\text{մկգ}$$

$$1\text{պգ (պիկոգրամ)} = 10^{-12}\text{գ} = 10^{-9}\text{մգ} = 10^{-6}\text{մկգ} = 10^{-3}\text{նգ}$$

$$1\text{ֆգ (ֆեմտոգրամ)} = 10^{-15}\text{գ} = 10^{-12}\text{մգ} = 10^{-9}\text{մկգ} = 10^{-6}\text{նգ} = 10^{-3}\text{պգ}$$

$$1\text{ազ (ատտոգրամ)} = 10^{-18}\text{գ} = 10^{-15}\text{մգ} = 10^{-12}\text{մկգ} = 10^{-9}\text{նգ} = 10^{-6}\text{պգ}$$

$$1\text{ մլլՆ}^{-1} = \frac{1}{1000000} = 10^{-4}\%,$$

$$1\text{ մլրդ}^{-1} = \frac{1}{1000000000} = 10^{-7}\%,$$

$$1\text{ տրլլՆ}^{-1} = \frac{1}{1000000000000} = 10^{-10}\%,$$

$$1\text{ կվդրլն}^{-1} = 1:10^{15} = 10^{-13}\%$$

Շրջակա միջավայրի վիճակի գնահատման կենսախնդրիկացիայի մեթոդը: Կենսախնդրիկացիան կենդանի օրգանիզմների վրա աբիոտիկ և բիոտիկ գործոնների ներգործության հայտնաբերման և գնահատման մեթոդ է: Սովորաբար կենդանի օրգանիզմներն այս կամ այն աստիճանով արձագանքում են շրջակա միջավայրի փոփոխությանը, որը շատ դեպքերում անհնար է բացահայտել: Այս տեսանկյունից զգայուն օրգանիզմ-կենսախնդրիկատորները արձագանքում են ոչ միայն էկոլոգիական գործոնի փոքր ազդեցություններին, այլև համարժեք ռեակցիա են դրսևորում ազդակի նկատմամբ:

Գոյություն ունեն կենսախնդրիկացիայի երկու հիմնական մեթոդներ՝ պասիվ և ակտիվ: Պասիվ կենսախնդրիկացիան ի հայտ է գալիս գործոնի անբավարար ազդեցության ժամանակ, մինչդեռ ակտիվը օրգանիզմի պատասխան ռեակցիան է ազդակի նկատմամբ: Կենսախնդրիկացիան կարող է արտահայտվել մակրոմոլեկուլների, բջջի, օրգանիզմի, պոպուլյացիայի, համակեցության և էկոհամակարգերի մակարդակներում: Եթե տարբեր գործոններ առաջ են բերում օրգանիզմի նույն ռեակցիան, ապա այդ կենսախնդրիկացիան կոչվում է ոչ յուրահատուկ:

Իսկ եթե օրգանիզմի այս կամ այն փոփոխությունը կապված է միայն մեկ գործոնի ազդեցության հետ, ապա երևույթը վերաբերում է յուրահատուկ կենսափնդիկացիային: Օրինակ՝ հողում բնակվող կենդանիների (անձրևատորդեր, մրջյուններ, բզեզներ և այլն) և ցածրակարգ բույսերի տեսակային կազմի փոփոխությունը հանդիսանում է յուրահատուկ կենսափնդիկացիա, քանի որ այն կապված է միայն քիմիական աղտոտման կամ մարդու տնտեսական գործունեության ազդեցությամբ տեղի ունեցող հողային միջավայրի փոփոխության հետ:

Տարբերում են նաև կենսափնդիկացիայի արձանագրող (գրանցող) և կուտակող տեսակներ: Արձանագրող կենսափնդիկացիան թույլ է տալիս դատել միջավայրի գործոնների ազդեցության մասին ըստ տեսակի կամ պոպուլյացիայի անհրաժեշտ վիճակի: Կուտակող կենսափնդիկացիայի ժամանակ օգտագործվում է բույսերի և կենդանիների կողմից քիմիական նյութերը կուտակելու հատկությունը (օրինակ, կապարի պարունակությունը ձկների լյարդում կարող է 200-300 անգամ գերազանցել ՄԹՆ-ն, որովհետև այդ օրգանիզմները գտնվում են սնման շղթայի վերջին օղակում): Այս մոտեցումներին համապատասխան ուսումնասիրված են մի շարք արձանագրող և կուտակող կենսափնդիկատոր բույսեր ու կենդանիներ:

Կենսափնդիկատորները կենդանի «սարքավորումներ» են: Ժամանակակից ոչ մի սարք այնպիսի ճշտությամբ չի կարող որոշել շրջակա միջավայրի աղտոտվածությունը, ինչպես դա կատարում են կենդանի օրգանիզմները: Միաժամանակ պետք է նշել նաև, որ կենսափնդիկատորներն ունեն լուրջ թերություն, որ այդ օրգանիզմները չեն կարող որոշել որևէ առանձին նյութի խտությունը բազմաբաղադրիչ նյութի մեջ և իրենց արձագանքը դրսևորում են նյութերի գումարային խտության նկատմամբ: Ֆիզիկական ու քիմիական մեթոդներն էլ իրենց հերթին տալով գործոնների քանակական և որակական բնութագիրը, միաժամանակ օրգանիզմների վրա ունեցած նրանց կենսաբանական ազդեցության մասին թույլ են տալիս դատել անուղղակիորեն:

Ընդհանուր առմամբ, կենսափնդիկացիայի մեթոդները հիմնականում չեն պահանջում զգալի ծախսեր, բարդ և թանկարժեք սարքավորումներ, դրա համար էլ կարող են լայնորեն կիրառվել ուսումնական հաստատություններում էկոլոգիական և ագրոէկոլոգիական մոնիտորինգ իրականացնելու ժամանակ:

Ֆիզիկաքիմիական մեթոդների սկզբունքները: Ուսումնական հաստատությունների լաբորատոր պարապմունքներում ֆիզիկաքիմիական մեթոդներից առավել մատչելի են որակական անալիզի մեթոդները: Որակական անալիզները միշտ նախորդում են քանակական

անալիզներին, որովհետև քանակական որոշման մեթոդի ընտրությունը կախված է որակական անալիզի տվյալներից:

Ստորև ներկայացվում են օդում, հողում, ջրում, բույսերի և կենդանիների հյուսվածքներում ամենատարածված կատիոնների և անիոնների հայտնաբերման որակական ռեակցիաներն ըստ համապատասխան ռեակտիվների:

Կատիոնների որակական ռեակցիաները

Li^+ (լիթիում) -	բոցը (կարմիր)
Na^+ (նատրիում) -	բոցը (դեղին)
Ca^{2+} (կալցիում) -	բոցը (աղյուսա-կարմիր) կարբոնատ իոնները (սպիտակ նստվածք) օքսալատ իոնները (սպիտակ նստվածք)
Ba^{2+} (բարիում) -	բոցը (դեղնա-կանաչագույն) սուլֆատ իոնները (սպիտակ նստվածք) քրոմատ իոնները (դեղին նստվածք)
Cu^{2+} (պղինձ) -	բոցը (կանաչ) ջրային լուծույթում հիդրատացված իոնները $\text{Cu}[(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ ունեն երկնագույն գունավորում ամոնիակի ջրային լուծույթը (կապտամանուշակագույն գունավորում)
Pb^{2+} (կապար) -	սուլֆիդ իոնը (սև նստվածք) քրոմատ իոնը (դեղին նստվածք)
Ag^+ (արծաթ) -	քլորիդ իոնը (սպիտակ նստվածք) քրոմատ իոնը (աղյուսա-կարմիր նստվածք)
Fe^{2+} (երկաթ) -	կարմիր արյան աղ (կապույտ նստվածք)
Fe^{3+} (երկաթ) -	դեղին արյան աղ (կապույտ նստվածք) ռոզանիդ իոնը (կարմիր գունավորում)
Cd^{2+} (կադմիում) -	սուլֆիդ իոնը (դեղին նստվածք)
Zn^{2+} (ցինկ) -	սուլֆիդ իոնը (սպիտակ նստվածք)
NH_4^+ (ամոնիում) -	հիմքի լուծույթ (ամոնիակի հոտ)
$[\text{Hg}]^{2+}$ (սնդիկ) -	հիմքի լուծույթը (սև նստվածք) քրոմատ իոնը (կարմիր նստվածք)
Hg^{2+} (սնդիկ) -	սուլֆիդ իոնը (սև նստվածք) յոդիդ իոնը (կարմիր նստվածք)
Sn^{2+} (անագ) -	ծծմբաջրածին (մուգ-դարչնագույն նստվածք)
Sn^{4+} (անագ) -	ծծմբաջրածին (դեղին նստվածք)

Անիոնների որակական ռեակցիաները

SO_4^{2-} (սուլֆատ) -	բարիումի աղերը (սպիտակ նստվածք)
CO_3^{2-} (կարբոնատ) -	աղաթթու կամ ծծմբական թթու (անջատվում է ածխաթթու գազ) կրակաթ (սպիտակ նստվածք)
PO_4^{2-} (ֆոսֆատ) -	մագնեզիալ խառնուրդ $\text{MgCl}_2 + \text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$ (սպիտակ նստվածք) արծաթի նիտրատ (դեղին նստվածք)
SiO_3^{2-} (սիլիկատ) -	թթուների նոսրացված լուծույթներ (դոնդողանման նստվածք) ամոնիումի աղեր (դոնդողանման նստվածք)
$\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$ (բորատ) -	բոցը (կանաչ գունավորում)
BO_2^- -	արծաթի նիտրատ (դեղին նստվածք) կապարի աղեր (դեղին նստվածք)
I^- (յոդ) -	քլորաջուր + օսլա (կապույտ գունավորում)
Cl^- (քլոր) -	արծաթի նիտրատ (սպիտակ նստվածք)
Br^- (բրոմ) -	արծաթի նիտրատ (դեղնավուն նստվածք)
NO_3^- (նիտրատ) -	մետաղական պղինձ խիտ H_2SO_4 -ի մեջ (գորշ գույնի գազ) մետաղական ալյումին ուժեղ հիմ- նային միջավայրում (ամոնիակի հոտ) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{FeSO}_4$ խառնուրդ (գունավորումը մանուշակագույնից մինչև դարչ- նագույն)
NO_2^- (նիտրիտ) -	սուլֆանիլային թթու + α -նաֆտիլամին (կարմիր գունավորում)
CrO_4^{2-} (քրոմատ) -	բարիումի աղեր (դեղին նստվածք)
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ (քիքրոմատ) -	բարիումի աղեր (դեղին նստվածք)
S^{2-} (սուլֆիդ) -	կադմիումի աղեր (դեղին նստվածք) արծաթի աղեր (սև նստվածք)

Քանակական անալիզի մեթոդներից լաբորատորիայում կարող են կիրառվել կշռային, տիտրաչափական (ծավալային), գունաչափական (կոլորիմետրիկ), բոցային և այլ քիմիական մեթոդներ:

Կշռային մեթոդի էությունը փորձարկվող նմուշի մեջ տարրի, իոնի կամ քիմիական միացության զանգվածի տոկոսային պարունակության որոշումն է: Կշռային մեթոդով որոշում են մի շարք ծանր մետաղների, ինչպես նաև պտուղներում և բանջարեղենի մեջ թաղանթանյութի, մոխրի և չոր նյութերի պարունակությունը: Բացի այդ, այս մեթոդով որոշվում է նաև աղերի մեջ բյուրեղաջուրը, հողում ընդհանուր և հիգրոսկոպիկ խոնավությունը և այլն:

Կշռային անալիզը կատարում են հետևյալ փուլերով.

- միջին նմուշի կշռամասի նախապատրաստում,
- կշռամասի լուծում կամ այրում,
- նստվածքագոյացնող նյութի ընտրություն և որոշվող տարրի նստեցում (նմուշի ամբողջ պարունակության նստեցում),
- ֆիլտրում,
- նստվածքի լվացում (նմուշի ողջ պարունակության լվացում),
- նստվածքի չորացում և շիկացում,
- կշռում,
- անալիզի արդյունքների հաշվառում:

Անալիտիկ աշխատանքների պրակտիկայում հաստատված է, որ կշռային անալիզի կատարման ժամանակ առավել հարմար է 0,5-ից մինչև 2,0գ կշռամասերի վերցնելը: Նյութի կշռամասն անհրաժեշտ է վերցնել այն հաշվով, որ շիկացումից հետո ստացվի 0,1-0,3գ ամորֆ կամ 0,5գ բյուրեղային նստվածք:

Տիտրաչափական (ծավալային) մեթոդը կշռային մեթոդի նկատմամբ ունի մի շարք առավելություններ (անալիզի արագությունը, կատարման ընթացքի հեշտությունը, բավականին մեծ ճշտությունը), որի շնորհիվ այն ավելի լայն կիրառություն ունի լաբորատոր պրակտիկայում: Այս անալիզի ժամանակ կշռումը փոխարինվում է որոշվող նյութերի ծավալների չափումով: Եթե պահանջվում է ծավալային մեթոդով չոր նյութի անալիզ կատարել, ապա վերցնում են նյութի ճշգրիտ կշռամասը՝ 0,1-0,2գ, լուծում չափիչ փորձանոթի մեջ, խառնում են և ափպետով այդ լուծույթից որոշակի ծավալ վերցնելով՝ վրան ավելացնում համապատասխան ինդիկատոր, ապա՝ տիտրում:

Տիտրաչափական անալիզի մեթոդները բաժանվում են 4 խմբի:

1. Թթվահիմնային տիտրման մեթոդներ - Այս մեթոդների հիմքում ընկած են չեզոքացման ռեակցիաները: Տիտրման համարժեքության կետը հաստատվում է ինդիկատորների օգնությամբ, որոնք փոխում են իրենց գունավորումը՝ կախված միջավայրի ռեակցիայից (рН): Այսպիսի մեթոդներով որոշվում են ջրային լուծույթներում հիդրոլիզվող թթուների, հիմքերի և աղերի խտությունները: Որպես աշխատանքային լուծույթներ օգտագործվում են թթուների և ուժեղ հիմքերի տիտրված (տիտրերը հաստատված) լուծույթները:

2. Նստեցման մեթոդներ - Տիտրման միջոցով նյութի նստեցում կատարելու մեթոդով որոշվում է այն տարրը, որը փոխազդելով տիտրված նյութի հետ՝ կարող է նստել քիչ լուծելի միացության տեսքով: Այս դեպքում փոփոխվում են միջավայրի հատկությունները, որը հնարավորություն է տալիս հայտանաբերել համարժեքության կետը:

3. Օքսիդավերականգնման մեթոդներ - Այս մեթոդները հիմնված են օքսիդավերականգնման ռեակցիաների վրա, որոնք տեղի են ունենում հետազոտվող նյութի և աշխատանքային լուծույթի նյութի միջև (պերմանգանատային չափում, յոդային չափում, քրոմատային չափում): Դրանք օգտագործում են տարբեր վերականգնիչների (Fe^{2+} , $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$, NO_2^- և այլն) կամ օքսիդիչների $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, MnO_4^- , ClO_3^- , Fe^{3+} և այլն) հայտնաբերման համար: Այս ռեակցիաների ժամանակ համարժեքության կետը որոշվում է ըստ լուծույթի կամ ինդիկատորի գույնի փոփոխությամբ:

4. Կոմպլեքսագոյացման մեթոդներ - Այս մեթոդները հնարավորություն են տալիս որոշել մի շարք կատիոններ (Mg^{2+} , Ca^{2+} , Zn^{2+} , Hg^{2+} , Al^{3+} և այլն) և անիոններ (CN^- , F^- , Cl^-), որոնք ունակ են առաջացնելու քիչ դիսոցվող կոմպլեքս իոններ: Հատուկ հետաքրքրություն է ներկայացնում կոմպլեքսոն 3-ը (տրիլոն B), որը լայնորեն օգտագործվում է քանակական անալիզներում: Ռեակցիայում համարժեքության կետը հաճախ հաստատվում է ըստ լուծույթի անալիզվող կատիոնի, այսպես կոչված՝ մետաղ-ինդիկատորի օգնությամբ: Կալցիումի և մագնեզիումի գումարային պարունակությունը որոշելու համար որպես ինդիկատորներ կարող են օգտագործվել էրիոքրոմ սևը և քրոմային մուգ կապույտը, կալցիումի հայտնաբերման համար՝ մուրեկսիդը, երկաթի համար՝ ամոնիումի ռոզանիդը սուլֆանիլային թթվում և այլն:

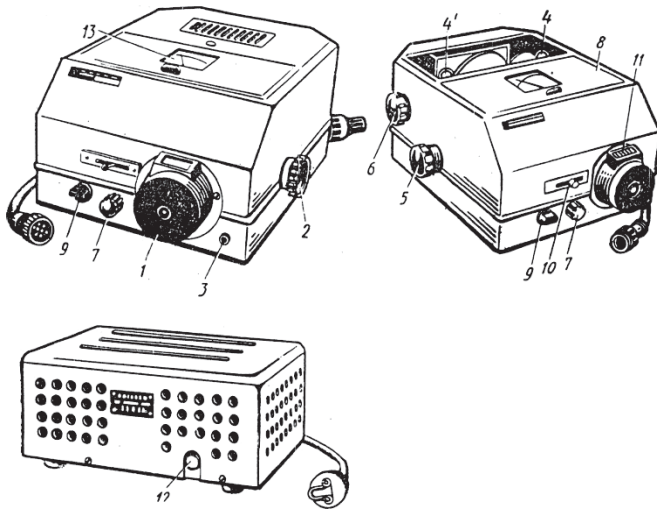
Գունաչափական մեթոդը - Գունաչափությունը (կոլորիմետրիան) արտրեքցիոն անալիզի ամենապարզ մեթոդներից մեկն է: Ուսումնական պրակտիկայում (այդ թվում նաև դպրոցական) կիրառություն է գտել տեսողական գունաչափության մեթոդը, մասնավորապես նրա ստանդարտ շարքը: Այս դիտարկումների ժամանակ հետազոտվող լուծույթը համեմատվում է ստանդարտ լուծույթների շարքի հետ, որոնք պետք է լինեն թարմ պատրաստված և տարբերվեն մեկը մյուսից առնվազն 10-15% խտությամբ:

Օրինակ, pH-ի գունաչափական որոշումն ըստ Ալյամոփսկու հիմնված է ինդիկատորի գույնի փոփոխության վրա, որը պայմանավորված է լուծույթում առկա ջրածին իոնների խտությամբ:

Ալյամոփսկու սարքի սանդղակն իրենից ներկայացնում է իրար հետ տեղադրված մի շարք փորձանոթներ, որոնք լցված են գունավոր հեղուկով: Լույսի ազդեցության նկատմամբ բավականին կայուն այդ լուծույթը նմանակում է համապիտանի (ունիվերսալ) ինդիկատորի գունավորումը pH-ի որոշակի արժեքներում: Հետազոտվող լուծույթը համեմատվում է այդ սանդղակի հետ, և գտնում այն փորձանոթը, որն իր գույնով համընկնում է նմուշի գույնին: Ըստ գույնի հետազոտվող լու-

ծույթի համեմատական ճիշտ պատկերը ստանալու համար հաճախ անհրաժեշտ է լինում նմուշի կշռամասը մեծացնել կամ փոքրացնել:

Անալիզի ենթարկվող տարրի ճշգրիտ որոշման համար կիրառվում են հատուկ սարքեր՝ ֆոտոէլեկտրակոլորիմետրեր (ՖԷԿ): Այս սարքով աշխատելիս օգտագործում են աստիճանավորման կորի մեթոդը. որոշելով անալիզի ենթարկվող լուծույթի օպտիկական խտությունը, կորի վրա գտնում են նրա պարունակությունը:

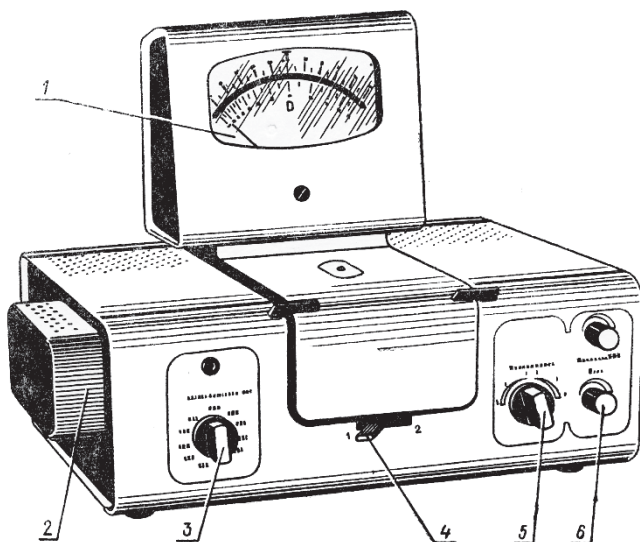


Նկ.11. Ֆոտոէլեկտրակոլորիմետր ФЭК-600

1. Ճեղքային դիաֆրագմայի հաշվարկման (աջ) թմբուկ, 2. կյուվետների տեղափոխման բռնակ, 3. հոսանքի միացման կոճակ, 4 և 4' լուսաֆիլտրերի թմբուկներ, 5. ծախ լուսային հոսքը կոմպենսացնող թմբուկ, 6. լուսաֆիլտրերի փոխման բռնակ, 7. սարքի գերոյի կարգավորման բռնակ, 8. կյուվետային խուց, 9. ֆոտոէլեմենտների փոխադրիչ, 10. լուսաֆիլտրերի վարագույրների բռնակ, 11. սարքի հաշվարկման սանդղակ, 12. միկրոամպերմետր

Գունաչափական անալիզը չի պահանջում թանկարժեք սարքավորումներ, քանի որ այդ սկզբունքը հիմնված է հաստատուն (ստանդարտ) և հետազոտվող լուծույթների գունավորման ինտենսիվության տեսողական համեմատության վրա: Ֆոտոէլեկտրակոլորիմետրիկ անալիզի համար կիրառվում են համեմատաբար ոչ բարդ օպտիկական սարքավորումներ, որոնք հնարավորություն են տալիս

լուսաֆիլտրերի օգնությամբ օգտագործել տեսանելի լույսի սպեկտրի այս կամ այն լայնաշերտ տիրույթը:



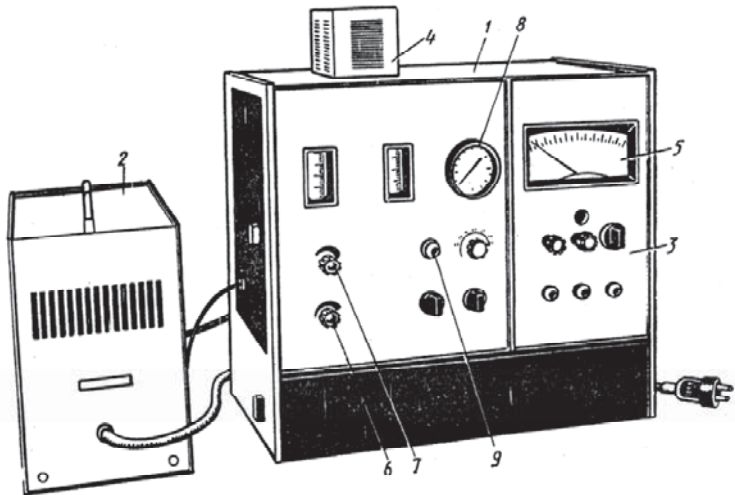
Նկ.12. Խտաչափային ֆոտոէլեկտրակոլորիմետր КФК-2

1. ամպերմետր, 2. էլեկտրական լամպ, 3. լուսաֆիլտրի բռնակ,
4. կյուվետների տեղաշարժման բռնակ, 5. զգայունության կոպիտ կարգավորիչ, 6. զգայունության նուրբ կարգավորիչ

Սպեկտրաֆոտոմետրիկ մեթոդը հիմնված է լուծույթների կողմից մոնոքրոմատիկ լույսի կլանման որոշման վրա, որն իրականացվում է տարրալուծող պրիզմա կամ դիֆրակցիոն ցանց ունեցող բարդ սարքավորումների օգնությամբ:

Բոցային սպեկտրաֆոտոմետրիան կամ բոցի լուսաչափումը տարբեր նյութերի մեջ մի շարք մակրո- և միկրոտարրերի որակական և քանակական անալիզի էմիսիոն (առաքման) ճառագայթման մեթոդներից մեկն է, որի դեպքում չափվում է տվյալ տարրի ճառագայթման ինտենսիվությունը: Բոցային սպեկտրասկոպիկ մեթոդը բավականին ճշգրիտ է և հեշտ իրականացվող, իսկ սարքերը՝ հուսալի, որի շնորհիվ մեծ կիրառություն է գտել արտադրության տարբեր ոլորտներում ու գիտության մեջ:

Ներկա բոցային սպեկտրաֆոտոմետրերը հետազոտվող նմուշներում թույլ են տալիս որոշել 10^{-7} - 10^{-9} գ նյութի պարունակությունը մինչև 99-99,5% ճշտությամբ: Տարբերում են բոցի էմիսիոն ճառագայթման և արսորբցիոն ֆոտոմետրեր:



Նկ. 13. Բոցային ֆոտոմետր ПФМ

1. ֆոտոմետրի բլուկ, 2. էլեկտրասնուցման և սեղմված գազի բլուկ, 3. ֆոտոմետրի ուժեղացուցիչի բլուկ, 4. այրման խցիկ, 5. միլիամպերմետր, 6, 7. օդի և գազի կարգավորման բռնակներ, 8. օդի ճնշման մոնոմետր, 9. գազախառնուրդի բոցավառման կոճակ

Բոցային ֆոտոմետրիայի մեթոդը հիմնված է բոցի մեջ շիկացած նյութի գրգռված ատոմի ճառագայթման ինտենսիվության չափման վրա: Աղ պարունակող լուծույթն աերողով վիճակում բոցի մեջ մտցնելիս տեղի են ունենում հետևյալ աստիճանական պրոցեսները.

1. լուծիչի գոլորշիացում,
2. աղի պինդ մասնիկների անցումը գազային վիճակի,
3. գազային վիճակում աղի մոլեկուլի դիսոցումը ատոմների,
4. ատոմների իոնացում,
5. արագ շարժվող այլ մասնիկների բախման ազդեցության տակ նոր առաջացող միացությունների ատոմների ու մոլեկուլների գրգռում,

6. գրգռված վիճակից ատոմի կամ մոլեկուլի ավելի ցածր էներգետիկական մակարդակին կամ նորմալ վիճակին անցնելիս լույսի քվանտի ճառագայթում:

Այսպիսով, բոցային ֆոտոմետրիայի մեթոդի էությունը հետևյալն է, այրվող խառնուրդի բոցի մեջ (թթվածնի կամ օդի միջավայրում՝ պրոպանի, բութանի, ացետիլենի կամ ջրածնի այրումը) անալիզվող նյութը աերոզոլի ձևով մղվում է փոշիացնող ցնցուղի միջոցով, որն աշխատում է սեղմված օդի կամ թթվածնի ազդեցության տակ: Բոցի այրիչի մեջ տեղի է ունենում լուծույթի արագ գոլորշիացում, իսկ աղերը բոցի մասնիկների լուսային և կինետիկ էներգիայի ազդեցության տակ դիսոցվում են ազատ ատոմների և իոնների: Բոցի մեջ առաջացած ատոմների և իոնների հետ միասին լույսի քվանտի ճառագայթմանը կարող են մասնակցել նաև օքսիդները և հիդրօքսիդները, նյութերի չդիսոցված մոլեկուլները, ինչպես նաև ատոմների և իոնների ռեկոմբինացիայի արդյունքում առաջացած մոլեկուլները:

Ատոմների ու մոլեկուլների գրգռման աստիճանը և դրանց ճառագայթման սպեկտրի ինտենսիվությունը պայմանավորվում են այրիչի բոցի ջերմաստիճանով, որն ատոմների գրգռման համար որոշիչ գործոն է:

Բոցի ամբողջ ճառագայթային սպեկտրից որոշվող տարրի համապատասխան գույնը (հաճախականությունը) ուղղվում է դեպի ֆոտոէլեմենտ, որտեղ լուսային էներգիան փոխակերպվում է էլեկտրականի և գրանցվում գալվանոմետրի կողմից: Որոշակի տիրույթում լուսահոսքի ինտենսիվությունը ուղիղ համեմատական է ընդունիչի վրա ընկնող լուսային հոսքի ինտենսիվությանը, որն էլ թույլ է տալիս որոշել տվյալ տարրի պարունակությունը լուծույթում: Գալվանոմետրի ցուցմունքները ճիշտ են արտացոլում լուծույթի մեջ առկա տարրի քանակը, քանի դեռ կախվածությունը գծային է: Իսկ եթե լուծույթում տարրի պարունակությունը շատ մեծ է և շեղում է առաջացնում այդ կախվածությունից, ապա անհրաժեշտ է այն նոսրացնել ջրով երկու, չորս, ութ կամ տասն անգամ:

Լուծույթում տարրի պարունակությունը որոշվում է հետազոտվող լուծույթի և հայտնի խտությամբ ստանդարտ լուծույթի լուսային հոսքերի համեմատության միջոցով՝ ըստ աստիճանավորման կորի:

Տարբերում են բոցային լուսաչափեր և սպեկտրալուսաչափեր: Բոցային լուսաչափերում կիրառվում են ոչ բարդ այրիչներ ցածր ջերմաստիճանային բոցի համար (1600-1900⁰), որն ստացվում է բնական գազի, պրոպանի կամ բութանի օդային այրումից: Այսպիսի բոցի ջերմաստիճանը բավարար է միայն ալկալիական մետաղների (Na, K, Rb,

Li) գրգռման համար: Հողալկալիական մետաղների (Mg, Ca, Sr, Ba) և այլ տարրերի որոշման համար օգտագործում են բարձր ջերմաստիճանային բոց, որն ստանում են հատուկ այրիչներում ացետիլենի և օդի (2300°C) կամ ացետիլենի և թթվածնի (3150°C), իսկ առանձին դեպքերում՝ ջրածնի և թթվածնի (2600°C) խառնուրդների այրման ժամանակ:

Ավելի բարձր ջերմաստիճաններում որոշվող տարրերի սպեկտրները ծածկում են միմիանց և անալիզը ճիշտ չի ստացվում: Այս դեպքում հողալկալիական և այլ տարրերի անալիզի համար օգտագործում են բոցային սպեկտրալուսաչափեր, որոնք ապահովված են բարձր ջերմաստիճանային այրիչով և բարձր թույլատրելիության (1-3նմ) մոնոքրոմատորով:

Ատոմային-աբսորբցիոն բոցային լուսաչափական անալիզի մեթոդը հիմնված է այրիչի բոցում մետաղների ատոմների կողմից յուրաքանչյուր առանձին տարրին բնորոշ խիստ որոշակի երկարությամբ լուսային ալիքի էներգիայի կլանման վրա: Ի տարբերություն էմիսիոն բոցային լուսաչափական որոշման, որտեղ լուծույթում պարունակվող նյութի կոնցենտրացիան որոշվում էր ատոմների ճառագայթման սպեկտրի ինտենսիվությամբ, ատոմային-աբսորբցիոն սպեկտրալուսաչափության մեջ տարրի կոնցենտրացիան լուծույթում որոշվում է բոցի միջով անցնող մոնոքրոմատիկ լույսի կլանումով: Անալիզի ենթարկվող լուծույթը բոցի մեջ է մտցվում աերոզոլի ձևով: Ընդ որում բոցի միջով անցնող լուսափնջի ինտենսիվությունը գրգռված ատոմների կողմից աբսորբցիայի հետևանքով փոքրանում է մինչև որոշակի նոր միջ: Քանի որ բոցի օպտիկական խտությունը հայտնի սահմաններում համեմատական է լուծույթում պարունակվող տարրի խտությանը, ապա պարունակությունը կարելի է որոշել անալիզի ենթարկվող և ստանդարտ լուծույթների լուսային հոսքերի համեմատության միջոցով՝ օգտագործելով աստիճանավորման կորը:

Ատոմային աբսորբցիոն և էմիսիոն բոցային լուսաչափության մեջ կիրառվում են գործնականում նույն սարքավորումներն այն տարբերությամբ, որ ատոմային-աբսորբցիոն սպեկտրալուսաչափերը լրացուցիչ կերպով ապահովված են մոնոքրոմատիկ լույսի աղբյուրով, որի ճառագայթները կլանվում են այրիչի բոցի մեջ անալիզվող նյութի ազատ ատոմների և իոնների կողմից:

II Գ Լ ՈՒ Խ ԲԻՈՏԻ ՄՈՆԻՏՈՐԻՆԳԻ ՄԵԹՈԴՆԵՐԸ

ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 1 ՄՈՆԻՐԻ ԿԱԶՄԻ ԵՎ ԲՈՒՍԱՀՅՈՒԹԻ ՀԵՏԱԶՈՏՄԱՆ ՄԵԹՈԴՆԵՐԸ

Մոխիրն այն մնացորդն է, որն առաջանում է օրգանական նյութերի այրումից և շիկացումից: Այն պարունակում է բոլոր տարրերը, որոնք մտնում են բույսի կազմի մեջ (բացառությամբ ազոտի, որը մոխրացման ժամանակ հեռանում է օքսիդների ձևով): Անալիզի համար նախապես չորացված բուսական նմուշները մոխրացվում են (այրվում են մուֆելի մեջ), մոխիրը լուծում են համապատասխան լուծիչի մեջ, նոսրացնում ջրով, անհրաժեշտության դեպքում չեզոքացնում և ֆիլտրում, որից հետո կատարում որակական կամ քանակական անալիզներ: Սովորաբար անալիզները սկսում են ամենահասարակ որակական որոշումներից (Ca^{2+} , Fe^{3+} , CrO_4^{2-} , PO_4^{3-}):

Մոխրային լուծույթի պատրաստման համար փորձանոթի մեջ վերցնում են 1գ մոխիր, խոնավացնում այն մի քանի կաթիլ թորած ջրով, ավելացնում 4-5մլ 25%-անոց աղաթթվի լուծույթ և պահում եռացող ջրային բաղնիքի վրա 15-20րոպե: Փորձանոթի պարունակությունը տեղափոխում են 100մլ-անոց չափիչ կոլբայի մեջ, թորած ջրով մի քանի անգամ ողողելով փորձանոթը՝ հեղուկը լցնում են նույն կոլբայի մեջ, այնուհետև ծավալը հասցնում նիշին և լավ թափահարում (№1 լուծույթ):

Քուսահյութի պատրաստման ժամանակ տերևների կոթունները, բույսերի ցողունները 2-3սմ երկարությամբ կտրտում և տեղավորում են ձենապակյա թասի մեջ և տրորում ձենապակյա հավանգով (տրորիչով) մինչև հյութի անջատվելը, հետո նմուշի պինդ զանգվածը հավանգով առանձնացվում է (հրվում է) դեպի թասի մի մասը և այլապես վերցվում է հեղուկը անալիզի համար:

Ծծմբի որոշումը: №1 լուծույթից վերցվում է 5մլ և տեղափոխվում փորձանոթի մեջ, տաքացվում մինչև եռման ջերմաստիճանը, այնուհետև ավելացվում է 3-4մլ 10%-անոց բարիումի քլորիդի լուծույթ: Բարիումի սուլֆատի (BaSO_4) սպիտակ նստվածքի առաջացումը նշանակում է, որ բույսի կազմում կան ծծմբի միացություններ: Որքան շատ է նստվածքը, այնքան բարձր է օդի աղտոտվածությունը ծծմբի միացություններով:

Երկաթի որոշումը: №1 լուծույթից վերցվում է 3-4մլ և տեղափոխվում փորձանոթի մեջ, վրան ավելացվում 4-5 կաթիլ 10%-անոց կալիումի կամ ամոնիումի ռոդանիդ: Վարդագույն գունավորման հայտնվելը ցույց է տալիս, որ բույսերի մոխիրը պարունակում է երկաթի միացություններ:

Կապարի որոշումը: Շատ բույսեր պարունակում են կապարի այնպիսի միացություններ, որոնք դժվար են անցնում ջրային քաշվածքի մեջ: Կապարի որոշման համար պիտանի չեն աղաթթվային մոխրային քաշվածքները, քանի որ կապարի քլորիդը դժվարալուծ միացություն է և աղաթթվային լուծույթի մեջ գործնականում չի հայտնվում: Դրա համար կապարի որակական անալիզը կատարելու ժամանակ օգտագործում են ազոտաթթվային քաշվածք: 5-10գ բուսական նմուշի մոխրային մնացորդը լուծում են ազոտական թթվի մեջ, այնուհետև չեզոքացնում ամոնիակով և կատարում անալիզ նատրիումի ռոդիդոնատով: Այդ նպատակով հետազոտվող լուծույթից 1 կաթիլ կաթեցնում են ֆիլտրի թղթի վրա, ավելացնում 1 կաթիլ թարմ 0,2%-անոց նատրիումի ռոդիդոնատի լուծույթ: Կապարի իոնների առկայության դեպքում առաջանում է կապույտ բիծ կամ օղակ, որի վրա 1 կաթիլ բուֆերային լուծույթ (10մլ-ում 0,19գ նատրիումի հիդրոտարտրատ և 0,1գ գինեթթու, рН-2,8) ավելացնելիս կապույտ գույնը փոխարկվում է կարմիրի: Ռեակցիան շատ զգայուն է և ի վիճակի է հայտնաբերելու կապարի նվազագույնը՝ 0,1մկգ կոնցենտրացիան:

Կապարով շրջակա միջավայրի աղտոտման հիմնական աղբյուրը ավտոմոբիլային տրանսպորտն է: Էթիլացված բենզինի այրման ժամանակ գազերի հետ կապարը արտանետվում է մթնոլորտ: Կախված երթևեկության ինտենսիվությունից՝ ավտոմայրուղիների երկայնքով վտանգավոր գոտին կարող է լինել 10-500մ լայնության տարածքը: Այդ գոտում աճող բույսերի մեջ նկատվում է կապարի բարձր պարունակություն: Ոչ բարդ փորձերի միջոցով կարելի է համոզվել, որ կապարի քանակությունը բույսերի մեջ աստիճանաբար նվազում է ճանապարհից հեռանալուն զուգընթաց: Դրա համար անհրաժեշտ է հավաքել մոտ 100գ բուսական նմուշ, ճանապարհից 2, 10, 50, 100մ և այլ հեռավորություններից, մանրացնել և բոլորի վրա ավելացնել որոշակի քանակի (20մլ) էթիլ սպիրտ և 50մլ ջուր, եռացնել, որպեսզի կապարը դուրս գա լուծույթի մեջ: Ուսումնասիրվող էքստրակտների մեջ կաթիլներով ավելացնել նատրիումի սուլֆիդի լուծույթ, որն առաջացնում է կապարի սուլֆիդի սև նստվածք: Որքան մոտ է ճանապարհին, այնքան նստվածքը շատ է:

Կապարի իոնները տալիս են բնորոշ գունավորումներ շատ ռեակտիվների՝ քրոմատների, երկքրոմատների, յոդիդների, դիտիզոնի, ո-տետրամեթիլ-դիամինոդիֆենիլմեթանի հետ, որոնք կարող են օգտագործվել այդ վտանգավոր աղտոտիչի որակական հայտնաբերման համար:

Մոխրի հիմնայնության որոշումը: Մոխրի հիմնայնությունը սահմանվում է 1N-անոց թթվի լուծույթի միլիլիտրերի այն քանակով, որը ծախսվում է մեկ գրամ մոխրի չեզոքացման վրա: Այն ունի հիմնային ռեակցիա շնորհիվ իր մեջ պարունակվող մեծ քանակությամբ նատրիումի և կալիումի ածխաթթվական աղերի (Na_2CO_3 , K_2CO_3 , NaHCO_3 , KHCO_3):

Անալիզը կատարելու համար 1գ մոխիրը տեղափոխում են ջերմակայուն բաժակի մեջ, վրան ավելացնում ճիշտ չափված քանակի 0,05M-անոց ծծմբական թթու և տաքացնում 5 րոպե՝ ածխաթթվային աղերի քայքայման համար: Բաժակի պարունակությունը զգուշորեն խառնում են և թթվի ավելցուկը տիտրում 0,1M-անոց հիմքի լուծույթով, ունիվերսալ ինդիկատորի ներկայությամբ:

Հիմնայնության չափի հաշվարկը կատարվում է հետևյալ բանաձևով.

$$U = \frac{V - V_1}{10}, \text{ որտեղ՝}$$

U - մոխրի հիմնայնությունն է, մլ,

V - 0,05M-անոց H_2SO_4 -ի լուծույթի ծավալը, մլ,

V_1 - 0,1M-անոց հիմքի լուծույթի ծավալը, որը ծախսվել է թթվի ավելցուկի տիտրման վրա, մլ:

Երբեմն հիմնայնությունն արտահայտվում է վերցված 100գ կշռամասի վրա ծախսված 1N-անոց թթվի մլ-երի քանակով: Որքան բարձր է մոխրի հիմնայնությունը, այնքան բույսերի մեջ բարձր է կալիումի, նատրիումի և կալցիումի պարունակությունը:

ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 2

ԲՈՒՅՍԵՐԻ ԿԱՅՈՒՆՈՒԹՅԱՆ ՈՐՈՇՈՒՄԸ ԾԱՆՐ ՄԵՏԱՂՆԵՐԻ
ԵՎ ՕՐԳԱՆԱԿԱՆ ՀԵՂՈՒԿ ԱՂՏՈՏԻՉՆԵՐԻ ՏԱՐԲԵՐ
ՉԱՓԱՔԱՆԱԿՆԵՐԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅԱՆ ՆԿԱՏՄԱՄԲ

Նյութեր և սարքավորումներ

1) Պետրիի թասեր, 2) Pb, Cu, Zn, Mo, Co, Mn իոններ պարունակող լուծույթներ կամ բուքանոլ, էթիլգլիկոլ, իզոամիլային սպիրտ 0,1; 1; 10 ՍԹԽ-ի չափաքանակներով, 3) գարու, ոլոռի, ամսաբոլկի սերմեր:

Անալիզի ընթացքը

1. Պետրիի 4 թասերի մեջ տեղադրեք հետազոտվող բույսի 13-ական սերմեր (նախօրոք ծլունակության աստիճանը որոշելուց հետո):

2. Երեք թասերի մեջ ավելացրեք տարբեր խտությամբ ծանր մետաղների 10մլ լուծույթ (0,1; 1; 10 ՍԹԽ-ի չափաքանակներով): 4-րդ թասի մեջ ավելացրեք 10մլ թորած ջուր, որը և կհանդիսանա որպես ստուգիչ:

3. Թասերը թողեք 6 օր սերմերի ծլման համար:

4. Պետք է հաշվառել յուրաքանչյուր ծլած սերմի ամենաերկար արմատները (մմ):

5. Որոշեք արմատների միջին երկարությունը: Համեմատեք ստուգիչ և փորձարկվող տարբերակներում ստացված տվյալները:

6. Թունավոր նյութի ազդեցության նկատմամբ բույսի կայունությունը բնորոշող տեղեկությունները ձևակերպեք աղյուսակի տեսքով: Բույսի կայունության գնահատման համար կիրառում են կայունության ինդեքս (I) չափանիշը:

$$(I \text{ կայուն}) 0,1 \text{ ՍԹԽ} = (L_1/L_k) \times 100\%$$

$$(I \text{ կայուն}) 1 \text{ ՍԹԽ} = (L_1/L_k) \times 100\%$$

$$(I \text{ կայուն}) 10 \text{ ՍԹԽ} = (L_1/L_k) \times 100\%$$

որտեղ L_1 , L_k համապատասխանաբար թունավոր նյութի ազդեցության և ստուգիչ տարբերակի ծիլերի արմատների երկարությունն է:

7. Կազմեք աղյուսակ, որը կարտացոլի տվյալ բույսի կայունությունը փորձարկվող թունավոր նյութերի համապատասխան խտությունների նկատմամբ:

ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 3
ԲՈՒՅՍԵՐԻ ԴԻՄԱՑԿՈՒՆՈՒԹՅԱՆ ՈՐՈՇՈՒՄԸ
ԾԾՄԲԱՅԻՆ ԳԱԶԻ, ՔԼՈՐԻ ԵՎ ԱՄՈՆԻԱԿԻ ՆԿԱՏՄԱՄԲ:
ԿԵՆՍԱԻՆԴԻԿԱՏՈՐՆԵՐԻ ՀԱՅՏՆԱԲԵՐՈՒՄԸ

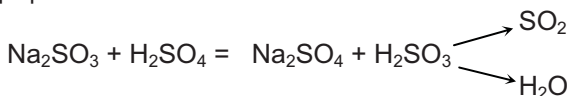
Ծծմբային գազի նկատմամբ դիմացկունության որոշումը

Ծծմբային գազը մթնոլորտի ամենատարածված աղտոտիչներից է: Այն օդ է արտանետվում բոլոր էներգետիկական սարքավորումներից օրգանական վառելիք այրելիս, մետալուրգիական ձեռնարկություններից, ինչպես նաև մի շարք քիմիական արտադրություններից (օրինակ՝ ծծմբական թթվի արտադրությունը): Այն առաջ է գալիս ծծումբ պարունակող ամինաթթուների քայքայումից, որոնք մտել են հնագույն դարաշրջանի բույսերի սպիտակուցների բաղադրության մեջ և առաջացրել ածխի և նավթի հանքեր:

Ծծմբային գազի ազդեցությունը բույսի վրա առաջ է բերում ֆոտոսինթեզի կտրուկ անկում, տերևային ապարատի վնասվածություն, որն արտահայտվում է քլորոզների, նեկրոզների, ինչպես նաև չորացման տեսքով:

Սույն աշխատանքում խնդիր է դրվում պարզել ծառատեսակների համեմատական դիմացկունությունը ծծմբային գազի նկատմամբ և որոշել առավել զգայուն կենսահնդիկատորները: Կարող է դրվել նաև առավել բարդ խնդիր՝ ՍԹՆ-ի հաշվարկը բույսեր-կենսահնդիկատորների համար: Գրականության մեջ կան տվյալներ, որ ծծմբային գազը վնասում է ծառաբույսերին արդեն $0,05 \text{ մգ/մ}^3$ կոնցենտրացիայի դեպքում:

Ծծմբային գազի ստացման համար օգտագործվում է նատրիումի սուլֆիտը (Na_2SO_3) և ծծմբական թթուն (H_2SO_4): Ռեակցիան ընթանում է հետևյալ կերպ՝



Համաձայն այս հավասարման կարելի է հաշվարկել աղի կշռամասը այս կամ այն քանակությամբ ծծմբային գազ ստանալու համար, հաշվի առնելով կոլբայի ծավալը: Խնդիրը կարող է օգտագործվել նաև դիպլոմային աշխատանք կատարելիս:

Անհրաժեշտ սարքավորումներ, ռեակտիվներ և նյութեր

1) կոնաձև կոլբաներ 750մլ տարողությամբ (խցիկներ) և դրանց ամուր կապած անոթներ, 2) պլաստիլին, 3) ոչ մեծ հավասարաչափ տի-

գելներ, 4) երկար անոթներ, որոնք հասնում են կոլբայի հատակին կամ ապակյա փոքր խողովակներ, որի մեկ անցքը մեկուսացված է կալկա-յով, 5) չափիչ անոթներ, 6) երկար նրբունելիներ (պինցետ), 7) ռեակ-տիվներ՝ Na_2SO_3 , H_2SO_4 (խիտ), 8) ծառաբույսերի կամ սենյակային բույսերի տերևներ տերևակոթուններով:

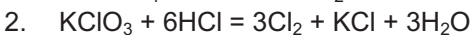
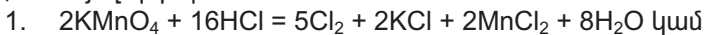
Աշխատանքի ընթացքը

Երկար փորձանոթի մեջ լցնում են հավասար քանակությամբ նատրիումի սուլֆիտ: Անոթի վրա հազցնում են կոլբան հատակով դեպի վեր այնպես, որ անոթը հասնի կոլբայի հատակին: Հետո կոլբան շրջում են (շուռ են տալիս) և անոթը հանում: Կոլբայի հատակին մնում է ոչ մեծ քանակությամբ սուլֆիտ: Սուլֆիտի կողքին՝ հատակին զգույշ երկար պինցետով տեղադրում են ծծմբական թթվով տիգելը:

Վերցնում են որոշակի ծառատեսակի 5-7գ տերևների կապ, տե-րևակոթունները կապում թելով, իջեցնում կոլբայի մեջ այնպես, որ տերևները կախվեն, բայց չկաշեն ռեակտիվներին: Կոլբան փակում են այնպես, որ թելը հայտնվի խցանի և կոլբայի բերանի պատի միջև: Խցանը պետք է մեկուսացված լինի պլաստիլինով: Հետո կոլբայի կտրուկ շարժումներով շրջում են ծծմբական թթվով տիգելը սուլֆիտի վրա, պահելով ժամը՝ քիմիական ռեակցիայի սկիզբը: Ընթացքում կատարում են դիտարկումներ բույսերի տերևների փոփոխությունների վերաբերյալ: Որոշակի ժամանակ (2-3 ժամ) անց բույսերը հանում են և նկարագրում բոլոր վնասվածությունները (քլորոզներ, նեկրոզներ, բույ-սերի փոփոխությունները ջրում ընկղմելուց հետո): Բացահայտում են բույսերի համեմատական դիմացկունությունը ծծմբային գազի նկատ-մամբ, որոշում առավել զգայուն բույսերը, որոնք կարող են հանդես գալ որպես կենսաինդիկատորներ:

Քլորի նկատմամբ դիմացկունության որոշումը

Քլորը մթնոլորտ է արտանետվում լվացող միջոցներ արտադրող մի շարք արդյունաբերական ձեռնարկություններից: Լաբորատոր փոր-ձերում որպես քլորի աղբյուր օգտագործում են HCl : Ռեակցիան ընթա-նում է հետևյալ կերպ՝



Սառքավորումները, փորձի հիմնումը և անցկացումը, ինչպես նաև արդյունքների վեր հանումը նման են նախորդ փորձին, միայն այստեղ օգտագործվում են այլ ռեակտիվներ՝ KMnO_4 կամ KClO_3 :

Ամոնիակի նկատմամբ դիմացկունության որոշումը

Ամոնիակը ոչ մեծ քանակությամբ առկա է շատ ձեռնարկությունների արտանետումներում: Բնական պայմաններում այն օրգանական նյութերի քայքայման արդյունք է, որն անջատվում է նաև հողից: Հատկապես մեծ քանակությամբ անջատվում է կենդանիների մեզի քայքայման ընթացքում խոշոր անասնապահական համալիրներում, որտեղ հավաքված հեղուկը (մեզը) օգտագործվում է որպես արդյունավետ ազոտական պարարտանյութ: Այդպիսի բոլոր համալիրները պետք է ունենան պաշտպանական կանաչ գոտիներ, որտեղ ծառատեսակները դիմացկուն լինեն ամոնիակի նկատմամբ:

Աշխատանքի ընթացքը

Խոնավություն կլանող (հիգրոսկոպիկ) բամբակի գունդը ($0,7\text{սմ}^3$) թրջում են 5%-անոց ամոնիակի լուծույթով և երկար պինցետով իջեցնում կոնաձև կոլբա-խցիկի հատակին: Տերևների փունջը պատրաստում և տեղավորում են կոլբայի մեջ այն մեթոդով, որը նշվում է նախորդ՝ ծծմբական գազի վրա կատարվող փորձերում: Կոլբան փակում են խցանով և հերմետիկորեն պատում պլաստիլինով: Ուսումնասիրությունները կատարում են մշտական դիտարկումների միջոցով, ինչպես նաև նկարագրվում են վնասվածությունները 2-3 ժամ հետո, երբ բույսերը դուրս են հանվում և տեղափոխվում Պետրիի թասերի մեջ: Վեր են հանում տարբեր ծառատեսակների համեմատական դիմացկունությունը ամոնիակի նկատմամբ, բացահայտում կենսահինդիկատոր բույսերը:

ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 4

ԲՈՒՅՍԵՐԻ ԴԻՄԱՑԿՈՒՆՈՒԹՅԱՆ ՈՐՈՇՈՒՄԸ ԲԱՐՁՐ ՋԵՐՄԱՍՏԻՃԱՆՆԵՐԻ ՆԿԱՏՄԱԿԸ

Ջերմաստիճանը Երկրի վրա հիմնական էկոլոգիական գործոններից մեկն է: Այն փոփոխվում է բավականին լայն սահմաններում և կախված է բնական գոտիներից և որոշակի պայմաններից (հրաբխային գործընթացներից, տաք աղբյուրներից, մեծ հրդեհներից և այլն): Տարբեր բույսեր տարբեր ձևով են արձագանքում այդ գործոնին:

Աշխատանքը կարելի է կատարել մոտակա զբոսայգում տարբեր ծառատեսակների վրա: Այն հնարավորություն է տալիս դրանք առանձնացնել ըստ ջերմաստիճանի նկատմամբ ունեցած դիմացկունության, բացահայտել դրանցից ավելի դիմացկունները: Դիմացկուն ծառատեսակների ճիշտ ընտրությունը չափազանց անհրաժեշտ է որոշակի տարածքի կանաչապատման ժամանակ: Այդ կապակցությամբ ուսա-

նողներին հանձնարարվում է բերել տարբեր ծառատեսակների 5-6 թարմ տերևակոթուններով տերևներ: Տերևները ծառից պոկելուց հետո կոթունները փաթաթում են թաց բամբակով կամ նրբաթիթեղով (ֆոլգա) և լցնում պոլիէթիլենային տոպրակի մեջ: Ծայրահեղ դեպքում փորձերի համար կարելի է օգտագործել սենյակային բույսեր:

Մեթոդի սկզբունքը առաջարկվել է Ֆ.Ֆ.Մացկովի կողմից և հիմնված է արտակարգ ջերմաստիճաններից կենդանի բջիջների վնասման շեմի բացահայտման վրա: Եթե տերևները ենթարկվեն բարձր ջերմաստիճանի ազդեցությանը, այնուհետև ընկղմվեն թույլ աղաթթվի (HCl) լուծույթի մեջ, ապա վնասված և մեռած բջիջները գորշանում են նրանց մեջ թթվի ազատ ներթափանցման հետևանքով, որը քլորոֆիլը փոխարկում է ֆեոֆիտինի (գորշ գույն) այն դեպքում, երբ չվնասված բջիջները մնում են կանաչ: Այն բույսերում, որոնք ունեն թթու բջջափուլ, ֆեոֆիտինացումը կարող է հանդես գալ ինքնաբերաբար, առանց աղաթթվի, քանի որ տոնոպլաստի կիսաթափանցելիության խախտման ժամանակ օրգանական թթուները բջջափուլից թափանցում են ցիտոպլազմայի մեջ և դուրս մղում քլորոֆիլի մոլեկուլից Mg-ը:

Այս աշխատանքը ավելի լավ է կատարել վեգետացիայի առաջին կեսին, երբ ծառաբույսերի տերևներում դեռ չի նկատվում քլորոֆիլի բնական քայքայում (ինչպես տերևաթափի ժամանակ):

Սարքավորումներ, ռեակտիվներ, նյութեր

1) ջրային բաղնիք, 2) ջերմաչափ, 3) պինգետ, 4) Պետրիի թասեր (5 հատ), 5) ջրով լցված բաժակ, 6) բարակ մետաղալար, 7) քիմիական մատիտ (ապակու վրա գրելու համար), 8) 0,2 N HCl-ի լուծույթ, 9) ծառաբույսերի թարմ տերևներ:

Հարկադրված հանգստի փուլում (փետրվար-ապրիլ) թարմ տերևներ կարելի է ստանալ նաև կտրված միամյա ճյուղերը սենյակային ջերմաստիճանի ջրում պահելով, որի վրա եղած բողբոջները բացվում են:

Աշխատանքի ընթացքը

Պարապմունքից առաջ նախօրոք տաքացվում է ջրային բաղնիքը մինչև 40°C , որից անմիջապես հետո նախօրոք բարակ մետաղալարով կոթուններից կապված տարբեր ծառաբույսերի տերևների խրձերը ընկղմվում են նրա մեջ: Խրձերը ջրային բաղնիքի մեջ պահվում են 30 րոպե տևողությամբ, հաստատուն 40°C ջերմաստիճանում: Այնուհետև վերցվում է առաջին նմուշը, խրձերից հանվում է մեկական

տերև և տեղափոխվում սառը ջրով լցված Պետրիի թասի մեջ: Սառեցնելուց հետո պինցետով ջրից հանվում է տերևը և տեղափոխվում աղաթթվով լցված մեկ այլ թասի մեջ:

Ջրային բաղնիքի ջերմաստիճանը բարձրացվում է մինչև 50°C և 10 րոպե անց խրձերից նորից հանում են մեկական տերև և սառը ջրի մեջ տեղափոխելու, ապա HCl-ի մեջ ընկղմելու գործողությունը կրկնում են նույն ձևով: Այսպես ջրային բաղնիքի ջերմաստիճանը հասցվում է մինչև 80°C-ի, և յուրաքանչյուր 10 րոպե անց վերցվում է տերևի նմուշը՝ 10°C-ով բարձրացնելով ջրի ջերմաստիճանը:

Տերևը աղաթթվի մեջ մտցնելուց 20 րոպե հետո հաշվում են տերևի վրա առաջացած գորշ բծերը: Արդյունքները գրանցվում են աղյուսակում, նշելով գորշ բծերի մասին ստացված տվյալները. բացակայություն «-», թույլ գորշացում «+», տերևի 50%-ից ավելի գորշացում «++» և համատարած գորշացում «+++» նշաններով: Տարբեր ծառաբույսերի վերաբերյալ ստացված արդյունքները գրանցվում են ընդհանուր աղյուսակում և ուսանողների տետրերում:

Աղյուսակ 1

Ծառատեսակի տերևը	Տերևների վնասվածության աստիճանը				
	40°C	50°C	60°C	70°C	80°C

Ծառաբույսերի կամ սենյակային բույսերի ջերմադիմացկունության շարքը աղյուսակում կառուցել ըստ նվազման աստիճանի:

ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 5

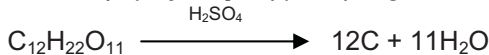
ՋՐԱԶՐԿՄԱՆ ՆԿԱՏՄԱՍԲ ՏԱՐԲԵՐ ԲՈՒՅՍԵՐԻ ԲՋԻՋՆԵՐԻ ԴԻՄԱՑԿՈՒՆՈՒԹՅԱՆ ՈՐՈՇՈՒՄԸ

Տաք և չոր կլիմայի պայմաններում, ինչպես նաև քաղաքային էկոհամակարգերում ծառատեսակների օրգանների (և բջիջների) ջրազրկման երևույթը հաճախ է հանդիպում, որն արտահայտվում է տուրգորի կորստով, տերևների զանգակաձևությամբ, դեղնությամբ, նեկրոզով: Ջրազրկումը ցայտուն կերպով արտահայտվում է այն ծառերի վրա, որոնք չեն ջրվում:

Ներկայացվող աշխատանքը հիմնված է ծծմբական թթվի (H₂SO₄) ջրազրկման հատկության վրա: Անթրոպոգեն աղտոտման դեպքում, տերևի հերձանցքներով բույսի մեջ թափանցած ծծմբային գազը բջջի

պրոտոպլազմայի մեջ փոխարկվում է ծծմբական թթվի (որը բավականին հիգրոսկոպիկ նյութ է), առաջացնելով տերևի տուրգորի կորուստ, բջիջ վնասվածք և մահ:

Մյուս կողմից, մեծ քաղաքների օդային ավազանում առկա ծծմբական թթուն մանր կաթիլների ձևով առաջացնում է ամպամածություն, որը մեծ խտություններով ընկնելով բույսի վրա՝ առաջացնում է այրվածքներ, իսկ փոքր քանակների դեպքում շատ արագ թափանցում է հերձանցքներից, անցնում միջբջջային տարածք և ակտիվորեն խլում ջուրը ֆոտոսինթեզի պրոցեսում առաջացած ածխաջրերից՝ առաջացնելով բջիջների մահ և տերևի հյուսվածքի ածխացում:



Կենդանի բջիջը մահացած բջիջ տարբերվում է լավ արտահայտված պլազմոլիզով:

Սարքավորումներ, ռեակտիվներ, նյութեր

1) մանրադիտակ, 2) առարկայակիր ապակի և ծածկապակիներ, 3) էքսիկատոր, 4) ածելի, 5) խիտ H_2SO_4 1:1 հարաբերությամբ նոսրացված թորած ջրով, 6) 1 M-անոց սախարոզայի լուծույթ, 7) տարբեր ծառատեսակների տերևներ:

Աշխատանքի ընթացքը

Կերցնել զբոսայգիներում աճող տարբեր ծառաբույսերի տերևներ, նրանցից կտրտել 2-4սմ² տերևաթիթեղներ և տեղադրել էքսիկատորի մեջ դրված ծծմբական թթվի (1:1 հարաբերությամբ նոսրացված) վերևի ցանցի վրա: Թիթեղները էքսիկատորում պահել 2-3 ժամ, այնուհետև հանել և պատրաստել կտրվածքներ, ներկել չեզոք կարմիր ներկով: Ներկված կտրվածքը տեղափոխել առարկայակիր ապակու վրա և ծածկել ծածկապակիով, այնուհետև եզրային մասով ներծծման միջոցով սնուցել սախարոզայի մոլյար լուծույթով: Կտրվածքը ամբողջ դաշտով դիտել մանրադիտակի տակ ու հաշվել կենդանի մնացած բջիջները, որոնք ունեն կանաչ, իսկ մահացածները՝ գորշ գույն: Որքան դրանք շատ են, այնքան բույսերը լավ են տանում ջրազրկումը:

Կառուցվում է տարբեր ծառաբույսերի բջիջների դիմացկունության շարքը ջրազրկման նկատմամբ (դիմացկունություն ծծմբային գազի արտանետման ժամանակ): Կարելի է միաժամանակ որոշել ջրի պարունակությունը տերևաթիթեղի կտրվածքում: Այս դեպքում հնարավոր է իմանալ ոչ միայն կենդանի մնացած բջիջների թիվը, այլև այն, թե

ջրի ինչպիսի պարունակության դեպքում է դիմացկունությունը բարձր: Ծառատեսակների տերևները չլինելու դեպքում կարելի է օգտագործել սենյակային բույսեր:

ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 6

ՇՐՋԱԿԱ ՄԻՋԱԿԱՅՐԻ ԱՂՏՈՏՎԱԾՈՒԹՅԱՆ ԻՆԴԻԿԱՑԻԱՆ ԸՍՏ ԾԱՂԿԱՓՈՇՈՒ ՈՐԱԿԻ

Ծաղկափոշու որակը մեծ մասամբ կախված է միջավայրի ֆիզիկական և քիմիական աղտոտվածության աստիճանից: Այն չափազանց զգայուն է բացասական գործոնների ազդեցությունների նկատմամբ, և այդ հանգամանքը կարող է օգտագործվել որպես գենետիկական ակտիվ նյութերով միջավայրի աղտոտման ինդիկատոր: Ծաղկափոշու որակի անալիզի մեթոդիկան հիմնված է նորմալ և ոչ նորմալ (աբորտիվ) փոշեհատիկների տոկոսի որոշման վրա:

Մուտագենների (էթիլենիմին, նիտրոզոէթիլմիզանյութ, մի շարք պեստիցիդներ) ազդեցության նկատմամբ բարձր զգայունություն է ցուցաբերում պոմիդորի ծաղկափոշին: Գենետիկական ակտիվ գործոնները կտրուկ ազդեցություն ունեն փոշեհատիկների վրա՝ որոշ դեպքում նորմալների թիվը հասցնելով 0-ի: Աշխատանքի համար անհրաժեշտ է ունենալ մանրադիտակ, առարկայակիր ապակի և ծածկապակի, շիկացման ասեղներ, պիպետներ և յոդի թույլ լուծույթ: Վերջինս պատրաստելու համար անհրաժեշտ է վերցնել 2մլ 5%-անոց յոդի թուրմ և նոսրացնել մինչև 10մլ ջրի ծավալում: Այդ լուծույթը օգտագործվում է փոշեհատիկի գունավորման համար: Գունավորումից հետո դժվար չէ տարբերել ծաղկի նորմալ փոշեհատիկները ոչ նորմալներից:

Աղյուսակ 1

Ծաղկի նորմալ և աբորտիվ փոշեհատիկների տարբերությունը

Նորմալ փոշեհատիկներ	Աբորտիվ փոշեհատիկներ
Ինտենսիվ գունավորված են	Չեն գունավորված կամ թույլ են գունավորված
Չափերով միատարր են	Տարբեր չափերի են
Ձևով միանման են	Տճև տեսք ունեն

Դիտարկումների համար կարելի է օգտագործել հետևյալ օբյեկտները.

1. քիմիկատներով մշակված և չմշակված արտադրական ցանքերի բույսերից վերցված ծաղկափոշին, որոնք համեմատելով միմիանց հետ հնարավոր է պարզել միջավայրի փոփոխությունների ազդեցությունը բույսերի վրա,

2. միևնույն տեղում մշակվող պոմիդորի ծաղկափոշին անալիզներն ըստ տարիների, որոնց որակական փոփոխությունը պարզաբանում է միջավայրում տեղի ունեցող փոփոխությունների ազդեցությունը,

3. վայրի բույսերի ծաղկափոշու որակի փոփոխությունները միջավայրի աղտոտիչների ազդեցությամբ, իսկ ամենազգայուն բույսերը հետազայում կարելի է օգտագործել մոնիտորինգային հետազոտությունների նպատակով:

Բոլոր դեպքերում միկրոպրեպարատների պատրաստումը և անալիզը կատարվում է հետևյալ կերպ:

Շիկացման ասեղով ծաղկի փոշեպարկերից փոշեհատիկները լցնում են առարկայակիր ապակու վրա, պիպետով կաթեցնում յոդի նոսր լուծույթ, խառնում ասեղով, որպեսզի այն չլողա լուծույթի վրա: Երկու թուփե այդ վիճակում պահելուց հետո կաթիլը ծածկում են ծածկապակիով և դիտում մանրադիտակով: Ապակու մի քանի դաշտերում հաշվում են ծաղկի նորմալ և աբորտիվ փոշեհատիկների քանակը (ցանկալի է, որ դրանց ընդհանուր գումարը 200-300-ից պակաս չլինի):

Վերցված յուրաքանչյուր ծաղկի համար որոշում են նորմալ և ոչ նորմալ (կամ աբորտիվ) փոշեհատիկների տոկոսը: Սովորաբար այն բույսերը, որոնք աճում են նորմալ (նպաստավոր) պայմաններում, ունեն ծաղկափոշու լավ որակ, և դրանց տոկոսը մոտ է 100-ի: Աղտոտվածության բարձր աստիճանը կարող է իջեցնել դրանց թիվը մինչև 50% և ավելի ցածր:

ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՆԽԱՏԱՆՔ 7

**ՇՐՋԱԿԱ ՄԻՋԱԿԱՅՐԻ ԱՂՏՈՏՎԱԾՈՒԹՅԱՆ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄԸ
ՍՊԻՏԱԿ ԵՐԵՔՆՈՒԿԻ ՎՐԱ ՀԱՆԴԻՊՈՂ ՖԵՆԵՐԻ (ԲԾԵՐԻ)
ՀԱՃԱՆԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՄԻՋՈՑՈՎ**

Շրջակա միջավայրի վիճակի գնահատումը և անթրոպոգեն ներգործության աստիճանի որոշումը կարելի է կատարել սպիտակ երեք-նուկի վրա հանդիպող ֆեների (բծերի) հաճախականության միջոցով:

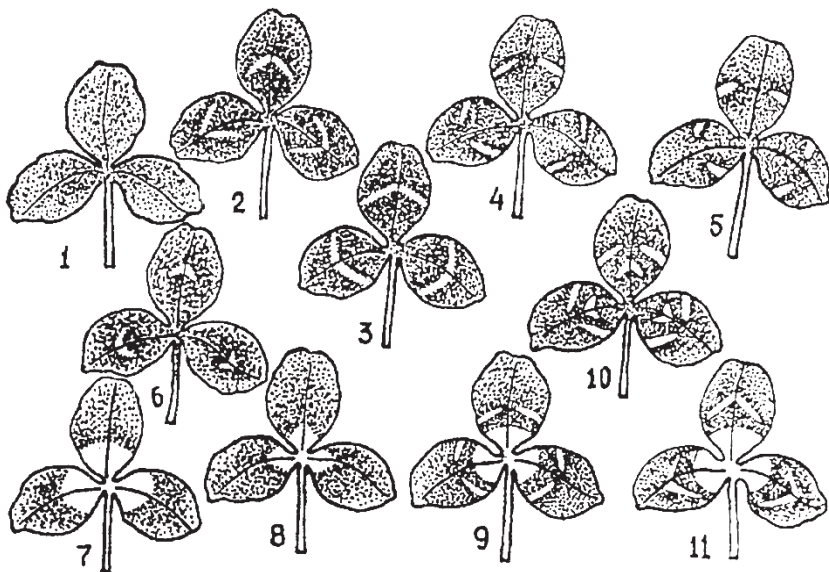
Ֆենը կենսաբանական տեսակի այս կամ այն ձևով ցայտուն արտահայտված նշանն է կամ հատկանիշը: Անթրոպոգեն գործոնների ազդեցության տակ տարբեր բուսական տեսակների և պոպուլյացիաների մեջ ավելանում է յուրահատուկ ֆեներով (բծեր, նեկրոզներ, տարբեր գունավորումներ և այլն) օրգանիզմների (առանձնյակների) հանդիպելու հաճախականությունը: Այն համարվում է բնական վիճակից շեղում և ծառայում է որպես կենսահնդիկատոր շրջակա միջավայրի ցանկացած փոփոխության, այդ թվում նաև աղտոտվածության հայտնաբերման համար:

Որպես ֆենոտիպային կենսահնդիկատոր կարելի է օգտագործել լայնորեն տարածված սպիտակ երեքնուկը՝ *Trifolium repens* (սողացող երեքնուկ): Միջավայրի աղտոտիչները երեքնուկի տերևների վրա առաջացնում են յուրահատուկ սպիտակ բծեր և նույնիսկ նախշեր (ֆեն):

Դիտարկումները կատարվում են տերևների վրա առաջացած նախշերի (բծերի) հաշվառմամբ, և այնուհետև դուրս է բերվում դրանց հանդիպելու հաճախականությունը տոկոսներով:

Հաշվառվում են նաև առանց նախշերի տերևները: Ախտորոշումը պետք է իրականացնել տարբեր փորձահրապարակներում, որոնք իրարից տարբերվում են լանդշաֆտում ունեցած դիրքով և անթրոպոգեն բեռնվածությամբ:

Ցանկալի է առաջնորդվել աշխատանքի հետևյալ մեթոդով: Սկզբում նախանշվում է հետազոտության երթուղին: Այնուհետև երթուղով ընթանալիս պետք է բացահայտել նախշեր (ֆեներ) ունեցող տերևներով երեքնուկները, որոշել դրանց ձևը և այն գրանցել աղյուսակում: Երթուղու տարբեր կետերում կատարվում են 200-ից ոչ պակաս հաշվառումներ: Եթե փորձահրապարակի ինչ-որ կետում հայտնաբերվում են երկու տարբեր ֆեներ, ապա այդ արդյունքը չի հաշվվում, որովհետև կարող է լինել պատահական գործոնների ազդեցություն կամ բույսի անհատական դրսևորում: Նկարում բերված ֆեներին չհամապատասխանող ֆենով նմուշների հանդիպելու դեպքում արդյունքը գրանցվում է «նոր» ֆեների սյունակում:



Նկ. 1. Սպիտակ երեքնուկի ֆենոտիպեր

Յուրաքանչյուր փորձահրապարակի համար դուրս է բերվում առանձին ֆեների հանդիպելու հաճախականությունը (P_i) և պատկերներ ունեցող բոլոր ձևերի հանդիպելու գումարային հաճախականությունը (ֆեների հարաբերակցության ինդեքս - ՖՀ) %-ով:

$$P_i = \frac{(100 \cdot n_i)}{N}, \quad \text{ՖՀ} = \frac{100 \cdot (n_1 + n_2 + \dots)}{N}, \quad \text{որտեղ՝}$$

P_i – որևէ տեսակի (i) ֆեների հաճախականությունն է,
 n_i – տերևի վրա որևէ տեսակի (i) ֆեն ունեցող հաշվառված բույսերի քանակն է (n_1 ֆեն չունեցող բույսերի քանակն է),
 N – հաշվառված բույսերի ընդհանուր քանակն է:

Հետազոտվող փորձահրապարակի ֆենոտիպային ախտորոշման արդյունքներն ըստ սպիտակ երեքնուկի տերևի նախշերի

Փորձահրապարակի համարը	Բույսերի քանակը					Ֆենոտիպերի տոկոսը				
	ֆեն 1 (ստուգիչ)	ֆեն 2	ֆեն 3	«նոր» ձևեր	ընդամենը	ֆեն 2	ֆեն 3	ֆեն-----	«նոր» ձևեր	ՖՀ
1										
2										

Հետազոտվող տարածքում ըստ ֆենների հարաբերակցության ինդեքսի կարելի է առանձնացնել անթրոպոգեն առավել լարված տեղամասեր: Մաքուր տարածքներում ՖՀ-ն չի գերազանցում 30%-ը, իսկ աղտոտված տարածքներում այդ ցուցանիշը կարող է հասնել 70-80%-ի:

ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՆԽԱՏՆՔ 8

ԱՆՏԱՈՍԱՅԻՆ ՖԻՏՈՑԵՆՈԶԻ ՄՈՆԻՏՈՐԻՆԳ

Անտառային ֆիտոցենոզի (բուսականության) նկարագրությունն ընդգրկում է ծառաբույսերի, թփուտների, խոտաթփուտային ծածկի, մամուռների շարահարկի, վերհողային քարաքոսերի, սնկերի բնութագրումը: Նշված բույսերի յուրաքանչյուր շարահարկի համար կազմվում է առանձին բնութագիր (տեսակային կազմ, յուրաքանչյուր տեսակի առանձնյակների թիվ, բարձրություն, բնի տրամագիծ, խտություն, առատություն (տեսակների բազմազանություն) տարածական (պրոյեկտիվ) ծածկ, կենսունակություն, ինչպես նաև մարդու գործունեության և կենդանիների կենսագործունեության հետքեր:

Դիտարկումներն իրականացնելու համար ընտրվում է հանգուցային տեղամաս՝ ուսումնասիրվող համակեցության սահմաններում այնպես, որ գերակշռող տեսակը հանդիպի ամենուրեք: Խորհուրդ է տրվում որպես այդպիսի տեղամաս ընտրել 400-600մ² (20x30մ) տարածք, որի կենտրոնում (100մ²) առանձնացվում են մատղաշ ծառեր և թփեր, և 3-5 հատ 1մ² մակերեսով տեղամասեր՝ խոտային և մացառային բուսականության հաշվառման համար:

Այդ հետազոտությունների սկզբում նկարագրվում են շարահարկերը, որոնք կարող են լինել ծառային, թփային, խոտաթփային (թփուտային) բուսականության, մամուռների և վերհողային քարաքոսերի: Շարահարկերի նկարագրությունն իրականացվում է հետևյալ կարգով`

1. որոշել անտառում առկա շարահարկերի քանակը և կազմել գերակշռող տեսակների ցուցակը, կատարել համապատասխան չափումներ,
2. կազմել շարահարկերի սխեման` պահպանելով մասշտաբը (այդ աշխատանքը ճիշտ կլինի իրականացնել միլիմետրային նշում ունեցող թղթի վրա):

Դիտարկումներն ու հաշվառումները սկսում են հանգուցային տեղամասի մի եզրից և անընդհատ առաջ գնալով` վերջացնում մյուս եզրում:

Յուրաքանչյուր հանգուցային տեղամասի համար կազմվում է ծառակազմի բանաձև, որն արտացոլում է տարբեր տեսակի ծառերի հարաբերական քանակը միավոր մակերեսի վրա: Օրինակ, < 5 (հաճարենի 5), Կ 3 (կաղնի 3), Բ 2 (բոխի 2) բանաձևը ցույց է տալիս, որ տվյալ բուսական համակեցությունում գերակշռում է հաճարենին` 50%, կաղնին` 30%, բոխին` 20%:

Տեսակի կենսունակության չափանիշներից մեկը նրա ռեակցիան է ֆիտոցենոզի գոյության միջավայրի նկատմամբ, որը գնահատվում է 3 բալանոց սանդղակով.

1. Կենսունակությունը լավ է (լրիվ), բույսերը ֆիտոցենոզում նորմալ ծաղկում և պտղաբերում են, կան բոլոր հասակային դասի ծառեր, որից հասուն ծառերն ունեն տվյալ տեսակի համար նորմալ չափեր:

2. Կենսունակությունը բավարար է (ճնշված), բույսերը ճնշված են, որն արտայտվում է հասուն ծառերի փոքր չափերով, ընդ որում սերմնային վերարտադրությունը անհնար է:

3. Կենսունակությունն անբավարար է (ուժեղ ճնշված), բույսերն այն աստիճանի են ընկճված, որ նկատվում է հասուն ծառերի մորֆոլոգիական կտրուկ փոփոխություններ (ձյուղավորում, տերևների ձևի և այլն), սերմնային վերարտադրությունը բացակայում է (չկան ծաղկող և պտղաբերող շիվեր):

Բուսական համակեցություններ կազմող խոտաբույսերի մեծ մասի համար ուղղակի հաշվարկը կամ անհնար է կամ քիչ արդյունավետ, ուստի լավ արդյունք է տալիս տեսակների հարաբերական առատության որոշումը աչքաչափով` ըստ 5 բալանոց սանդղակի.

1. Ուսումնասիրված մակերեսի վրա հայտնաբերված է տվյալ տեսակի ընդամենը մեկ առանձնյակ:

2. Տեսակի առանձնյակները հազվագյուտ են և տարածված են անհավասարաչափ:

3. Տեսակի առանձնյակները ցրված կերպով հանդիպում են փորձնական մակերեսի վրա:

4. Տեսակի առանձնյակները հանդիպում են առատորեն:

5. Տվյալ տեսակի առանձնյակները գերակշռում են նշված շարահարկում և համակեցության մեջ ֆոն են ստեղծում:

Գլխավոր գերակշռող տեսակները սովորաբար պետք է ունենան 4-5 բալանոց առատություն, սակայն առանձին դեպքերում (խոտաբույսերի համակեցության մեջ) կարող են ունենալ 3 բալ:

Բուսական համակեցության (ասոցիացիա) տիպի որոշումը կատարվում է ըստ հիմնական շարահարկերի գերակշռող (դոմինանտ) տեսակների: Օրինակ՝ ծառաբույսերի շարահարկում գերակշռում է եղևինն, իսկ խոտաբույսերի մեջ՝ թթվառվույտը, ուրեմն այդ ֆիտոցենոզի անվանումը կլինի եղևնա-թթվառվույտային: Շարահարկի մեծ քանակի և մի քանի դոմինանտ տեսակների առկայության դեպքում համակեցությունը կլինի «կաղնի + բոխի - սիբեխ + ոսկեղինջ» (միևնույն շարահարկի դոմինանտ տեսակները միանում են «+» նշանով, շարահարկերի միջև դրվում է «-» նշանը):

Անտառի վերականգնումը հանդիսանում է այն կարևոր բնութագիրը (ելակետը), որը թույլ է տալիս կանխատեսել անտառային ֆիտոզանգվածի ապագան: Վերականգնման պրոցեսը գործողությունների շարք է:

Հանգուցային տեղամասում հիմնվում են փորձահրապարակներ՝ 1 x 1մ և 10 x 10մ մակերեսներով, որտեղ իրականացվում են առանձին ծառատեսակների սերմնային (բնական) վերականգնման հաշվառում: Առանձին-առանձին հաշվառում են նոր ծլած, միամյա, երկամյա, եռամյա և այլ առանձնյակների թիվը: Տվյալները գրանցվում են: Եզրահանգում է կատարվում անտառի ուսումնասիրվող տեղամասի վերականգնման մասին ըստ հետևյալ ցուցանիշների

- մատղաշի գերակշռող տեսակները,
- տարբեր տեսակների վերականգնման բնույթը (սերմերով, թե վեգետատիվ), որոնց հիման վրա կանխատեսվում է ֆիտոցենոզի զարգացման ընթացքը:

ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 9

ՄԱՐԳԱԳԵՏՆԱՅԻՆ ՖԻՏՈՑԵՆՈԶԻ ԵՎ ՖԱՈՒՆԱՅԻ ՄՈՆԻՏՈՐԻՆԳ

Մարգագետինը բազմամյա խոտաբույսերի համակեցություն է, որը լայն տարածում ունի: Հարթավայրային մարգագետինները բաժանվում են երկու խմբի՝ ողողվող (ոռոգվող) և անջրդի: Անջրդի մարգագետինները սնվում են միայն մթնոլորտային տեղումներով և հիմնականում տարածված են խոնավ տարածքներում, որոնցից շատերը հարում են անտառներին: Անջրդի մարգագետինները բաժանվում են բացարձակ անջրդի, նորմալ և ցածրադաշտ խմբերի:

Բացարձակ անջրդի մարգագետինները սովորաբար տեղաբաշխված են ռելիեֆի բարձր հատվածներում: Դրանց խոնավացման աղբյուրը ձնհալի ջրերը և մթնոլորտային տեղումներն են: Այստեղ աճում են ամենաչորադիմացկուն տեսակները: Հողերն աղքատ են, հումուսի քանակությունը՝ քիչ: Այս մարգագետինների բերքատվությունը շատ ցածր է:

Նորմալ անջրդի կամ մթնոլորտային տեղումների և գրունտային ջրերի հաշվին չափավոր խոնավացող մարգագետինները տեղավորված են ջրբաժանների հարթություններում, լանջի միջին կամ ներքևի մասերում: Այստեղ հողերն ավելի շատ հումուս են պարունակում և աճում են արժեքավոր կերային բույսեր:

Ցածրադաշտ մարգագետինները հարմարված են ռելիեֆի ցածրադիր մասերին, որտեղ առկա է գետնաջրերի մշտական սնուցում, որի պատճառով հողերը պարբերաբար և անընդհատ հարստանում են սննդատարրերով, սակայն բարձր խոնավության պատճառով դրանք դժվար մատչելի են բույսերի համար:

Ողողվող մարգագետիններն ըստ ողողման բնույթի (գետերի ջրերով, կենտրոնական և ենթադարավանդային) բաժանվում են երեք տիպի:

Խոնավացման և բնական տիղմի կուտակման լավագույն պայմաններն առաջանում են ողողվող տարածքների կենտրոնական մասում, և դրան համապատասխան այդ հատվածում տարածվում են մարգագետնային բույսերի ամենաշատ տեսակները ամենամեծ առատությամբ: Գետի ջրերով ոռոգվող տարածքներում խոնավությունը շատ անկայուն է, և այստեղ տարածվում են չորային բույսեր: Ենթադարավանդային տարածքներում առկա է ջրի ավելցուկ, որի պատճառով այստեղ աճում են խոնավասեր բույսեր:

Մարգագետնային ֆիտոցենոզի նկարագրման համար ընտրվում են 10 x 10 մ չափերով հանգուցային տեղամասեր, իսկ դրանց ներսում՝

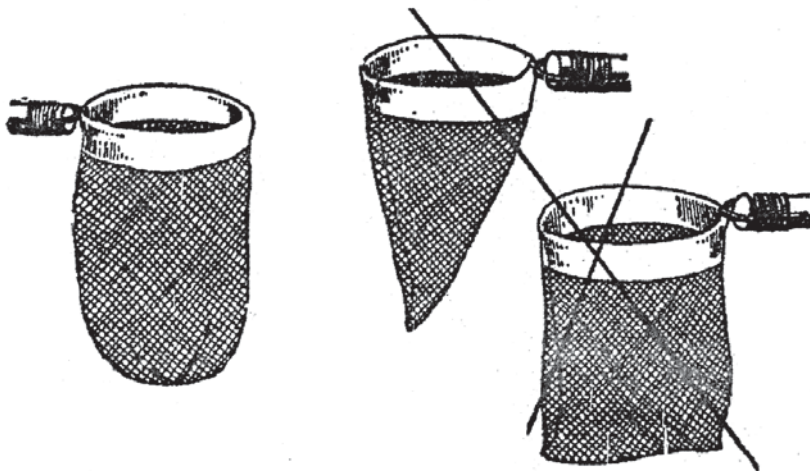
երեք 1 x 1 մ-անոց մակերեսով փորձահրապարակներ դիտարկումների համար:

Մարզագետիներին վրա անթրոպոգեն ազդեցությունը բացահայտելու համար ստուգիչ և փորձնական տեղամասերն ընտրվում են նույն տիպի հողերում, խոնավության և լուսավորության միատարր պայմաններում: Մարզագետնային ֆիտոցենոզի բնութագրում անհրաժեշտ է նշել

- աշխարհագրական դիրքը,
- մարզագետնի տիպը,
- տեղանքի ռելիեֆը,
- հողի տիպը,
- խոնավացման պայմանները,
- ծառերի ու թփերի առկայությունը,
- ճմակավածությունը,
- խոտածածկի շարահարկայնությունը,
- գերակշռող բուսատեսակները:

«խոտհունձը» (փոխաբերական իմաստով նշանակում է միջատահավաք) մարզագետնային միջատների ուսումնասիրության հիմնական մեթոդներից մեկն է, որը թույլ է տալիս գնահատել անողնաշարավոր կենդանիների թվաքանակը և տեսակային կազմը:

Միջատահավաքի համար օգտագործվում է ստանդարտ կոթավոր միջատացանց, որը պատրաստված է ամուր թելից: Ցանցի բերանի օղակի տրամագիծը կազմում է 30սմ, որին ամրանում է 120-130սմ երկարության կոթը: Ցանցային տոպրակը պատրաստվում է գլանի ձևով կլորացված հատակով, որի խորությունը պետք է 1,5 անգամ մեծ լինի բերանի տրամագծից: Միջատահավաքը կատարվում է ութաձև շարժումով ցանցը պտտեցնելով: Այդ գործողությունը կատարվում է պարբերություններով, ընդ որում՝ յուրաքանչյուր պարբերությունը կազմում է ցանցի 10 պտույտ: Ամենաքիչը կատարվում է 100 պտույտ (կարելի է նաև ավելին): Յուրաքանչյուր պարբերությունից հետո ուշադիր զննում են ցանցը՝ միջից դուրս բերելով միջատներին: Որսված կենդանիները տեղավորում են սպանդային տուփի մեջ անշարժացնելու համար: Սպանդային տուփն ունի լայն բերան և 200-300մլ տարողություն, որը փակվում է ռետինե կափարիչով: Տուփի հատակին դրվում է կլոր ֆիլտրի թուղթ և ծալծված թղթի կտորներ, որպեսզի միջատները չկեղտոտեն իրար: Միջատների անշարժացման համար օգտագործում են ծմբային եթեր կամ քլորոֆորմ (դրանք կարելի է ձեռք բերել դեղատներից): Եթերի և քլորոֆորմի բացակայության դեպքում կարելի է օգտագործել թխկու մանր կտրտված



Նկ. 1. Միջատահավաք ցանցեր (ձիշտ և սխալ ձևեր)

տերևներ կամ մաքուր բենզին: Վերջինիս թերությունն այն է, որ միջատները դառնում են կոշտ և նրանց հատվածները դժվար են ուղղվում, ինչպես նաև արագ կորցնում են բնական գունավորումը և դառնում դժվար ճանաչելի:

Միջատահավաքն անց է կացվում չոր և տաք եղանակին առավելոյան ու երեկոյան ժամերին՝ ընդ որում անհրաժեշտ է շարժվել արևին ընդառաջ՝ սեփական ստվերով խոտերին նստած միջատներին չխրտնեցնելու համար:

Միավոր տարածքում միջատների թվաքանակի հաշվառումը կատարվում է հետևյալ բանաձևով.

$$P = \frac{N}{(D \cdot l \cdot n)}, \text{ որտեղ՝}$$

P - միջատների քանակն է 1մ² տարածքի վրա,

N - միջատների քանակը՝ բռնված ստանդարտ միջատահավաք ցանցով,

D - միջատահավաքի տրամագիծը (մետրերով),

l - միջատահավաքի բերանի շարժման ճանապարհի երկարությունը (մետրերով) յուրաքանչյուր պտտման ժամանակ,

n - միջատահավաք ցանցի շարժումների (պտույտների) քանակը:

Թռչող միջատների (բզեզներ, թիթեռներ և այլն) հավաքման և հաշվառման համար օգտագործում են թեթև միջատահավաք ցանցեր, որոնք պատրաստված են բարակ պողպատե ցանցից և թանգիֆից: Ցանցի կոթը պետք է լինի ավելի թեթև (բամբուկից) և երկար (1,5մ), որի օգտագործման ժամանակ միջատների քանակական որոշումը շատ դժվար է և ճիշտ պատկեր չի տալիս, քանի որ միջատներից շատերը արագ փախչում են: Հետևաբար այս դեպքում հիմնականում հաշվառում են միջատների տեսակային կազմը:

ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 10

ԹՈՂՈՒՆՆԵՐԻ ՔԱՆԱԿԱԿԱՆ ՄՈՆԻՏՈՐԻՆԳ

Թռչունների քանակական հաշվառում անցկացնելու համար անհրաժեշտ է նախ ճանաչել և կարողանալ որոշել դրանց ըստ արտաքին տեսքի ու ձայնի: Անմիջապես բնության մեջ կատարված դիտարկումների արդյունքները պարտադիր գրանցվում են դաշտային տետրում:

Թռչունների հաշվառման ամենաընդունելի մեթոդը երթուղային հաշվառումն է, որը նախատեսված է զգալի տարածքներում հետազոտություններ իրականացնելու համար (նվազագույնը 1կմ² մակերեսի վրա): Այդ տարածքների սահմանները հաճախ նշվում են անտառային ճանապարհներով: Հաշվառման ժամանակ դիտարկումներ կատարողը քայլում է երթուղով և դաշտային օրագրում արձանագրում ոչ միայն իր նկատած, այլև այն թռչուններին (ըստ տեսակների), որոնց միայն ձայնն է լսվում: Դիտարկումներ կատարողի շարժման արագությունը պետք է լինի բավականին փոքր, որպեսզի նա հասցնի ձայնով որոշել թռչունի տեսակը: Օպտիմալ է համարվում 2-2,5կմ/ժամ արագությամբ քայլելը: Հաշվառումներն ավելի լավ է կատարել առավոտյան ժամերին, լավ եղանակի պայմաններում:

Դաշտային տետրում կատարում են նշումներ հաշվառման վայրի, ամսաթվի, եղանակի (ամպամածության, ջերմաստիճանի, քամու առկայության կամ բացակայության, ձյան շերտի հաստության, ծառերի ճյուղերի վրա ձյան առկայության) վերաբերյալ: Տվյալները գրանցվում են աղյուսակում:

Թռչունների տեսակները	Անտառի տիպը	Առանձնյակների քանակը
Տատրակ	Արևադարձային	-----
Կաքավ	Տերևաթափ	-----
Փայտփորիկ և այլն	Անտառաթփուտ	-----

Վստահելի տվյալներ ստանալու համար յուրաքանչյուր բնակատեղում պետք է ապահովել երթուղու 5կմ երկարություն: Հաշվառման աշխատանքներն ավարտելուց հետո կատարվում է տվյալ տարածքում բնակվող թռչունների խտության հաշվարկ, ընդ որում՝ յուրաքանչյուր տեսակի համար առանձին:

ԱՐԹՐՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 11

ԿԱԹՆԱՍՈՒՆՆԵՐԻ ՀԱՇՎԱՌՄԱՆ ՄԵԹՈԴՆԵՐՆ ԸՍՏ ՀԵՏՔԵՐԻ

Կաթնասունների թվաքանակը, խտությունն ու տեսակային կազմը որոշելու համար կարելի է կիրառել ձմեռային երթուղային հաշվառման մեթոդը: Ուսումնասիրության մեթոդիկան հիմնված է այն բանի վրա, որ նշված երթուղում հաշվառվող տեսակի կենդանիների ոտնահետքերի հատումների թիվը միջին հաշվով ուղիղ համեմատական է այդ տեսակի գլխաքանակի խտությանը: Իր հերթին հատումների թիվը կախված է կենդանիների թողած հետքերի միջին տարածությունից և տևողությունից: Որքան երկար է կենդանիների տեղաշարժման երթուղին, այնքան ավելի մեծ է նրանց ոտնահետքերի հատման հավանականությունը այդ երթուղու հետ:

Միավոր տարածքում կենդանիների առանձնյակների քանակը որոշելու համար անհրաժեշտ է ստանալ երկու ցուցանիշ՝ 1) օրվա ընթացքում միավոր երթուղու վրա հաշվառվող կենդանիների ոտնահետքերի հատումների միջին քանակը, 2) տվյալ կենդանու օրվա տեղաշարժի երկարության գործակիցը: Յուրաքանչյուր տեսակի հաշվարկման համար կարելի է օգտվել հետևյալ բանաձևից.

$$D = A \cdot K, \text{ որտեղ՝}$$

D - տվյալ տեսակի անհատների խտությունն է 1կմ² տարածքում,

- A - երթուղային հաշվառման ցուցանիշը (հետքերի թիվը 1կմ երթուղում),
- K - վերահաշվարկման գործակիցը հաշվառման տվյալ փուլում և տվյալ տարածքում՝ կապված կենդանու օրվա տեղաշարժի երկարության հետ:

Տվյալ գոտու տարբեր տեսակի կենդանիների համար վերահաշվարկման գործակիցը (K) բավականին կայուն է: Օրինակ՝ Ռուսաստանի միջին գոտում գայլն ունի 0,1 գործակից, սկյուռը՝ 5,2, նապաստակը՝ 1,2, վարազը՝ 0,55, կզաքիսը՝ 0,7, աղվեսը՝ 0,7, եղջերուն՝ 0,75, լուսանը՝ 0,22 և այլն:

Կենդանիների հաշվառումը սովորաբար կատարվում է հունվարի 25-ից մինչև մարտի 10-ը և տևում է 2 օր: Հաշվառողն առաջին օրը երթուղով տեղաշարժվելիս միաժամանակ ձյան վրայից ասեղնատերևավորների ճյուղով ջնջում է բոլոր հետքերը, որպեսզի հաջորդ օրը հաշվառվեն միայն թարմ հետքերը: Գայլերի հետքերն անմիջապես պետք է արձանագրել, քանի որ հաջորդ օրն այդ գիշատիչը կարող է չվերադառնալ տվյալ վայրը (գայլերը որս են կատարում մեծ տարածքներում):

ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 12

ԲՆԱԿԱՎԱՅՐԵՐԻ ԿԱՆԱՉԱՊԱՏ ՏԱՐԱԾՔՆԵՐԻ ՄՈՆԻՏՈՐԻՆԳ

Շատ երկրներում քաղաքային կանաչ գոտիներն ունեն հատուկ պահպանվող տարածքների կարգավիճակ: Դրանք մարդու միջավայրի բարելավման կարևորագույն գործոն են թե՛ հիգիենիկ և թե՛ գեղագիտական առումով: Բույսերն օդը հարստացնում են թթվածնով, խոնավացնում ու թարմացնում այն, նպաստում աղմուկի նվազեցմանը, ազդում միկրոկլիմայի վրա: Օդի, ջրի և հողի աղտոտումը մեծ ազդեցություն է գործում բույսերի ֆիզիոլոգիական ֆունկցիայի վրա, նրանք ճնշվում ու կորցնում են իրենց փարթամ տեսքը, կտրուկ իջնում է ֆոտոսինթեզի ակտիվությունը, ուժեղանում շնչառությունը (դիսիմիլյացիան): Թունավոր նյութերով բույսերի աղտոտումը սովորաբար արտահայտվում է տերևների ծայրամասերի նեկրոզով, գորշացումով, տծնություններով և մահացումով: Տերևների վրա նստած փոշին էկրանի դեր է խաղում, թուլացնելով լույսի մուտքը և ուժեղացնելով ջերմային ճառագայթման կլանումը: Բույսերի վրա խիստ բացասական ազդեցություն ունեն նավթամթերքները:

Ծառերի տարբեր տեսակներ այդ բոլոր աղտոտիչների նկատմամբ ունեն տարբեր զգայունություն և դիմադրողականություն: Առավել զագադիմացկուն են կենսածառը, թխկին, կտտկենին (թանթրվենի), կանադական բարդին, սզնին, ամուրական յասամանը և այլն: Բավական զագադիմացկուն են՝ կծոխուրը (ծորենին), թաթարական ցախակեռասը, կնճռոտ վարդը, հունգարական յասամանը, ասպիրակը, ոսկեգույն հաղարջենին, հատապտղային և չինական խնձորենին, բռնչին (գերչակ), մեղվաթագը, փշոտ եղևնին և այլն:

Կանաչ տնկարկների հաշվառումը հնարավորություն է տալիս գնահատել տարածքների վրա անթրոպոգեն բեռնվածությունը: Ղաշտային հետազոտությունները ցանկալի է կատարել զարնանը և ամռանը: Աշխատանքների իրականացման նախապատրաստական փուլում կատարվում է ծանոթացում տարածքին, պահանջվող բոլոր սարքավորումների ու պարագաների նախապատրաստում և այլն, իսկ հետազոտական փուլում արդեն գնահատվում է տնկարկի վիճակը ըստ 3 բալանոց սանդղակի՝

1. «լավ» վիճակ, տնկարկն առողջ է, առանց էական վնասվածություն,

2. «բավարար» վիճակ, տնկարկն առողջ է, սակայն սաղարթի զարգացումը ճիշտ չէ, առկա են վնասվածքներ, բնի վրա խոռոչներ և այլն,

3. «անբավարար» վիճակ, տնկարկի զարգացումն ու աճը թույլ է, խախտված է սաղարթի ձևը, շատ են վնասվածքները, վարակված է վնասատուներով և հիվանդություններով:

Կանաչ գոտու մոնիտորինգի ուղղությամբ ստացված բոլոր տվյալները գրանցվում են ստորև բերված աղյուսակում:

Գրանցման ձևը

Հերթական №	Հաշվառման տեղամասի №	Տնկարկի տեսակը	Ծառի համարը տեղամասում	Ծառատեսակը	Բնի տրամագիծը 1,3 մ բարձրության վրա	Բների թիվը, հատ	Կիճակը			Ծանոթություն
							Լավ	Բավարար	Անբավարար	

Այն տարածքներում, որտեղ շինարարություն է իրականացվում, բնակավայրերի կանաչ տնկարկների հաշվառումը բույսերի միջոցով կատարվող էկոլոգիական մոնիտորինգի սկիզբն է և ունի չափազանց կարևոր նշանակություն:

III Գ Լ ՈՒ Խ ՄՅՆՈՒՈՐՏԱՅԻՆ ՕՂԻ ՄՈՆԻՏՈՐԻՆԳԻ ՄԵԹՈԴՆԵՐԸ

Շրջակա միջավայրի կարևորագույն բաղադրիչներից է մթնոլորտային օդը, որից կախված է կենսոլորտի կայունությունը: Մթնոլորտի աղտոտումը բացասաբար է ազդում հողի, ջրային օբյեկտների, բույսերի, կենդանիների, մարդկանց, կառույցների և տարբեր նյութական ու մշակութային արժեքների վրա: Մթնոլորտն աղտոտվում է տարբեր գազերով, գոլորշիներով, կախված մասնիկներով, ծխով, մրով, աերոզոլներով, որոնք այնտեղ են թափանցում բնական և անթրոպոգեն ճանապարհներով և կարող են միմիանց հետ փոխազդելով ավելի թունավոր նյութեր առաջացնել: Եվ թեպետ բնական ճանապարհով առաջացած այդ նյութերից շատերը իրենց մասշտաբներով կարող են գերազանցել անթրոպոգեն արտանետումները, սակայն հենց վերջիններս են աղտոտում բնակչության կուտակման վայրերի մթնոլորտը:

Բացահայտված են մթնոլորտն աղտոտող առավել տարածված և վտանգավոր ութ կարգի աղտոտիչներ:

1. Կախված նյութեր և փոշի, որոնք կարող են տեղափոխել իրենց մեջ լուծված կամ մակերեսի կողմից կլանված այլ աղտոտիչներ,

2. Ածխաջրածիններ և այլ ցնդող օրգանական միացություններ,

3. Շմոլ գազ (CO),

4. Ազոտի օքսիդներ (N_2O , NO, NO_2 և այլն),

5. Ծծմբի օքսիդներ՝ հիմնականում ծծմբի երկօքսիդ (SO_2),

6. Կապար և այլ ծանր մետաղներ,

7. Օզոն և այլ ֆոտոքիմիական օքսիդիչներ,

8. Թթուներ՝ հիմնականում ծծմբական և ազոտական:

Օդը օքսիդացնող միջավայր է, որի մեջ տեղի են ունենում աղտոտիչների քիմիական և ֆոտոքիմիական փոխարկումներ: Քաղաքների մթնոլորտում այդպիսի փոխակերպումների հիմնական պատճառը օրգանական նյութերով (գլխավորապես նավթի ածխաջրածիններով) և ազոտի օքսիդներով աղտոտումն է, որոնք առաջանում են բարձր ջերմաստիճանային այրման պրոցեսում: Ընդ որում, աղտոտման աստիճանը ժամանակի և տարածության մեջ ուժեղ փոփոխություններ կարող է կրել:

Մթնոլորտային օդի վիճակի վերահսկումը իր մեջ ներառում է աղտոտման աղբյուրների ուսումնասիրումը, աղտոտիչ նյութերի քիմիական և ֆոտոքիմիական փոխարկումների հետազոտությունները,

առավել թունավոր նյութերի հայտնաբերումը, աղտոտիչների տարածումը օդային հոսանքներով և դրանց նմուշարկումն ու անալիզները: Աղտոտման վերահսկման հուսալիությունը հիմնականում կախված է նմուշները վերցնելու եղանակից: Օդի անալիզի ժամանակ նմուշ վերցնելը ավելի աշխատատար և պատասխանատու պրոցես է, քան մյուս բաղադրիչների հետազոտումը: Դա կապված է այն հանգամանքի հետ, որ օդից նմուշ վերցնելու ժամանակ տեղի է ունենում աղտոտիչների խտացում: Սակայն առանձին աղտոտիչների որոշման համար կարելի է օգտագործել ապակյա ներարկիչներ, գազային պիպետներ, պոլիէթիլենային տոպրակներ և այլն, որոնք օդը չեն խտացնում:

Օդանմուշ վերցնելու հիմնական եղանակը ասպիրացիան է, որի ժամանակ օդը մղվում է կլանման հարմարանքի միջով (կլանիչ անոթ, խտացման խողովակ, ֆիլտր)՝ հաշվի առնելով օդի ծախսը որոշակի արագության դեպքում: Դրա հետ մեկտեղ օդի որոշ աղտոտիչների ուսումնասիրությունը ավելի հեշտ է կատարել կենսաինդիկատորների վիճակի գնահատման միջոցով:

ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 1

ՄԹՆՈՒՈՐՏԻ ԱՂՏՈՏՄԱՆ ԳՈՏԻՆԵՐՈՒՄ ՏԵՂՈՒՄՆԵՐԻ ԹԹՎԱՅՆՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ԹՈՒՆԱՎՈՐՈՒԹՅԱՆ ՈՐՈՇՈՒՄԸ

Տեղումների թթվայնությունը և թունավորությունը միջավայրի տարբեր պայմաններում գզալի տատանումներ են տալիս: Այսպես, մետալուրգիական գործարանների ազդեցության գոտում դրանք թթվային են: Տեղումները կարող են լինել նաև հիմնային, եթե տվյալ ձեռնարկության արտանետումները պարունակում են հիմնային նյութեր:

Սարքավորումներ, ռեակտիվներ, նյութեր

1) տեղումները չափող գործիք կամ անձրևաջուրը հավաքելու անոթ, 2) գոլորշիացման թասիկներ, 3) ջրային բաղնիք, 4) Պետրիի թասեր, 5) ֆիլտրի թուղթ, 6) պինցետ և ինդիկատորային (լակմուսի) թուղթ, 8) շուտ ծլող տարբեր բույսերի սերմեր:

Աշխատանքի ընթացքը

Տեղումների ժամանակ լայն անոթներում հավաքվում է անձրևաջուրը: Կարելի է օգտագործել նաև թարմ տեղացած ձյուն:

600 մլ տեղումները երեք կրկնողությամբ գոլորշիացնում են ջրային բաղնիքի վրա գոլորշիացման թասերի մեջ, որից հետո դրանց մեջ կաթիլներով ավելացնում են թորած ջուր, միաժամանակ թասը լվանա-

լով ապակյա ձողիկով ամբողջ հեղուկը լցնում են փորձասրվակի մեջ: Թասը ևս երեք անգամ քիչ ջրով ողողվում է և նորից լցվում փորձասրվակի մեջ, որի ծավալը պետք է կազմի 6 մլ:

Տեղումների pH-ի որոշումը

Դրա համար փորձասրվակից օգտագործվում է մեկ մլ հեղուկ: pH-ը որոշվում է ինդիկատորային թղթի գունավորմամբ, որը համեմատվում է ստանդարտ գույների հետ:

Օգտագործվում է տեղումների pH-ի հետևյալ աստիճանավորումը. ուժեղ թթվային (3-4), թթվային (4-5), թույլ թթվային (5-6), չեզոք (6-7), թույլ հիմնային (7-8), հիմնային (8-9), ուժեղ հիմնային (9-10):

Տեղումների թունավորության որոշումը

Փորձասրվակի մեջ հավաքված մնացած 5մլ հեղուկն օգտագործվում է նրա թունավորությունը որոշելու համար: Պետրիի թասը նախօրոք ստերիլիզացվում է չորացման պահարանում՝ տաքացնելով 150-200°C ջերմաստիճանում: Սառեցնելուց և սենյակային ջերմաստիճանի հասնելուց հետո թասի հատակին դրվում է կլոր կտրված ֆիլտրի թուղթ (1-2 հատ) և դրա վրա լցվում ուսումնասիրվող 5մլ հեղուկը: Թաց ֆիլտրի վրա հավասարաչափ ցանվում է 50 սերմ (հազարի, կակաչի, ամսաբողկի, սամիթի, կոտեմի և այլն): Ցանքից հետո Պետրիի թասը ծածկում են կափարիչով և դնում թերմոստատի մեջ 25-26°C-ում: Ստուգիչը հանդիսանում է նույն սերմերից կատարված ցանքը, որտեղ խոնավացումը կատարվել է թորած ջրով: Սերմերի ծլումից հետո առաջին հերթին հաշվում են ստուգիչի ծիլերի քանակը, որն ընդունվում է 100%: Կիրառվում է հետևյալ աստիճանավորումը.

100%	թունավորություն չկա,
80 - 90%	շատ թույլ թունավորություն,
60-80%	թույլ թունավորություն,
40-60%	միջին թունավորություն,
20-40%	բարձր թունավորություն,
0-20%	շատ բարձր թունավորություն, որը մոտ է մահացու խտությանը:

Որպես կենսատեստ կարելի է օգտագործել սիսեռի և լոբու միանման ծիլերը, որոնք ընտրվում են ծլելուց հետո: Հավաքված հեղուկի ազդեցությունն ուսումնասիրում են նույն ձևով, ծլունակությունը համեմատելով ստուգիչի հետ (ֆիլտրի թուղթը խոնավացված թորած ջրով):

ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 2
ՁՆԱԾԱԾԿԸ ՈՐՊԵՍ ՕՂԻ ԱՂՏՈՏԿԱԾՈՒԹՅԱՆ
ՅՈՒՐԱՀԱՏՈՒԿ ԻՆԴԻԿԱՏՈՐ: ՁՆԱԾԱԾԿԻ ԱՆԱԼԻԶԸ

Ձնածածկն իր մեջ կուտակում է գործնականում այն բոլոր նյութերը, որոնք արտանետվում են մթնոլորտ: Այդ կապակցությամբ ծյունը կարող է դիտվել որպես օդի մաքրության յուրահատուկ ինդիկատոր: Կախված աղտոտման աղբյուրից՝ ձնածածկում փոխվում է աղտոտիչների կազմը: Այսպես, կաթսայատների, մագուրով աշխատող շոգեքարշների միջոցով սպասարկվող երկաթուղային հանգույցների, ծծումբ պարունակող դիզելային վառելանյութով աշխատող ավտոտրանսպորտի մեծ հոսքերի և մի շարք այլ արդյունաբերական ձեռնարկությունների մոտակայքում նկատվում է ծծմբի միացությունների բարձր պարունակություն: Ազոտի միացություններ պարունակող անթրոպոգեն աղբյուրներն են ավտոտրանսպորտը, ջերմաէներգետիկան, արդյունաբերական ձեռնարկությունները: Բավականին տեղեկություններ է տալիս նաև ձնաջրի pH-ը, որը չաղտոտված ձնաջրում տատանվում է 5,5-ից 5,8-ի սահմաններում: Մետալուրգիական գործարանների, ՋԷԿ-երի, կաթսայատների մոտակայքում, որպես կանոն, ձյան pH-ն ունի ավելի բարձր արժեքներ, այսինքն՝ թույլ հիմնային կամ հիմնային է, որն ըստ երևույթին կապված է օդից թափվող՝ կալցիումի և մագնեզիումի հիդրոկարբոնատներ պարունակող մոխրային մասնիկների հետ:

Ավտոմայրուղիների երկարությամբ, արդյունաբերական ձեռնարկությունների կողմից արտանետվող ածխածնի, ազոտի և ծծմբի օքսիդների գերազանցության դեպքում ձնածածկի pH-ն իջնում է դեպի թթվային միջավայրը:

Ձնածածկի անալիզը պետք է կատարվի մեկ անգամ և այն էլ ձմռան վերջին: Ձյան նմուշը պետք է վերցնել նրա ամբողջ շերտից, ապակյա գլանի կամ երեք լիտրանոց ապակյա տարաների մեջ: Նմուշը լաբորատորիա բերելուց հետո պետք է թողնել, որ հալչի և ջրի ջերմաստիճանը հասնի սենյակային ջերմաստիճանին, և դրանից անմիջապես հետո պետք է սկսել անալիզը: Առաջին հերթին կատարվում են ազոտի միացությունների (NO_2^- , NO_3^- , NH_4^+), քլորիդների, սուլֆատների (SO_4^{2-}), ինչպես նաև մի քանի ծանր մետաղների անալիզները (վերջիններս կատարվում են այն նույն մեթոդներով, ինչպես ջրի անալիզների դեպքում): Բացի այդ, անհրաժեշտ է որոշել ընդհանուր աղերի և անլուծելի նյութերի պարունակությունը, ինչպես նաև ձնաջրի թթվությունը: Ձնհալի ջրի մեջ աղերի ընդհանուր պարունակությունը

որոշելու համար նրա 500մլ ծավալի վրա ավելացվում է 5մլ 10%-անոց աղաթթու և այդ ամբողջ հեղուկը գոլորշիացվում է ջրային բաղնիքի վրա, այնուհետև կշռվում չոր մնացորդը՝ թասի հետ: Չլուծվող աղերի առկայությունը որոշվում է ձնաջրի ֆիլտրմամբ: Ֆիլտրի թղթով անցկացնելուց հետո թուղթը չորացվում և կշռվում է: Անալիզի ժամանակ նախօրոք կշռվում են թե՛ թասը, թե՛ ֆիլտրի թուղթը, որպեսզի նշված նյութերի կշիռների տարբերությունը հաշվարկվի:

ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 3 **ՕԴԻ ՓՈՇԵՊԱՏՎԱԾՈՒԹՅԱՆ ՈՐՈՇՈՒՄԸ**

Օդի փոշեպատվածության որոշման համար ավտոմայրուղու երկայնությամբ (անմիջապես կից տարածքից) և դրանից բավականին հեռու (ստուգիչի համար) ընտրվում են 5-ական նույն տեսակի ծառեր: Ճանապարհի երկու կողմից յուրաքանչյուր ծառից 1-1,5մ բարձրությունից պոկում են 5 տերև և տեղադրում մաքուր ապակյա անոթի մեջ, փակում կափարիչով: Նույն ձևով վարվում են ստուգիչ ծառերի հետ, որոնք աճում են մայրուղուց հեռու տեղում: Տերևների վրա լցնում են թորած ջուր և մաքուր լվանում փոշուց՝ այդ նույն ջրի մեջ: Փոշուց աղտոտված ջուրը ֆիլտրում են, ֆիլտրի թուղթը չորացնում և կշռում: Ստացված արդյունքը ցույց է տալիս լվացված տերևի մակերեսի վրա փոշու զանգվածը:

Լվացված տերևների մակերեսի որոշման համար վերցնում են 5 տերև (տարբեր չափերի) և այն գծապատկերում թղթի վրա: Այնուհետև ուրվագծով կտրում են պատկերը և կշռում: Այդ նույն թղթից կտրում են 10 x 10 սմ և նույնպես կշռում: Հաշվվում է լվացված տերևների ընդհանուր մակերեսը ըստ հետևյալ բանաձևի.

$$S = \frac{M_1 \cdot n_1}{5 \cdot M_2} \eta d^2, \text{ որտեղ՝}$$

S - տերևի մակերեսն է,

M_1 - 5 տերևների կոնտուրներով կտրված թղթերի կշիռն է, գ,

M_2 - 1դմ² թղթի կշիռը, գ,

n_1 - լվացված տերևների քանակը:

Տերևների մակերեսը հաշվելուց հետո կարելի է որոշել, թե որքան փոշի է նստում 1մ² տերևային մակերեսի վրա: Իմանալով փոշու կուտակման ճիշտ ժամանակը (վերջին անձրևից հետո մինչև հետագո-

տություն կատարելու ժամանակահատվածը), կարելի է հաշվարկել փոշու նստման միջին արագությունը օրվա ընթացքում`

$$\left(\frac{q}{v^2 / op} \right) \text{ միավորով, ըստ հետևյալ բանաձևի } V = \frac{m \cdot 100}{S \cdot t}, \text{ որտեղ`}$$

V - փոշու նստելու արագությունն է օրվա ընթացքում,

m - փոշու կշիռը, գ (լվացված 5 տերևներից),

S - լվացված տերևների մակերեսը, դմ²,

t - փոշու նստման ժամանակը, օր:

Տվյալ տարածքի տարբեր կետերում կատարելով նման հետազոտություններ, կարելի է կառուցել այդ տարածքի օդի փոշեպատվածության քարտեզը:

ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 4

ՇՐՋԱԿԱ ՄԻՋԱԿԱՅՐԻ ՓՈՇՈՎ ԱՂՏՈՏՎԱԾՈՒԹՅԱՆ
ՈՐՈՇՈՒՄԸ ԸՍՏ ՏԵՐԵՎԱԹԻԹԵՂԻ ԿՐԱ ՆՐԱ ԿՈՒՏԱԿՄԱՆ
ՔԱՆԱԿԻ: ՓՈՇՈՎ ԱՂՏՈՏՎԱԾ ՏԱՐԱԾՔԻ ՔԱՐՏԵԶԱԳՐՈՒՄԸ

Քաղաքային պայմաններում և ինտենսիվ արդյունաբերական տարածքներում օդի ամենահզոր աղտոտիչներից է փոշին, որը քամիների ժամանակ տեղափոխվում է մեծ տարածությունների վրա: Այն հատկապես նկատվում է ցեմենտի, գաջի, հախճապակու ձեռնարկությունների, բաց հանքերում կատարված պայթեցումների, ինչպես նաև փոշիացած հողատարածքների օդային ավազանում: Փոշու մանր մասնիկներն անցնում են մարդու շնչառական ուղիները` առաջացնելով սիլիկոզներ, հազ, արցունքահոսություն: Փոշին նստում է տերևների վրա. ամենաշատ կուտակումը հայտնաբերված է բարդու և կաղամախու տերևներին, որոնք կանաչապատ տարածքներում զգալի մաս են կազմում: Բարդին միաժամանակ հանդիսանում է օդային աղտոտիչների նկատմամբ ամենակայուն ծառատեսակներից մեկը:

Սարքավորումներ, նյութեր

1) լծակավոր կշեռքներ, 2) թերմոստատ, 3) կալկա, 4) բամբակ, 5) պինցետներ, 6) ֆիլտրի թուղթ, 7) քանոններ, 8) քաղաքի որևէ մասի քարտեզ, 9) երկար պոչով այգեգործական մկրատ, 10) մանրադիտակ:

Աշխատանքի ընթացքը

Քաղաքում առավել տարածված բարդու որևէ ծառատեսակից (քարտեզով նախօրոք նշված աղտոտված տեղերից) այգեգործական մկրատով 1,5-3մ բարձրությունից (մարդու շնչառության օդային շերտը) վերցնում են տերևներ 10-15 կրկնողությամբ: Միաժամանակ տերևների նմուշներ են վերցնում նաև քաղաքի մաքուր տեղերում աճող նույն ծառաբույսից (որպես ստուգիչ): Տերևները շատ զգույշ տեղավորում են կալկայից պատրաստած տոպրակների մեջ և առանց թափահարելու տեղափոխում լաբորատորիա:

Փոշու քանակի որոշման մեթոդները

1. Լաբորատոր պայմաններում լծակավոր տեխնիկական կամ անալիտիկ կշեռքի վրա կշռվում է կալկայի մեջ փաթաթված խոնավ բամբակի մի կտոր (մինչև 0,001գ ճշտությամբ): Բարդու տերևը երկու կողմից խնամքով մաքրվում է պինցետով բռնված այդ բամբակով և նորից փաթաթվում նույն կալկայի մեջ: Փոշու կշիռը (P) հաշվում են բամբակի երկրորդ և առաջին կշռումների տարբերության միջոցով ($P = P_2 - P_1$):

Տերևի մակերեսը չափվում է տերևաթիթեղի լայնակի (a) և երկայնակի (b) չափերի ($սմ$) և համապատասխան գործակցի (k) արտադրյալով:

$S = a \cdot b \cdot k$, որտեղ բարդու համար k -ն տատանվում է 0,60-ից մինչև 0,66:

Տերևի $1սմ^2$ մակերեսի վրա փոշու կշիռը՝ m -ը հաշվում են ըստ հետևյալ բանաձևի՝

$$m = \frac{P}{S} \text{ մգ/սմ}^2:$$

2. Ֆիլտրի թուղթը այնքան են թրջում, մինչև որ ջուրը կաթի: Նրա վրա տեղավորում են երկու տերևներ՝ տարբեր կողմերով և ծածկում կալկայով կամ պոլիէթիլենով: Ֆիլտրի թղթի վրա ստացվում է տերևների դրոշմը, որոնց աղտոտվածության աստիճանը գնահատվում է աչքաչափով (համատարած – 100%, կիսով չափ 50% և այլն):

3. Վրձնով մաքրում են 30-50 տերև և այն վաճառում նախօրոք կշռված գոլորշիացման ճենապակյա թասիկի մեջ, այնուհետև ջուրը գոլորշիացնում ջրային բաղնիքի վրա, իսկ հետո տաքացնում չորացնող պահարանում 105°C -ի պայմաններում մինչև հաստատուն կշիռը և կշռում: Փոշու քանակը տերևի վրա հաշվվում է մգ/սմ²-ով:

Փոշով աղտոտված տարածքի քարտեզագրումը կատարվում է հետևյալ ձևով՝ տարբեր տեղերից վերցրած տերևների փոշեպատվա-

ծության տվյալները համեմատվում են ստուգիչի հետ (որի մաքրությունը ընդունվում է 100%), և քարտեզի վրա նշվում են տերևների աղ-տոտվածության տարբեր աստիճանի տվյալները: Այնուհետև տարբեր մատիտներով ներկվում են այդ վայրերը. կարմիր՝ ամենաբարձր աղ-տոտման գոտի, նարնջագույն՝ ուժեղ, վարդագույն՝ միջին, թույլ վարդագույն՝ թույլ և կանաչ՝ մաքուր գոտի:

Աղյուսակ 1

Գրանցման ձևը

Նմուշը վերցնելու վայրը	Բարդու տերևների մակերեսը	Փոշու քանակությունը	
		մգ/սմ ²	% ստուգիչի նկատմամբ

ԱԲՈՐՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 5

ՇԵՆՔԵՐԻ ԵՎ ՇԻՆՈՒԹՈՒՆՆԵՐԻ ՕԴԻ ՄԵՋ
ԱԾԽԱԹԹՈՒ ԳԱՋԻ ՈՐՈՇՄԱՆ ԷՔՍՊՐԵՍ ՄԵԹՈԴՆԵՐ

Շենքերի և շինությունների օդի մեջ ածխաթթու գազի (CO₂) որոշման էքսպրես մեթոդներից լայնորեն կիրառվում են երկուսը:

Առաջին մեթոդը հիմնված է կալցինացված սոդայի լուծույթի հետ ածխաթթու գազի ռեակցիայի վրա: Փորձն իրականացվում է հետևյալ կերպ: 100մլ-ոց ներարկիչի մեջ դանդաղ լցնում են 20մլ 0,005%-անոց կալցինացված սոդայի լուծույթ, որի վցա նախօրոք ավելացված էր ֆենոլֆտալեին (ինդիկատոր), որը լուծույթին տալիս է վարդագույն գունավորում: Այնուհետև ներարկիչի մեջ են ներծծում 80մլ օդ (ազատ մնացած տարածքի հաշվով) և ապա խառնում 1 րոպե: Եթե լուծույթի վարդագույն գունավորումը չի անցնում (պետք է գունազրկվի), ապա օդը դուրս են մղում և նորից ներծծում ու խառնում: Անգունացումը սկսելու հետ մեկտեղ նորից են դուրս մղում օդը և այս անգամ օդ ներծծում փոքր չափերով՝ 10մլ, 20մլ և այլն, յուրաքանչյուր անգամ թափահարելով մեկ րոպե: Հաշվելով լուծույթի անգունացման վրա ծախսված օդի ընդհանուր ծավալը ներարկիչի մեջ, որոշում են CO₂-ի խտությունը օդում ըստ աղյուսակի:

Երկրորդ մեթոդը հիմնված է թույլ ամոնիակային լուծույթը ֆենոլֆտալեինի ներկայությամբ CO₂-ով չեզոքացնելու վրա: Այնուհետև կատարվում է ուսումնասիրվող շինության օդի և բաց մթնոլորտային օդի համեմատական հետազոտություն, որտեղ ըստ միջին հաշվարկ-

ների քաղաքում CO₂-ի պարունակությունը պահպանվում է 0,04%-ի, իսկ գյուղական վայրերում՝ 0,03%-ի մակարդակներով:

Փորձի կատարման համար անհրաժեշտ պարագաներն ու ռեակտիվներն են՝ 1) 30սմ³ ծավալ ունեցող փորձանոթներ, 2) 20սմ³ ծավալի ներարկիչ, 3) 25%-անոց ամոնիակի լուծույթ, 4) 1%-անոց ֆենոլֆտալեինի սպիրտային լուծույթ (1գ ֆենոլֆտալեինը լուծում են 80մլ էթիլ սպիրտի մեջ, խառնում և ծավալը ջրով հասցնում 100սմ³-ի), 5) կլանող լուծույթ (500սմ³ թորած ջրի վրա ավելացվում է 0,04սմ³ ամոնիակի լուծույթ և 1-2 կաթիլ 1%-անոց ֆենոլֆտալեինի լուծույթ):

Աղյուսակ 1

Օդում CO₂-ի պարունակության կախվածությունը օդի այն ծավալից, որը գունազրկում է 20մլ 0,005%-ոց սոդայի լուծույթը

Օդի ծավալը, մլ	CO ₂ -ի խտու- թյունը, %	Օդի ծավալը, մլ	CO ₂ -ի խտու- թյունը, %	Օդի ծավալը, մլ	CO ₂ -ի խտու- թյունը, %
80	0,32	330	0,116	410	0,084
160	0,208	340	0,112	420	0,080
200	0,182	350	0,108	430	0,076
240	0,156	360	0,104	440	0,070
260	0,144	370	0,100	450	0,066
280	0,136	380	0,096	460	0,060
300	0,128	390	0,092	470	0,056
320	0,120	400	0,088	480	0,052

Աշխատանքի ընթացքը

Փորձանոթի մեջ լցնում են 10սմ³ կլանող լուծույթ և փակում ռետի-նե խցանով, որի միջով նախօրոք անցկացված է ներարկիչի ասեղը: Սկզբում հետազոտում են բաց մթնոլորտային օդը: Դրա համար օդը հավաքում են 20սմ³ ներարկիչի մեջ (մինչև նշանը) և ճնշման տակ ասեղի անցքով մղում փորձանոթի մեջ, որտեղ լցված է ամոնիակային լուծույթը, և առանց ներարկիչից անջատելու և նրա մխոցը ետ քաշելու խառնում են փորձանոթի պարունակությունը՝ օդի CO₂-ը կլանելու հա-մար: Այդ գործողությունները շարունակում են մինչև լուծույթի լրիվ գու-նազրկումը: Արձանագրում են փորձանոթի մեջ մղված օդաբաժինների քանակը (ներարկումների թիվը), որի դեպքում լուծույթը գունազրկվել

է: Դրանից հետո փորձանոթն ազատում են օգտագործված լուծույթից, ողողում են թորած ջրով, նրա մեջ նորից լցնում 10սմ³ թարմ կլանող լուծույթ և ճիշտ նույն ձևով կատարում հետազոտվող շինության օդի որոշում: Դարձյալ գրանցում են ներարկումների քանակը (օդի մղումների թիվը, որը լրիվ գունագրկում է լուծույթը): Որպես կանոն երկրորդ դեպքում (հետազոտվող օդի որոշման ժամանակ) ամոնիակային լուծույթի չեզոքացման համար պահանջվում է օդի ավելի քիչ մղումներ (ներարկումների թիվ):

Օդի հետազոտվող նմուշում CO₂-ի խտությունը որոշում են ըստ հետևյալ բանաձևի.

$$W(\%) = \frac{0,04 \cdot n}{n_1}, \text{ որտեղ՝}$$

n - բաց մթնոլորտային օդի ներարկումների քանակն է,
 n_1 - հետազոտվող օդի ներարկումների քանակը,
 0,04 - ամոնիակի լուծույթն է, սմ³:

ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՆԽԱՏԱՆՔ 6

ԱՎՏՈՏՐԱՆՍԴՈՐՏՈՎ ՓՈԴՈՑՆԵՐԻ ԾԱՆՐԱԲԵՂՆԱԾՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ՇՐՋԱԿԱ ՄԻՋԱՎԱՅՐԻ ԱՂՏՈՏՈՒՄԸ ԽՈՐԱՑՆՈՂ ՄԻ ՔԱՆԻ ՑՈՒՑԱՆԻՇՆԵՐԻ ՈՐՈՇՈՒՄԸ

Քաղաքների, և հատկապես մեծ քաղաքների օդային ավազանն աղտոտող հիմնական աղբյուրը ավտոտրանսպորտն է, որից արտանետվող գազերը կազմում են օդ արտանետվող նյութերի գումարային քանակի 60-80%-ը: Շատ երկրներ տարբեր միջոցներ են կիրառում դրանց ծավալը կրճատելու համար՝ բենզինի մեջ իջեցնում են ավելացվող կապարի քանակը, հեղուկ վառելանյութը փոխարինում են գազային վառելանյութով, էթանոլով կամ էլեկտրականությամբ, նախագծվում են ավելի խնայողաբար աշխատող շարժիչների մոդելներ, որոշ փողոցներում սահմանափակվում է տրանսպորտի երթևեկությունը, ավելացվում են սանիտարահիգիենիկ անտառտնկարկները և այլն: Սակայն տարեց-տարի ավելանում է մեքենաների թիվը, և օդի աղտոտման մակարդակը չի իջնում:

Հայտնի է, որ ավտոտրանսպորտը օդային միջավայր է արտանետում ավելի քան 200 միացություններ և տարրեր, որոնց թվում՝ շնոլ գազ (CO), ածխաթթու գազ (CO₂), ազոտի և ծծմբի օքսիդներ, ալդեհիդներ, կապար (Pb), կադմիում (Cd) և քաղցկեղածին խմբի ածխաջրածիններ (բենզապիրեն և բենզաանտրացեն): Ընդ որում, ավտոտրանս-

պորտի կողմից թունավոր նյութերի ամենամեծ քանակությունը օդ է արտանետվում դանդաղ ընթացքի ժամանակ, խաչմերուկներում, կանգառներում: Այսպես, եթե մեծ արագության ժամանակ բենզինային շարժիչը մթնոլորտ է արտանետում 0,05% ածխաջրածիններ (ընդհանուր արտանետումից), ապա փոքր արագության դեպքում՝ 0,98% (մոտ 20 անգամ ավելի), ածխածնի օքսիդները համապատասխանաբար կազմում են 5,1 և 13,8%: Ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ յուրաքանչյուր մեքենայի միջին տարեկան վազքը 15 հազար կմ է: Այդ ընթացքում յուրաքանչյուր ավտոմեքենա մթնոլորտից ծախսում է 4350կգ թթվածին, և օդ արտանետում 3250կգ CO₂, 530կգ CO, 93կգ ածխաջրածիններ և 7կգ ազոտի օքսիդներ:

Տվյալ գործնական աշխատանքը հնարավորություն է տալիս գնահատել փողոցի տարբեր հատվածների բեռնվածությունը ավտոտրանսպորտի միջոցներով, համեմատել ստացված տվյալները այլ փողոցների հետ և ուսումնասիրել միջավայրի իրադրությունը: Հավաքված ցուցանիշները անհրաժեշտ են օդային միջավայրի աղտոտման աստիճանը բացահայտելու համար:

Աշխատանքի ընթացքը

Ուսանողները բաժանվում են 3-4 հոգանոց խմբերի, որոնցից ոմանք հաշվում են ավտոմեքենաները, մյուսները գրանցում, մնացածը տալիս են իրադրության ընդհանուր գնահատականը: Ուսանողները նախօրոք հրահանգավորվում են, այնուհետև՝ տեղաբաշխվում տարբեր փողոցներում: Եթե երթևեկությունը երկկողմանի է, ապա նրանք դիտարկումներն անց են կացնում փողոցի երկու կողմերում: Կատարվող աշխատանքը կարող է դառնալ նաև կուրսային և դիպլոմային աշխատանք, եթե ուսումնասիրությունները շարունակվեն օրվա բոլոր ժամերին (8, 13, 18, գիշերը): Չափումների շարքում հաշվում են միջինը: Ավտոտրանսպորտի երթևեկության ինտենսիվությունը որոշվում է տարբեր ավտոմեքենաների հաշվարկի մեթոդով, ցանկացած ժամանակահատվածում՝ 20 րոպե տևողությամբ: Հաշվարկը տարվում է սովորական ձևով՝ կետեր, քառակուսիներ կամ խաչեր նշելով:

Աշխատանքի ամփոփ պատկերը հանդիսանում է ավտոմեքենաներով փողոցների բեռնվածության գնահատումը ըստ հետևյալ չափանիշների՝ ցածր ինտենսիվության երթևեկություն - օրվա ընթացքում (հազար ավտոմեքենա) 2,7-3,6; միջին - 8-17, բարձր - 18-27:

Գրանցման ձևը

Ժամանակը	Ավտոմեքենաների տեսակը	Միավորի թիվը
	Թեթև բեռնատար Միջին բեռնատար Ծանր բեռնատար (դիզելային) Ավտոբուս Թեթև մարդատար	

Հաշվարկներից հետո կատարվում են քաղաքի տարբեր փողոցների բեռնվածության համեմատություններ և տրվում են եզրահանգումներ քաղաքի տարբեր մասերի օդային աղազանի վերաբերյալ:

Միաժամանակ հավաքվում են կողմնակի տվյալներ փողոցի տիպի, թեքության, քանու արագության, օդի հարաբերական խոնավության (պսիխրոմետրով), կանաչ գոտու առկայության, փողոցի երկու կողմերի կառույցների մասին:

ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 7

ՕՂԻ ԱՂՏՈՏՎԱԾՈՒԹՅԱՆ ԿԵՆՍԱԻՆԴԻԿԱՑԻԱՆ
ԸՍՏ ՍՈՃՈՒ ԱՍԵՂՆԱՏԵՐԵՎՆԵՐԻ ՎԻՃԱԿԻ

Ծառատեսակներից միջավայրի աղտոտման նկատմամբ առավել ուժեղ են արձագանքում ասեղնատերևավորները (սոճի, մայրի, եղևնի և այլն): Շրջակա միջավայրի անբարենպաստ գործոնների, հատկապես գազափոշային արտանետումների ազդեցության տակ թուլանում է ծառերի աճը, փոքրանում են կոները, բժավորվում և չորանում են ասեղնատերևները: Դիտվում է նաև սերմերի ծլման անկում, ասեղնատերևի հաստացում և կյանքի տևողության կրճատում:

Ասեղնատերևավորները հարմար են նաև նրանով, որ կլոր տարին կարող են ծառայել որպես կենսաինդիկատորներ: Անտառագիտության մեջ վաղուց է մշակվել շրջակա միջավայրի գնահատումն ըստ ասեղնատերևավորների համալիր հատկանիշների, որի դեպքում օգտագործվում են ոչ միայն նրանց մորֆոլոգիական ցուցանիշները, որոնք չափազանց փոփոխական են, այլև մի շարք կենսաքիմիական փոփոխություններ:

Ասեղնատերևավոր ծառատեսակների օգտագործումը հնարավորություն է տալիս հսկայական տարածքների վրա կատարել կենսաինդիկացիա, սակայն դրանք հարմար են նաև փոքր տարածքների աղ-

տոտվածությունը գնահատելու համար, որպիսիք են, օրինակ, մայրուղիներին հարող տարածքներն ու քաղաքային զբոսայգիները:

Օդը SO_2 -ով աղտոտված լինելու մասին ամենալավ տեղեկությունը կարելի է ստանալ սոճու ծառերի վիճակի փոփոխությունից, որի դեպքում նրա ասեղնատերևները վաղաժամ թափվում են: Ստուգիչ տարածքների համեմատ տեխնածին աղտոտման գոտում նկատվում է ասեղնատերևների 30-60% զանգվածի անկում: Չաղտոտված անտառային էկոհամակարգերում սոճու ասեղնատերևների հիմնական զանգվածն առողջ է, վնասվածքներ չունի և դրանց միայն շատ քիչ մասն ունի բաց կանաչ և մանրադիտակային չափերի նեկրոզային կետեր, որոնք հավասարապես են բաշխված ողջ մակերեսով: Աղտոտված մթնոլորտը վնասվածքներ է առաջացնում ասեղնատերևների վրա, որի պատճառով տեղի է ունենում վաղաժամ տերևաթափ և սաղարթի նոսրացում:

Աշխատանքի ընթացքը

Աղտոտված և մաքուր տարածքներից ընտրում են 15-20 տարեկան սոճու ծառեր և նրանց սաղարթի միջին մասի կողային ճյուղերից վերցնում են 200-300 զույգ 2-3 տարեկան ասեղնատերևներ և լաբորատոր պայմաններում խոշորացույցով (4-10 անգամ խոշորացնելով) ուսումնասիրում: Նմուշները բաժանում են երեք խմբի՝ չվնասված, բծավոր և չորացման նշաններով ասեղնատերևների: Հաշվում են յուրաքանչյուր խմբի տերևների քանակը, տվյալները գրանցում աշխատանքային տետրում՝ նշելով նաև հանգուցային տեղամասերն ու վերցնելու ժամկետը (աղ.1):

Աղյուսակ 1

Սովորական սոճու ասեղնատերևների վիճակի որոշումը
մթնոլորտի աղտոտվածության գնահատման համար

Ասեղնատերևների վնասվածությունը և չորացումը	Հանգուցային տեղամասերի համարը				
	1	2	3	----	9
Հետազոտված տերևների ընդհանուր թիվը	900	----	1250	----	----
Բծերով տերևների քանակը	160	----	260	----	----
Բծերով տերևների տոկոսը	17,8	----	20,8	----	----
Չորացած տերևների քանակը	200	----	420	----	----
Չորացած տերևների տոկոսը	22,2	----	33,6	----	----
Նմուշները վերցնելու օրը	4,04	----	8,04	----	----

Ամենամյա ուսումնասիրությունների դեպքում յուրաքանչյուր տարվա ստացված արդյունքները համեմատում են անցած տարիների տվյալների հետ, որով պատկերացում են կազմում մթնոլորտի աղտոտվածության փոփոխության մասին: Օրինակ՝ աղյուսակում բերված տվյալներից կարելի է եզրակացնել, որ առաջին հանգուցային տեղամասի ասեղնատերևների 60%-ն առողջ է, իսկ երրորդում այդպիսիք կազմում են 45,6%: Այսինքն՝ երրորդ տեղամասում մթնոլորտն ավելի աղտոտված է, քան առաջինում: Մթնոլորտի աղտոտվածության դեպքում սոճու ծառերի ամենամյա աճը (կենտրոնական ուղեկցողի միամյա աճը) 20-60%-ով ցածր է լինում չաղտոտված տարածքների (ստուգիչ) համեմատ:

ԼԱՔՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 8

ԾԱՌԱՔՈՒՅՍԵՐԻ ՏԱՐԲԵՐ ՄԱՍԵՐՈՒՄ ՄՈՒՐԻ ՈՐՈՇՈՒՄԸ՝ ՈՐՊԵՏ ՕՂԱՅԻՆ ԱՎԱԶԱՆԻ ԾԱՆՐ ՄԵՏԱՂՆԵՐՈՎ ԱՂՏՈՏԿԱԾՈՒԹՅԱՆ ԿԵՆՍԱԽՆԴԻԿԱՑԻՈՆ ՑՈՒՑԱՆԻՇ

Ծառաբույսերի վրա կատարված ուսումնասիրություններով պարզվել է, որ ծանր մետաղները, ծծումբը և այլ տարրեր կուտակվում են բույսերի օրգաններում, և ըստ մոխրի ընդհանուր քանակության կարելի է գնահատել ինչպես քաղաքների, այնպես էլ առավել խոշոր տարածքների էկոլոգիական վիճակը, որոնք գտնվում են աղտոտված գոտիներում: Ստացված տվյալները համեմատում են ստուգիչի հետ (առավել մաքուր գոտի): Աղտոտող նյութերի ուժեղ կուտակում հատկապես դիտվում է ձմռան շրջանում, թաց ձյան տեսքով տեղումների բացակայության ժամանակ:

Բույսերի կողմից աղտոտիչների կլանումը տեղի է ունենում ինչպես դիֆուզիայի ճանապարհով (օդից), այնպես էլ արմատների միջոցով՝ հանքային սննդառության օրինաչափություններով: Ըստ մոխրի տոկոսային պարունակության, որի կազմի մեջ մտնում են նաև ծանր մետաղները, կարելի է դատել այս կամ այն տարածքի էկոլոգիական անբարենպաստ պայմանների մասին: Փորձերի համար ընտրված բույսերը պետք է լինեն բավականին դիմացկուն մթնոլորտի աղտոտման նկատմամբ, ընդունակ լինեն իրենց օրգաններում կուտակելու ծանր մետաղներ, ինչպես նաև լինեն առավել տարածված: Օրինակ քաղաքային էկոհամակարգերում հաճախ գերակշռում է բարդու, թեղու, կեչու կամ ասեղնատերևավորների (հյուսիսային քաղաքներ) այս կամ այն տեսակը:

Տերևների և կեղևի մոխիրը որոշում են դրանց չոր այրմամբ, որից հետո մոխրային մնացորդից անջատում են ծանր մետաղները, սիլիկաթուն և ավազը:

Սառքավորումներ, ռեակտիվներ, նյութեր

1) անալիտիկ կամ ճշգրիտ տեխնաքիմիական կշեռքներ և կշռաքարեր, 2) մուֆելային վառարան, 3) տիգելային ունելիներ, 4) էլեկտրասալիկ փակ շիկացման լարով, 5) ճենապակյա տիգելներ կամ չորացման համար թասեր, 6) շիկացման ասեղներ, 7) էքսիկատորներ, 8) սպիրտ կամ դենատուրատ, 9) թորած ջուր, 10) կալցիումի քլորիդ, 11) ծծմբական թթու (ջրային լուծույթ 1:1):

Աշխատանքի ընթացքը

Կենսահնդիկատոր ծառատեսակների տերևները կամ կեղևը պարպմունքից 7-10 օր առաջ ուսանողների կողմից հավաքվում է քաղաքի տարբեր տեղերից՝ ըստ էկոլոգիական պայմանների, չորացվում մինչև օդաչոր վիճակը, մանրացվում և գրված ծրարով հանձնվում լաբորանտին: Նմուշները չորացման պահարանում 105°C -ի պայմաններում չորացվում են մինչև բացարձակ չոր կշիռը:

Կեղևի և տերևների նմուշները (5-10գ) կշռվում, մանրացվում և մոխրացվում են այնպես, ինչպես օրգանական նյութի որոշման ժամանակ՝ չոր մոխրացման մեթոդով: Այրումից հետո տիգելը մոխրի հետ միասին սառեցնում են էքսիկատորում և կշռում, հաշվում մոխրի տոկոսը ավազի և սիլիկաթթվի հետ միասին: Որպեսզի որոշվի մաքուր մոխրի քաշը, տիգելի մեջ ավելացնում են 1մլ թորած ջուր և 2մլ աղաթթվի լուծույթ (1:1), խառնում են, ջրային բաղնիքի վրա գոլորշիացնում մինչև չորանալը, և այնուհետև չորացնում $120-130^{\circ}\text{C}$ -ի պայմաններում՝ սիլիկաթթուն ջրազրկելու համար: Տիգելի մեջ չոր մնացորդին ավելացնում են 2մլ աղաթթվի լուծույթ (1:1), 3մլ ջուր, խառնում, տաքացնում և տաք ֆիլտրում են 7սմ տրամագծով անմոխիր ֆիլտրի թղթով 100-200մլ տարողությամբ կոնաձև կոլբայի կամ նույն տարողությամբ բաժակի մեջ, տաք ջրով լվանալով տիգելը և ֆիլտրը (5 անգամ 5-ական մլ ջրով)՝ ամեն անգամ թողնելով, որ լուծույթը լրիվ հոսի: Այն ֆիլտրը, որի վրա գտնվում են ավազը և սիլիկաթթուն, տեղավորում են նույն տիգելի մեջ, չորացնում, շիկացնում, սառեցնում և կշռում: Ստացված զանգվածի և դատարկ տիգելի զանգվածի տարբերությունը տալիս է ավազի և սիլիկաթթվի պարունակությունը կշռամասում: Ստացված տվյալներից հանում են մոխրի պարունակությունը հետևյալ բանաձևով.

$$X = \frac{100 \cdot (A - B)}{N}, \text{ որտեղ՝}$$

X - մոխրի պարունակությունն է, %,

A - մոխրի զանգվածը ավազով և սիլիկաթթվով, գ,

B - սիլիկաթթվի և ավազի զանգվածը, գ,

N - կշռամասի բացարձակ չոր քաշը, գ:

Աղյուսակ 1

Տվյալների գրանցման ձևը

Բույսի մասը՝ կեղև

Փորձի համար կեղևի վերցնելու վայրը	Չանգվածը, գ						Մոխրի %-ը
	դատարկ տիգելի	բացարձակ կշռ կշռամասը տիգելում	մոխիր տիգելում	մոխիր	սիլիկաթի և ավազի		
Քաղաքի կենտրոն							
Գործարանի մոտ							

Յուրաքանչյուր ուսանող ուսումնասիրում է մի օբյեկտ, իսկ հետո ամբողջ խմբի ստացած տվյալները գրանցվում են աղյուսակում կամ գրատախտակի վրա:

ՎԱՐԺՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՎ ԽՆԴԻՐՆԵՐ

Վարժություն 1

Ընտրեք ստորև նշված նախադասություններից մեկը էկոլոգիական արդի հիմնախնդիրների լուծման համար, որոնք նշված են տառերով և գրանցեք այն աղյուսակում: Ինչպիսի՞ լուծում կարելի է ընտրել յուրաքանչյուր հիմնախնդրի համար: Ո՞ր դեպքում կարող են լինել մի քանի լուծումներ:

h/h	Էկոլոգիական հիմնախնդիրները	Առաջարկություններ լուծման համար
1.	Մթնոլորտի աղտոտումը մեքենաներով	
2.	Ջրի աղտոտումը անասնապահական ֆերմաների հոսքաջրերով	
3.	Մթնոլորտի աղտոտումը արդյունաբե- րական ձեռնարկությունների թափոն- ներով	
4.	Լանդշաֆտի աղտոտումը ինքնաթա- փերից նետվող շինարարական աղբով	
5.	Ջրի աղտոտումը արդյունաբերական ձեռնարկությունների թափոններով	
6.	Բակերի և փողոցների աղբապատում	
7.	Ինքնաթիռների աղմուկային աղտոտում	

Արդի էկոլոգիական հիմնախնդիրների առաջարկվող լուծումներն են՝

- ա) օրենքի ընդունում,
- բ) տեղային հարկերի ընդունում,
- գ) խախտողի անձնական պատասխանատվություն և տուգանքի գանձում,
- դ) վարչական որոշումների ընդունում և իշխանությունների իրական օգնություն,
- ե) օրենքների խստացում,
- զ) էկոլոգիական կրթություն և դաստիարակություն,
- է) քննարկելու ոչինչ չկա, չկա հիմնախնդիր:

Վարժություն 2

Մետալուրգիական կոմբինատի գազանման արտանետումները պարունակում են փոշի և ծծմբային գազ: Մաքրման ի՞նչ մեթոդներ կարելի է առաջարկել և ինչու՞:

Վարժություն 3

Հանքային պարարտանյութեր արտադրող գործարանի գազա-
նման արտանետումները պարունակում են մոխիր և ազոտի օքսիդներ: Մաքրման ի՞նչ մեթոդներ կարելի է առաջարկել և ինչու՞:

Վարժություն 4

Գարեջրի արտադրության գործարանի գազանման արտանետումները պարունակում են ծծմբաջրածին: Մաքրման ի՞նչ մեթոդներ կարելի է առաջարկել և ինչու՞:

Խնդիր 1

1990թ.-ին CO_2 -ի պարունակությունը մթնոլորտում կազմել էր 340մգ/կգ: Հայտնի է, որ նրա կոնցենտրացիան մթնոլորտում տարեկան ավելանում է 0,5%-ով: Կառուցեք կոր ժամանակից կախված մթնոլորտում CO_2 -ի կոնցենտրացիայի փոփոխության վերաբերյալ և ըստ դրա արեք հետևյալ կանխատեսումները.

- որքանով կավելանա CO_2 -ի կոնցենտրացիան մթնոլորտում 2050թ.-ին,

- ե՞րբ (ո՞ր թվականին) CO_2 -ի կոնցենտրացիան կավելանա երկու անգամ, այսինքն՝ երբ կարելի է սպասել կլիմայի տաքացումը $3-5^\circ\text{C}$ -ով:

Լուծում՝

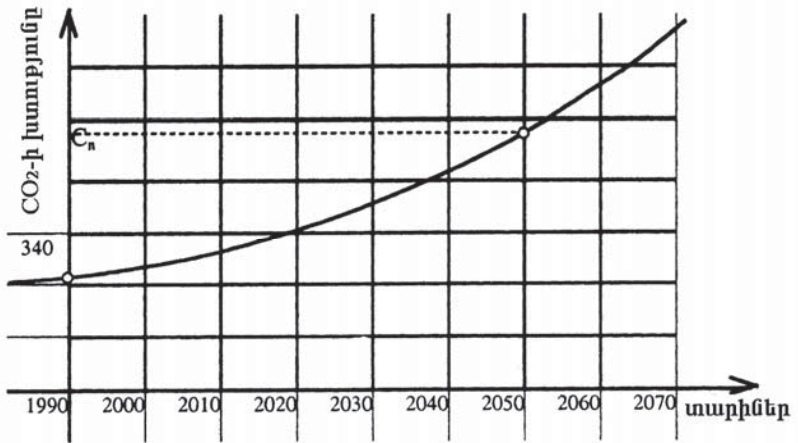
1. Որպեսզի կառուցեք CO_2 -ի կոնցենտրացիայի կախվածության կորը ժամանակից, սկզբում կազմեք աղյուսակ՝

CO_2 -ի կոնցենտրացիան	340	C_1	C_2	-----	C_n
Տարիներ	1990	1991	1992		2050

$$C_1 = 340 + \frac{340 \cdot 0,5}{100}; \quad C_2 = C_1 + \frac{C_1 \cdot 0,5}{100}$$

որտեղ C_1 ----- C_n – CO_2 -ի կոնցենտրացիան է՝ տարիներից կախված:

Աղյուսակի տվյալների հիման վրա կազմեք գրաֆիկ և որոշեք C_n – 340 տարբերությունը:



Կարելի է որոշել նաև, թե ածխաթթու գազի պարունակությունը 2050թ.-ին քանի անգամ կավելանա:

2. Ըստ այդ գրաֆիկի որոշել, թե ո՞ր թվականին CO₂-ի պարունակությունը կավելանա 2 անգամ:

Խնդիր 2

Կգերազանցի՞ արդյոք սնդիկի ՍԹՄ-ի մակարդակը, եթե սենյակում ջերմաչափ է ջարդվել: Սենյակի մակերեսը 17մ² է, առաստաղի բարձրությունը 3,2մ, թափված սնդիկի զանգվածը 1գ է (սնդիկի ՍԹՄ-ն օդում կազմում է 0,0003մգ/մ³):

(Պատասխան՝ սնդիկի ՍԹՄ-ն կգերազանցի, քանի որ նրա կոնցենտրացիան կկազմի 18,38մգ/մ³):

Լուծում՝

1. Որոշել սենյակի ծավալը $V = S \cdot h$

որտեղ՝ S - մակերեսն է, մ²,

h - բարձրությունը, մ,

2. Որոշել սնդիկի կոնցենտրացիան սենյակում $C = \frac{M_p}{V}$, մգ/մ³,

որտեղ՝ M_p - սնդիկի զանգվածն է,

Խնդիր 3

1լ էթիլացված բենզինի այրման դեպքում մթնոլորտ է արտանետվում 1գ կապար (q): Օդի ինչպիսի՞ ծավալ կաղտոտվի, եթե մեքենան անցել է 200կմ: Բենզինի ծախսը 1կմ-ի վրա կազմում է 0,1լ, կապարի ՍԹԽ-ն՝ 0,0007մգ/մ³:

(Պատասխան՝ $28,57 \cdot 10^6$ մ³ ՍԹԽ-ի նորմայի մակարդակով):

Լուծում՝

1. Որոշել բենզինի զանգվածը, որը կծախսվի, եթե մեքենան անցնի 200 կմ

$$m = p \cdot L$$

որտեղ՝ m - բենզինի զանգվածն է, և

L - ճանապարհի երկարությունն է, կմ

p - բենզինի ծախսն է, և/կմ

2. Որոշել որքան կապար է արտանետվում մթնոլորտ 20լ բենզինի այրման ժամանակ: $M_{\text{կապար}} = m \cdot q$, q,

որտեղ՝ q - կապարի արտանետումն է մթնոլորտ 1լ բենզին այրելիս:

3. Որոշել որքան մ³ օդ է աղտոտվել $V_{\text{օդ}} = \frac{M_{\text{կապարի}}}{\text{ՍԹԽ}}$, մ³:

Խնդիր 4

10մ² մակերես և 3,2մ առաստաղի բարձրություն ունեցող խոհանոցի սանիտարական մաքրման ժամանակ օգտագործվել է քլորոֆոսի մեկ աերոզոլային անոթ 200գ զանգվածով: Կարելի՞ է արդյոք լինել այդ սենյակում առանց առողջությունը վտանգելու, եթե քլորոֆոսի ՍԹԽ-ն 0,04մգ/մ³ է:

Լուծում՝

1. Որոշել սենյակի ծավալը $V = S \cdot h$

2. Որոշել սենյակում օգտագործված քլորոֆոսի կոնցենտրացիան.

$$C = \frac{M}{V}, q / \text{մ}^3$$

(Պատասխան՝ չի կարելի, քանի որ քլորոֆոսի կոնցենտրացիան կազմում է 6,25գ/մ³):

IV Գ Լ ՈՒ Խ ՀՈՂԻ ՄՈՆԻՏՈՐԻՆԳԻ ՄԵԹՈԴՆԵՐԸ

Հողը կենսոլորտի յուրահատուկ գոյացություն է և համարվում է մթնոլորտի, ջրի, լիթոսֆերայի և կենդանի օրգանիզմների փոխազդեցության արդյունք: Հողում մշտապես և միաժամանակ տեղի են ունենում քիմիական, ֆիզիկական և կենսաբանական պրոցեսներ:

Հողի վրա անթրոպոգեն ներգործությունը ավելի լայնամասշտաբ բնույթ ունի, քան կենսոլորտի մյուս բաղադրիչների վրա: Այստեղ կարևոր գործոն է համարվում հանքային պարարտանյութերի կիրառումը, որովհետև դրանք լիարժեք չեն յուրացվում բույսերի կողմից և մի մասն անտեղի կորչում ու անցնում է ջրային օբյեկտների մեջ՝ աղտոտելով մակերեսային, խորքային և գրունտային ջրերը: Անասնապահական համալիրների հոսքաջրերը, որոնք պարունակում են մեծ քանակությամբ ազոտ և ախտածին մանրէներ, ըստ էության, հողերի և ջրային օբյեկտների հիմնական աղտոտիչներից են: Հողերը տարբեր աղբյուրներից աղտոտվում են նաև ծանր մետաղներով, իսկ պեստիցիդները միշտ բացասաբար են ազդում հողաբնակ օրգանիզմների վրա, որոնք պահպանում են հողի բերրիությունը: Պեստիցիդները ճնշում են նիտրիֆիկացիայի պրոցեսը, ազդում գյուղատնտեսական արտադրանքի որակի և մարդու առողջության վրա: Դրանց 80%-ը կլանվում է հողի հումուսի կողմից, որը դանդաղեցնում է արհեստական ճանապարհով սինթեզված այդ միացությունների քայքայման պրոցեսը:

Հողի աղտոտման կոնցենտրացիայի գործակիցը հաշվում են հետևյալ բանաձևով.

$$K_c = \frac{C}{C_{\Phi}}, \text{ կամ } K_c = \frac{C}{C_{\text{սթու}}}, \text{ որտեղ՝}$$

K_c - կոնցենտրացիայի գործակիցն է,

C - հողում աղտոտիչ նյութերի ընդհանուր պարունակությունը,

C_{Φ} - աղտոտիչ նյութերի միջին ֆոնային պարունակությունը,

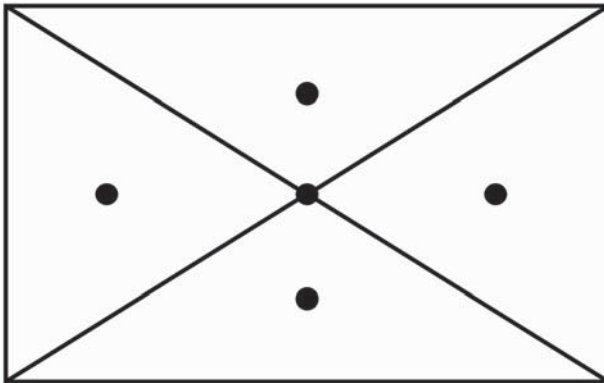
$C_{\text{սթու}}$ - աղտոտիչ նյութերի թույլատրելի սահմանային խտությունը:

Հողի աղտոտիչների լաբորատոր անալիզներն անմիջականորեն կապված են հողատարածքներին հարակից գետերի, ջրավազանների ու ոռոգման ջրերի և մշակաբույսերի անալիզների հետ:

ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 1

ՀՈՂԻ ՄՈՆԻՏՈՐԻՆԳԱՅԻՆ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅԱՆ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ՖԻԶԻԿԱԲԻՄԻԱԿԱՆ ՄԵԹՈԴՆԵՐԸ

Հողի ֆիզիկաքիմիական անալիզ կատարելու համար անհրաժեշտ է ճիշտ վերցնել հողանմուշը, որի համար լավագույն ժամկետը գարնան և ամռան ամիսներն են: Ընդ որում, թույլատրվում է յուրաքանչյուր մեկ հեկտարից վերցրած 5-8 տարբեր կետերի նմուշները միավորել և կազմել մեկ միջին նմուշ: Երկար տարիներ խոպան մնացած հողերից նմուշը վերցնում են 0-10սմ հողաշերտից, վարելահողերից՝ 0-20սմ, անտառից՝ մակերեսային անտառային փռվածքից, ճահճային հողերից՝ վերին 0-20սմ տորֆաշերտից: Պրակտիկայում հողանմուշ վերցնելիս հաճախ օգտագործում են ծրարի մեթոդը:



Նկ. 1. Հողի միջին նմուշ վերցնելու ծրարի մեթոդը,

• - անհատական նմուշներ վերցնելու կետերը

Նմուշներն օդաչոր վիճակի բերելուց հետո նախապատրաստում են անալիզի համար, առանձնացնում քարերը, արմատները, պատահական առարկաները, այնուհետև փշրում են կոշտերը, մանրացնում և մաղում 1մմ տրամագծով անցքեր ունեցող մաղով: Նմուշների քանակը կրճատելու համար նորից կարելի է դիմել ծրարի մեթոդին (հողը սեղանին փռում են քառակուսի մակերեսով, տարբեր կետերից վերցնելով միջին նմուշ՝ խառնում մյուս նմուշներին):

Օդաչոր վիճակում միջին նմուշները պահվում են ստվարաթղթից պատրաստված տուփերում, համապատասխան զրառումներով: Հողի

միջին նմուշներից կարելի է ստանալ ջրային, աղային և թթվային քաշվածքներ:

Հողի ջրային քաշվածքն օգտագործում են հատկապես ջրալույծ միացությունները, ինչպես նաև ակտուալ թթվությունը որոշելու համար: Քաշվածքը պատրաստելու համար 20գ օդաչոր հողը լցնում են 100մլ ծավալով կոլբայի մեջ և ավելացնում 50մլ թորած ջուր, թափահարում 5-10 րոպե և ֆիլտրում:

Աղային քաշվածքը օգտագործում են հողի փոխանակային թթվությունը որոշելու համար: Այն պատրաստելու համար 10գ օդաչոր հողը լցնում են 100մլ ծավալով կոլբայի մեջ և ավելացնում 25մլ 1 M-անոց կալիումի քլորիդի լուծույթ (կարելի է օգտագործել նաև նատրիումի քլորիդի լուծույթ): Պարունակությունը լավ թափահարում են և թողնում մինչև հաջորդ օրը և ապա ֆիլտրում:

Հիդրոլիտիկ հիմնային աղով պատրաստված քաշվածքով որոշում են հողի հիդրոլիտիկ թթվությունը: Քաշվածքը պատրաստելու համար 40գ օդաչոր հողի վրա ավելացնում են 100մլ 1 M-անոց նատրիումի ացետատի (CH_3COONa) լուծույթ, պարունակությունը մեկ ժամ թափահարում են ռոտատորի վրա, այնուհետև որոշ ժամանակ անց ֆիլտրում:

Հողային նմուշների անալիզները նպատակահարմար է սկսել դաշտային պայմաններում հողի մորֆոլոգիական և ֆիզիկական հատկանիշների ուսումնասիրություններից հետո: Հողը երկրի կեղևի արմատաբնակ շերտ է, որտեղից բույսերը վերցնում են իրենց համար անհրաժեշտ ջուրն ու հանքային սննդատարրերը: Հողը կազմված է երեք գլխավոր բաղադրիչներից, որոնք գտնվում են փոխներգործության մեջ: Այդ բաղադրիչներն են պինդ, հեղուկ և գազային մասերը:

ա) Հողի պինդ մասը (ֆազը) պարունակում է բույսերին անհրաժեշտ սննդանյութեր: Դրանց 90%-ից ավելին կազմում են հանքային նյութերը և բարդ միացությունները, իսկ մինչև 10%-ը՝ օրգանական նյութերը, որոնք չափազանց կարևոր դեր ունեն հողի բերրիությունն ապահովելու գործում: Հողի պինդ մասի զանգվածի կեսը բաժին է ընկնում կապված թթվածնին, $1/3$ -ը՝ սիլիցիումին, ավելի քան 10%-ը՝ ալյումինիումին և երկաթին, և միայն 7%-ը՝ մնացած տարրերին:

Հողի մանրադիսպերս (կոլոիդային) մասնիկների և օրգանական նյութի ամբողջությունը կազմում է հողի կլանող կոմպլեքսը (ՀԿԿ), որի մեծ մասի գումարային լիցքը բացասական է, և դրա շնորհիվ կոլոիդներն իրենց մակերերևույթին կապված պահում են հիմնականում դրական լիցքավորված իոններ՝ կատիոններ: Այդ երևույթի սխեմատիկ պատկերը կարելի է ներկայացնել հետևյալ կերպ.

թթու հողեր [ՀԿԿ]	Al^{3+}	
	H^+	(կլանված կատիոնների կազմում Ca^{2+} և Mg^{2+} -ի հետ միասին պարունակվում է նաև Al^{3+} և H^+):
	Ca^{2+}	
	Mg^{2+}	
սևահողեր [ՀԿԿ]	Ca^{2+}	
	Mg^{2+}	(կլանված կատիոնների կազմում գերակշռում են Ca^{2+} և Mg^{2+} -ը)
աղուտ հողեր [ՀԿԿ]	Na^+	(կլանված կատիոնների կազմում բացի Ca^{2+} և Mg^{2+} -ից պարունակվում է նաև Na^+ -ը)
	Ca^{2+}	
	Mg^{2+}	

Բացի նշված հիմնական կատիոնների խմբից ՀԿԿ-ի կողմից կլանված վիճակում մասնակցում են նաև K^+ , NH_4^+ և մի շարք այլ կատիոններ:

բ) Հողային լուծույթը (հեղուկ մասը) հողի առավել ակտիվ ու շարժուն մասն է, որտեղ իրականանում են բազմաթիվ քիմիական պրոցեսներ, և այդ միջավայրից էլ բույսերն անմիջականորեն յուրացնում են սննդանյութերը: Հողային լուծույթում եղած սննդատարրերը բույսերի համար ամենամատչելի ձևերն են:

գ) Հողային օդը (գազային մասը) ծառայում է որպես թթվածնի հիմնական աղբյուր՝ բույսերի արմատների շնչառության համար: Այն մթնոլորտային օդից տարբերվում է CO_2 -ի բարձր և O_2 -ի ցածր պարունակությամբ:

Դաշտային պայմաններում կարելի է նկարագրել հողի մի շարք ֆիզիկական հատկանիշներ՝ մեխանիկական կազմը, ստրուկտուրան, գույնը և գունավորումը, խտությունը, խոնավությունը և այլն:

Դաշտային պայմաններում կարելի է որակապես որոշել նաև հողի ջրակայուն ագրեգատները, որոնց հիմնական դերը ջրի լվացող և քայքայող ազդեցությանը դիմակայելն է: Լաբորատոր պայմաններում հողի ջրակայունության որոշումը շատ հեշտ է: Եթե բաժակում՝ ջրի մեջ լցնենք մի քանի ստրուկտուրային հողակոշտեր և թափահարենք, ապա դրանց քայքայման դեպքում գործ ունենք անկայուն ագրեգատների հետ, իսկ ստրուկտուրայի ձևը պահպանվելու դեպքում հողն օժտված է կայուն ագրեգատներով: Հողի մոնիտորինգի տեսակետից այս հատկության որոշումը կարևոր է հողատարման (էրոզիոն) գործընթացները հասկանալու և տարիների ընթացքում հողերի ստրուկտուրայի փոփոխությունները ֆիքսելու համար:

Հողի խոնավությունը չափազանց կարևոր նշանակություն ունի բույսերի և այլ կենդանի օրգանիզմների, այդ թվում՝ միկրոօրգանիզմների կենսագործունեության համար: Խոնավության որոշումը հնարավորություն է տալիս հետևել վեգետացիայի փուլերի դինամիկային և բույսերի վարքագծին: Տարիների ընթացքում ստացված նման տեղեկությունները թույլ են տալիս պատկերացում կազմելու թե՛ կլիմայական փոփոխությունների, և թե՛ էկոհամակարգերից ու ագրոէկոհամակարգերից ստացվող առաջնային կենսաբանական արտադրանքի չափերի մասին: Հողի խոնավության որոշման ճշգրիտ մեթոդներից է համարվում լաբորատոր-կշռային մեթոդը, որն արտահայտվում է հետևյալ բանաձևով.

$$C = \frac{(B - b) \cdot 100}{(b - a)}, \text{ որտեղ՝}$$

C - հողի խոնավությունն է, %,

B - հողի կշիռն է բյուքսայի կշռի հետ միասին, գ,

a - դատարկ բյուքսայի կշիռն է, գ,

b - բյուքսայի և հողի կշիռն է 100°C-ում 5 ժամ չորացնելուց և հաստատուն ջերմաստիճանի բերելուց հետո, գ:

ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 2

ՀՈՂԱՅԻՆ ԼՈՒԾՈՒՅԹԻ pH-Ի ԵՎ ԹԹՎԱՅԻՆՈՒԹՅԱՆ ՈՐՈՇՈՒՄԸ

Հողի միջավայրի ռեակցիան (pH-ը) անմիջականորեն կապված է հողի թթվայնության հետ, որը մեծ ազդեցություն ունի բույսերի և միկրոօրգանիզմների զարգացման, նրա մեջ ընթացող քիմիական և կենսաքիմիական պրոցեսների արագության և ուղղության վրա: Բնական պայմաններում հողային լուծույթի pH-ը տատանվում է 3-ից (ճահճամանուռային տորֆային) մինչև 10-ի (աղուտ-ալկալի) հողերի սահմաններում:

Հայաստանում թթու հողեր գրեթե չկան: Որոշ թթվություն ունեն Վարդենիսի տարածաշրջանի տորֆային հողերը:

Հողի թթվության և pH-ի մեծության միջև առկա է հետևյալ օրինաչափությունը.

Ուժեղ թթվային հողեր - (pH = 4,5),

Միջին թթվային հողեր - (pH = 4,5- 5,0),

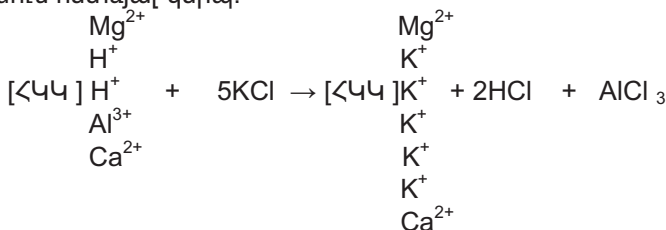
Թույլ թթվային հողեր - (pH = 5,1 – 6,5),

Չեզոք հողեր - (pH = 6,1 – 7,0),

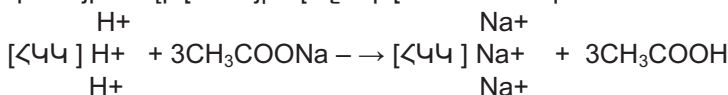
Հիմնային հողեր - (pH > 7,1):

Տարբերում են հողի թթվության երկու հիմնական տեսակներ՝ ակտուալ (ակտիվ) և պոտենցիալ (թաքնված): Ակտուալ թթվությունը հողային լուծույթի թթվությունն է, որն առկա է հողի ջրային քաշվածքի մեջ: Այն անմիջականորեն ազդում է բույսերի արմատների և միկրոօրգանիզմների վրա:

Հողի պոտենցիալ թթվությունը պայմանավորված է հողի կլանող կոմպլեքսում կլանված ջրածին իոնների առկայությամբ, որոնք չեն կարող դուրս մղվել սովորական ջրի կողմից: Այդ իսկ պատճառով ջրածին իոնները դուրս են մղվում աղային լուծույթներով: Կախված այն բանից, թե ջրածին իոնները որ աղերի կողմից են դուրս մղվում ՀԿԿ-ից (հողի կլանող կոմպլեքսից), պոտենցիալ թթվայնությունը բաժանվում է փոխանակային և հիդրոլիտիկ ձևերի: Փոխանակային թթվայնությունը պայմանավորված է չեզոք աղերի (KCl, NaCl) լուծույթների կողմից դուրս մղվող թթվի ջրածին իոնների կոնցենտրացիայով: Այն տեղի է ունենում հետևյալ կերպ.



Հիդրոլիտիկ թթվությունը կարելի է բացահայտել հողը հիդրոլիտիկ հիմնային աղի լուծույթով մշակելու ժամանակ:



Հիդրոլիտիկ թթվության մեծությունը միշտ բարձր է փոխանակային թթվությունից և հիդրոլիտիկ հիմնային աղի միջոցով ջրածին իոնների դուրս մղումը ավելի լիակատար է:

Ակտուալ թթվության որոշումը: Այն որոշվում է ջրային քաշվածքի մեջ: Փորձանոթի մեջ վերցվում է 2գ հող, ավելացվում 10մլ թորած ջուր, լավ թափահարվում, այնուհետև թողնվում մինչև լուծույթը հանդարտվի: Դրանից հետո հեղուկի մեջ է մտցվում ինդիկատորային թղթի ծայրը և նրա գույնը համեմատվում լակմուսի գույնի հետ: Ջրային քաշվածքի pH-ը կարելի է որոշել նաև Ալյամովսկու սարքի օգնությամբ: Դրա համար 3մլ ջրային քաշվածքին ավելացվում է 2-3 կաթիլ ունիվերսալ ինդիկատոր և գույնը համեմատվում սանդղակի հետ.

Նարնջագույն լուծույթ - (pH = 3,0),

Դեղնանարնջագույն	- ($\text{pH} = 4,0$),
Դեղին	- ($\text{pH} = 5,0$),
Կանաչադեղնավուն	- ($\text{pH} = 6,0$),
Դեղնականաչագույն	- ($\text{pH} = 7,0$),
Կանաչ	- ($\text{pH} = 8,0$),
Կապտականաչ	- ($\text{pH} = 9,0$),
Կապույտ	- ($\text{pH} = 10,0$):

Ջրային քաշվածքի pH -ի որոշումը ներկայումս ավելի հարմար և արագ է կատարվում պոտենցիոմետրով, որի տվյալների ճշտությունը միշտ վերահսկվում է ստանդարտ pH ունեցող լուծույթների տվյալների հետ համեմատելու միջոցով:

Հողի փոխանակային թթվության որոշումը: Սովորաբար օգտվում են նույն լաբորատոր պարագաներից և սարքերից, ինչպես ակտուալ թթվության որոշման դեպքում (ինդիկատորային թուղթ, Այամովսկու ապարատ, pH -մետր և այլն): Աղային քաշվածքի pH -ի ցուցանիշների հիման վրա հաճախ որոշում են հողերի կրացման անհրաժեշտության հարցը և կրի նորմաները (աղ.1):

Հողը չեզոք աղի (KCl , NaCl) լուծույթով մշակելիս ջրածնի ոչ բոլոր իոններն են դուրս մղվում ՀԿԿ-ից, այսինքն՝ պոտենցիալ թթվությունը լրիվ չի բացահայտվում: Դրան հասնելու համար օգտագործում են հիդրոլիտիկ հիմնային (CH_3COONa) աղ: Այս քաշվածքի մեջ առաջացած քաղախաթթուն (CH_3COOH) տիտրում են հիմքի (KOH , NaOH) լուծույթով և ըստ ծախսված հիմքի հաշվում կլանված ջրածին իոնների քանակը: Դրա համար էլ թթու հողերում կրացում կատարելու ժամանակ կրի նորմաները ստույգ ճշտում են՝ հիմնվելով հիդրոլիտիկ թթվության տվյալների վրա:

Հիդրոլիտիկ թթվությունը որոշելու համար վերցնում են 20գ հող (մինչև 0,1գ ճշտությամբ) և տեղափոխում 150-200սմ³ տարողության կոլբայի մեջ, վրան ավելացնում 50սմ³ 1N-անոց քաղախաթթվական նատրիում: Այդ աղի ելակետային լուծույթը ֆենոլֆտալեինի հետ տալիս է թույլ վարդագույն գունավորում: Պարունակությունը թափահարում են մեկ րոպե և թողնում մեկ օր: Հաջորդ օրը պարունակությունը թափահարում են ևս մեկ րոպե և ֆիլտրում ծալքավոր ֆիլտրի միջոցով: Ֆիլտրատի առաջին 10-15սմ³ ծավալի պոտոր բաժինները թափում են: Այնուհետև պիպետով վերցնում են 25սմ³ թափանցիկ ֆիլտրատ և տեղափոխում 100մլ-ոց կոնաձև կոլբայի մեջ, ավելացնում երկու կաթիլ ֆենոլֆտալեին և տիտրում 0,1 N-անոց NaOH -ի լուծույթով մինչև վարդագույն գույնի առաջացումը, որը չի անհետանում մինչև մեկ րոպե: Եթե ֆիլտրատը գունավորված

է, ապա տիտրումը կատարում են «վկաների» ներկայությամբ (նույն լուծույթը պարունակող կոլբան), համեմատելով նրա գույնը տիտրվող հեղուկի գույնի հետ: Անալիզի արդյունքները հաշվարկում են հետևյալ բանաձևով.

$$H = \frac{V \cdot N \cdot K \cdot 1,75 \cdot 100}{m}, \text{ որտեղ՝}$$

H - հիդրոլիտիկ թթվությունն է (մլէկվ),

V - ֆիլտրատի տիտրման վրա ծախսված NaOH-ի ծավալը (սմ³),

N - NaOH-ի նորմալությունը (մլէկվ/սմ³),

K - 0,1N-անոց NaOH-ի տիտրը (գործակիցն օգտագործվում է այն դեպքում, երբ հիմքի լուծույթի կոնցենտրացիան որոշ չափով տարբերվում է 0,1 նորմալությունից),

1,75 - ջրածին իոնների լրիվ դուրս մղման ուղղումն է,

100 - 100 գ հողի վերահաշվարկի գործակիցը,

m - հողի այն զանգվածը, որը համապատասխանում է տիտրման համար վերցված ֆիլտրատի ծավալին (գ):

$$K = \frac{C_{NaOH}}{0,1}, \text{ այսինքն } \frac{C_{0,1}}{0,1} = 1$$

Հիդրոլիտիկ թթվության արդյունքների հիման վրա կրի նորմաների հաշվարկման ժամանակ առաջնորդվում են 1 հա հողի վարելաշերտի չեզոքացման պահանջով: Այդ դեպքում հիդրոլիտիկ թթվության մեծությունը (միլիէկվիվալենտներով արտահայտված) 100գ հողի համար բազմապատկվում է 1,5 գործակցով:

$$\text{CaCO}_3\text{-ի նորման} = H \cdot 1,5$$

Աղյուսակ 1

Կրի նորմաները՝ կախված հողի աղային քաշվածքի pH-ից

Աղային քաշվածքի pH-ը	Կրացման անհրաժեշտությունը	Կրի նորման, տ/հա	
		թեթև հողերում	ծանր հողերում
< 4,5	սուր	4,0	6,0
4,6	ուժեղ	3,4	5,5
4,8	միջին	3,0	5,0
5,0	միջին	2,5	4,5
5,2	թույլ	2,0	4,0
5,4	թույլ	2,0	3,5
> 5,5	չի պահանջվում	-	-

Նշված 1,5 գործակիցը ստացվում է հետևյալ հաշվարկների արդյունքում: 100գ հողում մեկ միլիէկվիվալենտ թթվության (H^+ իոնների) չեզոքացման համար պահանջվում է 1մլէկվ կամ 50մգ $CaCO_3$, իսկ 1կգ հողի համար 500մգ $CaCO_3$: Բազմապատկելով այս մեծությունը (500մգ) 1հա վարելաշերտի հողազանգվածով (3000000կգ) և բաժանելով 1000000000-ի (միլիգրամները տոննայի վերածելու համար) կստանանք.

$$CaCO_3 - \text{ի նորման} = \frac{H \cdot 500 \cdot 3000000}{1000000000} = H \cdot 1,5 \text{ տոննա}$$

Եթե կրացման համար օգտագործվում են կրային պարարտանյութեր, որոնք պարունակում են ոչ թե $CaCO_3$, այլ $MgCO_3$ կամ CaO և $Ca(OH)_2$, ապա կրի նորման բազմապատկվում է 0,84 ($MgCO_3$ -ի համար), 0,74 ($Ca(OH)_2$ -ի և 0,56 (CaO -ի դեպքում) գործակիցներով:

ԼԱՔՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 3

ԲՈՒՍԱԿԱՆ ԿԵՆՍԱԶԱՆԳՎԱԾԻ ԵՎ ՀՈՂԻ ՄԵՋ ԿՈՒՏԱԿՎՈՂ ՕՐԳԱՆԱԿԱՆ ՆՅՈՒԹԻ ՈՐՈՇՈՒՄԸ

Երկրի վրա օրգանական նյութերի առաջացումն ու կուտակումը տեղի է ունենում անհավասարաչափ: Այն կախված է էկոհամակարգերում շրջանառվող նյութերի քանակից և էներգիայի հոսքից: Օրգանական նյութի ամենամեծ քանակն առկա է արևադարձային (տրոպիկական) անտառներում (ածխածնի պաշարի 70%-ը), զգալիորեն փոքր՝ հյուսիսային անտառներում և ամենաքիչը՝ տունդրաներում ու անապատներում: Անտառային էկոհամակարգերում օրգանական նյութերի ամենամեծ քանակությունը կուտակվում է փայտանյութի մեջ (ծառի չոր զանգվածի 90-99%-ը), ավելի քիչ՝ տերևներում և կեղևում: Հողում հումուսի ձևով պարունակվում է 1-15% օրգանական նյութ, որը հազարավոր տարիների ընթացքում կուտակված արևի էներգիան է:

Ծառի տարբեր մասերում օրգանական նյութի որոշման մեթոդը կայանում է նրանում, որ նմուշը չոր այրման (մոխրացման) է ենթարկվում մուֆեյային վառարանում, կշռային մեթոդով հաշվառվում է ստացված մոխիրն ու օրգանական նյութը (վերջինս հաշվարկվում է տոկոսներով՝ չոր նմուշի նկատմամբ):

Բուսական և հողային նմուշներն այրելիս նրանց մեջ եղած ածխածինը, ազոտը և ջրածինը գոլորշիանում են CO_2 -ի, H_2O -ի, և ազոտի օքսիդների (N_2O , NO , N_2O_3 , NO_2 , N_2O_5) ձևով: Թափ մեջ մնացած չգոլորշիացած մնացորդը (մոխիրը) պարունակում է այսպես կոչված մոխրա-

յին տարրեր: Վերցված ընդհանուր չոր նմուշի և մոխրային մնացորդի տարբերությունը կազմում է օրգանական նյութի զանգվածը:

Սաղքավորումներ, ռեակտիվներ, նյութեր

1) անալիտիկ կամ ճշգրիտ տեխնիկական կշեռքներ, 2) մուֆելային վառարան, 3) տիգելային բռնիչներ, 4) փակ պարույրով էլեկտրական սալօջախ, 5) ձենապակյա տիգելներ կամ գոլորշիացման թասիկներ, 6) շիկացման ասեղներ, 7) էքսիկատոր, 8) սպիրտ, 9) թորած ջուր, 10) կալցիումի քլորիդ, 11) մինչև բացարձակ չոր քաշի հասցրած չորացած փայտի թեփ, մանրացված կեղև, տերևներ, հումուսով հարուստ հող:

Աղյուսակ 1

Մոխրի և օրգանական նյութերի պարունակությունը բույսերի մեջ (% չոր նյութի կշռի հաշվով) ըստ Բ.Ա.Ռուբինի (1976)

Խոտաբույսեր			Ծառաբույսեր		
Բույսի օրգանը	Մոխրի %-ը	Օրգանական նյութի %-ը	Բույսի օրգանը	Մոխրի %-ը	Օրգանական նյութի %-ը
Սերմեր	3	97	Ճյուղ	3	97
Ցողուն	4	96	Բնափայտ	1	99
Արմատներ	5	95	Կեղև	7	93
Տերևներ	15	85	Տերևներ	11	89

Աշխատանքի ընթացքը

Չոր և մանրացված հողի կամ բույսի միջին նմուշը (3-6գ և ավելի) կշռվում է կալկայի թղթի վրա՝ մինչև 0,01գ ճշտությամբ, լցվում նախօրոք շիկացված և կշռված 5-7սմ տրամագծով ձենապակյա տիգելների կամ գոլորշիացման թասիկների մեջ: Տիգելների և թասիկների համարակալումը կատարվում է 1%-ոց երկաթի քլորիդի լուծույթով (FeCl_3): Այդ նյութով տիգելին գրված թիվը չի ջնջվում այն տաքացնելու ժամանակ և ստանում է գորշ գույն: Տիգելները կշռված նմուշների հետ դրվում են քարշիչ պահարանում միացած էլեկտրասալօջախի վրա ու տաքացվում մինչև նյութի ածխացումը և սև ծխի անհետացումը: Այնուհետև տիգելները տեղափոխվում են մուֆելի մեջ ($400-500^{\circ}\text{C}$ -ի պայմաններում), և այրումը շարունակվում է 20-25 րոպե մինչև այն աստիճանը, երբ մոխիրը ձեռք կբերի սպիտակագորշավուն գույն: Ավե-

լի բարձր ջերմաստիճաններում շիկացման ժամանակ կարող են լինել ծծմբի, ֆոսֆորի, կալիումի և նատրիումի էական կորուստներ: Կարող է նկատվել նաև նրանց համաձուլումը սիլիկաթթվի հետ, որը խանգարում է մնուլի լրիվ մոխրացմանը: Այդ դեպքում շիկացումը դադարեցվում է, տիգելները սառեցվում են, և նրանց մեջ ավելացվում է մի քանի կաթիլ թորած տաք ջուր, այնուհետև չորացվում են սալօջախի վրա և հետո նորից շիկացումը շարունակվում է:

Հնարավոր են մոխրի գույնի առաջացման հետևյալ տարբերակները՝ կարմրագորշ (մնուլի մեջ մեծ քանակությամբ երկաթի օքսիդների պարունակության դեպքում), կանաչագույն (մանգանի մասնակցությամբ), սպիտակագորշ (նորմալ շիկացման պայմաններում):

Մուֆելային վառարանի բացակայության դեպքում ուսումնական նպատակներով այրումը կարելի է կատարել էլեկտրասալօջախի վրա քարշիչ պահարանում: Այս դեպքում անհրաժեշտ ջերմաստիճանը (400-500°C) ապահովելու համար սալօջախը կողքերից հերմետիկ փակվում է օդակաձև մետաղյա թիթեղով և վերևից ծածկվում ասբեստի կտորով: Այրումը կատարվում է 30-40 րոպե տևողությամբ, որի ընթացքում պարբերաբար նյութը խառնվում է սպիրտայրոցի բոցի վրա շիկացած անոթախառնիչ ասեղներով: Այս դեպքում նույնպես այրումը ավարտվում է սպիտակագորշ կամ մյուս գույներով մոխրի առաջացմամբ:

Դանդաղ այրման դեպքում տիգելները սառեցնում են, և նյութի վրա լցնելով որոշ քանակությամբ սպիրտ՝ այրում: Մոխրի մեջ չպետք է նկատվեն ածխի սև մասնիկներ: Հակառակ դեպքում մնուլը մշակում են 1մլ թորած ջրով, խառնում և կրկնում շիկացումը:

Այրումն ավարտելուց հետո տիգելները սառեցվում են հերմետիկ փակվող կափարիչով էքսիկատորում (որի հատակին դրված Պետրիի թասում լցված է CaCl_2 -ը), այնուհետև կշռվում: Ստացված տվյալները գրանցում են բերված աղյուսակում՝ նախօրոք կատարելով հաշվարկները.

$$X = \frac{100 \cdot (A - B)}{C} = \frac{100 \cdot N}{C}; \quad y = 100 - x, \text{ որտեղ՝}$$

x – օրգանական նյութի տոկոսն է,

y – մոխրի տոկոսը,

A – հողի կամ բուսական մնուլի բացարձակ չոր զանգվածի կշիռն է տիգելի հետ միասին,

B – մոխրի կշիռը տիգելի հետ,

N – օրգանական նյութի կշիռը,

C – հողի կամ բույսի նմուշի կշիռը:

Յուրաքանչյուր ուսանող ուսումնասիրում է մեկ նմուշ, այնուհետև ստացված բոլոր տվյալները գրանցվում են ընդհանուր ամփոփագրում:

Աղյուսակ 2

Գրանցման ձևը

Բուսական և հողային նմուշի անվանումը	Կշիռը, գ			մ- % փխսի յոհիություն	մ- % վիսի
	բացարձակ ևս կշռամասը տղվելի հետ	մոխրի միկրո- տիգելի հետ	յոհիություն միսի		
	A	B	N	X	Y
Փայտանյութ Տերևներ Կեղև Հող(գորշ, շագա- նակագույն և այլն)					

ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 4 ՀՈՂՈՒՄ ՆԻՏՐԱՏՆԵՐԻ ՈՐՈՇՈՒՄԸ ԳՈՒՆԱԶԱՓԱԿԱՆ ՄԵԹՈԴՈՎ

Մեթոդի սկզբունքը: Մեթոդը հիմնված է հիդրազինի միջոցով նիտրատների վերականգնման վրա մինչև նիտրիտներ, որը տեղի է ունենում պղնձի կատալիզատորի ներկայությամբ: Առաջացած գունավորումը դիագնոստիկությունների ձևով հետազայում որոշվում է լուսագունաչափական եղանակով:

Աշխատանքի ընթացքը

Հողի նմուշը 30գ կշռամասով կշռվում է տեխնիկական կշեռքի վրա 0,1գ ճշտությամբ, լցվում 150սմ³ տարողության կոնաձև կոլբայի մեջ և վրան պիպետով կամ չափիչ գլանով ավելացվում 75սմ³ 1 M-անոց KCl-ի լուծույթ (1 մոլը 1 լիտր ջրում, ռեակտիվ 1): Կոլբայի պարունակությունը խառնվում է 1 րոպե տևողությամբ և թողնվում 18-20 ժամ: Այնուհետև սուսպենզիան նորից է խառնվում և ֆիլտրվում:

Ֆիլտրված քաշվածքից պիպետով վերցնում են 5մլ, տեղափոխում 100մլ տարողության կոնաձև կոլբայի մեջ, ավելացնում 10մլ 0,5%-անոց պիրոֆոսֆորաթթվային նատրիումի լուծույթ (ռեակտիվ 2), ավելացնում 10մլ վերականգնող աշխատանքային լուծույթ (ռեակտիվ 3), և պարունակությունը խառնում: 10 րոպե անց չափիչ գլանով ավելացնում են 25մլ գունավորող աշխատանքային լուծույթ (ռեակտիվ 4), պարունակությունը նորից խառնում և թողնում 15 րոպե՝ մինչև գունավորման լրիվ զարգացումը:

Գունավորումից հետո կատարվում է լուսագունաչափում, 545նմ երկարության (դեղնականաչ լուսաֆիլտր) ալիքով, եթե գունավորման համար օգտագործվում է N(1-նաֆտիլ-էթիլենդիամին դիհիդրոքլորիդ) (ռեակտիվ 4), կամ N - էթիլ-1-նաֆտիլամին հիդրոքլորիդ (ռեակտիվ 5) և 520 նմ երկարության ալիքի (կանաչ լուսաֆիլտր) միջոցով, եթե օգտագործվում է ալֆա-նաֆտիլամին (ռեակտիվ 6): Գունաչափումն ավարտվում է գունավորող լուծույթի ավելացումից ոչ ուշ քան 1,5 ժամ հետո:

Աշխատանքային լուծույթների համեմատական սանդղակի պատրաստումը:

Առաջին հերթին պատրաստվում է նիտրատ-իոնների ելակետային օրինակելի լուծույթ: Դրա համար անալիտիկ կշեռքի վրա մինչև 0,001գ ճշտությամբ կշռվում է 100-105°C-ում չորացված 0,722գ KNO₃-ը, լուծվում KCl-ի 1 M-անոց լուծույթի մեջ և չափիչ կոլբայի ծավալը հասցվում 1լ նիշին: Ստացված լուծույթի 1մլ-ը պարունակում է (N-NO₃) 0,1մգ (նիտրատային ազոտ):

Ելակետային օրինակելի լուծույթից պատրաստում են համեմատական օրինակելի լուծույթների սանդղակ: 250 սմ³ չափիչ կոլբաներում բյուրետկայից լցնում են տարբեր քանակությամբ (ըստ ծավալի) օրինակելի լուծույթ և KCl-ի 1 M-անոց լուծույթով հասցնում նիշին (աղ.1):

Ֆոտոմետրիկ մեթոդով նիտրատների որոշման համար սանդղակ

Ցուցանիշը	Օրինակելի լուծույթի համարը									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ելակետային օրինակելի լուծույթի ծավալը, սմ ³	0	2,5	5,0	7,5	10,0	15,0	20,5	30,0	40,0	50,0
Համեմատական լուծույթներում N-NO ₃ -ի կոնցենտրացիան մգ/50սմ ³ -ում	0	0,05	0,1	0,15	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0

Կոլբաներից պիպետով վերցնում են նույն ծավալի նմուշներ, որ-
քան հողային քաշվածքներից, որոնք գունավորում են նույն ծավալի
գունավորող լուծույթով, այնուհետև կատարում գունաչափումներ: Լու-
սագունաչափի ցուցմունքների հիման վրա կառուցվում է աստիճանա-
վորման կորը:

Արդյունքների հաշվարկ: Անալիզի ենթարկվող հողերի ազոտի
պարունակությունը (մգ/կգ-ով) գտնում են անմիջապես ըստ աստիճա-
նավորման կորի կամ բանաձևի.

$$N - NO_3 = \frac{C \cdot V \cdot 1000}{V_1 \cdot m}, \text{ որտեղ՝}$$

C - ազոտի պարունակությունն է ըստ աստիճանավորման կորի,
մգ/50սմ³ լուծույթում,

V - հետազոտվող հողի ընդհանուր ֆիլտրատի ծավալը, սմ³,

V₁ - ֆոտոկոլորիմետրիկ չափման համար վերցված հետա-
զոտվող լուծույթի քաշվածքի ծավալը, սմ³,

1000 - 1կգ հողի վերահաշվարկի գործակիցը,

m - հողի կշիռը, գ:

Անհրաժեշտ ռեակտիվները

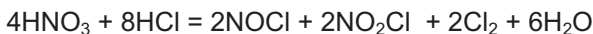
1) կալիումի քլորիդի (KCl) 1մոլ/դմ³ կոնցենտրացիայով լուծույթ (KCl - քիմիապես մաքուր) կամ (անալիզի համար մաքուր), 2) պիրոֆոսֆորաթթվական նատրիումի 0,5%-անոց հիմնային լուծույթ - 5գ Na₄P₂O₇ (ա.հ.մ.) լուծում են 0,15մոլ/դմ³ կոնցենտրացիա ունեցող նատրիումի հիդրօքսիդի լուծույթում, 3) աշխատանքային վերականգնող լուծույթ: Նախօրոք պատրաստվում է կատալիզատորի լուծույթ: 2,5գ CuSO₄ • 5H₂O (ա.հ.մ.) լուծում են թորած ջրում 1000սմ³ տարողության չափիչ կոլբայի մեջ և ծավալը հասցնում մինչև նիշը: Վերականգնող լուծույթի համար վերցնում են 27,5գ ծծմբաթթվական հիդրազին (N₂H₄H₂SO₄ ա.հ.մ.), լուծում թորած ջրում 1000սմ³ չափիչ կոլբայի մեջ և ջուրը հասցնում մինչև նիշը: Լուծույթը պահպանվում է 6 ամիս: Անհրաժեշտության դեպքում վերցնում են 6սմ³ կատալիզատորի լուծույթ և 200սմ³ վերականգնող լուծույթ 1000սմ³ տարողության չափիչ կոլբայի մեջ, ջուրը հասցնում մինչև նիշը և խառնում: Մուգ գույնի փակ ապակյա շշի մեջ լուծույթը պահպանվում է մեկ շաբաթ: 4) Աշխատանքային գունավորող լուծույթը պատրաստում են անալիզի կատարման օրը, պահեստային գունավորող լուծույթից: Պահեստային գունավորող լուծույթի պատրաստման համար վերցնում են 200սմ³ օրթոֆոսֆորական թթու (H₃PO₄ ա.հ.մ.) և լուծում 500սմ³ թորած ջրում: Ստացված խառնուրդում լուծում են 10գ սուլֆանիլամիդ (սպիտակ ստրեպտոցիդ, H₂NC₆H₄SO₂NH₂) և 2գ N-էթիլ-1-նաֆտիլամիդ հիդրոքլորիդ (ռեակտիվ 5) կամ ալֆա-նաֆտիլամին (C₁₀H₇NH₂ ա.հ.մ.) ռեակտիվ 6), կամ N-1-նաֆտիլէթիլենդիամին դիհիդրոքլորիդ (ռեակտիվ 7): Պարունակությունը խառնում են 2000սմ³ չափիչ կոլբայի մեջ և թորած ջրով հասցնում նիշին: Ռեակտիվը պահում են մուգ գույնի ապակյա շշի մեջ սառնարանում ոչ ավելի քան 1 ամիս: Անալիզի օրը պահեստային լուծույթը նոսրացնում են թորած ջրում 5 անգամ և յուրաքանչյուր լիտր աշխատանքային լուծույթին ավելացնում են 0,2գ տրիլոն Բ:

ԼԱՐՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 5

**ՀՈՂՈՒՄ ՆԻՏՐԱՏՆԵՐԻ ԳՈՒՆԱԶԱՓԱԿԱՆ ՈՐՈՇՈՒՄԸ
ԴԻՍՈՒՖՈՖԵՆՈԼԱՅԻՆ ՄԵԹՈԴՈՎ**

Հողում ավելցուկային ազոտը սովորաբար կուտակվում է նիտրատների ձևով: Որոշման մեթոդը հիմնված է դիսուլֆոֆենոլային թթվի

սենյակում, որտեղ չկա NH_3 : Ֆիլտրատի առաջին բաժինը (5-10մլ) թափվում է: Պղտոր լուծույթը մի քանի անգամ վերաֆիլտրվում է նույն ֆիլտրով: Եթե ջրային քաշվածքը ստանալուց հետո նիտրատների որոշումը անմիջապես չի իրականացվում, ապա նրա վրա ավելացվում է 2 կաթիլ (100մլ-ի վրա) տոլուոլ: Այդպիսի լուծույթը կարելի է պահել ոչ ավել, քան 2 օր: Նիտրատների որոշումից առաջ անհրաժեշտ է քաշվածքում կատարել նաև NH_4^+ և Cl^- իոնների որակական փորձարկում: Եթե քաշվածքում առկա են ամոնիումի աղերի զգալի քանակներ, ապա նրա վրա ավելացվում է մի քանի կաթիլ 10%-անոց Na_2SO_4 -ի լուծույթ: Քլորիդ իոններ պարունակող քաշվածքը գոլորշիացնելու ժամանակ ազոտական թթուն կորչում է:



Դրա համար անհրաժեշտ է քլորիդները նոսրացնել Ag_2SO_4 -ով, որը կատարվում է նախնական տիտրման ցուցանիշների հիման վրա: Վերցվում է 10մլ քաշվածք, նրա վրա ավելացվում 0,5մլ 10%-անոց K_2CrO_4 -ի լուծույթ և տիտրվում Ag_2SO_4 -ի լուծույթով մինչև վարդագույն գունավորումը: Նիտրատների որոշման համար վերցվող քաշվածքի վրա Ag_2SO_4 -ը ավելացվում է ըստ հետևյալ հաշվարկի.

$$\text{Ag}_2\text{SO}_4 = \frac{ac}{b} \cdot m_l, \text{ որտեղ՝}$$

- a - Ag_2SO_4 -ի այն քանակն է (մլ), որը ծախսվել է տիտրման վրա,
- c - քաշվածքի այն քանակն է (մլ), որը գոլորշիացման է ենթարկվել նիտրատները որոշելու համար,
- b - տիտրման համար վերցված քաշվածքի քանակը, մլ:

Քանի որ K_2CrO_4 -ի ներկայությամբ տիտրման ժամանակ գունավորումը փոխվում է Ag_2SO_4 -ի ավելցուկի դեպքում, այդ պատճառով նիտրատների որոշման ժամանակ Ag_2SO_4 -ի քանակը 10-15 %-ով քիչ պետք է վերցնել:

Նիտրատների սպասվելիք պարունակությունից կախված՝ վերցվում է 5-50մլ պատրաստված քաշվածք, տեղավորվում համապատասխան ծավալի ձենապակյա թասի մեջ և գոլորշիացվում ջրային բաղնիքի վրա:

Միաժամանակ ձենապակյա թասերում գոլորշացվում է 10 և 20մլ էտալոնային լուծույթ (KNO_3 -ի լուծույթ): Գոլորշիացումից հետո թասերը հանվում են ջրային բաղնիքից և սառեցվում: Նիտրատները չոր մնացորդի ձևով անփոփոխ պահպանվում են երկար ժամանակ: Յուրաքանչյուր թասի մեջ ավելացվում է 1մլ դիսուլֆոհեքսոլային թթու, և խնամքով չոր մնացորդը քերվում է ապակյա ձողիկով: Այնուհետև

թասի պարունակության վրա ներսի եզրերից գգուշորեն ավելացվում է 15մլ թորած ջուր և պարունակությունը չեզոքացվում է 20%-ոց NaOH-ի կամ KOH-ի լուծույթով՝ մինչև հիմնային ռեակցիան և դեղին գույնի կայունացումը:

Գունավորված լուծույթները լցվում են 50 կամ 100մլ-ոց չափիչ կոլբաների մեջ (կախված նիտրատների պարունակությունից), թասերը ապակյա ձողիկների հետ լվացվում են 3-4 անգամ և լցվում կոլբաների մեջ, այնուհետև ծավալը թորած ջրով հասցվում է նիշին, փակվում և կափարիչներով և խառնվում:

Լուծույթների կոլորիմետրիկ չափումը կատարվում է անմիջապես, քանի որ հողային քաշվածքի գունավորումը կանգնած թողնելու ժամանակ փոխվում է: Եթե գունավորումը խիտ է, ապա կարելի է նոսրացնել և հաշվարկել նոսրացումը: Ֆոտոկոլորիմետրիայի ժամանակ օգտվում են կապույտ լուսաֆիլտրից՝ 400-450նմ երկարությամբ լուսային ալիքով: Նիտրատային ազոտի պարունակությունը հաշվում են մգ-ով՝ 100գ հողում:

$$N - NO_3 = \frac{C \cdot V \cdot 100}{V_1 \cdot m}, \text{ որտեղ՝}$$

- C - ազոտի խտությունն է ըստ աստիճանավորման կորի, մգ/50սմ³,
- V - անալիզի ենթարկվող հողի ընդհանուր ֆիլտրատի ծավալը, սմ³,
- V₁ - ֆոտոկոլորիմետրիայի համար վերցված հետազոտվող լուծույթի քաշվածքի ծավալը, սմ³,
- 100 - 100գ հողի վրա վերահաշվարկի գործակիցը,
- m - վերցված հողի նմուշի կշիռը, գ:

Անհրաժեշտ ռեակտիվներ:

1) Դիսուլֆոֆենոլային թթու: 100մլ տարողության կոլբայի մեջ կշռվում է 3գ մաքուր ֆենոլ, նրա վրա ավելացվում 20մլ H₂SO₄ (խտությունը 1,84), փակվում կեղևախցանով, որի միջով անց է կացված 50-55սմ երկարության ապակյա խողովակ՝ որպես հետադարձ սառնարան: Խողովակի ծայրը խցանի մեջ պետք է գտնվի խցանի ներքևի մակերևույթի վրա, որպեսզի խտացվող ջրի գոլորշիները հոսեն կոլբայի պատերով և ոչ թե կաթեն նրա մեջ: Կոլբայի պարունակությունը լավ խառնվում է, որից հետո իջեցվում եռացող ջրային բաղնիքի մեջ և պահվում 6 ժամ: Պատրաստի դիսուլֆոֆենոլային թթուն լցվում է

հղկված կափարիչով դարչնագույն ապակյա անոթի մեջ, կամ չափվում ապահովիչ գնդիկավոր պիպետով:

2) *NaOH-ի կամ KOH-ի 20%-անոց լուծույթ:* Կարելի է օգտագործել նաև 10%-անոց ամոնիակի լուծույթը: Աղակալած հողերում Ag_2SO_4 -ով քլոր իոնի նստեցման ժամանակ չեզոքացման համար անհրաժեշտ է օգտագործել միայն ամոնիակի լուծույթ, որը կատարվում է առանձին սեյակում:

3) *Նիտրատային ազոտի պահեստային էտալոնային լուծույթ:* Վերցվում է 0,7216գ վերաբյուրեղացված և $100-105^\circ\text{C}$ պայմաններում չորացված ք.մ. KNO_3 , տեղավորվում 1լիտր տարողությամբ չափիչ կոլբայի մեջ և լուծվում թորած ջրի մեջ լավ խառնելով, ծավալը հասցնելով մինչև նիշը: Ստացված լուծույթը պարունակում է 0,1մգ ազոտ 1 մլ-ում: Լուծույթը հետագա նեխումից պահպանելու համար ավելացվում է 1մլ տոլուոլ: Էտալոնային լուծույթից պատրաստվում է համեմատական օրինակելի լուծույթների սանդղակ (գլուխ IV, լաբ. աշխ. 4), միայն այն տարբերությամբ, որ այստեղ KCl -ի փոխարեն օգտագործվում է թորած ջուր:

ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 6

ՄՆԵՂԱՄԹԵՐՔԻ ԱՐՏՈՏՈՒՄԸ ՆԻՏՐԱՏՆԵՐՈՎ ԵՎ ՆՐԱՆՑ ՈՐՈՇՈՒՄԸ ԲԱՆՁԱՐԱԲՈՍԱՆԱՅԻՆ ՄՇԱԿԱԲՈՒՅՍԵՐՈՒՄ

Նիտրատները բոլոր ցամաքային և ջրային էկոհամակարգերում ամենատարածված միացություններն են, քանի որ նիտրիֆիկացիայի պրոցեսը, որը տանում է ազոտի օքսիդացման և նրա անօրգանական միացությունների առաջացման, կրում է գլոբալ բնույթ: Դրա հետ մեկտեղ ազոտական պարարտանյութերի մեծ քանակների, ինչպես նաև առանց ֆոսֆորական և կալիումական պարարտանյութերի կիրառության ազոտի անօրգանական միացությունների կլանումը բույսերի կողմից բարձրանում է:

Ազոտական պարարտանյութերի ավելցուկը ոչ միայն հանգեցնում է բույսերի մեջ նիտրատների կուտակման, այլև առաջ է բերում ջրավազանների և գրունտային ջրերի աղտոտում, որի հետևանքով ընդարձակվում է նիտրատներով աղտոտված տարածքը և որն անդրադառնում է սննդամթերքի վրա:

Ըստ նիտրատների պարունակության մշակաբույսերը զգալիորեն տարբերվում են միմյանցից: Նիտրատների կուտակիչներ են դոմագգիների, կաղամբագգիների, նեխուրագգիների ընտանիքների բույսերը: Նիտրատների ամենամեծ քանակը պարունակվում է տերևավոր բանջարեղեններում (մաղադանոս, սամիթ, նեխուր), ամենափոքրը՝ պոմի-

դորի, բադրիջանի, սխտորի, կանաչ ոլոռի, ինչպես նաև խաղողի, խնձորի և այլ պտուղների մեջ: Այս տեսանկյունից մեծ տարբերություններ կան նաև նույն բույսի սորտերի միջև: Օրինակ, կաղամբի և կարտոֆիլի ձմեռային սորտերի մեջ ավելի քիչ նիտրատ է կուտակվում, քան ամառային (վաղահաս) սորտերի մեջ:

Նիտրատների կուտակումը նույն բույսի տարբեր օրգաններում նույնպես տարբեր է: Ամենամեծ քանակը պարունակվում է բույսերի կլանող և փոխադրող օրգաններում՝ արմատներում, ցողուններում, կոթուններում և տերևների ջղերում: Այսպես, կաղամբի ծածկող, մակերեսային տերևները պարունակում են 2 անգամ ավելի շատ նիտրատներ, քան ներսի տերևները, իսկ ջղերում 2-3 անգամ ավելի շատ, քան տերևաթիթեղի մեջ: Դդմիկի, վարունգի և այլ պտուղների մեջ նիտրատների քանակը նվազում է տերևակոթունից դեպի գագաթը:

Նիտրատների մեծ քանակություն պարունակող սննդամթերքի օգտագործման ժամանակ մարդու մոտ կարող է առաջանալ մեթեմոգլոբինային հիվանդություն, որի դեպքում NO_3^- -ը փոխազդում է արյան հեմոգլոբինի հետ, օքսիդացնելով նրա մեջ մտնող երկաթը մինչև եռարժեք աստիճան: Իսկ օքսիդացած երկաթը ի վիճակի չի տեղափոխել թթվածին և մարդը տառապում է թթվածնային անբավարարությամբ, խեղդվում է ֆիզիկական բեռնվածության ժամանակ: Աղեստամոքսային տրակտում նիտրատների ավելցուկը աղիքային միկրոֆլորայի ազդեցության տակ վեր է ածվում թունավոր նիտրիտների, իսկ հետո՝ ուժեղ քաղցկեղածին նյութերի՝ նիտրոզոամինների, որոնք առաջացնում են ուռուցքներ: Բանջարեղենը լավ լվանալուց և եփելուց հետո, ինչպես նաև թթու դնելիս նրա մեջ բավականին նվազում է նիտրատների քանակը:

Նիտրատների թույլատրելի նորմաները (ըստ Համաշխարհային Առողջապահական Կազմակերպության - ՀԱԿ) կազմում են 5մգ/օր հասուն մարդու 1կգ կշռի հաշվով, այսինքն 50-60կգ կշիռ ունեցող մարդու համար՝ 220-300մգ, իսկ 60-70կգ՝ 300-350մգ:

Առաջարկվող աշխատանքում շարադրված է տարբեր մշակաբույսերի և նրանց օրգանների մեջ նիտրատների որոշման մեթոդը, որը հիմնված է դիֆենիլամինի հետ նիտրատ իոնի (NO_3^-) հայտնի ռեակցիայի վրա: Ընդ որում, նկարագրված են երկու տարբերակներ, որտեղ օգտագործվում են ամբողջական բույսերն ու նրանցից քանված հյուսքը:

Աշխատանքի վերջում կարճ նկարագրված է բանջարեղենում և պտուղներում նիտրատների քանակական որոշման շատ արագ ու հասարակ մեթոդ, եթե լաբորատորիայում առկա է պոտենցիոմետր (рН-մետր) և նիտրատ իոնի համապատասխան էլեկտրոդ:

Նիտրատների պարունակությունը բանջարեղենատանային
մշակաբույսերում և նրանց թույլատրելի քանակները
(մգ/կգ հում զանգվածում ըստ նիտրատ իոնի) *

Բույսի անվանումը	Նիտրատների պարունակությունը	Թույլատրելի քանակ (ՄԹԽ)	
		բաց գրունտի համար	պաշտպանված գրունտի համար
1	2	3	4
Զմերուկ	40-60	60	
Բադրիջան	80-270		
Գոնգեղ	400-550	400	
Կանաչ ոլոռ	20-80		
Սեխ	40-500	90	
Սպիտակագլուխ կաղամբ	600-3000	900	
Շաղգամանման կաղամբ	160-2700	400	
Դոմիկ	400-700	400	400
Կարտոֆիլ	40-980	250	
Մշակովի կոտեմ	1300-4900	2500	3000
Կանաչ սոխ	40-1400	600	800
Գլուխ սոխ	60-900	80	
Գազար	160-2200	400	
Վարունգ	80-560	150	400
Քաղցր տաքդեղ	40-330	200	400
1	2	3	4
Մաղադանոս	1700-2500	1800	
Սև բոդկ	1500-1800	1300	
Մշակովի բոդկ	400-2700	1500	
Շաղգամ	600-900	700	
Հազար	400-2900	2000	3000
Սեղանի ձակնդեղ	200-4500	1400	
Պոմիդոր	10-180	150	300
Սամիթ	400-2200	2000	3000
Լոբի	20-900		
Սխտոր	40-300		
Սպանախ	600-4000	1200	
Թրթնջուկ	240-400		

*1) Բույսերի մեջ նիտրատների բաշխման ատլաս (ՌԳԱ-ի հողագիտության և ֆոտոսինթեզի ինստիտուտ) Պուշչինո, 1989; 2) Բուսաբուծական արտադրանքում նիտրատների որոշման մեթոդական ցուցումներ (Ագրոարդ ՍՄՀՄ, 1986):

***Նիտրատների որոշումը բուսահյութերում
Սարքավորումներ, ռեակտիվներ, նյութեր***

1) փոքր սանդեր, ռետինե ծայրակալ, 2) առարկայակիր ապակիներ, 3) թանգիֆե անձեռոցիկներ, 4) փոքր ծավալի անոթներ (պենիցիլինի շշեր կափարիչներով), 5) քիմիական պիպետներ 5մլ-ոց, 6) բժըշկական պիպետներ, 7) հերձադանակներ (սկալպել), 8) խիտ ծծմբական թթվով պատրաստված 1%-անոց դիֆենիլամինի լուծույթ, 9) NaNO_3 -ի ելակետային լուծույթ ստանդարտ կորի կառուցման համար, 10) թորած ջուր, 11) բանջարեղենի եռացման համար 0,5-1լ տարողության հրակայուն քիմիական բաժակ, 12) էլեկտրասալօջախ, 13) տարբեր բանջարեղենի մասեր, որոնք պարունակում են առավել շատ նիտրատներ և որոնց հյութը գունավորված չէ (կաղամբ, վարունգ, դդմիկ, կարտոֆիլ, սեխ և այլն):

Աշխատանքի ընթացքը

Պարապմունքից մի քանի օր առաջ լաբորատորիա են բերվում տարբեր բանջարեղեններ, որոնք խնամքով լվացվում և չորացվում են:

Փքված փոքր շիկների մեջ լցվում է 10մլ NaNO_3 -ի ելակետային լուծույթ, որն ըստ խտության համապատասխանում է բանջարեղենի մեջ նիտրատների պարունակությանը՝ 3000մգ 1կգ-ում: Հարկ է նշել, որ որոշ բանջարեղենների առանձին մասերում նիտրատների պարունակությունը ավելի բարձր կարող է լինել:

Պատրաստվում են մի քանի ստանդարտ լուծույթներ՝ խիտ լուծույթը նոսրացնելու ճանապարհով (օրինակ 3մլ խիտ լուծույթին խառնվում է 3մլ ջուր և թափահարվում, նոսրացումը երկու անգամ և այլն): Այս եղանակով ստացվում են նիտրատների տարբեր պարունակություն ունեցող լուծույթներ. 3000, 1500, 750, 375, 188, 94, 47, 23մգ/կգ:

Առարկայակիր ապակու տակ դրվում է սպիտակ թուղթ, ապակու վրա կաթեցվում է երկու կաթիլ ուսումնասիրվող լուծույթ և նույնքան դիֆենիլամին երեք կրկնողությամբ: Տեղի ունեցող ռեակցիան նկարագրվում է համաձայն հետևյալ աստիճանավորման, որը կարելի է օգտագործել ինչպես լուծույթների աստիճանավորման, այնպես էլ երկու տիպի անալիզների համար (աղ. 2):

Նիտրատների կոնցենտրացիան ըստ դիֆենիլամինի հետ
գունավորման ինտենսիվության (ըստ Վ.Ցերինգի, 1965)

Բալեր	Գունավորման բնույթը	Նիտրատների պարունակությունը, մգ/կգ
6	Հյութը կամ կտրվածքը ներկվում է արագ և ինտենսիվ՝ ստանալով կապտասև գույն: Գունավորումը կայուն է և չի կորչում:	> 3000-ից
5	Հյութը կամ կտրվածքը ստանում է մուգ կապույտ գույն, որը պահպանվում է որոշ ժամանակ:	3000
4	Հյութը կամ կտրվածքը ստանում է կապույտ գույն, որն անմիջապես ի հայտ չի գալիս:	1000
3	Գունավորումը բաց կապույտ է, անհետանում է 2-3 րոպե հետո:	500
2	Գունավորումը արագ անհետանում է, գունավորվում են գլխավորապես փոխադրող ջղերը:	250
1	Հետքերը երկնագույն են, արագ անհետացող գունավորում:	100
0	Չկա ոչ երկնագույն և ոչ էլ կապույտ գունավորում: Ամբողջական բույսերի վրա հնարավոր է վարդագույն գունավորում:	0

Անհրաժեշտ է նշել, որ հյութերի մեջ նիտրատների պարունակության որոշման համար հիմք պետք է հանդիսանան սեփական հետազոտություններն ու դիտարկումները, և ոչ թե բերված աղյուսակը, քանի որ ստացվող գունավորումը կարող է տատանվել՝ կախված ռեակտիվների որակից, նրանց պիտանելիության ժամկետից, ջերմաստիճանից, սենյակային պայմաններից և այլն:

Բանջարեղենը և պտուղները բաժանում են մասերի. պտղակոթին հարող հատված, կճեպ, ծայրամասեր, միջին մաս, կաղամբակոթ (կաղամբի դեպքում), ջղեր, առանց ջղերի տերև: Առանձնացված մասերը դանակով մանր կտրտվում և տրորվում են սանդի մեջ, եռածալ թանգիֆով քանվում է նրանց հյութը: Երկու կաթիլ հյութ կաթեցվում է առարկայակիր ապակու վրա, որի տակ դրված է սպիտակ թուղթ, ավելացվում է երկու կաթիլ դիֆենիլամին: Արագ նկարագրվում է դիտարկվող ռեակցիան ըստ սխեմայի: Փորձը կատարվում է 3 կրկնողությամբ: Բանջարեղենի այս կամ այն մասում նիտրատների պարունակության

կասկածանքի դեպքում փորձնական նմուշի կողքին (առարկայակիր ապակու վրա) կաթեցվում է NO_3^- -ի հայտնի խտություն ունեցող ստանդարտ լուծույթի 2 կաթիլ և նույնքան էլ դիֆենիլամին: Գույները համեմատվում են:

Անալիզը սկսում են կաղամբի և կարտոֆիլի հյութից, այնուհետև այդ բանջարեղենները դրվում են եռացող թորած ջրով լցված ջերմակայուն քիմիական բաժակի մեջ և եռացնում 10-15 րոպե, որից հետո անալիզի են ենթարկում թե՛ եփված բանջարեղենը, թե՛ նրա ջուրը: Եփելու ժամանակ կատարվում են այլ բանջարեղեն մշակաբույսերի և պտուղների անալիզներ (պարապմունքի ընթացքում՝ ոչ պակաս 4 տեսակի): Գրանցումը կատարվում է գրատախտակի վրա գծված ընդհանուր աղյուսակում և յուրաքանչյուր անալիզ կատարողը նաև իր տետրում՝ ըստ հետևյալ գրանցման:

Նիտրատների որոշումը ամբողջական բույսում

Թարմ բույսերից կտրտվում են առանձին մասեր հաստ կտրբվածքների ձևով (ցողուն, կտրոն, պտուղ) և դրվում են մոմապատված թղթի վրա: Կտրվածքի տարբեր մասերի վրա կաթեցվում է մի քանի կաթիլ 1%-անոց դիֆենիլամինի ծծմբաթթվական լուծույթ և նշվում է գունավորման բնույթը ըստ վերոհիշյալ սանդղակի: Ընդ որում, նիտրատների փոքր քանակությունների դեպքում կապույտ գունավորման բացակայության ժամանակ կարող է ի հայտ գալ հյուսվածքի վարդագույն գունավորում՝ դիֆենիլամինի լուծույթում առկա H_2SO_4 -ի միջավայրում տեղի ունեցող ածխացման հետևանքով:

Աղյուսակ 3

Գրանցման ձևը

Նիտրատների պարունակությունը տարբեր բանջարեղեն բույսերի և պտուղների մեջ

Հետազոտվող մշակաբույսը	Բույսի մասը	Բալեր	Նիտրատների պարունակությունը, մգ/կգ
Թարմ կարտոֆիլ	ա) կեղևի տակ բ) միջին մասերում		
Եփած կարտոֆիլ	նույն մասերում		
Կաղամբ	ա) ջղեր բ) կաղամբակոթ գ) տերև		
Եփած կաղամբ	նույն մասերում		
Եփուկը (ջուրը)			

Նշված մեթոդը հնարավորություն է տալիս գնահատել և համեմատել տարբեր բանջարեղենային և այլ մշակաբույսերի հյուսվածքներում նիտրատների քանակը ուղղակի դաշտում: Այն ստուգված է և լավ արդյունք է տալիս հացահատիկային բույսերի, կարտոֆիլի, արմատապտուղների, բանջարեղենի, թիթեռնածաղկավորների, բազմամյա խոտաբույսերի վրա: Ուսումնասիրված է, որ նիտրատները անհետանում են ծաղկման փուլում, սակայն նրանց քանակը բավականին բարձր է վեգետատիվ աճի փուլում, որոնց ժամանակ էլ պետք է գնահատվեն նիտրատների պարունակության տատանումները: Նիտրատները ավելի արագ են ներգրավվում նյութափոխանակության մեջ տարբեր գյուղատնտեսական բույսերի մերիստեմայում, բողբոջներում, կոկոններում, ծաղիկներում:

Նիտրատների որոշումը իոնոսելեկտիվ էլեկտրոդների մեթոդով

10 գրամ մանրացված պտուղների և բանջարեղենի վրա լցնում են 50մլ 1%-անոց ալյումինա-կալիումական շիբի լուծույթ: Անալիզը կատարում են 100մլ-անոց բաժակներում, լուծույթը թափահարելով 3-5 րոպե, որտեղ որոշում են նիտրատ-իոնը իոնոսելեկտիվ էլեկտրոդների միջոցով՝ օգտագործելով պոտենցիոմետրը (рН-մետր): Աստիճանավորումը կատարում են ըստ NaNO_3 -ի:

Ռեակտիվների պատրաստումը

1) 1%-անոց դիֆենիլամինի լուծույթ ծծմբական թթվի մեջ: 1գ դիֆենիլամինը լուծում են 99գ խիտ ծծմբական թթվի մեջ (խտությունը 1,84), որը մոտավորապես համապատասխանում է 54մլ H_2SO_4 -ին:

$$\text{Հաշվարկ} \quad V = \frac{m}{P}, \quad V = \frac{99}{1,84} = 53,8 \text{ մլ}, \text{ որտեղ՝}$$

P – խտությունն է (H_2SO_4 – 1,84),

m – կշիռը (H_2SO_4 – 99գ),

V – ծավալը:

2) NaNO_3 -ի ելակետային լուծույթ աստիճանավորման կորի կառուցման համար:

Եթե լուծենք 1գ NaNO_3 -ը 1լ ջրում, ապա ըստ NO_3^- իոնի այն կհամապատասխանի 729 մգ նիտրատին:

NaNO_3 - մոլ զանգվածը = 85, որից NO_3^- -ը – 62

85գ NaNO_3 - ունի ---- 62գ NO_3^-

$$1000 \text{ մգ} \text{ ----- } X \quad X = \frac{1000 \times 62}{85} = 729 \text{ մգ}$$

Սակայն, համաձայն առաջին աղյուսակում բերված տվյալների, տարածված և օգտագործվող բանջարեղեն մշակաբույսերում նիտրատների ամենամեծ պարունակությունը հասնում է 3000մգ/կգ, այդ պատճառով ելակետային ստանդարտ նյութը՝ NaNO_3 -ը պետք է ավելի շատ վերցնել ըստ հետևյալ հաշվարկի.

$$1000 \text{ մգ } \text{NaNO}_3\text{-ի մեջ կա } 729 \text{ մգ } \text{NO}_3^-$$

$$X \text{ ----- } 3000 \text{ մգ} \quad X = \frac{3000 \times 1000}{729} = 4,11 \text{ գ}$$

Այսինքն՝ պետք է 1 լիտր ջրի մեջ լուծել 4,11գ NaNO_3 : Սակայն ոչ մեծ թվով անալիզների համար կարելի է պատրաստել 100մլ լուծույթ, այդ դեպքում վերցնելով 0,411գ նյութ, և լուծել 100 մլ ջրում:

ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 7

ԶՐԻՄՈՒՆՆԵՐԻ ՄԻՋՈՑՈՎ ՀՈՂԻ ԷԿՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ՎԻՃԱԿԻ ԳՆԱՀԱՏՄԱՆ ԿԵՆՍԱԽՆԴԻԿԱՑԻԱՅԻ ՄԵԹՈԴԸ

Հողի էկոլոգիական վիճակը (աղտոտվածության աստիճանը) շատ լավ արտացոլում են հողային ջրիմուռները, որի համար էլ դրանք օգտագործվում են հողերի կենսախնդիկացիայի համար: Այս դեպքում որոշակի դժվարություններ են առաջանում ջրիմուռների տեսակային կազմը որոշելիս: Հետազոտությունները տարվում են տեսակային կազմի գնահատման մակարդակով (կապտականաչ, կանաչ, դեղնականաչ, դիատոմային):

Հողային ջրիմուռները էկոլոգիական մի քանի խմբերի ամբողջություն են, որոնցից կենսախնդիկացիայի համար արժեքավոր են՝

1. Հողի մակերևույթի վրա աճող ցամաքային ջրիմուռները,
2. Մշտապես խոնավ հողի մակերևույթին աճող ջրացամաքային ջրիմուռները,
3. Հատուկ հողային ջրիմուռները, որոնք բնակվում են հողի ամբողջ շերտում:

Հողերի տարբեր տիպերին համապատասխանում են որոշակի կազմի ջրիմուռներ: Որպես կենսախնդիկատորներ, ջրիմուռները մյուս հողային միկրոօրգանիզմների նկատմամբ մի շարք առավելություններ ունեն: Անգեն աչքով նրանց կարելի է նկատել հողի «ծաղկման» ժամանակ:

Զրիմուռների մի քանի տեսակներ առաջացնում են մակրոսկոպիկ տեսանելի թալումներ (մարմին), որը կարելի է հավաքել: Օգտագործե-

լով սովորական կենսաբանական մանրադիտակը, որը հնարավորություն ունի 400-ից 600 անգամ խոշորացնելու օբյեկտը, կարելի է ջրիմուռները որոշել մինչև տեսակի կարգավիճակը:

Ջրիմուռների կենսահնդիկացիան (ալգոհնդիկացիան) տարբեր գործոնների ազդեցության տակ հողային պրոցեսների գնահատման հուսալի չափանիշ է:

Հողային ջրիմուռների հավաքը, գրանցումը և աճեցումը կատարվում է տարբեր մեթոդներով: Հողային ջրիմուռներն ուսումնասիրելիս վերցնում են հողային նմուշներ այն հողային մակերևույթներից (10-100սմ²), որտեղ նկատելի է ջրիմուռների աճ, մակերեսային կանաչում: Խոպան հողերի մեջ ջրիմուռների հայտնաբերման համար վերցնում են անհատական նմուշներ 20-50գ յուրաքանչյուր հողաշերտից: Նույն քանակի նմուշ են վերցնում նաև մշակովի հողերից ստերիլ դանակով, թիակով կամ փոքր բահով, լցնում են պինդ թղթա տոպրակների մեջ, որոնց վրա կատարում են համապատասխան գրանցումներ:

Ջրիմուռների տեսակային կազմը որոշում են թարմ վերցրած հողը մանրադիտակով դիտելիս, ինչպես նաև օգտագործելով կուլտուրալ մեթոդը, որի դեպքում հողի փոքր նմուշի վրա կաթեցնում են ջուր և դիտում: Այս փորձը պատկերացում է տալիս ջրիմուռների դոմինանտ տեսակների մասին, որոնք կանաչացնում են հողի մակերեսը և գոյացնում տեսանելի թալոմներ:

Ջրիմուռների տեսակային կազմի բացահայտման գլխավոր մեթոդը կուլտուրալ մեթոդն է: Դրա էությունը հետևյալն է. լաբորատոր պայմաններում Պետրիի թասերի մեջ աճեցվում են այն տեսակները, որոնք առկա են տվյալ հողի մեջ: Այդ նպատակով հետազոտվող հողը տեղադրում են ստերիլ Պետրիի թասի մեջ, խոնավացնում թորած ջրով (եթե հողը չոր է): Հողի մակերեսի վրա դրվում են ստերիլ ծածկապակիներ (յուրաքանչյուր թասի մեջ 4-8 հատ): Պետրիի թասի և ծածկապակիների ստերիլացումը կատարվում է սպիրտով կամ բոցի վրա թեթևակի շիկացնելով: Ծածկապակիները հողի վրա դասավորվում են այնպես, որ նրանց արանքում մնա ազատ տեղ՝ «խոնավ խցեր»: 5-7 օր հետո կարելի է սկսել ծածկապակիների դիտումը մանրադիտակի տակ: Ծածկապակիները հողի մակերեսից վերցնում են պինցետով, նրանցից հեռացնում հողի խոշոր մասնիկները և դնում առարկայակիր ապակույն կաթեցրած ջրի վրա: Հողում ջրիմուռների տեսակային կազմը լիարժեք վեր հանելու համար աճեցումը պետք է շարունակել 3-6 շաբաթ:

Գոյություն ունեն նաև ջրային և ագարային կուլտուրաների մեթոդներ, որոնք պահանջում են հատուկ սարքավորում և ռեակտիվներ: Ուսումնասիրությունները կատարելու համար կարելի է օգտվել հողա-

յին ջրիմուռների "Определитель пресноводных водорослей СССР" ձեռնարկից:

Ջրիմուռների կենսափնդիկացիայի ժամանակ կարևոր նշանակություն ունի նաև նրանց քանակական որոշումը, որը նույնպես կատարվում է տարբեր մեթոդներով:

1) ուղղակի կշռում – օգտագործվում է որոշակի մակերևույթներից (1սմ կամ 1դմ²) հավաքված ջրիմուռային թաղանթների գանգվածի որոշման համար,

2) հողի մասնիկների միջև ցրված ջրիմուռների հաշվարկ:

Քանակական հաշվառման համար վերցնում են հողի միջին նմուշ: Միջին նմուշը իրենից ներկայացնում է 5-ից մինչև 10 անհատական նմուշներից վերցված չափաբաժին: Այդ նմուշները վերցվում են 0-5սմ խորությունից:

Ջրիմուռների քանակական անալիզը կատարելու համար հողանմուշը չորացվում է, որպեսզի հնարավոր լինի փշրել կոշտերը, այնուհետև լավ խառնվում: Հողը փռելով 0,5սմ շերտով ուղղանկյան ձևով, նրա տարբեր տեղերից վերցնում են 1գ նմուշ և տեղադրում պենիցիլինի շշերի մեջ (ապահովելով 3-5 կրկնություններ): Այդպիսի նմուշները կարելի է մի քանի օր պահել սառնարանում 5°C-ի պայմաններում: Եթե նմուշի մշակումը անմիջապես չի կատարվում, ապա այն ֆիքսվում է 4% ֆորմալինով (4-5մլ): Նմուշներ պարունակող շշերի վրա կատարվում են գրանցումներ, միաժամանակ դրանք համարակալվում են: Միկրոսկոպիկ ջրիմուռների հետագա հաշվառումը կատարվում է հետևյալ կերպ: Հողի կշռամասը խնամքով տրորում են շշերի մեջ, որոնց վրա ավելացնում են ոչ մեծ քանակի թորած ջուր (եթե նմուշը թարմ է) կամ մի քանի կաթիլ ֆորմալին: Հողը տրորում են ռետինե ծայրակալի միջոցով: Այնուհետև ավելացնում մինչև 4մլ ջուր, շշի բերանը փակում են և թափահարում 2 րոպե: Թափահարելուց հետո 0,5 րոպե թողնում են, որ խառնուրդը հանդարտվի, ապա նստվածքի վրա գոյացած լուծույթը լցնում են փորձանոթի մեջ: Նստվածքի վրա նորից են լցնում 3մլ ջուր և նույն ձևով մշակելուց հետո վերևի լուծույթը նորից լցնում նույն փորձանոթի մեջ: Այսպես այդ գործողությունը կրկնում են երեք անգամ: Վերջում նստվածքը թափում են, իսկ անջատված լուծույթի վրա ավելացնում են ջուր և հասցնում մինչև 10, 20, 40մլ-ի (ըստ խտության): Շշերը փակում են, թափահարում 2 րոպե: Այնուհետև ծայրը հարթեցված չափիչ պիպետով վերցնում են այդ հեղուկներից մեկական կաթիլ և կաթեցնում առարկայակիր ապակիների վրա և ծածկում ծածկապակիով: Նմուշը պատրաստ է մանրադիտակային դիտման համար: Հաշվառվում է նաև 1մլ ծավալի մեջ պարու-

նակվող կաթիլների քանակը: Մանրադիտակով դիտելու ժամանակ հաշվառվում են ջրիմուռների կարգաբանական խմբերը՝ կապտականաչ, կանաչ, դեղնականաչ, դիատոմային: Ջրիմուռների բջիջների քանակը որոշվում է հետևյալ բանաձևով.

$$X = a \cdot B \cdot 20, \text{ որտեղ՝}$$

X - բջիջների քանակն է 1գ հողում,

a - հայտնաբերված բջիջների քանակը հաշվառման ժամանակ,

B - կաթիլների քանակը 1մլ սուսպենզիայում,

20 - նոսրացում մլ-ով:

Պատրաստուկը դիտելիս անհրաժեշտ է տարբերել ջրիմուռը սնկի սպորից և մամուռների պրոտոնենմից: Սնկերի սպորներն ունեն հաստ պատյան և համասեռ պարունակություն: Մամուռների պրոտոնենմների թելերը ջրիմուռների թելերից տարբերվում են շեղ միջնապատերով և բջիջներում մեծ քանակի քլորոպլաստներով:

Հողում ջրիմուռների քանակը կարճ ժամանակի ընթացքում ենթակա է կտրուկ տատանումների, այդ պատճառով նրանց քանակությունը պարզելու համար անհրաժեշտ է կատարել բազմաթիվ հաշվառումներ:

Ջրիմուռների գնահատման մեթոդը օգտագործվում է հողային բիոտի, հողի ջրային ռեժիմի, մելիորացիայի, պարարտանյութերի, պեստիցիդների ազդեցությունը ուսումնասիրելու ժամանակ:

Գարնանը հողի մակերևույթի վրա աճող ջրիմուռների մեջ ամենամեծ քանակը և կենսազանգվածը կազմում են դիատոմային, կանաչ, դեղնականաչ ջրիմուռները, ամռանը՝ կանաչ և դեղնականաչ, աշնանը գերազանցում են կապտականաչ ջրիմուռները՝ կազմելով 93-99% քանակ և կենսազանգվածի 60-90%-ը: Դրա հետ մեկտեղ ջրիմուռների քանակը «ծաղկած» հողաբծերում հասնում է 2,0-16,1 մլն բջիջ/սմ²: Դեղնականաչ ջրիմուռները զգայուն են հողերի կուլտուրականացման նկատմամբ: Վաղեմի մշակվող ճնապողզուլային հողերում դեղնականաչ ջրիմուռների տեսակային բազմազանությունը սովորաբար 3-4 անգամ ավելի է լինում խոպան հողերի հետ համեմատած: Դեղնականաչ ջրիմուռները հանդիսանում են մաքուր հողերի ցուցանիշներ: Տարբեր ուղիներով հողերի աղտոտման ժամանակ դեղնականաչ ջրիմուռների խումբն անհետանում է, և հենց այս ցուցանիշն էլ ջրիմուռների կենսաինդիկացիայի լավ օրինակ է:

ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 8
ՀՈՂԻ ԵՎ ՕՂԻ ԱՂՏՈՏՎԱԾՈՒԹՅԱՆ ԿԵՆՍԱԽՆԴԻԿԱՑԻԱՆ
ՄՇԱԿՈՎԻ ԿՈՏԵՄԻ ՄԻՋՈՑՈՎ

Հողի և օդի աղտոտվածության լավ կենսահնդիկատոր է նաև մշակովի կոտենը, որը միամյա բանջարեղենային բույս է: Մշակովի կոտենը բարձր զգայունություն ունի ծանր մետաղների և ավտոտրանսպորտի կողմից օդի զազային աղտոտվածության նկատմամբ: Այս բույսի սերմերն ունեն բարձր ծլունակություն, որը նկատելիորեն թուլանում է միջավայրում աղտոտիչների առկայության հետևանքով: Բացի դրանից, ծռմռվում են նրանց ցողունները, ուշանում է աճը, նվազում է երկարությունը և արմատային զանգվածը, սերմերի քանակը և կշիռը: Մշակովի կոտենը որպես կենսահնդիկատոր հարմար է նաև այն տեսանկյունից, որ սթրես առաջացնող նյութերի ազդեցությունը կարելի է միաժամանակ ուսումնասիրել մեծ թվով բույսերի վրա, ինչպես նաև սերմերի ծլունակության վրա:

Մշակովի կոտենի վրա միջավայրի աղտոտվածությունը պարզելու փորձը կատարելուց առաջ առաջին հերթին պետք է ստուգել նրա սերմերի ծլունակությունը, որը կատարվում է Պետրիի թասերի մեջ: Պետրիի թասի մեջ 1սմ հաստության շերտով լցվում է գետի լվացված ավազ և ծածկվում ֆիլտրի թղթով, որի վրա շարվում են սերմերը: Թուղթը և ավազը մինչև հագեցման աստիճան խոնավացվում են: Սերմերը նորից ծածկվում են ֆիլտրի թղթով: Աճեցումը կատարվում է լաբորատորիայում 20-25°C-ի պայմաններում: Այդ պայմաններում 3-4 օրվա ընթացքում 90-95% սերմերը ծլում են, այնուհետև հաշվառվում է սերմերի ծլունակության տոկոսը՝ ցանված սերմերի ընդհանուր քանակից:

Սերմերի ծլունակության տոկոսը որոշելուց հետո անցնում են փորձարկումներին: Նույն Պետրիի թասերի մեջ վերցվում է հետազոտվող հողը կամ տիղմը և դրան զուգահեռ մաքուր սուբստրատը (ավազ, մաքուր հող, կոմպոստ և այլն): Յուրաքանչյուր թասի մեջ ցանվում է հավասար քանակի (50 հատ) սերմ և խոնավացվում նույն ծավալի ջրով: 10-15 օրվա ընթացքում հետևում են սերմերի ծլունակությանը, պահպանելով սուբստրատների խոնավությունը նույն մակարդակի վրա: Արդյունքները գրանցվում են համապատասխան աղյուսակում:

Աղյուսակ 1

Մշակովի կոտենի սերմերի ծլման արագությունը

Փորձարկվող սուբստրատը	Ծլած սերմերի քանակը, %				
	3 օր	4 օր	5 օր		15 օր
Փորձ 1					
Փորձ 2					
.....					
Ստուգիչ					

Ելնելով փորձերի արդյունքներից՝ ըստ սուբստրատների աղտոտվածության աստիճանի ստանում են չորս կարգավիճակներից մեկը:

1. Աղտոտումը բացակայում է: Սերմերի ծլունակությունը հասնում է 90-100%, ծիլերը համաչափ, հավասար և ուժեղ են: Այս նշանները սովորաբար բնորոշ են ստուգիչ տարբերակին:

2. Թույլ աղտոտում: Ծլունակությունը 60-90%, ծիլերն ունեն նորմալ երկարություն, հավասար և ուժեղ են:

3. Միջին աղտոտում: Ծլունակությունը 20-60%, ծիլերը ստուգիչի հետ համեմատած կարճ և բարակ են, որոշ ծիլեր տոճ են:

4. Ուժեղ աղտոտում: Սերմերի ծլունակությունը շատ թույլ է (20%-ից ցածր), ծիլերը փոքր և տոճ են:

Մշակովի կոտենի վրա կատարվող փորձերի ժամանակ հարկավոր է հաշվի առնել, որ նրա սերմերի ծլունակության վրա մեծ ազդեցություն են գործում սուբստրատի բերրիությունը և օդաջրային ռեժիմը: Հումուսային և լավ օդային ռեժիմ ունեցող հողերում (սևահող, անտառային դարչնագույն հող և այլն) սերմերի ծլունակությունը և ծիլերի որակը միշտ բարձր է ծանր կավային հողերում ստացված նույն ցուցանիշներից: Այդ պատճառով փորձի համար հաճախ որպես ստուգիչ վերցվում է նույն տիպին պատկանող մաքուր հող:

Ավտոմեքենաների գազային արտանետումները առաջացնում են մշակովի կոտենի ծիլերի մորֆոլոգիական շեղումներ, մասնավորապես փոքրացնելով նրանց երկարությունը: Մշակովի կոտենը կարելի է աճեցնել փողոցների երկայնությամբ կառուցված բարձրահարկ շենքերի բաց պատշգամբներում: Ավտոմեքենաների արտանետած գազերի մոլեկուլներն ավելի ծանր են, քան օդինը և այդ պատճառով դրանք կուտակվում են գետնամերձ՝ 2մ օդային շերտում: Այդ իսկ պատճառով սերմերի աճեցման արդյունքները ներքևի և վերևի հարկերում զգալի

տարբերություններ են ունենում, որը խոսում է աղտոտվածության տարբեր աստիճանների մասին:

ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 9

ՀՈՂԵՐԻ ՄԻԿՐՈԿԵՆՍԱԲԱՆԱԿԱՆ ԱԿՏԻՎՈՒԹՅԱՆ ՈՐՈՇՈՒՄԸ

Տարբեր հողեր ունեն տարբեր կենսաբանական ակտիվություն: Բարձր կենսաբանական ակտիվությամբ են օժտված օրգանական նյութերով հարուստ, բերրի հողերը, որտեղ պահպանվում է ցանքա-շրջանառություն և հիմնականում կիրառվում են օրգանական պարար-տանյութեր, կոմպոստներ, կանաչ պարարտացում (սիդերացիա):

Հողերում միկրոկենսաբանական պրոցեսների լարվածության ին-տեգրալ բնութագիրը հանդիսանում է CO_2 -ի արտադրության արագու-թյունը: Շատ դեպքերում որքան այն բարձր է, այնքան հողի էկոլոգիա-կան վիճակը լավ է: Օպտիմալ պայմաններում CO_2 -ի արտադրության արագությունը ժամում կարող է հասնել մի քանի կգ/հա-ի: Տվյալ տարածքում հողի «շնչառությունը» որոշելու համար չափումներն իրա-կանացվում են մի քանի կետերում, և նրանց տվյալները համեմատվում են այլ տարածքների համանման տվյալների հետ:

Ածխաթթու գազի որոշման բավականին տարածված մեթոդ է Շտատնովի մեթոդը, որի հիմքում ընկած է հիմքի լուծույթի կողմից CO_2 -ի ադսորբելու սկզբունքը: Դրա համար հողի մակերեսը մեկուսաց-վում է շրջապատի օդից անոթով, որի տակ դրվում է թաա 2 մլ 0,1N-անոց KOH -ի լուծույթի պարունակությամբ՝ CO_2 -ը կլանելու համար: Որոշ ժամանակ անց (0,5 – 1 ժամ) մեկուսացնող անոթը հանվում է և հիմքը տիտրվում 0,05N-անոց HCl -ի լուծույթով, ըստ ֆենոլֆտալեինի՝ մինչև գունազրկումը: Միաժամանակ կատարվում են ստուգիչ չափում-ներ (մեկուսացնող անոթը և հիմքը դրվում է ոչ թե հողի վրա, այլ որևէ հարթ մակերևույթի (փայտ, ապակի, թիթեղ և այլն) վրա և նույնպես մե-կուսացվում օդից): Տիտրման տարբերությունների հիման վրա որոշ-վում է հողից արտադրված CO_2 -ի քանակը: Հաշվարկը կատարվում է ըստ հետևյալ բանաձևի.

$$F = \frac{1,1 \cdot (a - b) \cdot 100}{S \cdot t}, \text{ որտեղ՝}$$

- F - CO_2 -ի արտադրության արագությունն է հողից, կգ/հա ժամ,
a - 0,05N-անոց HCl -ի ծավալը, որը ծախսվում է հիմքի տիտրման
վրա ստուգիչ փորձում, մլ,

- b - 0,05N-անոց HCl-ի ծավալը, որը ծախսվում է հիմքի տիտրման վրա հողի փորձում, մլ,
- 1,1 - 1 մլ 0,05N-անոց թթվին համարժեք CO_2 -ի կշիռը, մգ,
- 100 - վերահաշվարկման գործակից ($1\text{մգ/սմ}^2=100\text{կգ/հա}$),
- S - հողի մակերեսը մեկուսիչ անոթի տակ, սմ²,
- t - դիտարկման ժամանակը, ժամ:

ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 10

ՀՈՂԻ ԹՈՒՆԱԿՈՐՈՒԹՅԱՆ ԿԵՆՍԱԽՆԴԻԿԱՑԻԱՆ

Հողի թունավորությունը հող - բույս համակարգում էկոլոգիական հավասարակշռության խախտման արդյունք է, որի հետևանքով տեղի է ունենում հողային մանրէների վերախմբավորում, բուսական ու կենդանական օրգանիզմների համար հիվանդաբեր միկրոֆլորայի ավելացում:

Հողային մանրէներն ընդունակ են առաջացնելու բույսերի աճը ճնշող տարբեր քիմիական նյութեր՝ ֆիտոտոքսիններ: Բացի այդ, հողի թունավորությունը զգալիորեն կարող է ավելանալ մարդու տնտեսական գործունեության հետևանքով առաջացած տարբեր նյութերից, որոնք հողի մեջ են անցնում օդի կամ ջրի միջոցով: Հողի թունավոր հատկությունները պայմանավորված են նրա մեջ տարբեր բնույթ և ծագում ունեցող նյութերի կուտակումով, որոնք որոշվում են հետևյալ մեթոդով:

Աշխատանքի ընթացքը

Տարբեր բնույթի մարդածին ծանրաբեռնվածության ենթարկված տարածքների հողի վերին շերտից վերցնում են նմուշներ: Նախապատրաստված հողի 100-200գ կշռամասը տեղավորում են բաժակների մեջ և խոնավացնում թորած ջրով մինչև 60% լրիվ խոնավունակության աստիճանը և լավ խառնում: Այնուհետև շապատելով հարթացնում և ամրացնում են հողի մակերեսը, որից հետո այդ նույն շապատելի օգնությամբ ակոսներ են բացում մինչև 0,5սմ խորությամբ և դրանց մեջ տեղադրում փորձարկվող բույսի 10-ից մինչև 5 սերմ (կախված սերմի չափից): Սերմերը նախօրոք թրջում են հոսող ջրի տակ (24 ժամ տևողությամբ): Հիմնականում օգտագործում են այն մշակաբույսերի սերմերը, որոնք մշակվում են տվյալ տարածաշրջանում: Ստուգիչ տարբերակի սերմերը տեղադրում են ֆիլտրի թղթով ծածկված խոնավացրած բամբակի վրա: Նախապատրաստված բոլոր նմուշները 2-3 օր պահվում են չորացնող պահարանում 25°C-ի պայմաններում մինչև

սերմերի լրիվ ծլումը, յուրաքանչյուր օր գրանցելով ծլած սերմերի քանակը: Հետո բաժակները հանում են պահարանից և տեղափոխում լաբորատոր սեղանների վրա և հետևում մինչև ծիլերի լրիվ զարգացումը:

Հողի թունավորության աստիճանը որոշում են ծլած սերմերի քանակի, ծիլերի և արմատների երկարության տարբերությամբ, ինչպես նաև ստուգիչ և փորձարկվող տարբերակներում բույսերի ծավալային և կշռային արտադրանքով: Թունավոր են համարվում այն հողերը, որոնք 20-30%-ով և ավելի ճնշում են սերմերի ծլունակությունը: Հողի թունավորության որոշումը խորհուրդ է տրվում կատարել հողի թարմ նմուշներում, քանի որ դրանք երկար պահպանելու դեպքում թունավորությունը կարող է զգալի չափով փոփոխվել:

Փորձերը դրվում են մի քանի կրկնողությամբ և ենթարկում վիճակագրական մշակման: Ստացված տվյալները համեմատում են չափ-տոտված (ստուգիչ) հողի հետ և գրանցում աղյուսակում:

Աղյուսակ 1

Հողի թունավորության կենսահնդիկացիան ըստ սերմերի ծլունակության

Տարբերակը, կրկնողությունը	Ծիլերի գծային չափերը (արմատների երկարությունը), սմ	Բույսերի ընդհանուր զանգվածը, գ	Ծանոթություն

ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 11

ԹԱՓՈՆՆԵՐԻ ՎԵՐԱՕԳՏԱԳՈՐԾՈՒՄԸ ՈՐՊԵՍ ՇՐՋԱԿԱ ՄԻՋԱՎԱՅՐԻ ՊԱՀՂԱՄՆԱՆ ՀԻՄՆԱԽՆԴԻՐ: ԿԵՆՍԱԳԱՋԻ ՍՏԱՅՈՒՄԸ ՕՐԳԱՆԱԿԱՆ ՄՆԱՑՈՐԴՆԵՐԻՑ

Շատ արտադրությունների (շաքարի, կաթնամթերքի գործարանների) և գյուղատնտեսության (անասնապահական ֆերմաների հոսքերը), ինչպես նաև կոմունալ տնտեսության (ֆեկալային զանգվածը) օրգանական թափոնները շատ տեղերում լցվում են գետերի մեջ, աղ-տոտելով ջրամատակարարման աղբյուրները: Այդ թափոնների քայքայման ժամանակ առաջանում են վնասակար նյութեր, որոնք բացասաբար են ազդում մարդու առողջության վրա, դրա համար թափոնների վերաօգտագործումը էկոլոգիայի արմատական հիմնախնդիրներից մեկն է:

Մեթանային խմորումը, որը հայտնի է վաղուց (գերեզմանոցների թարթող կայծերը, ճահճագազի անջատումը), տեղի է ունենում ածխա-

ջրեր պարունակող նյութերի քայքայման ժամանակ: Որոշ խմբերի բակտերիաների անաերոբ շնչառության հետևանքով օրգանական զանգվածի ածխաջրերից առաջանում է մեթան (CH_4) - 65%, ածխաթթու գազ (CO_2) - 30% և աննշան քանակությամբ այլ գազեր. ծծմբաջրածին (H_2S) - 1%, ազոտ, թթվածին, ջրածին և ածխածնի օքսիդ (CO), իսկ անջատված ջերմային էներգիան տաքացնում է սուբստրատը:

Գործընթացին մասնակցում են երեք խմբի բակտերիաներ, որոնք հետևողականորեն օրգանական նյութերը քայքայում են ավելի պարզ բաղադրիչների: Մի խումբը օրգանական նյութը փոխարկում է ճարպաթթվի, պրոպիոնաթթվի և կաթնաթթվի, մյուս խումբը փոխարկում է այդ թթուները քացախաթթվի, ջրածնի և CO_2 գազի: Հետագայում մեթան առաջացնող բակտերիաները ածխաթթու գազը ջրածնի կլանմամբ փոխարկում են մեթանի:

Ուսումնասիրելով այս պրոցեսները, շատ երկրների գիտնականներ (ԱՄՆ, Ֆրանսիա, Ճապոնիա) մշակել են տարբեր տեսակի բակտերիաների՝ այդ թվում նաև մեթանային, աճեցման եղանակներ, որոնց հատուկ շտամներն արդեն վաճառվում են փոքր փորձանոթներում: Այդ բակտերիաների օգտագործումն արագացնում է կենսազագի ստացումը, որը տարբեր նպատակներով (ջեռուցման համակարգի, խոհանոցում այրման և այլն) կիրառվում է ֆերմաներում, կենցաղում և այլն: Որպես կենսազագի ելանյութ օգտագործվում են ծղոտը, փայտի կեղևի մանրուքը, փրերը, շաքարի և պահածոների արդյունաբերության թափոնները, կոյուղային տիղմը, անասնապահական, հատկապես խոզաբուծական ֆերմաների թափոնները: Այսպես, նույն կշռային զանգված ունեցող խոզի գոմաղբից ստացվում է 50%-ով ավելի կենսազագ, քան մյուս կենդանիների գոմաղբից, որի մեջ նույնպես կան կենսազագ առաջացնող բակտերիաներ, սակայն վերջիններս շատ ավելի դանդաղ են իրականացնում այդ ռեակցիան:

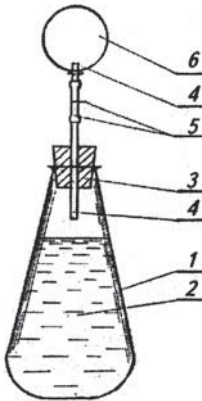
Գործնական նպատակներով կենսազագ ստանում են հատուկ ցիստեռների մեջ, pH-ի չեզոք միջավայրում, 40°C -ի պայմաններում, իսկ բարձր արտադրողականություն ունեցող շտամների դեպքում՝ նաև $50\text{--}60^\circ\text{C}$: Այս պայմաններում խոզի հեղուկ գոմաղբը խմորվում է 10 օրվա ընթացքում:

Օգտագործվող տարողությունների միջին ծավալը կազմում է $6\text{--}12\text{մ}^3$, կենսազագի միջին ելքը օրվա ընթացքում կազմում է $0,15\text{մ}^3 - 1\text{մ}^3$: Կենսազագի ստացումը կատարվում է անաերոբ պայմաններում:

Օգտագործվող թափոնները պետք է պարունակեն մեծ քանակությամբ ածխաջրեր և քիչ ազոտ ($\text{C:N} = 30:1$ ըստ կշռի): Մեծ քանակի ազոտի առկայության դեպքում ստացվում է NH_3 , որը ճնշում է մեթա-

նաբակտերիաների աճը, և պրոցեսը ընթանում է առանց կենսագազի առաջացման: Դրա համար շատ ազոտ պարունակող կենսազանգվածներին (խոզերի հեղուկ արտադրություններ, թիթեռնածաղկավոր մշակաբույսերի մնացորդներ) ավելացվում են ածխաջրերով հարուստ թափոններ (մանրացված ծղոտ, շաքարեղեգի քուսպ, շաքարի ձակնդեղի թափոններ):

Սարքավորումներ, նյութեր



1. կոլբա,
2. կենսազանգված (լցված ջրով),
3. ռետինե խցան,
4. ապակյա խողովակ,
5. ռետինե խողովակ սեղմիչով,
6. գազի կուտակման համար ռետինե բալոն

Նկ. 1. Կենսագազի ստացման լաբորատոր սարք

Աշխատանքի ընթացքը

Կոլբայի մեջ լցնում են մանրացված կենսազանգված, յուրաքանչյուր շերտի վրա ցանելով հումուսային հող, այնուհետև այդ զանգվածի վրա լցնում են քլորազուրկ տաք ջուր 1:1 ըստ ծավալի (ջուր-կենսազանգված), որը պետք է համապատասխանի պինդ նյութի 8-11%-ին: Եթե կենսազանգվածը թթու է, ավելացնում են քիչ քանակությամբ կիր կամ կավիճ՝ չեզոքացնելու համար: Կոլբան հերմետիկ փակում են ռետինե խցանով ըստ նկարում բերված վիճակի: Ապակյա խողովակը ռետինե խողովակի միջոցով մյուս ապակյա խողովակը միացնում է բալոնի հետ: Բոլոր հանգույցների հերմետիկությունը ապահովելուց հետո սարքը դրվում է 40°C-ի տաքացման պահարանում:

Գազի արտադրությանը հետևում են 1-4 շաբաթվա ընթացքում, որի ժամանակ լցվում է ռետինե բալոնը: Գազի առաջին մասնաբաժինները պետք է բաց թողնել, քանի որ այն խառնված է թթվածնի հետ և վառելու ժամանակ կարող է պայթել: Բալոնում կուտակված գազը (որը երևում է բալոնի լիցքավորումից) մեկուսացնում են լաբորատոր սեղմի-

չով, սեղմելով ռետինե խողովակը: Այնուհետև թուլացնելով սեղմիչը ապակյա ձողի ծայրում՝ վառում ենք գազը:

ՎԱՐԺՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՎ ԽՆԴԻՐՆԵՐ

Վարժություն 1

1. Մետալուրգիական արտադրության շլակների երկրորդական օգտագործման ինչպիսի՞ մեթոդներ կարելի է առաջարկել:

2. Օգտագործված ավտոմոբիլային յուղերի երկրորդային օգտագործման ինչպիսի՞ մեթոդներ կարելի է առաջարկել:

3. Պլաստմասայի երկրորդային օգտագործման ինչպիսի՞ մեթոդներ կարելի է կիրառել:

4. Անտառային հումքի վերամշակման արդյունաբերական թափոնների երկրորդային օգտագործման ինչպիսի՞ մեթոդներ կարելի է առաջարկել:

Խնդիր 1

Կոլորադոյան բզեզով վարակված կարտոֆիլի դաշտը (1000մ^2 մակերեսով) մշակվել է Չկգ հեպտաքլորով: Կառուցեք պեստիցիդի կոնցենտրացիայի և նրա կիսատրոհման ժամանակի կախվածության կորը և դրանով որոշեք, թե քանի՞ տարի հետո կարելի է տնկել այդ բույսը նույն հողակտորում, եթե հեպտաքլորի կիսատրոհման տևողությունը 9 տարի է, իսկ ՍԹԽ-ն՝ 5մգ/մ^2 :

Լուծում

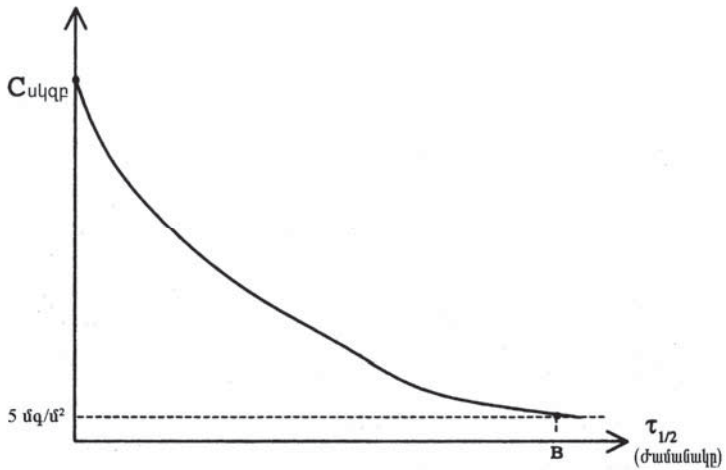
1. Որոշել հեպտաքլորի սկզբնական կոնցենտրացիան հողակտորի վրա

$$C_{\text{սկզբ}} = \frac{M}{S} \text{ մգ/մ}^2$$

2. Որպեսզի կառուցեք հեպտաքլորի կոնցենտրացիայի կախվածության կորը կիսատրոհման ժամանակից, կազմեք աղյուսակ:

Հեպտաքլորի խտությունը (Y)	$C_{\text{սկզբ}}$	$C_{\text{սկզբ}}/2$	-----	$C_{\text{վերջ}}$
Կիսատրոհման տևողությունը (X)	0	9	-----	B
			-	

3. Ըստ աղյուսակի տվյալների կազմեք գրաֆիկ.



$C_{\text{հեպտաքլորի}} = f(T_{1/2})$, որտեղ $(T_{1/2})$ - կիսատրոհման տևողությունն է, f -ը կոնցենտրացիայի կախվածությունը ժամանակից:

4. Ըստ գրաֆիկի որոշեք B մեծությունը, այսինքն՝ այն ժամանակահատվածը, որի դեպքում հեպտաքլորի քանակը հավասար կլինի ՍԹՆ-ին, այսինքն 5 մգ/մ^2 :

(Պատասխան՝ 77 տարի)

Վ Գ Լ ՈՒ Խ ՋՐԱՅԻՆ ՕՐՅԵԿՏՆԵՐԻ ՄՈՆԻՏՈՐԻՆԳԻ ՄԵԹՈԴՆԵՐԸ

Մթնոլորտի և քարոլորտի մեջ մտնող շատ աղտոտիչ նյութեր կարող են տեղափոխվել և կուտակվել ջրային օբյեկտներում, որը պայմանավորված է ջրի լուծելու հատկությամբ, բնության մեջ նրա կատարած շրջանառությամբ, ինչպես նաև այն հանգամանքով, որ ջրավազանները հանդիսանում են տարբեր հոսքաջրերի վերջնական հավաքատեղին:

Աղտոտիչների ներգործությունը բնական ջրավազանների վրա տարբեր է: Ջերմային աղտոտումը ինտենսիվացնում է ջրային օրգանիզմների կենսագործունեությունը, որն առաջ է բերում էկոհամակարգի հավասարակշռության խախտում: Հանքային աղերը վտանգավոր են միաբջիջ օրգանիզմների համար, որոնք արտաքին միջավայրի հետ փոխանակություն են իրականացնում օսմոտիկ երևույթներով: Կախված մասնիկները նվազեցնում են ջրի պարզությունը, իջեցնում ջրային բույսերի ֆոտոսինթեզի ակտիվությունը և ջրային միջավայրի աերացիան, նպաստում դանդաղ հոսող ջրերի հատակում տիղմի առաջացմանը: Բացի դրանից կախված մասնիկները կարող են կլանել զանազան աղտոտիչներ և դառնալ ջրի աղտոտման երկրորդային աղբյուր:

Ծանր մետաղներով, նավթով, պեստիցիդներով, դետերգենտներով, կայուն օրգանական նյութերով ջրերի աղտոտումը էկոլոգիական և տնտեսական զգալի վնաս է հասցնում ոչ միայն ջրային օբյեկտներին, այլև ամբողջ էկոհամակարգերին: Ջրային օբյեկտների հատակային նստվածքը և մակերեսային թաղանթը հանդիսանում են աղտոտիչ նյութերի կուտակման գոտիներ: Հատակում նստում են ջրում անլուծելի միացությունները, իսկ նստվածքը աղտոտիչների լավ կլանիչ է: Աղտոտիչները ջրային միջավայրից ակտիվորեն կլանվում են կենդանի օրգանիզմների կողմից պլանկտոնի միջոցով և մտնում սնման շղթա:

Ջրային օբյեկտների ուսումնասիրությունները տարբեր նպատակներ են հետապնդում (որակական հատկանիշների փոփոխություն, աղտոտիչների առկայություն, էվտրոֆացման գործընթացներ, ջրային օրգանիզմների կենսակերպ և այլն) և ուղղված են անթրոպոգեն ներգործությունների հայտնաբերմանն ու բեռնվածության աստիճանի բացահայտմանը և լաբորատոր փորձերի միջոցով փոփոխությունների գնահատմանը:

ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 1

ՋՐՈՒՄ ՉՈՐ ՄՆԱՑՈՐԴԻ ՈՐՈՇՈՒՄԸ

Չոր մնացորդը մեկ լիտր ջրում պարունակվող լուծված աղերի քանակն է միլիգրամներով: Քանի որ չոր մնացորդի մեջ օրգանական նյութերի կշիռը չի գերազանցում 10-15%-ը, ապա այն պատկերացում է տալիս ջրի հանքայնացման աստիճանի մասին:

Ջրի հանքային կազմը 85% և ավելին պայմանավորված է Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ կատիոններով և HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} անիոններով: Հանքային կազմի մնացած մասը ներկայացվում է K^+ , PO_4^{3-} և այլ միկրոտարրերով՝ Fe^{2+} , Fe^{3+} , J^- , Cu^{2+} , Mo^{2+} և այլն:

Այն ջրերը, որոնք պարունակում են մինչև 1000մգ/լ չոր մնացորդ կոչվում են քաղցրահամ ջրեր, 1000մգ/լ-ից բարձր՝ հանքայնացված: Ավելի շատ հանքային աղեր պարունակող ջրերը պիտանի չեն խմելու համար, որովհետև ունեն աղային կամ դառն աղային համ, իսկ նրանց օգտագործումը օրգանիզմի համար վտանգավոր է: Մյուս կողմից թույլ հանքայնացված ջուրը, որը պարունակում է 50-100մգ/լ-ից պակաս չոր մնացորդ, ունի անդուր համ և երկար օգտագործելիս օրգանիզմի հյուսվածքները կարող են քլորազրկվել: Այդպիսի ջուրը, որպես կանոն, պարունակում է քիչ ֆտոր և այլ միկրոտարրեր:

Սաղքավորումներ, նյութեր

1) չորացման պահարան, 2) էքսիկատոր, 3) անալիտիկ կշեռքներ, 4) անմոխիր ֆիլտրի թուղթ, 5) 250մլ-ոց կոնաձև կոլբա, 6) ձեռնապակյա թաս, 7) ձագար՝ ֆիլտրման համար, 8) ջրային բաղնիք, նյութը՝ ջրավազանի ջուր:

Աշխատանքի ընթացքը

ձեռնապակյա թասը դրվում է չորացնող պահարանում 110°C-ի պայմաններում 2 ժամ տևողությամբ, այնուհետև սառեցվում էքսիկատորում և կշռվում անալիտիկ կշեռքի վրա: Անմոխիր ֆիլտրի թղթով ֆիլտրված հետազոտվող ջրի ընդհանուր ծավալից 250մլ փոքր բաժիններով լցվում է ձեռնապակյա թասի մեջ և գոլորշիացվում ջրային բաղնիքի վրա: Գոլորշիացումից հետո թասը դրվում է չորացման պահարանում 110°C ջերմաստիճանում մինչև կայուն կշիռն հասնելը, այնուհետև սառեցվում և կշռվում է:

Հաշվարկը կատարվում է ըստ հետևյալ բանաձևի.

$$P = \frac{(a - a_1) \cdot 1000}{V}, \text{ որտեղ՝}$$

- P - չոր մնացորդի կշիռն է հետազոտվող ջրում (մգ/լ),
 a - թասի կշիռը չոր մնացորդի հետ, գ,
 a₁ - դատարկ թասի կշիռը, գ,
 V - չոր մնացորդի որոշման համար վերցված ջրի ծավալը, մլ:

ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 2

ՋՐԻ ՀՈՏԱՀԱՄԱՅԻՆ (ՕՐԳԱՆՈԼԵՊՏԻԿ) ՑՈՒՑԱՆԻՇՆԵՐԻ ՈՐՈՇՈՒՄԸ

Ջրի հոտահամային (օրգանոլեպտիկ) ցուցանիշների մեջ մըտնում են կախված նյութերը, գունավորությունը, գույնը, թափանցիկությունը, հոտը, համը:

Կախված մասնիկները համարվում են նաև ջրի որակական ցուցանիշներ: Կախույթները կարող են լինել տարբեր նյութեր, և նրանց որոշելը դժվար չէ: Անալիզի համար վերցվում է 500-1000մլ ջուր և թղթյա ֆիլտրի միջոցով ֆիլտրվում: Ֆիլտրի թուղթը նախօրոք կշռվում է: Ֆիլտրելուց հետո թղթի վրա առաջացած նստվածքը ֆիլտրի թղթի հետ միասին չորացնում են 105°C-ի պայմաններում մինչև կայուն կշռի հաստատումը, այնուհետև սառեցնում են էքսիկատորի մեջ և կշռում: Կշռման գործողությունը պետք է կատարել բարձր զգայունություն ունեցող կշեռքներով (լավ կլինի այն կատարել անալիտիկ կշեռքի վրա): Կախված նյութերի պարունակությունը հետազոտվող ջրի մեջ որոշվում է ըստ հետևյալ բանաձևի՝

$$P = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 1000}{V}, \text{ որտեղ՝}$$

- P - կախված նյութերի քանակն է, մգ/լ,
 m₁ - թղթյա ֆիլտրի կշիռը նստվածքի հետ, գ,
 m₂ - ֆիլտրի կշիռը ֆիլտրումից առաջ, գ,
 V - անալիզի համար վերցված ջրի ծավալը, լ,
 1000 - վերահաշվարկը մեկ լիտրի մեջ:

Բնական ջրերի գունավորությունը պայմանավորված է գլխավորապես հումքնային նյութերի և եռավալենտ երկաթի կոմպլեքսային միացությունների առկայությամբ: Դրանք քանակը կախված է գետի ջրահավաք ավազանի երկրաբանական կառուցվածքից, ջրաբեր հորիզոններից, հողի բնութագրից, ճահիճների և տորֆաշերտերի առկայությունից և այլն: Ջրի գունավորությունը որոշում են տեսողական մեթոդով՝ համեմատելով բնական ջրերի գունավորությունը նմանակող լուծույթների հետ: Պատրաստում են երկու լուծույթ:

Լուծույթ №1: Թորած ջրի մեջ առանձին լուծում են 0,0875գ կալիումի բիքրոմատ ($K_2Cr_2O_7$) և 2գ կոբալտի սուլֆատ ($CoSO_4 \cdot 7H_2O$), այնուհետև չափիչ կոլբայի մեջ լուծույթները խառնում են իրար, ավելացնում 1մլ խիտ H_2SO_4 ($d=1,84$ գ/մլ) և պարունակության ծավալը թորած ջրով հասցնում 1 լիտրի (մինչև նիշը): Այս լուծույթը համապատասխանում է գունավորության 100°-ին:

Լուծույթ №2: 1մլ խիտ ծծմբական թթուն թորած ջրով հասցվում է 1 լիտրի: Խառնելով 1 և 2 լուծույթները առաջին աղյուսակում նշված հարաբերակցությամբ պատրաստում են գունավորության սանդղակը:

Աղյուսակ 1

Կալիումի բիքրոմատից և կոբալտի սուլֆատից ստացված
գունավորության սանդղակը

Լուծույթ	Գունավորության աստիճանները													
	0	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100
№1 մլ	0	1	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20
№2 մլ	100	99	98	97	96	95	94	92	90	88	86	84	82	80

Տեսողությամբ գունավորության որոշման ժամանակ անգույն ապակուց պատրաստված թափանցիկ գլանի մեջ լցնում են 100մլ հետազոտվող ջուր (անհրաժեշտության դեպքում ֆիլտրված) և վերևից նայելով սպիտակ ֆոնի վրա ընտրում են նույն գունավորությունը ունեցող սանդղակի լուծույթը: Եթե հետազոտվող ջուրն ունի գունավորության 80-ից բարձր աստիճան, ապա այն նախօրոք նոսրացվում է թորած ջրով: Այդ դեպքում գունավորության մեծությունը բազմապատկվում է նոսրացման թվով:

Ջրի գույնը: Արդյունաբերական ձեռնարկությունների հոսքաջրերով ջրավազանների աղտոտման ժամանակ ջուրը կարող է ունենալ բնական ջրերի գունավորությանը ոչ բնորոշ գունավորում: Խմելու և տնտեսական նպատակներով օգտագործվող ջրերում գունավորում չպետք է հայտնաբերվի 20սմ սյունի մեջ, կուլտուր-կենցաղային նշանակության ջրավազանի համար՝ 10սմ սյունի մեջ:

Ջրի թափանցիկությունը կախված է մի շարք գործոններից, տիղմի կախությամբ մասնիկների քանակից, կավից, ավազից, միկրոօրգանիզմներից, քիմիական նյութերի պարունակությունից: Թափանցիկությունը բնութագրվում է սահմանային այն խորությամբ, որի դեպքում դեռևս երևում է ջրի մեջ ընկղմված 20սմ տրամագիծ ունեցող սպիտակ սկավառակը (Սեկիի սկավառակ): Ամենաթափանցիկ ջուրը Սարգասյան ծովի ջուրն է, որտեղ սկավառակը երևում է 66,5մ խորության վրա, ծանծաղ ծովերում՝ մինչև 5-15մ: Գետերի ջրերի թափանցիկությունը միջին հաշվով տատանվում է 1-1,5մ-ի սահմաններում: Ջրի թափանցիկության աստիճանը կարելի է որոշել նաև նրա սյան տակ դրված հատուկ շրիֆտի երևալու ցայտունությամբ: Մաքուր ջրերում այն երևում է մինչև 30սմ խորության շերտում:

Ջրի հոսքը պայմանավորված է նրա մեջ առկա հոսավետ նյութերով, որոնք հայտնվում են բնական ճանապարհով և հոսքաջրերի միջոցով: Ջրավազանների ջրերի հոսքը չպետք է գերազանցի 2 բալը: Որոշումը հիմնված է ջրի հոսքի բնույթի և ինտենսիվության հոսափամային հետազոտության վրա 20 և 60°C-ի պայմաններում:

Սենյակային ջերմաստիճանի 100մլ հետազոտվող ջուրը լցնում են 150-200մլ տարողության լայնաբերան կոլբայի մեջ, բերանը փակում ծածկապակիով կամ խցանով և թափահարում պտտական շրջագծով, այնուհետև բացում են բերանը և անմիջապես որոշում հոսքը (բնույթն ու ինտենսիվությունը): Որոշումը շարունակում են նաև 60°C-ում, որի համար կոլբան տաքացնում են ջրային բաղնիքի վրա մինչև 60°C և նույն ձևով գնահատում հոսքը: Ըստ բնույթի հոսքերը բաժանվում են երկու խմբի.

1. Բնական ծագման հոսքեր (ջրում ապրող և մեռած օրգանիզմների հոսքերը, հողի ազդեցությունը և այլն):

2. Արհեստական ծագման հոսքեր (արդյունաբերական արտանետումներ, ջրի մշակում տարբեր ռեագենտներով և այլն), որոնք անվանվում են համապատասխան նյութերի անուններով՝ քլորֆենոլային, կամֆորային, բենզինային և այլն (աղ. 2):

Բնական ծագման ջրի հոսքի բնույթը և տեսակը

Հոսքի բնույթը	Հոսքի մոտավոր տեսակը
Հոտավետ Ճահճային Նեխած, փտած Փայտային Հողային Բորբոսային Ձկնային Ծծմբաջրածնային Խոտային Անորոշ	վարունգի, ծաղկային տիղմային ֆեկալային, կոյուղաջրի թաց տաշեղի, փայտի կեղևի հոտած, փտած, թարմ վարած հողի, կավի լճացած, նեխած, բորբոսային ծկան, ձկան յուղի նեխած ձվի հնձած խոտի վերոհիշյալ որոշումներին չհամապատասխանող

Հոսքի ինտենսիվությունը նույնպես գնահատվում է 20 և 60⁰C-ում ըստ 5-բալանոց սանդղակի (աղ.3):

Ջրի հոսքի ինտենսիվությունը

Բալլ	Հոսքի ինտենսիվությունը	Որակական բնութագիրը
0	Ոչ մի հոսք	Զգացվող հոսքի բացակայություն
1	Շատ թույլ	Սպառողի կողմից չհայտնաբերվող, բայց լաբորատոր հետազոտողի կողմից հայտնաբերվող հոսք
2	Թույլ	Սպառողի ուշադրությունը չգրավող, բայց հայտնաբերվող, եթե նրա վրա ուշադրություն է դարձվում
3	Նկատելի	Հեշտությամբ հայտնաբերվող
4	Պարզորոշ, հստակ	Իր վրա ուշադրություն գրավող հոսք, որը ջուրը դարձնում է խմելու համար ոչ պիտանի
5	Շատ ուժեղ	Այնքան ուժեղ հոսք, որ ջուրը դառնում է խմելու համար ոչ պիտանի

Ջրի հոսքը պետք է որոշել սենյակային պայմաններում, որտեղ օդը կողմնակի հոսքեր չի պարունակում: Ցանկալի է, որ ջրի հոսքի բնույթը և ինտենսիվությունը գնահատվի մի քանի հետազոտողների կողմից:

ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 3

ՋՐԻ ԱԿՏԻՎ ՌԵԱԿՑԻԱՅԻ (pH) ՈՐՈՇՈՒՄԸ

Ջրածնային ցուցիչը արտահայտում են pH-ի մեծությամբ, որն իրենից ներկայացնում է ջրածին իոնների կոնցենտրացիայի տասնորդական լոգարիթմը՝ վերցրած հակառակ նշանով: Օրինակ 10^{-6} մոլ/լ⁻¹ ջրածին իոնների կոնցենտրացիայի դեպքում $\text{pH} = 6$ ($\text{pH} = -\lg 10^{-6} = 6$): pH-ը որոշվում է 1-ից մինչև 14-ի միջակայքում և բնական ջրում այն տատանվում է 6,5-ից մինչև 8,5 սահմաններում, որը հիմնականում կախված է ազատ ածխածնի դիօքսիդի և բիկարբոնատ իոնի կոնցենտրացիաների հարաբերությունից: pH-ի ավելի ցածր արժեքները կարող են դիտվել թթու ճահճային ջրերում: Ամռանը ինտենսիվ ֆոտոսինթեզի ժամանակ pH-ը կարող է բարձրանալ մինչև 9,0: Նրա մեծության վրա կարող են ազդել կարբոնատների, հիդրօքսիդների, հիդրոլիզի ենթարկվող աղերի, հիմնային և այլ նյութերի պարունակությունը: Այս ցուցանիշը հանդիսանում է բաց ջրավազանների աղտոտման ինդիկատոր, եթե նրանց մեջ թափվում են թթու կամ հիմնային կոյուղաջրեր:

Ջրում տեղի ունեցող քիմիական և կենսաբանական պրոցեսների, ինչպես նաև ածխաթթվի կորստի արդյունքում ջրի pH-ը կարող է արագ փոփոխվել, այդ իսկ պատճառով այն ճիշտ կլինի որոշել նմուշը վերցնելուց անմիջապես հետո, ցանկալի է հենց տեղում:

pH-ի որոշման համար կիրառվում են հատուկ ռեակտիվներ, ինդիկատորներ, ինչպես նաև ապակյա էլեկտրոդով՝ pH-մետր: Ունիվերսալ ինդիկատորային թղթի օգնությամբ այն կարելի է որոշել 0,2-0,3 միավորի շեղման ճշտությամբ: Սուսպենզիաների և գունավորված լուծույթների pH-ի չափումը ինդիկատորային եղանակով անհնար է: pH-ի որոշման պոտենցիոմետրիկ մեթոդն ունի մեծ ճշգրտություն և թույլ է տալիս հետազոտությունը կատարել գործնականում բոլոր ջրերում՝ անկախ նրա գույնից, պղտորությունից, աղային կազմից:

Մեթոդը հիմնված է մի կողմից հետազոտվող լուծույթի ու ապակյա էլեկտրոդի մեմբրանի արտաքին մակերևույթի և մյուս կողմից էլեկտրոդի մեմբրանի ներսի մակերևույթի ու ստանդարտ լուծույթի միջև առաջացած պոտենցիալների տարբերության չափման վրա: Ապակյա էլեկտրոդի ներսի ստանդարտ լուծույթն ունի ջրածին իոնների հաստատուն խտություն, որի պատճառով պոտենցիալը մեմբրանի ներսի մակերևույթի վրա չի փոխվում: Չափվող պոտենցիալների տարբերությունը որոշվում է էլեկտրոդի արտաքին մակերևույթի և հետազոտ-

վող լուծույթի սահմանագծում առաջացած պոտենցիալով: Մեկ միավոր pH-ի փոփոխությունը 20°C -ում առաջացնում է էլեկտրոդի պոտենցիալի փոփոխություն 58,1մվ-ի չափով: Ջերմաստիճանի ազդեցությունը կոմպենսացվում է հատուկ հարմարանքի միջոցով, որը մոնտաժվում է սարքին:

pH-ը չափելու համար կարելի է օգտվել տարբեր մակնիշի պոտենցիոմետրերից: Այդ սարքերի ապակյա էլեկտրոդները աստիճանավորվում են ըստ բուֆերային լուծույթների:

Սարքավորումներ, ռեակտիվներ, նյութեր

1) pH-մետր, 2) էտալոնային (ստանդարտ) լուծույթներ, 3) թորած ջուր, 4) 200մլ-ոց բաժակներ՝ 4 հատ, 5) ֆիլտրի թուղթ, նյութը՝ տարբեր տեղերից վերցրած ջրեր:

Աշխատանքի ընթացքը

Աշխատանքից առաջ ծանոթանալ սարքի օգտագործման հրահանգին և որոշել ջրերի pH-ը:

pH-ի որոշման պոտենցիոմետրիկ մեթոդը հիմնված է էլեկտրաշարժիչ ուժի չափման վրա, որը պահանջում է հողի սուսպենզիայի, ջրային կամ աղային քաշվածքի մեջ երկու տարբեր էլեկտրոդներ իջեցնելիս (չափող էլեկտրոդ և համեմատելու էլեկտրոդ): Որպես համեմատելու էլեկտրոդ հաճախ օգտագործում են քլորարծաթյա և կալոմելային էլեկտրոդներ, իսկ որպես չափող՝ պլատինի և ապակյա էլեկտրոդներ: Ապակյա էլեկտրոդներն ունեն առավելություն մետաղների հանդեպ: Ապակյա էլեկտրոդի բանվորական մասը հանդիսանում է ապակյա մեմբրան:

pH-ը չափելիս մեմբրանի և լուծույթի (սուսպենզիա) միջև առաջանում է պոտենցիալների տարբերություն, որի մեծությունը կախված է լուծույթում ջրածին իոնների ակտիվությունից: Ապակյա և համեմատելու էլեկտրոդների պոտենցիալների տարբերությամբ որոշում են pH-ը:

Տեխնիկական կշեռքի վրա վերցնել 8գ օդաչոր հող, տեղափոխել 50սմ^3 տարողությամբ բաժակի մեջ, ավելացնել 20սմ^3 թարմ թորած ջուր (ակտուալ թթվությունը որոշելու համար) կամ 20սմ^3 1N KCl-ի լուծույթ (փոխանակային թթվությունը որոշելու համար), այնուհետև խնամքով խառնել և որոշել pH-ը:

Աշխատանքից առաջ pH-մետրը (պոտենցիոմետր) պետք է կարգավորել որոշակի pH ունեցող բուֆերային լուծույթներով, իսկ աշխատանքի անցնելուց էլեկտրոդները լվանում են թորած ջրով, այնուհետև չորացնում ֆիլտրի թղթով: Բաժակը դնում են էլեկտրոդի տակ,

էլեկտրոդը իջեցնում լուծույթի մեջ այնպես, որ բաժակի հատակին ու պատերին չկաչի: Սարքը կարգավորում են համապատասխան դիրքով $pH - 2, 4, 6$ (կամ $8, 10$), այնուհետև ապարատը միացնում էլեկտրական ցանցին և տաքացնում մոտ $10-15$ րոպե: Գալվանոմետրի սլաքը չպետք է անցնի ցուցանակի սահմաններից: pH -ի լրիվ արժեքը հաշվելու համար $+ 2$ կամ $+ 8$ -ին ավելացնում են այն ցուցանիշը, որը ցույց է տալիս վերին ցուցանակի սլաքը:

Աշխատանքն ավարտելուց հետո էլեկտրոդները նորից լվանում են և ընկղմվում թորած ջրով լցված բաժակի մեջ:

ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 4

ՋՐՈՒՄ ԱՄՈՆԻԱԿԻ, ԱՄՈՆԻՈՒՄԻ ԻՈՆՆԵՐԻ, ՆԻՏՐՈՏՆԵՐԻ ԵՎ ՆԻՏՐԱՏՆԵՐԻ ՈՐՈՇՈՒՄԸ

Ջրի մեջ վերը նշված նյութերի որոշումը չափազանց կարևոր է, քանի որ բիոտի օրգանիզմում բոլոր կենսական պրոցեսները կատարվում են ջրի մասնակցությամբ և նրա միջավայրում: Ջրի մեջ լուծված այդ նյութերը, տարածվելով մարդու օրգանիզմում, կարող են խաթարել բոլոր օրգանների ֆունկցիաները և առաջացնել տարբեր հիվանդություններ:

Ամոնիակի և ամոնիումի իոնների սահմանային թույլատրելի խնդությունը (ՍԹԽ) ջրավազանների ջրում ըստ ազոտի 2մգ/լ կամ $2,6\text{մգ/լ}$ է՝ ամոնիումի իոնի ձևով: NH_3 -ի և NH_4^+ -ի որոշման ընթացքը դժվար չէ: $13-14\text{մմ}$ տրամագիծ ունեցող փորձանոթի մեջ լցնում են 10մլ հետազոտվող ջուր, վրան ավելացնում $0,2-0,3\text{մլ}$ 30% -անոց սեզնետյան աղի ($\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) լուծույթ և $0,2\text{մլ}$ Նեսլերի (K_2HgJ_4) պատրաստի ռեակտիվ (այդ ռեակտիվը ավելացնելու ժամանակ անհրաժեշտ է ցուցաբերել մեծ զգուշություն, որովհետև պարունակում է սնդիկի աղ և հիմք): Պետք է այդ գործողությունը կատարել քարշիչ պահարանում, օգտագործելով տանձաձև պիպետ: $10-15$ րոպե հետո կատարում են մոտավոր որոշում ըստ աղ.1-ի:

Ըստ արևմտաեվրոպական ընդունված չափանիշների, նիտրիտների (NO_2^-) ՍԹԽ-ն խմելու ջրերի ջրավազաններում կազմում է $3,3\text{մգ/լ}$, նիտրատները՝ 45մգ/լ :

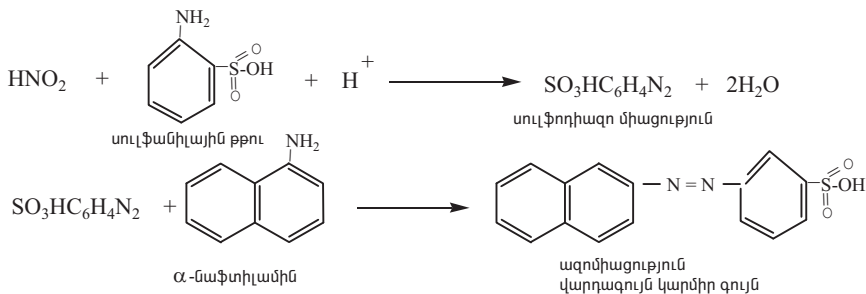
Ամոնիակի և ամոնիումի իոնի մոտավոր գումարային
պարունակությունը ջրի մեջ

Գունավորումը դիտարկման ժամանակ		Ամոնիակը և ամոնիումի իոնները, մգ/լ	
Կողքից	Վերևից	NH ₃	NH ₄ ⁺
Չկա	Չկա	0,04	0,05
Չկա	Չափազ. թույլ դեղնավուն	0,08	0,1
Չափազանց թույլ դեղնավուն	Թույլ դեղնավուն	0,2	0,3
Շատ թույլ դեղնավուն	Դեղնավուն	0,4	0,5
Թույլ դեղնավուն	Բաց դեղին	0,8	1,0
Բաց դեղին	Դեղին	2,0	2,5
Դեղին	Գորշավուն դեղին	4,0	5,0
Պղտոր խիստ դեղին	Գորշ, լուծույթը պղտոր է	8,0	10,0
Ինտենսիվ գորշ, լուծույթը պղտոր է	Գորշ, լուծույթը պղտոր է	10-ից ավելի	10-ից ավելի

Նիտրիտների և նիտրատների որոշման ժամանակ առաջին հերթին կատարվում են որակական ռեակցիաներ: Ժամացույցի կամ առարկայակիր ապակու վրա զգուշորեն կաթեցնում են 3 կաթիլ դիֆենիլամին՝ պատրաստված խիտ ծծմբական թթվի միջավայրում և 1-2 կաթիլ հետազոտվող ջուր: Նիտրատ և նիտրիտ իոնների ներկայությամբ ի հայտ է գալիս կապույտ գունավորում, որի ինտենսիվությունը կախված է նրանց կոնցենտրացիայից:

Նիտրիտների և նիտրատների առանձին-առանձին որոշումը պետք է սկսել նիտրիտների հայտնաբերումով, որոնք խանգարում են նիտրատների որոշմանը:

Նիտրիտների որոշումը: Մեթոդը հիմնված է նիտրիտային իոնների այն հատկության վրա, որ նրանք առաջնային արոմատիկ ամինների հետ տալիս են ինտենսիվ ներկված դիազոմիացություններ: Որոշման ժամանակ օգտագործվում է սուլֆանիլային թթվի և α-նաֆտիլամինի հետ ռեակցիան (Գրիսի ռեակտիվ):



Մեթոդի զգայունությունը՝ 0,5մկգ 1լ-ում (1մկգ= գրամի մեկ միլիոներորդական մասին): Նիտրիտների մեծ պարունակության ժամանակ հետազոտվող ջուրը անհրաժեշտ է նոսրացնել: Որոշմանը խանգարում են կախված նյութերը, պղտորությունը, ջրի գույնը, ինչպես նաև օքսիդիչներն ու վերականգնիչները: Պղտորությունն ու գունավորումը անց են կացնում ֆիլտրացիայով և կոագուլյացիայով: 300 մլ ջրի նմուշին ավելացնում են 0,5 գ ակտիվացած ածուխ կամ ամոնիումի հիդրօքսիդ (NH_4OH), իսկ օքսիդիչների և վերականգնիչների ազդեցությունը թուլացնելու համար նմուշը նոսրացնում են թորած ջրով:

Աշխատանքի ընթացքը

5մլ հետազոտվող ջրին ավելացվում է 0,5մլ Գրիսի ռեակտիվ (ռեակտիվը պարունակում է վնասակար նյութեր որի հետ պետք է աշխատել քարշիչ պահարանում, օգտագործելով տանձաձև պիպետ), որը տաքացվում է 70-80°C-ում ջրային բաղնիքի վրա (որպես բաղնիք կարելի է օգտագործել նաև սալօջախի վրա դրված ջրով լցված ջերմակայուն բաժակը): Այս կամ այն ինտենսիվության վարդագույն գունավորման ի հայտ գալը վկայում է նիտրիտ իոնի առկայությունը նմուշի մեջ: Այս ռեակցիան կարելի է օգտագործել նաև NO_2^- -իոնի մոտավոր քանակական գնահատման համար: Դրա համար 13-14մմ տրամագիծ ունեցող փորձանոթի մեջ լցնում են 10մլ հետազոտվող ջուր և վրան ավելացնում 1մլ Գրիսի ռեակտիվ, ապա տաքացնում ջրային բաղնիքի վրա 70-80°C-ում: 10 րոպե հետո ի հայտ եկած գունավորումը համեմատում են սանդղակի հետ, ըստ 2-րդ աղյուսակի:

Նիտրիտների մոտավոր պարունակությունը

Գունավորումը դիտարկման ժամանակ		Նիտրիտներ, մգ/լ	
Կողքից	Վերևից	Ըստ ազոտի	Ըստ նիտրիտների
Զկա	Զկա	0,001-ից քիչ	0,003-ից քիչ
Զկա	Զափագ. թույլ վարդագույն	0,001	0,003
Հազիվ նկատելի վարդագույն	Շատ թույլ վարդագույն	0,002	0,007
Շատ թույլ վարդագույն	Թույլ վարդագույն	0,004	0,013
Թույլ վարդագույն	Բաց վարդագույն	0,015	0,050
Բաց վարդագույն	Վարդագույն	0,030	0,100
Վարդագույն	Ուժեղ վարդագույն	0,060	0,200
Ուժեղ վարդագույն	Կարմիր	0,150	0,500
Կարմիր	Վառ կարմիր	0,300	1,000

Նիտրիտների քանակական որոշման համար պետք է կառուցել ստանդարտ լուծույթի սանդղակ: Այդ լուծույթը պատրաստելու համար 0,15գ NaNO_2 -ը լուծում են 100մլ թորած ջրի մեջ. արդյունքում յուրաքանչյուր 1մլ լուծույթում ունենում են 1մգ NO_2^- :

Աշխատանքային լուծույթը պատրաստում են հիմնական լուծույթը 1000 անգամ նոսրացնելու միջոցով: Նոսրացումը կատարվում է երկու ընթացքով՝ սկզբից 50 և ապա 20 անգամ: Դրա համար հիմնական (ստանդարտ) լուծույթից 2մլ պիպետով տեղափոխում են 100մլ-ոց չափիչ կոլբայի մեջ և ծավալը թորած ջրով հասցնում նիշին: Այնուհետև ստացված լուծույթից վերցնում են 5մլ և տեղափոխում մեկ այլ 100մլ-ոց չափիչ կոլբայի մեջ և նորից թորած ջրով հասցնում նիշին և խառնում: Ստացված երկրորդ լուծույթի 1մլ-ը պարունակում է 1մկգ (կամ 0,001 մգ) նիտրիտ իոն:

Լուծույթները պատրաստելուց հետո վերցնում են 50մլ-անոց 10 չափիչ կոլբաներ և բոլորի մեջ լցնում համապատասխան քանակությամբ աշխատանքային լուծույթ (1000 անգամ նոսրացրածից), այնուհետև ծավալը թորած ջրով հասցնում են նիշին (աղ. 3):

NO₂⁻-ի կոնցենտրացիայի որոշման սանդղակ

Կոլբայի համարը	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
աշխատանքային լուծույթ, մլ	0	0,1	0,2	0,5	1	2	5	10	15	20
թորած ջուր, մլ	50 մլ									
C _{NO₂⁻} , մգ/լ	0	0,002	0,004	0,01	0,02	0,04	0,1	0,2	0,3	0,4

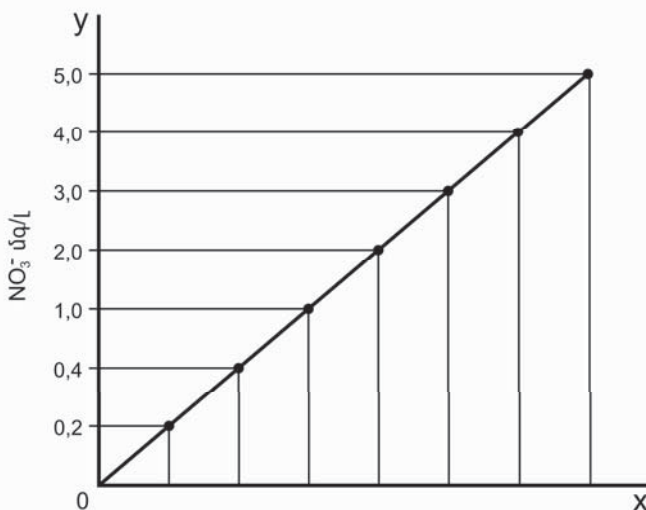
Յուրաքանչյուր չափիչ կոլբայից վերցնում են 5-ական մլ 10 համարակալված փորձանոթների մեջ, իսկ 11-րդում՝ 5մլ հետազոտվող ջուր: Այնուհետև բոլորի վրա ավելացնում են 0,5-ական մլ Գրիսի ռեակտիվ, թափահարում են փորձանոթները և տաքացնում 50-60°C ջրային բաղնիքի վրա: Տաքացումից 10-15 րոպե հետո նմուշի (11-րդ փորձանոթ) մեջ ի հայտ եկած վարդագույն գունավորումը համեմատում են սանդղակի փորձանոթների գույներին:

Նիտրատների և նիտրիտների գումարային պարունակության քանակական որոշումը կատարվում է Գրիսի ռեակտիվով վերոհիշյալ մեթոդով՝ նախօրոք նիտրատները ցինկի փոշու միջոցով թթու միջավայրում (pH=3) փոխարկելով նիտրիտների: Նիտրատները նիտրիտների վերածելու համար 10մլ հետազոտվող ջրին ավելացնում են 10-15մգ ցինկի փոշի և վրան կաթեցնելով ավելացնում են 0,1N-անոց ծծմբական թթվի լուծույթ՝ pH-ը հասցնելով 3-ի (որի արժեքը ստուգվում է ունիվերսալ ինդիկատորային թղթի միջոցով): 10-15 րոպեից հետո պիպետով վերցնում են 5մլ պարզեցված լուծույթ, տեղափոխում փորձանոթի մեջ և կատարում անալիզ:

Նիտրատների քանակական որոշումը: Ճենապակյա թասի մեջ վերցնում են 10մլ հետազոտվող ջուր, վրան ավելացնում 1մլ 0,5%-անոց նատրիումի սալիցիլատի կամ սալիցիլաթթվի լուծույթ և խառնուրդը ջրային բաղնիքի վրա գոլորշիացնում մինչև թասի չորանալը: Թասը սառեցնելուց հետո չոր մնացորդը թրջում են 1մլ խիտ ծծմբական թթվով և ապակյա ձողիկի միջոցով խնամքով քերում, թողնում 10 րոպե: Այնուհետև ավելացնում են 5-10մլ թորած ջուր և ամբողջ պարունակությունը տեղափոխում 50մլ չափիչ կոլբայի մեջ, վրան ավելացնում 7մլ 10 M-անոց NaOH (զգուշորեն) և ծավալը թորած ջրով հասցնում նիշին ու խառնում: Ստացված խառնուրդից 5մլ լցնում են փորձանոթի մեջ և գույնը համեմատում ստուգիչ սանդղակի հետ: Համապատասխան գույնը պայմանավորված է նիտրատ իոնի որոշակի կոնցենտրացիայով՝ արտահայտված մգ/լ-ով: Եթե լաբորատորիա-

յում առկա է ֆոտոկլորիմետր, ապա դրանով չափում են լուծույթի օպտիկական խտությունը և ստացված տվյալները համեմատում ստանդարտ լուծույթներով կառուցված սանդղակի հետ, որի հիման վրա գտնում են մգ-ների քանակը: Եթե նմուշի զույնը շատ ինտենսիվ է, ապա լուծույթը նոսրացնում են թորած ջրով 2,5 և ավելի անգամ: Արդյունքների հաշվարկման ժամանակ նմուշի նոսրացումը հաշվի են առնում:

Հայտնի լուծույթների կորը ստանալու համար պատրաստում են հիմնական ստանդարտ լուծույթ: Դրա համար 200մլ-անոց չափիչ կոլբայի մեջ վերցնում են 0,033գ կալիումի նիտրատ (KNO_3) և լուծում թորած ջրի մեջ՝ ծավալը հասցնելով նիշին: Այս լուծույթի 1մլ-ի մեջ NO_3^- իոնի պարունակությունը կազմում է 0,1մգ: Լուծույթը 10 անգամ նոսրացնելու ժամանակ NO_3^- -ի կոնցենտրացիան կկազմի 0,01մգ/մլ (աշխատանքային լուծույթ), որից ձեռնապակյա թասերի մեջ վերցնում են տարբեր ծավալների լուծույթներ՝ 0, 1, 2, 5, 10, 15, 20, 25մլ (որը համապատասխանում է նիտրատների 0; 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,15; 0,2 և 0,25մգ/լ պարունակությանը), դրանցից յուրաքանչյուրի վրա ավելացնում 1մլ նատրիումի սալիցիլատի լուծույթ և գոլորշիացնում ջրային բաղնիքի վրա մինչև չորանալը: Թասերը սառեցնելուց հետո մնացած գործողությունները կատարվում են այնպես, ինչպես նկարագրված է նիտրատների քանակական որոշման սկզբում:



Նկ. 1. Ֆեկ-ի ցուցմունքը (օպտիկական խտություն)

Գունավորված լուծույթները լուսագունաչափով (ֆոտոէլեկտրա-կոլորիմետր) չափելու ժամանակ կառուցվում է աստիճանավորման կոր:

Գրիսի մեթոդի տնային տարբերակը բավականին աշխատատար է, սակայն սանիտարահիգիենիկ վերահսկման այս մեթոդը կարելի է կրկնել խոհանոցում՝ ջօգտագործելով արագ օքսիդացող ռեակտիվներ և հատուկ սարքավորումներ: Մեկ մլ ստրեպտոցիդի աղաթթվային լուծույթին (0,5գ հաբը 50մլ 8%-անոց աղաթթվի մեջ) ավելացնում են 1մլ հետազոտվող ջուր (նախօրոք երկու անգամ նոսրացված թորած ջրով կամ ֆիզիոլոգիական լուծույթով - 0,9%-անոց NaCl) և դնում սառնարանում երկու ժամ: Այնուհետև խառնուրդին ավելացնում են մի քիչ NaHCO_3 ՝ մինչև գազի պղպջակների անջատվելը դադարի: Այստեղ կարևոր է սողայի չափը պահպանելը, որովհետև նրա ավելցուկը խանգարում է գունավոր ռեակցիային: Դրա համար էլ այն ավելացնում են հատիկ առ հատիկ: Թթուն չեզոքացնելուց հետո խառնուրդին ավելացնում են 1մլ սառը օքսաֆենամիդ 10%-անոց NaHCO_3 -ի լուծույթում (100 մլ ֆիզիոլոգիական լուծույթի մեջ լուծում են 0,5 գրամանոց NaHCO_3 -ի 20 հաբ և 1 օքսաֆենամիդի հաբ): Եթե 5 րոպեի ընթացքում խառնուրդը ձեռք է բերում դժգույն-դեղին գունավորում, ապա ջուրը պիտանի չէ օգտագործման համար:

Ռիվանոլային ռեակցիայով նիտրատները որոշելու համար 1մլ հետազոտվող ջրին ավելացնում են 2,2մլ ֆիզիոլոգիական լուծույթ: Այնուհետև այդ խառնուրդից վերցնում են 2մլ և դրան ավելացնում 1մլ ռիվանոլի աղաթթվային լուծույթ և մի քիչ ցինկի փոշի (դանակի ծայրով): Եթե 3-5 րոպեի ընթացքում ռիվանոլի դեղին գունավորումը անհետանա և լուծույթը ներկվի դժգույն-վարդագույն գույնով, նշանակում է նիտրատների պարունակությունը գերազանցում է ՍԹՆ-ն:

ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 5

ԶՐԱՎԱԶԱՆՆԵՐՈՒՄ ԵՎ ԶՐԱՄԱՏԱԿԱՐԱՐՄԱՆ ԱՂՔՈՒՐ-ՆԵՐՈՒՄ ՔԼՈՐԻԴՆԵՐԻ ԵՎ ՍՈՒՖԱՏՆԵՐԻ ՈՐՈՇՈՒՄԸ

Զրավազաններում և ջրամատակարարման աղբյուրներում քլորիդների և սուլֆատների պարունակությունը սանիտարա-տոքսիկոլոգիական տեսակետից կարևոր նշանակություն ունի: Նշված ջրային օբյեկտներում թույլատրվում են մինչև 350մգ/լ քլորիդներ և մինչև 500մգ/լ սուլֆատներ:

Մակերեսային ջրերում քլորիդների քանակությունը կախված է ջրահավաք ավազանների հանքաքանական կազմից և տատանվում է զգալի սահմաններում՝ տասնորդական քանակներից մինչև մի քանի հազար մգ մեկ լիտրում: Ռուսաստանի հյուսիսային շրջանների գետերում քլորիդների պարունակությունը սովորաբար քիչ է՝ 10մգ/լ-ից ոչ ավելի, իսկ հարավային շրջանների գետերում դրանց քանակությունը բարձրանում է մինչև տասնյակ և հարյուր մգ/լ: Ջրավազանների մեջ մեծ քանակությամբ քլորիդներ են թափանցում կենցաղային, տնտեսական և արդյունաբերական հոսքաջրերի հետ:

Քլորիդների որակական որոշման ռեակցիան կարող է տալ դրանց մոտավոր քանակական գնահատականը: Որակական որոշման ժամանակ փորձանոթի մեջ վերցնում են 5մլ հետազոտվող ջուր և վրան ավելացնում 3 կաթիլ 10%-անոց արծաթի նիտրատ (AgNO_3): Քլորիդների մոտավոր պարունակությունը որոշում են ըստ առաջացած պղտորության կամ նստվածքի (աղ.1):

Քլորիդների քանակական որոշումը կատարվում է տիտրման եղանակով: Անալիզի ենթակա ջրի նմուշը կալիումի քրոմատի (որպես ինդիկատոր) ներկայությամբ արծաթի նիտրատով տիտրելու միջոցով: Արծաթի նիտրատը քլորիդ-իոնների հետ տալիս է սպիտակ նստվածք, իսկ կալիումի քրոմատի հետ՝ արծաթի քրոմատի աղյուսա-կարմիր նստվածք: Առաջացած նստվածքներից ամենաթույլ լուծելիությունն ունի արծաթի քլորիդը: Դրա համար, այն ամենից հետո, երբ քլորիդ իոնները ամբողջովին կապվում են արծաթի հետ, սկսվում է կարմիր գույնի արծաթի քրոմատի առաջացումը: Բաց նարնջագույն գունավորման ի հայտ գալը վկայում է ռեակցիայի ավարտը: Տիտրումը կարելի է կատարել չեզոք կամ թույլ հիմնային միջավայրում: Անալիզի ենթակա թթու ջուրը չեզոքացնում են $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ -ով:

Աղյուսակ 1

Քլորիդների պարունակության որոշումը

Նստվածք կամ պղտորություն	Քլորիդների խտությունը, մգ/լ
Օպալեսցենցիա կամ թույլ պղտորություն	1-10
Ուժեղ պղտորություն	10-50
Առաջանում են փաթիլներ, բայց անմիջապես չեն նստում	50-100
Սպիտակ ծավալուն նստվածք	100-ից ավելի

Կոնաձև կոլբայի մեջ վերցնում են 100 մլ հետազոտվող ջուր, որի վրա ավելացնում են 1մլ 5%-անոց կալիումի քրոմատի (K_2CrO_4) լու-

ծույթ և տիտրում 0,05N-անոց արծաթի նիտրատի լուծույթով, անընդ-
հատ թափահարելով կոլբայի պարունակությունը մինչև թույլ կարմիր
գունավորման ի հայտ գալը: Քլորիդների պարունակությունը (X) դուրս
է բերվում ըստ հետևյալ բանաձևի.

$$X = \frac{1,773 \cdot V \cdot 1000}{100}, \text{ որտեղ՝}$$

- X - քլորիդ իոնների պարունակությունն է, մգ/լ,
1,773 - 1մլ 0,05N-անոց AgNO_3 -ի լուծույթին համարժեք քլորիդ իոնների
կշիռը, մգ,
V - AgNO_3 -ի լուծույթի այն ծավալը, որը ծախսվել է տիտրման վրա,
մլ,
1000 - վերահաշվարկը մեկ լիտր ջրի համար,
100 - հետազոտվող ջրի ծավալը, մլ:

Սուլֆատների պարունակությունը բնական աղբյուրներում, մակե-
րեսային և ընդերքի ջրերում պայմանավորված է լեռնային ապարների
լվացմամբ, կենսաքիմիական պրոցեսներով և այլ գործոններով: Հյուսի-
սային ջրավազաններում ինչպես քլորիդները, այնպես էլ սուլֆատները
սովորաբար քիչ են, իսկ հարավային ջրավազաններում ջրերի հանքա-
յնացման աստիճանը, ինչպես նաև սուլֆատների քանակը բարձր է:
Սուլֆատները ջրավազանների մեջ են մտնում նաև կոյուղաջրերի
հոսքերով:

Սուլֆատների որակական որոշումը նույնպես կարող է մոտավոր
պատկերացում տալ նրանց քանակական պարունակության մասին:
Փորձանոթում վերցնում են 10մլ հետազոտվող ջուր, ավելացնում 0,5մլ
աղաթթվի (1:5) և 2մլ 5%-անոց բարիումի քլորիդի (BaCl_2) լուծույթ,
պարունակությունը խառնում են: Ըստ նստվածքագոյացման բնույթի
որոշում են սուլֆատների մոտավոր պարունակությունը: Պղտորության
բացակայության դեպքում SO_4^{2-} իոնների խտությունը 5մգ/լ-ից պակաս
է, թույլ պղտորության դեպքում, որն առաջանում է մի քանի րոպե
հետո՝ 5-10 մգ/լ, BaCl_2 -ը ավելացնելուց անմիջապես հետո թույլ պղտո-
րություն առաջանալու դեպքում SO_4^{2-} -իոնի խտությունը տատանվում է
10-100մգ/լ-ի սահմաններում: Արագ նստող պղտորությունը վկայում է
սուլֆատ իոնների բավականին բարձր պարունակության մասին
(100մգ/լ-ից ավելի):

Սուլֆատների քանակական որոշումը կարելի է իրականացնել
տարբեր եղանակներով, որոնցից ընդունված են համարվում տուրբո-
դիմետրիկ և կշռային մեթոդները:

Տուրքողիմետրիկ որոշման համար անհրաժեշտ է պատրաստել ստանդարտ լուծույթ: Դրա համար 0,091գ անջուր K_2SO_4 -ը լուծում են թորած ջրում 100մլ-անոց չափիչ կոլբայի մեջ և հասցնում նիշին (1մլ այդ լուծույթը պարունակում է 0,5մգ սուլֆատ իոն): Այնուհետև 12 հատ 50մլ-անոց կոլբաների մեջ լցնում են որոշակի ծավալի (0,1-2,0մլ) ստանդարտ լուծույթ և թորած ջրով հասցնում նիշին: Դրանից հետո վերցնում են 12 հատ համարակալված փորձանոթ և յուրաքանչյուրի մեջ համապատասխան կոլբայից լցնում են 5մլ ստանդարտ լուծույթ, իսկ 13-րդ փորձանոթի մեջ 5մլ հետազոտվող ջուր: Բոլոր փորձանոթների վրա ավելացնում են 2 կաթիլ $BaCl_2$ (1:1), 3մլ 0,5%-անոց ժելատինի լուծույթ և խնամքով խառնում: Փորձանոթների պարունակությունը դիտվում է վերևից սև ֆոնի վրա և որոշվում նմուշի մեջ SO_4^{2-} -ի պարունակությունը՝ համեմատելով առաջացած պղտորությունը ստանդարտ լուծույթների տարբեր խտությունների հետ:

Կշռային որոշումը - թթվային միջավայրում $BaCl_2$ -ով սուլֆատների նստեցումն է $BaSO_4$ -ի ձևով: Մեթոդը կիրառելի է SO_4^{2-} իոնի կոնցենտրացիաների լայն սահմաններում:

Հետազոտվող ջրից 200մլ վերցնում են քիմիական բաժակի մեջ, վրան ավելացնում 2-3 կաթիլ մեթիլօրանժի ինդիկատոր և աղաթու՝ մինչև լուծույթի վարդագույն գունավորումը: Խառնուրդը տաքացնում են մինչև եռման աստիճան և գոլորշիացնում մինչև 50մլ ծավալը: Տաք լուծույթի վրա ավելացնում են (միաժամանակ խառնելով) 10մլ 5%-անոց $BaCl_2$ -ի տաք լուծույթ: Լուծույթի պարզվելուց հետո ստուգում են նստեցման ամբողջությունը, որը կատարվում է ևս 1-2 կաթիլ $BaCl_2$ -ի լուծույթ ավելացնելու միջոցով:

Աղյուսակ 2

SO_4^{2-} իոնի ստանդարտ լուծույթների սանդղակը

Կոլբայի N-ը	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Հիմնական ստանդարտ լուծույթ (K_2SO_4), մլ	0	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
Ջուր (թորած)	մինչև 50մլ											
Փորձանոթի N-ը	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SO_4^{2-} , մգ/լ	0	1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20

Պղտորության բացակայությունը վկայում է սուլֆատների լրիվ նստեցման մասին: Այնուհետև լուծույթը թողնում են մեկ օր հասունացման համար (բյուրեղների խոշորացում, որպեսզի $BaSO_4$ -ի կորուստ

չունենանք ֆիլտրման ժամանակ): Դրանից հետո լուծույթը անջատում են նստվածքից կապույտ ժապավենով ֆիլտրի թղթով: Քառածալ ֆիլտրի թուղթը հագցնում են ձագարի մեջ և խոնավացնում թորած ջրով, որպեսզի այն ամուր կպչի ձագարի պատերին, այնուհետև ձագարը ամրացնում են շտատիվին և նրա տակ տեղավորում բաժակը: Լուծույթն առանց խառնելու լցնում են ձագարի մեջ այնպես, որ նստվածքը հատակից չբարձրանա: Այնուհետև այն մի քանի անգամ լվանալով թորած ջրի փոքր ծավալներով (15-20մլ)՝ ամբողջովին տեղափոխում են ֆիլտրի վրա, որտեղ նստվածքը լվանում են 1%-անոց NH_4NO_3 -ի լուծույթով մինչև ֆիլտրատի մեջ անհետանան քլորիդ իոնները, ինչը ստուգվում է AgNO_3 -ով:

Նշված գործողություններից հետո ձագարը ֆիլտրի հետ դնում են չորացման պահարանի մեջ, որից հետո չորացված ֆիլտրի թուղթը նստվածքի հետ միասին տեղափոխում են նախօրոք կշռված տիգելի մեջ և այրիչի վրա ածխացնում ֆիլտրի թուղթը (չպետք է բռնկվի): Այնուհետև տիգելը պարունակության հետ մեկ ժամ տևողությամբ դրվում է շիկացման մուֆելի մեջ $700-800^\circ\text{C}$ -ի պայմաններում: Հաշվարկը կատարում են ըստ հետևյալ բանաձևի.

$$C_{\text{SO}_4^{2-}} = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 0,41 \cdot 1000}{V}, \text{ որտեղ՝}$$

$C_{\text{SO}_4^{2-}}$ - սուլֆատ իոնի կոնցենտրացիան է, մգ/լ,

m_1 - տիգելի կշիռը նստվածքի հետ, գ,

m_2 - տիգելի կշիռը, գ,

V - անալիզի համար վերցված ջրի ծավալը, մլ,

0,41- BaSO_4 -ի վերահաշվարկման գործակիցն է SO_4^{2-} իոնի՝

$$\left(\frac{\text{SO}_4^{2-}}{\text{BaSO}_4} = \frac{96}{233} = 0,41 \right):$$

ԼԱՐՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 6

ՋՐՈՒՄ ՆԱԿԹԻ ԵՎ ՆԱԿԹԱՄԹԵՐՔՆԵՐԻ ՀԱՅՏՆԱԲԵՐՈՒՄԸ

Ջրային օրգանիզմներին ամենամեծ վնասը հասցնում է նավթը: Նավթի մեջ առավել վտանգավոր են արոմատիկ ածխաջրածինները, որոնց 10^{-6} - $10^{-5}\%$ առկայությունը էական փոփոխություններ է առաջացնում սնման շղթայում:

Նավթի հայտնաբերումը ջրերում դժվար չէ: Նավթամթերքների առկայության նշաններն են.

- ջրի մակերևույթին ծիածանային թաղանթը,
- ֆիլտրի թուղթը ջրի մեջ ընկղմելուց և չորացնելուց հետո վրան պահպանվում է յուղային բիծ,
- կալիումի պերմանգանատի թթվային լուծույթը գունագրկվում է:

Նավթի մեջ մտնող արոմատիկ ածխաջրածիններից են ֆենոլը, բենզոլը, քսիլոլը և նրանց ածանցյալները, որոնք համարվում են ուժեղ թույներ: Ֆենոլի ՍՔԽ-ն տատանվում է 0,1մգ/լ-ից՝ չքլորացված ջրում մինչև 0,001մգ/լ՝ քլորացված ջրում: Այդպիսի տարբերությունը պատահական չէ, որովհետև ջրի վարակագերծման հիմնական մեթոդը տարբեր երկրներում քլորացումն է: Ըստ որում, եթե քլորացման ժամանակ ջրում առկա է ֆենոլը, ապա նա վեր է ածվում պենտաքլոր ֆենոլի, որը 250 անգամ թունավոր է ֆենոլից: 2,4,6- տրիքլոր ֆենոլը քաղցկեղածին է, իսկ այդ նյութերի հետագա փոփոխությունները հանգեցնում են դիօքսինների առաջացմանը:

Բոլոր արդյունաբերական հոսքաջրերը, որոնք պարունակում են ֆենոլ, ենթակա են պարտադիր մաքրման: Սակայն, չնայած այդ խիստ պահանջներին, հաճախ ջրերը առանց մաքրվելու լցվում են գետերը: Բացի այդ, ֆենոլ կարող է առաջանալ նաև ջրի մեջ եղած փայտանյութից: Այդ առումով առանձնապես վտանգավոր են ջրով տեղափոխվող գերանները, որոնք երկար ժամանակ մնում են ջրի մեջ: Այդպիսի ջրերում ապրող ձկների օրգանիզմում կուտակում է ֆենոլ, որոնք որպես սնունդ դառնում են ոչ պիտանի:

Ֆենոլների որոշման լաբորատոր մեթոդները աշխատատար են, երկարատև, և պահանջում են հատուկ սարքավորումներ ու ռեակտիվներ: Ամենապարզ որոշման եղանակը որակական մեթոդն է, որը հիմնված է քլորֆենոլի հոտի առաջացման վրա:

200մլ-ոց կոնաձև կոլբայի մեջ վերցնում են 100մլ հետազոտվող ջուր, վրան ավելացնում քլորակրի լուծույթ կամ փոքր ծավալի քլորաջուր: 10 րոպե հետո (սկզբից սառը, այնուհետև տաքացմամբ) որոշում են քլորֆենոլի բնորոշ հոտի առաջացումը:

ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 7

ՄԱԿԵՐԵԿՈՒԹԱՅԻՆ ԱԿՏԻՎ ՆՅՈՒԹԵՐԻ (ՄԱՆ) ՈՐՈՇՈՒՄԸ

«Մակերևութային ակտիվ նյութեր» ասելով հասկանում են այն նյութերը, որոնք մտնում են լվացող միջոցների կազմի մեջ: Դրանք դասվում են մեկ կամ մի քանի խմբերի մակերեսային ակտիվ ագենտների և մի շարք կապող բաղադրիչների շարքին: Ագենտները փոքրացնում են հեղուկի մակերեսային լարումը, որոնց մեջ լուծված և հեռացվող աղտոտիչների մասնիկների հետ առաջացնում են կայուն էմուլսիա կամ կախույթ (սուսաբեղիկ): Կապող բաղադրիչները նվազեցնում են ջրի կոշտությունը նրա հետ հիմնային լուծույթ առաջացնելու հաշվին, իսկ այդպիսի միջավայրում մակերևութային ակտիվ խմբերի լվացող հատկություններն առավել արդյունավետ են:

Մակերևութային ակտիվ ագենտները կարող են լինել անիոնային, կատիոնային և ոչ իոնային: Հիդրոֆիլ թելերը (բամբակ, բուրդ, մետաքս) մաքրվում են անիոնաակտիվ ագենտներով: Պոլիամիդային և պոլիէթերային թելերը հիդրոֆոբ են և ավելի լավ մաքրվում են ոչ իոնային նյութերի ներկայությամբ: Անիոնաակտիվ մակերևութային ակտիվ նյութերը լայն կիրառություն ունեն:

Որպես կապող բաղադրիչներ առավել հաճախ օգտագործում են տրիպոլիֆոսֆատի ($\text{Na}(\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10})$) հետ պոլիֆոսֆատների խառնուրդը: Ակտիվ կապող ագենտը՝ ($\text{P}_3\text{O}_{10}^{5-}$)-իոնը ջրում և պինդ աղտոտիչներում փոխազդում է Ca^{2+} և Mg^{2+} իոնների հետ:

Մակերևութային ակտիվ նյութերը, անցնելով ջրավազանների մեջ աղտոտում են ջուրը, ընդ որում դրանց քայքայման արագությունը բավականին ցածր է: Կոլոիդային կախույթների կայունացման հետևանքով իջնում է կենսաբանական ֆիլտրերի և պարզարանների աշխատանքի արդյունավետությունը: Հոսքաջրերը մակերևութային ակտիվ նյութերի հետ առաջացնում են փրփուր, որի մեջ կուտակվում են մանրէները, այդ թվում նաև հիվանդաբեր միկրոօրգանիզմները: Պոլիֆոսֆատային կապող ագենտները ջրում հիդրոլիզվում են, առաջացնելով մոնոֆոսֆատներ, այսինքն՝ ջրավազանը հարստացնում են ֆոսֆորով, դրանով իսկ խթանելով էվտրոֆացումը: Անիոնաակտիվ նյութերի մեծ մասի ՍՖՆ-ն ջրավազանների ջրում կազմում է 0,5 մգ/լ:

Որոշման մեթոդը հիմնված է մեթիլենային կապույտի հետ անիոնաակտիվ նյութերի փոխազդեցության ժամանակ քլորոֆորմում լուծվող գունավորված միացության առաջացման վրա: Որոշմանը խանգարում են կատիոնաակտիվ նյութերը, սուլֆիդները, որոնք վերականգնում են մեթիլենային կապույտը: Այս նյութերի ազդեցությունը

վերացվում է նմուշին ջրածնի պերօքսիդ (H_2O_2) ավելացնելով: Մեթոդի զգայունությունը 0,1մգ/լ է: Այս մեթոդը թույլ է տալիս որոշումը իրականացնել դաշտային պայմաններում:

Անհրաժեշտ սարքավորումներ, ռեակտիվներ, նյութեր

1) Ֆոտոկոլորիմետր, 2) 20մլ-անոց փորձանոթներ, 3) 1 և 10մլ-անոց պիպետներ, 4) 100 և 1000մլ-անոց չափիչ կոլբաներ, 5) թորած ջուր, 6) 3%-անոց H_2O_2 , 7) օգտագործվում է թարմ պատրաստված վիճակում ֆոսֆատային բուֆերային լուծույթը ($pH=10$)՝ 1գ (անջուր) նատրիումհիդրօքսիդֆոսֆատը լուծում են թորած ջրում և $NaOH$ -ի միջոցով pH -ը հասցնում 10-ի, այնուհետև նոսրացնում մինչև 100 մլ թորած ջրում և խառնում, 8) մեթիլենային կապույտի չեզոք լուծույթը պատրաստվում է այդ նյութից 175մգ-ը թորած ջրում լուծելով և 1000մլ-ի հասցնելով, 9) քլորոֆորմ, 10) ծծմբական թթվի 0,3%-անոց լուծույթ, 11) կենցաղային հոսքաջերով աղտոտված ջուր: ՄԱՆ-ի ստանդարտ լուծույթներ (նատրիումի լաուրիլսուլֆատ, սուլֆանոլ և այլն): Հիմնական ստանդարտ լուծույթը պետք է պարունակի 0,1գ մաքուր նյութ 1լ ջրում: Աշխատանքային ստանդարտ լուծույթը՝ 10մլ հիմնական լուծույթը թորած ջրով նոսրացվում է մինչև 100մլ, որից հետո 1մլ-ում ունենում են 0,01մգ ակտիվ նյութ:

Աշխատանքի ընթացքը

20մլ-անոց փորձանոթի մեջ լցվում է 10մլ հետազոտվող ջուր և հաջորդաբար ավելացվում 1մլ 3%-անոց H_2O_2 , 1մլ ֆոսֆատային բուֆերային լուծույթ, 1մլ մեթիլենային կապույտ: Յուրաքանչյուր ռեակտիվի ավելացումից հետո լուծույթը պետք է խառնել: Այնուհետև ավելացվում է 3մլ քլորոֆորմ, որը զգույշ խառնում են 1 րոպե, ավելացնում 1մլ 0,3%-անոց H_2SO_4 և նորից խառնում 1 րոպե: Առաջացած շերտերի բաժանումից հետո չափում են գունաչափով, սպիտակ ֆոնի վրա համեմատելով ներքին քլորոֆորմային շերտի գույնը ստանդարտ լուծույթի գույնի հետ:

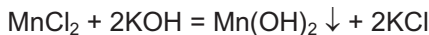
Ստանդարտ լուծույթի սանդղակի պատրաստումը

Գունաչափական փորձանոթներում լցնում են 0; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,8; 1 մլ աշխատանքային ստանդարտ լուծույթ: Այնուհետև նոսրացնում են 10 մլ թորած ջրով և ստանում 0 – 0,1 – 0,2 – 0,3 – 0,4 – 0,5 – 0,6 – 0,8 – 1 մգ/լ խտության նյութեր, ավելացնում են նշված բոլոր ռեակտիվները և կատարում բոլոր գործողությունները ինչպես ջրի նմուշի հետ:

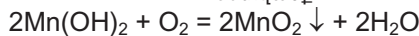
ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 8
ՋՐԻ ՄԵՋ ԼՈՒԾՎԱԾ ԹԹՎԱԾՆԻ ՅՈՂԱԶՆՓԱԿԱՆ
ՈՐՈՇՈՒՄԸ ԸՍՏ ՎԻՆԿԼԵՐԻ

Սանիտարական նշանակության ջրավազաններում լուծված թթվածնի խտությունը պետք է լինի 4մգ/լ-ից ոչ պակաս տարվա ցանկացած ժամանակ: Անալիզի համար նմուշները վերցնում են մինչև ժամը 12⁰⁰: Ջրում լուծված թթվածնի քանակն ունի մեծ նշանակություն ջրավազանի վիճակի գնահատման համար, և դրա նվազումը ցույց է տալիս այնտեղ տեղի ունեցող կենսաբանական պրոցեսների կտրուկ փոփոխությունը, ինչպես նաև ջրավազանի աղտոտումը կենսաքիմիապես հեշտ օքսիդացվող աղտոտիչներով:

Լուծված թթվածնի որոշման հայտնի մեթոդ է համարվում Վինկլե-րի յոդաչափական մեթոդը, որը հիմնված է երկվալենտ մանգանի սուլֆատի կամ քլորիդի ($MnSO_4$, $MnCl_2$) հիմնային միջավայրում մինչև քառարժեք MnO_2 -ի օքսիդացման հատկության վրա: Այս դեպքում ջրում լուծված թթվածինը քանակապես կապվում է մանգանի հետ: Գործընթացն ընթանում է ըստ հետևյալ ռեակցիաների՝



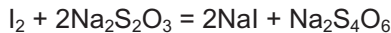
բաց գույնի
անկայուն
նստվածք



գորշ
նստվածք



Թթվի ավելցուկի առկայության ժամանակ $Mn(OH)_4$ -ից առաջանում է երկվալենտ մանգանի աղ: Եթե թթվի հետ մեկտեղ $Mn(OH)_4$ -ի վրա ավելացվի կալիումի յոդիդ (KJ), ապա կանջատվի կապված թթվածնին քիմիապես համարժեք յոդ: Անջատված յոդը տիտրվում է նատրիումի թիոսուլֆատով ($Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$):

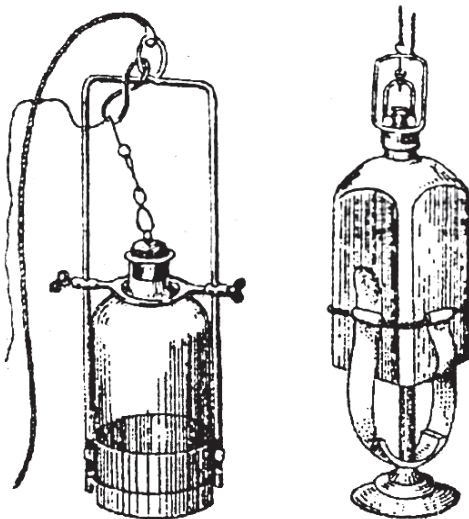


Լուծված թթվածնի հայտնաբերման սահմանը կազմում է 0,05մգ/լ: Որոշմանը խանգարում են կախված և օրգանական նյութերը, նիտրիտները, Fe^{2+} -ը և Fe^{3+} -ը, ինչպես նաև օքսիդիչները և վերականգնիչները, որոնց ազդեցությունը կարելի է չեզոքացնել անալիզի ընթացքում:

Անալիզի կատարման համար անհրաժեշտ է պատրաստել «թթվածնային» շշեր՝ հղկված կափարիչներով, 100-200մլ տարողությամբ: Շշերի տարողությունը պետք է լինի մինչև 0,1մլ ճշտությամբ, որին կարելի է հասնել կշռման միջոցով (թորած ջրով լցված շշի կշիռը համեմատելով դատարկ շշի կշռի հետ):

Աշխատանքի ընթացքը

Թթվածնի որոշման համար ջրի նմուշը վերցնելիս պետք է ապահովել անհրաժեշտ նախազգուշական պայմաններ, որպեսզի այդ նմուշի մեջ մթնոլորտային օդ չմտնի: Նմուշը վերցվում է 100-200մլ-անոց հղկված կափարիչով աստիճանավորված շշի մեջ՝ մինչև պլունկը: Տարբեր խորություններից ջրի նմուշները վերցնում են բատոմետրի օգնությամբ (նկ 1): Թթվածինը ֆիքսվում է տեղում նմուշը վերցնելուց անմիջապես հետո: Դրա համար շշի մեջ մինչև հատակն ընկղմված պիպետի միջոցով ներարկում են 1մլ մանգանի սուլֆատ կամ քլորիդ և 1մլ կալիումի յոդիդի հիմնային լուծույթ՝ նմուշի յուրաքանչյուր 100-150մլ ծավալի համար: Ռեակտիվներն ավելացնելուց հետո շիշը փակում են կափարիչով և ուշադիր հետևում, որ նրա մեջ օդի բշտիկներ չմնան: Այնուհետև շիշը լավ թափահարում են շուռումուռ տալու միջոցով: Այդ վիճակում նմուշը կարելի է տեղափոխել, սակայն մեկ օրից ավելի չի կարելի պահել:



Նկ. 1. Տարբեր խորություններից ջրի նմուշ վերցնելու շշեր՝ բատոմետրեր

Տիտրումից առաջ (նստվածքը պետք է լավ երևա) հեղուկը բերանից որոշ չափով թափում են և վրան ավելացնում 5մլ HCl (1:1) կամ 5մլ H₂SO₄ (1:4): Շիշը դարձյալ փակում են կափարիչով (որի տակ օդ չպետք է մնա) և պարունակությունը լավ խառնում: Հիմնային միջավայրում առաջացած մանգանի հիդրօքսիդի նստվածքը լուծվում է, օքսիդացնում յոդիդ իոնը մինչև մոլեկուլար յոդի, որն էլ գունավորում է լուծույթը դեղնադարչնագույն գույնով: Դրանից հետո չափիչ գլանի մեջ վերցնում են 100մլ նմուշ և դատարկում 250-300մլ-անոց կոլբայի մեջ ու արագ տիտրում 0,02N-անոց նատրիումի թիոսուլֆատով մինչև թույլ դեղին գույնը (տիտրման ընթացքում անընդհատ թափահարելով լուծույթը): Այնուհետև ավելացնում են 1մլ 0,5%-անոց օսլայի լուծույթ (որը լուծույթին տալիս է կապույտ գույն) և շարունակում տիտրումը կաթիլներով մինչև կապույտ գույնի անհետանալը: Գույնը պետք է անհետանա թիոսուլֆատի մեկ կաթիլից: Նատրիումի թիոսուլֆատի քանակությունը, որը ծախսվել է տիտրման ժամանակ անջատված յոդի վրա, համարժեք է լուծույթում եղած թթվածնի քանակին:

Ջրում լուծված թթվածնի պարունակությունը (X) հաշվվում է հետևյալ բանաձևով (մգ/լ)՝

$$X = \frac{V \cdot C_N \cdot 8 \cdot 1000}{V_0}, \text{ որտեղ՝}$$

V - թիոսուլֆատի լուծույթի ծավալն է, որը ծախսվել է նմուշի տիտրման վրա, մլ,

C_N - թիոսուլֆատի նորմալությունն է, որտեղ հաշվի է առնվում ուղղումը,

8 - թթվածնի էկվիվալենտ զանգվածն է, որը համապատասխանում է 1մլ 1N-անոց թիոսուլֆատի լուծույթին, գ

V₀ - տիտրման համար վերցված ջրի նմուշը, մլ:

Եթե ջուրը պարունակում է շատ օրգանական նյութեր կամ հանքային վերականգնիչներ, ապա անհրաժեշտ է ուղղում մտցնել դրանց յոդօզտագործման համար: Դրա համար հետազոտվող ջուրը վերցնում են նույն ծավալի երկու շշերի մեջ և ապա երկար պիպետների օգնությամբ յուրաքանչյուրի մեջ ավելացնում 3-5մլ 0,02N-անոց յոդ՝ նատրիումի քլորիդի հազեցած լուծույթի մեջ: Շշերը փակում են կափարիչներով, խառնում և 5 րոպե հետո յուրաքանչյուրի մեջ ավելացնում 1մլ KJ-ի հիմնային լուծույթ, այնուհետև շշերից մեկի մեջ (ա) - ավելացնում են 1մլ մանգանի աղ, իսկ մյուսի մեջ՝ (բ) - 1մլ թորած ջուր: Փակում են

կափարիչները և թափահարում: Նստվածքի առաջանալուց հետո երկու շշերի մեջ ավելացնում են հալասար քանակի թթու (HCl) և յոդը տիտրում թիոսուլֆատով: Լուծված թթվածնի պարունակությունը հաշվվում է ըստ հետևյալ բանաձևի (մգ/լ).

$$X = \frac{8 \cdot C_N \cdot (V_3 - V_4) \cdot 1000}{V_1 - V_2}, \text{ որտեղ՝}$$

- V_3 - 0,02 N-անոց թիոսուլֆատի ծավալն է, որը ծախսվել է (ա) շշի լուծույթի տիտրման վրա, մլ,
 V_4 - նույնը (բ) շշի համար, մլ,
 C_N - թիոսուլֆատի նորմալությունն է,
 V_1 - թթվածնային շշի ծավալը, մլ,
 V_2 - թթվածնի ֆիքսման համար ջրի մեջ ավելացված բոլոր ռեակտիվների ծավալը, մլ:

Անհրաժեշտ ռեակտիվներ

- 1) MnSO_4 -ի կամ MnCl_2 -ի լուծույթ: Լուծել 40 գ $\text{MnSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ կամ 48գ $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, կամ 36,4գ $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, կամ 42,5 գ $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ թորած ջրում և ծավալը հասցնել 100մլ: Նստվածքագոյացումից հետո լուծույթը ֆիլտրվում է թղթյա ֆիլտրով: Թթվային միջավայրում նոսրացված լուծույթը KJ-ի ավելացման դեպքում չպետք է անջատի ազատ յոդ:
- 2) KJ-ի հիմնային լուծույթ: 15 գ KJ լուծում են 10մլ թորած ջրում: Թթվային միջավայրում նոսրացված լուծույթը չպետք է անջատի յոդ:
- 3) HCl նոսրացված 2:1 հարաբերությամբ:
- 4) Նատրիումի թիոսուլֆատ ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), 0,02N-անոց լուծույթ:
- 5) Յոդ, 0,02N-անոց լուծույթ NaCl-ի հազեցած լուծույթում:
- 6) KJ-ի, 15 %-անոց լուծույթ:
- 7) Օսլա 0,5%-անոց լուծույթ:

ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 9

ՋՐԻ ՄՈՆԻՏՈՐԻՆԳԻ ԼՐԱՑՈՒՑԻՉ ՄԵԹՈԴՆԵՐ

Տնտեսական կարիքների և խմելու համար օգտագործվող ջրերը քլորացնելուց հետո դրանց մեջ հայտնաբերվող *համը և կողմնակի համը* չպետք է գերազանցեն երկու բալլը: Համը և կողմնակի համը գնահատվում են բալլերով ինչպես որակապես, այնպես էլ քանակապես՝ ըստ ինտենսիվության: Տարբերում են համի չորս տեսակներ. աղի, դառը, քաղցր և թթու: Մնացած համային զգացողությունները կոչվում են կողմնակի համեր, որոնցից են քլորային, ձկնային, մետաղական և այլն: Համի և կողմնակի համի ինտենսիվությունը որոշվում է 5-բալանոց սանդղակով, որը կիրառվում է նաև հոտերի որոշման ժամանակ:

Համը և կողմնակի համը որոշվում է հում ջրում սենյակային ջերմաստիճանում և 60°C-ի պայմաններում: Բաց ջրավազանների և սանիտարական տեսակետից կասկածելի աղբյուրների ջրերում համը որոշվում է միայն եռացնելուց հետո: Հետազոտության ժամանակ 10-15մլ ջուրը մի քանի րոպե պահվում է բերանի մեջ (առանց կուլ տալու) և որոշում կողմնակի համի բնույթն ու ինտենսիվությունը:

Ջրերի մեջ նստվածքները բնութագրվում են հետևյալ բնութագրիչներով՝ չկա, աննշան, նկատելի, մեծ նստվածք: Շատ մեծ նստվածքի ժամանակ նշվում է դրա հաստությունը մմ-ով: Ըստ որակի նստվածքը որոշվում է որպես փաթիլային, տիղմային, ավազային և այլն, նշելով գույնը՝ գորշ, մուգ, դարչնագույն, սև և այլն: Ջրավազանների ջրերի նստվածքը նշվում է նմուշը թափահարելուց 1 ժամ հետո, իսկ ընդերքային ջրերի մեջ՝ 24 ժամ հետո: Նստվածքի գոյացման ընթացքում որակապես նկարագրում են ջրի պարզեցման բնույթը՝ աննկատ, թույլ, ուժեղ, ջուրը թափանցիկ է:

Ջրի հիմնայնությունը պայմանավորված է այն բոլոր կատիոններով, որոնք հավասարակշռվում են հիդրօքսիդ-իոններով, թույլ թթուների անիոններով (օրինակ՝ կարբոնատներ, հիդրոկարբոնատներ): Հիմնայնությունը որոշվում է ուժեղ թթվի այն քանակով, որն անհրաժեշտ է այդ իոնների տեղակալման համար: Ծախսված թթվի քանակությունը համարժեք է ջրում առկա հիմնային իոնների ընդհանուր քանակին:

Սովորական բնական ջրերում հիմնայնությունը կախված է հիմնականում հողալկալիական մետաղների հիդրոկարբոնատների ներկայությունից և ավելի քիչ՝ ալկալիական մետաղների աղերից: Այս դեպքում ջրի pH-ի արժեքը չի գերազանցում 8,3-ը: Լուծվող կար-

բոնատները և հիդրոկարբոնատները pH-ի արժեքը բարձրացնում են 8,3-ից:

Ջրի հիմնայնության տիտրաչափական որոշումը հիմնված է ուժեղ թթվով տիտրման վրա: Թթվային լուծույթի այն քանակը, որը ծախսվում է ջրի տիտրման վրա մինչև pH-ի 8,3 արժեքը, համարժեք է ազատ հիմնայնությանը, իսկ pH-ի մինչև 4,5 արժեքին հասնելու ժամանակ ծախսված թթվի քանակը համարժեք է ընդհանուր հիմնայնությանը: pH-ի 4,5-ից ցածր արժեքի ժամանակ ջրի հիմնայնությունը հավասար է զրոյի:

Տիտրման ժամանակ վերջնական կետը որոշում են տեսողությամբ: Ջրի հիմնայնությունը, հատկապես ազատ հիմնայնությունը պետք է որոշվի նմուշը վերցնելուց հետո 24 ժամից ոչ ուշ: Տիտրումը կատարում են 0,1M-անոց HCl-ի լուծույթով՝ վերցնելով 100մլ ջրի նմուշ:

Հիմնայնության տեսողական որոշմանը խանգարում է ջրի ինտենսիվ գույնը, որը հաղթահարելու համար օգտագործում են ակտիվացած ածուխ, որից հետո ֆիլտրում են նմուշը: Պղտոր ջրերը ֆիլտրում են խիտ թղթա ֆիլտրով: Հիմնայնության ավելի ճշգրիտ որոշման համար նախապես դուրս են մղում ազատ CO₂ գազը հեղուկի մեջ օդի շիթ մղելու միջոցով, քանի որ CO₂-ի բարձր խտությունը խանգարում է գույնի փոփոխությանը տիտրման ժամանակ:

Անալիզի համար պահանջվում է պատրաստել.

1. HCl-ի 0,1M-անոց լուծույթ, որի խտությունը պետք է ճշտվի ըստ Na₂CO₃-ի լուծույթի: Ուղղիչ գործակիցը (*K*) որոշվում է ըստ հետևյալ բանաձևի. $K = \frac{20}{V}$, որտեղ՝ *V* - 0,1M-անոց HCl-ի լուծույթի ծավալն է,

որը ծախսվել է 20 մլ 0,1M-անոց Na₂CO₃-ի լուծույթի տիտրման վրա:

2. Ֆենոլֆտալեինի 0,5%-անոց լուծույթ: 50մլ 96%-անոց էթիլսպիրտի մեջ լուծում են 0,5գ ֆենոլֆտալեին և նոսրացնում 50մլ թորած ջրով, դրան կաթիլներով ավելացնում 0,01M-ոց NaOH մինչև նկատելի վարդագույնի ի հայտ գալը:

3. Մեթիլօրանժ, 0,05%-անոց ջրային լուծույթ:

Ջրի ազատ հիմնայնությունը որոշելու համար չափում են 100մլ հետազոտվող ջուր (ավելի բարձր հիմնայնության դեպքում վերցնում են ավելի փոքր ծավալի ջուր և նոսրացնում մինչև 100մլ եռացրած և սառեցված թորած ջրով), դրա վրա ավելացնում 2 կաթիլ 0,5%-անոց ֆենոլֆտալեին և տիտրում 0,1M-անոց HCl-ով՝ սպիտակ ֆոնի վրա մինչև լրիվ գունազրկումը:

Ընդհանուր հիմնայնությունը որոշելու համար վերցնում են 100մլ ջրի նմուշ, ավելացնում 2 կաթիլ մեթիլօրանժ, այնուհետև 2-3 թուփ օդ փչում նրա մեջ և սպիտակ ֆոնի վրա տիտրում 0,1M-անոց HCl-ի լուծույթով՝ մինչև դեղին գույնը նարնջագույնի անցնելու սկիզբը: Նորից 2-3 թուփ օդ է փչվում լուծույթի մեջ, եվ եթե վերականգնվում է նախկին գունավորումը, ապա տիտրումը շարունակում են: Տիտրումը ավարտված է համարվում, եթե նորից օդ փչելուց հետո լուծույթի գույնը չի փոխվում:

Ազատ (Ա) և ընդհանուր (Ընդ) հիմնայնության հաշվարկը (մմոլ/էկվ լիտր) կատարվում է ըստ հետևյալ բանաձևերի.

$$A = \frac{A \cdot K \cdot 0,1 \cdot 1000}{V} = \frac{A \cdot K \cdot 100}{V}, \text{ որտեղ՝}$$

A – HCl-ի 0,1M-անոց լուծույթի ծավալն է, որը ծախսվել է տիտրման վրա ըստ ֆենոլֆտալեինի, մլ,

K - 0,1M-անոց HCl-ի ուղղիչ գործակիցը,

V - անալիզի համար վերցված ջրի նմուշի ծավալը, մլ:

$$\text{Ընդ} = \frac{B \cdot K \cdot 0,1 \cdot 1000}{V} = \frac{B \cdot K \cdot 100}{V}, \text{ որտեղ՝}$$

B – HCl-ի 0,1M-անոց լուծույթի ծավալն է, որը ծախսվել է տիտրման վրա ըստ մեթիլօրանժի, մլ,

K - 0,1M-անոց HCl-ի ուղղիչ գործակիցը,

V - անալիզի համար վերցված ջրի նմուշի ծավալը, մլ:

Ընդհանուր և ազատ հիմնայնությունը կախվածության մեջ է գտնվում հիդրոկարբոնատ, կարբոնատ և հիդրօքսիդ իոնների հարաբերակցությունից, որոնց արժեքի հիման վրա կարելի է անուղղակի կերպով հաշվել այդ իոնների քանակը: Հաշվարկը հիմնված է այն ենթադրության վրա, որ հիմնայնությունը հիմնականում պայմանավորված է CO_2 -ի իոնական ձևերով և ավելի քիչ չափով՝ հիդրօքսիդ իոններով: Հաշվարկը տալիս է մոտավոր արդյունքներ: Կախված ազատ և ընդհանուր հիմնայնությունների հարաբերակցությունից հնարավոր է հաշվարկի հետևյալ դեպքերը:

Ազատ հիմնայնության արժեքը հավասար է կարբոնատ իոնի խտությանը (մմոլ/էկվ. լիտր): Բազմապատկելով ազատ հիմնայնության արժեքը 30-ով (CO_3^{2-} -իոնի էկվիվալենտ կշիռը)՝ ստանում ենք CO_3^{2-} -իոնի պարունակությունը (մգ/լ):

Ջրի թթվայնությունը պայմանավորված է նրա մեջ պարունակվող և հիդրօքսիդ իոնների հետ ռեակցիայի մեջ մտնող նյութերով: Հիդրօքսիդի ծախսը արտահայտում է ջրի ընդհանուր թթվայնությունը: Սովորական բնական ջրերում թթվայնությունը շատ դեպքերում կախված է միայն ազատ ածխաթթու գազի պարունակությունից: Բնական թթվայնության մաս են կազմում նաև հումինային և այլ թույլ օրգանական թթուները: Այսպիսի դեպքերում ջրի pH-ը 4,5-ից ցածր չի լինում:

Աղտոտված ջրավազանների ջուրը կարող է պարունակել մեծ քանակությամբ ուժեղ թթուներ կամ աղեր, որոնք գալիս են արդյունաբերական հոսքաջրերի հետ: Այս դեպքերում pH-ը կարող է իջնել 4,5-ից: Ընդհանուր թթվայնության այն մասը, որն իջեցնում է pH-ը 4,5-ից, կոչվում է ազատ թթվայնություն:

Ջրի թթվայնությունը որոշում են ուժեղ հիմքի լուծույթով տիտրման միջոցով: Հիմքի լուծույթի այն քանակը, որը ծախսվում է տիտրման վրա մինչև լուծույթի pH-ի 4,5 արժեքը, համապատասխանում է ազատ թթվայնությանը, իսկ այն քանակը, որը ծախսվում է մինչև pH-ի 8,3 արժեքի ստացումը, համապատասխանում է ընդհանուր թթվայնությանը: Եթե $\text{pH} > 8,3$ -ից, ապա նրա թթվայնությունը հավասար է 0-ի: Ջրի թթվայնությունը որոշելու համար տիտրումը կատարում են NaOH-ի 0,1M-անոց լուծույթով: Տիտրման ավարտը որոշվում է տեսողական չափանիշով: Թթվայնությունը արտահայտվում է մմոլ/էկվ 1լ-ի մեջ, որի որոշմանը խանգարում է ազատ քլորը, որը չեզոքացվում է նատրիումի թիոսուլֆատի ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) ավելացմամբ:

Ազատ թթվայնությունը որոշվում է, եթե ջրի նմուշի $\text{pH} < 4,5$ -ից (թթու ռեակցիա ըստ մեթիլօրանմի), այսինքն՝ նմուշը պարունակում է ազատ թթու: 100մլ ջրին ավելացվում է 2 կաթիլ մեթիլօրանմի լուծույթ և սպիտակ ֆոնի վրա տիտրվում 0,1M-անոց NaOH-ի լուծույթով մինչև ինդիկատորի դեղին գույնի ի հայտ գալը:

Ընդհանուր թթվայնության որոշման ժամանակ 100մլ ջրի նմուշին ավելացվում է 3 կաթիլ ֆենոլֆտալեինի լուծույթ և տիտրվում 0,1M-անոց NaOH-ի լուծույթով մինչև ինդիկատորի վարդագույն գունավորման հայտնվելը, որը չի անհետանում մինչև 1 րոպե տևողությամբ: Ազատ (Ա) և ընդհանուր (Ընդ) թթվայնության հաշվարկը կատարում են հետևյալ բանաձևերով.

$$A = \frac{A \cdot K \cdot 100}{V}; \quad \text{Ընդ} = \frac{B \cdot K \cdot 100}{V}, \text{ որտեղ՝}$$

- A - 0,1M-անոց NaOH-ի լուծույթի ծավալն է, որը ծախսվել է տիտրման վրա ըստ մեթիլօրանժի, մլ,
 B - 0,1M-անոց NaOH-ի ծախսն է ըստ ֆենոլֆտալեինի, մլ,
 V - անալիզի համար վերցված ջրի ծավալը, մլ,
 K - 0,1M-անոց NaOH-ի լուծույթի ուղղիչ գործակիցն է, որը կարելի է որոշել հետևյալ բանաձևով`

$$K = \frac{V_{HCl}}{20}, \text{ որտեղ`}$$

V_{HCl} - 0,1M-անոց HCl-ի (ֆիքսանալի) ծավալն է, որը ծախսվում է 0,1M-անոց 20 մլ NaOH-ի վրա, մլ:

Ջրերի մեջ անցնող վնասակար նյութերից հատկապես վտանգավոր են ծծմբաջրածինը, հիդրոսուլֆիդները, սուլֆիդները, նավթամթերքները, ֆենոլները, ծանր մետաղները և այլն: Այս նյութերը կարելի է որոշել որակական և քանակական ռեակցիաներով:

Ջրում ծծմբաջրածնի (H_2S) և նրա աղերի որակական որոշումը կարելի է կատարել ըստ յուրահատուկ հոտի առաջացման (հոտը զգալու շեմային կոնցենտրացիան տատանվում է 0,1-0,3մգ/լ-ի սահմաններում), որը ֆիքսվում է հենց տեղում նմուշը վերցնելու ժամանակ, քանի որ արագորեն անհետանում է դրա օքսիդացման պատճառով:

Որակական գնահատման մյուս մեթոդը հիմնված է կապարի իոնների (Pb^{2+}) հետ H_2S -ի և սուլֆիդների բնորոշ ռեակցիաների վրա, որի արդյունքում առաջանում է կապարի սուլֆիդի (PbS) մուգ գունավորում: Այս որոշումը կատարվում է անմիջապես տեղում ջրի նմուշը վերցնելու ժամանակ, որի համար նախօրոք պատրաստում են կապարով ներծծված թղթա ինդիկատոր: Ֆիլտրի թուղթը թրջում են կապարի ացետատի $[(CH_3COO)_2Pb]$ 5%-անոց քացախաթթվով (CH_3COOH) թույլ թթվեցված լուծույթով, որը չորանալուց հետո կտրտվում է մեղ ժապավեններով և պահվում հղկված հերմետիկ փակվող բանկայի մեջ:

Անալիզը կատարելու ժամանակ շշի մեջ վերցվում է ծավալի 3/4-ի չափով ջուր և նրա մեջ ընկղմվում թորած ջրով թրջած` կապարով մշակված թղթա ժապավենը, որը պահվում է խցանի և բերանի մեջ սեղմելով: Թղթի մզացումը ցույց է տալիս ազատ H_2S -ի ներկայությունը ջրում: Բացասական ռեակցիայի ժամանակ ջուրը թթվեցնում են (ավելացնելով քացախաթթու), որից հետո թղթի մզացումը ցույց է տալիս սուլֆիդների առկայությունը:

ՎԱՐԺՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՎ ԽՆԴԻՐՆԵՐ

Վարժություն 1

Մեքենաների լվացման կետերից դուրս եկող հոսքաջրերը պարունակում են մաքրող միջոցներ և նավթամթերքներ: Մաքրման ի՞նչ եղանակ կարելի է կիրառել և ինչու՞:

Վարժություն 2

Սննդի արտադրամասի հոսքաջրերը պարունակում են ճարպային միացություններ: Մաքրման ինչպիսի՞ մեթոդներ կարելի է առաջարկել և ինչու՞:

Վարժություն 3

Սինթետիկ թելերի արտադրության գործարանի հոսքաջրերը պարունակում են ացետոն: Մաքրման ինչպիսի՞ մեթոդներ կարող են առաջարկվել և ինչու՞:

Խնդիր 1

1973թ. մարտ ամսին «Ամոկո-Կալիս» սուպերտանկերի վթարի ժամանակ Ֆրանսիայի ափերին ծով էր արտանետվել 230հազ. տոննա նավթ: Հաշվարկեք ջրի այն ծավալը, որտեղ ոչնչացել են ձկները, եթե ոչնչացումը տեղի է ունենում նավթի 15մգ/լ խտության դեպքում:

(Պատասխան՝ $1,5 \times 10^{10} \text{մ}^3$):

Լուծում

Որոշեք ջրի ծավալը $1 \text{ տ} = 1 \cdot 10^6 \text{ մլ}$

$$V = \frac{M_{\text{նավթի}}}{C_{\text{նավթի}}}, \quad V = \frac{230 \cdot 10^{12}}{15} = 15,33 \times 10^{12} \text{լ} = 15,33 \times 10^9 \text{մ}^3,$$

որտեղ՝ $M_{\text{նավթի}}$ – նավթի զանգվածն է, հազ.տոննա

$C_{\text{նավթի}}$ – նավթի կոնցենտրացիան է, որի դեպքում ձկները ոչնչանում են, մգ/լ:

Խնդիր 2

1976թ.-ին Իսպանիայի ափերի մոտ «Ուիրկոլո» տանկերի պայթյունից ծով է նետվել 100հազ. տոննա նավթ: Զրի որքա՞ն մակերես է (S) պատվել նավթային թաղանթով, եթե նրա հաստությունը (L) մոտ 3մմ է, նավթի խտությունը (ρ) 800կգ/մ³:

(Պատասխան՝ 41,7•10⁶ մ²):

Լուծում

Որոշել նավթի ծավալը $V = \frac{M}{\rho}$, որտեղ՝

M – նավթի զանգվածն է, կգ,
 ρ – նավթի խտությունը, կգ/մ³,

2. Որոշել ջրի մակերեսը, որը պատվել էր նավթաթաղանթով

$$S = \frac{V}{L} :$$

Խնդիր 3

Հոսքաջրերի վթարային արտահոսքի արդյունքում, որտեղ պարունակվել է 60գ անտիմոն ($M_{\text{անտիմոն}}$), աղտոտվել է 1000մ² (S) մակերեսով արոտավայր, ջրերի թափանցման խորությունը կազմում է 0,5մ (h):

Կարելի՞ է արդյոք խմել այն կովերի կաթը, որոնք արածել են այդպիսի արոտավայրում, եթե սննդային շղթայի յուրաքանչյուր օղակում կուտակվում է տասնապատիկ չափով ավելի թունավոր նյութեր: Անտիմոնի ՍԹԽ-ն կաթի մեջ կազմում է 0,05մգ/կգ:

Լուծում

1. Որոշել հողի զանգվածը, որն աղտոտվել է հոսքաջրերով

$$M_{\text{հողի}} = S \cdot h \cdot \rho, \text{ որտեղ՝ } \rho = 1000 \text{ կգ/մ}^3$$

2. Որոշել անտիմոնի կոնցենտրացիան հողում

$$C_{\text{անտիմոնի}} = \frac{M_{\text{անտիմոնի}}}{M_{\text{հողի}}},$$

3. Կազմել սննդային շղթայի սխեման և որոշել անտիմոնի կոնցենտրացիան կաթի մեջ՝ հող – խոտաբույս – կով – կաթ

$C_{\text{անտիմոնի կաթի մեջ}} = C_{\text{անտիմոնի հողում}} \cdot 100$ (որտեղ 100-ը կուտակումն է երկու օղակում՝ խոտաբույս-կով)

(Պատասխան՝ չի կարելի, քանի որ անտիմոնի (S_b) կոնցենտրացիան կաթի մեջ կազմում է 12մգ/կգ):

Խնդիր 4

Ջրամբարը, որտեղ տեխնիկական ծուկ են բուծել, աղտոտված է եղել 10կգ ֆտոր ($M_{\text{ֆ}}$) պարունակող հոսքաջրերով: Կարելի՞ է արդյոք սննդի մեջ օգտագործել այդ ծուկը, եթե սննդային շղթայի յուրաքանչյուր օղակում կուտակվում են տասնապատիկ չափով ավելի թունավոր նյութեր: Ջրամբարի մակերեսը կազմում է 100մ^2 (S), խորությունը 10մ (h), ֆտորի ՍԹԽ-ն ձկան մեջ՝ 10մգ/կգ , իսկ ջրի խտությունը 1000կգ/մ^3 (p):

(Պատասխան՝ չի կարելի, քանի որ ֆտորի կոնցենտրացիան ձկան մեջ կազմում է 1000մգ/կգ):

Լուծում

1. Որոշել ջրամբարի ծավալը $V = S \cdot h$, մ^3 ,
2. Որոշել աղտոտված ջրի զանգվածը $M_{\text{ջրի}} = V \cdot p$, կգ,
3. Որոշել ջրում ֆտորի կոնցենտրացիան:

$$C_{\text{ֆ ջրի}} = \frac{M_{\text{ֆ}}}{M_{\text{ջրի}}}$$

4. Կազմել սննդային շղթայի սխեման և որոշել ֆտորի կոնցենտրացիան ձկան մեջ: $C_{\text{ֆ ձկան}} = 100 \cdot C_{\text{ֆ ջրի}}$:

ՀԱՎԵԼՎԱԾ

1. Սննդատարրերի միջին պարունակությունը գյուղատնտեսական
մշակաբույսերի բերքի մեջ, % ընդհանուր զանգվածի հաշվով
(Ա.Ս.Ռադով, Վ.Ի.Պուստովոյ, Ա.Վ.Կորոլյով, 1985)

h/h	Մշակաբույսը	ջուրը	մոխիրը	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Աշնանացան ցորեն հատիկ ծղոտ	14,3 14,3	1,73 4,86	2,80 0,45	0,85 0,20	0,50 0,90	0,07 0,28	0,15 0,11
2.	Գարնանացան ցորեն հատիկ ծղոտ	14,3 14,3	2,32 3,48	3,00 0,67	0,85 0,20	0,60 0,75	0,05 0,26	0,22 0,09
3.	Աշորա հատիկ ծղոտ	14,3 14,3	1,83 3,93	2,20 0,45	0,85 0,26	0,60 1,00	0,09 0,29	0,12 0,09
4.	Եգիպտացորեն հատիկ ծղոտ	14,4 15,0	1,23 4,37	1,91 0,75	0,57 0,30	0,37 1,64	0,03 0,49	0,19 0,26
5.	Գարի հատիկ ծղոտ	14,3 14,3	2,55 4,49	2,10 0,50	0,85 0,20	0,55 1,00	0,10 0,33	0,16 0,09
6.	Վարսակ հատիկ ծղոտ	14,3 14,3	2,88 6,45	2,30 0,65	0,85 0,35	0,50 1,60	0,16 0,38	0,17 0,12
7.	Բրինձ հատիկ	12,0	5,26	1,20	0,81	0,32	0,07	0,18
8.	Կորեկ հատիկ ծղոտ	14,0 16,0	2,97 3,80	1,85 -	0,65 0,18	0,50 1,59	0,10 0,13	- 0,05
9.	Սորգո հատիկ ծղոտ	12,0 16,0	2,70 3,85	2,08 0,80	0,67 0,35	0,40 0,57	0,02 0,66	0,35 0,05
10.	Հնդկացորեն հատիկ ծղոտ	14,0 16,0	1,15 5,25	1,80 0,80	0,57 0,61	0,27 2,42	0,05 0,95	0,15 0,19
11.	Ոլոռ հատիկ ծղոտ	14,3 16,0	2,63 3,91	4,50 1,40	1,00 0,35	1,25 0,50	0,09 1,85	0,13 0,27
12.	Լոբի հատիկ	-	3,90	3,68	1,38	1,72	0,24	0,29
13.	Սոյա հատիկ ծղոտ	10,0 14,0	2,84 3,23	5,80 1,20	1,04 0,31	1,26 0,50	0,17 1,46	0,25 0,05

1-ի շարունակությունը

1	2	3	4	5	6	7	8	9
14.	Թիրեոնածաղկավորներ դաշտային հատիկ ծղոտ	14,5 16,0	3,08 4,47	4,08 1,25	1,21 0,29	1,29 1,94	0,15 1,20	0,22 0,26
15.	Կտավատ (վուշ) սերմ ծղոտ	11,8 12,0	3,27 3,03	4,00 0,62	1,35 0,42	1,00 0,97	0,26 0,69	0,47 0,20
16.	Արևածաղիկ սերմ ծղոտ	8,0 8,6	3,30 -	3,23 0,77	1,30 0,28	0,75 3,38	0,20 -	0,51 -
17.	Մանանեխ սերմ	13,0	3,61	4,50	1,46	0,59	0,70	0,37
18.	Ծխախոտ տերև ցողուն	18,0 18,0	14,20 7,31	2,45 1,64	0,66 0,92	5,09 3,82	5,07 1,24	1,04 0,05
19.	Շաքարի ձակնդեղ արմատապտուղ փրեր	75,0 83,5	0,57 1,42	0,24 0,35	0,08 0,10	0,25 0,40	0,06 0,17	0,05 0,11
20.	Կերի ձակնդեղ արմատապտուղ փրեր	88,0 90,5	0,86 1,51	0,19 0,30	0,07 0,08	0,42 0,25	0,03 0,16	0,04 0,14
21.	Կարտոֆիլ պլավար փրեր	75,0 77,0	0,97 2,49	0,32 0,30	0,14 0,10	0,60 0,85	0,03 0,80	0,06 0,21
22.	Գազար արմատ փրեր	88,0 81,0	0,95 2,77	0,23 0,42	0,11 0,10	0,35 0,50	0,10 0,30	0,05 0,15
23.	Կաղամբ գլուխ	90,6	0,71	0,33	0,11	0,35	0,07	-
24.	Պոմիդոր պտուղ	93,9	0,70	0,26	0,07	0,33	0,04	-
25.	Վարունգ պտուղ	95,9	0,41	0,17	0,14	0,22	0,03	-
26.	Տաքդեղ պտուղ	92,9	0,70	0,34	0,10	0,36	0,09	-
27.	Սոխ գլուխ	-	0,48	0,30	0,11	0,40	0,18	-
28.	Մարգագետնային խոտ	14,3	7,48	1,70	0,70	1,80	0,95	0,41
29.	Առվույտ խոտ ծաղկման շրջանում	16,0	5,29	2,60	0,65	1,50	2,52	0,31
30.	Երեքնուկ կարմիր խոտ	16,0	5,38	1,97	0,56	1,50	2,01	0,63
31.	Երեքնուկ սպիտակ խոտ	16,5	5,91	2,32	0,78	1,31	1,84	0,58
32.	Կորնգան խոտ	16,7	4,91	2,50	0,46	1,30	1,68	0,63

1-ի շարունակությունը

1	2	3	4	5	6	7	8	9
33.	Թռչնոտն (սերադելլա) խոտ	16,7	3,16	2,45	0,91	2,19	1,82	0,28
34.	Սիզախոտ (տիմոֆեևկա) խոտ	16,0	5,91	1,55	0,70	2,04	0,49	0,20
35.	Լյուպին կանաչ թարմ զանգված	85,0	0,72	0,55	0,11	0,30	0,16	0,06
36.	Եգիպտացորեն կանաչ զանգված	74,0	-	0,26	0,12	0,35	-	-
37.	Ոլոռ կանաչ թարմ զանգված	81,5	1,37	0,65	0,15	0,52	0,35	0,14

2. Սննդատարրերի միջին պարունակությունը Հայաստանում ամենատարածված խաղողի սորտերի և պտղատուների տարբեր օրգաններում, % (պտուղներում թաթմ, մնացած մասերում՝ օրաչոր վիճակում, Ս.Ս.Հարությունյան, 2002)

Բուսատեսակը և սորտը	Կենսազանգվածը		N	P ₂ O ₅		K ₂ O
	2	3		4	5	
խաղող (սպիտակ սորտեր՝ Մսխալի, Ռկաժիթելի)	խաղողահյութը մաշկի հետ	0,069-0,090	0,51-0,81 1,03-1,64 0,72-1,41 0,71-1,09 1,35-1,80	0,026-0,050	0,20-0,34	
	էտված զանգված			0,17-0,24	0,47-0,73	
	տերևային զանգված վեգետացիայի վերջին			0,17-0,34	0,43-0,80	
	արմատ			0,12-0,36	0,37-0,60	
	չանջ			0,27-0,71	1,74-3,03	
	սերմ			0,52-0,80	0,49-0,54	
խաղող (սև սորտեր՝ Հադիսի, Ներկառատ, Կարմրահյութ, Կախեթ, Արեմի)	խաղողահյութը մաշկի հետ	0,088-0,115	0,57-0,63 1,59-2,12 0,55-1,03 0,84-1,13 1,29-1,76	0,037-0,048	0,33-0,43	
	էտված զանգված			0,15-0,18	0,63-0,76	
	տերևային զանգված վեգետացիայի վերջին			0,33-0,47	1,06-1,35	
	արմատ			0,12-0,54	0,43-0,75	
	չանջ			0,21-0,40	2,25-4,62	
	սերմ			0,64-0,69	0,55-0,59	

2-ի շարունակությունը

1	2	3	4	5
Ծիրանենի (Երևանի, Սաթենի)	պտղամիս	0,081-0,101	0,033-0,038	0,33-0,40
	էտված զանգված	0,43-0,47	0,17-0,18	0,31-0,33
	սերևային զանգված վեգետացիայի վերջին	1,40-1,44	0,29-0,31	2,06-3,43
	կորիզի միջուկ	2,75-2,97	0,54-0,63	1,03-1,11
	կորիզի կճեպ	0,24-0,25	0,025-0,042	0,21
դեղձենի (Նալբանի, Լիմոնի)	պտղամիս	0,042-0,061	0,037-0,044	0,28-0,29
	էտված զանգված	0,48-0,50	0,16-0,17	0,26-0,30
	սերևային զանգված վեգետացիայի վերջին	1,39-1,44	0,39-0,40	1,86-2,06
	կորիզի միջուկ	2,87-3,09	0,52-0,54	0,78-0,80
	կորիզի կճեպ	0,23-0,24	0,024-0,053	0,23-0,27
Տանձենի (Մալաչա, Ջմերնուկ)	պտղամիս	0,044-0,070	0,028-0,032	0,16-0,18
	էտված զանգված	0,42-0,53	0,16-0,17	0,30
	սերևային զանգված վեգետացիայի վերջին	1,00-1,28	0,21-0,34	0,93-1,37
Խնձորենի (Գորեն դելիշեն, Ստարկոլիմոն, Այդառեն)	պտղամիս	0,036-0,048	0,017-0,020	0,12-0,14
	էտված զանգված	0,49-0,50	0,24-0,27	0,33-0,35
	սերևային զանգված վեգետացիայի վերջին	1,43-1,50	0,22-0,27	0,97-1,00

3. Մի շարք մշակաբույսերի կողմից ազոտի, ֆոսֆորի և կալիումի մոտավոր տնտեսական ելը (Ագրոքիմիայի պրակտիկում Բ.Ա.Յագոդինի խմբ., 1987)

Մշակաբույսը	Հիմնական արտադրանքը	Ելը 10g հիմնական արտադրանքի և համապատասխան վեգետատիվ զանգվածի հետ, կգ		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Աշնանացան ցորեն	հատիկ	35	12	25
Գարնանացան ցորեն	հատիկ	38	12	25
Գարի	հատիկ	27	11	24
Վարսակ	հատիկ	30	13	29
Կորեկ	հատիկ	33	10	34
Հնդկացորեն	հատիկ	30	15	40
Ոլոռ	հատիկ	30*	15	20
Վիկ	հատիկ	30*	14	16
Աշորա աշնանային	հատիկ	30	12	28
	կանաչ զանգված	3,0	1,2	4,5
Եգիպտացորեն	հատիկ	34	12	37
	կանաչ զանգված	2,5-3,0	1,2	4,5
Արևածաղիկ	սերմ	60	26	180
	կանաչ զանգված	3,0	1,0	4,5
Կտավատ (երկարաբուն վուշ)	թել ծղոտ	80	40	70
	ծղոտ	15	7	12
Կանեփ	թել	200	60	100
Բամբակենի	բամբակի հումք	45	15	50
Կարտոֆիլ վաղահաս	պալար	5,0	1,5	7,0
Կարտոֆիլ ուշահաս	պալար	6,0	2,0	9,0
Ճակնդեղ շաքարային	արմատապտուղ	5,9	1,8	7,5
Ճակնդեղ կերային	արմատապտուղ	4,9	1,5	6,7
Ճակնդեղ սեղանի	արմատապտուղ	2,7	1,5	4,3
Գազար սեղանի	արմատապտուղ	3,2	1,2	5,0
Կաղամբ սպիտակատերև	գլուխ	3,4	1,3	4,4
Ոլոռ վարսակի հետ	կանաչ զանգված	3,5*	1,4	5,0
Վիկ վարսակի հետ	կանաչ զանգված	3,5*	1,2	4,5
	չոր խոտ	15*	6	20
Երեքնուկ սիզախոտի հետ	կանաչ զանգված	14*	6	20
Սիզախոտ (տիմոֆենկա)	չոր խոտ	16	7	24
Պոմիդոր	պտուղ	3,2	1,1	4,0
Վարունգ	պտուղ	2,8	1,4	4,4
Սոխ-գլուխ	սոխուկ	3,7	1,3	4,0
Պտղատու և հատապտղային	պտուղը և հատապտուղը	5,0	3,0	6,0

* Ազոտը օգտագործված է հողից և պարարտանյութերից (առանց ազոտֆիքսացիայի)

4. Հայաստանում ամենատարածված խաղողի սորտերի և պտղատուների կողմից ազոտի, ֆոսֆորի և կալիումի կենսաբանական ելը (Ս.Ս.Հարությունյան, 2002)

Մշակաբույսը և սորտը	Ելը 10g բերքի և համապատասխան վեգետատիվ զանգվածի հետ, կգ		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Խաղող (սպիտակ սորտեր՝ Մսխալի, Ոկածիթելի)	4,1-10,4	1,1-2,7	4,6-8,2
Խաղող (սև սորտեր՝ Հադիսի, Ներկառատ, Կարմրահյուլթ, Կախեթ, Արենի)	3,2-4,9	1,0-1,7	5,1-6,7
Ծիրանենի (Երևանի, Սաթենի)	5,1-5,9	1,0-1,4	12,1-13,7
Դեղձենի (Նարնջի, Լիմոնի)	5,0-5,1	1,7-1,8	7,6-8,2
Տանձենի (Մալաչա, Ջմեռնուկ)	4,3-4,5	1,2-1,4	5,0-5,6
Խնձորենի (Գոլդեն դելիշես, Ստարկրիմսոն, Այդառեդ)	1,7-2,6	0,5-0,8	2,0-2,8

5. Հիմնական նյութերի միջին պարունակությունը մի շարք մշակաբույսերի սերմերում, % չոր նյութի հաշվով (Ագրոքիմիայի պրակտիկում Բ.Ա.Յագոդինի խմբ., 1987)

Մշակաբույսը	Սպիտակուց	Օսլա	Ճարպեր	Թաղանթանյութ	Շաքարներ	Մոխիր
Ցորեն	15	60	1,9	2,8	4,3	2,2
Գարի	9	55	2,0	6,0	4,0	3,5
Վարսակ	11	45	5,5	14,0	2,0	3,8
Աշորա	12	65	1,7	2,2	5,0	2,0
Եգիպտացորեն	9	70	4,6	2,1	3,0	1,3
Բրինձ	7	63	2,3	12,0	3,6	6,0
Կորեկ	12	58	4,6	11,0	3,8	4,0
Ոլոռ	25	43	1,2	6,0	8,0	3,3
Սոյա	35	3	20,0	5,0	10,0	5,8
Լոբի	20	55	1,8	3,8	5,2	3,3
Ոսպ	30	47	1,0	3,6	3,5	3,3
Արևածաղիկ	15	20	50	6	6	3,3
Բամբակենի	15	-	17-27	-	-	3,9
Կտավատ	18-34	22	35-40	8	22	3,3

6. Ազոտը նյութի պարունակությունը հանքային պարարտանյութում

1 Պարարտանյութերը	2 Պարարտանյութերի տեսակները	3 Քիմիական բանաձևը	4 Ազոտը նյութի պարունակությունը, %
Ազոտական պարարտանյութեր, ազոտը նյութը՝ N	Ամոնիակային սելիտրա	NH_4NO_3	34
	Նատրիումական սելիտրա	NaNO_3	16-16,5
	Կալիումական սելիտրա	KNO_3	13-14
	Կալցիումական սելիտրա	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	15,5
	Ամոնիումի սուլֆատ	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	20,5-20,8
	Ամոնիում-նատրիումի սուլֆատ	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_4$	16-17
	Ամոնիակաջուր	NH_4OH	16-20,5
	Ամոնիակ (անջուր)	NH_3	82,0
Ֆոսֆորական պարարտանյութեր, ազոտը նյութը՝ P_2O_5	Կարբամիդ (միզանյութ)	$(\text{NH}_2)_2\text{CO}$	46
	Ֆոսֆորիտային այլուր	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2 + \text{խառնուրդներ}$	19-30
	Սուպերֆոսֆատ հասարակ (ապատիտային խտանյութ)	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + 2\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	19-19,5
	Սուպերֆոսֆատ հարստացված	- // - // - // - // -	23,5-24,5
	Սուպերֆոսֆատ երկակի (հատիկավորված)	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4) \cdot \text{H}_2\text{O}$	45
	Պրեցիպիտատ	$\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	27-31

6-ի շարունակությունը

1	2	3	4
Կալիումական պարարտանյութեր, ազոտը նյութը՝ K_2O	Կալիումի քլորիդ	KCl	57-60
	Կալիումական աղ	KCl+սիլվինիտ	40
	Սիլվինիտ	KCl•NaCl+խառնուրդներ	14
	Կալինիտ	KCl•MgSO ₄ •3H ₂ O	9-10
	Կալիումի սուլֆատ	K ₂ SO ₄	45-48
	Կալինագնեզիում	K ₂ SO ₄ •MgSO ₄ •6H ₂ O	28-30
Բարդ պարարտանյութեր	Ամոնիոս հատիկավորված	NH ₄ H ₂ PO ₄	N-12; P ₂ O ₅ -61
	Դիամոֆոս հատիկավորված	(NH ₄) ₂ HPO ₄	N-21; P ₂ O ₅ -54
	Նիտրոֆոսկաներ		N - 10-16; P ₂ O ₅ - 8-18; K ₂ O -12-18
	Նիտրոամոնֆոսկա		N -17,5; P ₂ O ₅ -17; K ₂ O -17,8
	Նիտրոամոնֆոս		N - 23; P ₂ O ₅ - 23
	Կարբոամոնֆոս		N - 27; P ₂ O ₅ - 29
	Կարբոամոնֆոսկա		N -18,P ₂ O ₅ -21; K ₂ O -19
	Ամոնիումի պրիֆուֆատ		N -16; P ₂ O ₅ - 63
	Կալիումի մետաֆոսֆատ		P ₂ O ₅ - 58; K ₂ O -38

7. Տեղական պարարտանյութերի կազմը, %

Ը/Ը	Պարարտանյութի տեսակը	Պարարտանյութի անվանումը	Զուր	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
1.	Ծղրտի ցանքարով գոմաղբ	խառը կիսափտած	75,0	0,50	0,25	0,60	0,35
		ծիու	71,3	0,58	0,28	0,63	0,21
		խոշոր եղջերավոր անասունի	77,3	0,45	0,23	0,50	0,40
		ռչխարի	64,6	0,83	0,23	0,67	0,33
2.	Գոմաղբ	խոզի	72,4	0,45	0,19	0,60	0,18
		փտած	-	0,7-2,0	0,3-1,2	0,9	0,5-ից և ավելի
3.	Գոմաղբ կիսահեղուկ	խոշոր եղջերավոր անասունի	88,5	0,40	0,20	0,45	0,15
		խոզի	89,5	0,50	0,25	0,24	0,21
4.	Գոմաղբ հեղուկ	խոզի	92-96	0,33-0,25	0,16-0,12	0,18-0,13	-
		հավի	56	0,7-1,9	1,5-2,0	0,8-1,0	2,40
5.	Թռչնաղբ	բաղի	57	0,8	1,5	0,4	1,70
		սագի	82	0,6	0,5	1,1	0,60
		հավի հատիկամորկած ցածրակայի	10,5	3,45	3,64	2,87	5,10
6.	Տորֆ	կենսահումուս	-	2,3-3,3	0,1-0,5	0,15	1,58
		«Բայկալ ԷՄ - 1» կոմպոստ	11-39	2-3	2-3	2-3	2-4
7.	Օրգանական թափոն-ներից վերամշակված		30	0,9-1,2	0,5-0,6	0,4-2,0	2-4
8.	Մոխիր	ցորենի ծղրտի	-	-	6,4	13,6	5,9
		արևածաղկի ծղրտի	-	-	2,5	36,3	18,5
		ալյալի	-	-	5,0	11,0	9,0

8. Ծանր մետաղների խտությունը բույսերի տերևներում
(բազմաթիվ տեսակների ընդհանրացված միջին տվյալները)
(Բ.Վ. Գրադուսով և ուրիշներ, 2007)

Տարրը	Խտությունը, մգ/կգ չոր նյութի մեջ		Տարրը	Խտությունը, մգ/կգ չոր նյութի մեջ	
	նորմալ	թունավոր		նորմալ	թունավոր
Ag	0,5	5-10	Mo	0,2-1	10-50
Cd	0,05-0,2	5-30	Ni	0,1-5	10-100
Co	0,02-1	15-50	Pb	5-10	30-300
Cr	0,1-0,5	5-30	Sb	7-50	150
Cu	6-30	20-100	V	0,2-1,5	5-10
Mn	20-300	300-600	Zn	27-150	100-400

9. Ծովային օրգանիզմների զգայունությունը նավթի
արոմատիկ ածխաջրածինների նկատմամբ
(Լ.Կ.Սադովնիկովա և ուրիշներ, 2006)

Ծովային օրգանիզմներ	Թունավորում առաջացնող խտությունը, $\bullet 10^{-4}\%$
Բույսեր	10-1000
Ձկներ (հասուն անհատներ)	5-50
Թրթուրներ (բոլոր տեսակները)	0,1-10
Ծովի հատակի բնակիչներ (ծովախեցգետին)	1-10
Փորոտանիներ (խխունջներ)	10-100
Երկփեղկ կակղամարմիններ (ոստրեններ)	5-50
Ծովային խեցգետնանմաններ	1-10
Ծովային այլ անողնաշարավորներ	1-10

10. Աղտոտիչների առավելագույն մեկանգամյա (20-30 րոպե տևողությամբ) ՍԹՆ-ները բույսերի, մարդու և կենսոլորտի համար (Ա.Ս.Ստեպանովսկիխ, 2005)

Աղտոտիչները	Օդի աղտոտիչների առավելագույն մեկանգամյա ՍԹՆ-ները, մգ/մ ³		
	Մարդու համար	Բույսերի համար	Կենսոլորտի համար
Ծծմբային գազ	0,5	0,02	0,02
Ամոնիակ	0,2	0,05	0,05
Ազոտի դիօքսիդ	0,085	0,02	0,02
Քլոր	0,1	0,025	0,025
Ծծմբաջրածին	0,008	0,02	0,008
Մեթանոլ	1,0	0,2	0,2
Բենզոլ	1,5	0,1	0,1
Ֆորմալդեհիդ	0,035	0,02	0,02
Ցիկլոհեքսան	1,4	0,2	0,2
H ₂ SO ₄ -ի գոլորշիներ	0,3	0,1	0,1
Ածխածնի օքսիդ	3,0	4000,0	3,0

11. Օդում մի քանի առավել վտանգավոր ծանր մետաղների ու նրանց միացությունների սանիտարահիգիենիկ նորմաները, մգ/մ³ (Ա.Ս.Ստեպանովսկիխ, 2005)

Տարրը	Նյութը	Սթխ (աշխատանքային գոտում)	Սթխ (օրվա միջինը)
Կապար (Pb)	Մետաղը	0,01	0,003
	Անօրգանական միացությունը	0,01	0,0003
	Սուլֆիդը	-	0,0017
	Կապար-անագ համաձուլվածքը	0,01	-
Պղինձ (Cu)	Մետաղը	1,0	-
	Օքսիդը	-	0,002
	Սուլֆատը	0,5	0,001
	Սուլֆիդը	-	0,001
	Քլորիդը	0,5	0,001
	Պղինձանիկելային հանքաքարը	4,0	-
Կադմիում (Cd)	Cd-ի և նրա անօրգանական միացությունները	0,1	-
	Օքսիդը	0,1	0,001
Անագ (Sn)	Քլորիդը	0,5	0,05
Սնդիկ (Hg)	Մետաղը	0,01	0,0003
	Մետաղական աղերը	0,2	0,0003
Ցինկ (Zn)	Օքսիդը	0,5	-
	Սուլֆատը	5,0	-

12. Օդի աղտոտիչների սահմանային թույլատրելի խտությունը
մգ/մ³ (ըստ Յու.Ա.Իզրայելի և ուրիշների, 1990 -
Ա.Ս.Ստեպանովսկիյ, 2005)

h/h	Նյութը	Մեկանգամյա առավելագույնը	Օրվա միջինը	Վտանգա- վորության դասը
1	2	3	4	5
1.	Ազոտի երկօքսիդ (NO ₂)	0,085	0,04	2
2.	Ազոտի օքսիդ (NO)	0,6	0,06	3
3.	Ազոտական թթու (HNO ₃)	0,4	0,4	2
4.	Ամոնիակ (NH ₃)	0,2	0,04	4
5.	Ացետոն	0,35	0,35	4
6.	Բենզապիրեն	-	0,00001	1
7.	Բենզին	5	1,5	4
8.	Բենզոլ	1,5	0,1	2
9.	Բրոմ (Br)	-	0,04	2
10.	Պինդ մասնիկներ (փոշի)	0,5	0,15	3
11.	Քլոր (Cl ₂)	0,1	0,03	2
12.	Քլորաջրածին (HCl)	0,2	0,2	2
13.	Կադմիում (Cd)	-	0,001	2
14.	Ծծմբական թթու (H ₂ SO ₄)	0,3	0,1	2
15.	Քսիլոլ	0,2	0,2	2
16.	Մանգան և նրա բոլոր միացությունները	0,01	0,001	2
17.	Պղինձ (Cu)	-	0,002	2
18.	Մեթիլ մերկապտան	9 x 10 ⁻⁶	-	1
19.	Նիկել (Ni)	-	0,001	2
20.	Օզոն (O ₃)	0,16	0,03	1
21.	Ցեմենտի փոշի	0,3	0,01	3
22.	Սնդիկ մետաղական (Hg)	-	0,0003	1
23.	Մուր	0,15	0,015	3
24.	Կապար և նրա միացություն- ները բացի Pb(C ₂ H ₅) ₄ -ից	-	0,0003	1
25.	Ծծմբաջրածին (H ₂ S)	0,008	-	2
26.	Ծծմբային գազ (SO ₂)	0,5	0,05	2
27.	Մեթանոլ (CH ₃ OH)	1,0	0,5	2
28.	Ֆոսֆատ (CH ₃ C ₆ H ₄) ₃ P=O	0,005	0,005	1
29.	Շմոլ գազ (CO)	5,0	3,0	4
30.	Ֆենոլ	0,01	0,003	2
31.	Ֆորմալդեհիդ	0,035	0,003	2
32.	Զրածնի ֆտորիդ	0,02	0,005	2
33.	Ֆուրֆուրոլ (C ₄ H ₃ OCHO)	0,05	0,05	3

1	2	3	4	5
34.	Քրոմ (վեցարժեք CrO_3)	0,0015	0,0015	1
35.	Ցինկի օքսիդ (ZnO)	-	0,05	3
36.	Էթիլ բենզոլ	0,02	0,02	3
37.	Ածխաջրածիններ	0,03	0,005	2
38.	Ծծմբածխածին (CS_2)	0,03	0,005	2

13. Աղտոտիչների օրվա միջին քանակությունների ազդեցությունը մթնոլորտի թունավորության վիճակի վրա
(Է.Ա. Առուստամով, 2004)

Օդը աղտոտող հիմնական նյութերը	Ստանդարտի նշանը	Օդային ավազանի վիճակը ավելի բարձր խտությունների դեպքում, մգ/մ ³		
		անխանգմա- տանոլ	սիմոնոսոպ	սիմոնոսոպի արտաքին
Անօրգանական փոշի	4	0,15	0,75	3,75
Ծծմբային գազ	2	0,05	0,2	0,38
Ազոտի օքսիդ	2	0,085	0,255	0,765
Ածխածնի օքսիդ	4	3,0	5,0	25,0
Ածխաջրածիններ	4	1,5	7,5	37,5
Մուր	3	0,05	0,25	1,25
Ֆենոլ	3	0,01	0,04	0,16
Կապար	1	0,0007	0,00126	0,00224
Ծծմբաջրածին (H_2S)	2	0,008	0,024	0,072
Ծծմբածխածին (CS_2)	2	0,005	0,015	0,45
Ամոնիակ	4	0,2	1,0	5,0
Ծծմբական թթու	2	0,1	0,3	0,9
Աղաթթու	2	0,2	0,6	1,8
Ֆորմալդեհիդ	2	0,012	0,036	0,108
Սնդիկ	1	0,00013	0,00054	0,00096
Ֆտորի միացություններ	2	0,005	0,015	0,045

14. Ծանր մետաղներով և ֆտորով հողերի աղտոտման
 գյուղատնտեսական աղբյուրները, մգ/կգ չոր զանգվածում (Կաբատա-
 Պենդիաս, Պենդիաս, 1989 – Վ.Ա.Չերնիկով, Ա.Ի.Չեկերես, 2000)

Տարրը	Ուռուցում կոյուղաջրերով	Ֆոսֆորական պարարտանյութեր	Կրանյութեր	Ազոտական պարարտանյութեր	Օրգանական պարարտանյութեր	Պեստիցիդներ
As	2-26	2-1200	0,1-24,0	2,2-120	3-25	22-60
Cd	2-1500	0,1-170	0,04-0,10	0,05-8,5	0,03-0,8	-
Co	2-260	1-12	0,4-3,0	5,4-12	0,3-24	-
Cr	20-40000	66-245	10-15	3,2-19	5,2-55	-
Cu	50-3300	1-300	2-125	1-15	2-60	12-50
F	2-740	8500- 38000	300	-	7	18-45
Hg	0,1-55	0,01-1,20	0,05	0,3-2,9	0,09-0,2	0,8-42
Mn	60-3900	40-2000	40-1200	-	30-550	-
Mo	1-40	0,1-60	0,1-15	1-7	0,05-30	-
Ni	16-5300	7-38	10-20	7-34	7,8-30	-
Pb	50-3000	7-225	7-225	2-27	6,6-15	60
Se	2-9	0,5-25	0,08-0,1	-	2,4	-
Sn	40-700	3-19	0,5-4	1,4-16	3,8	-
Zn	700- 49000	50-1450	10-450	1-42	15-250	1,3-25

15. Հողերում ծանր մետաղների ՍԹՆ-ն և խտանյութերի տատանումները, որոնք ֆիտոտոքսիկության համար համարվում են սահմանա-յին, մգ/կգ ըստ ընդհանուր պարունակության (Օ.Ա.Սոկոլով, Վ.Ա. Չերնիկով, 1999; Բ.Վ.Գրադուսով, Վ.Ա.Խաբարով, Ա.Վ.Խաբարով, 2007)

Հողերի միջին տվյալներ		Ֆիտոտոքսիկության համար սահմանային			
Տարրը	ՍԹՆ	տարրը	խտությունը	տարրը	խտությունը
Co	5				
V	150	Ag	2	Mn	1500-3000
Cd	5,0	As	15-50	Ni	100
Cu	23,0	Cd	3-8	Pb	100-200
Mn	1500	Co	25-50	Zn	70-400
Mn+V	1000+100	Cr	75-100	Sb	5-10
As	2,0	Cu	60-125	Se	5-10
Ni	35,0	Hg	0,3-5	V	5-100
Hg	2,1	-	-	-	-
Pb	32 (որից 12 ֆոն)	-	-	-	-
Zn	110	-	-	-	-
Cr ⁽⁺⁶⁾	0,05	-	-	-	-

16. Հողերի նավթային աղտոտվածության աստիճանավորման սանդղակ (Սևահողերի համար) (Վ.Ս.Հարությունյան, 2010)

h/h	Աղտոտման աստիճանը	Աղտոտում նավթով, մգ/կգ հողում	Աղտոտում ծանր նավթամթերքներով, մգ/կգ հողում
1.	Աղտոտման բացակայություն	400	200-400
2.	Թույլ աղտոտում	3000-6000	1000-2000
3.	Միջին աղտոտում	6000-12000	2000-3000
4.	Ուժեղ աղտոտում	12000-25000	3000-5000
5.	Շատ ուժեղ աղտոտում	> 25000	>5000

17. Քիմիական տարրերի ՍԹԽ-ն սննդամթերքում, մգ/կգ
(Լ.Կ.Սադովնիկովա և ուրիշներ, 2006)

Տարրը	Սննդամթերքը						
	ձկներեն	մսերեն	կաթնեղեն	հաց, հացա- հատիկ	բանջա- րեղեն	մրգեր	հյութեր
Al	30,0	10,0	1,0	20,0	30,0	20,0	10,0
Fe	30,0	50,0	3,0	50,0	50,0	50,0	15,0
J	2,0	1,0	0,3	1,0	1,0	1,0	1,0
Cd	0,1	0,05	0,01	0,022	0,03	0,03	0,002
Cu	10,0	5,0	0,5	5,0	10,0	10,0	5,0
As	1,0	0,5	0,05	0,2	0,2	0,2	0,2
Ni	0,5	0,5	0,1	0,5	0,5	0,5	0,3
Sn	200,0	200,0	100,0	-	200,0	100,0	100,0
Hg	0,5	0,03	0,005	0,01	0,02	0,01	0,005
Pb	1,0	0,5	0,05	0,2	0,50	0,4	0,4
Se	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Sb	0,5	0,1	0,05	0,1	0,3	0,3	0,2
F	10,0	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Cr	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1
Zn	40,0	40,0	5,0	25,0	10,0	10,0	10,0

18. Մի քանի աղտոտիչ նյութերի ՍԹՆ-ները տնտեսական խմելու և կուլտուր-կենցաղային նշանակության ջրամբարների ջրում, մգ/լ (Ա.Ս.Ստեպանովսկիխ, 2005)

Աղտոտիչ նյութերը	ՍԹՆ	Վնասակարության սահմանափակող ցուցանիշները	Վտանգավորության դասը
1	2	3	4
Բարիում	0,1	սանիտարա-տոքսիկոլոգիական	3
Կադմիում	0,001	սանիտարա-տոքսիկոլոգիական	2
Մանգան	0,1	հոտահամային, գունավոր	3
Կապար	0,03	սանիտարա-տոքսիկոլոգիական	2
Սնդիկ	0,0005	սանիտարա-տոքսիկոլոգիական	1
Կոբալտ	0,1	սանիտարա-տոքսիկոլոգիական	2
Պղինձ	10	ընդհանուր սանիտարական	3
Ցինկ	10	ընդհանուր սանիտարական	3
Քրոմ (Cr^{3+})	0,01	սանիտարա-տոքսիկոլոգիական	2
Նիկել	0,1	սանիտարա-տոքսիկոլոգիական	2
Պղինձ + ցինկ	1,0	հոտահամային, կողմնակի համ, ընդհանուր սանիտարական	3
Բերիլիում	0,0002	սանիտարա-տոքսիկոլոգիական	1
Ֆոսֆոր տարրական	0,0001	սանիտարա-տոքսիկոլոգիական	1
Բենզապիրեն	0,000005	սանիտարա-տոքսիկոլոգիական	1
Բենզոլ	0,5	սանիտարա-տոքսիկոլոգիական	2
Վինիլքլորիդ	0,05	սանիտարա-տոքսիկոլոգիական	2

18-ի շարունակությունը

1	2	3	4
Դիօքսին (ՄՁՄ)	-	սանիտարա- տոքսիկոլոգիական	1
Դիֆենիլ	0,001	սանիտարա- տոքսիկոլոգիական	2
Դիքլորբրոմ (ՄՁՄ)	0,03	սանիտարա- տոքսիկոլոգիական	2
Նավթ	0,1-0,3	հոտահամային, ջրի մակերևույթին թաղանթի առաջացում	4
Նիտրատներ	45	սանիտարա- տոքսիկոլոգիական	3
Նիտրիտներ	3,3	սանիտարա- տոքսիկոլոգիական	2
Տետրաէթիլ կապար	չկա	սանիտարա- տոքսիկոլոգիական	1
Ֆենոլ, տեխնիկական կերոսին	0,001	հոտահամային, ջրի հոտի փոփոխություն	4
ֆորմալդեհիդ	0,05	սանիտարա- տոքսիկոլոգիական	2

19. Հիդրոքսիդներ և կոլոիդներ
գործակիցները (ըստ Աֆանասևի և Ֆոմինի, 1998 - Ն.Ա.Չյորնիխ,
Ս.Ն.Սիդորենկո, 2003)

Մետաղը	Ֆիտոպլանկտոն	Զոոպլանկտոն	Կակղամորթներ	Ձկներ
Hg	130	170	193	1350
Cd	1700	9400	182000	730
Pb	2100	15500	100000	10000

20. Ծանր մետաղների և ֆտորի ՍԹՆ-ները ոռոգման ջրերում, մգ/լ
(ըստ ՖԱՕ-ի տվյալների Վ.Ա.Չերնիկով, Ա.Ի.Չելկերես, 2004)

Տարրը	Բոլոր հողերի համար	Ծանր մետաղների կազմ և pH 6,0- 8,5 ունեցող հողերում մինչև 20 տարի օգտագործելու համար	Տարրը	Բոլոր հողերի համար	Ծանր մետաղների կազմ և pH 6,0- 8,5 ունեցող հողերում մինչև 20 տարի օգտագործելու համար
Al	5,0	20,0	F	1,0	15
As	0,1	2,0	Li	2,5	2,5
Be	0,1	0,5	Mn	0,2	10,0
B	0,7	2,0	Mo	0,01	0,05
Cd	0,01	0,05	Ni	0,2	2,0
Co	0,05	5,0	Pb	5,0	10,0
Cr	0,1	1,0	Se	0,02	0,02
Cu	0,2	5,0	V	0,2	1,0
Fe	0,5	20,0	Zn	2,0	10,0

21. Թթուների, հիմքերի և ամոնիակի ջրային լուծույթների
խտությունը (20°C-ում գ/սմ³) (Ի.Կ.Ցիտովիչ, 1970)

Տոկոս	H ₂ SO ₄	HNO ₃	HCl	KOH*	NaOH	NH ₃
1	2	3	4	5	6	7
2	1,012	1,009	1,008	1,016	1,021	0,990
4	1,025	1,020	1,018	1,033	1,043	0,981
6	1,038	1,031	1,028	1,048	1,065	0,973
8	1,052	1,043	1,038	1,065	1,087	0,965
10	1,066	1,054	1,047	1,082	1,109	0,958
12	1,080	1,066	1,057	1,100	1,131	0,950
14	1,195	1,078	1,068	1,118	1,153	0,943
16	1,109	1,090	1,078	1,137	1,175	0,936
18	1,124	1,103	1,088	1,156	1,197	0,930
20	1,139	1,115	1,098	1,176	1,219	0,923
22	1,155	1,128	1,108	1,196	1,241	0,916
24	1,170	1,140	1,119	1,217	1,263	0,910
26	1,186	1,153	1,129	1,240	1,285	0,904
28	1,202	1,167	1,139	1,263	1,306	0,898

21-ի շարունակությունը

1	2	3	4	5	6	7
30	1,219	1,180	1,149	1,286	1,328	0,892
32	1,235	1,193	1,159	1,310	1,349	-
34	1,252	1,207	1,169	1,334	1,370	-
36	1,268	1,221	1,179	1,358	1,390	-
38	1,284	1,234	1,189	1,384	1,410	-
40	1,303	1,246	-	1,411	1,430	-
42	1,321	1,259	-	1,437	1,449	-
44	1,338	1,272	-	1,460	1,469	-
46	1,357	1,285	-	1,485	1,487	-
48	1,376	1,298	-	1,511	1,507	-
50	1,395	1,310	-	1,538	1,525	-
52	1,415	1,322	-	1,564	-	-
54	1,435	1,334	-	1,590	-	-
56	1,456	1,345	-	1,616	-	-
58	1,477	1,356	-	-	-	-
60	1,498	1,367	-	-	-	-
62	1,520	1,377	-	-	-	-
64	1,542	1,387	-	-	-	-
66	1,565	1,396	-	-	-	-
68	1,587	1,405	-	-	-	-
70	1,611	1,413	-	-	-	-
72	1,634	1,422	-	-	-	-
74	1,657	1,430	-	-	-	-
76	1,681	1,438	-	-	-	-
78	1,704	1,445	-	-	-	-
80	1,727	1,452	-	-	-	-
82	1,749	1,459	-	-	-	-
84	1,769	1,466	-	-	-	-
86	1,787	1,472	-	-	-	-
88	1,802	1,477	-	-	-	-
90	1,814	1,483	-	-	-	-
92	1,824	1,487	-	-	-	-
94	1,831	1,491	-	-	-	-
96	1,836	1,495	-	-	-	-
98	1,837	1,501	-	-	-	-
100	1,840	1,513	-	-	-	-

*KOH-ի լուծույթի խտությունը բերված է 15⁰C-ի պայմաններում

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Հայրապետյան Է.Մ., Շիրինյան Ա.Վ. Ագրոէկոլոգիա. – Երևան, 2003. – 407 էջ:
2. Հայրապետյան Է.Մ., Հարությունյան Լ.Վ., Հարությունյան Վ.Ս., Վարդանյան Ժ.Հ. Շրջակա միջավայրի պահպանություն. – Երևան, 2005. – 456 էջ:
3. Հայրապետյան Է.Մ. Ձեռնարկ «Ագրոէկոլոգիա և շրջակա միջավայրի պահպանություն» առարկայի լաբորատոր-գործնական պարապմունքների. – Երևան, 2008. – 100 էջ:
4. Հարությունյան Վ.Ս. Շրջակա միջավայրի մոնիտորինգ. – Երևան, 2010, 450 էջ:
5. Агроэкология. /В.А. Черников, Р.М. Алексахин, А.В. Голубев и др.; под ред. В.А. Черникова, А.И. Чекереса. – М.: Колос, 2000. – 536с.
6. Агроэкология. Методология, технология, экономика. /В.А. Черникова, И.Г. Грингоф, В.Т. Емцев и др., под ред. В.А. Черникова, А.И. Чекереса. – М.: КолосС, 2004. – 400с.
7. Алекин О.А., Семенов А.Д., Скопинцев Б.А. Руководство по химическому анализу вод суши. – Л.: Гидрометеоиздат, 1984. – 360с.
8. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд. Московского университета, 1970. – 487с.
9. Арустамов Э.А. Природопользование. – М., 2004. – 310с.
10. Арутюнян С.С. Трансформация основных элементов питания минеральных удобрений на многолетних насаждениях Армении. Дис. докт. с/х наук: – 06.01.01 /ГАУА – Ереван, 2002. – 360с.
11. Бгамба В.Р. – Социальная экология. – М., Высшая школа, 2005. – 309с.
12. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем: Пер.с нем. /Под ред. Р. Шуберта. –М.: Мир, 1988. – 348с.
13. Васильев П.П. Практикум по безопасности жизнедеятельности человека, экологии и охране труда. – М., 2004. – 189с.
14. Голицын А.Н. Промышленная экология и мониторинг загрязнения природной среды. – М.: Оникс, 2007. – 332с.
15. Дабахов М.В., Дабахова Е.В., Титова В.И. Тяжелые металлы: экотоксикология и проблемы нормирования. – Н.Новгород, 2005. – 164с.
16. Житин Ю.И., Прокопова Л.В. Практикум по экологии. – Воронеж: ВГАУ, 2002. –120с.
17. Коростелев П.П. Лабораторная техника химического анализа. – М.: Химия, 1981. –311с.

18. Лабораторный практикум по курсу "Экология"/ Кремлев Е.П., Галицкий Э.А., Минюк Г.Е. и др.; под ред. Е.П. Кремлева. – Гродно, 2002. – 159с.
19. Маврищев В.В. Основы экологии. – Минск: Вышэйшая школа, 2005. – 416с.
20. Методическое пособие по большому практикуму. – Ереван: Изд. ЕГУ, 1990. – 108с.
21. Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения /под. ред. Л.М. Державина, Д.С. Букгакова. - М.: РАСХН, 2003. – 195с.
22. Николаевский В.С. Биологические основы газоустойчивости растений. – Новосибирск: Наука, 1979. – 278с.
23. Никоноров А.М., Хоружая Т.А. Глобальная экология. – М., 2001. – 285с.
24. Комплексный эколого-экономический анализ оценки воздействия на окружающую среду/ Постников Д.А., Раскатов В.А., Кузнецов А.В. и др. – М.: Изд-во МСХА, 2003. – 84с.
25. Практикум по агрохимии /Под ред. Б.А. Ягодина. – М.: Агропромиздат, 1987. – 512с.
26. Практикум по агрохимии /Под ред. В.Г. Минеева. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 304с.
27. Практикум по лесоводству /В.П. Григорьев, И.Э. Рихтер, Л.И. Лахтапова, Г.В. Меркулов. – Минск: Высшая школа, 1989. – 311с.
28. Практикум по почвоведению /Под ред. И.С. Кауричева. – М.: Колос, 1980. – 271с.
29. Радов А.С., Пустовой В.И., Коральков А.В. Практикум по агрохимии.- М.: Агропромиздат, 1985. – 312с.
30. Раскатов В.А. Агроэкология (Приборы измерения, наблюдения за состоянием окружающей среды). Модуль 5, Интерактивная форма. – М., 2001. – 134с.
31. Садовникова Л.К., Орлов Д.С., Лозановская И.Н. Экология и охрана окружающей среды при химическом загрязнении. – М.: Высшая школа, 2006. – 334с.
32. Соколов О.А., Черников В.А. Атлас распределения тяжелых металлов в объектах окружающей среды. – Пушкино, 1999. – 164с.
33. Соколов О.А., Черников В.А., Лукин С.В. Атлас распределения тяжелых металлов в объектах окружающей среды. 2-е изд., доп. – Белгород: КОНСТАНТА, 2008. – 188с.
34. Спиркина Г.Ф. Агроэкология (Окружающая среда и здоровье человека). Модуль 2. Интерактивная форма. – М., 2000. – 159с.
35. Степановских А.С. Общая экология. – М.: Юнити, 2002. – 510с.

36. Степановских А.С. Прикладная экология. – М.: Юнити, 2005. – 751с.
37. Титова В.И., Дабахова Е.В., Дабахов М.В. Практикум по агроэкологии. – Н.Новгород, 2005. – 138с.
38. Уразаев Н.А. Сельскохозяйственная экология. – М.: Колос, 2000. – 303с.
39. Федорова А.И., Никольская А.Н. Практикум по экологии и охране окружающей среды. – М.: Владос, 2000. – 286с.
40. Хван Т.А. Промышленная экология. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2003. – 310с.
41. Цитович И.К. Химия с сельскохозяйственным анализом. М.: Колос, 1970. – 535с.
42. Черников В.А., Соколов О.А., Чекерес А.И. Агроэкология (Окружающая среда и рациональное использование природных ресурсов). Модуль 4. Интерактивная форма. – М., 2001. – 137с.
43. Черных Н.А., Сидоренко С.Н. Экологический мониторинг токсикантов в биосфере. – М., 2003. – 440с.
44. Экологический мониторинг /Под ред. Т.Я. Ашимхиной. – М.: Академический проект, 2005. – 415с.

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ	3
I ԳԼՈՒԽ	
ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐԻ ԿԱԶՄԱԿԵՐՊՄԱՆ ԸՆԹԱՑՔԸ	
ԵՎ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ՄՈՏԵՑՈՒՄՆԵՐԸ: ՄՈՆԻՏՈՐԻՆԳԻ	
ԿԵՆՍԱԽՆԴԻԿԱՑԻՈՆ ԵՎ ՖԻԶԻԿԱՔԻՄԻԱԿԱՆ ՄԵԹՈԴՆԵՐԸ--	6
II ԳԼՈՒԽ	
ԲԻՈՏԻ ՄՈՆԻՏՈՐԻՆԳԻ ՄԵԹՈԴՆԵՐԸ -----	35
Լաբորատոր աշխատանք 1. Մոխրի կազմի և բուսահյութի հետազոտման մեթոդները-----	35
Լաբորատոր աշխատանք 2. Բույսերի կայունության որոշումը ծանր մետաղների և օրգանական հեղուկ աղտոտիչների տարբեր չափաքանակների ազդեցության նկատմամբ-----	38
Լաբորատոր աշխատանք 3. Բույսերի դիմացկունության որոշումը ծծմբային գազի, քլորի և ամոնիակի նկատմամբ: Կենսաինդիկատորների հայտնաբերումը-----	39
Լաբորատոր աշխատանք 4. Բույսերի դիմացկունության որոշումը բարձր ջերմաստիճանների նկատմամբ-----	41
Լաբորատոր աշխատանք 5. Ջրազրկման նկատմամբ տարբեր բույսերի բջիջների դիմացկունության որոշումը-----	43
Լաբորատոր աշխատանք 6. Շրջակա միջավայրի աղտոտվածության ինդիկացիան ըստ ծաղկի փոշեհատիկի որակի-----	45
Լաբորատոր աշխատանք 7. Շրջակա միջավայրի աղտոտվածության գնահատումը սպիտակ երեքնուկի վրա հանդիպող ֆեների (բծերի) հաճախականության միջոցով-----	46
Լաբորատոր աշխատանք 8. Անտառային ֆիտոցենոզի մոնիտորինգ-----	49
Լաբորատոր աշխատանք 9. Մարգագետնային ֆիտոցենոզի և ֆաունայի մոնիտորինգ-----	52
Լաբորատոր աշխատանք 10. Թռչունների քանակական մոնիտորինգ-----	55
Լաբորատոր աշխատանք 11. Կաթնասունների հաշվառման մեթոդներն ըստ հետքերի-----	56
Լաբորատոր աշխատանք 12. Բնակավայրերի կանաչապատ տարածքների մոնիտորինգ-----	57

III ԳԼՈՒԽ

ՄԹՆՈՒՈՐՏԱՅԻՆ ՕՂԻ ՄՈՆԻՏՈՐԻՆԳԻ ՄԵԹՈԴՆԵՐԸ -----	60
Լաբորատոր աշխատանք 1. Մթնոլորտի աղտոտման գոտիներում տեղումների թթվայնության և թունավորության որոշումը-----	61
Լաբորատոր աշխատանք 2. Ձնածածկը որպես օդի աղտոտվածության յուրահատուկ ինդիկատոր: Ձնածածկի անալիզը-----	63
Լաբորատոր աշխատանք 3. Օդի փոշեպատվածության որոշումը--	64
Լաբորատոր աշխատանք 4. Շրջակա միջավայրի փոշով աղտոտվածության որոշումը ըստ տերևաթիթեղի վրա նրա կուտակման քանակի: Փոշով աղտոտված տարածքի քարտեզագրումը-----	65
Լաբորատոր աշխատանք 5. Շենքերի և շինությունների օդի մեջ ածխաթթու գազի որոշման էքսպրես մեթոդներ-----	67
Լաբորատոր աշխատանք 6. Ավտոտրանսպորտով փողոցների ծանրաբեռնվածության և շրջակա միջավայրի աղտոտումը խորացնող մի քանի ցուցանիշների որոշումը-----	69
Լաբորատոր աշխատանք 7. Օդի աղտոտվածության կենսաինդիկացիան ըստ սոճու ասեղնատերևների վիճակի-----	71
Լաբորատոր աշխատանք 8. Ծառաբույսերի տարբեր մասերում մոխրի որոշումը՝ որպես օդային ավազանի ծանր մետաղներով աղտոտվածության կենսաինդիկացիոն ցուցանիշ-----	73
Վարժություններ և խնդիրներ -----	75

IV ԳԼՈՒԽ

ՀՈՂԻ ՄՈՆԻՏՈՐԻՆԳԻ ՄԵԹՈԴՆԵՐԸ -----	80
Լաբորատոր աշխատանք 1. Հողի մոնիտորինգային հետազոտության ընդհանուր ֆիզիկաքիմիական մեթոդները-----	81
Լաբորատոր աշխատանք 2. Հողային լուծույթի pH-ի և թթվայնության որոշումը-----	84
Լաբորատոր աշխատանք 3. Բուսական կենսազանգվածի եվ հողի մեջ կուտակվող օրգանական նյութի որոշումը-----	88
Լաբորատոր աշխատանք 4. Հողում նիտրատների որոշումը գունաչափական մեթոդով-----	91
Լաբորատոր աշխատանք 5. Հողում նիտրատների գունաչափական որոշումը դիսուլֆոֆենոլային մեթոդով-----	94
Լաբորատոր աշխատանք 6. Սննդամթերքի աղտոտումը նիտրատներով և դրանց որոշումը բանջարաբուստանային մշակաբույսերում-----	98

Լաբորատոր աշխատանք 7. Ջրի մուրության միջոցով հողի էկոլոգիական վիճակի գնահատման կենսահնդիկացիայի մեթոդը--	105
Լաբորատոր աշխատանք 8. Հողի և օդի աղտոտվածության կենսահնդիկացիան մշակովի կոտեմի միջոցով-----	109
Լաբորատոր աշխատանք 9. Հողի միկրոկենսաբանական ակտիվության որոշումը-----	111
Լաբորատոր աշխատանք 10. Հողի թունավորության կենսահնդիկացիան-----	112
Լաբորատոր աշխատանք 11. Թափոնների վերաօգտագործումը որպես շրջակա միջավայրի պահպանման հիմնախնդիր: Կենսագազի ստացումը օրգանական մնացորդներից-----	113
Վարժություններ և խնդիրներ-----	116
V ՉԼՈՒՄ	
ՋՐԱՅԻՆ ՕՐՅԵԿՏՆԵՐԻ ՄՈՆԻՏՈՐԻՆԳԻ ՄԵԹՈԴՆԵՐԸ-----	118
Լաբորատոր աշխատանք 1. Ջրում չոր մնացորդի որոշումը-----	119
Լաբորատոր աշխատանք 2. Ջրի (հոտահամային) օրգանոլեպտիկ ցուցանիշների որոշումը-----	120
Լաբորատոր աշխատանք 3. Ջրի ակտիվ ռեակցիայի (pH) որոշումը-----	124
Լաբորատոր աշխատանք 4. Ջրում ամոնիակի, ամոնիումի իոնների, նիտրիտների և նիտրատների որոշումը-----	126
Լաբորատոր աշխատանք 5. Ջրավազաններում և ջրամատակարարման աղբյուրներում քլորիդների և սուլֆատների որոշումը-----	132
Լաբորատոր աշխատանք 6. Ջրում նավթի և նավթամթերքների հայտնաբերումը-----	136
Լաբորատոր աշխատանք 7. Մակերևութային ակտիվ նյութերի (ՄԱՆ) որոշումը-----	138
Լաբորատոր աշխատանք 8. Ջրի մեջ լուծված թթվածնի յոդաչափական որոշումը ըստ Վինկլերի-----	140
Լաբորատոր աշխատանք 9. Ջրի մոնիտորինգի լրացուցիչ մեթոդներ-----	144
Վարժություններ և խնդիրներ-----	149
ՀԱՎԵԼՎԱԾ-----	152
ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ-----	175

Վյաչեսլավ Սամսոնի Հարությունյան
Կարինե Շահենի Սարգսյան

ՇՐՋԱԿԱ ՄԻՋԱՎԱՅՐԻ ՄՈՆԻՏՈՐԻՆԳ

Լաբորատոր-գործնական պարապմունքների
ուսումնական ձեռնարկ

Երևան 2012

Вячеслав Самсонович Арутюнян
Карине Шагеновна Саркисян

МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Учебное пособие для
лабораторно-практических занятий

Ереван 2012

Թուղթ օֆսեթ, չափսը $60 \times 84 \frac{1}{16}$,
11,5 տպ. մամուլ, 9,2 հրատ. մամուլ
Պատվեր 48: Տպաքանակ 300:

ՀՊԱՀ-ի տպարան, Տերյան 74