

4685

Գ. ՊԵՎԱՐԻՆԳԻ

ՕՊԵ Լ ԿԵԱՆԵՐԸ

546

Կ- 32

ԹԻՖԼԻՍ

1898

2010

ԹԻՖԼԻՍԻ ՀԱՅՈՑ ՀՐԱՏԱՐԱԿԱՆ ԸՆԿԵՐՈՒԹՅՈՒՆ

63

№ 147

Գ. ԴԸ-ՎԱՐԻՆՅԻ

Օ Պ Ը Ե Ի Կ Ե Ա Ն Ք Ը



Թարգմ. ուսանելից

Ե. ՏԵՐ-ՅԱԿՈԲԵԱՆՅ

546
Ը-32



2002

Թ Ի Ֆ Լ Ի Ս

ԱՐԱՎԱՏԻՊ ՄԱՍՅԱԿԱՆ ՄԱՐՏԻՐԱՍԽԱՆՅԻ
Միքայելեան փողոց, տուն № 81.

1898.

Հնկերութեան հրատարակութիւնները վաճառուաւ են Հնկե-
րութեան գրասենեակում եւ գրավաճառանոցներում:

1	Թաւաճող մեղու (սպառ.)	{	Թարգման. օր. ն.	—	40		
2	Կարմիր լապտեր	.	.	{	Տ. Մարկոսեանի.	—	30
3	Մանկական երգեր, Բաժան-Բաժիկայի	.	.	.	.	—	15
4	Թովմաս եղբոր տնակը, (պատկեր.)	թ.	օր. ն. Տ.-Մ.	—	45		
5	Մորեխ եւ նրա ջնջելու հնար. (սպառ.)	ն. Տ. Բ.	—	10			
6	Նեղ եւ խոնար բնակօրանների մասին, Յ. Ա.	—	10				
7	Մովսիսի Խորենացոյ Պատմութիւն Հայոց (սպառ.)	—	80				
8	Փոքրիկ ձեռնարկ գործնական տնտեսութեան	—	50				
9	Դաժան-Բաժիկայի բանաստ. (սպառ.)	—	50				
10	Ռօբինզօնի պատմութիւն, Թարգմ. Գ. ք. Ա.	—	60				
11	Ուխտաւորը, դործ Ֆ. Հ. աշխ. Ռ. Պատկանեանի.	—	75				
12	Դառնուկ եւ Լուսատանիկ, Զմիւղտի, Թարգմ. ն.	—	25				
13	Սայաթ-Նօփա, ազգային երգիչ	—	5				
14	Ծննդեան պատմութիւնը	—	10				
15	Ազաթանգեղեայ պատմութիւն	—	1				
16	Դիւղական խալիֆայ, Ա. Արարատեանի	—	50				
17	Վանայ սալ, Ընթերցի	—	75				
18	Փնջիկ, գրեց Աղէքսանդր Արարատեան	—	20				
19	Նամուս, վէպ, Զիրզանդաէի (սպառ.)	—	1				
20	Ստեփանոսի ճարտ. Ասողկան Պատմ. տիեզեր.	—	2				
21	Թիֆլիսեցոյ մտաւոր կեանքը, Դ. Տ.-Աղէքս.	—	1 50				
22	Հեռեղ պտտմագիր	—	2				
23	Սըբազան պատմութիւն (սպառ.)	{	Ս. ք. Սա-	—	30		
24	Դաժանգիրք կրօնի (ուսուց. համ.)	{	հակեանի.	—	1 75		
25	Սովրատէս, (սպառ.), Թարգմ. օր. Թ. Ստեփոյեան	—	10				
26	Պատմութիւն Հայոց, Ս. Պալասանեանի (սպառ.)	—	1 50				
27	Ուղեցոյց գործնական շերամայ. Կ. Մ. Ը.	—	40				
28	Ժամանակագրութիւն Հայոց, Յ. Դարդեւի	—	1 25				
29	Վարդ-Ռէսլին, Սպիրի, Թարգմ. Ի. Յ.	—	10				
30	Նալ եւ Դամայեանի, Փ. Զմիւղտի	—	20				
31	Աստուած զիտէ արդարն ու մեղաւորը, Տօլստոյի	—	7				
32	Հաւատարիմ Սովիտրին, Վալլաների	—	10				
33	Լինձօրդ եւ Դերտրուզ, Պետալցցի	—	25				
34	Ցաւելուած ի գիրս պտտմութ. Ասողկան	—	20				
35	Նաւի փոքրուորը, Մ. Ռոզինճ. Թարգմ. Յ. Լ.	—	15				
36	Ուսնեց Յովսէփ, Ե. Սպիրի, Թարգմ. Ի. Յ.	—	15				
37	Մեծապ. Մուրացկաններ, Գ. ապ. Պարոնեանի (սպառ.)	—	40				
38	Ազգային ջոջեր, Յ. Պարոնեանի (սպառ.)	—	1				
39	Բր-ա-րա, Օմէշկօի	—	15				
40	Ընիկ, Կուլիկովայի, (սպառ.) Թարգմ. օր. Ա. Ա.	—	5				
41	Ընկերին երեք կրօններ, Թ. Մ. Ղազարեան	—	10				
42	Ցարասկանցի Ցարաբէլեր, Կօզէի, Թ. ք. Զ.	—	40				
43	Օրլէանի կոյրը, Օտարոգորսկու, Թարգմ. Յ. Խ.	—	25				
44	Ցարութիւն Արարատեանի կեանքը, Թարգմ. Պ. Պ.	—	75				
45	Դադափարական քահանայ, Պետալցկոյի	—	75				
46	Ընտանիքի յայտ, Անկնկայա, օր. Մ. Տ.-Յ.	—	10				
47	Հոսհոսի ձեռնաւորը, Յ. Պարոնեանի	—	1				
48	Քիմիա, Բօսիօյի, Թարգմ. Ա. Մելիք-Ալլահի	—	40				
49	Ընկերին երեք վէպիկ, Թ. Մ. Ղազար.	—	15				

ԹԻՖԼԻՍԻ ՀԱՅՈՑ ՀՐԱՏԱՐԱՆԿԱՆ. ԸՆԿԵՐՈՒԹԻՒՆ

№ 147

Գ. ԴԸ-ՎԱՐԻՆՅԻ

Օ Դ Ը Ե Ի Կ Ե Ա Ն Ք Ը

Թարգմ. ռուսերէնից

Ե. ՏԵՐ-ՅԱԿՈԲԵԱՆՑ

Թ Ի Ֆ Լ Ի Ս

ԱՐԱՅԱՏԻՊ ՄԵՃԱԿԱՆ ՄԱՐՏԻՐՈՍԵԱՆՑԻ

Միջայելիան փողոց, տուն № 81.

1898.

17738

Дозволено Цензурою, Тифлисъ, 30-го Апрѣля 1898 г.



1770 51

1893 թւին Ուաշինգտոնի յայտնի „Smithsonian Institution“ ուսումնական հիմնարկութիւնը յայտարարեց յանուն չօղկինսի հետեւեալ երեք մրցանակները.

1) Առաջին մրցանակը—10,000 դօլլար, նշանակուած էր այնպիսի մի աշխատութեան համար, որի մէջ հաղորդուած լինէին նոր և հետաքրքիր տեղեկութիւններ մթնոլորտային օդի բնութեան և յատկութիւնների մասին:

2) Երկրորդ մրցանակը—2,000 դօլլար, նշանակուած էր լաւագոյն աշխատութեան համար, որ վերաբերում էր ա) այն յարաբերութեան, որը կարող է լինել օդի յատկութիւնների և գիտութեան բոլոր ճիւղերի հետազոտութիւնների մէջ, նոյնպէս և մրթնոլորտի ուսումնասիրութեան նշանակութեանը՝ այդ յարաբերութեան տեսակէտից: Բ) Այն ցանկալի ուղղութեան, որը պիտի ընդունեն մթնոլորտի օդի վերաբերեալ ապագայ հետազոտութիւնները և այս հետազոտութիւնների կապին ուրիշ գիտութիւնների հետ:

3) Երրորդ մրցանակը—1000 դօլլար, յատկացրած էր մի լաւագոյն հանրամատչելի գրութեան, որը վերաբերում էր մթնոլորտի օդին, նրա յատկու-

Թիւններին և կեանքի հետ ունեցած յարաբերութիւններին:

1886 թուի կէսում մրցանակարաշխութիւնը կայացաւ մի յանձնաժողովի ձեռքով, որ բաղկացած էր չորս ամերիկացի գիտնականներից—Լանգլէյ, Բրօուն Գուդ, Բիլինգս և Հարրիսգտօն, և երեք եւրոպացիներից, այն է գերմանացի հռչակաւոր Հելմհոլց (սրա մահուան պատճառով իր տեղը բռնեց Բէզոլ'դ), ֆրանսիական ակադեմիայի անդամ աստղաբաշխ Եանսէն և անգլիացի ոչ պակաս յայտնի Տ. Հեօկսլի:

Մրցանակի ներկայացրուած էին 218 աշխատութիւններ: Առաջին մրցանակը ստացան, ի հարկէ, լորդեր Boyligh և Ramsay այն պատճառով, որ նրանք գտել էին օդի մէջ մի նոր տարր—արգօն: Երկրորդ մրցանակին ոչ ոք չարժանացաւ. իսկ երրորդը—1000 դօլլար, ստացաւ յայտնի ֆիզիօլոգ և տաղանդաւոր պօպուլիւարիզատօր Գ. Դը-Վարինյի իր «Օդը և կեանքը» գրուածքի համար, որ և թարգմանուած է մի քանի ծանօթութիւններով, որոնք անհրաժեշտ համարուեցին հայ ընթերցող հասարակութեան համար:

Բոլոր կենդանի էակները շունչ են քաշում, և օդը նրանց համար նոյնքան անհրաժեշտ է՝ որքան ջուրը, կերակուրը և տաքութեան յայտնի քանակութիւնը: Իսկապէս, սա մի այնքան հանրածանօթ ճշմարտութիւն է, որ գուցէ չարժէք նրա վրայ կանգ առնել, եթէ ժամանակակից գիտական հետազոտութիւնները, անցնելով երևութների աւելի մանրամասն անալիզին, մատնացոյց չանէին մի շարք հետաքրքիր փաստերի վրայ, որոնք ցոյց են տալիս, թէ որքան բաղձազան են կենդանի օրգանիզմի յարաբերութիւնները այն միջավայրի հետ, ուր նա ապրում է:

Բայց նախ քան այդ բարդ յարաբերութիւնները ուսումնասիրելը մի քանի խօսք ասենք իր, օդի մասին: Նա չըջապատում է երկրագունդը բոլոր կողմերից և կազմում է այդպիսով մի կեղև, որի հաստութիւնը անորոշ է. սակայն այն տեսակէտից, որ մենք այժմ ի նկատի ունինք, մթնոլորտը 10—15 հազար մետր բարձրութիւնից սկսած կորցնում է մեզ համար իր հետաքրքրութիւնը, որովհետև այդպիսի բարձրութիւնների վրայ նա, անկասկած, անընդունակ է կեանք պահպանելու. և քանի որ մեր ծովերի

մէջ կեանքը 8 կամ 10 հազար մետր խորութիւնից դէնը չէ անցնում՝ ուրեմն կարող ենք ասել, որ իւր մէջ կենդանի էակներ պարունակող միջավայրը կազմում է մի շերտ, որի հաստութիւնը 20 կամ 25 հազար մետրից ավել չէ: Ահա այդ համեմատաբար բարակ շերտի մէջ, որի կենդանական մասում, այն է ծովերի մակերևոյթի վրայ, կեանքը հասնում է իր զարգացման զագագածակէտին՝ պարփակւում են բոլոր օրգանիզմները: Այդ շերտը շատ չնչին է, համեմատած երկրազնդի մեծութեան և երկնային տարածութիւնների անհունութեան հետ, բայց այնու ամենայնիւ նրա մէջ՝ զարգացած ձկների բազմազանութիւնը և կատարելութեան այն աստիճանը, որին հասել են այդ ձկներից մի քանիսը՝ շատ զարմանալի են մեզ համար:

Մթնոլորտը ամեն մի օրգանիզմի վրայ ճնշումն է գործում. միջին հասակ ունեցող մարդը, օրինակ, ենթարկուած է մի քանի հազար քիլոգրամ *) ճնշման: Նրա մէջ պարունակւում են ջրի գոլորշիներ, նրա մէջ լողում են փոշու անթիւ մասնիկներ, նա միշտ ենթարկուած է զանազան տեսակ երբեումների և շարժումների, և այդ տարրերից իւրաքանչիւրը կեանքի երևոյթների մէջ ունի իւր դերը:

Քիմիական ¹⁾ տեսակէտից օդը բաղկացած է գա-

*) Մէկ քիլոգրամը = $2\frac{1}{2}$ ֆունտ:

¹⁾ Ընդհանրապէս ասած՝ քիմիան պարապում է այն հարցերով, որոնք վերաբերում են նիւթին և նրա կերպարանափոխութիւններին: Հետազօտելով աշխարհում գտնուող բոլոր մարմինները, օրգանական թէ անօրգանական՝ քիմիան հասել է այն եզրակացութեան, որ այդ բազմազան մարմին-

նազան տարրերից: Նա պարզ մարմին չէ, ինչպէս այդ ենթադրում էին մինչև անցեալ դարի վերջը, այլ խառնուրդ է մի քանի գազերի, որոնց կարելի է բաժանել իրարից և որոշել: Ասում ենք խառնուրդ է և ոչ քիմիական բաղադրութիւն այն պատճառով, որ նրա տարրերի միացումը տեղի է ունենում առանց տարութեան կամ ելեկտրականութեան որ և է երեւոյթների *): Նա այնպիսի մի խառնուրդ է, որի

ներք ներկայացնում են զանազան միացումներ (երկու-երկու, երեք-երեք և այլն) միմիայն ութսունաչափ մարմինների, որոնք ներկայումս գիտութեան ձեռքում գտնուող միջոցներով այլ ևս չեն կերպարանափոխւում, չեն լուծւում ուրիշ մարմինների: Այդ մարմինները կոչւում են պարզ մարմիններ կամ տարրեր (տարր բառը գործ է ածւում և ուրիշ մտքով. օրին. ասելով օդի տարրերը՝ հասկանում ենք այն մարմինները, որոնցից նա կազմուած է, թէև նրանք բոլորը իսկական տարրեր չեն):

Երկու կամ մի քանի պարզ մարմիններ կարող են ունենալ միմեանց հետ քիմիական խառնութիւն, այսինքն յայտնի ձեղ-տում միմեանց հետ միանալու: Երբ տեղի են ունենում այդ տեսակ միացումներ կամ քիմիական ընկճիւններ (ընկճիւն են անուանում և այն դէպքերը, երբ մարմինները քիմիապէս բաժանւում են իրարից)՝ ստացւում է նոր բարդ մարմին, որը առ հասարակ ոչ մի նմանութիւն չէ ունենում այն մարմինների հետ, որոնցից ստացւում է և որի կազմուածքը բոլորովին միատեսակ է: Բարդ մարմինները կոչւում են նոյնպէս քիմիական ըաղաղընթիւններ, որոնց պիտի զանազանել խառնուրդներէ: Երկու կամ մի քանի մարմիններ, որոնք միմեանց հետ քիմիական խառնութիւն չունին՝ կարելի է միացնել այնպէս, որ ստացած զանգուածը կարող է քիմիական բաղադրութեան նման միատեսակ երեւալ: Բայց զանազան միջոցներով միշտ կարելի է բաժանել նրանց իրարից: Այդ տեսակ միացումները կազմում են խառնուրդ:

*) Քիմիական միացումների ժամանակ այդ երևոյթները միշտ նկատւում են:

տարրերի քանակական յարաբերութիւնը անփոփոխ է: Այդ տարրերից երեքը ամենահետաքրքրելին են թէ՛ իրանց քանակութեան և թէ՛ ֆիզիոլոգիական կարևորութեան տեսակէտներից: Դրանք են թթուածինը, բորակածինը (աղօտ) և ածխածինը: Որտեղից են ծագում այդ տարրերը, ի՞նչ քանակութեամբ են պարունակում օդի մէջ և ի՞նչ նշանակութիւն ունին: Այդ հարցերի պատասխանները չօշափում են սոյն գրութեան մէջ: Մթնոլորտի և կենդանի էակների մէջ տեղի ունեցող յարաբերութիւնները ուսումնասիրելիս, մենք պիտի ուշադրութեան առնենք առաջինի ազդեցութիւնը՝ վերջինների վրայ, նոյնպէս և օրգանիզմների ազդեցութիւնը օդի վրայ. ահա այդ ազդեցութիւններին պիտի վերաբերուի գլխաւորապէս վերևում դրած հարցերի համառօտ տեսութիւնը:

Ա.

Թթուածնի գիւտը արել են Պրիստլի և Ջեյէ 1774 թուականին: Դրանից մի քանի ժամանակ Ռետոյ հասարակ փորձերը ցոյց տուին Լավուազիէին, որ թթուածինը օդի կազմիչ մասերի մէկն է և որ օդը բարդ մարմին է—գազերի խառնուրդ: Նոյն իսկ թթուածին անունը Լավուազիէն է տուել: Նրա այդ գիւտը պատճառ դարձաւ մեծ յեղափոխութեան քիմիայի և ֆիզիոլոգիայի մէջ և սկիզբ եղաւ նշանաւոր գիւտերով հարուստ մի շրջանի:

Թթուածինը մի գազ է՝ աւելի ծանր քան ինքը օդը և վերին աստիճանի կարեւոր՝ շնչառութեան

և այրման համար, այսինքն թթուացման ²⁾ պրօցէսների համար: 1000 լիտր *) օդի մէջ պարունակում է 208 լիտր թթուածին և 792 լիտր բորակածին: Այս թուերը ստացուած են ժամանակակից քիմիայի բազմազան և վերին աստիճանի ճիշտ մեթոդների միջոցով: Այդ հետազոտութիւնները անհրաժեշտ էին, որովհետեւ մի քանի քիմիկոսներ, որոնց թւում Դալտօն և Բարիէ, դուռ տեսական դատողութիւնների վրայ հիմնուելով, կարծում էին, թէ ծովի մակերևոյթից սկսած քանի բարձրանանք՝ այնքան թթուածնի քանակութիւնը օդի մէջ պիտի պակասի: Նրանք ասում էին, որ երկրի մակերևոյթին մօտ գտնուող օդի մէջ թթուածնի քանակութիւնը մի քիչ աւելի պէտք է լինի և բորակածնի քանակութիւնը մի քիչ պակաս, իսկ մթնոլորտի բարձր շերտերում պիտի լինի դրա հակառակը, այսինքն բորակածինը աւելի, իսկ թթուածինը պակաս, այնպէս որ, օրինակ, 10,000 մետր բարձրութեան վրայ՝ 1000 լիտր օդի մէջ, նրանց ասելով, պիտի լինէր փոխանակ 208-ի միմիայն 184 լիտր թթուածին, իսկ բորակածին փոխ. 792-ի 816 լիտր: Բայց Գէյ Լիսսակ գի-

²⁾ Որեւէ տարրի քիմիական միացումը թթուածնի հետ կոչում է *թթուացում* կամ *այրում*: Նայած քիմիական խնամութեան ոյժին՝ թթուացումը կարող է կատարուել արագ կամ դանդաղ: Երբ թթուացման պրօցէսը արագ է կատարում միշտ առաջանում է մեծ տաքութիւն և բոց, և այդ դէպքերին տալիս են զլխաւորապէս *այրում* անունը: Վառուած մօմը, լապտերը կամ վառելիքները ներկայացնում են այրման օրինակներ, իսկ երկաթի ժանգոտելը՝ դանդաղ թթուացման օրինակ:

*) Լիտր—մէկ խորանարդ գեղիմետր:

անականի 7000 մետր բարձրութիւնից վերցրած օդի անալիզը, որը արել է Թէնարդ, և Դիւմայի ու Բուսէնգօլի կշռական մեթոդով արած փորձերը ցոյց տուին, որ այդ հայեցակէտը չէ համապատասխանում իրականութեան: Եթէ ի նկատի չունենանք բոլորովին աննշան տարբերութիւնները՝ կարելի է ասել, որ օդի կազմութեան միատեսակ և անփոփոխ է, որքան այդ վերաբերում է թթուածնի և բորակածնի քանակութիւններին: Որոշելով թթուածնի քանակութիւնը օդի մէջ զանազան ժամանակ, զանազան բարձրութիւններ լրայ և զանազան տեղ՝ Գիւման և Բուսէնգօլը ստացել են համարեա միեւնոյն թուերը. չնչին տարբերութիւնները, որոնք եղել են զրանց մէջ՝ գտնւում են փորձերի ժամանակ առաջացած անխուսափելի սխալների սահմաններում ³⁾: Ուրիշ քիմիկոսներ, ինչպէս Բրուններ, Րենյոլդ, Րէյզէ, Դայէր, Բունզէն, զանազան մեթոդների օգնութեամբ հասել են նոյն եզրակացութեան, որը և այդ ժամանակից ի վեր համարւում է պինդ հաստատութիւն:

Այժմ անցնենք այն հարցին, թէ օդի թթուածինը սրտեղից է առաջ գալիս: Ո՞ւր են նրա աղբիւրները: Այդ տեսակ մի հարց դնելը շատ հասկանալի է, ի նկատի առնելով հետեւեալ փաստերի գոյութիւնը. մի կողմից մենք տեսանք, որ թթուածնի քանակութիւնը օդի մէջ անփոփոխ է. իսկ միւս կողմից

³⁾ Անխուսափելի սխալներ համարւում են այն սխալները, որոնք կախում չեն փորձակատարի գիտութիւնից կամ հմտութիւնից, այլ կախում են փորձի ժամանակ բանեցրած գործընթացների ճշտութեան սահմաններից և ուրիշ հանգամանքներից:

ահագին քանակութեամբ նա գործադրւում է կենդանի էակների շնչառութեան համար և այլման պրօցէսների վրայ: Մենք գիտենք, որ օդի մէջ պարունակւում է միլլիօն միլիարդից աւելի քիլոգրամ թթուածին ⁴⁾, որ սա երկրագնդի բոլոր հանքային նիւթերի համարեա կէս ծանրութիւնն է կազմում. գիտենք որ ջրի ծանրութեան $\frac{8}{9}$ մասը ⁵⁾ նրանից է կազմւած և որ նա առատութեամբ պարունակւում

⁴⁾ Մթնոլորտի հաստութիւնը անորոշ է. հաշւում են 50—70 վերստ. երկրագնդի մակերևոյթի մօտ մթնոլորտը աւելի խիտ է քան բարձրերում: Եթէ երեւակայենք, որ այդ ամբողջ մթնոլորտից կարելի է կազմել մի շերտ, միմիայն 10 վերստ հաստութեան, բայց միատեսակ խտութեան, և իմանալով օդի կազմը, հաշուենք այդ շերտի մէջ պարունակուող թթուածնի քաշը՝ կստանանք շատ աւելի քան միլլիօն միլիարդ քիլոգրամ:

⁵⁾ Քիմիան ենթադրում է, որ նիւթը բաղկացած է ատոմներից, այսինքն այնպիսի մասնիկներից, որոնց չէ կարելի այլ ևս բաժանել աւելի փոքր մասնիկների: Իւրաքանչիւր տարր նշանակւում է իւր լատինական անունն սկզբնական տառով կամ երկու տառով. այդ սկզբնական տառը կամ տառերը միեւնոյն ժամանակ նշանակւում են և տարրի մի ատոմի քաշը: Օրինակ H_2O նշանակւում է ջրածին, O —թթուածին: Ջրի մասնիկը բաղկացած է երկու ատոմ ջրածնից և մէկ ատոմ թթուածնից, ուրեմն ջրի մասնիկի քիմիական քորմուան է— H_2O : Ջրածնի ատոմի քաշը ընդունւում է քիմիայի մէջ իբրև միաւոր, այն ժամանակ թթուածնի ատոմի քաշը դուրս է գալիս հաւասար 16-ի: Ուրեմն ջրի մասնիկի մէջ կայ 2 քաշ ջրածին և 16 քաշ թթուածին, կամ կարելի է ասել, որ ջրածնի և թթուածնի քաշերի յարաբերութիւնը ջրի մէջ հաւասար է $\frac{2}{16} = \frac{1}{8}$. այսինքն եթէ ունինք ջրի յայտնի քանակութիւն՝ նրա քաշի $\frac{1}{9}$ -ը կլինի ջրածին, իսկ $\frac{8}{9}$ -ը թթուածին:

է բոլոր կենդանի էակների հիւսուածքներում: Բայց իսկապէս մենք գիտենք թթուածնի միայն մի աղբիւր, որը գտել է Պրիստլէյ և բացատրել են Պարսելա՝ և Սենեքը. խօսքս բոյսերի մասին է: Եւ իրաւ, յայտնի է, որ բոյսերը շնորհիւ իրանց մէջ եղած խօրօֆիլի *) , ընդունակութիւն ունին վերլուծել ածխածին թթուն իւր բաղադրիչ մասերին, այն է ածխածնին, որը մտնում է նրանց հիւսուածքների մէջ, և թթուածնին, որը, մնալով ազատ՝ տարածւում է օդի մէջ: Անկասկած, մի շարք քիմիական ըէակցիւններ ազատ թթուածին են առաջացնում, ինչպէս օրինակ, ջրի ելեկտրօլիզը **), բերտօլէտեան աղի կամ ծծմբածխածնի վերլուծումը տաքացնելու միջոցով. բայց թէ արդեօք այդ իսկ ըէակցիւններն են բնական կերպով կայանում և թթուածին արտադրում, թէ ուրիշ ըէակցիւններ՝ այդ մենք չգիտենք: Սակայն եթէ օդի կազմը իսկապէս մնում է միշտ միևնոյնը՝ ուրեմն կան յայտնի պրօցէսներ, որոնց շնորհիւ թթուածնի այն ահագին քանակութիւնը, որը ամեն մի վայրկեան և ամիսներեք երկրագնդի վրայ կլանւում է օրգանական և անօրգանական այրմամբ՝ չուտ թէ ուշ էլի վերադառնում է մթնոլորտին: Կարող են արդեօք բոյսերը կատարել ամբողջ այդ քիմիական աշխատանքը: Դա մի հարց է, որը մենք չօշափում ենք՝ չձեռնարկելով նրա լուծմանը: Սակայն ամեն ինչ ակնարկում է, որ բոյսերը իսկապէս կարող են կատարել այդ աշխատանքը:

*) Այն նիւթը, որ տերեւների կանաչ գոյն է տալիս:

**) Ջրի վերլուծելը ելեկտրականութեան միջոցով:

Թէև թթուածնի սովորական քանակութիւնը օդի մէջ, ինչպէս տեսանք, անփոփոխ է կամ համարեա անփոփոխ՝ բայց չպէտք է մոռանալ, որ նայած այս կամ այն տեղի պայմաններին՝ թթուածնի այդ միջին քանակութիւնը կարող է աւելանալ կամ պակասել: Օդի թթուածինը պակասում է այնպիսի տեղերում, ուր խմբուած են լինում կենդանի էակներ, կամ այն նիւթերի մօտ, որոնք արագ կամ դանդաղ թթուանում են, օրինակ հասարակական դահլիճներում կամ հանքերում. և քիմիական անալիզը իսկոյն պարզում է մեր առաջ այդ երևոյթը: Ամեն տեղ, ուր թթուածինը կլանւում է և միևնոյն ժամանակ օդափոխութիւնը լինում է անկատար՝ թթուածնի սովորական քանակութիւնը պակասում է: Բայց այդ բոլորը միմիայն մասնաւոր և տեղային դէպքեր են, որոնք չեն կարող ազդեցութիւն անել մթնոլորտի ընդհանուր կազմի վրայ, ինչպէս չեն ազդում և դրա հակառակ դէպքերը, օրինակ անտառներում, ուր ցերեկները առատօրէն թթուածին է արտադրում:

Անցնենք այժմ բորակածնին: Այս գազը, ինչպէս ասացինք՝ գտել է Պրիստլէյ և Լավուազիէն ցոյց է տուել, որ նա մտնում է այն խառնուրդի մէջ, որը յայտնի է օդ անուամբ: Նա աւելի թեթեւ է քան ինքը այդ խառնուրդը, և բռնում է նրա ծաւալի 0,79 մասը: Նա ինքը չէ այրւում, այրմանը չէ նպաստում, նրանով չէ կարելի շունչ քաշել և ուրեմն նա աննպաստ է կեանքի համար *): Եւ այդ՝ ոչ այն պատճառով,

*) Նրանով չունչ քաշելու տեսակէտից:

որ նա թունաւոր է, այլ այն պատճառով, որ նա անտարբեր է դէպի շնչառութեան պրօցէսսը: Մեր տեղեկութիւնները նրա ծագման մասին չառ սահմանափակ են: Մենք միայն գիտենք, որ տաք հանքային ջրերից մի քանիսը, մանաւանդ ծծմբաջրերի աղբիւրները, տարածում են իրանց շուրջը բորակածին: Գիտենք նոյնպէս, որ կենդանիները, կլանելով արտաքին օդը շնչառութեան համար՝ արտաշնչում են նրա բորակածինը—ահա մեր իմացածը: Թթուածնի նըման՝ բորակածնի քանակութիւնն էլ օդի մէջ ամեն տեղ միևնոյնն է: Այս երկու տարրերը, թթուածին և բորակածին՝ ներկայանում են այսպիսով իբրև օդի գլխաւոր և էական կազմիչ մասեր: Իսկ այն տարրերը, որոնց տեսութեան մենք այժմ կանցնենք՝ պարունակում են օդի մէջ քիչ և փոփոխական քանակութեամբ: Կարելի կլինէր ասել, որ զրանք օդի բոլորովին երկրորդական մասերն են, եթէ հետազոտութիւնները ցոյց տուած չլինէին, որ կենդանի էակների կեանքի մէջ նրանք խաղում են նոյնքան կարեւոր դեր՝ որքան և գլխաւոր, հիմնական տարրերը: Այդ լրացուցիչ տարրերից ամենակարեւորը հանդիսանում է ածխաթթուն կամ «կաւիճային» թթուն, ինչպէս նրան անուանել է վան Յելմոնտը:

Օդի մէջ նա շատ քիչ քանակութեամբ է պարունակում. 10,000 ծաւալ օդի մէջ գտնւում է 4—5 ծաւալ ածխաթթու: Դա մի գազ է, համեմատաբար ծանր, և, ինչպէս ցոյց է տուել դեռ Պրիստլի՝ պիտանի չէ ոչ այրման և ոչ շնչառութեան համար:

Նրա քանակութիւնը օդի մէջ անփոփոխ չէ. և փոփոխութիւնը աւելի մեծ կախում ունի անոցից և

պայմաններից՝ քան օդի մէջ պարունակուող ուրիշ գազերի քանակութեան փոփոխութիւնը: Դեռ 1827 թուականին Սօսիւրը մատնացոյց է արել ածխաթթուի քանակութեան նկատելի փոփոխութեան վրայ: Նա ստացել է մի շարք թուեր, որոնք ցոյց են տուել, թէ 10,000 մաս օդի մէջ ածխաթթուի քանակութիւնը փոխւում է 3,15 մինչև 5,74 մաս: Բուսսէնզօլ՝ և Լէվի ցոյց տուին, որ Պարիզի օդի և Անդիլիի (Մօնսօրանսի մօտ) օդի ածխաթթուի քանակութիւնների մէջ մեծ զանազանութիւն կայ. քաղաքում 3,19, գիւղում 2,99:

Բօսկօի և Մակ-Դուգալի հետազոտութիւնների համեմատ՝ այդ զանազանութիւնը Մանչեստերի և իւր շրջակայքի համար աւելի քիչ է. բայց Տրիւզօ ստացաւ, 2,03 Puy-de Dôme-ի վրայ և 1,72 Pic de Sancy-ի վրայ:

Այս օրինակները բաւական են ցոյց տալու համար, թէ որքան մեծ է ածխաթթուի քանակութեան փոփոխութիւնը օդի մէջ և որքան գիւղերի և բարձր տեղերի օդը մաքուր է քաղաքների օդից: Սակայն աւելի մօտիկից դիտելով՝ մենք կարող ենք նկատել, որ ածխաթթուի քանակութեան փոփոխութիւնը օդի մէջ կախուած է անոցից և ժամանակից: Սօսիւրը նրկատեց, որ նրա քանակութիւնը աւելանում է գիշերը և ամպամած եղանակներին. այդ քանակութիւնը փոխվում է նոյնպէս տարուայ եղանակների, ամիսների և տարիների համեմատ, բայց անկանոն կերպով, որովհետև փոփոխութիւնը տեղի է ունենում օր օրի վրայ: Որքան ծովի մակերևոյթից բարձր գնանք՝ այնքան տարբերութիւնները քիչ կլինին. բարձր սարերի վրայ օդը միատեսակ մաքուր է: Եթէ փոխանակ վեր-

ցնելու փողոցների, դաշտերի կամ սարերի օդը, մենք վերցնենք սենեակի կամ առհասարակ բնակարանների օդը, ուր չկայ ազատ օդափոխութիւն և ուր տեղի են ունենում շնչառութեան և այլման պրօցէսները՝ մենք կտեսնենք աւելի մեծ տարբերութիւններ: Եւ այդ չափի մեղ զարմացնէ, եթէ մտաբերենք այն փաստը, որ արտաշնչուող օդը պարունակում է իր մէջ 100 անգամ աւելի ածխածին, քան ներս շնչուողը: Երեւակայենք մի բոլորովին փակ սենեակ, ուր գտնւում են 2—3 մարդ. ժամանակի ընթացքում մենք կարող էինք տեսնել այդ սենեակի օդի մէջ ածխածինութեան մի քանակութիւն՝ եթէ այդպիսի մի փորձը ինքն իրան սահման չընէր: Եթէ, ինչպէս նկատել է Պետտենկօֆերը, ածխածինութեան բնական քանակութիւնը—0,4 կամ 0,5 մաս 1000 մաս օդի մէջ—կարող է աւելանալ լաւ օդափոխութեան ենթարկուած սենեակի մէջ մինչև 0,54—0,70, կամ մինչև 2,4 հիւանդի սենեակում, ուր օդափոխութիւնը վատ է, և հասնել 3,2-ի լսարաններում, 7,2-ի ուսումնարաններում և մինչև անգամ 21-ի ալպեան սարերի գոմերում, ուր մարդիկ և կենդանիները խմբւում են միասին ցրտից պաշտպանուելու,—այդ չէ նշանակում, որ նա կարող է անսահման աւելանալ. վերջը նա հասնում է այն սահմանին, որից աւելի չէ կարող բարձրանալ. մարդիկ և կենդանիները կամաց-կամաց մեռնում են, և ածխածինութեան աւելանալը օդի մէջ ինքն ըստ ինքեան կանգ է առնում: Նրանց սպանում են ածխածին և թթուածնի պակասութիւնը. այն միջավայրը, որը պարունակում է 40%-ից աւելի ածխածին և 160%-ից պակաս թթ-

170511

թուածին (այդպէս է արտաշնչուող օդի կազմը)՝ կեանքի համար անպէտք է: Մենք ստիպուած կլինինք վերադառնալ այդ հարցին, երբ կխօսենք այն մասին, թէ ինչ նշանակութիւն ունի ածխածինութեան կեանքի համար, իսկ այստեղ բաւականանալը ցոյց տալով, թէ մինչև որ աստիճան կարող է աւելանալ ածխածինութեան քանակութիւնը փակուած տեղերում և որքան այդ քանակութեան փոփոխականութիւնը աւելի է թթուածնի և բորական քանակութիւնների փոփոխականութիւնից:

Այդ փոփոխականութիւնները սերտ կապ ունին այն փոփոխութիւնների հետ, որոնք տեղի են ունենում ածխածինութեան գոյանալու ժամանակ և դրա մասին մենք ունինք բաւականին մանրամասն տեղեկութիւններ: Եւ իրաւ, ածխածինութեան գոյացնող աղբիւրներ չատ կան: Մենք կողմնակի կերպով միայն մասնացոյց արինք նրանցից մէկի վրայ—մարդկանց և կենդանիների վրայ: Բոլոր կենդանիները, կամ աւելի լաւ է ասել, բոլոր կենդանի էակները ածխածին արտադրողներ են: Իսկ-որ, նրանք բոլորն էլ շունչ են քաշում, թէև շնչառութեան ոյժը բաղմաղան է. իսկ շնչառութիւն՝ քիմիական տեսակէտից նշանակում է մարմնի ածխածնի մի մասի միաւորումը օդի թթուածնի համապատասխան քանակութեան հետ. իբրեւ այդ միաւորութեան հետեանք ստացուող ածխածին հեռացնում է թոքերի միջոցով: Ածխածինութեան քանակութիւնը, որը միշտ արտադրում են այս կամ այն կենդանի էակները—կենդանիները և բոյսերը, (որոնք կենդանիների նման նոյնպէս շունչ են քաշում)—անկասկած փոփոխական է. այդպէս, օրինակ, յայտնի է, որ միեւնոյն տեսակի կենդանիների մէջ՝

117051



արուն աւելի շատ ածխաթթու է արտադրում, քան էզը, չափահաս օրգանիզմը աւելի, քան երիտասարդը և ծերը, ուժեղը աւելի, քան թոյլը և այլն... Ամեն ոք գիտէ նոյնպէս, որ ածխաթթուի գոյացումը աւելանում է մարմնամարդութեան և շարժումների ժամանակ, արեգակի ազդեցութեան տակ, սննդառութեան ժամանակ, և պակասում է հանգստութեան ժամանակ, մութ ժամանակ և սննդի քշութիւնից: Կարելի է ասել, որ միջին թուով մարդս արտաշնչում է մի ժամում 20 լիտր, և այդ կազմում է մի օր ու գիշերում համարեա մի քիւօգրամ: Ոչխարները արտաշնչում են ևս աւելի, իսկ եզները համանման պայմաններում արտաշնչում են 7 մինչև 8 քիւօգր.: Բայց որպէսզի աւելի լաւ բացատրուի կենդանիների արտադրած ածխաթթուի քանակութիւնը՝ հարկաւոր է ուրիշ կերպ հաշուել նրան. հարկաւոր է իմանալ, թէ կենդանու քաշի մի քիւօգրամը սրբան ածխաթթու է արտադրում. դրա համար՝ արտադրուած ածխաթթուի ընդհանուր քանակութիւնը բաժանում են այն թուի վրայ, որը ցոյց է տալիս, թէ քանի քիւօգրամ է քաշում ինքը կենդանին, և ասում են, որ ձիու, եզան կամ բազի մի քիւօգրամը արտադրում է մի օր ու գիշերում այսքան կամ այնքան ածխաթթու: Այդպէս վարուելով՝ մենք կզտենք, որ թռչունները ամենից ուժեղ կերպով են ածխաթթու արտադրում:

Եզան մի քիւօգրամը արտադրում է օր ու գիշերում 3—7 գրամ ածխաթթու. տնային հաւի կամ հնդկահաւի մի քիւօգրամը արտադրում է 20 գրամ. վառեկի մի քիւօգրամը—56, ծտինը—60 գրամ: Այս փաստերը չպիտի մեզ զարմացնեն. թռչուննե-

րի շնչառութեան ոյժը շատ մեծ է և այդ պատճառով էլ արտադրուող ածխաթթուի քանակութիւնը շատ է:

Բուսականութեան արդէն հաշուել է, որ Պարիզում մարդիկ և ձիերը արտադրում են օր ու գիշերում մինչև կէս միլիօն խորանարդ լիտր ածխաթթու. այժմ այդ թիւը աւելի մեծ է, և եթէ երկրագնդիս բնակիչների թիւը հաշուենք մի միլիարդ՝ կարելի է գալ այն եզրակացութեան, որ մարդը ինքը միայն տալիս է մթնոլորտին մի միլիարդ քիւօգրամ կամ 480 միլիօն խորանարդ լիտր ածխաթթու մի օր ու գիշերում, որ նշանակում է 175,200 միլիօն խորանարդ մետր մի տարում: Բաւական դժուար է ճշտութեամբ ասել, թէ սրբան ածխաթթու են արտադրում կենդանիները, բայց հաւանական է, որ նրանք արտադրում են երկու-երեք անգամ աւելի քան մարդիկ, և ժիրարդէնի արած հաշուի համեմատ, մենք կարող ենք ընդհանրապէս ասել, որ կենդանիները և մարդիկ տալիս են տարեկան 700 միլիարդ խորանարդ մետր: Սրա վրայ աւելացնենք և բոյսերի գործունէութիւնը, որոնք կենդանիների նման շունչ են քաշում և ածխաթթու արտաշնչում: Յետոյ ածխաթթուի մեծ քանակութիւնը, որ գոյանում է փայտի, քարածուխի, մի խօսքով ամեն մի վառելիքի այրուելուց (իսկ Եւրոպայում ստացւում և գործադրւում է տարեկան աւելի քան 500 միլիօն տոնն *): Դրանից ստացւում է 80 միլիարդ խորանարդ մետր ածխաթթու: Աւելացնենք նոյնպէս և

*) Մի տոննը—մօտ 60 փութ:

այն, որ նա կամաց-կամաց գոյանում է ամենուրեք երկրիս մակերևոյթի վրայ, ուր միշտ տեղի է ունենում բուսական օրգանիզմների փառամը: — Ուշադրութիւն դարձնենք նոյնպէս հանրային աղբիւրների վերայ, հրաբուդիւնների և նրանց շրջակայքի վրայ: Միայն Կօտօպաքսին, Բուսսէնգօլի ասելով, աւելի ամփաթըթու է տալիս, քան ամբողջ Պարիզը: Ի նկատի առնենք այդ գագի բնական աղբիւրները, որոնք դուրս են գալիս երկրի խորքերից, ինչպէս Չան Քարայրը նէպալում և այդ տեսակ ուրիշ տեղեր, — և բոլորովին չենք զարմանայ, եթէ Գօտիէն գալիս է այն եզրակացութեան, որ մի տարում ստացուող բոլոր ածխածութիւնի քանակութիւնը հաւասար է 2500 միլիարդ խորանարդ մետրի, և պէտք է ասել, որ այս հաշիւը դեռ իրականից պակաս է և իրական թուերը աւելի բարձր են:

Ծանօթանալով ածխածութիւնի այդ անագին քանակութեան հետ, որը թէ գոյանում է և թէ դուրս է գալիս զանազան աղբիւրներից՝ կարելի է զարմանալ, թէ սրբան քիչ է նրա համեմատական քանակութիւնը մթնոլորտի մէջ: Կարելի է երեւակայել, թէ ի՞նչ սարսափելի չափի կհասնէր այդ քանակութիւնը 10, 20 կամ 100 տարում և սրբան նա կուտարբեր կլինէր կենդանի էակների համար՝ եթէ շիինէին այդ գազը հեռացնող որեւէ պատճառներ: Յիրաւի, կան զօրեղ մեխանիզմներ, որոնց օգնութեամբ այդ գազը հեռացնում է օդից համարեա նոյն քանակութեամբ՝ որքան որ արտադրւում է: Մեզ յայտնի են երեքը դրանցից. կենդանիները, բոյսերը և ծովը: Ամենից առաջ մատնացոյց անենք բոյսերի

վրայ, որոնք չունչ քաշելիս թէ և արտաշնչում են ածխածութիւն, բայց դրա փոխարէն կլանում են նրան աննշառութեան ժամանակ: Նրանք կլանում են այդ գազը և վերլուծում իր բաղադրիչ մասերին — ածխածնի, որը միանում է նրանց հիւստածքների հետ, և թթուածնի, որը վերադառնում է մթնոլորտի մէջ: Բոյսերը կարող են համարուել թթուածնի իսկական արտադրողները:

Յետոյ գալիս են ողնաւոր և կրային դրահ ունեցող կենդանիները. դրանք, ինչպէս օրինակ մօլլիսկները, բուստերը և առհասարակ համարեա բոլոր թէ ծովային և թէ ցամաքային կենդանիները կլանում են ածխածութիւնը (ածխածութիւնի և կրի որոշ միաւորութիւնը), որը նրանց մահից յետոյ մնում է իբրև ոսկոր կամ կրային կմախք: Նայենք, յիրաւի, աստղակերպ կամ մի որեւէ ուրիշ բուստի ծովածայունին, չափենք կրաքարերի շերտերը, որոնք հասնում են երբեմն հսկայական հաստութեան, գտնւում են բոլոր գէօլօգիական ֆօրմացիաներում և բաղկացած են մեծ մասամբ կենդանիների կմախքների մնացորդների կուտակումներից: Վան Դեշէնը հաշուել է, որ քարածխային ֆօրմացիայի կրաքարերի շերտերը պարունակում են վեց անգամ աւելի ածխածին՝ քան մեր այժմեան մթնոլորտը, և այդ առիթ տուեց ամերիկացի գէօլօգ Sterry Hunt-ին ենթադրելու, որ պիտի գոյութիւն ունենայ ածխածութիւնի որեւէ մի ուրիշ աղբիւր, այն է միջատաղային տարածութիւնը: Ածխածութիւնի այն քանակութիւնը, որը գտնւում է կրաքարերի շերտերում, այնքան անագին է, որ եթէ նա բաժանուէր և անցնէր մթնոլոր-

տի մէջ՝ այնքան մեծ ճնշում կառաջանար, որ ածխաթթուի մեծ մասը այդ ճնշման տակ հեղուկ կը դառնար, կամ մինչև անգամ կկարծրանար:

Վերջապէս ծովը նոյնպէս կատարում է ածխաթթու կլանողի և նրա քանակութեան չափը կանոնաւորողի դեր և այդպիսով յայտնի սահման է դնում նրա կուտակմանը օդի մէջ: Ըլէզինգի գեղեցիկ աշխատութիւնները յիշուի ցոյց տուին, որ ծովի ջուրը պարունակում է իր մէջ մեծ քանակութեամբ լուծուած ածխաթթու և աւելի շատ քան ինքը մթնոլորտն է պարունակում: Եթէ պատահում է, որ ածխաթթու աւելի շատ է գոյանում, քան այն քանակութիւնը, որը կենդանիները և բոյսերը կարող են կլանել, և շնորհիւ դրան ածխաթթուի քանակութիւնը օդի մէջ աւելանում է՝ այդ ղէպքում նրա մի մասը լուծում է ծովի ջրի մէջ և միանալով այստեղ՝ չլուծուող ածխաթթու-կրի հետ՝ կազմում է կրկնածխաթթու-կիր, որը ջրի մէջ լուծուող է: Եւ ընդհակառակը, երբ ածխաթթուի քանակութիւնը օդի մէջ պակասում է՝ ջրի մէջ լուծուած կրկնածխաթթու-կիրը բաժանում է ածխաթթու-կրի և ածխաթթուի, որը և դուրս է գալիս ջրից ու խառնում օդի հետ: Մի խօսքով, երբ մթնոլորտի մէջ գտնուող ածխաթթուի ճնշումը հաւասար է ծովի ջրի մէջ գտնուող նրա լուծուածքի ճնշման՝ այն ժամանակ ոչինչ չէ կատարում. բայց հէնց որ այդ ճնշումները հաւասարակշռութիւնը խախտւում է՝ ծովը իսկոյն վերականգնում է նրան այդ տեսակ մի հասարակ քիմիական պրօցէսի օգնութեամբ: Պէտք է ասել, որ ծովը գլխաւորապէս այն պատճառով է ըն-

դունակ վերականգնելու այդ հաւասարակշռութիւնը, որ նրա մէջ պարունակում է ածխաթթուի աւելի մեծ քանակութիւն, քան մթնոլորտում: Ըլէզինգը պնդում է որ ծովի ջուրը պարունակում է 10 անգամ աւելի ածխաթթու քան մթնոլորտը: Որքան էլ մեծ լինի վերև յիշուած գործօններից առաջացած ածխաթթուի քանակութիւնը երկրագնդի մակերևոյթի վրայ՝ մենք կարող ենք հաւատացած լինել, որ ածխաթթուի համեմատական քանակութիւնը օդի մէջ կարող է ենթարկուել միայն աննշան աստիճանի փոփոխութեան, շնորհիւ ծովի և նրա ընդունակութեան՝ կլանել և կանոնաւորել մթնոլորտում գտնուող ածխաթթուն:

Քիմիական տեսակէտից՝ անվիճելի է, որ թթութւածինը, բորակածինը և ածխաթթուն օդի ամենակարևոր տարրերն են: Բայց կան և ուրիշ մարմիններ, որոնք սովորաբար լինում են մթնոլորտի մէջ, ինչպէս օրինակ ա) Ամմիակը, որի քանակութիւնը օդի մէջ, G. Vill-ի որոշման համեմատ՝ շատ քիչ է, այն է մի միլիօն քիլօգրամ օդի մէջ 24 գրամ. բ) Բորակածին թթուն, որը կարելի է նկատել անձրևի ջրում (1-ից մինչև 10 միլիգրամ մէկ լիտր ջրի մէջ). գ) Օզօն, մթնոլորտի ելեկտրականութեան ազդեցութեան տակ խտացած թթութւածին: Բայց իսկապէս, այս գազերի քանակութիւնը օդի մէջ շատ աննշան է, և մենք այժմ չպիտի կանգ առնենք նրանց վերայ, թէև նրանց դերը կենդանի էակների կեանքում բաւական որոշ է: Նրանց մասին մի քանի խօսք կասենք մի քիչ յետոյ:

Բ.

Այժմ, երբ մենք ծանօթացանք օդի տարրերի հետ, նրանց համեմատական քանակութեան հետ օդային խառնուրդի մէջ, նրանց գոյանալու և անհետանալու հետ, այսինքն նրանց մէջ հաւասարակշռութիւն պահպանող միջոցների հետ, և հաշուում ենք համարեալ ընդունուած այն փաստը, (որը սակայն վիճելի են համարում, թէպէտ այդ առանձին մի նշանակութիւն չունի մեզ հետաքրքրող հարցի համար), որ օդի կազմը վերև ցոյց տուած սահմաններում մնում է անփոփոխ, և վերջապէս, երբ ցոյց տուինք, թէ ինչ դեր են կատարում կենդանի էակները մթնոլորտի կեանքում—մենք կարող ենք անցնել այն դերի ուսումնասիրութեան, որը խաղում է օդը կենդանի էակների կեանքում:

Հարցին պարզ ձև տալու համար՝ ուսումնասիրենք օդի իւրաքանչիւր կազմիչ տարրի դերը առանձին:

Այն գազը, որից գլխաւորապէս կախում ունին կեանքի պրօցէսները՝ թթուածինն է. նրանից և կսկսենք մենք: Ամեն ոք գիտէ, որ նա անհրաժեշտ է մարդկանց և կենդանիների շնչառութեան համար. այդ ճշմարտութիւնը մինչև անգամ սովորական է դառել:

Եւ ճշմարիտ, թթուածնի գտնելու ժամանակից ի վեր ֆիզիօլօգները շատ պարզ կերպով ցոյց են տուել, թէ որքան օգտաւէտ է այդ գազը: Առանց նրան չկայ շնչառութիւն, նշանակում է չկայ և կեանք: Մարդը նրան կլանում է մեծ քանակութեամբ.

ներս շնչուող օդը պարունակում է 20-ից մինչև 21 ծաւալ թթուածին, իսկ արտաշնչուողը միմիայն 16: Ուրեմն 4 ծաւալը կլանել է օրգանիզմը, և այդպիսով օր ու գիշերում մենք կլանում ենք աւելի քան 740 գրամ, այսինքն 516,500 խորանարդ սանտիմետր, որը կազմում է օրական 500 միլիօն խորանարդ մետր ամբողջ մարդկութեան համար: Թթուածնի վերաբերեալ մեր պահանջները փոխում են. երեխան և ծերը կլանում են նրան աւելի քիչ քան երիտասարդը. վերջինս, օրինակ, կլանում է 914 գրամ օր ու գիշերում, մինչդեռ ութ տարեկան երեխան բաւականանում է 375 գրամով: Բացի դրանից, այդ քանակութեան վրայ նշանաւոր ազդեցութիւն ունին Նաև ուրիշ հանգամանքներ: Առողջութեան աստիճանը, սեռը, արտաքին օդի բարեխառնութիւնը, հանգստութիւնը կամ շարժուածքը, նայած հանգամանքներին, աւելացնում են կամ պակասեցնում թթուածնի գործադրութիւնը: Մենք կլանում ենք թթուածինը մեր հիւսուածքների համար, և նրա գլխաւոր մասը հասցնում է այդ հիւսուածքներին թոքերի և արեան օգնութեամբ. թէև մեր մորթն էլ կլանում է թթուածին, բայց շատ քիչ քանակութեամբ, այն է՝ թոքերի միջոցով կլանուածի $\frac{1}{80}$ մասը: Բոլոր կենդանի հիւսուածքները թթուածնի կարիք ունին. նրանք բոլորը չունչ են քաշում: Առ հասարակ չպիտի մոռանալ, որ թոքերը միայն մի գործիք են չունչ բաշխու համար, իսկ այն քիմիական պրօցէսը, որը շնչառութեան էութիւնն է՝ կատարւում է ուրիշ տեղ, այն է հիւսուածքների մէջ: Հակառակ անցեալ դարի ֆիզիօլօգների և նոյն իսկ լափուագիէի կարծիքին՝ թու-

քերը միայն մի դուռ են, որով կենդանարար գաղը մանում է օրգանիզմի մէջ:

Ճնշառութեան պրօցէսի հիմքը կաղմում է գուտ քիմիական մի բէակցիւ. օդի թթուածինը թոքերում գտնուող մազային անօթների շատ բարակ պատերով ներս է մանում և հանդիպում այնտեղ արեան կարմիր գնդակների մէջ գտնուող մի նիւթի, որ կոչվում է հէմօգլօբին: Այդ նիւթը շնորհիւ թթուածնի հետ ունեցած իր քիմիական խնամութեան՝ տիրում է նրան և տանում հետը դէպի օրգանիզմի՝ զանազան մասերը, որպէսզի այդպիսով նիւթ տայ քիմիական բէակցիւններին, կամ մասնաւորապէս ասած՝ թթուացմանը, որը միշտ տեղի է ունենում բջիջներում և ներանցից կաղմուած հիւստուածքներում ու գործարաններում: Իբրեւ հետեանք այդ թթուացման՝ առաջ է գալիս ածխաթթուն, սրը այդպիսով կաղմում է օդի թթուածնից և հիւստուածքների ածխածնից: Ուրեմն արեան դերը այն է, որ նա բերում է հիւստուածքների համար անհրաժեշտ թթուածինը և հեռացնում է նրանցից ածխաթթուն, որը եթէ կուտակուէր նրանց մէջ՝ մահ կպատճառէր նրանց:

Ճնշառութիւնը բոլոր կենդանիներին վերաբերեալ ընդհանուր երևոյթ է, բայց նրա ոյժը շատ զանազան է. ամենաուժեղը թռչուններինն է, յետոյ կաթնակերներինը, յետոյ սողուններինը կամ մօլլիսկներինը. բայց առ հասարակ շարժուն կենդանին պահանջում է աւելի շատ թթուածին, քան անշարժը կամ քնածը, լիթարգիայի կամ ձմրան քնի ենթարկուածը: Այսպէս թէ այնպէս՝ բոլոր կենդանիները շունչ են քաշում, բոլորը թթուածնի կարիք ունին, և

եթէ թթուածինը պակասում է՝ նրանք մեռնում են: Միևնոյնն է և բուսական աշխարհում:

Ի հարկէ, բոյսը իր սննդառութեան ժամանակ թթուածին է արտադրում, բայց ճնշառութեան ժամանակ էլի կլանում է նրան, ինչպէս ցոյց տուեց Պրիստլէյ: Այստեղ էլ այդ պրօցէսի ոյժը փոփոխական է. բոյսը սերմից դուրս գալու ժամանակ պահանջում է թթուածնի աւելի մեծ քանակութիւն, և այդ է պատճառը, որ շատ սերմեր չեն կարող զարգանալ ջրի մէջ, ուր թթուածնի մուտքը սահմանափակ է, չեն կարող զարգանալ նոյնպէս պնդած հողի մէջ, ուր օդը դժուարութեամբ է մտնում: Կան սերմեր, որոնք պիտի ստանան իրանց քաշի մի հարիւրերորդականի չափ թթուածին. ուրիշները բաւականանում են մի հազարերորդականով կամ մի երկու հազարերորդականով, բայց բոլորն էլ թթուածնի կարիք ունին: Նա անհրաժեշտ է բոյսի համար աճելու ժամանակ, բայց մանաւանդ հարկաւոր է ծաղկելու ժամանակ, երբ քիմիական բէակցիւնները բոյսի մէջ այնքան արագ և ուժեղ կերպով են ընթանում, որ նկատում է մինչև անգամ մեծ քանակութեամբ տաքութիւն:

Իրանց կեանքի բոլոր բուլէներում բոյսերը թթուածին են կլանում. այդ է պատճառը, որ մենք խոյս ենք տալիս նրանց մեր բնակարաններում մեծ քանակութեամբ պահելուց, մանաւանդ գիշերները, երբ նրանք միայն ածխաթթու են արտադրում, իսկ թթուածին արտաշնչելը տեղի է ունենում, ինչպէս յայտնի է՝ ցերեկով: Նրանք շունչ են քաշում մինչև անգամ և այն դէպքերում, երբ թւում է թէ նրանք

մեռած են. բոյսից կտրած ծաղիկները, տերեւները, պտուղը, երբ դնում ենք օդով լիքը մի փակ անօթի մէջ՝ կլանում են այդտեղի օդի թթուածինը և արտադրում ածխածին: Դրէք բոյսը թթուածնից զուրկ միջավայրի մէջ, և նա իսկոյն կմեռնի:

Այսպէս ուրեմն առանց թթուածնի չկայ կեանք ոչ կենդանիների և ոչ բոյսերի համար: Այդ է այն եղբայրացութիւնը, որին հասել է գիտութիւնը դեռ Լավուազիէի գիւտի ժամանակից:

Ոմանք կարող են դալ շտապ եղբայրացութեան, թէ որքան շատ լինի թթուածինը՝ այնքան կեանքը ինտէնսիւ կլինի, և որտեղ օդի պակասութիւն է զգացւում՝ այնտեղ էլ կեանք չի լինի: Բայց 15—20 տարի սրանից առաջ, Պօլ-Բէրի և Պաստերի արած հետազոտութիւնները անպայման ապացուցեցին, որ այդ երկու եղբայրացութիւններն էլ շատ սխալ են: Կենդանի էակները յարմարուած են ապրելու՝ $\frac{1}{4}$ թթուածին և $\frac{3}{4}$ ազոտ պարունակող մթնոլորտում: Փորձը մեզ ցոյց է տուել, որ եթէ փոխենք այդ խառնուրդի կազմութիւնը, պակասեցնելով թթուածինը, օրինակ $\frac{1}{4}$ -ով՝ այդ դէպքում թթուածնի մնացած քանակութիւնը բուսական չէ կեանք պահպանելու համար, այս բառի լայն մտքով: Ինչպէս տեսնում ենք՝ կենդանի էակների մթնոլորտին յարմարուելու սահմանները շատ նեղ են, ուստի ամեն-մէկը իրաւունք ունի հարցնել, թէ արդեօք չի վնասի կեանքին և հակառակ երևոյթը, այսինքն թթուածնի առատութիւնը:

Պօլ-Բէրը գլխաւորապէս աշխատել է այդ հարցը վճռել, և նրա հետազոտութիւնները պարզել են

առաջին անգամից բոլորովին տարօրինակ երևացող մի փաստ, բայց որը զարմանալի չի թուի նրան՝ ով միշտ ի նկատի ունի միջավայրին յարմարուելու գաղափարը, այսինքն այն հանգամանքը, որ կենդանի արարածները միշտ յարմարուած են այն միջավայրին, ուր նրանք բնակւում են: Փաստը այն է, որ թթուածինը, այդ կենդանարար գաղը, միևնոյն ժամանակ և զօրաւորագոյն թոյն է թէ բոյսերի և թէ կենդանիների համար, թէ առանձին բջիջների և թէ ամբողջ օրգանիզմի համար: Բաւական է, որ թթուածնի քանակութիւնը օդի մէջ հասնի յայտնի սահմանի՝ և օդը դառնում է մահարեք: Այդ փաստը կարելի է ստուգել երկու ձևով. կարելի է կենդանին կամ բոյսը ենթարկել մթնոլորտի աւելացրած ճնշման կամ հարկադրել նրանց ապրել արուեստական օդի մէջ, որի մէջ թթուածնի քանակութիւնը աւելացրած է. երկու դէպքումն էլ նկատուած են միատեսակ երեւոյթներ և շուտով մահ է տուալ գալիս: Այդ երեւոյթի պատճառը բոյսերի վերաբերմամբ դեռ յայտնի չէ. բայց Պօլ-Բէրը ապացուցեց, որ թթուածնով շատ հարուստ մթնոլորտում կենդանին մեռնում է՝ երբ թթուածնի քանակութիւնը նրա արեան մէջ մի երրորդականով աւելանում է բնականից, որովհետեւ այդ տեսակ մթնոլորտի մէջ արեան հէմոգլոբինը թթուածնով յագեցնում է, իսկ այդ երևոյթը երբէք տեղի չէ ունենում բնական պայմանների մէջ, և բացի դրանից, թթուածնի մի մասը լուծւում է մինչև անգամ արեան շիճուկի մէջ: Այդ իսկ արեան մէջ լուծուած թթուածինն էլ դառնում է մահացու երևոյթների պատճառ. հիւսուածքները, չփուլելով այդ լուծուած

ազատ թթուածնի հետ՝ մեռնում են։ Այսպէս է կատարւում երեւոյթը, բայց դրա պատճառը դեռ այնքան էլ պարզ չէ մեզ համար։ Մասնացոյց անենք միայն այն երեւոյթի վրայ, որ հիւսուածքները չեն կարող տանել ազատ թթուածինը, իսկ ընդունում և շահագործում են նրան կողմնակի միջոցով, այն է՝ ստանալով արեան կարմիր գնդակներից, ուր նա ազատ չէ լինում, այլ հէմոգլոբինի հետ միացած։ Մի խօսքով՝ հիւսուածքների շնչառութիւնը կատարւում է անուղղակի կերպով, և ազատ թթուածնի ներկայութիւնը նրանց համար անտանելի է։

Սակայն այդ չէ խանգարում թթուածնին ծառայել իբրև ազդու բժշկական միջոց. ուրիշ թոյների նման՝ նա էլ, եթէ գործադրւում է յայտնի քանակութեամբ՝ բարեբեր ազդեցութիւն է անում օրգանիզմի վրայ։

Առ հասարակ արեան մէջ գտնուող նրա բնական քանակութեան և կեանքի համար անպայման վնասակար քանակութեան մէջ գտնւում են մի շարք միջին քանակութիւններ, որոնք բժշկական տեսակէտից քիչ թէ շատ փրկարար ազդեցութիւն են անում։

Այն փաստը, որ թթուածնի աւելորդ քանակութիւնը թունաւոր յատկութիւն ունի՝ վերջին ժամանակներս գտնուած ամենահետաքրքիր երեւոյթներից մէկն է և այնպէս լիակատար պարզուած է, որ նրա մասին չէ կարող լինել ոչ մի կասկած։

Միև կողմից՝ բոլորովին ճիշտ չէր լինի, եթէ ասէինք, թէ ուր, թթուածին չկայ՝ այնտեղ կեանք էլ չէ կարող լինել։ Պատեօքի հետազօտութիւնները ցոյց տուին, որ եթէ միկրօբներից մի քանիսը կա-

րող են ապրել միայն օդի ներկայութեամբ՝ ուրիշները (նա նրանց անուանեց անաէրօբներ) ընդհակառակը աւելի լաւ են ապրում այնպիսի տեղերում, ուր օդը բացակայում է։ Այդ վերաբերում է այն միկրօօրգանիզմներին, որոնք առաջ են բերում խմորման երեւոյթներ։ Նրանք խմորում են առաջ բերում միայն այն դէպքում, երբ միջավայրը, ուր նրանք գտնւում են՝ թթուածնից զուրկ է, և Պատեօքը իրաւունք ունէր ասելու, թէ «խմորումը մի հետեանք է կեանքի՝ առանց օդի»։

Սակայն ի՞նչ է կատարւում խմորման ենթարկուած միջավայրում։ Որեւէ առանձին մի միկրօբ (իսկ յայտնի է, որ ամեն մի խմորում ունի իր առանձին միկրորը), որ դալիս ընկնում է մի միջավայր, օդի, ջրի միջոցով, կամ ուղղակի մտցնւում է արուեստական միջոցով՝ մի առ ժամանակ ապրում է միջավայրում գտնուող թթուածնով։ Յետոյ կամաց-կամաց ազատ թթուածինը անհետանում է, որովհետև միկրորը նրան կլանել է։ Բայց միջավայրը էլի թթուածին է պարունակում իր մէջ, թէև ոչ ազատ, այլ քիմիապէս միաւորուած ուրիշ տարրերի հետ։ Միկրորը ընդունակութիւն ունի խելի թթուածինը այդ միացումներից և իւրացնել. և որովհետև նա կարող է այդ անել միայն քանդելով թթուածնի և նրա հետ միացած տարրերի քիմիական կապը՝ ուստի ազատ մնացած տարրերը բաժանւում են և առաջ բերում խմորման պրօցէսի բնորոշ երեւոյթները։

Այդպէս, օրինակ, շաքարային նիւթերի (եղէգնի կամ խաղողի շաքար) խմորման ժամանակ, երբ նրանք փոխւում են սպիրտի՝ միկրորը խում է շաքարից նրա

մէջ պարունակող թթուածնի մի մասը և այդպիսով բաժանում է շաքարը սպիրտի և ածխած թթուի, որը գուրս է գալիս:

Կարելի է հարկւր այդ տեսակ օրինակներ բերել, և դրանք բոլորը ցոյց կտան, որ ամեն տեղ, ուր տեղի է ունենում խմորման պրօցէս՝ գտնուում է և միկրոօր, որը չգտնելով իր համար ազատ թթուածին՝ խլում է նրան շրջապատող նիւթերից, վերլուծում է նրանց նոր նիւթերի, որոնք թէև բաղկացած են լինում մասամբ էլի հին նիւթերի տարրերից՝ բայց այդ տարրերը նրանց մէջ ուրիշ կերպով են լինում դասաւորուած: Դրանից հետևում է, որ անաէրօք միկրօքները, որոնք ըստ երևոյթին, ամենից աւելի են վախենում օդի հետ շփուելուց՝ ուրիշ կենդանի էակների նման չունչ են քաշում նոյնպէս թթուածնով: Այդ ցոյց է տալիս, որ կեանքը հնաբաւոր է և այնպիսի տեղ, ուր ազատ թթուածին չը կայ, և եթէ մի տեղ կայ կեանք կենդանի էակների համար՝ ուրեմն պարզ է, որ թթուածին ձեռք բերելու համար գտնուել են այս կամ այն միջոցները: Անաէրօք միկրօքները միակ օրինակը չեն, որ կարծել են տալիս, թէ ընդհանուր օրէնքից բացառութիւն են կազմում: Նրանց և ազատ թթուածին պահանջող միկրօքների մէջ կան բազմաթիւ միջին տեսակներ, և մենք չենք մտնի աւելորդ մանրամասնութիւնների մէջ՝ ցոյց տալու համար, թէ այստեղ դանադանութիւնը միմիայն աստիճանի մէջ է: Բաւական է յիշեցնել, որ բուսական բջիջները միևնոյն ժամանակ աէրօք են և անաէրօք, որովհետև նրանք ընդունակ են սպիրտային խմորումն առաջացնելու: Գցենք

ճականդերը ածխած թթուի մէջ, ասում է Դիւկը, և մենք կնկատենք, որ գոյանում է սպիրտ: Միևնոյնը կը լինի՝ եթէ գցենք սալոր, կեռաս, խնձոր և առհասարակ որեւէ շաքար պարունակող միւրգ կամ մինչև անգամ շաքար պարունակող մի ամբողջ բոյս: Դրանց միջի շաքարը մասամբ կփոխուի նոյնպէս սպիրտի և ածխած թթուի:

Այդ նոր երևոյթի մէջ բջիջների և խմորում առաջ բերող օրգանիզմների տարբերութիւնը նրանումն է, որ առաջինների՝ առանց օդի ապրելու ընդունակութիւնը աւելի նուաղ է, խմորման պրօցէսը, որ նրանք առաջ են բերում, սահմանափակ է՝ և նրանց կեանքը կանգ է առնում կամ վերջանում է նախ քան բոլոր շաքարը կարողանում է կերպարանափոխուել: Բայց ակնյայտնի է, որ այդ տարբերութիւնը միմիայն աստիճանի մէջ է: Այդ փաստերը աւելի ևս քիչ կը զարմացնեն մեզ՝ եթէ յիշենք Պօլ-Բէքի գտած երեւոյթները, որոնց մասին առաջ խօսել ենք: Եւ ճշմարիտ, միթէ մենք չտեսնեք, որ նոյն իսկ կենդանի հիւսուածքները անաէրօք են: Միթէ չտեսնեք մենք նոյնպէս, որ արեան շիճուկի մէջ լուծուած թթուածինը միացնում է նրանց, և որ թրթուածինը շահագործելու համար հիւսուածքները պիտի ընդունին նրան միմիայն հէմօգլօբինից, որի հետ նա միացած է լինում: Այդպիսով, առանց օդի ապրելու ընդունակութիւն ունին թէ միկրօքներից մի քանիսը և թէ կենդանիների հիւսուածքները: Բայց և այնպէս դրանք բոլորն էլ թթուածնի կարիք ունին:

Ուրեմն մեզ մնում է գալ այն եզրակացութեան, որ կեանք չէ կարող լինել ոչ թթուածնի կատարեալ

բացակայութեան դէպքում և ոչ նրա մեծ քանակութեան դէպքում:

Անցնենք այժմ բորակածինն (ազօտ—մահածին): նրա անունը բնորոշում է նրա յատկութիւնները. նա անբնդունակ է կեանք պահպանելու, և եթէ նրա մէջ զցնեք կենդանին կամ բոյսը՝ նրանք իսկոյն կը մեռնեն: Բայց այդ չէ նշանակում, որ ազօտը թունաւոր է. մենք մեծ քանակութեամբ ներս ենք շնչում նրան առանց առանձին վնասակար հետեանքի. բայց նա ինքրտ է, անօգուտ է, այրմանը չէ նպաստում և ինքը չէ այրւում: Ուրեմն շնչառութեան պրօցէսում նա ոչ մի դեր չէ խաղում և կթուէր թէ նրա ներկայութիւնը օդի մէջ միայն այն նշանակութիւնն ունի, որ թուլացնում է թթուածնի ազդեցութիւնը: Զուտ թթուածնից բաղկացած մթնոլորտը, առաջացնելով թոքերի բորբոքում և թունաւորելով հիւստածքները՝ արագընթաց մահ առաջ կբերէր, բայց այդ ինքրտ գազի հետ խառնուած լինելով՝ թթուածինը մտնում է օրգանիզմի մէջ սահմանափակ քանակութեամբ. ազօտը թուլացնում է նրա գործողութիւնը նոյնպէս՝ ինչպէս ջուրը սպիրտի ազդեցութիւնը զինու մէջ: Անվիճելի է, որ այդ տեսակ դերը շատ օգտաւէտ է, բայց բացասական բնաւորութիւն ունի: Սակայն ուրիշ ինչ կարելի է սպասել այդպիսի մի ինքրտ գազից: Եթէ ի նկատի առնենք կենդանի էակների քիմիական բաղադրութիւնը և նրանց մէջ գտնուող բորակածնի առատութիւնը և բացի դրանից այն փաստը, որ բորակածինը ամբողջ մթնոլորտի $\frac{4}{5}$ մասն է կազմում և այն, որ կենդանիները մեռնում են, եթէ նրանց զրկում ենք ազօտ պարունակող կե-

րակրից՝ յակամայից թւում է, թէ այդ գազը պիտի խաղայ աւելի եռանդուն և կարեւոր դեր: Վերցնենք դիցուք հէնց այն փաստը, որ ազօտ պարունակող կերակուրը բարձր կենդանիների կեանքը պահպանելու համար անհրաժեշտ է: Իսկ բոյսերը, որոնք այս կամ այն կերպով կերակուր են մատակարարում բարձր կենդանիներին, ինչպէս են կարողանում ազօտի պաշար ստանալ: Բնական է ենթադրել, որ ստանում են շրջապատող մթնոլորտից: Բայց ինչ կերպով: Այդ մի հարց է, որը վճռելու համար շատ աշխատել են թէ գիւղատնտեսները և թէ քիմիկոսները: Փրանսիայում Բուսսէնգօլ, Բէրթըլօ, Դէշէրէն և Ժօրժ Վիլլ շատ ժամանակ են գործ դրել նրա ուսումնասիրութեան վերայ: Այս հետախուզողները նկատել են, որ մի քանի բոյսեր իւրացնում են բորակածինը՝ բորակածնաթթուի ազդեցից, որոնք գոյանում են հողի մի քանի բաղադրիչ մասերի և օդում գտնուող բորակածնաթթուի միաւորուելուց կամ ամմիակի գոլորշիներից: Բայց Բէրթըլօ մի քանի տարի սրանից առաջ ցոյց տուեց, որ հաւանական է թէ կայ բոյսերին բորակածին իւրացնել տուող և մի ուրիշ գործօն և թէ հողը երևի պարունակում է իր մէջ միկրոբներ, որոնք բնդունակութիւն ունին օդի բորակածինը փոխել այնպիսի գրութեան, որ բոյսերը կարողանան իւրացնել նրան:

Նորերումս լոյս տեսաւ մի մեծ աշխատութիւն, որը պատկանում է Զէլլիգէ և Վիլֆարտ գերմանացի գիտնականներին և որը վերջնականապէս հաստատեց Բէրթըլօի ենթադրութիւնը: Այս գիտնականները յիշաւի գտան, որ մի քանի բոյսեր և գլխաւորապէս

ընդեղէնները ընդունակութիւն ունին ապրել բորակածնաթիւի աղերով աղքատ հողում և ստանալ օդից իրանց համար անհրաժեշտ բորակածինը՝ շնորհիւ առանձին միկրօրնների, որոնք ապրում են նրանց արմատների վրայ: Հեռացրէք այդ միկրօրններին, և բոյսը չառ թոյլ կղարգանայ. ընդհակառակը, մտցրէք նրանց, ջրելով բոյսը այդ միկրօրնները պարունակող ջրով, և նա սկսում է արագ կազդուրուել և բարգաւաճել:

Աւելի լաւ օրինակ. վերցնենք երկու հատ ընդեղէն բոյս և դնենք անպտղաբերող դարձրած հողի մէջ և—ինչպէս այդ արել է Breal—պատուաստենք նրանցից մէկի արմատը բարակ ասեղի ծայրի վրայ առած մի կաթիլ միկրօրններով լի ջրով, որը վերցրուած լինի լաւ դարգացող ընդեղէն բոյսի արմատների վրայ գտնուող փոսերից: Իսկոյն կնկատենք, որ պատուաստած բոյսը կսկսի փառաւոր կերպով բարգաւաճել, իսկ միւսը, չպատուաստածը, կմնայ թոյլ և կիսաշոր: Այդ փորձը վերին աստիճանի համոզիչ է: Ընդեղէն բոյսերի արմատների վրայ գրտնուող միկրօրնները անկասկած բոյսին բորակածին իւրացնել տուող ագենսաներն են: Գիւղատնտեսութեան համար քաջուում է նոր ճանապարհ, և հաւանական է, որ այդ ուղղութեամբ չուտով մի շարք նմանօրինակ գիւտեր կլինին արուած: Իսկ մեզ համար բաւական է իմանալ, որ մթնոլորտի բորակածինը բոյսերը կարողանում են իւրացնել: Բայց որովհետեւ մենք գիտենք, որ բորակածին պարունակող կերակուրը բարձր կենդանիների համար անհրաժեշտ է և որ այդ կերակուրը միշտ մատակարարում

են բոյսերը՝ ուրեմն մենք կարող ենք եղբակացնել, որ օդի շրտակածինը, թէ կենդանիների և թէ բոյսերի կեանքի համար մի անհրաժեշտ գործօն է: Այդ ինքեռ և ըստ երևոյթին անօգուտ գազը մեծ դեր է խաղում ուրեմն բոլոր կենդանի էակների սննդառութեան մէջ:

Առանց բորակածնի չկայ կերակուր, չկայ բոյս, չկայ և կեանք: Այդպէս է մեր անխուսափելի եղբակացութիւնը:

Հարկաւոր էր աւելացնել, որ միայն օդը չէ բորակածին մատակարարում բոյսերին. մատակարարում են նոյնպէս և բորակածնաթիւի աղերը և ամմիակը, բայց վերջինները իրանք էլ մթնոլորտի բորակածնից են գոյանում, ուրեմն վերեի մեր եղբակացութիւնը մնում է անփոփոխ:

Այժմ մենք կարող ենք դառնալ ածխաթիւիւն: Այս գազը, ինչպէս գիտենք՝ վնասակար է և մեր տեսակէտից նա, անկասկած, ունի միայն բացասական յատկութիւններ: Նա, յիշուի, վնասակար է և մենք շտապում ենք հեռացնել նրան մեր օրգանիզմից: Ներանով չեն կարող չունչ քաշել ոչ բոյսերը և ոչ կենդանիները, որոնք մեռնում են՝ եթէ ընկնում են այդ գազի նոյն իսկ համեմատաբար քիչ տոկոս պարունակող մի միջավայր: Մի տոկոս ածխաթիւիւ պարունակող օդը արդէն առաջ է բերում օրգանիզմի մէջ անբնական երևոյթներ, իսկ եթէ օդի մէջ գաղնում է տասը տոկոս ածխաթիւիւ՝ կեանքը արդէն վտանգի մէջ է և մահը միայն ժամանակի հարց է: Եւ իրաւ, ածխաթիւիւով յագեցած արիւնը վնասակար է մարմնի հիւսուածքների համար, և երբ մենք

չնշում ենք ածխաթթուով հարուստ օդ՝ արեան զընդակները, թոքերի միջով անցնելիս, չեն կարողանում կատարելապէս ազատուել այն ածխաթթուից, որը նրանք ստացել են հիւսուածքներում, և յետ են դառնում դէպի վերջինները՝ պարունակելով շատ ածխաթթու և քիչ թթուածին, այսինքն յետ են դառնում կեանք պահպանելու համար անպէտք դրութեան մէջ։ Այդ գնդակները, թոքերում շփուելով փշացած օդի հետ՝ պահում են իրանց մէջ գտնուող ածխաթթուն, որովհետեւ նրանք կարող են ազատուել ածխաթթուից միայն այն դէպքում, երբ այս գազի ճնշումը նրանց մէջ աւելի է քան մթնոլորտի մէջ։ Իսկ եթէ մթնոլորտը հարուստ է ածխաթթուով՝ այն ժամանակ վերջինի ճնշումն էլ աւելի է քան արեան գնդակների մէջ, և այդ է պատճառը, որ ածխաթթուն չէ կարողանում բաժանուել գնդակներից, այլ մնում է նրանց մէջ և անզգայացնում կենդանուն, մահ տարածելով նրա բոլոր հիւսուածքներում։ Բայց մահի երևոյթներից առաջ՝ տեղի է ունենում կատարեալ անզգայութիւն։ Այդ գեղեցիկ կերպով ազացուցեց Բիշա, ածելով մի կենդանու քնի զարկերակի և ջղային կենդրոնների մէջ միւս նոյնատեսակ կենդանու երակային (վենային) արիւնը, որը յագեցնում էր ածխաթթուով։ Այն էլ պիտի ասել, որ ածխաթթուի արտաքին գործադրութիւնն էլ անզգայացնում է մորթը, և այդ վաղուց յայտնի էր և շատ անգամ էլ գործադրուած։ Դեռ Պլինիոսը իր բնական պատմութեան մէջ հաղորդում է, որ քացախի հետ խառնուած մարմարիոնը եթէ դրուի մարմնի որևէ մասի վրայ՝ այդ մասը այն աստիճան կան-

զգայանայ, որ նրան կարելի կլինի կարել, այրել առանց ցաւ պատճառելու։ Այստեղ անզգայացուցիչ տարրը ածխաթթուն է, որը գոյացել է քացախի մէջ գտնուող քացախի թթուի քիմիական ներգործութիւնից ածխաթթու-կրի *) վրայ։

Եթէ ածխաթթուն, փոխանակ մարմնի մի մասի վրայ ներգործելու, ներգործում է ամբողջ օրգանիզմի վրայ, ինչպէս այն դէպքում երբ նրանով շնչում են՝ նա առաջ է բերում արդէն ոչ տեղային, այլ ընդհանուր անզգայութիւն, որը ուսումնասիրուած է զանազան փորձակատարների ձեռքով և որոնցից մէկը, Օդանամ, այնքան բաւականացուցիչ գտաւ այդ տեսակ անզգայութիւնը, որ անյապաղ առաջարկեց ընդունել ածխաթթուն իբրեւ անզգայացուցիչ միջոց փոխանակ էֆիրի կամ խլօթօթօրմի։ Բայց որքան մեղ յայտնի է՝ ոչ ոք չէ հետեւել այդ խորհրդին և կասկածելի է, որ վիրաբոյժները երբ և իցէ հակուած լինին գործադրել այդքան վտանգաւոր մի միջոց։

Յայտնի են մի շարք դէպքեր, երբ մարդիկ թունաւորուել են ածխաթթուով, բայց չեն մեռել։ Բոլոր դէպքերում եղել է կատարեալ անզգայութիւն, որին հասնելուց առաջ, թունաւորուածները, իրանց ասելով, գտնում էին մի ինչ-որ սքանչելի դրութեան մէջ։ Լսում էին գեղեցիկ երաժշտութիւն և տեսնում չքեղ լուսաւորութիւն։ Բայց այդ դրութեանը հետեւում է գիտակցութեան կատարեալ կորուստը, որը կարող է փոխուել յաւիտենական քնի՝ եթէ ածխաթթուն շարունակէ աւելանալ արեան մէջ կամ եթէ

*) Մարմարիոնը ածխաթթու-կիր է։

եղածը չբաժանուի արիւնից և դուրս չգայ: Ած-
խաթթուից առաջացած մահուան դէպքերը այնքան
էլ հազուադէպ չեն: Նրանք պատահել են այնպիսի
տեղերում, ուր տեղի է ունեցել սպիրտային խմորում,
օրինակ գարեջրի կամ զինու խմորման աւաղանների
մօտ, ուր գոյանում է արուեստական կամ բնական
ածխաթթու, նոյնպէս այն քարայրներում, որոնք լը-
ցուած են այդ գազով, կամ փակուած և վատ օդա-
փոխութիւն ունեցող բնակարաններում, ուր հաւա-
քուած են լինում մեծ թուով մարդիկ կամ կենդա-
նինք: Ճշմարիտ, հասարակական դահլիճներում օդը
չուտ է փչանում. թատրոնական դահլիճում, ուսու-
մնարաններում, լսարաններում, ինչպէս օրինակ Սօր-
բօնում, ածխաթթուի քանակութիւնը հասել է
1000-ից 10 մասի. Ալպեան (սարերի) գոմերում, ուր
մարդիկ և կենդանիները մեծ թուով խմբում են
միասին՝ այդ քանակութիւնը հասնում է 1000-ից
21-ի: Այս տեսակ օդը անկասկած թունաւոր է և դրա
համար կան մի շարք ապացոյցներ: Այսպէս օրինակ,
Հնդկաստանի կոուի ժամանակ 146 զերիններից, որոնք
երեկոյեան 8 ժամին փակուել էին մի փոքրիկ բնա-
կարանում՝ առաւօտեան ժամը երկուսին մնացին կեն-
դանի միայն 50 հոգի, իսկ արեւը ծագելուց յետոյ
մնացին միայն 23 հոգի, այն էլ բոլորը կիսամեռ
զրութեան մէջ: Առաստերլիցի կոուից յետոյ նոյնպէս
300 զերիներից, որոնք բանտարկուած էին վատ օդա-
փոխութիւն ունեցող մի նկուղում՝ 260 հոգի ածխա-
թթուից թունաւորուելով մեռան մի քանի ժամից
իւրոյ: Իբրեւ սոյն տեսակ օրինակ ծառայում է և Օքս-
ֆօրդի հոշակաւոր նիստը, ուր դատաւորները և հան-

դիսականներից մի մասը շնչարգել եղան միևնոյն
պատճառից: Գուցէ այդ դէպքերում ածխաթթուի
ազդեցութեան հետ միանում է և այն թոյնի ազդե-
ցութիւնը, որը Բրօուն Սէկարի ասելով արտաշն-
չում է թորերից: Բայց հարկաւոր է նկատել, որ այդ
թոյնի գոյութիւնը, որքան էլ հաւանական լինի՝ դեռ
ևս ապացուցուած չէ:

Ածխաթթուից թունաւորուելու հարցը վերջա-
ցնելու համար մնում է յիշել միայն այն դէպքերի մա-
սին, երբ մարդը կամ կենդանին մեռնում են՝ մասնե-
լով այն ձորերի մէջ, ուր այդ գազը բնական աղբիւր-
ներից բխելով հաւաքւում է: Այդ տեսակ *մահուան*
ձորերը նկարագրել են շատ ճանապարհորդներ: Նը-
րանց մէջ բուսականութեան նշոյլ անգամ չէ երե-
ւում, նրանց կարելի է բառի կատարեալ մտքով ա-
նապատ անուանել: Այդ տեղերի հողն անգամ—մերկ,
քարքարոտ—կարծես մեռած է: Այստեղ—այնտեղ սպի-
տակին են տալիս թռչունների, կաթնակեր կենդա-
նիների և մինչև անգամ մարդկանց կմախքներ: Մար-
դիկ, որոնք ծանօթ չեն եղել այդ տեղերի սպանիչ
յատկութիւններին՝ կամեցել են անցնել և ընկնելով
ածխաթթուի մէջ, որը օդից աւելի ծանր լինելով,
հաւաքւում է քամուց պաշտպանուած տեղերում՝ բո-
լորն էլ մեռել են: Այդպիսով ածխաթթուն, որը հա-
ւասարապէս սպանիչ է թէ բոյսերի և թէ կենդանի-
ների համար և որին նրանք ամենայն ճշտութեամբ
աշխատում են հեռացնել իրանց հիւսուածքներից,—
ներկայանում է մեզ իբրեւ մահի գործակալ և ամե-
նալատ յատկութիւններ ունեցող գազերից մէկը: Սա-
կայն պիտի խոստովանել, որ նա կատարում է մի

բարերար դեր՝ բարձր կենդանիների մահուան ընդհանրում. քիչ-քիչ կուտակուելով օրգանիզմի մէջ մահուան տագնապի ժամանակ՝ նա գուցէ ըթացնում է գիտակցութիւնը և զգայնութիւնը մարդուս վերջին քնի ընդհանրում, բարեբեր անողգայութիւն առաջ բերելով նրա համար և թեթեացնելով այդպիսով ֆիզիքական կեանքի վերջին գործողութիւնը:

Այս ենթադրութիւնը յամենայն դէպս հաւանաւորական է, և ուրեմն ածխածիւթում, որը, մի քանի ֆիզիոլոգների կարծիքով, յայտնի դեր է կատարում մեր աշխարհ գալու ժամանակ, հեշտացնելով ծննդեան սկստը՝ օգնութեան է հասնում մեզ, թեթեացնելով նոյնպէս և աշխարհից հեռանալը:

Բայց զբանով ի հարկէ չէ սահմանափակում ածխածիւթում նշանակութիւնը կեանքի համար: Նա կատարում է աւելի եռանդուն, աւելի կարեւոր և աւելի հետաքրքիր դեր, որի մասին չէ կարելի չը խօսել:

Բոլոր կենդանիները ուղղակի կամ անուղղակի կերակրում են բոյսերով, որոնք իրանց մէջ գանձող հանքային տարրերի մեծ մասը ստանում են հողից: Բոքակածինը և թթուածինը նրանք ստանում են օդից: Բայց ճրտեղից են վերցնում ածխածինը, որով այնքան հարուստ են նրանց հիւսուածքները: Ածխածնի երկու աղբիւրներ կան.— նա գտնուում է հողի մէջ՝ զանազան տեսակ ածխածիւթու-աղերում, և *հումուսի* (հողի մակերեսոյթային շերտի) մէջ, որը գոյանում է մեռած ու փտած տերեւների, ճիւղերի, արմատների մնացորդներից: Բայց մենք չենք կարող ի նկատի առնել հումուսի ածխածինը արդէն այն պարզ պատ-

ճառով, որ նախնական բոյսերը ի հարկէ չէին կարող նրանով օգտուել: Մնում է, ուրեմն, Մաթիօ դը Դոմբասլի և մի շարք գիւղատնտեսների ու քիմիկոսների հետ միասին ենթադրել, որ բոյսերը իրանց համար անհրաժեշտ ածխածինը ստանում են գետնում զբտնուող ածխածիւթու-աղերից: Բայց Չպրենգելի, Սօսիւրի և ուրիշների փորձերը ցոյց տուին, որ ածխածիւթու-աղերի դերը այս դէպքում աւելի չնչին է՝ քան ենթադրում են, իսկ Լիբիգը ապացուցեց, որ բոյսերը գեղեցիկ կերպով զարգանում են նաև այնպիսի հողում, որը բոլորովին զուրկ է ածխածիւթու-աղերից: Բայց այդ դէպքում ճրտեղից կարող են ստանալ նրանք ածխածին:

Այժմ արդէն յայտնի է, որ նրանք ածխածին ստանում են մթնոլորտից: Նրանք ընդունակութիւն ունին վերլուծել օդի ածխածիւթուն, ազատելով թթուածինը, որը անցնում է օդի մէջ, և հաւաքելով ածխածինը իրանց հիւսուածքներում: (41 միլիոն հեկտար հողը, որ մշակում է Փրանսիայում զանազան բոյսերի համար, կլանում է տարեկան սունուաղը 60 միլիոն տոնն ածխածիւթում):

Այդ կարեւոր աշխատանքը կատարելու համար երկու պայմաններ են հարկաւոր. հարկաւոր է, որ բոյսը օժտուած լինի խլորոֆիլով—այն կանաչ նիւթով, որը տերեւների կանաչ գոյն է տալիս, և երկրորդ, նրան հարկաւոր են արեգակի լոյս և օդի յարմար բարեխառնութիւն: Եւ իրաւ, խլորոֆիլը վերլուծում է ածխածիւթուն միմիայն լոյսի ազդեցութեան տակ և բարեխառնութեան յայտնի աստիճաններում: Յրտում և մթութեան մէջ նրա գործողու-

Թիւնը կանգ է առնում: Իսկ եթէ նրա անհրաժեշտ քանակութիւնը չկայ և տերէնները քիչ են՝ բոյսը տանջւում է և մեռնում կերակրի պակասութիւնից: Հարկաւոր է նկատել, որ խլորոֆիլի ֆունկցիան, կամ միենոյն է թէ սննդառութեան ֆունկցիան, պէտք է զանազանել շնչառութեան ֆունկցիայից. վերջինը բոյսի համար, ինչպէս և կենդանու համար է թթուածին կլանելը և ածխաթթու արտադրելը:

Այդ երկու ֆունկցիաները զանազան ոյժի են. առաջինը այդ կողմից շատ գերակշիւ է երկրորդից, թէև տեղի է ունենում միմիայն ցերեկները: Եթէ չը լինէր սննդառութեան ֆունկցիայի այդ գերակշռութիւնը և երկուսն էլ հաւասար ոյժի լինէին՝ բոյսը չէր կարող աճել, որովհետև մի կողմից կկորցնէր այն՝ ինչ որ միւս կողմից կստանար: Բոյսերը ածխաթթու կլանում են գլխաւորապէս տերէնների միջոցով և քիչ քանակութեամբ էլ արմատների միջոցով. յամենայն դէպս, որպէսզի բոյսը կարողանայ իւրացնել այդ զաղը՝ վերջինը պիտի անցնի բոյսի կանաչ մասերով, ուր խլորոֆիլ կայ: Այդպէս ուրեմն այդ ուժեղ թոյնը, այդ զաղը, որը անպայման վնասակար է կենդանի էակների կեանքի համար և սպանում է նրանց, երբ օդի մէջ մի քիչ աւելանում է նրա քանակութիւնը՝ չնայած այդ բոլորին՝ կեանքի ամենաէական պայմաններից մէկն է երկրագնդիս վրայ: Եթէ նա բոլորովին չքանար օդի միջից՝ բուսականութիւնը միանգամից կոչնչանար, իսկ վերջինի բացակայութիւնը մի քանի օրում առաջ կրերէր մահ մեր մոլորակի մակերևոյթի վրայ շարժուող բոլոր կենդանի էակների համար: Այն, ածխաթթուն

թոյն է, մի նիւթ, որը կեանքի համար շատ վնասակար է, բայց այն քանակութեամբ, որը պարունակւում է օդի մէջ՝ նա այնքան անհրաժեշտ է կեանքի համար՝ որքան սպանիչ է՝ երբ նրա քանակութիւնը յայտնի չափից աւելանում է:

Այդպէս է ահա արտայայտւում երկրագնդիս վրայ օդի յարաբերութիւնը դէպի կեանքը, եթէ նայենք հարցի վրայ օդի քիմիական կազմաւածքի տեսակէտից: Ի հարկէ խօսքը բնական, ոչ մի արուեստական փոփոխութեան չենթարկուած, օդի մասին է, եթէ կարելի է այսպէս ասել՝ ֆիզիոլոգիական օդի մասին է:

Գ.

Քննենք այժմ մեր դրած բարդ հարցը ուրիշ կողմից. այսինքն նայենք օդի վրայ՝ իբրև մի մարմնի, որը յայտնի ճնշում է գործում: Այդ տեսակէտը նոյնքան արժանի է ուշադրութեան, որքան և առաջինը, որովհետև կեանքի և մթնոլորտի ճնշման մէջ կայ որոշ յարաբերութիւն: Մթնոլորտը, ինչպէս արդէն ասացինք, ունի յայտնի ծանրութիւն և ճնշում է գործում թէ՛ երկրի և թէ՛ նրա բնակիչների վրայ: Այդ ճնշումը փոխւում է, նայած թէ ծովի մակերևոյթից որքան բարձր ենք գտնւում: Բարձր տեղերում նա փոքր է, իսկ ցածր տեղերում մեծ: Եթէ ծանրաշափը բարձր սարերից իջեցնենք ձորերը, հասցնենք ծովի մակերևոյթին, այդտեղից իջեցնենք խոր հանքերի մէջ՝ մենք կնկատենք, որ ճնշումը նկատելի կերպով աւելանում է: Կենդանի էակները համարեա չեն զգում

ճնշման փոքրիկ փոփոխութիւնները, բայց ուրիշ բան է, եթէ ճնշումների տարբերութիւնը մեծ է: Երբ մարդը օդապարիկով բարձրանում է օդի մէջ, կամ գնում է բարձր սարերի գլուխը, կամ ընկնում է այնպիսի տեղ, ուր ճնշումը արուեստական կամ բնական կերպով աւելացած է—նա զգում է մի շարք երեւոյթներ, որոնց վրայ հարկաւոր է մատնացոյց անել:

Կենդանիները ոչ պակաս զգայուն են դէպի ծանրաշափական ճնշման փոփոխութիւնները: Դրա մէջ կարելի է համոզուել և փորձով և դիտողութեամբ: Բայց երբ ուզում ենք ուսումնասիրել օդի ճնշման փոփոխութիւնների ազդեցութիւնը կենդանիների վրայ՝ յարմար չէ լինում միշտ տանել նրանց բարձր սարեր, կամ իջեցնել ծովի յատակը, տեղաւորելով նրանց ջրասուզական զանգակի *) մէջ, փորձակատարի հետ միասին, մանաւանդ որ ճնշումը ազդում է միևնոյն ժամանակ և փորձակատարի վրայ: Իսկ այդ վերջին հանգամանքի հետևանքները կարող են ունենալ այնպիսի բնաւորութիւն, որ փորձը կատարելապէս անօգուտ կլինի: Այս պատճառով աւելի յարմար է այս տեսակ փորձերը կատարել լաբորատորիաներում, ուր, այդ երեւոյթների ուսումնասիրութեան համար յատկապէս պատրաստուած գործիքներով, կարողանում են նօսրացնել օդը մինչև ցանկալի աստիճանը կամ թանձրացնել նրան մինչև վերջին սահմանը, այնպէս որ զազը հեղուկանում է և մինչև անգամ կարծրանում: Այդ գործիքները տալիս են մեզ

*) Զանգակաձև մի գործիք, որի մէջ իջնում են ջրի յատակը զանազան նպատակներով:

կամ համարեա բացարձակ դատարկութիւն կամ 800—1000 մթնոլորտի ճնշում: Այդպիսի պայմաններում մեզ համար հեշտ է հետեւել այն ազդեցութեանը, որը անում է մթնոլորտի ճնշումը կենդանի էակների կեանքի վրայ և ստուգել այն եղբակացութիւնները, որոնք հետևում են Սուրդանէի և Պօլ-Բէրի այս հարցին վերաբերեալ գեղեցիկ աշխատութիւններին:

Ամենից առաջ հարկաւոր է նկատել այն փաստը, որ բոլոր կենդանի էակները, ինչպէս ցամաքայինները նոյնպէս և ջրայինները, անվտանգ կարող են տանել մթնոլորտի ճնշման փոփոխութիւնները յայտնի սահմաններում: Մարդս, օրինակ, աշխատում է գետնի տակ մէկ քիլօմետր (մօտ մի վերստ) խորութեան մէջ և բարձրանում է օդի մէջ 5—6 քիլօմետր, երկիւղ չկրելով, որ ճնշման այդ չափով աւելանալը կամ պակասելը կարող է անպատճառ նրա համար վտանգաւոր լինել: Միևնոյնը կարելի է ասել և կաթնակերների մեծամասնութեան մասին: Միւս կողմից՝ մեծ խորութեան մէջ ապրող ձկները կարող են բարձրանալ մինչև յայտնի սահման, չեղթարկուելով ճնշման պակասելու վտանգաւոր հետևանքին: Իսկ եթէ սահմանից անցնում են և շատ մօտենում ջրի մակերևոյթին՝ այն ժամանակ նրանք պայթում են: Բայց յայտնի է նոյնպէս, որ ամեն մի էակի համար կայ ճնշման փոփոխութեան յայտնի սահման, որը քիչ փոխում է՝ նայած կենդանու այս կամ այն ցեղին կամ դասին պատկանելուն: Այդ սահմանից նա չէ կարող անցնել, առանց անպատիժ մնալու, և նրանից եթէ անցնում է՝ մեռնում է: Ո՞րոնք են այդ երկու դէպքերում մահ առաջ բերող ֆիզիօլօգիական

պատճառները: Ահա մի հարց, որը ինքն ըստ ինքեան առաջ է գալիս:

Քննենք առաջ ճնշման պակասելու ազդեցությունը: Ի՞նչ նշաններ են նկատուում այդ դեպքում: Արդէն 300 տարի է, որ եզուիս—միսսիօներ Ակօստան գեղեցիկ կերպով նկարագրել է այն դեպքերը՝ որոնք տեղի են ունեցել բաբձր սարեր բարձրանալիս: «Բարձրանալով Պերուի երկրում մի սարի վրայ՝ ես յանկարծ զգացի այնպիսի մի տարօրինակ և սպառնիչ ցաւ, որ դժուարութեամբ կարողացայ ինձ պահել թամբի վրայ: Ինձ հետ կար միայն մի հնդիկ, և ես խնդրեցի նրան, որ օգնութեան հասնէ և թոյլ չտայ, որ թամբից ընկնեմ: Բայց զրանից յետոյ սկսեց փսխում, որը միացած էր այնպիսի տանձանքների հետ, որ ես համարեցի ինձ մահուան մօտեցած: Երբ ստամոքսումս եղած կերակրի մնացորդները և լեղին դուրս եկան՝ ես սկսեցի արիւն փսխել, այնպէս որ, կրկնում եմ, ես լրջօրէն մտածում էի մահուան մասին: Այս բոլորը տեսեց երեք-չորս ժամ, մինչև որ մենք բարձրից իջանք ներքև»:

Եւ ոչ թէ միայն մարդիկն են ընկնում այդ տեսակ դրութեան մէջ, այլ և կենդանիները: Յետոյ նա ասում է. «Ես հաւատացած եմ, որ օգի տարրը այդ տեղում այնքան բարակ և քնքոյշ է, որ նա չէ համապատասխանում մարդու շնչառութեանը, որը սովորաբար գործադրում է աւելի թանձր օդ»: Պրիստլէյից և Լավուազիէից 300 տարի առաջ արտասանուած այս խօսքերի ճշմարտութիւնը զարմանալի է: Բարձր տեղերի օդը, իսկ-որ, շատ բարակ և նոսր է բարձր կենդանիների շնչառութեան համար:

Ակօստայի նկարագրած այս հիւանդութիւնը հէնց այն հիւանդութիւնն է, որը, նայած տեղին՝ կոչւում է pūno sarcoche, veta—սարի հիւանդութիւն կամ օդագնացների հիւանդութիւն: Յետոյ այդ հիւանդութիւնը նկարագրել են 2իւդի, Լօրտէ և շատ ուրիշներ: Իւրաքանչիւրը դրանցից նկատել է փսխումը, վախի և թուլութեան զգացումը, որոնք բնորոշում են այդ հիւանդութիւնը: Ճշդութեամբ կատարուած փորձերը, ինչպէս օրինակ Լօրտէի և Յօլօի փորձերը, ցոյց տուին, որ շնչառութիւնը նուազում է և միևնոյն ժամանակ արագանում. բացի այդ՝ նկատուած են սաստիկ մկանային ցաւեր և ջղային ու արիւնատար սիստեմների խանգարումներ, որոնք կարող են առաջ բերել կաթուած և մահ՝ եթէ հիւանդութեան երեւոյթները երկար շարունակուին, ինչպէս այդ եղաւ «Ջենիտի» հետ պատահած աղէտի ժամանակ:

2յիշելով այստեղ այն կարծիքները, որոնք գոյութիւն են ունեցել զանազան ժամանակներում այդ վտանգաւոր դէպքերի պատճառների մասին՝ մենք կրերենք այն բացատրութիւնը, որը նորերումս տուել են Պօլ-Բէրը և ուրիշ ֆիզիօլօգներ: Նա շատ հասարակ է.—օրգանիզմի այդքան ուժեղ և մինչև անգամ մահ պատճառող ցնցումները կախուած են օդի թութուածնի ճնշման ոյժի պակասելուց, իսկ դա կախուած է նրա նոսրութիւնից, որովհետեւ բարձր տեղերում օդը աւելի նոսր է և, այսպէս ասած, լայնացած, քան սովորական մակերեւոյթի վրայ:

Պօլ-Բէրի փորձերը յիշաւի ցոյց են տալիս, թէ օրգանիզմի մեղմեցում պատճառը այս դէպքում, այսինքն ճնշման պակասելուց, մեխանիքական չէ, այլ այդ

երևոյթի պատճառը զուտ քիմիական է—թթուածնի նօսրութիւնը օդի մէջ և նրա պակասութիւնը արեան մէջ:

Նօսրացրած մթնոլորտի մէջ ձգած կենդանին մեռնում է նոյն պատճառներով՝ ինչ պատճառներով և փակ ու օդափոխութիւնից զուրկ բնակարանում գտնուողը: Երկուսն էլ մեռնում են թթուածնի պակասութիւնից:

Այդ պատճառի վրայ աւելացնենք և մի ուրիշը, որը մենք արդէն գիտենք մեծ խորութեան մէջ ապրող և պատահամբ ջրի մակերևոյթին մօտեցող ձրկների օրինակից. երբ արտաքին ճնշումը, համեմատած ներքին ճնշման հետ, շատ պակասում է՝ մարմնի մէջ գտնուող գազերը սաստիկ լայնանում են և ահագին ճնշում գործելով հեշտութեամբ պատառոտում են հիւսուածքները:

Այդպիսի դէպքեր պատահում են և մարդու հետ, ինչպէս իսկոյն կտեսնենք:

Մենք արդէն քննեցինք այն դէպքերը, երբ կենդանին կամ մարդը անցնում է միջին կամ ցած մակերևոյթից դէպի շատ բարձրը՝ կամաց-կամաց: Այժմ դարձնենք մեր ուշադրութիւնը մի ուրիշ դէպքի վրայ. այդ այն դէպքն է, երբ բնական կամ բարձր ճնշումից անցնում են նուազ ճնշման՝ յանկարծ, մի անգամից: Իբրև այդ տեսակ օրինակ կարող են ծառայել այն բանուորները, որոնք կամուրջ շինելիս գտնուում են կեսսօնում (ջրի յատակում շինուած արկղներ), 3—4 մթնոլորտի ճնշման տակ, և յետոյ արագ բարձրանում են ջրի երեսը. նոյնպէս ջրասոյգները, որոնք անդգուլութիւն են ունենում արագութեամբ ջրից

դուրս գալ, կամ օդադնացները, որոնք արագութեամբ հասնում են մեծ բարձրութեան, շնորհիւ այն բանի, որ օդապարիկը շափից աւելի է լինում լցրած գազով: Յայտնի է, որ այդ դէպքերում, այսինքն երբ օդը յանկարծ է նօսրանում կամ ուժեղ ճնշումից յանկարծ են անցնում նուազ ճնշման՝ մահը առաջ է գալիս շատ արագ: Կենդանին, որը դրուած է լինում օդահան մեքենայի զանգակի տակ, ուր սկզբում բրնական ճնշումը յանկարծ նուազում է մեքենայի մի քանի պտոյտից՝ ընկնում է և անմիջապէս մեռնում: Այդ լինում է մինչև անգամ այն դէպքում, երբ զանգակի տակի ճնշումը դեռ այնքան էլ նուազ չէ և կարող էր կեանք պահպանել, միայն թէ օդի նօսրացումը կատարուած լինէր ոչ յանկարծ, այլ կամաց-կամաց: Այստեղ նկատուում են երևոյթներ, որոնք տարբերուում են աստիճանաբար նօսրացման ժամանակ տեղի ունեցող երևոյթներից. զոհերի դիակները դիտելիս նկատուում ենք մի երևոյթ, որը գեղեցիկ կերպով բացատրում է բանի էութիւնը.—ազատ գազի ներկայութիւն մորթու տակ և հիւսուածքների ու արիւնատար անօթների մէջ, մի փաստ, որը երբէք չէ նկատուում բնական դրութեան մէջ: Այդ գազն էլ մատնացոյց է անում ուղղակի մահուան պատճառի վրայ: Մենք գիտենք, որ արիւնը և բոլոր հիւսուածքները միշտ պարունակում են ազատ կամ արեան գրնդակների հետ միացած գազեր—թթուածին, բորականութիւն և այլն, և որ այդ գազերի քանակութիւնը փոխւում է՝ նայած արտաքին ճնշման, այսինքն նայած նոյն այդ գազերի ճնշման՝ մթնոլորտի մէջ: Եթէ ծանրաշափական ճնշումը նուազում է նոյն կերպով՝

նրանք կամաց-կամաց բաժանուում են արիւնից և ան-
ցնում մթնոլորտը, չպատճառելով օրգանիզմին ոչ մի
հիւանդութիւն: Բայց եթէ նօսրացումը յանկարծ է
լինում՝ այն ժամանակ այդ տեսակ կամաց-կամաց
բաժանուելը չէ կարող տեղի ունենալ. արեան և հիւ-
սուածքների գաղերը, որոնց ճնշումը շատ աւելի է
քան նօսրացրած մթնոլորտում գտնուող նոյն գաղե-
րինը՝ փուչիկների ձեռով արագ բաժանուում են և ան-
միջապէս կանգնեցնում արեան շրջանառութիւնը: Այս
տեսակ դէպքեր շատ են պատահել մարդկանց հետ,
և այդ է պատճառը, որ թանձր օդի մէջ աշխատող
բանուորներին խորհուրդ է տրուում դուրս գալ աղատ
օդի մէջ կամաց-կամաց և այնքան կամաց՝ որքան
աւելի մեծ ճնշման տակ է նա աշխատում: Այն պայ-
մաններում, ուր նա աշխատում է՝ օդի թանձրութիւ-
նը առանձին վնաս չէ բերում նորան. բայց ամբողջ
վտանգը դէպի բնական ճնշումն անցնելու մէջն է:
«Տուժում են դուրս գալիս», ասում են այդ մասին
բանուորները:

Ահա թէ ինչ կարելի է ասել ճնշման թէ արագ
և թէ կամաց փոփոխութեան ազդեցութեան վերա-
բերմամբ: Մի դէպքում նա վնասակար է թթուածնի
պակասութեան պատճառով, և դրա համար էլ օդա-
գնացները այդ գաղից պաշար են վերցնում իրանց
հետ, որպէս զի մթնոլորտի բարձր շերտերում կարո-
ղանան կուռել նրա նօսրութեան դէմ: Միւս դէպքում
— լինի դա մեծ ճնշումից միջինի, բնականի անցնելը,
կամ միջինից նուազի անցնելը, — հիւանդութեան երե-
ւոյթները ունին ուրիշ, մեխանիքական պատճառ,
այն է՝ հիւսուածքների և արեան մէջ գտնուող գաղե-

րի արագ բաժանուելը, որից և կանգ է առնում ա-
րեան շրջանառութիւնը: Եւ իրաւ, յայտնի է, որ ա-
զատ օդի կամ որեւէ գաղի ներկայութիւնը արիւնա-
տար անօթների մէջ՝ իսկոյն կանգնեցնում է սրտի
գործունէութիւնը: Երբ կատարում է բարձր ճնշու-
մից դէպի միջինը յանկարծակի անցնելը՝ տեղի չէ
ունենում թթուածնի սով, այլ գործում է զուտ մե-
խանիքական պատճառ. եթէ միջին ճնշումից ան-
ցնում են նուազին, այն էլ կամաց-կամաց՝ տեղի է
ունենում թթուածնի սով. իսկ եթէ ճնշման այդ
վերջի փոփոխութիւնը արագ է կատարում՝ այդ դէպ-
քում լինում է և՛ թթուածնի սով և գաղերի բաժա-
նում, որից փակում են արիւնատար անօթները:

Անցնենք այժմ ճնշման աւելանալու դէպքերին:
Զիտսենք այն ճնշման մասին, որը լինում է հանքե-
րի խորութիւնների մէջ. նա շատ չնչին է և նրա
ֆիզիօլոգիական ներգործութիւնը կարելի է զանց
առնել: Մեծ ճնշումների ազդեցութիւնը կարելի է
ուսումնասիրել՝ դիտելով ջրասոյղներին և այն մարդ-
կանց, որոնք աշխատում են կամուրջների սիւներ շի-
նելու վրայ:

Այն միջավայրը, ուր աշխատում են այդ մար-
դիկ՝ ունի բաւական մեծ ծանրաշակական ճնշում,
աւելի մեծ՝ քան ամենախոր հանքերի յատակում: Դրա
պատճառը այն է, որ ջուրը անհամեմատ աւելի խտու-
թիւն ունի քան օդը, և որպէսզի յայտնի խորութեան
մէջ օդի ճնշումը հաւասարակշռուի ջրի ճնշման հետ,
հարկաւոր է սեղմել օդը երեք-չորս մթնոլորտի ոյժով,
նայած խորութեան: Երբ օդի սեղմումը նուազ է՝ հիւան-
դութեան երեւոյթները նշանաւոր չեն. նկատելի են

լինում միմիայն ականջների վշկշոց, արինահոսութիւն քթից և ձեռների ու ոտների թմրութիւն, իսկ շնչառութիւնը և արեան զարկերը դանդաղանում են: Երբեմն ջղային սիստեմը ենթարկւում է անբնական զրգուման և առաջ բերում մի դրութիւն, որը նման է հարբածի դրութեան: Բոլորովին բնական է ենթադրել, որ այդ երևոյթները կախուած են օդի մէջ ածխաթթուի քանակութեան աւելանալուց. և իրաւ, երբ օդի սեղմումը չէ անցնում յայտնի սահմանից՝ այդ դէպքում անկասկած ածխաթթուն է այդ երևոյթների պատճառը. նա կուտակւում է օրգանիզմում և ի հարկէ խեղդում ու թունաւորում է նրան: Բայց եթէ գործ ենք ունենում ուժեղ սեղմումի հետ, ինչպէս այդ փորձել է Պօլ-Բէրը՝ այն ժամանակ հասնում ենք բոլորովին ուրիշ և շատ օրիգինալ հետեանքի: Այդ յարգելի ֆիզիոլոգը, ցանկանալով արգելք դնել օդի սեղմուելու վատ հետեանքներին՝ խառնեց սեղմուած օդի հետ յայտնի քանակութեամբ թթուածին, որպէս զի այդպիսով թուլացնէ ածխաթթուի ազդեցութիւնը, բայց շատ զարմացաւ տեսնելով, որ իր բոլոր ջանքերը միմիայն արագացնում են աղէտը: Ենթարկելով այդ երևոյթը վերլուծութեան՝ նա նկատեց, որ մեծ սեղմումների ժամանակ (6 մթնոլորտից աւելի), օդի թթուածինը ունենալով նոյնպէս մեծ ճնշում՝ դառնում է կենդանու համար նոյնպէս թունաւոր՝ ինչպէս և այն մեզ ծանօթ դէպքում, երբ օդի ճնշումը բնական է, իսկ թթուածնի քանակութիւնը նրա մէջ չափից աւելի: Իբրև ապացոյց այն բանին, որ մահուան պատճառը թթուածինն է՝ կարող է ծառայել այն փաստը, որ կենդանին գեղեցիկ կերպով կարող

դանում է տանել 20 մթնոլորտի ճնշում, միայն թէ թթուածնի քանակութիւնը օդի մէջ այնքան քիչ լինի, որ այդ տեսակ ճնշման տակ միայն ստանայ այն խրտութիւնը, որը ունի բնական օդի մէջ: Մեծ ճնշումների տակ, թթուածինը լինելով աւելի խիտ՝ միշտ վերին աստիճանի թունաւոր է հանդիսանում. ահա պատճառը, որ ինչպէս կենդանին նոյնպէս և մարդը մեռնում են սովորական կազմուածք ունեցող բնական օդի մէջ՝ երբ նրա ճնշումը յայտնի սահմանից անցնում է: Օդի թէ աստիճանաբար և թէ յանկարծակի սեղմումը սպանում է շնորհիւ թթուածնի առատութեան: Եւ եթէ մի կողմ թողնենք ճնշման յանկարծակի փոփոխութիւնները, երբ, ինչպէս, օդի յանկարծակի նօսրացման դէպքում, առաջին տեղը բռնում է մեխանիքական գործօնը՝ մենք կտեսնենք, որ ընդհանրապէս օդի ճնշման աստիճանաբար կատարուող փոփոխութիւնները ներգործում են օրգանիզմի վրայ ոչ ֆիզիկապէս, այլ զուտ քիմիապէս, շնորհիւ թթուածնի շատ մեծ կամ շատ փոքր քանակութեան: Հարկաւոր է սակայն նկատել, որ այստեղ, ինչպէս և ուրիշ դէպքերում, տեղի են ունենում վիճալային յարմարութեւն երևոյթները: Օրինակ, Ամերիկայի հնդիկները և տեղային կենդանիները Կօրդիլերի սարերում ճանապարհորդների պէս չեն ենթարկւում սարի հիւսնդութեան: Նոյնպէս մեծ խորութեան մէջ ապրող ջրի կենդանիները ենթարկուած են այնպիսի ճնշման, որը չէր կարող տանել և ոչ մի ցամաքային կենդանի: Չնայած այդ բոլորին երևոյթի էութիւնը մընում է նոյնը. — ինչպէս առաջին, նոյնպէս և երկրորդ դէպքում նկատւում են կենդանի էակների համար ճնշ-

ման աւելանալու կամ պակասելու յայտնի սահմաններ, որոնցից անցնելը անպայման վտանգաւոր է կեանքի համար: Այն փաստը, որ զանազան կենդանիներ զանազան կերպով կարող են յարմարուած լինել ճնշման՝ ընդհանուր աեսակէտից ոչ մի նշանակութիւն չունի, քանի որ այդ զանազանութիւնները քանակական են և ոչ որակական և երեւոյթների կարգը բոլոր դէպքերում միևնոյնն է: Ուրեմն մենք կարող ենք ասել, որ ճնշման փոփոխութիւնների ազդեցութիւնը կենդանի էակների վրայ առաջին անգամից կարծես մեխանիքական, բայց իսկապէս քիմիական կարգի է:

Գարելի է արդեօք նոյնը ասել մթնոլորտի շարժումների ներգործութեան վերաբերմամբ: Եթէ մի կողմ թողնենք այն խորհրդածութիւնը, թէ քամին և մթնոլորտի ուրիշ շարժումները, նպաստելով պատահմամբ այստեղ կամ այնտեղ մեծ քանակութեամբ գոյացող գազերի ցրուելուն, նոյնպէս և ծովի կանոնաւորիչ գործողութեանը, յայտնի կերպով ազդում են օդի քիմիական կազմուածքի վրայ՝ մենք կտեսնենք, որ այդ շարժումների նշանակութիւնը զուտ ֆիզիքական կարգի է: Ներկայ ըուպէում մեզ հետաքրքրող մասնաւոր տեսակէտից այդ շարժումների վրայ պիտի նայել իբրև բարեխառնութիւնը կանոնաւորող և կեանքի մի քանի ձևերի տարածուելուն նպաստող գործօնների վրայ: Նրանք անկասկած բարեխառնութեան կանոնաւորողներ են. քամիների գլխաւոր պատճառը երկրի և օդի անհաւասար տաքանալն է զանազան տեղերում, և եթէ քամիները չլինէին՝ բոլոր տեղերի բարեխառնութիւնը կզաւառար անտանելի և կեանքի համար վնասակար: Առանց քամու ամպերը չէին փո-

խաղրի ջուրը ծովերից դէպի ցամաք, և ամենուրեք կթագաւորէր մեծ երաշտութիւն: Առանց նրան՝ այստեղ կամ այնտեղ փշացած օդը կմնար միևնոյն դրութեան մէջ, որովհետև նրա հետ խառնուած վատ գազերի ցրուելը կկատարուէր շատ դանդաղ կերպով: Քամին օդի աւելն է. նա նրան հրում է դէս ու դէն, խառնում է, ստիպում է անցնել ծովերի և ցամաքների վրայով, ամբողջ մթնոլորտի մէջ հաւասարապէս տարածում է օդի այն տարրերը, որոնք այս կամ այն պատճառով գոյանում են մեծ քանակութեամբ մի որևէ տեղում: Նա պահպանում է մթնոլորտի մաքրութիւնը, գոնէ նրա կազմուածքի միատեսակութիւնը, և արգելք է լինում բարեխառնութեան մեծ անհաւասարութիւններին: Հարկաւոր է նոյնպէս ասել, որ մթնոլորտի շարժումները ազդեցութիւն ունին թէ մարդու և թէ կենդանիների մարմնի բարեխառնութեան կանոնաւորելուն վրայ: Նրանք թոյլ չեն տալիս, որ օդը յագեցնայ աւելորդ խոնաւութեամբ, իսկ բոլորին յայտնի է, թէ ճրքան անտանելի է լինում խոնաւ օդը տաք ժամանակ. մորթի գոլորշիները դժուարանում են դուրս գալ խոնաւութեամբ յագեցած մթնոլորտի մէջ և մնալով մարմնի մէջ՝ չեն կարող անել այն բարբեր և զովացուցիչ ազդեցութիւնը, որը լինում է հակառակ դէպքում: Միւս կողմից՝ բոլորովին չոր օդը ունի նոյնպէս իր պակասութիւնները—նա զրգուում է թոքերը: Տարածելով ամենուրեք մթնոլորտի մէջ խոնաւութիւնը, որը գտնւում է միայն որոշ տեղերում՝ քամիները զրանով մեծ օգուտ են տալիս կենդանի էակներին: Նրանք օգնում են նոյնպէս մի քանի միջատների և բոյսերի տարածուելուն, տանելով նրանց

դէպի զանազան կղզիներ և հարևան ցամաքներ: Քայց քամիները պակասութիւններ էլ ունին. նրանք տարածում են միևնոյն ժամանակ և ախտաբեր միկրոբներ, ուրեմն և նրանցից առաջացող հիւանդութիւններ: Սակայն այդ փաստի վրայ այնքան էլ կանգ չառնենք, որովհետև չուտով պիտի վերադառնանք նորան: Բաւական է մատնացոյց անել մթնոլորտի շարժումների բարեբեր և միևնոյն ժամանակ վնասակար ազդեցութեան վրայ, ազդեցութիւն, որը ամբողջապէս կախուած է օդի հետ փոխադրուող նիւթերի յատկութիւններից:

Դ.

Մենք քննեցինք կենդանի էակների ունեցած յարաբերութիւնը օդի քիմիական կազմուածքի, նրա ճնշման և նրա շարժումների հետ. մեզ մնում է միայն քննել այդ էակների ունեցած յարաբերութիւնը օդի մէջ պարունակուող ուրիշ մարմինների հետ:

Օդը պարունակում է իր մէջ շատ երկրորդական և պատահական խառնուրդներ: Մի քանիսը նրանցից գազեր են, բնական կամ արուեստական կերպով գոյացած, յաճախ թունաւոր, ինչպէս օրինակ ածխածնի օքսիտը *) և շատ ուրիշները: Ներկայ բոլակում մենք չը պիտի խօսենք դրանց մասին. օդի մէջ, նայած տեղին և պայմաններին՝ կարելի է գտնել ամեն տեսակ

*) Ածխածնի և թթուածնի որոշ միացումը (CO): Կապտագոյն բոցը, որ բարձրանում է նոր վառուած ածուխից՝ ներկայացնում է CO:

քիմիական նիւթեր, բայց նրանց ներկայութիւնը գուտ պատահական է: Իսկ այն խառնուրդները, որոնց մենք ուզում ենք այստեղ յիշել՝ ներկայանում են իբրև օդի բնական խառնուրդներ. դրանք են՝ ջրի գոլորշին և զանազան կարծր մարմիններ, մասամբ կենդանի, մասամբ կեանքից զրկուած. ինչ վերաբերում է անօրգանական փոշուն, որը դուրս է գալիս հրաբուխներից, գոյանում է զանազան գործարաններում, կամ գոյանում է գետնից՝ դրանց մենք կթողենք առանց քննութեան:

Ջրային գոլորշիները միշտ տարածուած են մթնոլորտում ամպերի կամ մշուշների ձևով այնպէս և անտեսանելի գոլորշու ձևով: Այդ վերջինի մասին մենք ամենից շատ պիտի խօսենք: Նրա ծագումը երկու տեսակ է. նրա մի մասը գոյանում է ծովերի, լճերի և գետնի մէջ գտնուող ջրի գոլորշիանալուց: Այդ գոլորշիացումը կախուած է օդի բարեխառնութիւնից, նոյնպէս և գոլորշու այն քանակութիւնից, որը արդէն գտնւում է օդի մէջ: Միւս մասը արտադրում են կենդանի էակները թոքերի և մորթի շնչառութեամբ նոյնպէս և բոյսերը իրանց տերեւների միջոցով: Կենդանի էակների գոլորշի արտադրելը շատ փոփոխական է և ենթարկուած մեծ տարութեամբ, որովհետև կախուած է զանազան արտաքին պայմաններից: Չոր օդով չունչ քաշող մարդը կամ կենդանին արտադրում է շատ գոլորշի, այնպէս որ նրա արտաշնչած օդը յագեցած է լինում գոլորշիով. բայց եթէ նրանք չունչ են քաշում շատ խոնաւ միջավայրում՝ այդ դէպքում նրանք համարեա գոլորշի չեն արտադրում, այլ միայն վերադարձնում են օդին խոնաւու-

Թեան այն քանակութիւնը, որը ստանում են նրանից: Ամբողջ մարդկութիւնը տալիս է մթնոլորտին մի օր ու գիշերում մօտաւորապէս 15 միլլիարդ քիլօկրամ ջուր, բայց աւելի ուղիղ է ասել՝ վերադարձնում է, քան թէ տալիս է: Բոյսերը նոյնպէս չափ քիչ գոլորշի են տալիս օդին՝ եթէ վերջինը հարուստ է նրանով, իսկ չոր օդին նրանք տալիս են խոնաւութեան ահազին քանակութիւն: Հաշուած է օրինակ, որ 500 երիտասարդ և առողջ ծառերից բաղկացած անտառը տալիս է 12 ցերեկուայ ժամերում մօտաւորապէս 4000 տօնն ջրային գոլորշի, իսկ գիշերը՝ արտադրուող գոլորշու քանակութիւնը նուազում է. նա հազիւ հասնում է ցերեկուայ արտադրուածի մի հինգերորդականին: Մենակ այս օրինակը կարող է ցոյց տալ, թէ բոյսերը որքան ջուր կարող են տալ մթնոլորտին, և եթէ մտաբերենք, որ ամերիկական նահանգներում, Անգերսի հաշուի համեմատ, բուսականութեան մակերեսը առնուազը 4 անգամ աւելի է քան ցամաքի միւս մակերեսը՝ պարզ կլինի, թէ որքան մեծ է բոյսերի դերը մեզ հետաքրքրող հարցում, և բոլորովին զարմանալի չէ, թէ մի քանի ֆիզիկոսներ գոլորշու ձեւով մթնոլորտի մէջ գտնուող ջրի քանակութիւնը հաշուում են 72 արիլիօն խորանարդ մետր:

Այդ ջրածին գոլորշիները, որոնք տարածուած են օդի մէջ զանազան քանակութեամբ, նայած տեղին, ժամանակին և շատ ուրիշ պայմաններին, որոնց եւս չպիտի այստեղ թուեմ՝ մեծ ազդեցութիւն ունին կեանքի վրայ:

Զափազանց չոր օդը գրգռում է շնչառութեան գործարանները, և ընդհակառակը չափազանց խոնաւը

արգելում է մարմնի մէջ գտնուող ջրի գոլորշիացումը, կամ աւելի ուղիղն ասած՝ դժուարացնում է գոլորշիացումը, զրկելով մարդուս նրա բարեբեր ազդեցութիւնից: Ուրեմն ամենից լաւն այն է, երբ մթնոլորտը պարունակում է խոնաւութեան յայտնի և որոշ քանակութիւն: Բայց մթնոլորտի խոնաւութիւնը կատարում է մի ուրիշ, աւելի կարեւոր դեր էլ. նա ծառայում է իբրեւ մի բարեբար էկրան՝ գետնի և երկնային տարածութեան մէջ, որը մեղմացնում է արեգակի տաքութիւնը, կլանելով նրա մի մասը և արգելք լինելով երկրի և բուսականութեան սաստիկ շոքանալուն: Իսկ գիշերը՝ ընդհակառակը թոյլ չէ տալիս, որ գետնը, արձակելով իր տաքութիւնը՝ չափից դուրս սառչի: Եւ իբրեւ, ջրային գոլորշին չէ արգելում տաքութեան լուսաւոր ճառագայթներին անցնել իր միջով, իսկ տաքութեան մօլթ ճառագայթները կլանում է ահազին քանակութեամբ, արեգակից են արձակում դրանք, երկրից, թէ մի ուրիշ աղբիւրից՝ դա միևնոյն է:

Տիեզերքի և Պուլլէի փորձերը ցոյց տուին ի միջի այլոց, որ օդը, շնորհիւ նրա մէջ գտնուող գոլորշուն, կլանում է արեգակի տաքութեան համարեա մէկ քառորդը, այնպէս որ $\frac{3}{4}$ է միայն հասնում երկրին: Առանց այդ էկրանի, այդ, այսպէս ասած, տաքութեան զտիչի (ֆիլտր)՝ մեր ամառային օրերը կը լինէին միևնոյն ժամանակ և՛ աւելի տաք և՛ աւելի ցուրտ քան այժմ. նրանց բարեխառնութիւնը կնամացուրտ քան այժմ. նրանց բարեխառնութեան կամ այն բանէր բարձր սարերի բարեխառնութեան կամ այն բարեխառնութեան, որը դիտել են օդադնացները մեծ բարձրութիւնների վրայ: Որքան աւելի ենք մենք

բարձրանում՝ այնքան աւելի է բարականում մեր և արեգակի մէջ գտնուող ջրային գոլորշիների շերտը: Այդպիսի պայմաններում արեգակը շատ խիստ տաքացնում է. նրա ճառագայթները, աւելի ազատ անցնելով օդի միջով՝ աւելի ուժեղ կերպով են տաքացնում բոլոր առարկաները, բայց միւս կողմից՝ շրջապատող օդը շատ սառած է մնում, որովհետեւ նա աղքատ է ջրային գոլորշիներով և շատ քիչ տաքութիւն է կլանում: Այդպիսով մեր ամառնային օրերը կլինէին չորացնող և միևնոյն ժամանակ սառցնող. արևը մեզ կայրէր, բայց օդը կմնար սառած և շուաք տեղերը կունենային շատ ցած բարեխառնութիւն:

Գիշերը ջրային գոլորշիները մեղմացնում են տաքութեան ճառագայթումը: Ցերեկով տաքացած երկիրը՝ ձգտում է գիշերը կորցնել իր տաքութիւնը, բաց թողնել նրան միջատողային տարածութեան մէջ ճառագայթման միջոցով: Այդ ճառագայթումը մեծ է լինում՝ երբ երկինքը շատ պարզ է և օդը չոր. պարզ գիշերը աւելի ցուրտ է, քան ամպամած գիշերը: Սարերի գագաթների վրայ գիշերը աւելի ցուրտ է քան ցած տեղերում, ձորերում, որովհետեւ վերջինները գտնւում են գոլորշու և օդի աւելի հաստ և խիտ շերտի պաշտպանութեան տակ, քան առաջինները: Ճառագայթումը անխուսափելի մի երեւոյթ է, որովհետեւ երկնային տարածութիւնը շատ ցած բարեխառնութիւն ունի, հաւանական է, որ Ցեխիուսի — 100 ցած լինի: Նա այնքան արագ է կատարւում՝ որքան օդը աւելի չոր է, այսինքն աղքատ է ջրային գոլորշիներով, որոնք ընդունակ են կլանել տաքութեան մութ ճա-

ռագայթները, որոնց արձակում է երկիրը: Առանց ջրային գոլորշիների՝ արեգակի մայր մտնելուց յետոյ ամենուրեք կտիրէր ցուրտը, ինչպէս այդ տեղի է ունենում բարձր սարերի և բարձրաւանդակների (օրինակ Տիբեթ) վրայ և մինչև անգամ անապատներում (ինչպէս Սահարայում), որոնք շատ չոր մթնոլորտ ունին: Այդ ցուրտը շատ վնասակար և մինչև անգամ մահաբեր կլինէր շատ կենդանիների և բոյսերի համար: Ուրեմն ջրային գոլորշիները մեղմացնում են ցերեկուայ շոգը և գիշերուայ ցուրտը: Նրանք յայտնի հաւասարակշռութիւն են հաստատում այնտեղ, ուր, այլապէս, կեանքի համար աննպաստ ծայրայեղութիւններ տեղի կունենային: Նկատենք նոյնպէս այն դերը, որը խաղում են ջրային գոլորշիները, թոյլ չտալով որ գիշերային մթութիւնը կատարեալ լինի. նրանք գտնուելով բարձրներում՝ արեգակի մայր մտնելուց յետոյ էլ դեռ լուսաւորւում են նրա ճառագայթներից և մեղմացնում այդպիսով մթութիւնը:

Օդի մէջ ջրային գոլորշիների ներկայութեան կարեւորութիւնը կարճ կերպով պարզելու համար, բաւական է ասել, որ առանց նրանց շատ կենդանիներ և բոյսեր կանհետանային երկրագնդի մակերեւոյթից: Մթնոլորտի մէջ պարունակուող բազմաթիւ կարծր մարմինների դերը նոյնքան բազմազան է՝ որքան իրանք, այդ մարմինները: Մաքուր օդը իսկապէս մի առասպել է, և նրան կարելի է ստանալ միայն լաբօրատօրիայում՝ առանձին յարմարութիւնների շնորհիւ: Մինչև անգամ ամենամեծ բարձրութիւնների վրայ, ուր միկրոբների քանակութիւնը չնչին է, ուր երբեմն նրանք բոլորովին չեն էլ լինում, ինչպէս չեն

լինում և կենդանական ու բուսական մնացորդներ՝ միշտ կայ հանքային շատ մանր փոշի, որի մի մասը հրաբուխային մոխրից կամ գետնից է, իսկ միւս մասը՝ մեր մթնոլորտը կտրող և անցնող այնքաւ օդի մասնիկների անասման փոքրիկ մնացորդներից: Փոշու կտորները տեսանելի են և հասարակ աչքով՝ երբ մենք դիտում ենք նրանց՝ սենեակի մէջ ընկած արեգակի ճառագայթներում: Բայց նրանց լաւ հետազոտելու համար հարկաւոր է դիմել միկրոսկոպի կամ այնքաւ օգտի օգնութեան. այդ դէպքում նրանց մէջ գտնում ենք բազմազան տարրեր, այն է փոքրիկ չորացած կենդանիներ, որդնիկներ և այլն, պտտկան ինֆուզորիաներ, միջատների մնացորդներ, բրդի կտորներ, թիթեռնիկների թւերի թեփուկներ, մազեր, թւիկներ, բուսական թւեր, սունկերի բողբոջներ (споры), ծաղկային փոշի, գետնի փոշի և վերջապէս միկրոբներ:

Մեզ հետաքրքրող տեսակէտից՝ այդ մնացորդներից շատերը իսկապէս մեզ համար երկրորդական նշանակութիւն ունին, թէև ի հարկէ հետաքրքիր է իմանալ, որ հրաբուխային ծագում ունեցող փոշին, ինչպէս օրինակ այն, որ նորերումս արտադրեց Կրակատօս հրաբուխը՝ տարիներով կարող է մնալ օդի մէջ նրա բաւական բարձր շերտերում և քամիների շնորհիւ պատել երկրագնդի շուրջը ու պատճառ լինել այնպիսի հետաքրքիր լուսային երեւոյթների, որոնց մի քանի տարի սրանից առաջ նկատեցին բոլոր երկրների ֆիզիկոսները: Կեանքի երեւոյթների տեսակէտից մեզ կարող են հետաքրքրել—ծաղկային փոշին, որը քամիների շնորհիւ փոխադրուելով հեռու տեղեր՝ կարող է բեղմնաւորել իր տեսակի ծա-

ղիկներ. գաղտարեղուն բոյսերի բողբոջները, որոնք նպաստում են այդ խմբի աշխարհագրական տարածմանը. վերջապէս մեզ կարող են հետաքրքրել բազմաթիւ սերմերը, որոնք օժտուած են առանձին յարմարութիւններով՝ քամու միջոցով տեղափոխուելու և տարածուելու համար: Դրանք շատ թիթեռնիկներ են, միացած առանձին թւիկների հետ, որոնք օգնում են նրանց երկար ժամանակ լողալ օդի մէջ և անցնել ահագին տարածութիւններ: Փոխադրուելով հեռու երկրներ և ընկնելով գետնի վրայ՝ նրանք նպաստում են այն տեսակի տարածման, որից իրանք ծագում են ստացել: Պակաս չեն հետաքրքրում մեզ և փոշու մէջ գտնուող միկրոբները: Նրանցից շատերը բոլորովին անվնաս են, բայց կան և մահաբերներ: Օդի մէջ նրանց տարածում են կամ դանազան տարափոխիկ հիւանդութիւններ ունեցողները, ինչպէս օրինակ տուբերկուլոզ, ծաղիկ, քութէշ, դիֆտերիա, սկարլատինա և ուրիշ նմանօրինակ հիւանդութիւններ ունեցողները, կամ քամին, որը բարձրացնում է նրանց գետնի այն տեղերից, ուր պատահամբ չպրտուած են եղել վարակուած նիւթեր, և յետոյ օդի հետ միասին նրանց մահաբեր հոսանքը ուղղում է գէպի ամեն կողմ: Նրանց քանակութիւնը աւելի մեծ է մանաւանդ այն տեղերում, ուր բնակութիւններ շատ կան. Montsouris-ում Ե. Մերիլը գտել է 30ից մինչև 700 հազար միկրոպ մի խորանարդ մետր օդի մէջ, նայած քամուն, տարուայ եղանակին և այլն. Պարիզում Բիօլի փողոցում 5500 հազ. հիւանդանոցների զահլիճում 40ից մինչև 80 հազար հազ. մինչդեռ 7000 մեղր բարձրութեան վրայ և ծովերի այն տեղերում, որոնք

ցամաքից հեռու են գտնուում նրանք բոլորովին չը ոկան: Այդ թուերը բաւական պարզ ցոյց են տալի մեզ, թէ յայտնի դէպքերում օդը լինչքան վտանգաւոր և մահաբեր մի նիւթ է:

Սակայն այստեղ զարմանալու ոչինչ չկայ. մենք արդէն տեսանք, որ օդը չըջեցնում է իր հետ միաժամանակ և կեանք և մահ: Նրա տարրերից իւրաքանչիւրը անհրաժեշտ է կեանքի համար, բայց միեւնոյն ժամանակ իւրաքանչիւրը նրանցից թոյն է, նայած իրանց համեմատական քանակութեան և այն պայմաններին, որոնց մէջ նրանք գործում են:

Նրանցից ամենակենդանաւորը կարող է դառնալ ամենաուժեղ թոյն. միւսը, որը առաջին անգամից երևում է ամենամանաւէտը և մինչև անգամ վնասակար՝ աւելի մօտիկ հետադադարեց յետոյ, յայտնուում է իբրև կեանքի էական պայմաններից մէկը: Այստեղից միակ եղրակացութիւնը այն է, որ նրանցից և ոչ մէկը չէր կարող չքանալ օդից, կամ յայտնուել նրա մէջ ուրիշ քանակութեամբ, չղարձներով երկիրը մի անապատ և մերկ գունդ, զրկուած կեանքի որեւէ նշոյլներից:

Այդպիսով, աւելի մօտիկ դիտելուց յետոյ, մենք նկատում ենք այն հետաքրքիր փաստը, որ բոլոր կենդանի էակները ոչ այլ ինչ են՝ եթէ ոչ խտացած օդ.— բոյսերը գոյութիւն ունին միմիայն օդի շնորհիւ, իսկ կենդանիները ապրում են բոյսերի հաշուին: Բոյսերի տարրերը ոչ այլ ինչ են՝ եթէ ոչ օդ, իսկ կենդանիները ապրում են բոյսերով: Ինչպէս տեսնում էք՝ կապը շատ սերտ և անմիջական է: Մարդը խտացած օդ է: Եւ որովհետեւ այդ օդը, սկսած այն օրից,

երբ մարդկութիւնը գոյութիւն ունի, միշտ անցել է մեր նախահայրերի մարմիններով, կազմել է նրանց բաղադրիչ մասը և յետոյ էլի բաժանուել՝ ուրեմն մեր այժմեան մարմինը բաղկացած է իսկապէս նոյն տարրերից՝ որից և մեր նախորդների մարմիններն են եղել կազմուած: Մեր մարմնի նիւթը նոյնն է՝ ինչ մեր նախահայրերինը, նոյնպէս և մեռած ու չքացած բոյսերինը: Այդ նիւթը անդադար շարժուում է տարածութեան մէջ, ենթարկուելով մի շարք կերպարանափոխութիւնների: Յայտնուելով այսօր իբրև մի ծաղիկ կամ պտուղ՝ էգուց նա մտնում է արդէն իբրև բաղադրիչ մաս կամ մի դանդաղ մօլլիւսկի մարմնի մէջ, կամ որեւէ մի Գեկարտի, Պասկայի, Ժաննա-Դ'Արկի, Ջէկսպիւրի ուղեղի մէջ: Նա երբէք դադար չէ առնում: Նրա շարժումը, որի սկիզբը չէ տեսել ոչ մի մարդկային աչք, իսկ վերջը չէ կարող պատկերացնել ոչ մի մարդկային խելք՝ անվերջանալի է թւում: Անցնելով հետեղաբար կեանքից դէպի մահ, պառա ինչպէս մեր պառա աշխարհը և միեւնոյն ժամանակ միշտ երիտասարդ՝ նա զգացել է,—եթէ միայն կարող է այդ անել,—այն բոլորը՝ ինչ որ կեանքը կարող է տալ, թէ տխրալին, թէ ուրախալին, և ծանօթացել է ամեն տեսակ զգացմունքների հետ, թէ ամենաազնիւների և թէ ամենաստորների հետ:

Հոգմիկը, որը հէնց իսկոյն փչեց մեր երեսին՝ ներկայացնում է ամբողջ մի անցեալ կեանք. նրա մէջ ծածկուած են անթիւ էակներ— մեր նախահայրերը, մեր թանկագին հանգուցեալները, որոնց մենք սգում ենք: Այս բոլորին նա մտաւ մեր կազմուածքի մէջ, իսկ էգուց նա կսլանայ իր ճանապարհով, ենթար-

կուելով անընդհատ կերպարանափոխութեան, անցնելով մի օրգանիզմից միւսը առանց խտրութեան, և այդ կշարունակուի մինչև այն ժամանակ՝ երբ մեր մոլորակը վերջնականապէս կմեռնի: Այն ժամանակ բոլոր, երբեմն ապրող, էակների նիւթը կկերարւոր, երբեմն սառած հողի—այդ հսկայական գերեզմանի մէջ, որը լուռ ու տրտում կշարունակէ սլանալ մաւրած երկնքի անհուն խորութիւններում:

Իսկ յետոյ ի՞նչ: Գիտութիւնը լուռ է. բնութեան գրքի մէջ, որը բացւում է մեր առաջ և որի մէջ մենք ազահութեամբ խորասուզւում ենք, յուսալով ըմբռնել ապագան՝ պակասում է միմիայն երկու երես, բայց ամենից հետաքրքիրները մեզ համար—առաջինը և վերջինը:



50 Մամայ ծոեր, Գարեգին ստրկաւորի . . .	— 50
51 Ջաւախքի բուրմունք, Ե. Լալայեանցի . . .	— 25
52 Դատարարակութիւն, Սպենսերի, Թարգմ. Մ. Ղ. . .	1 —
53 Մըռտան, Զմիղտի, Թարգմ. Ան. Բալանթար . . .	— 20
54 Խան-Միրան, Մէլլանի . . .	— 20
55 Տարաս-Բուլբա, Ն. Գոգոլի, Թարգմ. Մ. Ա. . .	— 40
56 Փշրանքներ, Գ. սարկաւազ Յովսէփեանի . . .	— 50
57 Երկու բոյր, Ղ. Աղայեանի . . .	— 25
58 Գրախառն քննանք, գ. տպ. (սպան.) Խրիմ. Հայրիկի . . .	— 60
59 Սիրաք և Սամուէլ, գ. տպ. (սպան.) . . .	— 50
60 Փորձանքների բժշկարան, Բրօքերի, Թարգ. Օ. . .	— 20
61 Մակրեթ, Զէքսպիրի, Թարգմ. Ս. Մալխասեանցի . . .	— 50
62 Պատեօր, Ս. Բալադեանի և Ա. Քալանթարի . . .	— 20
63 Խօյեր, բժ. Վահ. Արծրունու . . .	— 5
64 Բարազի տղայ, Ս. Քամալեանի . . .	— 40
65 Հանրամատչելի քննադատութիւն, Վ. Լուսինյանի . . .	1 —
66 Փարաւունի տղիկը, Էքէրսի, Թարգմ. Կ. Զահր. . .	— 80
67 Խուն-խոր, Յ. Վաղարեանի . . .	— 60
68 Էլզաբէթ, Կապրէկի, Թարգմ. Տ. Փիրումեանի . . .	— 45
69 Չորրորդ մօզը, Վան. Գէլլի, Թ. Ղ. Աղայեան . . .	— 5
70 Գրախառն քննանք, գ. տպ. Խրիմ. Հայրիկի . . .	— 50
71 Սիրաք և Սամուէլ, գ. տպ. . .	— 50
72 Զրոյցներ հողի մասին, Ս. Բալադեանի . . .	— 15
73 Առողջաբաշխութիւն Փլամմար. Թ. Տ. Յովհաննիս. . .	1 —
74 Մանուկների հագադարութիւնը, Պօկրօֆսկու . . .	— 20
75 Մուկուշի հալիկը, Պ. Նիզամովի, Թ. Գ. Ա. . .	— 15
76 Երկու հեքեաթ, Կարմէն Սիլ'վայի, Թ. Ստ. Մ. . .	— 10
77 Կովկասի գիրին, Լ. Տօլստօյի, Թարգմ. Պ. Պ. . .	— 20
78 Անձողի բողբոջ, Անգերսէնի, Թ. Ղ. Աղայեան . . .	— 5
79 Վէպիկներ. Բիրվանդազէի . . .	— 40
80 Գարմիւնիք, Ս. Բալադեանի . . .	— 40
81 Պետրոս Գուրեան, Արշակ Չոպանեանի . . .	— 50
82 Բիւլիօնի կալանաւորը, Մ. Հարամեանի, Թ. Ղ. Գ. . .	— 60
83 Համլէտ Զէքսպիրի, Թարգմ. անգլ. Յով. Խան-Մաս. . .	— 75
84—87 Քննական պատմ հայոց, Ա. Մ. Գորադ. 4 հտր. . .	4 —
88 Պատմութիւն հայոց, բ. տպ. Ս. Պալասանեանի . . .	1 50
89 Ահալ հնութիւնը, Յ. Անիկեանի . . .	2 —
90 Ուրբէնօեցի մանուկը, Ուրդի գրօյցներէից, Թ. Ղ. Աղ. . .	— 10
91 Գօշկակարը երաժիշտ, Տիւաչեվի, Թ. օր. Ն. Ղուկիչ . . .	— 5
92 Խնձորենիների երկրում, Ուրդի գրօյց. Թ. Ղ. Աղ. . .	— 10
93 Երկու եղբայր, հեղ. Խիկ. Մանգոմերի, Թ. Պ. . .	— 60
94 Մեծապատիւ մուրացկաններ, գ. տպ. Յ. Պարոնեանի . . .	— 40
95 Նախագիտելիք բուսաբանութեան, Ա. Քիւմիշեանի . . .	— 80
96 Հազարէից մէկը, Ն. Մամիկոնեանի . . .	— 60
97 Ինչպէս կուգէք, Զէկապիրի, Թ. Յ. Խան-Մասեան. . .	— 50
98 Գաղղական առողջօրհանութիւն. բժ. Վ. Արծր. . .	— 50
99 Գեղերիչ, վէպ, Նեմիրովիչ-Պանչենկօյի, Թ. Ղ. Աղ. . .	— 10
100 Գոռոզ արմուտներ, Վ. Գարշինի . . .	— 5
101 Գոռոզ Ազգէն, Թարգմ. Հ. Ա. . .	— 5
102 Ճանապարհորդ գործը, Կարեւրեանի . . .	— 3
103 Մանկական լուսօ, պատկերներով . . .	1 20
104 Գեանափորի երկխոսներ, Թարգմ. Բիրվանդազէի . . .	— 15

105	Վրէժ, Գի դր Մօպսոմանի, Թարգմ. Լ. Մ. Ա.	—	5
106	Ակամայ յարդատայան, Թարգմ. Տ. Յովհաննիսեանի	—	15
107	Մուֆու, Ուլդի, Թարգմ. Յ. Օհանեանի	—	10
108	Անհրնոյթ հողադործ, 2. Դարվինի, Թ. Լ. Մ. Ա.	—	7
109	Նապաստակ, Թարգմ. օր. Ն. Ղուրջանեանի	—	7
110	Ծերունի Մարկոն, Թարգմ. Մեղնիկեանի	—	10
111	Բովէօ և Ջուրիէտ, Աէկս., Թարգմ. Յ. Խան-Մաս.	—	60
112	Աղգային ճոջեր, գ. ապ. Յ. Պարոնեանի	1	—
113	Զրույցներ Ն. Խուրակիների, Թարգմ. Մ. Տ. Անդր.	—	15
114	Ընկերասէր Վահանը, տ. Ս. Յակոբջանեանի	—	10
115	Ընվախ գերձակը	լ	— 40
116	Մեքրատիակ		— 40
117	Քնած գեղեցկուհի		— 40
118	Կարմիր գլխարկ		— 40
119	Գուլլիվէրը Թոմսոնի աշխարհում	պատ-	— 40
120	Նապաստակի և ուղնու դրագը		— 40
121	Գուլլիվէրը հսկաների աշխարհում	կեր-	— 40
122	Լուսերեակ		— 40
123	Ճշմարտութիւնը միշտ յաղթում է		— 40
124	Օրերոնի հրաշալի Էդջիւրը		— 40
125	Դուրիթ Գոպպերֆիլդ, 2արև Գրիկենսի, Թ. Պ. Պ.	1	—
126	Դասընկերներ, Աննետայա, Թ. Գ. Գրինադ.	—	50
127	Խժոողներ, պրօֆ. Բօդդ, Թ. Լեոն Մ. Ադամ.	—	50
128	Ընտիր պատմութեան, Գօզէի, Թ. Վ. Փ.	—	40
129	Հոօ կիրք, Ա. Ահարոնեանի	—	40
130	Գեանքի տեսարաններ, Քոստիսի	—	50
131	Ոսկի շինողներ, Յշոկէի, Թ. Խ. Մարտիրոսեանի	—	50
132	Գուլլիվէրի ճանապարհորդ., (պատկ.) Թ. Ղ. Աղայեանի	—	50
133	Թռչունների աշնան. տեղավոյս., Բօդդանովի	—	5
134	Վենետիկի վաճառականը, Աէկսպ. Թ. Յ. Խ. Մասեհ.	—	40
135	Երկրաշարժ և հրաբխ. լիւններ, Լուսկ. Թ. Լ. Մ. Ադ.	—	15
136	Վէպիկներ և գրույցներ Գ. Մօպսոմանի, Թ. Հ. Ա.	1	—
137	Բուդդհա և իւր վարդապետութիւնը, Ստ. Մ.	—	20
138	Երկրի և երկնքի մասին, Լուսկեվիչի, Թ. Գրինադ.	—	10
139	Կօնֆուցիոս, Կ. Բադր.	—	20
140	Աղեւորական օղեգործութ., Յ. Պետրոսեանի	—	40
141	Գիւղատն. մեքեն., Լ. Խան-Աղեանի (250 նկարով)	—	40
142	Կենդանիների աշխարհ, Վ. Լուսկեվիչի (պատկեր.)	—	30
143	Արքայ Լիւր, Թ. անդլ. Յ. Խ. Մասեհեանի	—	50
144	Յո երթաս, Սենկեվիչի, Թ. Ստ. Լիւսկեան	1	50
145	Ի՞նչ է հէքիաթը, Կօտ Մուրիկայի, Թ. Ղ. Ադ.	—	10
146	Մարդ և մ, Գ. Էրէրօի, Թ. Ստ. Մալխասեանց.	1	—
147	Օգը և կեանքը, Թ. Ե. Տէր-Յակոբեանց.	—	10
148	Խորամանկ աղուէսը, Թ. Պ. Պոօշեանց.	—	10

4683

2013

ՀՀ Ազգային գրադարան



NL0068890

