

საქართველოს სახელმწიფო აბრარული  
უნივერსიტეტი

## აბრუმეტეოლოგია

მეთოდური მითითებები  
პრაქტიკული სამუშაოებისათვის

თბილისი 2010

**საქართველოს სახელმწიფო აბრარული  
უნივერსიტეტი**

## **აბრუმეტეოლოგია**

**მეთოდური მითითებები  
პრაქტიკული სამუშაოებისათვის**

(აგრონომიული, სატყეო და აგროსაინჟინრო  
ფაკულტეტების ბაკალავრებისათვის)

**თბილისი 2010**

განხილული, მოწონებული და რეკომენდებულია გამოსაცემად საქართველოს სახელმწიფო აგრარული უნივერსიტეტის აგროეკოლოგიის დეპარტამენტის მიერ (ოქმი № 5, 11 იანვარი, 2010 წ.).

**შემდგენელი:** ს/მ აკად. დოქტორი,  
ასოც. პროფესორი **მაია მელაძე**

**რედაქტორი:** ს/მ აკად. დოქტორი,  
პროფესორი **ელგუჯა გოგლიძე**

**რეცენზენტი:** ს/მ აკად. დოქტორი, ასოც. პროფესორი  
**ნიკოლოზ სულხანიშვილი**

© მ. მელაძე, 2010

გამომცემლობა „უნივერსალი“, 2010

თბილისი, 0179, ი. ჭავჭავაძის გამზ. 19, ☎: 22 36 09, 8(99) 17 22 30  
–mail: universal@internet.ge

ISBN 978-9941-12-913-1

## **ლაბორატორიული სამუშაოების შესრულებისათვის**

კურსის ლაბორატორიული (პრაქტიკული) სამუშაოების შესრულებისათვის აუცილებელია სტუდენტი გაეცნოს სალექციო კურსის პროგრამას და მეთოდურ მითითებებს.

მითითებული ძირითადი ლიტერატურის (თეორიული ნაწილის) სრულყოფილად ათვისების შემდეგ (ლაბორატორიული სამუშაოს თემატიკის შესაბამისად თორიული კურსის გაცნობით) სტუდენტი შეძლებს ლაბორატორიული სამუშაოების პროგრამით გათვალისწინებული საკითხების პრაქტიკულად შესრულებას.

### **ლაბორატორიული სამუშაოების თემატიკა**

1. ლაბორატორიული სამუშაო №1 ბარომეტრული ნიველირება. ადგილის შეფარდებითი სიმაღლის გაზომვა ბარომეტრული ფორმულით;
2. ლაბორატორიული სამუშაო №2 მზის რადიაციული ბალანსის განსაზღვრა;
3. ლაბორატორიული სამუშაო №3 ნიადაგის ტემპერატურის და პროდუქტიული ტენის განსაზღვრა;
4. ლაბორატორიული სამუშაო №4 ჰაერის ტემპერატურის განსაზღვრა და მისი წლიური მსვლელობის გრაფიკის აგება;
5. ლაბორატორიული სამუშაო №5 ჰაერის ტენიანობის განსაზღვრა;
6. ლაბორატორიული სამუშაო №6 თოვლის საბურველის სიმკვრივის, მასში წყლის მარაგის და ჰა/ზე წყლის მოცულობის განსაზღვრა;
7. ლაბორატორიული სამუშაო №7 ნალექებით უზრუნველყოფის განსაზღვრა;
8. ლაბორატორიული სამუშაო №8 ქართა სქემის აგება;
9. ლაბორატორიული სამუშაო №9 მოსალოდნელი წაყინვების განსაზღვრა მიხალვესკის ემპირიული ფორმულებით;
10. ლაბორატორიული სამუშაო №10 ბოლო და პირველი წაყინვების თარიღების დადგომის და უყინვო პერიოდის დღეთა რიცხვის განსაზღვრა;
11. ლაბორატორიული სამუშაო №11 სავეგეტაციო პერიოდში მცენარეების სითბოთი უზრუნველყოფის პროგნოზი;
12. ლაბორატორიული სამუშაო №12 ფენოლოგიური პროგნოზი. ხეხილოვანი კულტურების - მსხლისა და ვაშლის ყვავილობის ვადების პროგნოზი;

13. ლაბორატორიული სამუშაო №13 საშემოდგომო ხორბლის მოსავლის პროგნოზი;
14. ლაბორატორიული სამუშაო №14 კარტოფილის კულტურის მოსავლის პროგნოზი.

*ძირითადი ლიტერატურა:*

1. მ.მელაძე - აგრომეტეოროლოგია. გამომც. „უნივერსალი“, 2008
2. ე.გოგლიძე - პრაქტიკული სახელმძღვანელო აგრომეტეოროლოგიაში. გამომც. თსუ, 1991
3. გ.მელაძე, მ.მელაძე - საქართველოს აღმოსავლეთ რეგიონების აგროკლიმატური რესურსები. გამომც. „უნივერსალი“, 2010

## ლაბორატორიული სამუშაო № 1

### ბარომეტრული ნიველირება. ადგილის შეფარდებითი სიმაღლის გაზომვა ბარომეტრული ფორმულით

გაეცანით ატმოსფერული წნევის საზომი ხელსაწყოების აგებულებას და მუშაობის პრინციპს:

1. ვერცხლისწყლიანი ბარომეტრი;
2. ანეროიდი;
3. ბაროგრაფი.

რელიეფის ფერდობის ქვედა და ზედა პუნქტებს შორის სიმაღლის სხვაობის გაანგარიშებისათვის (ბარომეტრული ნიველირება) გამოიყენება ბაბინეს ფორმულა:

$$h = 16000 \left( 1 + 0.00366 \frac{t_1 + t_2}{2} \right) \frac{p_2 - p_1}{p_2 + p_1}$$

სადაც  $h$  - სიმაღლის სხვაობაა (მ),  $p_1$  და  $p_2$  - წნევა ზედა და ქვედა პუნქტებში (მმ ან მბ-ში),  $t_1$  და  $t_2$  - ჰაერის ტემპერატურა შესაბამის პუნქტებში, 0.00366 - გაზების გაფართოების კოეფიციენტი.

მაგალითისათვის, რელიეფის ფერდობის ქვედა პუნქტზე წნევის ჩვენება შეადგენს  $p_2=740$  მმ, ჰაერის ტემპერატურა  $t_2=21.2^\circ$ . რელიეფის ფერდობის ზედა პუნქტზე  $p_1=730$  მმ, ჰაერის ტემპერატურა  $t_1=19.4^\circ$ . აღნიშნული მაჩვენებლების ფორმულაში ჩასმით მიიღება ფარდობითი სიმაღლე ქვედა და ზედა პუნქტებს შორის:

$$h = 16000 \left( 1 + 0.00366 \frac{19.4 + 21.2}{2} \right) \frac{740.3 - 730.2}{740.3 + 730.2} = 119.8$$

ე.ი. ფარდობითი სიმაღლე ქვედა და ზედა პუნქტებს შორის უდრის 119.8 მ.

დავალება. ცხრილში 1 მოცემული მაჩვენებლები (ვარიანტების მიხედვით) ჩასვით ფორმულაში და განსაზღვრეთ ფარდობითი სიმაღლე ორ (ზედა და ქვედა) პუნქტს შორის.

მაჩვენებლები ქვედა და ზედა პუნქტებს შორის ფარდობითი სიმაღლეების განსაზღვრისათვის

მაჩვენებლები	ვ ა რ ი ა ნ ტ ე ბ ი									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
წნევა ქვედა პუნქტზე $p_2$ (მმ)	705.1	704.2	709.8	731.9	758.8	732.7	738.3	729.1	751.6	746.7
წნევა ზედა პუნქტზე $p_1$ (მმ)	695.2	698.1	697.7	720.1	730.8	721.4	726.5	720.9	742.1	736.3
ტემპერატურა ქვედა პუნქტზე $t_2$ (C°)	22.1	23.5	26.1	24.8	20.5	27.1	22.3	28.1	21.1	20.8
ტემპერატურა ზედა პუნქტზე $t_1$ (C°)	18.3	19.1	20.2	21.3	17.4	22.8	19.0	23.2	17.6	18.0

ლიტერატურა [1, 2]

## ლაბორატორიული სამუშაო № 2

### მზის რადიაციული ბალანსის განსაზღვრა

გაცვანით მზის რადიაციის საზომი ხელსაწყოების აგებულებას და მათი მუშაობის პრინციპს:

1. თერმოელექტრული აქტინომეტრი;
2. თერმოელექტრული პირანომეტრი;
3. ალბედომეტრი;
4. ბალანსმზომი;
5. ჰელიოგრაფი.

მზის რადიაციული ბალანსი განისაზღვრება ფორმულით:

$$B = S' + D - R_s - E_g - E_s \text{ ან } B = Q - R_s - E_{\text{ეგ}} \quad (1)$$

სადაც  $B$  - რადიაციული ბალანსია, კალ/სმ<sup>2</sup>წთ;

$S'$  - მზის პირდაპირი რადიაცია, კალ/სმ<sup>2</sup>წთ;

$D$  - გაბნეული რადიაცია, კალ/სმ<sup>2</sup>წთ;

$R_s$  - მზის არეკლილი რადიაცია, კალ/სმ<sup>2</sup>წთ;

$E_{\text{ეგ}}$  - ევექტური გამოსხივება, კალ/სმ<sup>2</sup>წთ;

$S$  - მზის რადიაციის ინტენსიობა პერპენდიკულარულ ზედაპირზე, კალ/სმ<sup>2</sup>წთ;

$Q$  - მზის ჯამური რადიაცია (მთლიანი), კალ/სმ<sup>2</sup>წთ;

$h_0$  - მზის დგომის სიმაღლე ჰორიზონტიდან (გრადუსებში), (იხ. ცხრილი 2);

$A$  - ალბედო (%).

მეთოდური მითითება. რადიაციული ბალანსის განსაზღვრის პირველ ეტაპზე უნდა განისაზღვროს მისი შემადგენელი ნაწილები შემდეგი ფორმულების გამოყენებით:

$S' = S \sin h_0$  (2), (მნიშვნელობებს ვპოულობთ ცხრილებში 2, 3);

$Q = S' + D$  (3), (გაბნეული რადიაციის ( $D$ ) მნიშვნელობას ვპოულობთ ცხრილში 2);

$R_s = \frac{A \times Q}{100}$  (4), (ალბედოს ( $A$ ) მნიშვნელობას ვპოულობთ მე-2 ცხრილში).

რადიაციული ბალანსის საბოლოო შედეგი განისაზღვრება ფორმულით:  $B = S' + D - R_s - E_{\text{ეგ}}$

დავალება. ცხრილებში (2, 3) მოცემული მანვენებლების გამოყენებით (ვარიანტების მიხედვით) განსაზღვრეთ მზის რადიაციული ბალანსი.



ცხრ. 2

**მანვენებლები მზის რადიაციის განსაზღვრისათვის**

ელემენტები	კ ა რ ი ა ნ ტ ე ბ ი									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$h_0$ (გრადუსებში)	19	17	53	21	20	54	23	55	22	48
$S$ კალ/სმ <sup>2</sup> წთ	1.16	0.97	1.21	1.03	1.05	1.27	1.03	1.20	1.96	1.13
$D$ კალ/სმ <sup>2</sup> წთ	0.07	0.10	0.17	0.09	0.12	0.15	0.10	0.18	0.16	0.20
$E_{\text{კუ}}$ კალ/სმ <sup>2</sup> წთ	0.15	0.14	0.13	0.15	0.14	0.13	0.12	0.13	0.14	0.13
$A$ (%)	16	17	18	18	19	20	23	18	25	16

ცხრ. 3

**სხვადასხვა კუთხის სინუსების მნიშვნელობები**

$h_0$	19	17	53	21	20	54	23	55	22	48
$\sinh_0$	0.31	0.29	0.79	0.35	0.32	0.80	0.38	0.81	0.36	0.72

ლიტერატურა [1, 2]

## ლაბორატორიული სამუშაო № 3

### ნიადაგის ტემპერატურის და პროდუქტიული ტენის განსაზღვრა

გაცვანით ნიადაგის ზედაპირზე და სხვადასხვა სიღრმეებზე ტემპერატურის განსაზღვრის თერმომეტრებს (ვალიანი, მინიმალური, მაქსიმალური, მუხლა, ამოსაღები) და მათი მუშაობის პრინციპს.

თერმომეტრებზე აითვალეთ ჩვენება და მისი შესაბამისი სერტიფიკატების მიხედვით შეიტანეთ სათანადო შესწორებები.

ნიადაგის პროდუქტიული ტენის (მმ) განსაზღვრისათვის გამოიყენება შემდეგი ფორმულა:

$$W_{პრ} = 0.1dh(W-K),$$

სადაც  $W_{პრ}$  - პროდუქტიული ტენის მარაგია (მმ),  $d$  - ნიადაგის მოცულობითი წონა (გ/სმ<sup>3</sup>),  $h$  - ნიადაგის ფენის სისქე (სმ),  $W$  - ნიადაგის ტენიანობა,  $K$  - ჭკნობის ტენიანობა (%),  $0.1$  - კოეფიციენტი წყლის ფენის სიმაღლის გადაყვანისათვის სმ-დან მმ-ში.

*მაგალითისათვის.* ნიადაგის მოცულობითი წონაა  $d=1.25$  გ/სმ<sup>3</sup>, ჭკნობის ტენიანობა  $K=8.2\%$ , ნიადაგის ტენიანობა ( $W$ ) განსაზღვრულია 10 სმ სისქის ნიადაგის ფენაში ( $h$ ) და შეადგინა 15.6%. მოცემული მნიშვნელობების ფორმულაში ჩასმით ვღებულობთ:

$$W_{პრ} = 0.1 \times 1.25 \times 10(15.6 - 8.2) = 9.2 \text{ მმ}$$

დავალება. განსაზღვრეთ ნიადაგის პროდუქტიული ტენი 10 სმ ნიადაგის ფენაში ( $h$ ), მე-4 ცხრილში მოცემული მაჩვენებლების გამოყენებით (ვარიანტების მიხედვით).

ცხრ. 4

### ნიადაგის 10 სმ ფენაში პროდუქტიული ტენის განსაზღვრის მაჩვენებლები

ელემენ-ტები	ვარიანტები									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$d$ (გრ/სმ <sup>3</sup> )	1.22	1.58	1.17	1.9	1.13	1.32	1.16	1.25	1.39	1.29
$W$ (%)	15.4	16.8	14.9	13.0	13.9	16.0	14.1	15.5	16.5	15.9
$K$ (%)	8.1	9.0	7.9	7.0	7.3	15.9	7.9	8.3	9.3	9.1

ლიტერატურა [1, 2]

## ლაბორატორიული სამუშაო № 4

### ჰაერის ტემპერატურის განსაზღვრა და მისი წლიური მსვლელობის გრაფიკის აგება

გაცვანით ჰაერის ტემპერატურის განსაზღვრისათვის საჭირო ხელსაწყოებს - ფსიქრომეტრული, მინიმალური, მაქსიმალური თერმომეტრების მუშაობის პრინციპს. თერმოგრაფის აგებულებას და მუშაობის პრინციპს.

ჰაერის ტემპერატურის წლიური მსვლელობის გრაფიკის აგებისათვის საჭირო მოცემულობა იხილეთ მე-5 ცხრილში, ტემპერატურის წლიური მსვლელობის გრაფიკი ნახაზზე 1.

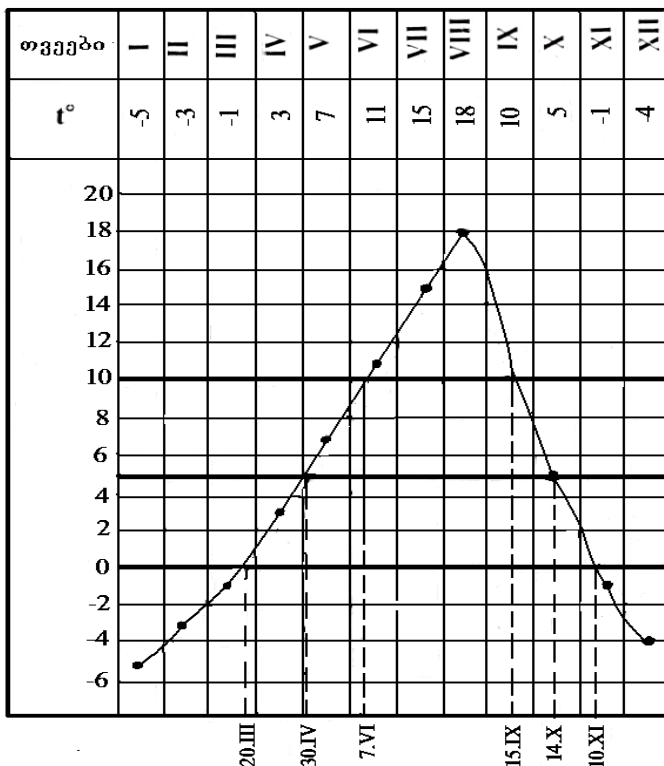
ცხრ. 5

### ჰაერის ტემპერატურის წლიური მსვლელობის გრაფიკის აგებისათვის ჰაერის ტემპერატურის მაჩვენებლები

თვე	ვ ა რ ი ა ნ ტ ე ბ ი									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	-12.0	-7.6	-6.0	-13.2	-4.0	-3.7	-7.3	-12.4	-13.6	-2.9
II	-9.9	-7.7	-4.7	-15.8	-2.3	-2.0	-6.0	-10.8	-12.2	-2.6
III	-5.0	-4.1	-5.0	-10.8	2.4	2.0	-2.3	-5.7	-1.4	-0.3
IV	3.4	2.8	6.8	-3.0	9.1	8.0	1.3	4.0	9.0	5.2
V	11.9	9.5	14.6	3.1	16.4	15.2	6.2	13.3	15.3	11.1
VI	15.3	15.0	17.4	9.7	20.1	19.2	10.2	17.1	21.4	14.7
VII	13.8	13.0	18.3	1.4	23.1	22.1	13.1	19.6	24.4	16.9
VIII	16.0	12.0	13.2	11.6	22.1	21.4	13.3	17.5	23.3	16.3
IX	9.9	10.5	13.4	5.9	16.7	16.3	9.3	11.1	16.7	12.8
X	3.3	4.7	7.3	-1.8	10.5	10.7	5.1	4.0	9.0	8.0
XI	-3.6	-0.9	0.7	-10.1	3.5	3.9	-0.4	-3.5	-2.1	2.9
XII	-9.1	-5.5	-3.7	-15.6	-1.0	-0.3	-4.2	-9.2	-8.7	-1.2

მეთოდური მითითება. ვარიანტების მიხედვით მოცემული ტემპერატურის მაჩვენებლები აღნიშნეთ წერტილებით (გრაფიკის აგებისათვის გამოიყენეთ მილიმეტრებიანი ან უჯრედებიანი ფურცელი) და ეს წერტილები შეაერთეთ მრუდით. მიღებული მრუდიდან გინისაზღვრება ტემპერატურის ამპლიტუდა, რომელიც წარმოადგენს სხვაობას მაქსიმალურ და მინიმალურ ტემპერატურებს შორის (ნახ. 1-ის მიხედვით იგი შეადგენს 23°). შემდეგ ეტაპზე განისაზღვრება ჰაერის ტემპერატურის გადასვლის თარიღები 0, 5 და 10°-ზე ზევით და ქვევით. აღნიშნული თარიღები განისაზღვრება ტემპერატურული მრუდით მითითებული ტემპერატურის ხაზების გადაკვეთი წერტილების მიხედვით

(ხაზები გრაფიკზე მოცემულია მუქი ფერით). მრუდის მიერ 0, 5 და 10°-იანი ტემპერატურის ხაზების გადაკვეთის წერტილებიდან გავლებული წვეტილი ხაზები გვინვენებს მიხსლოებით თვის რიცხვებს, ანუ პერიოდების დასაწყისსა და დასასრულს. გრაფიკის (ნახ. 1) მიხედვით ჰაერის ტემპერატურის გადასვლის თარიღები 0, 5 და 10°-ზე (ზევით და ქვევით) შესაბამისად იქნება 20.III და 10.XI; 30.IV და 14.X; 7.VI და 15.IX.



ნახ. 1 ტემპერატურის წლიური მსვლელობის გრაფიკი

დავალება. ვარიანტების მიხედვით (იხ. ცხრ. 5) მოცემული ჰაერის ტემპერატურის მანვენებლებით ააგეთ გრაფიკი, განსაზღვრეთ:

1. ჰაერის ტემპერატურის რყევის ამპლიტუდა;
2. ჰაერის ტემპერატურის 0, 5 და 10°-ზე ზევით და ქვევით გადასვლის თარიღები (თარიღებს შორის პერიოდის ხანგრძლივობა დღეებში).

ლიტერატურა [1, 2]

## ლაბორატორიული სამუშაო № 5

### ჰაერის ტენიანობის განსაზღვრა

გაცვანით ჰაერის ტენიანობის განსაზღვრისათვის საჭირო ხელსაწყოების (სადგურის ფსიქრომეტრი, ასპირაციული ფსიქრომეტრი, თმის ჰიგრომეტრი, ჰიგროგრაფი) აგებულებას და მუშაობის პრინციპს.

ჰაერის ტენიანობის განსაზღვრისათვის გამოიყენება შემდეგი ფორმულები:

$$e = E' - A(t - t')p$$

(ჰაერის აბს. ტენიანობის განსაზღვრისათვის);

$$r = \frac{e}{E} \cdot 100\%$$

(ჰაერის შეფარდებითი ტენიანობის განსაზღვრისათვის);

$$e = \frac{E \times r}{100}$$

(ფორმულა გამოიყენება იმ შემთხვევაში, როცა მოცემულობაში არ არის „სველი“ თერმომეტრის ჩვენება);

$$d = E - e$$

(ჰაერის ტენიანობის დეფიციტის განსაზღვრისათვის);

$t_d$  - ნამის წერტილი, რომელიც განისაზღვრება ჰაერის აბსოლუტური ტენიანობის ჩვენების მიხედვით (იხ. ცხრ. 7).

მაგ. თუ  $e=7.8$  მმ, მაშინ  $t_d=3.4^\circ$ . სადაც  $e$  არის ჰაერის აბსოლუტური ტენიანობა (მმ ან მმ), (წყლის ორთქლის დრეკადობა);

$E'$  და  $E$  - წყლის ორთქლის მაქსიმალური დრეკადობა „სველი“ და „მშრალი“ თერმომეტრების ჩვენებით (შესაბამისად  $t'$ ,  $t$ ), რომლის მნიშვნელობები მოიძებნება მე-7 ცხრილში;

$A$  - ფსიქრომეტრული კოეფიციენტი, რომელიც გამოხატავს ჰაერის მოძრაობის სიჩქარეს „სველი“ თერმომეტრის რეზერვუარის სიახლოვეს. სადგურის ფსიქრომეტრისათვის  $A=0.0008$  მ/წმ, ხოლო ასპირაციული ფსიქრომეტრისათვის  $A=0.0006$  მ/წმ;

$p$  - ატმოსფერული წნევა, რომელიც ტოლია 1000 მმ;

$r$  - ჰაერის შეფარდებითი ტენიანობა (%);

$d$  - ჰაერის ტენიანობის დეფიციტი (მმ ან მმ).

დავალება. მოცემული ვარიანტების მაჩვენებლების მიხედვით განსაზღვრეთ ჰაერის ტენიანობის სიდიდეები.

მაჩვენებლები ჰაერის ტენიანობის განსაზღვრისათვის

ელემენტები	ვ ა რ ი ა ნ ტ ე ბ ი									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
„მშრალი“ თერმომეტრი (t)	5.0	5.0	5.0	6.0	6.0	7.0	7.0	8.0	8.5	8.8
„სველი“ თერმომეტრი (t)	2.0	-	4.0	-	3.0	-	5.0	-	3.0	-
შეფარდებითი ტენიანობა (%)	-	60	-	50	-	55	-	45	-	4.4

წყლის ორთქლის მაქსიმალური ღრეკადობა (მმ) ტემპერატურის  
დამოკიდებულების მიხედვით

მთელი გრადუსები	გრადუსების მკათედები									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-9	3.1	3.1	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.9	2.9	2.9
-8	3.3	3.3	3.3	3.3	3.2	3.2	3.2	3.2	3.1	3.1
-7	3.6	3.6	3.6	3.5	3.5	3.5	3.4	3.4	3.4	3.4
-6	3.9	3.9	3.8	3.8	3.8	3.8	3.7	3.7	3.7	3.6
-5	4.2	4.2	4.2	4.1	4.1	4.1	4.0	4.0	4.0	3.9
-4	4.5	4.5	4.5	4.4	4.4	4.4	4.3	4.3	4.3	4.2
-3	4.9	4.9	4.8	4.8	4.8	4.7	4.7	4.6	4.6	4.6
-2	5.3	5.2	5.2	5.2	5.1	5.1	5.0	5.0	5.0	4.9
-1	5.7	5.6	5.6	5.6	5.5	5.5	5.4	5.4	5.4	5.3
0	6.1	6.2	6.2	6.2	6.3	6.3	6.4	6.5	6.5	6.5
1	6.6	6.6	6.7	6.7	6.8	6.8	6.9	6.9	7.0	7.0
2	7.0	7.1	7.2	7.2	7.3	7.3	7.4	7.4	7.5	7.5
3	7.6	7.6	7.7	7.7	7.8	7.8	7.9	8.0	8.0	8.1
4	8.1	8.2	8.2	8.3	8.4	8.4	8.5	8.5	8.6	8.7
5	8.7	8.8	8.8	8.9	9.0	9.1	9.1	9.2	9.2	9.3
6	9.4	9.4	9.5	9.5	9.6	9.7	9.7	9.8	9.9	10.0
7	10.0	10.1	10.2	10.2	10.8	10.4	10.4	10.5	10.6	10.6
8	10.7	10.8	10.9	11.0	11.0	11.2	11.2	11.2	11.3	11.4
9	11.5	11.6	11.6	11.7	11.8	11.9	12.0	12.0	12.1	12.2
10	12.3	12.4	12.4	12.5	12.6	12.7	12.8	12.9	13.0	13.0
11	13.1	13.2	13.3	13.4	13.5	13.6	13.7	13.8	13.0	13.9
12	14.0	14.1	14.2	14.3	14.4	14.5	14.6	14.7	14.8	17.9
13	15.0	15.1	15.2	15.3	15.4	15.5	15.6	15.7	15.8	15.9
14	16.0	16.1	16.2	16.3	16.4	16.5	16.6	16.7	16.8	17.0
15	17.1	17.2	17.3	17.4	17.5	17.6	17.7	17.8	18.0	18.1
16	18.2	18.3	18.4	18.5	18.7	18.8	18.9	19.0	19.1	19.3
17	19.4	19.5	19.6	19.8	19.0	20.0	20.1	20.3	20.4	20.5
18	20.6	20.8	20.9	21.0	21.2	21.3	21.4	21.6	21.7	21.8
19	22.0	22.1	22.3	22.4	22.5	22.7	22.8	23.0	23.1	23.2
20	23.4	23.5	23.7	23.8	24.0	24.1	24.3	24.4	24.6	24.7
21	24.9	25.0	25.2	25.4	25.5	25.7	25.8	26.0	26.1	26.3
22	26.5	26.6	26.8	26.9	27.1	27.3	27.4	27.6	27.8	27.9

ლიტერატურა [1, 2]

## ლაბორატორიული სამუშაო № 6

### თოვლის საბურველის სიმკვრივის, მასში წყლის მარაგის და ჰა/ზე წყლის მოცულობის განსაზღვრა

გაცვანით თოვლის საბურველის სიმკვრივისა და თოვლში  
საველე პირობებში წყლის მარაგის განსაზღვრისათვის საჭირო  
ხელსაწყოს - წონითი თოვლსაზომის აგებულებას და მუშაობის  
პრინციპს.

თოვლის საბურველის სიმკვრივის, მასში წყლის მარაგის და  
ჰა-ზე წყლის მოცულობის განსაზღვრისათვის გამოიყენება  
შემდეგი ფორმულები:

$$d = \frac{m}{10 \times z} \text{ (გ/სმ}^3\text{)}, \quad (1)$$

$$h = H_{\text{საშ}} \times d \times 10 \text{ (მმ)}, \quad (2)$$

$$W = h \times 10 \text{ (მ}^3\text{/ჰა)} \quad (3)$$

სადაც  $d$  - თოვლის სიმკვრივეა (გ/სმ<sup>3</sup>);

$m$  - წონითი თოვლსაზომის ანათვალი;

$z$  - თოვლსაზომის ცილინდრზე სკალის ანათვალი (სმ);

$h$  - წყლის სვეტის სიმაღლე (მმ);

$H_{\text{საშ}}$  - თოვლის საბურველის საშუალო სიმაღლე (სმ);

$W$  - წყლის მოცულობა ჰა-ზე (მ<sup>3</sup> ან ტონა).

დავალება. მე-8 ცხრილში მოცემული მაჩვენებლების  
აღნიშნულ ფორმულებში ჩასმით (ვარიანტების მიხედვით)  
განსაზღვრეთ თოვლის საბურველის სიმკვრივე (გ/სმ<sup>3</sup>), მასში  
წყლის მარაგი (მმ) და ჰა-ზე წყლის მოცულობა (მ<sup>3</sup>/ჰა).

ცხრ. 8

### თოვლის საბურველის სიმკვრივის და მასში წყლის მარაგის განსაზღვრის მაჩვენებლები

ელემენ- ტები	ვ ა რ ი ა ნ ტ ე ბ ი									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$m$	30	38	50	22	86	43	87	48	92	63
$z$	15	19	30	14	44	45	37	50	39	32
$H_{\text{საშ}}$	16	20	31	15	45	46	39	52	40	33

ლიტერატურა [1, 2]

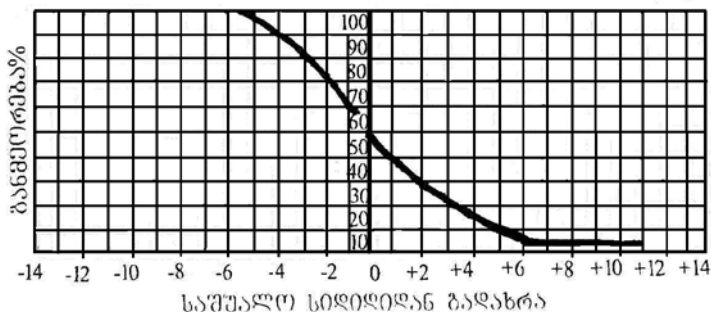


## ლაბორატორიული სამუშაო № 7

### ნალექებით უზრუნველყოფის განსაზღვრა

გაცვანით ნალექების გასაზომი ხელსაწყოების (ტრეტიაკოვის ნალექმზომი, დავითაიას წვიმსაზომი, პლუვიოგრაფი) აგებულებას და მუშაობის პრინციპს.

ატმოსფერული ნალექების უზრუნველყოფის მიზნით, მრავალწლიური მეტეოროლოგიური დაკვირვებათა მასალების საფუძველზე აღგენენ სავეგეტაციო პერიოდში 20 მმ და მეტ ნალექიან დღეთა რიცხვის უზრუნველყოფის მრუდს (ნახ. 2).



ნახ. 2. 20 მმ და მეტ ნალექიან დღეთა რაოდენობის უზრუნველყოფის მრუდი 10°-ზე მეტი ტემპერატურის პერიოდში

მაგალითისათვის. მრუდის მიხედვით განისაზღვრება, თუ რამდენჯერ იქნება ჩვენთვის საინტერესო სას. სამ. კულტურა 20 მმ და მეტი ნალექიან დღეთა რიცხვით ყოველ 10 და მეტ წელში უზრუნველყოფილი. მაგ. განესაზღვროთ ლაგოდეხის რაიონში (სადაც საშ. დღეთა რიცხვი აღნიშნული ნალექებით შეადგენს 10) თუ რამდენჯერ იქნება უზრუნველყოფილი 20 მმ და მეტი ნალექიან დღეთა რიცხვი დაუშვათ 14. ვპოულობთ სხვაობას აღნიშნული რაიონის საშუალო ნალექიან დღეთა რიცხვსა და 14 შორის, იგი შეადგენს 4. აბსცისთა ღერძიდან მარჯვნივ, სადაც აღნიშნულია ციფრი 4 აღვმართავეთ ვერტიკალურ ხაზს მრუდის გადაკვეთამდე და ვპოულობთ შესაბამის 20%. ე.ი. 20 მმ და მეტი ნალექიან დღეთა რიცხვი 14, მოცემულ რაიონში უზრუნველყოფილი იქნება 10 წელში 2-ჯერ.

დავალება. მე-9 ცხრილში მოცემული მანვენებლების მიხედვით, ნახაზზე 2 განსაზღვრეთ 20 მმ და მეტი ნალექიან

დღეთა რაოდენობის უზრუნველყოფა 10<sup>2</sup>-ის ზევით ტემპერატურის პერიოდში, ქვემოთ აღნიშნული რაიონებისათვის.

ცხრ. 9

**დღეთა რიცხვები 20 მმ და მეტი ნალექიან  
დღეთა რიცხვის განსაზღვრისათვის**

ვ ა რ ი ა ნ ტ ე ბ ი									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
16	18	5	23	12	9	13	25	17	11

20 მმ და მეტი ნალექიან საშუალო დღეთა რიცხვი 10<sup>2</sup>-ის ზევით ტემპერატურის პირობებში, მოცემული რაიონებისათვის შეადგენს: ოზურგეთი - 21, ზესტაფონი - 10, ზუგდიდი - 17, თელავი - 9, ხარაგაული - 8.

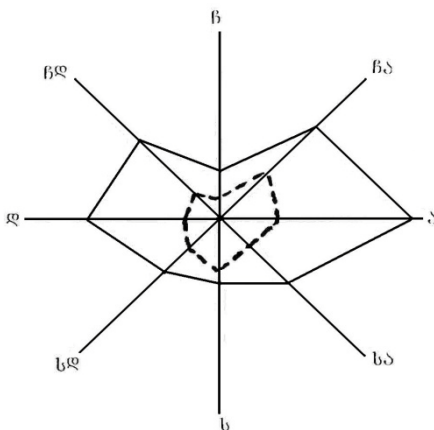
*ლიტერატურა [1, 2]*

## ლაბორატორიული სამუშაო № 8

### ქართა სქემის აგება

გაეცანით ქარის მიმართულებისა და სიჩქარის გასაზომ ხელსაწყოების აგებულებას (ფლუგერი, ხელის ანემომეტრი, ანემორუმბომეტრი) და მათი მუშაობის პრინციპს.

მეთოდური მითითება. ქართა სქემა უნდა აიგოს მილიმეტრებიან ან უჯრედებიან ფურცელზე. აგებისათვის გამოიყენება მონაცემები ქარის მიმართულებასა და სიჩქარეზე (იხ. ცხრ. 10). პირველ ეტაპზე გრაფიკის აგებისათვის ერთი წერტილიდან უნდა დაიხაზოს ჰორიზონტის მხარეების 8 რუმბი (ნახ. 3), წინასწარ შერჩეული მასშტაბით. რუმბებზე გადაიზომება ქარის მიმართულების განმეორადობის (%) და ქარის სიჩქარის (მ/წმ) მნიშვნელობები. მიღებული წერტილები შეერთდება ტეხილი ხაზებით (მიმართულება - უწყვეტი ხაზით, სიჩქარე - წყვეტილით).



ნახ. 3 ქართა სქემა

დავალება. მე-10 ცხრილში მოცემული მახვენებლების (ვარიანტების მიხედვით) გამოყენებით ააგეთ ქართა სქემა და გაანალიზეთ.

ქართა მიმართულების განმეორადობა (%) და საშუალო სიჩქარე (მ/წმ) რუმბების მიხედვით

პორიზონტის მხარეები (რუმბები)	ვ ა რ ი ა ნ ტ ე ბ ი																			
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
	მიმართულება, %	სიჩქარე, მ/წმ	მიმართულება, %	სიჩქარე, მ/წმ	მიმართულება, %	სიჩქარე, მ/წმ	მიმართულება, %	სიჩქარე, მ/წმ	მიმართულება, %	სიჩქარე, მ/წმ	მიმართულება, %	სიჩქარე, მ/წმ	მიმართულება, %	სიჩქარე, მ/წმ	მიმართულება, %	სიჩქარე, მ/წმ	მიმართულება, %	სიჩქარე, მ/წმ	მიმართულება, %	სიჩქარე, მ/წმ
ჩ	5	2	4	3	10	3	11	6	12	6	8	7	32	3	6	10	33	9	21	4
ჩა	7	10	6	5	5	6	28	8	8	5	10	11	5	10	10	5	15	11	7	8
ა	35	8	7	3	9	8	5	10	25	7	4	9	10	11	26	4	18	8	12	11
სა	11	5	31	4	11	10	10	5	12	6	5	5	19	5	16	2	7	3	23	7
ს	16	10	8	5	11	4	22	6	4	10	18	4	24	7	35	6	12	5	5	4
სდ	20	11	22	6	15	5	6	10	31	10	6	7	6	4	4	7	4	3	34	5
დ	20	7	5	7	29	4	25	2	18	4	26	3	12	3	19	3	25	7	14	8
ნდ	18	7	9	6	12	3	19	7	15	4	12	4	22	8	20	3	16	6	30	11

ლიტერატურა [1, 2]

## ლაბორატორიული სამუშაო № 9

### მოსალოდნელი წაყინების განსაზღვრა მიხალევისკის ემპირიული ფორმულებით

მოსალოდნელი წაყინვა - ჰაერის და ნიადაგის მინიმალური ტემპერატურები განისაზღვრება შემდეგი ფორმულებით (მიხალევისკის ემპირიული ფორმულები):

$$M = t' - (t - t')C \pm A \quad (1); \quad M_1 = t' - (t - t')2C \pm A \quad (2)$$

სადაც  $M$  - მოსალოდნელი მინიმალური ტემპერატურაა მიწის ზედაპირიდან 2 მ სიმაღლეზე;

$M_1$  - მოსალოდნელი მინიმალური ტემპერატურა ნიადაგის ზედაპირზე;

$t'$  - „სველი“ თერმომეტრის ტემპერატურა 13 სთ-ზე;

$t$  - „მშრალი“ თერმომეტრის ტემპერატურა 13 სთ-ზე;

$C$  - კოეფიციენტი, დამოკიდებული შეფარდებითი ტენიანობის სიდიდეზე, ცვლილების შესაბამისად იგი მოცემულია მე-11 ცხრილში;

$A$  - დრუბლიანობის სიდიდეზე შესწორება 21 სთ-ზე.

წაყინების პროგნოზის კორექტირება წარმოებს 21 სთ-ზე დრუბლიანობის მიხედვით. თუ ცის თაღი 21 სთ-ზე მოწმენდილია, დრუბლიანობა ბალებში უდრის 0-4, მაშინ  $A = -2$ . ე.ი. ფორმულით გაანგარიშებული მინიმალური ტემპერატურა შემცირდება 2°-ით. 4-7 ბალი დრუბლიანობის შემთხვევაში  $A = 0$ , ანუ კორექტირება არ არის საჭირო. თუ დრუბლიანობა 7-10 ბალია, მაშინ  $A = +2$ , ე.ი. გაანგარიშებული მინიმალური ტემპერატურა უნდა გადიდდეს 2°-ით.

*შენიშვნა.* თუ ცის თაღზე დრუბელი არ არის შეფასება ხდება 0 ბალით, თუ ცის თაღი დრუბლებით სანახევროდ იფარება 5 ბალით, ხოლო თუ ცა მთლიანად არის დაფარული დრუბლებით 10 ბალით.

მაგალითისათვის. თუ 13 სთ-ზე „მშრალი“ თერმომეტრის მიხედვით  $t = 8.4^\circ$ ,  $t' = 3.7$ ,  $r = 60\%$ -ის დროს  $C = 1.5$ . ამ მაჩვენებლის ფორმულაში (1) ჩასმით მივიღებთ:

$$M = 3.7 - (8.4 - 3.7) \times 1.5 = -3.4^\circ$$

ზემოაღნიშნულის თანახმად მიღებული სიდიდე ( $-3.4^\circ$ ) მცირდება 2-ით და ვღებულობთ:  $M = -3.4 - 2 = -5.4^\circ$ .

ანალოგიურად განისაზღვრება ნიადაგის ზედაპირზე მოსალოდნელი მინიმალური ტემპერატურა ფორმულა (2) გამოყენებით.

დავალება. მე-12 ცხრილში მოცემული მაჩვენებლების (ვარიანტების მიხედვით) გამოყენებით განსაზღვრეთ მოსალოდნელი წაყინვა (ჰაერის მინიმალური ტემპერატურა), ღრუბლიანობის გათვალისწინებით.

ცხრ. 11

**C - კოეფიციენტი დამოკიდებული შეფარდებით ტენიანობაზე - r(%), 13 საათზე**

r	C	r	C
100	5.0	55	1.3
95	4.5	50	1.2
90	4.0	45	1.0
85	3.5	40	0.9
80	3.0	35	0.8
75	2.5	30	0.7
70	2.0	25	0.5
65	1.8	20	0.4
60	1.5	15	0.3

ცხრ. 12

**მაჩვენებლები მოსალოდნელი წაყინვების განსაზღვრისათვის**

ელემენ-ტები	ვ ა რ ი ა ნ ტ ე ბ ი									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t	8.6	8.8	11.0	10.4	10.8	11.0	6.2	6.6	7.0	6.4
t'	5.4	5.8	8.0	6.4	6.8	6.0	4.2	4.6	5.0	4.3
r (%)	80	82	80	65	82	50	80	82	65	70
ღრუბლ. ბალებში	5	9	2	5	10	0	7	5	2	5

ლიტერატურა [1, 2]

## ლაბორატორიული სამუშაო № 10

### ბოლო და პირველი წაყინვების თარიღების დადგომის და უყინვო პერიოდის დღეთა რიცხვის განსაზღვრა

ბოლო და პირველი წაყინვების თარიღების დადგომის განსაზღვრის წესი დამყარებულია წაყინვების თარიღებსა და ზღ. დონიდან სიმაღლეებს შორის არსებულ კორელაციურ კავშირზე. განსაზღვრისათვის გამოიყენება შემდეგი რეგრესიის განტოლებები (გ.მელაძე):

$$n=0.027h+52, \quad (1) \text{ ბოლო წაყინვებისათვის}$$

$$n=-0.018h+100, \quad (2) \text{ პირველი წაყინვებისათვის}$$

სადაც  $n$  - წაყინვების თარიღია (დღეთა რიცხვი 1 თებერვლიდან ბოლო წაყინვების თარიღის დადგომამდე, ხოლო 1 აგვისტოდან პირველი წაყინვების თარიღის დადგომამდე);

$h$  - ადგილის სიმაღლე ზღ. დონიდან (მ).

უყინვო პერიოდის ხანგრძლივობა (დღე) მჭიდრო კორელაციურ კავშირშია ზღ. დონიდან სიმაღლესთან. ამ კავშირიდან გამომდინარე შედგენილია რეგრესიის განტოლება, უყინვო პერიოდის ხანგრძლივობის განსაზღვრისათვის:

$$n=-0.046h+229, \quad (3)$$

სადაც  $n$  - უყინვო პერიოდის ხანგრძლივობაა (დღეები);  $h$  - ადგილის სიმაღლე ზღ. დონიდან (მ).

მაგალითისათვის. თუ ზღ. დონიდან ადგილის სიმაღლე  $h=20$ მ, აღნიშნული სიდიდის განტოლებაში (1) ჩასმით მივიღებთ:

$$n=0.027 \times 20 + 52 = 53$$

მიღებულ სიდიდეს (53) გადავთვლით 1 თებერვლიდან და ბოლო წაყინვის თარიღი იქნება 25 მარტი.

ანალოგიურად განისაზღვრება პირველი წაყინვის თარიღი.

მაგალითისათვის. თუ ზღ. დონიდან ადგილის სიმაღლე  $h=30$ მ, აღნიშნული სიდიდის განტოლებაში (3) ჩასმით მივიღებთ:

$$n=-0.046 \times 30 + 229 = 228$$

მიღებული სიდიდე (228 დღე) წარმოადგენს უყინვო პერიოდის ხანგრძლივობას 30 მ სიმაღლეზე (ზღ. დონიდან).

დავალება. მე-12 ცხრილში მოცემული მაჩვენებლების (სიმაღლე ზღ. დონიდან) მიხედვით (ვარიანტებით) განსაზღვრეთ ბოლო და პირველი წაყინვების თარიღების დადგომა და უყინვო პერიოდის ხანგრძლივობის დღეთა რიცხვი.

## სიმაღლეები ზღ. დონიდან (მ)

ვ ა რ ი ა ნ ტ ე ბ ი									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1000	20	2000	50	80	1509	1500	700	400	110

ლიტერატურა [1, 3]



## ლაბორატორიული სამუშაო № 11

### სავეგეტაციო პერიოდში მცენარეების სითბოთი უზრუნველყოფის პროგნოზი

სავეგეტაციო პერიოდში მცენარეების სითბოთი უზრუნველყოფის პროგნოზის შედგენისათვის გამოიყენება განტოლებები (გ.მელაძე), რაიონების მიხედვით:

$$\sum T = -9.7n + 3904 \quad (1) \text{ საგარეჯო}$$

$$\sum T = -12.3n + 4222 \quad (2) \text{ თელავი}$$

$$\sum T = -12.6n + 2110 \quad (3) \text{ ყაზბეგი}$$

$$\sum T = -10.7n + 3244 \quad (4) \text{ ახალციხე}$$

$$\sum T = -8.6n + 1372 \quad (5) \text{ ნინოწმინდა}$$

$$\sum T = -16.7n + 3018 \quad (6) \text{ დმანისი}$$

სადაც  $\sum T$  - საპროგნოზო ტემპერატურის ჯამია,  $\sum T$  - ჰაერის საშუალო დღეღამური ტემპერატურის  $10^\circ$ -ის ზევით გადასვლის თარიღიდან;

$n$  - დღეთა რიცხვი 1 მარტიდან  $\sum T$  - ჰაერის ტემპერატურის  $10^\circ$ -ის ზევით გადასვლის თარიღამდე. იმ რაიონებისათვის, რომლებიც მდებარეობენ ზღ. დონიდან 800-1300 მ სიმაღლემდე დღეთა რიცხვი გადაითვლება 1 აპრილიდან, ხოლო 2000 მ-მდე და ზევით 1 მაისიდან.

მაგალითისათვის, ხაშურის რაიონში  $\sum T$  - ჰაერის ტემპერატურის გადასვლა  $10^\circ$ -ის ზევით განისაზღვრა 30 მარტს. ამ შემთხვევაში, დღეთა რიცხვი 1 მარტიდან იქნება 30. აღნიშნული რიცხვის შესაბამის განტოლებაში (ხაშურის რაიონისათვის) ჩასმით მივიღებთ:

$$\sum T = -15.3 \times 30 + 3931 = 3472$$

ე.ი. სავეგეტაციო პერიოდისათვის  $\sum T$  - ჰაერის ტემპერატურათა ჯამი  $10^\circ$ -ის ზევით შეადგენს 3472°.

დავალება, მე-13 ცხრილში მოცემული მაჩვენებლების მიხედვით განსაზღვრეთ  $\sum T$  - ჰაერის ტემპერატურათა ჯამი სავეგეტაციო პერიოდში (ვარიანტების მიხედვით).

ჰაერის ტემპერატურის (10°-ის ზევით) გადასვლის თარიღები

რაიონი	ჰაერის ტემპერ. გადას. 10°-ის ზევით (თარიღ.)	ვ ა რ ი ა ნ ტ ე ბ ი									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
თელავი	1.III	18.III	2.IV	28.III	10.IV	15.III	24.IV	18.IV	25.III	8.IV	28.IV
საგარეჯო	1.III	2.IV	16.IV	28.III	12.III	4.IV	12.IV	19.III	16.IV	22.III	20.IV
ყაზბეგი	1.V	29.V	5.VI	18.V	30.V	8.VI	22.V	14.V	3.VI	29.V	8.VI
ახალციხე	1.IV	2.V	12.IV	25.IV	8.IV	12.V	25.V	11.V	15.IV	24.IV	2.V
ნინოწმინდა	1.V	5.VI	12.VI	13.V	22.V	2.VI	17.V	4.VI	9.VI	11.V	6.V
ღმანისი	1.IV	2.V	18.V	11.IV	26.IV	4.V	18.V	11.IV	18.IV	13.V	24.IV

ლიტერატურა [1, 3]

## ლაბორატორიული სამუშაო № 12

### ფენოლოგიური პროგნოზი. ხეხილოვანი კულტურების - მსხლის და ვაშლის ყვავილობის ვადების პროგნოზი

მსხლის და ვაშლის მოსალოდნელი ყვავილობის ვადების მჭიდრო კორელაციური კავშირი მარტის თვის საშუალო ტემპერატურასთან ასახულია სათანადო ფორმულებში (შ.ცერცვაძე):

$$D=20.IV+3.33(5-t) \text{ მსხლის კულტურისათვის;}$$

$$D=20.IV+4(6-t) \text{ ვაშლის კულტურისათვის}$$

სადაც D - მოსალოდნელი ყვავილობის თარიღია;

t - მარტის თვის საშუალო ტემპერატურა.

მაგალითისათვის. დაუშვათ, გორის რაიონში მარტის თვის საშუალო ტემპერატურაა 4.5°. ამ მნიშვნელობის ფორმულაში ჩასმით მივიღებთ:

$$D=20.IV+3.33(5-4.5)=22.IV, \text{ მსხლის კულტურისათვის.}$$

ე.ი. გორის რაიონში მსხლის მოსალოდნელი ყვავილობის თარიღია 22.IV. ანალოგიურად განისაზღვრება ვაშლის მოსალოდნელი ყვავილობის თარიღი, რაიონების მიხედვით.

დავალება. განსაზღვრეთ მსხლის და ვაშლის მოსალოდნელი ყვავილობის თარიღები, მოცემული რაიონების მიხედვით (ცხრ. 14)

ცხრ. 14

#### მარტის თვის ჰაერის საშუალო ტემპერატურები რაიონების მიხედვით

ვარიანტი	რაიონი	მარტის თვის ჰაერის საშ. ტემპ. °C
1	მუხრანი	4.9
2	გორი	4.8
3	კასპი	5.4
4	ზუგდიდი	8.2
5	ხონი	8.6
6	გურჯაანი	6.5
7	ოზურგეთი	8.0
8	სენაკი	9.0
9	ლაგოდეხი	6.4
10	ახალციხე	3.2

ლიტერატურა [1, 2]

## ლაბორატორიული სამუშაო № 13

### საშემოდგომო ხორბლის მოსავლის პროგნოზი

საშემოდგომო ხორბლის მოსავლის განსაზღვრისათვის მოცემულია საპროგნოზო განტოლება (გ.მელაძე):

$$U = -4.017x + 0.939y + 9.164z - 85.366$$

სადაც  $U$  - საპროგნოზო მოსავალი (ტ/ჰა);

$x$  - ატმოსფერული ნალექების ჯამი (მმ), IV-X თვეებში;

$y$  -  $\geq 5$  მმ ნალექიან დღეთა რიცხვი (იმავე პერიოდში);

$z$  - მცენარეთა საშუალო სიმაღლე (სმ), მაისის ბოლოს.

მეთოდური მითითება. პროგნოზის შედგენისათვის აღნიშნულ პრედიქტორებზე უნდა გვექონდეს მონაცემები. მოცემული მანველებლების განტოლებაში ჩასმით მიიღება საპროგნოზო მოსავალი (ტ/ჰა).

დავალება. მე-15 ცხრილში მოცემული მანველებლების მიხედვით განსაზღვრეთ საშემოდგომო ხორბლის საპროგნოზო მოსავალი (ტ/ჰა).

ცხრ. 15

### საშემოდგომო ხორბლის საპროგნოზო მოსავლის განსაზღვრის პრედიქტორები

ვარი-ანტი	პუნქტი	ნალექების ჯამი (მმ), IV-V	$\geq 5$ მმ ნალექიან დღეთა რიცხვი, IV-V	მცენარეთა საშ. სიმაღლე (სმ)
1	ახალგორი	135	9	59
2	გორი	115	8	47
3	ხაშური	130	7	58
4	ცხინვალი	125	6	52
5	ჯავა	200	13	80
6	კასპი	130	7	56
7	დმანისი	190	12	77
8	თეთრიწყარო	190	12	78
9	სკრა	120	8	49
10	ბოლნისი	140	9	60

ლიტერატურა [1, 3]

## ლაბორატორიული სამუშაო № 14

### კარტოფილის კულტურის მოსავლის პროგნოზი

კარტოფილის კულტურის მოსავლის განსაზღვრისათვის მოცემულია საპროგნოზო განტოლება (გ.მელაძე):

$$U=3.438x+2.307y-7.510z+34.082$$

სადაც U - საპროგნოზო მოსავალია (ტ/ჰა);

x - ატმოსფერული ნალექების ჯამი (მმ), VI-VII თვეებში;

y -  $\geq 5$  მმ ნალექიან დღეთა რიცხვი (იმავე პერიოდში);

z - მცენარეთა საშუალო სიმაღლე (სმ), ივლისის ბოლოს.

მეთოდური მითითება. პროგნოზის შედგენისათვის აღნიშნულ პრედიქტორებზე უნდა გვქონდეს მონაცემები. მოცემული მანვენებლების განტოლებაში ჩასმით მიიღება საპროგნოზო მოსავალი (ტ/ჰა).

დავალება. მე-16 ცხრილში მოცემული მანვენებლების მიხედვით განსაზღვრეთ კარტოფილის კულტურის საპროგნოზო მოსავალი (ტ/ჰა).

ცხრ. 16

### კარტოფილის კულტურის საპროგნოზო მოსავალის განსაზღვრის პრედიქტორები

ვარი- ანტი	პუნქტი	ნალექების ჯამი (მმ), VI-VII	$\geq 5$ მმ ნალექიან დღეთა რიცხვი, VI-VII	მცენარეთა საშ. სიმაღლე (სმ)
1	ახალციხე	125	9	56
2	ასპინძა	130	8	60
3	ახალქალაქი	150	10	69
4	თავფარავანი	150	11	70
5	დუშეთი	160	9	72
6	თიანეთი	190	11	80
7	ყაზბეგი	185	12	77
8	ბაკურიანი	190	13	79
9	კობი	255	14	82
10	ქვეშეთი	260	14	85

ლიტერატურა [1, 3]

დედანი მომზადდა გამოსაცემად საქართველოს  
სახელმწიფო აგრარული უნივერსიტეტის სარედაქციო-  
საგამომცემლო განყოფილების მიერ

რედაქტორები: ნ.კერესელიძე  
შ.კეკელია



ბამომცემლობა „უნივერსალი“

---

თბილისი, 0179, 0. ჭავჭავაძის ბაზ. 19, ☎ : 22 36 09, 8(99) 17 22 30  
E-mail: universal@internet.ge