

ზოგი რამ სეტყვის პრობლემების შესახებ

მესტვირიშვილი შ., ზენაშვილი მ., კოდუა მ.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტი

ანოტაცია: ნაშრომში განხილულია საქართველოს სეტყვისგან ყველაზე მოწყვლადი ტერიტორიული ერთეული კახეთი და ამ რეგიონში სეტყვასთან დაკავშირებული როგორც ისტორიული, ასევე დღევანდელი მდგომარეობა. მოყვანილია ცნობილი მეცნიერების ნაშრომებში დადასტურებული შეხედულებები, ასევე მოსახლეობის გამოკითხვებიც, რომელთა შედეგადაც ნაშრომის ავტორები მივიდნენ იმ დასკვნამდე, რომ სეტყვის მოსვლის ინიცირებას მარტო ბუნება კი არა, ადამიანებიც ახდენენ ვაზის მოვლის პროცედურით და იმ ქიმიური ნივთიერებებით, რომელიც გამოყენებულია ვაზის მოვლის პროცესში. საკვანძო სიტყვები: სეტყვა, ბორდოს ხსნარი, კახეთი, კოაგულაცია, შეწამვლა

საქართველოში, კერძოდ კახეთში სეტყვის პრობლემა განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია. ამიტომ ჯერ კიდევ დიდმა ქართველმა მეცნიერმა ვახუშტი ბაგრატიონმა ახსენა სეტყვის განადგურებელი მოქმედება ვერეს ხეობაში, მაგრამ კახეთში სეტყვასთან დაკავშირებით მას აზრი არ გამოუთქვამს. ამის შესახებ ცნობილი მეცნიერები მიტროფანე კორძახია და აკადემიკოსი თეოფანე დავითაია აღნიშნავენ, რომ ვახუშტი ბაგრატიონის მოღვაწეობის დროს კახეთში სეტყვა არ მოდიოდა, რადგან იქ ხშირი ტყეების გამო ჰაერის აღმავალი დინება, რომელიც სეტყვის წარმოქმნის წინაპირობაა, ნაკლებად იქნებოდა [1]. მაგრამ ამ მოსაზრებას ვერ დავეთანხმებით, რადგან იმ პერიოდის კახეთი საკმარისად მჭიდროდ დასახლებული იყო და სოფლის მეურნეობაც კარგად განვითარებული. ალბათ, დღევანდელ მცენარეულ საფართან შედარებით დიდად განსხვავებული არ იქნებოდა მცენარეული საფარიც. ეს კი, ნაკლებად შეუშლიდა ხელს ჰაერის აღმავალ დინებას, რომელიც სეტყვის წარმოქმნის ერთ-ერთი წინაპირობაა. იმავე ნაშრომში მოყვანილია ვ. გიგინეიშვილის გამოკვლევა, სადაც აღნიშნულია, რომ: „მნიშვნელოვანი დასეტყვა აღმოსავლეთ საქართველოში და კერძოდ კახეთში, დაკავშირებულია უმთავრესად წლის თბილ პერიოდში ცივი ჰაერის მასების შემოჭრასთან, მაგრამ აღნიშნული შემოჭრები ინტენსიურ სეტყვას იწვევს მხოლოდ მაშინ, როდესაც ატმოსფეროს მდგომარეობა ადგილობრივად ამ დროს ამისთვის ხელსაყრელია“ [1]. აღნიშნულიდან გამომდინარე, სეტყვის ჩამოყალიბებაზე თუ გავლენას ახდენს ადგილობრივი პირობები, მაშინ ისმის კითხვა: რა შეიცვალა მე-18 საუკუნესა და მე-20 საუკუნეს შორის კახეთის ადგილობრივ პირობებში, რამაც გამოიწვია კახეთის ასეთი ინტენსიური დასეტყვები. ამაზე ნაწილობრივ პასუხი გაეცა [2] ნაშრომში, სადაც განხილულია ვენახების შესაწამლი ბორდოს სითხის წვეთების და, ასევე, აეროზოლების გავლენა, რომლებიც კრისტალიზაციის ტემპერატურას -40-დან -5 °C-მდე ამაღლებს. დასმული კითხვის პასუხად შეიძლება მოვიყვანოთ ის, რომ მე-20 საუკუნის ბოლოს მსოფლიომ აღნიშნა ბორდოს ხსნარის გამოყენების 100 წლისთავი, ე.ი. ვახუშტი ბაგრატიონის მოღვაწეობის პერიოდში ვენახების შეწამვლა ბორდოს ხსნარით არ ხდებოდა. სეტყვის წარმოქმნაზე მარტო ბორდოს ხსნარის წვეთებისგან წარმოქმნილი Cu და SO₄ იონები არ ახდენენ გავლენას. არის ზინგერისა და პროპუხარის ცხრილში, მოყვანილი სხვა

Cu-იონების შემცველი აეროზოლებიც [3], რომლებიც ბორდოს ხსნარის წვეთების ანალოგიურად მოქმედებენ და წვეთის გაყინვის ტემპერატურას მაღლა სწევენ -5-მდე. მათ შორის არის ვერცხლ-იოდის რეაგენტი. სწორედ აღნიშნული რეაგენტი 50-70 გრამის რაოდენობით გამოიყენება დღეს სეტყვის საწინააღმდეგო რაკეტაში. ის იფანტება ღრუბლებში 2,5-4,5 კმ სიმაღლეზე 30-35 წამის განმავლობაში. აღნიშვნის ღირსია ისიც, რომ 1980-იან წლებში კვლევის შედეგად აღმოჩნდა, როდესაც ვენახებში შეწამვლა ხდებოდა და რომ კახეთის დასახლებული პუნქტების ჰაერში დიდი რაოდენობით Cu და SO₄ იონები იყო. ეს კი იმას ნიშნავს, რომ ჰაერის ნაკადის აღმავალი დინების დროს ისინი სეტყვის წარმოქმნის ზონაში ხვდებიან. ამას ისიც ადასტურებს, რომ სეტყვა მოდის ძირითადად 2-5 საათის პერიოდში, სწორედ ამ დროს იქნება ვენახების შეწამვისას დაგროვილი ბორდოს ხსნარის წვეთები მაქსიმალური რაოდენობა დაგროვილი ატმოსფეროში [1]. ცნობილია, რომ ღრუბლებში წვეთები სხვადასხვა სიდიდისაა და ხშირად ისეა SO₄ გადაციებული, რომ მისი ტემპერატურა შეიძლება -40°C-საც კი უდრიდეს [4], ამ დროს წვეთი მეტასტაბილურ მდგომარეობაში იმყოფება და თუ მასში მოხვდება კრისტალიზაციის ცენტრი [5], წვეთი მყისიერად იქცევა ყინულის კრისტალად (სეტყვად). ამიტომ განსაკუთრებით საშიშია როგორც ბუნებრივად, ასევე ხელოვნურად კრისტალიზაციის ცენტრების მოხვედრა ისეთ ღრუბლებში სადაც, სხვადასხვა ზომის წვეთები უკვე ფორმირებულია. შეიძლება, მან ხელი შეუწყოს სეტყვის წარმოქმნას. ასევე აღნიშვნის ღირსია ისიც, რომ წვეთი ყინულად გადაქცევისას ფართოვდება და, შესაბამისად, მისი სიმკვრივე მცირდება წყალთან შედარებით დაახლოებით 9%-ით, ამავე დროს პარალელურად კოაგულაცია მიმდინარეობს და სეტყვას უერთდება მცირე ზომის გადაციებული წყლის წვეთები, რომლებიც სწრაფად იყინება და ვიღებთ არა გლუვ გარსდენად სფეროს, არამედ სხვადასხვა ფორმის ხორკლიან სეტყვას. იზრდება სეტყვასა და ჰაერს შორის ხახუნის კოეფიციენტი. ამიტომ სეტყვა ჰაერის აღმავალ დინებას ადვილად გადააქვს მაღალ და ცივ ფენებში, სადაც იგი საგრძნობლად იზრდება, რაც კარგად ჩანს სტოქსის ფორმულიდან [6]:

$$F = C\rho U^2 L^2 \quad (1)$$

სადაც F არის ჰაერის წინააღმდეგობის ძალა; C კი -წინააღმდეგობის კოეფიციენტი; ρ ჰაერის სიმკვრივე, U - სეტყვის სიჩქარე, ხოლო L^2 სეტყვის კვეთის ფართობი.

ფორმულაში მოყვანილი წინააღმდეგობის კოეფიციენტი C კარგი გარსდენადი სხეულებისთვის 0,03-დან 0,05 მნიშვნელობამდე იცვლება, ცუდი გარსდენადისათვის კი იცვლება $C=1,0$ -დან 1,5-მდე.

აღმავალი დინებისას ხდება ჰაერის ადიაბატური გაფართოება და, შესაბამისად, ჰაერის გაციება, რაც წარმოშობს სეტყვის კრისტალს. კრისტალის წარმოქმნისას კი გამოიყოფა სითბო და, შესაბამისად, წარმოიქმნება, ტემპერატურათა სხვაობა სეტყვის კრისტალსა და მის გარშემო მყოფ ჰაერს შორის, ეს კი თავის მხრივ წარმოქმნის სეტყვის გარშემო ჰაერის მიკროაღმავალ დინებას. ჰაერის აღმავალ დინებას სეტყვა ატმოსფეროს უფრო მაღალ ფენებში მიაქვს, რაც თავის მხრივ იწვევს სეტყვის კრისტალის ზრდას. ასევე მნიშვნელოვანია ისიც, რომ რაც უფრო დიდხანს იმყოფება სეტყვა ღრუბლებში, სეტყვის კრისტალები ურთიერთდაჯახებისას წარმოქმნიან ნამსხვრევებს, რომლებიც თავის მხრივ კრისტალიზაციის ცენტრებად მოგვევლინებიან. სეტყვის კრისტალები აღმავალი დინების გარდა, იწყებენ დრეიფს, ქაოტურად მოძრაობენ სხვადასხვა მიმართულებით, რადგან მათი ნაწილი შეიცავს როგორც დადებით, ასევე უარყოფით იონებს და მათზე მოქმედებს ღრუბლებში წარმოქმნილი ელექტრონული ძალები, დედამიწის მაგნიტური ველი, მიზიდულობის და ასევე კორიოლისის ძალა. ღრუბლები გადაადგილდებიან სეტყვასთან ერთად და სეტყვის მოსვლის არეალი საგრძნობლად იზრდება [2]. ასევე იზრდება კოაგულაციის ხარისხიც და მეტასტაბილურ მდგომარეობაში მყოფი წვეთების კრისტა-

ლიზაცია, რადგან მათ მცირე ბიომე სჭირდებათ სტაბილურ მდგომარეობაში (კრისტალურში) გადასვლისთვის [3].

ჩვენმა გამოკვლევებმა აჩვენა, რომ როგორც ვაზის შეწამვლის პროცესი, ასევე მისი სეტყვისგან დაცვა არც თუ უმტკივნეულოდ მიდის. ალბათ, ამიტომ თქვეს უარი ევროპის განვითარებულმა ქვეყნებმა ვენახების სეტყვისგან დასაცავად ღრუბლებში რაკეტებით კრისტალიზაციის ცენტრების შეტანის მეთოდზე, მიუხედავად იმისა, რომ სწორედ ისინი იყვნენ ამ მეთოდის გამოყენების პიონერები.

აღნიშვნის ღირსია, რომ თუ 100 წლის წინ მეცნიერებმა აღმოაჩინეს ბორდოს ხსნარით ვაზის წამლობის საშუალება, დღევანდელი განვითარებული მეცნიერების პირობებში იქნებ შეიქმნას ისეთი ნივთიერება, რომელიც სრულფასოვნად შეცვლის ბორდოს ხსნარს ვაზის წამლობისას და სეტყვის წარმოქმნის პროვოცირებას არ მოახდენს.

გვინდა აღვნიშნოთ, რომ სოფლის მეურნეობაში ბევრი კულტურაა, რომელიც პერიოდულად მოითხოვს შეწამვლას, შეწამვლა კი ხდება წამლის გაფრქვევით, რომლის ნაწილი ვერ აღწევს მცენარის ფოთლებამდე და ატმოსფეროში გაიბნევა. ამან კი სათანადო პირობების შემთხვევაში შეიძლება სეტყვის პროვოცირება მოახდინოს. ზემოთ აღნიშნულის გამო საჭიროა მცენარეთა შეწამვლისთვის გამოყენებული ნივთიერება შესწავლილი იყოს როგორც კრისტალიზაციის ცენტრი, რადგან ისეთივე შედეგი არ მივიღოთ, რასაც ვხვდებით ვენახების შეწამვლისას.

[1]-ში მოყვანილია პანკისის ხეობის მაგალითი, სადაც სეტყვა საერთოდ არ მოდიოდა, მაგრამ როგორც კი გააშენეს ვენახები და შესაბამისად შეწამვლა დაიწყო, ისეთივე ინტენსივობით დაიწყო სეტყვამ მოსვლა, როგორც კახეთის ვენახებით განაშენიანებულ ტერიტორიაზე. ეს მაგალითი ერთადერთი არ არის, მაგრამ ასევე არის საპირისპიროც, სადაც ვენახები იყო და ვაზი სხვა სასოფლო-სამეურნეო კულტურით შეცვალეს, რომელსაც შეწამვლა არ სჭირდება და იმ ტერიტორიაზე სეტყვის მოსვლაც შეწყდა, მაგალითად, დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებზე, კერძოდ, ენამთის ტერიტორიაზე მრავალი ათეული წლის განმავლობაში იყო გაშენებული ვენახები დაახლოებით 300 ჰა ფართობზე. საბჭოთა დროს ხდებოდა ქიმიური პრეპარატების (ბორდოს ხსნარის) შესხურება მანქანური ტექნოლოგიებით. ამავე პერიოდს ემთხვევა იქ სეტყვის გახშირებული შემთხვევებიც. ბოლო 20 წელზე მეტია, რაც ენამთის ტერიტორიაზე ვენახით დაკავებული ფართობი შემცირებულია ორ ჰექტრამდე, მისი შეწამვლა კი ხელით ხდება, რაც მაქსიმალურად ამცირებს ბორდოს ხსნარის მოხვედრას ატმოსფეროში. ვენახების ფართის შემცირების შემდეგ სეტყვის არც ერთი შემთხვევა არ დაფიქსირებულა ენამთის ტერიტორიაზე, რასაც ადასტურებს იქაური მოსახლეობა.

აღნიშნულიდან გამომდინარე მიგვაჩნია, რომ საჭიროა შეიქმნას სხვა საშუალება ბორდოს ხსნარის შესაცვლელად ან შეწამვლის ისეთი მეთოდის გამოყენება, რომელიც მინიმუმადე დაიყვანს შესაწამლი ნივთიერების რაოდენობას ატმოსფეროში. ეს კი თავის მხრივ შეამცირებს ღრუბლებში სეტყვის წარმოშობაზე მოქმედ ადგილობრივ მდგომარეობას და სეტყვის პრობლემას ნაწილობრივ მაინც გადაჭრის [1].

ასევე მხედველობაში მისაღებია შეწამვლის დროს მევენახეობის რაიონებში ჰაერის ეკოლოგიური მდგომარეობა და არა მარტო ჰაერის, არამედ წყლისაც, რადგან შესაწამლი ნივთიერება ბოლოს წყალში ხვდება და შემდეგ სხვადასხვა გზებით ადამიანშიც. სპილენძი მძიმე მეტალია, რომელიც საწამლავია, ასევე SO_4 , რადგან წყალთან გარდაქმნისას წარმოქმნის H_2SO_4 - გოგირდმჟავას.

ნახ. 1-ზე მოცემულია შეწამვლის პროცესი, სადაც კარგად ჩანს, თუ რა რაოდენობით ბორდოს ხსნარი იფანტება დიდი დისპერსიით ჰაერში და მისი ძირითადი ნაწილი კი აღმავალ დინებას მიაქვს და ხვდება ღრუბლებში. ის იქ მოქმედებს როგორც კონდენსაციის, ასევე კრისტალიზაციის ცენტრად, რაც განხილულია [1]-ში. ამიტომ სეტყვის წინააღმდეგ ბრძოლა უნდა

დაიწყოს პირველ რიგში შეწამვლის ისეთი მეთოდების გამოყენებით, რომელიც შეამცირებს ბორდოს ხსნარის უმიზნო გაფრქვევას და ბორდოს ხსნარის შემადგენლობაში კი CuSO_4 .

P. S. ბოლოს გვინდა აღვნიშნოთ, რომ სეტყვის მოსვლა მარტო ვენახების შეწამვლების პერიოდს არ ემთხვევა, არის შემთხვევები რთველის დროსაც მოსულა სეტყვა, ეს კი იმით არის გამოწვეული, რომ ყურძნის კრეფის დროს მოსახლეობა ინტენსიურად ეხება ვაზებს და ბორდოს ხსნარის აორთქლებისას დატოვებული CuSO_4 -ის მტვერი ადის ატმოსფეროს ზედა ფენებში, რაც შეიძლება გახდეს სეტყვის წარმოშობის მიზეზი.



ნახ. 1. ვენახის შეწამვლა ბორდოს ხსნარით.

ლიტერატურა

1. კორძაბია მ. საქართველოს ჰავა. თბილისი, თბ. : საქ. სსრ აკად. გამ-ბა და სტ., 1961 წ.
2. Мествиришвили Ш. А . О причинах увеличения частоты градобитий в виноградарских районах. СООБЩЕНИЯ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИИ, 140, # 2, 1990;
3. Сулаквелидзе Г.К. Ливневые осадки и град. Л.: Гидрометеиздат, 1967, 412 с.
4. Мазин И.П., Хргиан А.Х. Справочник Облака и облачная атмосфера. Ленинград, Гидрометиздат, 1989 г. 647 стр.
5. Китагородский А. И. Введение в физику. Москва Наука, 1973. - 688 с.
6. Иванов Б.Н. Законы физики. Москва, Высшая школа, 1986. 336 с.

SOME THINGS ABOUT HAIL

***Mestvirishvili Sh., **Benashvili M., *Kodua M.**

** Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia
**Agricultural University of Georgia, Tbilisi, Georgia*

Abstract. *The paper discusses the territorial unit most vulnerable to hail in Georgia, Kakheti, and its historical and current hail-related situation. With the help of the views of famous scientists as well as surveys, the authors of the paper concluded that nature isn't the only reason for hailstorms. The cause can also be the chemical substances used in the grapevine care process.*

Key words: *hail, Bordeaux solution, Kakheti, coagulation, poisoning.*