

## ჰერბიციდების გავლენა ნიადაგის მიკრობიოლოგიურ თვისებებზე

მაგდა დავითაშვილი, ლამარა ზურომვილი, დარეჯან მარგალიტაშვილი

იაკობ გოგებაშვილის სახელობის თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

**აბსტრაქტი.** შესწავლილ იქნა ჰერბიციდების (ბასულტრა, ზენკორი, ურაგან ფორტე) გავლენა ვენახის ნიადაგის მიკრობიოლოგიური პროცესებისა და ბიოლოგიური აქტივობის დინამიკაზე. დადგინდა, რომ ჰერბიციდების გამოყენება ცვლის ცალკეული ჯგუფის და სახეობის მიკროორგანიზმთა შემადგენლობას და თანაფარდობას, თუმცა არსებითად გავლენას არ ახდენს მათ ჯამურ რაოდენობაზე და არ ამცირებს ნიადაგის ნაყოფიერებას. ნიტრატების დაგროვების პოტენციური უნარის გამოკვლევამ არ გამოავლინა ჰერბიციდების მაინჰიბირებელი მოქმედება ნიტრატების დაგროვებაზე ვენახების ნიადაგში. შესწავლილი ჰერბიციდები ნიადაგის მიკროორგანიზმების ცალკეულ ჯგუფებზე უმნიშვნელო მაინჰიბირებელი გავლენის მიუხედავად, მთლიანობაში არ ახდენდნენ ტოქსიკურ მოქმედებას ვენახის მიკროფლორაზე.

**საკვანძო სიტყვები:** მიკროფლორა, მინერალური სასუქები, ჰერბიციდი, ტოქსიკური, ინჰიბირება, ნიტრატები.

**შესავალი.** სოფლის მეურნეობის პროდუქტების წარმოების შემდგომი ზრდის მიზნით, თანმიმდევრულად მიიღება ზომები სასოფლო-სამეურნეო წარმოების ქიმიზაციის გაძლიერებისთვის. ბუნებრივია, მინერალური სასუქების და ჰერბიციდების რაციონალური გამოყენების პრობლემები უნდა გადაწყდეს კვლევების გათვალისწინებით, რომლებიც დაკავშირებულია ნიადაგის მიკროორგანიზმების ცხოველქმედებასთან. ლიტერატურაში არის მონაცემები ნიადაგის მიკროფლორაზე ჰერბიციდების გავლენის შესახებ. მკვლევართა მიერ მიღებული შედეგები განსხვავებულია. არის მითითებები ჰერბიციდების ტოქსიკური მოქმედების შესახებ, მოქმედების არ არსებობის შესახებ, მასტიმულირებელი მოქმედების შესახებ ჩვეულებრივი დოზებით მათი შეტანისას. ყველა ახალი ჰერბიციდების პრაქტიკაში ფართოდ გამოყენებამდე სასურველია შესწავლილი იყოს მათი მოქმედება ნიადაგის ბიოლოგიურ აქტივობაზე კონკრეტულ ნიადაგურ-კლიმატურ რაიონში [1, 5, 6].

წარმოდგენილ ნაშრომში განხილულია ჰერბიციდების - ბასულტრას (ამონიუმის გლუფოსინატი 200გ/ლ), ზენკორის (მეტრიბუზინი 600გ/ლ), ურაგან ფორტეს (გლიფოსატი 500 გ/ლ, კალიუმის მარილის მიხედვით) მოქმედების და მოქმედების შემდგომი გავლენა ვენახის ნიადაგის მიკრობიოლოგიური პროცესებისა და ბიოლოგიური აქტივობის დინამიკაზე. საკვლევ ვარიანტებში ჰერბიციდებთან - ბასულტრას, ზენკორისა და ურაგან ფორტესთან ერთად (10 კგ/ჰექტარზე მოქმედი ნივთიერების) შეგვქონდა მინერალური სასუქი შემდეგი დოზებით N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>60</sub> და N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>30</sub>.

**მასალა და მეთოდები:** მუკუზნის ველის ვენახების ნიადაგის მიკროფლორაზე ჰერბიციდის გავლენაზე ვმსჯელობდით ნიადაგის სინჯების მიკრობიოლოგიური ანალიზების მონაცემებით. სინჯები აღებული იყო თითოეული ვარიანტიდან 0-20სმ და 20-40სმ სიღრმიდან. ანალიზები ტარდებოდა ნიადაგის მიკრობული მრავალფეროვნების შესწავლის მიღებული მეთოდებით [2, 4, 7]. განისაზღვრებოდა ნიადაგის ნიტრატების დაგროვების პოტენციური უნარი [3]. შეისწავლებოდა საპროფიტები, სპოროვანი ბაქტერიები, ცელულოზადაამშლელები და ნიტრიფიკაციის ბაქტერიები, განისაზღვრებოდა ნიადაგიდან

CO<sub>2</sub>-ის წარმოქმნა, ცელულოზის დამშლელი მიკროფლორის აქტივობა სავსე პირობებში, ნიადაგის ფერმენტების აქტივობა.

**კვლევის შედეგები:** საპროფიტების აღრიცხვის ციფრული მასალის ანალიზი ადასტურებს მათ მნიშვნელოვან შემცველობას შესასწავლ ნიადაგში, რაც მეტყველებს მათ პოტენციურ ნაყოფიერებაზე. 2020-2023 წლების კვლევების შედეგებმა საშუალება მოგვცა გამოგვეტანა დასკვნა, რომ ჰერბიციდების (ბასულტრა, ზენკორი, ურაგან ფორტე) შეტანა უარყოფითად მოქმედებდა ბაქტერიების განვითარებაზე, განსაკუთრებით შეტანის პირველ პერიოდში. 2023 წლის მასალებიდან, რომლის განმავლობაშიც შეისწავლებოდა ჰერბიციდის მინერალურ სასუქებთან ერთად ოთხწლიანი შეტანის შედეგები, ჩანს, რომ უარყოფითი ეფექტი შემცირებულია. ყველა საკვლევ ვარიანტში შეინიშნება ბაქტერიების საერთო რიცხვის ზრდის ტენდენცია, თუმცა მაინც ვერ აღწევს საკონტროლო ვარიანტის დონეს ვეგეტაციური პერიოდის ბოლოსაც კი.

უკეთესი შედეგები მიღებული იყო „N<sub>120</sub> P<sub>120</sub> K<sub>60</sub> + დემონსტრირებული ვარიანტის ჰერბიციდები (ბასულტრა, ზენკორი, ურაგან ფორტე) 10 კგ/ჰა“ და „N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>30</sub> + დემონსტრირებული ვარიანტის ჰერბიციდები (ბასულტრა, ზენკორი, ურაგან ფორტე) 10 კგ/ჰექტარზე.“ უნდა აღინიშნოს მიღებული შედეგების კორელაცია წინა კვლევის მასალებთან.

სპორაწარმომქმნელი მიკროორგანიზმების კვლევის შედეგებმა შეტანილი ჰერბიციდის მიმართ მაღალი მგრძობელობა აჩვენა პირველი ორი წლის მონაცემებით ყველა საკვლევ ვარიანტში. ჰერბიციდების შეტანის არ არსებობა აღინიშნა ბაქტერიების მითითებულ ჯგუფზეც. არც ისე მკვეთრი განსხვავება არ იყო საკონტროლო და საცდელ ვარიანტებში. 0-20 სმ სიღრმის საკონტროლო ვარიანტში ბაქტერიების რიცხვი ტოლია 589, 518, 570, 610, ხოლო საცდელ ვარიანტში „N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>30</sub> + დემონსტრირებული ვარიანტის ჰერბიციდები (ბასულტრა, ზენკორი, ურაგან ფორტე) 10 კგ/ჰექტარზე“ შესაბამისად 319, 305, 320, 364 ათასი, 1 გრამ აბსოლუტურად მშრალ ნიადაგში. უკეთესი მონაცემები მოცემულ ფიზიოლოგიურ ჯგუფზე მიღებული იყო მითითებულ ვარიანტში. როგორც ჩანს, მინერალური სასუქების შეტანა გარკვეული ხარისხით ასტიმულირებს მიკროორგანიზმთა განვითარებას.

მითითებული დოზით ჰერბიციდების შეტანა უარყოფით გავლენას არ ახდენს აზოტბაქტერიებისა და ოლიგონიტროფილების განვითარებაზე, მიკროორგანიზმების ცელულოზის დამშლელ აქტივობაზე. ცელულოზადამშლელი ბაქტერიების შესწავლის შედეგად მიღებული ციფრული მასალის დადასტურება ხდებოდა მონაცემებით, რომლებიც მიღებული იყო სავსე პირობებში სელის ქსოვილის დაშლაზე დაკვირვებით. ქსოვილის დაშლის %-დან გამომდინარე საუკეთესო ვარიანტს წარმოადგენს „N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>30</sub> + დემონსტრირებული ვარიანტის ჰერბიციდები (ბასულტრა, ზენკორი, ურაგან ფორტე) 10 კგ/ჰექტარზე.“ აღნიშნული ძალიან მნიშვნელოვანია, რადგან როგორც უკვე აღინიშნა, შესასწავლი ნიადაგის ხელსაყრელი აგრონომიული მაჩვენებლები განპირობებულია ჰუმუსის მაღალი შემცველობის სხვა მაჩვენებლებით, რაც დიდი ხარისხით დამოკიდებულია ცელულოზადამშლელი მიკროფლორის ცხოველქმედების დაჩქარებასა და დათრგუნვაზე.

ნიტრიფიკაციის შესაფასებლად, ამ პროცესის გამომწვევის აქტივობასთან კავშირში,

შემოთავაზებული იყო დამგროვებელი კულტურების შესწავლა სხვადასხვა განზავებების გადათესვის მეთოდით ვენახის I ფაზის თხევად არეებზე. სულ მიღებული იყო 9 გენერაცია, საიდანაც შვიდმა აჩვენა ნიტრიფიკატორების არსებობა. დამგროვებელი კულტურების შესწავლამ და მათი დამყანგველი თვისებების შედარებამ ბუნებრივთან, აჩვენა მანიტრიფიცირებელი შესაძლებლობების ზრდა მათი გაწმენდის შესაბამისად, რაც იმაზე მეტყველებს, რომ შესასწავლი ნიადაგი შეიცავს ნიტრიფიკატორების აქტიურ რასებს.

ჰერბიციდების შეტანის ზეგავლენით შეინიშნება მანიტრიფიცირებელი ბაქტერიების განვითარების დათრგუნვა, რაც შენარჩუნებული იყო ყველა შესწავლილ ვარიანტში და კვლევის მეოთხე წელს განსაკუთრებით ძლიერ შეინიშნებოდა ვარიანტში „ჰერბიციდები (ბასულტრა, ზენკორი, ურაგან ფორტე) + აგროტექნიკური ფონი“. კონტროლში კი მანიტრიფიცირებელი ბაქტერიების რაოდენობა 0-20 სმ სიღრმის ანალიზების თანახმად იყო 1773, 1630, 1807, 2205, ხოლო ვარიანტში „N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>30</sub> + დემონსტრირებული ვარიანტის ჰერბიციდები (ბასულტრა, ზენკორი, ურაგან ფორტე) 10 კგ/ჰექტარზე“ შესაბამისად - 607, 550, 611, 805.

შესწავლილ იყო ნიადაგის ფერმენტების ინვერტაზას და დეჰიდროგენაზას აქტივობა. მიღებული მასალა მეტყველებს იმაზე, რომ 3-4 წლის განმავლობაში ჰერბიციდების (ბასულტრა, ზენკორი, ურაგან ფორტე) შეტანა არ ახდენს უარყოფით გავლენას მითითებული ფერმენტების აქტივობაზე.

**დასკვნა.** ექსპერიმენტული კვლევის მონაცემები, მუკუზნის ველის ვენახების ნიადაგის მიკროფლორაზე ჰერბიციდების - ბასულტრას, ზენკორის, ურაგან ფორტეს მოქმედებისა და მათი ბიოლოგიური აქტივობის შესწავლის საფუძველზე, საშუალებას გვაძლევს დავასკვნათ, რომ ჰერბიციდების გამოყენება ცვლის ცალკეული ჯგუფის და სახეობის მიკროორგანიზმთა შემადგენლობას და თანაფარდობას, თუმცა არსებითად გავლენას არ ახდენს მათ ჯამურ რაოდენობაზე და არ ამცირებს ნიადაგის ნაყოფიერებას. 4 წელი ზედიზედ ჰერბიციდების - ბასულტრას, ზენკორის, ურაგან ფორტეს გამოყენებამ გვიჩვენა, რომ ამ 4 წლის მანძილზე ხდებოდა სპოროვანი ბაქტერიების, სოკოების და აზოტბაქტერიების სტიმულაცია. ვეგეტაციის პერიოდში ვენახის ნიადაგის მიკროფლორის დინამიკის შესწავლამ გვიჩვენა, რომ ბასულტრას, ზენკორის, ურაგან ფორტეს გამოყენებამ გამოიწვია ნიადაგის მიკროფლორის (თითქმის ყველა ჯგუფის) მაქსიმალური განვითარება გაზაფხულიდან ზაფხულამდე, ე.ი. უმნიშვნელოდ აინჰიბირებდნენ მათ ზრდას. ძლიერი მოქმედების მიუხედავად ბასულტრამ ვერ გამოიწვია სოკოების და აზოტბაქტერიების ზრდის მაქსიმუმი. ნიტრატების დაგროვების პოტენციური უნარის გამოკვლევამ არ გამოავლინა ჰერბიციდების მაინჰიბირებელი მოქმედება ნიტრატების დაგროვებაზე ვენახების ნიადაგში. ურაგან ფორტე რამდენადმე ააქტიურებდა კიდეც მათ დაგროვებას. შესწავლილი ჰერბიციდები ნიადაგის მიკროორგანიზმების ცალკეულ ჯგუფებზე უმნიშვნელო მაინჰიბირებელი გავლენის მიუხედავად, მთლიანობაში არ ახდენდნენ ტოქსიკურ მოქმედებას ვენახის მიკროფლორაზე.

**გამოყენებული ლიტერატურა**

1. Barman, K. K., and Jay G. Varshney. "Impact of herbicides on soil environment." *Indian Journal of Weed Science* 40, no. 1&2 (2008): 10-17.
2. Blagodatskaya, Evgenia, and Yakov Kuzyakov. "Active microorganisms in soil: critical review of estimation criteria and approaches." *Soil Biology and Biochemistry* 67 (2013): 192-211.
3. Chapman, H. D., and George F. Liebig Jr. "Field and laboratory studies of nitrite accumulation in soils." *Soil Science Society of America Journal* 16, no. 3 (1952): 276-282.
4. Costa, Joana, Rui S. Oliveira, Igor Tiago, Ying Ma, Cristina Galhano, Helena Freitas, and Paula Castro. "Soil microorganisms." *Advances in plant ecophysiology techniques* (2018): 457-482.
5. Rose, Michael T., Timothy R. Cavagnaro, Craig A. Scanlan, Terry J. Rose, Tony Vancov, Stephen Kimber, Ivan R. Kennedy, Rai S. Kookana, and Lukas Van Zwieten. "Impact of herbicides on soil biology and function." *Advances in agronomy* 136 (2016): 133-220.
6. Soloneski, Sonia, and Marcelo L. Larramendy. *Herbicides, theory and applications*. 2011.
7. Wollum, A. G. "Cultural methods for soil microorganisms." *Methods of soil analysis: part 2 chemical and microbiological properties* 9 (1983): 781-802.

**Effect of herbicides on microbiological properties of soil  
Summary**

The influence of herbicides (Basultra, Zenkor, Uragan Forte) on the dynamics of microbiological processes and biological activity of the vineyard soil was studied. It was shown that the use of herbicides changes the composition and ratio of individual groups and species of microorganisms, although it does not significantly affect their total number and does not reduce soil fertility. The investigation of the potential ability of nitrate accumulation did not reveal the inhibitory effect of herbicides on the accumulation of nitrates in vineyard soil. Despite the insignificant inhibitory effect on certain groups of soil microorganisms, the studied herbicides did not have a toxic effect on the microflora of the vineyard as a whole.