

UDC (უკ) 628.635

**წყლის მიგრაციისა და გადადგილების სარეგულაციო
ღონისძიებათა შერჩევა კოლხეთის მევენახეობის ზონის ნიადაგებში *)**

¹კუხალაშვილი ედუარდი, ²პაატა სიჭინავა, ³შორენა კუპრეიშვილი
¹საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო
²ააიპ გარემოს დაცვის ეკოცენტრი, თბილისი, საქართველო

E-mail: e.kuhkalashvili@agruni.edu.ge, p.sichinava@gmail.com, shorena_12@mail.ru

**) ფინანსური მხარდაჭერა ხორციელდება სსიპ - შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის „2015 წლის ახალგაზრდა მეცნიერთა კვლევების გრანტით დაფინანსების კონკურსის გამოცხადების შესახებ“ (საგრანტო ხელშეკრულება YS15_2.4.1_52) ფარგლებში.*

კოლხეთის დაბლობი თავისი ბუნებრივ-კლიმატური პირობებით ერთ-ერთი უნიკალური რეგიონია. მისი ნიადაგების გამოყენება მელიორაციული ღონისძიებების გამოყენებით შესაძლებელია მემცენარეობის ნებისმიერი კულტურისათვის, რაც შეეხება მემცენარეობას, კერძოდ, ვენახის კულტურას, ზრდა-განვითარების ნორმალური პირობების შექმნის თვალსაზრისით, კოლხეთის დაბლობი მეტად თავისებურ, რთულ ობიექტს წარმოადგენს და ამ მხრივ მას ანალოგიც არ გააჩნია.

დაბლობის დაჭაობების თავისებურებებისა და მრავალფეროვნების გამო მცენარის განვითარებისათვის აქ შესაძლებელია გამოყენებული იქნეს ყველა ის ხერხი და მეთოდი, რომელიც ცნობილია მემცენარეობაში, ხოლო რიგ შემთხვევებში სპეციალური სამელიორაციო ღონისძიებებიც კი, რომელიც აპრობირებულია თანამედროვე მიწათმოქმედებაში. ხანგრძლივი დაკვირვებების შედეგად ქართველმა მეურნემ სამეგრელოს ვაზის ჯიშებიდან გასამრავლებად შეარჩია მაღალ ხეზე ასაშვები ვაზი, რომელსაც სახელად ეწოდა ოჯალეში. სამეგრელოს რეგიონში გავრცელებული აბორიგენული ვაზის ჯიშების დეტალური შესწავლისას, რომელთაც თავიანთი

სახელწოდება აქვთ, გამოირკვა, რომ მათ ურთიერთისაგან მკვეთრად განსხვავებული ბოტანიკური და აგრობიოლოგიური ნიშნები გააჩნიათ. ამ მხრივ ოჯალეში თავისი სპეციფიკური ნიშნებით სრულიად განსხვავებული ჯიშია სხვა ყურძნის ჯიშებისაგან.

არსებული სტატისტიკა ადასტურებს, რომ სამეგრელოში ვაზის ამ ჯიშს დაგვიანებით კრეფენ, არა უადრეს დეკემბრისა, რაც ატმოსფერული ნალექების სიჭარბის და მოსავლის აღების სპეციფიკურობის გამო ხდება. ოჯალეში ჯიშის ყურძნისათვის ამ პერიოდში წყლის აორთქლების შედეგად ადგილი აქვს მის მასობრივ შეჭკნობას, რაც იწვევს მის მარცვალში წყლის შემცირებას. ამის გამო ხდება შაქრიანობის კონცენტრაციის გაზრდა მარცვალში. ასეთი ყურძნით დაყენებული ღვინო გამორჩეულია განსაკუთრებული შეფერილობით და საკმაოდ მაღალი ალკოჰოლით ხასიათდება.

წარმოდგენილი ჯიშის ნიადაგის მიმართ არ იჩენს დიდ მოთხოვნებს, მაგრამ ხარისხიანი პროდუქტის მიღება შესაძლებელია კარგი სტრუქტურის მქონე მსუბუქ, ქვიშნარ, თიხნარ და კალციუმის კარბონატების შემცველ ნიადაგებში.

ოჯალეში, როგორც მაღალხარისხოვანი პროდუქციის მომცემი საღვინე ჯიშის, ფართო ყურადღების ღირსია და მისი გავრცელების არეალის გაზრდა მოითხოვს მცენარის განლაგების ნიადაგებში ისეთი წყალ-ჰაეროვანი პირობების შექმნას, რომელიც პასუხს გასცემს სოფლის მეურნეობის მოთხოვნებს მაღალხარისხოვან პროდუქტზე.

მიწათმოქმედებაში შრომის საბოლოო შედეგი — მოსავალი — მიწის ნაყოფიერი ფენის სისქეზე, მის მექანიკურ შედგენილობასა და ფილტრაციისადმი მდგრადობაზე, ნაყოფიერ ფენაში ტენის დინამიკაზე, ნიადაგ-გრუნტში წყლის მიგრაციასა და გადაადგილებაზე გამოყენებული ტენის სარეგულაციო საინჟინრო ღონისძიებებთან არის დაკავშირებული.

როგორც ცნობილია დაჭაობებული ნიადაგების შემადგენლობის ხარისხობრივი გაუარესება ფილტრაციულ-კაპილარულ მოვლენებთან არის დაკავშირებული, რაც თავისთავად საინჟინრო ღონისძიებათა შერჩევის ერთ-ერთ განმსაზღვრელ ფაქტორს წარმოადგენს.

ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე, ფილტრაციული მოვლენების შედეგად ნიადაგ-გრუნტში წყლის ელექტროქიმიური ურთიერთქმედების მექანიზმით წარმოქმნილი ეფექტები მინერალოგიური ნაწილაკების ჰეტეროგენულ ზედაპირებზე იწვევს რეოლოგიური ინდექსების რადიკალურ ცვლილებას, რაც ნათელ გამოვლინებას პოულობს მის განმსაზღვრელ ისეთ პარამეტრზე, როგორც არის ხარჯი, ფილტრაციის სიჩქარე, გრუნტის წყლების დონეების რეჟიმი, დეპრესიის წირის დონისა და დაშრობის ნორმის ცვალებადობა, სამელიორაციო ტერიტორიის მეორადი დაჭაობება-დამლაშება, ტექნოგენური ფაქტორების, გარემოს ეკოლოგიური წონასწორობის მდგრადობაზე ზემოქმედება, მიწის ფონდის რაოდენობრივი და ხარისხობრივი ცვლილება და სხვ.

ფილტრაციულ-კაპილარული მოვლენებთან კორელიზირებულია ნიადაგ-გრუნტების სტრუქტურა, რომელიც ნაწილაკთა ურთიერთმიმართ განლაგებით წარმოქმნილ ტანს წარმოადგენს. სწორედ ნაწილაკთა გადანაწილებას ეთმობა განსაკუთრებული როლი ფილტრაციულ-კაპილარულ თვისებათა კომპლექსის ჩამოყალიბებაში.

ეს მაჩვენებელი რაოდენობრივი ცვლილების შესაბამისად იწვევს თვისობრივ ცვლილებებს. რაც შეეხება კონკრეტული გრუნტის მახასიათებლების დადგენისას ამ მაჩვენებელს თითქმის არ ექცევა ჯეროვანი ყურადღება.

კოლხეთის დაბლობის ტენსარეგულაციო ეფექტური ღონისძიებების შემუშავების მიზნით სავსე ექსპერიმენტული კვლევები გასული საუკუნის 30 წლებში იწყება და ღონისძიებათა სახეობის დიდი უმრავლესობა გამოცდილია. მათი საპროექტო პარამეტრების შერჩევის დროს გამოყენებულია სხვადასხვა სახის მოდელები და საანგარიშო დამოკიდებულებები. საინჟინრო ღონისძიებათა შორის წყლის მიგრაციისა და დინების რეგულირების საკითხში ერთ-ერთი განსაკუთრებული ადგილი სადრენაჟო სისტემებს ეკუთვნის.

საერთოდ კოლხეთის დაბლობის ჭარბტენიანი ნიადაგების მელიორაციის პრობლემატიკა უპირველესად ზედაპირული ჩამონადენის გაყვანას უკავშირდება და მისი ხარჯი ე. ი. ზედაპირული ჩამონადენი, გარბენის გზაზე ბრტყელი ნაკადისათვის დროის ფუნქციას წარმოადგენს.

ხარჯის განსაზღვრის დროს ყოველგვარი დეტერმინირების გარეშე მოდელში წარმოდგენილია მხოლოდ ნალექების ინტენსივობა. ასეთ შემთხვევაში წყალშთანთქმამ, ცხადია, ცალსახად უნდა განსაზღვროს ზედაპირული ჩამონადენის ინტენსივობა. აღსანიშნავია ისიც, რომ თითოეული ამ კომპონენტის ცვალებადობა დროის ფუნქციაა. კერძოდ, როდესაც საკითხი ეხება დამშრობ მარეგულირებელ სისტემებს და წვიმის მაღალი ინტენსივობის შემთხვევაში ზედაპირული ჩამონადენის სწრაფად გაყვანის აუცილებლობას, ცხადია, ასეთ შემთხვევაში მნიშვნელოვანი როლი ნიადაგქვეშა აკუმულაციამ უნდა შეასრულოს. ასეთი მიდგომა ვერ უზრუნველყოფს ოპტიმალურ პროექტირებას ან სავარგულის წყალმოთხოვნილების ოპტიმალურ მართვას, როცა ზედაპირული ჩამონადენის დროსთან კავშირი ინფილტრაციის დროსთან კავშირის ტოლია ან მასზე ნაკლებია.

ეს საკითხი განსაკუთრებულ როლს ასრულებს დასაშრობი ტერიტორიის ზედაპირული ჩამონადენის წყალშემკრებებს შორის ოპტიმალური მანძილების დადგენის დროს.

დღეისათვის დამშრობ ნაგებობათა ელემენტების ანგარიში ფილტრაციის ხაზოვანი კანონის საფუძველზე ხდება, მაგრამ კოლხეთის დაბლობის ჭაობიანი ზონებისათვის ეს მოვლენა ხაზოვანისაგან მკვეთრად განსხვავებულია.

წარმოდგენილი სურათი პროცესში მონაწილე სხვადასხვა წარმოშობისა და ბუნების ძალებით არის განპირობებული, რაც თავისთავად ნიადაგ-გრუნტის დისპერსიული ფიზიკური ტანის ცალკეულ ნაწილაკებს შორის ენერგეტიკული ველების ძალების ურთიერთქმედებით ხდება და ადგილი აქვს მისი კომპლექსური თვისებების ამა თუ იმ დამახასიათებელი ინტეგრალური მაჩვენებლის წარმოქმნას.

მეცნიერების მიღწევების თანამედროვე წარმოდგენით ნიადაგი მიეკუთვნება მარცვლოვან-ფოროვან სხეულებს ან სისტემას გარკვეული სტრუქტურის გარეშე, რომელიც ყველა მიმართულებით ურთიერთგამჭოლი არხებით დაქსელილი ლაბირინთული სისტემით არის წარმოდგენილი. მისი მყარი ნაწილაკების ლაბირინთებს შორის განლაგებულია წყლის სხვადასხვა კატეგორიები, რომლებიც წყალთან დაკავშირებით და ფიზიკურ-ქიმიური ბუნების ძალებით ფორმირდება მის ტანში. ამიტომ გრუნტის ფორმები ხშირად მიკროკაპილარული ზომებით ხასიათდება და მიგრირებული წყალი სპეციფიკური თვისებებით გამოირჩევა.

აქედან გამომდინარე, გრუნტის ტანის ლაბირინთებში ფილტრაციული პროცესების კანონზომიერება ვერ თავსდება ნიუტონური სითხეებისათვის დამახასიათებელი წინააღობის კანონის ჩარჩოებში და მოვლენის ფიზიკური სურათის ასახვა პრინციპულად განსხვავებული მოდელების ადაპტირებას საჭიროებს. ამაზე მუთითებს ჰიდროტექნიკური ნაგებობების ფუძეების სუფოზიური მდგრადობის შესწავლისას დარსის ხაზოვანი კანონის ზედა ზღვრის დადგენა, ხოლო მისი ქვედა ზღვრის განსაზღვრის მიზნით იყენებენ თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევის შედეგებს.

ნიადაგ-გრუნტში ფილტრაცია მას შემდეგ იწყება [1,2,3], როცა დაწნევის გრადიენტი გადააჭარბებს საწყისი გრადიენტის სიდიდეს, ე. ი. ფილტრაციის ხარჯი და სიჩქარე ბრტყელი ნაკადის შემთხვევაში:

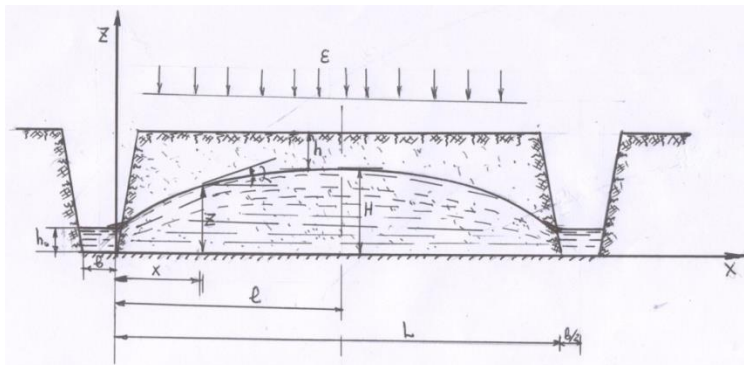
$$q = k_0(I - I_0)z = k_0 \left(I - \frac{2\tau_0}{\rho g z} \right) z \quad (1)$$

$$v = k(I - I_0) = k_0 \left(I - \frac{2\tau_0}{\rho g z} \right) \quad (2)$$

სადაც: k_0 - წყალგაჟღენთილი გრუნტის ფილტრაციის კოეფიციენტი, მ/დღე-ღამე; τ_0 - სასაზღვრო შრეში წყლის წინააღმდეგობა ძვრისადმი, ნ/მ²; Z - ფილტრაციული ნაკადის სიმაღლე, მ; z - ნიადაგ-გრუნტის იდეალური მოდელის კაპილარული მილის რადიუსი, მ; ρ - წყლის კუთრი წონა, ნ.წმ³/მ³; I_0 - ფილტრაციის საწყისი გრადიენტი; q - ფილტრაციის ხარჯი, მ³/წმ; V - ფილტრაციის სიჩქარე, მ/წმ;

ტენსარეგულაციო ნაგებობებში წყლის შედინებისა და მათი საპროექტო პარამეტრების დადგენის საანგარიშო ფორმულები საწყისი ძვრის წინააღმდეგობის გათვალისწინებით შეზრუდული რაოდენობით გაგვაჩნია, რაც მოვლენის ფიზიკური მექანიზმისა და შესაბამისი მათემატიკური ინტეგრაციის სირთულით არის გამოწვეული.

აქედან გამომდინარე, გამარტივებული სქემის გამოყენებით, რომელიც ნახ. 1-ზეა მოცემული შეიძლება დრენაჟის წყალდაცემის საორიენტაციო შეფასება დრენებს შორის მანძილის განსაზღვრა და მცენარის ნორმალური ზრდა-განვითარების ოპტიმალური დაშრობის ნორმის დადგენა [4,5].



ნახ. 1. ღია წყალშემკრებებს შორის მანძილი საანგარიშო სქემა

ნიადაგ-გრუნტის ფორებში, ისე როგორც სხვა დანარჩენ ფოროვან კაპილარულ სისტემებში, წყლის მოძრაობის განმაპირობებელ ფაქტორს მოქმედი ძალების ინტენსივობა, ფოროვანი სივრცის აქსონომეტრია და წყლის რეოლოგიური მახასიათებლები წარმოადგენს. ნიადაგ-გრუნტის რეოლოგიური მოდელის იდეალურით შეცვლის საფუძველზე წყლის ფილტრაციისა და ხარჯის საანგარიშო დამოკიდებულება მოცემულია ფორმულებით [1]:

$$V = \frac{\gamma z^2}{3\mu} m \quad (3)$$

$$q = \frac{\gamma z^3}{3\mu} m \quad (4)$$

სადაც v — ფილტრაციის სიჩქარე, მ/დღე-ღამე; q — ფილტრაციის ხარჯი, მ³/წმ; γ — წყლის მოცულობითი წონა, ნ/მ³; μ — წყლის სიბლანტე; I — დაწნევის გრადიენტი; m — ნიადაგ-გრუნტის ფორიანობა.

ზემოთ მოყვანილი გამარტივებული სქემის საფუძველზე შესაძლებელია მოვახდინოთ დრენაჟის წყალდაცემის საორიენტაციო შეფასება მოცემული h დაშრობის ნორმისა და ატმოსფერული ნალექების ინტენსივობის მიხედვით.

ამოცანის გადაწყვეტა ეფუძნება დაშვებას, რომ დრენაჟის დებეტი შინაგანი ჩამონადენის ტოლია, რომელიც საანგარიშო წვიმის სახით საშუალო ინტენსივობით ხვდება მასში.

ფილტრაციაში არსებული კონცეფციების საფუძველზე შვედოვ-ბინგამის განტოლების საწყისი ძვრის წინააღმდეგ შესაბამისი I_0 ქანობის სიდიდე შეიძლება განსაზღვრულ იქნეს მე-2 და მე-4 განტოლების საფუძველზე:

$$\frac{\gamma}{3\mu} m = kz(I - I_0) \quad (5)$$

ელემენტარული გარდაქმნების საფუძველზე დიფერენციალური განტოლება მიიღებს შემდეგ სახეს:

$$dz - \frac{\gamma}{3\mu} \frac{m}{k} z^2 dz = I_0 dx \quad (6)$$

მე-6 დიფერენციალური განტოლების ინტეგრირების საფუძველზე დეპრესიის წირის ცვლადობის h_0 -ის სახით და $\left(\frac{H - h_0}{H} \right)$ ზღვრებში გვექნება:

$$I_0 = 1 - \left(\frac{h_0}{H} \right) \left[\frac{1 - \frac{h_0}{H}}{g\mu k} \left(\frac{H - h_0}{H} \right) \right] \quad (7)$$

მე-7 ბათკლის წინებით h_0 ფილტრაციის სიღრმის z იქნება:

$$q = k \left(1 - \frac{h_0}{H} \right) z = k \left[\frac{1 - \frac{h_0}{H}}{g\mu k} \left(\frac{H - h_0}{H} \right) \right] \quad (8)$$

სრულყოფილ დრენაჟში საანგარიშო სქემის მიხედვით ცალმხრივი შედინების დებიტი ერთეულ სიგრძეზე შეიძლება განისაზღვროს ფორმულით:

$$q = \varepsilon(\ell - x) \quad (9)$$

სადაც q — ხარჯია, მ³/წმ; z — მანძილი თავისუფალი ზედაპირიდან წყალგაუმტარ შრემდე, მ; H — მანძილი დეპრესიის მრუდის უმაღლესი წერტილიდან X ღერძზე, მ; H_0 — დაშრობის ნორმა (მ); h_0 — წყლის სიღრმე წყალშემკრებ არხში, მ.

მე-8 დამოკიდებულების განტოლებით მე-(9)-სთან სათანადო გარდაქმნის საფუძველზე დრენში ცალმხრივი შედინების შემთხვევაში მანძილი l გაიანგარიშება

$$\ell = H \sqrt{2 \frac{k}{\varepsilon} \left[\left(1 - \left(\frac{h_0}{H} \right)^2 \right) \left[\left(1 - \frac{\gamma H^2}{g\mu k} \left(1 + \frac{h_0}{H} + \left(\frac{hH}{H} \right)^2 \right) \right) \right] \right]} \quad (10)$$

$$L = 2H \sqrt{2 \frac{k}{\varepsilon} \left[\left(1 - \left(\frac{h_0}{H} \right)^2 \right) \left[1 - \frac{\gamma H^2}{g\mu k} \left(1 + \frac{h_0}{H} + \left(\frac{h_0}{H} \right)^2 \right) \right] \right]} \quad (11)$$

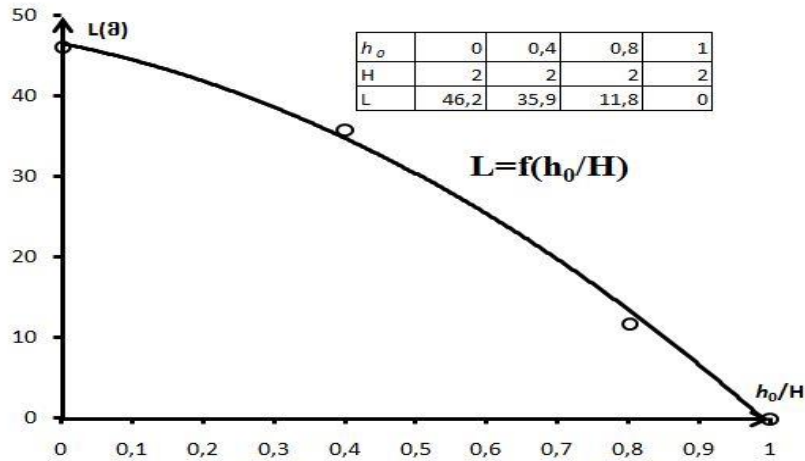
ზემოთ აღნიშნულის შესაბამისად, როცა ფილტრაციის სიჩქარე k საშუალო სიჩქარის ფორიანობის ნამრავლის ტოლია, მაშინ:

$$L = 2H \sqrt{2 \frac{k}{\varepsilon} \left[\left(1 - \left(\frac{h_0}{H} \right)^2 \right) \left[1 - \frac{1}{3} \left(1 + \frac{h_0}{H} + \frac{h}{H} \right)^2 \right] \right]} \quad (12)$$

როცა $h_0/H=1$ $L=0$ $h_0/H=0$

$$L = 4H - \sqrt{\frac{k}{3\varepsilon}} \quad (13)$$

კონკრეტულ შემთხვევაში, მაგალითად როცა $H=2,0$ მ, $\varepsilon = 3 \cdot 10^{-7}$ მ/წმ და $k = 3 \cdot 10^{-5}$ მ/წმ
 -ს დრენებს შორის მანძილი მოცემულია გრაფიკული სახით $L = f(h_0/H)$



ნახ. 2. $L = (h_0 / H)$ -ის დამოკიდებულება გრაფიკი

მიუხედავად საწყისი გრადიენტის დაბალი მნიშვნელობისა, მისი გათვალისწინება დრენებს შორის მანძილის დადგენის დროს მკვეთრ გავლენას ახდენს წყალდაცემის კონტურზე.

ჰეტეროგენულ ფოროვან სისტემაში კორელაციური პროცესი ხასიათდება რიგი ანომალიებით, რაც კიდევ ართულებს მოვლენის რაოდენობრივ შეფასებას და სათანადოდ ალბათურს ხდის ცალკეული დამშრობი ელემენტების გაბარიტებისა და მათ შორის ოპტიმალური მანძილების დადგენას.

ლიტერატურა

1. აბელიშვილი გ.В., Кацарова Т.Е., Терлецкая М.Н. – О роли фильтрационных параметров грунтов в расчёте прогноза режима грунтовых вод. Труды координационных совещаний по гидротехнике, вып. 35, ВНИИГ, 1967, с. 373-381.
2. Полубаринова-Кочина П.Я., Теория движения грунтовых вод. Изд. «Наука», М., 1977, 663с
3. Пхакадзе П.С. Определение междренних расстояний в условиях глинистых почв Колхиды. Вопросы в Грузии, вып. 30, М., 1973, с. 50-61.
4. I. G. Kruashvili, E. G. Kukhalashvili, I. D. Inashvili, K. G. Bziava. Hydroecological Aspects of Migration and Movement of Water in the Soils. Proceedings of the International Conference on "Protection of Agrobiodiversity and Sustainable Development of Agriculture", Tbilisi, 2010, pp. 282-286.
5. რ. დიაკონიძე, შ. კუპრეიშვილი, ლ. მასიაა, ხ. კიკნაძე, ე. ხოსროშვილი. კოლხეთის დაბლობის დამშრობი ქსელის წყალმიმღებისა და წყალსადინარების რეგულირებისა და მათი კალაპოტის გამაგრების მეთოდური რეკომენდაციები. საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, გამომცემლობა „კავკასია“, 2016, 81 გვ.

THE CHOOSING OF WATER MIGRATION AND MOVEMENT REGULATION MEASURES IN THE SOILS OF COLCHIS VITICULTURE ZONE

¹Kukhlishvili Eduardi, ²Paata Sichinava, ²Shorena Kupreishvili

¹Georgian Agrarian University, Tbilisi, Georgia

²Ecocenter for Environmental Protection, Tbilisi, Georgia

E-mail: e.kukhlishvili@agruni.edu.ge, p.sichinava@gmail.com, shorena_12@mail.ru

Summary

Using of Colchis soils by help of reclamation measures is possible for any plant of cultivation and particularly, for the vineyard. For plant growth and development in some cases it can be used special reclamation measures, which is apt in modern farming. During the filtration forces formed by electro-chemical mechanism of water on the heterogeneous surface of the soil-ground caused change of geological index, which has a certain effect on such parameters, as ground water levels of collapse, depression and deterioration of the norm, etc.

In the work on the base of soil-ground theological model and phosphor space in the porous-capillary systems intensity of intensity factors that depend on water accumulation space aksinometriy, the amount of water level in the drainage is the distance between the drones in the distance between the density of the water level is written by calculating independent. For a specific case the dynamics of the ratio of water and depression in the flow rate with the distance between the drains is given by graphical attitudes.