

# ვერხვის მრავალმიზნობრივი კლანტაცნიები და მათი გაშენების სქემები







თავისუფალი და აგროარული  
უნივერსიტეტების გამომცემლობა  
FREE AND AGRICULTURAL  
UNIVERSITIES PRESS



ნაშრომი შესრულებულია შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ფინანსური მხარდაჭერით, სადოქტორო საგრანტო პროექტის ფარგლებში [#PHDF-18-5615] „სწრაფმზარდი მერქნიანი მცენარეების შესწავლა და გამოყენების პერსპექტივები საქართველოში“.

This work was supported by Shota Rustaveli National Science Foundation of Georgia (SRNSFG) [grant №PHDF-18-5615, “Study of fast-growing woody plants and prospects of their use in Georgia”].

ნაშრომი განხილული და გამოსაცემად რეკომენდებულია საქართველოს აგროარული უნივერსიტეტის აგროარული მეცნიერებების სადი-სერტაციო საბჭოს მიერ (ოქმი #4. 18.11.2021).

The work is reviewed and recommended to publish by the Dissertation Board of Agricultural Sciences of the Agricultural University of Georgia (Protocol #4. 18.11.2021).

**ვერხვის  
მრავალმიზნობრივი  
კლანტაცნიები და  
მათი გაშენების  
სქემები**

*თბილისი, 2021*

ავტორები

**ნანი გოგინაშვილი**

*სოფლის მეურნეობის დოქტორი, საქართველოს აგრარული  
უნივერსიტეტის ასოცირებული პროფესორი*

**მარგალიტა ბაჩილავა**

*სატყეო საქმის მაგისტრი, დოქტორანტი*

რეცენზენტი

**გიორგი ქავთარაძე**

*სატყეო საქმის დოქტორი, საქართველოს აგრარული  
უნივერსიტეტის პროფესორი*

გამოცემის კოორდინატორი

**ანა მილაშვილი**

კორექტორი

**ზაალ ჩხეიძე**

დამკაბადონებელი

**ნატალია ღლონტი**

ფოტოები

**ნანი გოგინაშვილი**

# სარჩევი

<b>წინასიტყვაობა.....</b>	<b>7</b>
<b>შესავალი .....</b>	<b>9</b>
<b>მრავალმიზნობრივი კლანტაციის გაშენების სქემები .....</b>	<b>11</b>
<b>ვერსვი .....</b>	<b>12</b>
<b>ვერსვის სანერგე .....</b>	<b>13</b>
<b>კალმების დამზადება-დარგვა.....</b>	<b>16</b>
<b>მოვლის ღონისძიებები სანერგეში.....</b>	<b>18</b>
<b>ვერსვის კლანტაცია და მისი გაშენების პერსპექტივები საქართველოში .....</b>	<b>22</b>
<b>საქართველოში ჩატარებული კვლევის შედეგები.....</b>	<b>27</b>
<b>ლიტერატურა.....</b>	<b>30</b>





## წინასიტყვაობა

მერქნულ რესურსებზე მზარდი მოთხოვნის შესაბამისად მსოფლიოში აქტუალურია სატყეო პლანტაციური მეურნეობების განვითარება. ამ მიმართულებით მნიშვნელოვანი ადგილი სწრაფ-მზარდი მერქნიანი მცენარეების პლანტაციებს ეკუთვნის, სადაც ვერხვის გვარის სახეობებისა და ჰიბრიდული კლონების გამოყენებას პრიორიტეტული ადგილი უჭირავს, რასაც განაპირობებს სწრაფმზარდობა, არაინვაზიურობა, ადვილი გამრავლების, ჰიბრიდიზაციისა და გარემოს განსხვავებულ პირობებთან კარგი შეგუების უნარი.

ნაშრომში განხილულია ვერხვის სანერგისა და პლანტაციის გაშენების აგროსატყეო წესები. ბროშურა განკუთვნილია ფერმერებისთვის, სოფლის მეურნეობისა და სატყეო დარგის სპეციალისტებისა და ყველა დაინტერესებული პირისთვის და ემსახურება საქართველოში მერქნიანი მცენარეების პლანტაციური მეურნეობების პოპულარიზაციასა და განვითარებას.



## შესავალი

ტყის მცენარეების ხელოვნური ნარგაობების გაშენება თანამედროვეობის აქტუალური საქმიანობაა და განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენს 21-ე საუკუნეში. როდესაც იზრდება მოსახლეობის რიცხოვნობა, იზრდება მერქნულ რესურსებზე მოხოვნილება, საჭირო ხდება სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების მოსავლიანობის ზრდა და გარემოს ეკოლოგიური მდგომარეობის გაუმჯობესება. ამ მიმართულებით მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში მიმდინარეობს კვლევები ახალი სწრაფმზარდი მერქნიანი მცენარეების მისაღებად, რაც უზრუნველყოფს მერქნის სწრაფად მიღებასა და მის გამოყენებას სხვადასხვა დანიშნულებით (Ayllott et al., 2008; Niemczyk, 2021; Sixto et al., 2015; Djomo et al., 2015; Ceulemans et al., 1990).

მოსახლეობა იზრდება, მერქანზე მოთხოვნილებას მხოლოდ ბუნებრივი ტყეები ვეღარ დააკმაყოფილებს, შესაბამისად, სწრაფმზარდი მერქნიანი მცენარეების ხელოვნური პლანტაციებიდან მერქნის წარმოებას უაღრესად დიდი მნიშვნელობა ენიჭება. უფრო მეტიც, ნახშირბადის სეკვესტრირებასთან დაკავშირებით, ასეთი პლანტაციები ტყეებთან ერთად განიხილება როგორც ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი სექტორი კიოტოს ოქმის ვალდებულების შესასრულებლად.

სწრაფმზარდი მერქნიანი მცენარეების პლანტაციებში შედარებით მცირე პერიოდში მიიღება დიდი მოცულობის ბიომასა, რომელიც, თავის მხრივ, დამოკიდებულია ადგილობრივ კლიმატურ პირობებსა და ნიადაგის თვისებებზე, ვეგეტაციის პერიოდში არსებული ტენის მოცულობასა და შერჩეულ სარგავ მასალაზე (Rosso et al., 2013).

მერქნიანი მცენარეების პლანტაციების გასაშენებლად საქართველოში ძირითადად გამოიყენება: ვერხვი, ტირიფი, აკაცია და პავლოვნია.

## ეკოლოგიური სარგებელი

სწრაფმზარდ მერქნიან მცენარეებს ხშირად აშენებენ დეგრადირებული ნიადაგებისა და ზოგ ქვეყანაში ტყის ლანდშაფტების აღსადგენად, აგრეთვე კლიმატის ცვლილების უარყოფითი ზეგავლენის შესარბილებლად (Isebrands, Richardson, 2014; Dickmann, 2006). თუმცა ძირითადი ეკოლოგიური სარგებელი მდგომარეობს იმაში, რომ იგი ნულოვან გავლენას ახდენს სათბურის ეფექტზე, რადგან ნახშირორჟანგი (CO<sub>2</sub>), რომელიც გამოიყოფა ბიომასის დაშლის დროს, ექვივალენტურია იმ მოცულობისა, რომელიც სექვესტრირდება მცენარის ზრდის პროცესში. შესაბამისად, ატმოსფეროში CO<sub>2</sub> არ იმატებს (Fischer et al., 2005).

ტირიფისებრთა ოჯახის ზოგიერთი სახეობა გამოირჩევა ნიადაგიდან მძიმე მეტალების, მაგ., კადმიუმის, ამიაკის, ასევე პესტიციდებისა და რადიოაქტიური ნივთიერებების შთანთქმის უნარით (Perttu, 1997; Dutton et al., 2005; Zalesny et al., 2005; Goor, 2001; Kuzovkina et al., 2004; Dimitriou et al., 2006; Martin et al., 2006; Zalesny et al., 2007).

სწრაფმზარდი მერქნიანი მცენარეების პლანტაციები აუმჯობესებს გრუნტის ნყლებს და მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნება-გამდიდრებაში (Sage et al., 1996; Dimitriou, Aronsson, 2005; Lasco et al., 2014; Niemczyk et al., 2021).

## სოციალურ-ეკონომიკური სარგებელი

სწრაფმზარდი მერქნიანი მცენარეების პლანტაციების გაშენებით სოფლად იზრდება სხვადასხვა სფეროში დასაქმებულთა რიცხვი, იმატებს შემოსავალი, მცირდება მიგრაცია, იზრდება სოციალური სტაბილურობა. ქვეყანაში იქმნება ახალი, განახლებადი ბიოენერგეტიკული რესურსი, მიმდინარეობს ბიომასის ბაზრის ფორმირება, რაც თანდათან შესაძლებელს ხდის, ტრადიციულ მერქნულ სათბობ-ენერგეტიკულ ნედლეულს ჩაენაცვლოს შედარებით იაფი, თვითაღდგენადი, ადგილობრივი ბიოსანვავი. მნიშვნელოვანია, რომ მიზნობრივი მრავალფუნქციური პლანტაციების გაშენებისას ეფექტურად მიმდინარეობს დაბალპროდუქტიული მიწების გამოყენება (IEA, 2003; Chauhan et al., 2015; Ali, 2009; Fischer et al., 2005).

# მრავალმიზნობრივი პლანტაციის გაშენების სქემები

მიღებულია მრავალმიზნობრივი პლანტაციის სამი ფორმა  
(Landgraf et al., 2020):

1

მოკლე როტაციის – 2-4 წლიანი წრის  
(როტაციის) პერიოდით;

2

საშუალო როტაციის – 5-10 წლიანი წრის  
პერიოდით;

3

ხანგრძლივადიანი, სამრეწველო  
პლანტაციები – 11-20 წლიანი წრის  
პერიოდით.

თუმცა აღსანიშნავია, რომ სხვადასხვა სახეობის სწარფმზარდი მცენარეების პლანტაციებს სხვადასხვა ქვეყანაში განსხვავებული სქემებით აშენებენ და როტაციის პერიოდი ვარირებს ადგილისა და მისაღები შედეგის მიხედვით.

ამ ტიპის პლანტაციების გასაშენებლად უმეტესად იყენებენ ვერხვის (*Populus spp.*) და ტირიფის (*Salix spp.*) სახეობებს, რადგან ადვილია მათი ჰიბრიდიზაცია. მათი გაშენება მარტივად წარმოებს კალმებით, ახასიათებთ სწრაფი ზრდა და გარემო პირობებს ადვილად ეგუებიან (Dimitriou & Aronsson, 2005; Afas et al., 2008; Niemczyk et al., 2021).

ზოგადად, სწარფმზარდი მერქნიანი მცენარეების მრავალფუნქციური პლანტაციის გაშენების სქემა იცვლება იმის მიხედვით, თუ რომელი სახეობა გამოიყენება გასაშენებლად, როგორია წრის პერიოდულობა (როტაციის პერიოდი) და ფართობის ერთეულზე დარგული მცენარეების რაოდენობა.

წინამდებარე ნაშრომში წარმოდგენილია ვერხვის პლანტაციების გაშენების სქემები და აგრონესები.

## ვერხვი

ოჯახი – ტირიფისებრთა (Salicaceae)

გვარი – ვერხვი (Populus)

ვერხვის გვარის სახეობები გაერთიანებულია ექვს სექციაში: *Turanga*; *Leucoides*, *Tacamahaca*, *Aigeiros*, *Populus* (=Leuce) და *Abaso* (Isebrands, Richardson, 2014; გოგინაშვილი და სხვ., 2021), რომელთაგან ძირითადად *Aigeiros*-ის სახეობები წარმოადგენს ხელოვნურად გაშენებული ვერხვების უმეტესობას მსოფლიოში (FAO, 1979). თუმცა ევროპის კვლევით ინსტიტუტებში ახალი კლონების მიღება წარმოებს როგორც *Aigeiros* სექციიდან (*Populus deltoides*, *P. nigra*), ისე *Taxamaca* სექციიდან (მაგ.: *P. trichocarpa*; *P. maximowiczii*, *P. baslamifera*; *P. koreana*) და *Populus* სექციიდან (*P. tremula*; *P. tremuloides*) (Rae, 2007; Dimitriou, Rutz, 2015; Niemczyk et al., 2021). კვლევების მიზანია მაღალპროდუქტიული, მავნებელ-დაავადებებისადმი მდგრადი და ყინვაგამძლე კლონების მიღება.



სურ. 1. ორწლიანი პლანტაცია გაშენებული  
სწრაფმზარდი ვერხვის კლონებით

ვერხვის ახალი სწრაფმზარდი ფორმების გამოყენებით პლანტაციების გაშენება წარმატებით ხორციელდება მსოფლიოს ბევრ ქვეყანაში, მათ შორის, ავსტრიაში, იტალიაში, პოლონეთში, ჩინეთში, თურქეთსა და სხვ. სხვადასხვა ქვეყანაში ვერხვის პლანტაციებს აშენებენ როგორც ინტროდუცირებული ჰიბრიდული ფორმების, ისე ადგილობრივი სახეობების გამოყენებით (Velioglu, Akgul, 2016; Birlir, 2014; Tunçtaner et al., 2004).

კვლევების თანახმად, მაღალპროდუქტიულ ვერხვის პლანტაციებში ბიომასის საშუალო წლიური შემატება მერყეობს ჰექტარზე 10-14, ზოგჯერ 20 ტონამდე (Hofmann-Schielle et al., 1999).

## ვერხვის სანერგე

### ვერხვის სანერგისთვის ადგილის შერჩევა

სანერგის ტერიტორიის შერჩევასა გასათვალისწინებელია სხვადასხვა ფაქტორი. მათ შორის უმნიშვნელოვანესია ნიადაგის შერჩევა. ვერხვი სწრაფად იზრდება კარგი წყალგამტარობის ალუვიურ ნიადაგებზე, რომელიც მდიდარია საკვები ნივთიერებებით და ახასიათებს თიხნარი გრანულომეტრული შედგენილობა. გრუნტის წყლების დონე ნიადაგის ზედაპირიდან შესაძლოა ცვალებადობდეს 0,8-1,5 მ-მდე, ხოლო ქვიშნარი ნიადაგებისთვის რეკომენდებულია გრუნტის წყლების შედარებით ახლოს დგომა. ფართობი, სადაც სანერგე უნდა მოეწყოს, უნდა იყოს სწორი.

ნიადაგის pH სასურველია მერყეობდეს 6,0-7,5 შორის. ნაკვეთები, სადაც pH-ის დონე დაბალია (<5.0) და ფოსფორის ნაკლებობა აღინიშნება, არ არის რეკომენდებული ვერხვის სანერგის მოსაწყობად, არც ქვიშნარი და მძიმე თიხა ნიადაგებია სასურველი სანერგისათვის. ამასთან, ნიადაგი არ უნდა შეიცავდეს ისეთ ფენას, რომელიც ხელს შეუშლის ფესვთა სისტემის ღრმად განვითარებას. გვიანი და ადრეული ყინვები აზიანებს ვერხვის ახალგაზრდა ნერგებს, რაც ასევე გასათვალისწინებელია ადგილის შერჩევისას.

ხარჯების შესამცირებლად მნიშვნელოვანია, რომ ვერხვის სანერგე ახლოს იყოს გასაშენებელი ვერხვის პლანტაციებთან (FAO, 1979; Birlir, 2014).



## ნიადაგის მომზადება სანერგეში

სანერგის გაჟენებამდე უნდა მოსწორდეს ნიადაგი, საჭიროებისას მოენყოს დრენაჟი და დამუჟავდეს ნიადაგი. ნიადაგის მოსასწორებლად მცირე ზომის ორმოების ან ამობურცული ადგილების გასწორება ხდება ტრაქტორით. ნიადაგის მოსწორება აუცილებელია თანაბარზომიერი მორწყვისთვის. ხშირად ნიადაგის ხარისხის გასაუმჯობესებლად გამოიყენება ორგანული და მინერალური სასუქები (Birler, 2014).

## ნიადაგის დამუჟავება სანერგეში

სანერგეში ნიადაგის სტრუქტურისა და გამტარიანობის გასაუმჯობესებლად რეკომენდებულია ნიადაგის ზედა ფენის დამუჟავება (პლანტაჟი) 50-60 სმ-ის სიღრმეზე. 2-3 თვის შემდეგ რეკომენდებულია ნიადაგის დამუჟავება (გადახვნა) 30-35 სმ-ის სიღრმეზე, რის შემდეგაც აუცილებელია 25 სმ-ის სიღრმეზე დაფრეზვა. ასეთ ნიადაგში ყოველგვარი სირთულის გარეჟე ხდება ვერხვის კალმების დარგვა და ფესვთა სისტემის სათანადო განვითარება.



სურ. 2. დასარგავად დამუჟავებული ნიადაგი



## სასუქების გამოყენება

სანერგეში იყენებენ ორგანულ და მინერალურ სასუქებს. ორგანული სასუქის გამოყენება (ნაკელი, მწვანე სასუქი) ხელს უწყობს ნიადაგის ფიზიკური მდგომარეობის გაუმჯობესებას. მინერალური სასუქები კი, რომლებიც შეიცავს აზოტს, ფოსფორს და კალიუმს, აუმჯობესებს ნიადაგის ქიმიურ შემადგენლობას. ნიადაგის ნიმუშების ანალიზის შედეგების მიხედვით განისაზღვრება გამოსაყენებელი სასუქის შემადგენლობა და რაოდენობა.

## ვერხვის გამრავლება სანერგეში

მაღალპროდუქტიული, სწრაფ-მზარდი ვერხვების გამრავლება მიზანშეწონილია მხოლოდ ვეგეტატიური გზით. გამრავლება დასაშვებია როგორც კალმებით, ასევე დაფესვიანებული ნერგებით. ასეთ შემთხვევაში შენარჩუნებულია კლონური სინმინდე, რაც კომერციული მიზნებისთვის მნიშვნელოვანია.

სანერგეში ვერხვების დაკალმებისას მნიშვნელოვანია, გათვალისწინებული იყოს მცენარის კვების არე, რომელიც 0.5-0.6 მ<sup>2</sup>-ზე ნაკლები არ უნდა იყოს. მიღებულია ვერხვის კალმებს შორის დაშორება 35-40 სმ, ხოლო რიგებს შორის მანძილი დამოკიდებულია დასამუშავებლად გამოსაყენებელი ტექნიკის გაბარიტებზე. შესაბამისად, რიგებს შორის მანძილი შესაძლებელია იყოს მინიმუმ 1.80 მ ან მეტი.



სურ. 3. სანერგეში 0.4 მ ინტერვალით დარგული ვერხვები

## **კალმების დამზადება-დარგვა**

### **კალმების დამზადება**

ვერხვის სანერგეში კალმების დამზადება ხდება ერთ ან ორწლიანი ნერგებისგან ან წინასწარ გაშენებული სადედე პლანტაციიდან. რეკომენდებულია, რომ კალმების დიამეტრი იყოს – 1.5-3.0 სმ; ხოლო სიგრძე – 22-35 სმ (Birler, 2014; FAO, 1979). კალმების დამზადება წარმოებს ზამთარში ან ადრე გაზაფხულზე. უნდა შეირჩეს ჯანმრთელი, უვირუსო, გრძელი და სწორი ღეროები, რომელთაც არ აღენიშნებათ დაზიანება ქერქზე.

ერთწლიანი ვერხვების სანერგეში ვეგეტაციის ბოლოს, ზამთარში, ნიადაგის ზედაპირიდან 10 სმ-ის სიმაღლეზე ჭრიან სწორ ღეროს, რომლის ქვედა ნაწილის მხოლოდ 60% გამოიყენება კალმების დასამზადებლად. ზედა 40%-ის დიამეტრი მცირეა და ვერ აკმაყოფილებს მოთხოვნილ ზომებს. გადაჭრილ მცენარეს მეორე წელს ზრდიან და ზამთარში ისევ ჭრიან კალმების დასამზადებლად. ეს პროცედურა შესაძლოა გაგრძელდეს 5 წლის განმავლობაში, შემდეგ ნიადაგს დაამუშავებენ და თავიდან რგავენ ვერხვის კალმებს (Birler, 2014). კალმების ქვედა დაბოლოება იჭრება 45 გრადუსიანი კუთხით, რათა უზრუნველყოფილი იყოს მათი ადვილი ჩარგვა ნიადაგში, ხოლო ზედა ნაწილი იჭრება სწორი კუთხით. კალმის ორივე დაბოლოებიდან კვირტებამდე მანძილი უნდა მერყეობდეს 1-2 სმ-მდე. ერთწლიანი ვერხვის ნერგიდან იჭრება 20-22 სმ-ის სიგრძის მქონე 3-6 კალამი. ყოველი 1000 ნერგიდან ვიღებთ 4 ან 5 ათას კალამს.

### **კალმების შენახვა**

ვერხვის კალმები ირგვება მათი დამზადებიდან ძალიან მოკლე პერიოდში, ხოლო იმ შემთხვევაში, თუ ეს არ ხერხდება, მოჭრილი ვერხვის ღეროები არ უნდა დაიყოს სეგმენტებად და უნდა იქნეს შენახული სათანადო პირობებში, რათა თავიდან ავიცილოთ გამოშრობა. ამისათვის ერთწლიანი ვერხვის ნერგის ზედა ნაწილს გადაჭრიან, რომელიც არ არის გამოსადეგი კალმებისათვის, ხოლო ქვედა ნაწილს დატოვებენ, რომლის სიგრძე არ აღემატება 110 სმ-ს.

აღნიშნული სარგავი მასალა, 50 ან 100 ცალი, იკვრება კონებად და ინახება გრილ, ტენიან ადგილას. ზოგჯერ ზომაზე დაჭრილი კალმების შესანახად თავს და ბოლოს აპარაფინებენ, კრავენ კონებად და ინახავენ მაცივარში +4°C ტემპერატურაზე. კალმების შენახვა შეიძლება მარტამდე. კალმების კონებს ზოგჯერ ინახავენ ფოლგაში გახვეულს, ამგვარად ისინი უძლებენ ტემპერატურას -10°C-დან +10°C-ამდე. ზოგჯერ სარგავ მასალას ფარავენ 25 სმ სისქის მქონე ტენიანი ქვიშით, რომელიც ასრულებს დაცვით ფუნქციას. დამზადებულ კალმებს გაზაფხულზე დარგვის წინ ათავსებენ ნყლიან ქურჭელში 48 საათის განმავლობაში, შემდეგ კალმებს ორივე მხრიდან აჭრიან 1-2 სმ-ს და რგავენ დამუშავებულ ნიადაგში.



სურ. 4. კალმების დამზადება

წინასწარ განსაზღვრული უნდა იყოს გაშენების სქემა და გაშენებამოვლისთვის გამოსაყენებელი ტექნიკა, რათა უზრუნველყოფილი იყოს ხარისხიანი მერქნის წარმოება. ასევე მნიშვნელოვანია ხარისხიანი და ჭანსალი ვერხვის კალმების გამოყენება.



სურ. 5. დაპარაფინებული კალმები

## დარგვა

ვერხვის კალმების დარგვა ხორციელდება მოსვენების პერიოდში. თუმცა შედარებით ცივი კლიმატის რეგიონებში შესაძლებელია დარგვა განხორციელდეს მარტში ან აპრილში, ყინვების თავიდან ასაცილებლად. საუკეთესო პერიოდად ითვლება, როდესაც ნიადაგი გამთბარია დაახლოებით +12<sup>0</sup> C ტემპურატურამდე, რაც ფესვთა სისტემის განვითარების საშუალებას იძლევა. ზომიერი ზონის კლიმატის პირობებში დარგვა შესაძლებელია ნებისმიერ დროს, მოსვენების პერიოდში. დარგვის წინ ხდება ნაკვეთის აზომვა და მწკრივების მონიშვნა. ვერხვის კალმები უმეტესად ხელით ირგვება, მაგრამ შესაძლებელია მანქანის გამოყენებაც. ორივე შემთხვევაში ნიადაგი უნდა იყოს წინასწარ დამუშავებული (FAO, 1979).

## მოვლის ღონისძიებები სანერგეში

ვერხვის სანერგეში მცენარეების მოვლა ითვალისწინებს შემდეგ ღონისძიებებს:

» ირიგაცია;

» სარეველების კონტროლი;

» მიწის ზედა ფენის დამუშავება;

» მავნებელ-დაავადებების კონტროლი;

» ნერგის ფორმირება;

» სასუქების შეტანა.



**ირიგაცია:** ტირიფისებრთა (Salicaceae) ოჯახის წარმომადგენლები, განსაკუთრებით კი *Aigeiro*-ის ვერხვები, ტყის სხვა სახეობებთან შედარებით, წყლის მიმართ დიდი მოთხოვნილებით გამოირჩევა. მაისიდან სექტემბრის ჩათვლით ვერხვის ფოთლების მიერ ოცდაოთხი საათის განმავლობაში შთანთქმული წყლის მოცულობა ბევრად აღემატება ტყის სხვა მერქნიანი სახეობების მიერ შთანთქმული წყლის ოდენობას. შესაბამისად, ვერხვის ზრდა-განვითარებისათვის აუცილებელია წყლის გარკვეული რაოდენობა, რომელიც მიიღება ირიგაციის გზით. სასურველია, სანერგეში იყოს ირიგაციის წვეთოვანი სისტემა. დასაწყისში, სანამ კალამი დაფესვიანდება, აუცილებელია ნარგაობის ხშირი მორწყვა. ირიგაციის მოცულობა და სიხშირე განისაზღვრება კონკრეტული ადგილობრივი პირობებიდან გამომდინარე. აღმოსავლეთ საქართველოში ვერხვის სანერგეში პირველ წელს სასურველია სპეციალური პერიოდში მუდმივი მორწყვა კვირაში 3-4-ჯერ.



**სურ. 6.** წვეთოვანი საირიგაციო სისტემა ახლად გაშენებულ სანერგეში

**სარეველები** აფერხებენ ვერხვის ნარგაობის ზრდის ტემპს. ინვესტს ნიადაგის სტრუქტურის გაუარესებას, აერაციის შემცირებას და ქმნის ხელსაყრელ გარემოს მავნებლების გასავრცელებლად. შესაბამისად, მეტად მნიშვნელოვანია სარეველების მოშორება, რათა უზრუნველყოთ მცენარის ზრდის სწრაფი ტემპი.

პირველად სარეველების მოშორება მიმდინარეობს ხელით, რათა თავიდან ავიცილოთ ახალგაზრდა ნარგაობის მექანიკური დაზიანება, ხოლო მას შემდეგ, რაც მცენარის სიმაღლე 20 სმ-ს მიაღწევს, სარეველებს თოხით აშორებენ. მოზრდილ ნერგებთან სარეველების მოშორება

შესაძლებელია ჰერბიციდების გამოყენებით, ხოლო რიგებს შორის სარეველების მოსაშორებლად იყენებენ სპეციალურ ტექნიკას. სარეველების მოშორებასთან ერთად აუცილებელია ნიადაგის ზედა ფენის გაფხვიერება.

**ფორმირება:** ვერხვის კალმებიდან მიღებული ამონაყრების კონტროლი იწყება მაშინ, როდესაც მათი სიმაღლე მიაღწევს 30-40 სმ-ს. ტოვებენ მხოლოდ ჯანმრთელ და სწორ ტოტებს, ხოლო დანარჩენებს ქრიან. მოზრდილ ნერგებს აშორებენ ახლად წამოსულ ამონაყარს და აშორებენ ზედმეტ განტოტვებს შტამბის ძირში.

**მავნებელ-დაავადებები:** მავნებლები, რომლებიც სანერგეში აზიანებენ ვერხვებს, იყოფიან იმის მიხედვით, თუ მცენარის რომელ ორგანოს აზიანებენ – ფოთოლს, ღეროს თუ ფესვებს. განვიხილავთ ზოგიერთ მათგანს, რომლებიც ყველაზე მეტად არიან გავრცელებულნი:

- » *Chrysomela populi* L. (= *Melasoma populi* L.) – წითელი ფერის ხოჭო, თეთრი მატლებით, რუხი ბოლებით. ვერხვის სანერგეში ძირითადად ბინადრობს კოლონიებად და უმეტესად აზიანებს ვერხვის კენწრულ ფოთლებს. მავნებელი ერთ სეზონზე 2-3 თაობას იძლევა. მავნე მწერის წინააღმდეგ იყენებენ კონტაქტურ ინსექტიციდებს.



სურ. 7. *Chrysomela populi* L. ა) ხოჭო ბ) მატლები

» *Nycteola asiatica* Krul. – პეპელა, რომლის მწვანე მუხლუხოები იკვებებიან ფოთლებით. ზომიერი კლიმატის პირობებში წელიწადში 2-3 თაობას იძლევა. მავნებლის წინააღმდეგ ვერხვის ნარგაობა უნდა დამუშავდეს სისტემური ინსექტიციდებით მატლის ფაზაში დაახლოებით ივნის-აგვისტოში.

» *Gypsonoma dealbana* Froel. – ფოთოლხვევია მწერებს მიეკუთვნება. მისი მატლები იკვებებიან ფოთლებით, მაგრამ შემოდგომაზე გადადიან კვირტებზეც, აზიანებენ ახალგაზრდა ყლორტებს მთლიანად. დასაჭურებლად ზოგჯერ ნიადაგში ჩადიან, ზოგჯერ კი დახვეულ ფოთლებში პარკში იჭურებენ. მათ წინააღმდეგ მატლის ფაზაში იყენებენ ინსექტიციდებს.

სანერგეში ვერხვის ღეროს ყველაზე მეტად აზიანებს:

» *Sciapteron tabaniformis* Rott. – მწერის იმაგო ფუტკარს მიაგავს. კვირტებს დებს ღეროს ნაპრალებში ან დაზიანებულ ადგილებში. გამოჩეკილი მატლები ღეროში შედიან და კიდევ უფრო აზიანებენ მას, რაც იწვევს მცენარის ხმობას. პრევენციული ღონისძიებაა ნერგების დაცვა მექანიკური დაზიანებებისგან. თუ მავნებელი მაინც გაჩნდა, ჯობს ამოღებულ იქნეს ასეთი ნერგები და დაიწვას.

» *Melanophila picta* Pall. – ხოჭო, პენიანასებრთა (Buprestidae) ოჯახიდან. ხოჭო რომელიც აზიანებს მცენარეთა კვირტებს, ყუნწებს, ყლორტებსა და წვრილი ტოტების ქერქს. მატლი იჭრება ღეროში, იკვებება ნალრღენი ფეკლით, აკეთებს დაკლაკნილ სასვლელებს. დაზიანება იწყება ზამთარში ქვედა ტოტებიდან. მასთან ბრძოლის პრევენციულ საშუალებად ითვლება პლანტაციის ხშირი ირიგაცია, იყენებენ ინსექტიციდებს.

სანერგეში ვერხვის ფესვებს ყველაზე მეტად აზიანებს *Melolontha melolontha* L. იგი მიეკუთვნება ხოჭოებს (ოჯახი-Scarabaeidae). მასთან ბრძოლის ერთ-ერთი საშუალებაა ნიადაგის დამუშავება ქლორორგანული ნაერთებით და ალდრინით (Newcombe et al., 2001; Isebrands, Richardson, 2014).

## ვერხვის კლანტაციები და მისი გაშენების ვერსიები საქართველოში

მერქნიანი მცენარეების პლანტაციური მეურნეობები აგრომეტყვეობის მიმართულებაა. აგრომეტყვეობა კი, თავის მხრივ, მიწის რესურსების მართვის მრავალფუნქციური სისტემაა, როდესაც მერქნიანი მცენარეების ხელოვნური გაშენება ხდება სხვადასხვა მიზნით, რაც აერთიანებს სასოფლო-სამეურნეო, სატყეო და ზოგჯერ ზოოტექნოლოგიებს. ეს მიმართულება, როგორც აგროსატყეომელიორაცია, საქართველოში მე-19 საუკუნის 80-იანი წლებიდან იღებს სათავეს (ბეროზაშვილი, 1981). დღეისათვის მერქნიანი მცენარეების პლანტაციური მეურნეობების განვითარებამ ახალი ფუნქცია შეიძინა, ეს არის მერქნის მიღება დროის მოკლე მონაკვეთში. საქართველოში ასეთი მეურნეობები სიახლეს წარმოადგენს და ძალიან აქტუალურია. მიუხედავად იმისა, რომ ტყით დაფარული ფართობი ქვეყნის ტერიტორიის დაახლოებით 43%-ია (საქართველოს მთავრობის დადგენილება, 2020), ტყეებს ნაკლებად გააჩნია სამრეწველო და ენერგეტიკული დანიშნულება. ამასთან, ბოლო პერიოდში, გადაჭარბებული ექსპლუატაციის შედეგად, მარაგები შემცირებულია და იგი მერქნულ რესურსზე მოთხოვნას მნიშვნელოვნად ჩამორჩება. საქართველოში არის ფართობები, რომელთა დატვირთვაც პლანტაციური მეურნეობით ყოველმხრივ გამართლებული იქნება. მიზნობრივი პლანტაციები შეამცირებს ზეწოლას ბუნებრივ ტყეზე და მნიშვნელოვან როლს შეასრულებს დეგრადირებული ფართობებისა და ბიომრავალფეროვნების გაუმჯობესებაში.

როგორც აღვნიშნეთ, სწრაფმზარდი მერქნიანი მცენარეების პლანტაციების გაშენების სქემა დამოკიდებულია ადგილზე, გამოყენებულ სახეობაზე/კლონზე და დაგეგმილ შედეგზე.

თუ მიზნად ვისახავთ **სამრეწველო პლანტაციის** გაშენებას, რომლის როტაციის პერიოდი 11-20 წელია, მაშინ ის უნდა გაშენდეს შემდეგი სქემით: კვების არე ერთი ვერხვისთვის უნდა იყოს არანაკლებ 12 მ<sup>2</sup>, რომელიც შესაძლოა გაიზარდოს 24 მ<sup>2</sup>-მდე. ასეთ დროს მცენარეებს შორის მანძილი 3 ან 4 მ-ია, ხოლო რიგებს შორის 4 ან 6 მ. ასეთ პლანტაციაში 1 ჰა-ზე ირგვება 400-800 ძირი მცენარე; სამრეწველო პლანტაციებში, სადაც ვერხვები ირგვება 6 მ-ის დაშორებით, მიღებულია ერთ-ორწლიანი სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოყვანა, რაც დამატებით შემოსავალს იძლევა. მსგავს ნარგაობაში ხდება ვერხვის პლანტაციების მოვლითი



ოპერაციების განსახორციელებლად საჭირო დანახარჯების დაზოგვა, რადგან სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოყვანა მოითხოვს ნიადაგის ზედა ფენის დამუშავებასა და ირიგაციას, რომლებიც ასევე საჭიროა ვერხვების ზრდისათვის. რიგთაშორის ფართობზე პროდუქტიული სასოფლო სამეურნეო კულტურების წარმოება შესაძლებელია წარმატებით განხორციელდეს მხოლოდ პირველ სამ წელს. კულტურების როტაციის გამოყენება ხელს უწყობს პროდუქტიულობის ზრდას, პირველ წელს სინათლის მოყვარული კულტურებისა და მესამე წელს ჩრდილის ამტანი კულტურების გამოყენებით.

სამრეწველო პლანტაციების ჭრების წინ ხის დიამეტრი (DBH) 18-24 სმ-ს აღწევს. ასეთი მერქანი გამოიყენება სამშენებლო მასალების დასამზადებლად, ლამინატის წარმოებაში, მსუბუქი მერქნის გადამამუშავებელ საწარმოებში ავეჯის, სხვადასხვა ნაკეთობის, ყუთების, ასანთისა და სხვ. დასამზადებლად.

**საშუალო როტაციის პლანტაციის** გაშენება, რომლის როტაციის პერიოდი 5-10 წელია, ხდება ასეთი სქემით: კვების არე ერთი ვერხვისთვის უნდა იყოს 3.7 მ<sup>2</sup>-დან 6 მ<sup>2</sup>-მდე. შესაბამისად, მცენარეებს შორის მანძილი 1.5-2 მ-ია, ხოლო რიგებს შორის – 2.5-3 მ. ასეთ პლანტაციაში 1 ჰა-ზე ირგვება 1600-2700 ძირი ვერხვი. ბიომასა შესანიშნავი ნედლეულია მაღალხარისხიანი ქაღალდის წარმოებისთვის, მისგან მზადდება ორიენტირებული ბურბუშელის ფილები (OSB), სანჯავი ბრიკეტები და სხვა.

**მოკლე როტაციის პლანტაციის** გაშენებისას, როდესაც როტაციის პერიოდი 1-4 წელია, დარგვის სქემა შემდეგია: კვების არე ერთი მცენარისთვის 0.75-2 მ<sup>2</sup>-ია. ასეთ პლანტაციაში მცენარეებს შორის მანძილი 0.5-0.7 მ-ია, ხოლო რიგებს შორის – 1.5-2.5 მ. შესაბამისად, 1 ჰა-ზე ირგვება 5000-დან 13000-მდე ძირი ვერხვი.



**სურ. 8.** ვერხვის კლონი 89.M.061 საშუალო როტაციის პლანტაციიდან (3 წლიანი ნაზარდი)

**მოკლე და საშუალო როტაციის პლანტაციები – ენერგეტიკული პლანტაციებია**, მათგან მიღებული ბიომასა ძირითადად ბიოსანვავისთვის გამოიყენება (Senelwa & Sims, 1999; Rosso et al., 2013). ერთხელ გაშენებული ენერგეტიკული პლანტაციები ჭრის სხვადასხვა პერიოდულობით შესაძლებელია გამოიყენებულ იქნეს 20-25 წლის განმავლობაში. აღნიშნული პერიოდის შემდეგ ხდება ნარგაობის ამოძირკვა, ნიადაგის სრული გადამუშავება და პლანტაციის ხელახლა გაშენება.

ენერგეტიკულ პლანტაციებში არ ხდება ამონაყრის მოშორება, არ ხდება პირველი წლის ნაზარდის გადაჭრა და მოჭრის დროს გამოიყენება მთელი ბიომასა. ეს მაშინ, როდესაც სამრეწველო პლანტაციაში საჭიროა ამონაყრის მოცილება და მუდმივი ფორმირება სწორი და ჭანსალი შტამბის მისაღებად. სასურველია, ვერხვის პლანტაციები გაშენდეს ნაკლებად ქარიან ფართობზე, მაგრამ თუ ქარები ძლიერია, პირველ წელს ნერგებს პლანტაციაში ამაგრებენ საყრდენებზე.

ვერხვის პლანტაციის გასაშენებლად დაახლოებით იგივე პირობები უნდა იქნეს გათვალისწინებული, რომელიც სანერგის გაშენების დროს.

**ვერხვის პლანტაციის გაშენებისთვის აუცილებელია:**

- 1. განისაზღვროს პლანტაციის გაშენების სქემა, რომელიც თავის მხრივ, დამოკიდებულია საბოლოო პროდუქტზე;**
- 2. დაიგეგმოს ნაკვეთი და ნერგების ჩასარგავი ადგილები, მონიშნოს 40 სმ-იანი კოლებით;**
- 3. თუ პლანტაცია შენდება დაფესვიანებული კალმებით, უნდა მომზადდეს ორმოები;**
- 4. მოტანილ უნდა იქნეს სარგავი მასალა;**
- 5. განხორციელდეს დარგვა.**

**დამატებითი დარგვა**

პირველ სავეგეტაციო წელს ზოგიერთი ახალგაზრდა მცენარე შესაძლოა გახმეს, ისინი მომდევნო გაზაფხულზე უნდა ჩანაცვლდეს ახალი ნერგით, რასაც „დამატებითი დარგვა“ ეწოდება. ითვლება, რომ დამატებითი დარგვა ხორციელდება მაშინ, როდესაც გახარების პროცენტი 95%-ზე ნაკლებია (Birler, 2014).

## ირიგაცია და ნიადაგის ზედა ფენის გაფხვიერება პლანტაციებში

ვერხვი ნიადაგის არასაკმარისი ტენიანობისას საჭიროებს დამატებით ირიგაციას. მორწყვის სიხშირე და მიწის ზედა ფენის დამუშავება ბევრადაა დამოკიდებული ნიადაგის სტრუქტურაზე, წყლის შთანთქმის უნარზე, გრუნტის წყლის დონეზე, პლანტაციის ხნოვანებაზე, ატმოსფერული ნალექების მოცულობასა და ნიადაგის ტენიანობაზე. თიხა ნიადაგებზე აუცილებელია ნიადაგის ზედა ფენის რეგულარული გაფხვიერება ქერქის დასაშლელად. თიხნარ და ქვიშნარ ნიადაგებს გააჩნია წყლის შთანთქმის შედარებით დაბალი უნარი და ესაჭიროება ხშირი რწყვა უფრო მცირე ნორმით. რეგიონებში, სადაც აღინიშნება ნალექების საკმარისი მოცულობა და ჰაერის მაღალი ფარდობითი ტენიანობა, ერთი მხრივ, ირიგაციაზე მოთხოვნილება იკლებს, მეორე მხრივ, მშრალი ზაფხულის პირობებში მორწყვა აუცილებელი ხდება.

აღსანიშნავია, რომ პირველი სამი წლის განმავლობაში ვერხვის პლანტაციებში მოთხოვნილება ირიგაციაზე და ნიადაგის გაფხვიერებაზე ყველაზე მაღალია, რადგან ვერხვის ფესვთა სისტემა სწრაფად იზრდება. როდესაც ფესვთა სისტემა მიაღწევს ნიადაგის ღრმა ფენებს, მოთხოვნილება ირიგაციაზე მცირდება.

## მავნებელ-დაავადებები პლანტაციაში

ვერხვის პლანტაციაში იგივე მავნე მწერები გვხვდება, რომლებიც განხილულ იქნა სანერგეში. დაავადების გამომწვევი ბიოტური ბაქტორებიდან გვხვდება შემდეგი სოკოვანი დაავადებები:

- » *Melampsora allii-populina* Kleb. – პათოგენია ჟანგა სოკოების ჯგუფიდან. სპორები იჭრება ფოთლის ქვედა მხარეს. ზაფხულის დასაწყისში ფოთლის ქვედა მხარე იფარება ნარიჩხისფერი ნაყოფსხეულებით. სოკო საკმაოდ ვერაგია, იწვევს ფოთლების ცვენას. დეფოლაციის შემდეგ მცენარე სუსტდება და ზრდაში ჩამორჩება. ჟანგა ადვილად მრავლდება ვერხვის ისეთ პლანტაციებში, რომლებშიც არ არის ოპტიმალური პირობები ვერხვისთვის. დაავადების წინააღმდეგ გამოიყენება სპილენძის შეცველი ფუნგიციდები. გასათვალისწინებელია, რომ ამ სოკოს მეორე პატრონ-მცენარე ხახვი ან ნიორია, ამიტომ ახლოს არ უნდა დაითესოს აღნიშნული კულტურები.

- » *Marssonina brunnea* (Ell. et Ev.) P. Magn. – განსაკუთრებით ვერაგი სოკოა, რომელიც აზიანებს ახალზარდა მცენარის ფოთლებსა და ღეროს. ფოთლებზე წარმოიქმნება ყავისფერი ლაქები, რომლებიც ბოლოს მთლიანად ახმობს მას. ინტენსიური გამრავლებისას პლანტაციაში სოკო იწვევს ხეების მასობრივ დეფოლაციას უკვე აგვისტოში.

- » ვერხვის ფესვებზე სახლდება შემდეგი სოკოვანი პათოგენები: *Armillaria mellea* (Fr.) Karst., *Heterobasidion annosum* (Fries) Bref., და *Rosellinia necatrix* Berl. ex Prill

აღნიშნული სოკოვანი დაავადებების წინააღმდეგ იყენებენ სპილენძის შეცველ ფუნგიციდებს ან სინთეზურ ორგანულ ფუნგიციდებს.

პრევენციულ ღონისძიებად ითვლება ნიადაგის წინასწარი დამუშავება დარგვამდე, გამძლე კლონების შერჩევა და ვერხვების მოვლის ღონისძიებების თანმიმდევრული განხორციელება.

### **რეკომენდაციები პლანტაციაში მავნებელ-დაავადებების შესამცირებლად:**

- » პლანტაციის პირობები უნდა შეესაბამებოდეს შერჩეული ვერხვის კლონის მოთხოვნილ ეკოლოგიურ-ედაფურ პირობებს;
- » სარგავი მასალა უნდა იყოს ჯანსაღი და აკმაყოფილებდეს მოთხოვნილ სტანდარტს;
- » ყველა მოვლითი ღონისძიება, განსაკუთრებით პლანტაციის გაშენების პირველ სამ წელიწადს, ნიადაგის დამუშავებისა და ირიგაციის ჩათვლით, უნდა განხორციელდეს დროულად და ხარისხიანად (Birler, 2014; Kauter et al., 2003; Nordh et al., 2005).

## საქართველოში ჩატარებული კვლევის შედეგები

სოფლის მეურნეობის სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრის აგროსატყეო კულტურების კვლევის სამსახურის საცდელ ბაზებზე 2017-2021 წლებში მიმდინარეობდა კვლევები უცხოეთიდან შემოტანილი ვერხვის სწრაფმზარდი ფორმებიდან (21 სხვადასხვა კლონი) საქართველოსთვის ადაპტირებული ფორმების გამოსავლენად. შეირჩა შემდეგი კლონები:

### ცხრილი 1.

საქართველოში შემოტანილი ვერხვის სწრაფმზარდი კლონებიდან შერჩეული ადაპტირებული ვარიანტები

#	დასახელება	გეოგრაფია	სქესი
1	Samsun (1-77/51)	<i>P. deltoides</i>	♂
2	89.M.004	<i>P. deltoides</i> x <i>P. deltoides</i>	♀
3	D.92.176	<i>P. deltoides</i>	♀
4	89.M.007	<i>P. deltoides</i> x <i>P. deltoides</i>	♀
5	89.M.061	<i>P. deltoides</i> x <i>P. deltoides</i>	♀
6	Geyve (TR-67/1)	<i>P. nigra</i>	♀
7	Kocabey (TR- 77/10)	<i>P. nigra</i>	♀
8	I-214	<i>P.x euroamericana</i>	♀
9	D.92.282	<i>P. deltoides</i>	♀
10	AF-8		♀

ცხრილში წარმოდგენილია 5-წლიანი კვლევის შედეგად შერჩეული ვერხვის კლონები, რომელთა გაშენება მიზანშეწონილია საქართველოს პირობებისთვის.

აქედან 4 კლონი: D.92.176; 89.M.007; Geyve (TR-67/1); Kocabey (TR- 77/10) მისაღებია აღმოსავლეთ საქართველოსთვის, 4 კლონი – Samsun (1-77/51); 89.M.004; 89.M.061; D.92.282 – დასავლეთ საქართველოსთვის, ხოლო 2 კლონი – I-214 და AF-8 – შესაძლოა გაშენდეს როგორც დასავლეთ, ისე აღმოსავლეთ საქართველოში.

ზემოთ აღნიშნულია ვერხვის პლანტაციების ზოგადი პროდუქტიულობის შესახებ. კონკრეტული მაგალითისთვის შესაძლებელია განვიხილოთ თურქეთის შედეგები, რადგან ამ ქვეყნის კლიმატურ-ნიადაგური პირობები ახლოს არის საქართველოს პირობებთან და იქ ათობით წელია ინტენსიურად მიმდინარეობს ვერხვის და ტირიფის პლანტაციების გაშენება-გამოყენება.

თურქეთში ჩატარებული ინვენტარიზაციის თანახმად, ქვეყნის მასშტაბით ვერხვის პლანტაციებს უკავია 150 ათასი ჰა. ვერხვის წლიური წარმოების მოცულობა ვერხვის პლანტაციებიდან შეადგენს 3,624 მილიონ მ<sup>3</sup> მერქანს, რომლის ყოველწლიური ღირებულებაა 270 მილიონი დოლარია. ინტროდუცირებული სწრაფმზარდი ვერხვის კლონების წილი მთლიანი პლანტაციებიდან შეადგენს 90 000 ჰა-ს, რომლის მერქნის წარმოების წლიური მოცულობა შეადგენს – 2,137 მილიონ მ<sup>3</sup> (Birler, 2014).

### **ფაქტორები, რომლებიც გავლენას ახდენს ვერხვის მრავალმიზნობრივი პლანტაციების პროდუქტიულობაზე**

» კლიმატური ფაქტორები, განსაკუთრებით, ნალექების რაოდენობა, გადამწყვეტ გავლენას ახდენს პლანტაციების პროდუქტიულობაზე. საუკეთესო შედეგი მიიღწევა, თუ წლიური ნალექების მოცულობა პირველ ორ წელს შეადგენს 600 მმ-ს. ვეგეტაციის შემდეგ წლებში დასაშვებია ნალექების ნაკლები მოცულობა.

» ვერხვის ზრდისთვის იდეალური პირობები იქმნება, როდესაც საშუალო წლიური ტემპერატურა მერყეობს 6.5°C-დან 7.5°C-მდე (Ali, 2009), ხოლო საშუალო ტემპერატურა ივნისიდან სექტებრამდე აღწევს 14°C-ს (Kauter et al., 2003).



» აბიოტური ფაქტორები (ქარი, ყინვა, სეტყვა, მზით დანვა) უარყოფით გავლენას ახდენს ვერხვის პლანტაციების პროდუქტიულობაზე; ადრეულმა (შემოდგომის) ან გვიანმა (გაზაფხულის) ყინვებმა შესაძლოა დააზიანოს ნარგაობა, განსაკუთრებით – სანერგეში.

» ნიადაგი ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ფაქტორია, რომელიც განსაზღვრავს პლანტაციის პროდუქტიულობას და აუცილებლად გათვალისწინებული უნდა იყოს პლანტაციის ფართობის შერჩევის დროს. ნიადაგის ნაყოფიერება შესაძლოა გაიზარდოს სასუქების შეტანის გზით.

» რეკომენდირებულია, ვერხვის პლანტაციებისათვის შერჩეული ნიადაგი ხასიათდებოდეს კარგი აერაციითა და ტენით, ხოლო ნიადაგის pH შეიძლება მერყეობდეს 5.5-დან 7.0-ამდე (Tahvanainen et al., 1999; Jug et al., 1999; Kauter et al., 2003).



**სურ. 9.** ერთწლიანი ვერხვის პლანტაცია (მარცხნივ ალვის ხეები, მარჯვნივ, ფერმერთან, ვერხვის სწრაფმზარდი კლონები)

## ლიტერატურა

**ბეროზაშვილი ა.** 1981. ტყის კულტურები და სატყეო მელიორაცია, გამომცემლობა „განათლება“, თბილისი, 324 გვ.

---

განახლებადი ენერჯის ეროვნული სამოქმედო გეგმა, 2019 (NREAP 2019).

---

**გოგინაშვილი ნ., ქავთარაძე გ., ბაჩილავა მ.** 2021. ვერხვი: ბიოეკოლოგია, ტაქსონომია და ჰაბიტატები, თავისუფალი და აგრარული უნივერსიტეტების გამომცემლობა, თბილისი, 64 გვ.

---

**საქართველოს მთავრობის დადგენილება, 2020**, <https://matsne.gov.ge/ka/document/view/1455480?publication=0>

---

**Afas, N.A., Marron, N., Van Dongen, S., Laureysens, I., Ceulemans, R.** 2008. Dynamics of biomass production in a poplar coppice culture over three rotations (11 years). *Ecol. Manag.*, 255, 1883-1891.

---

**Ali, W., 2009.** Modelling of biomass production potential of poplar in short rotation plantations on agricultural lands of Saxony, PhD thesis, TU Dresden, Germany, 130.

---

**Aylott, M.J., Casella, E., Tubby, I., Street, N.R., Smith, P and Taylor, G.,** 2008. Yield and spatial supply of bioenergy poplar and willow short-rotation coppice in the UK, *New Phytologist* 178, 358-370.

---

**Ceulemans, R., Stettler, R.F., Hinckley, T.M., Isebrands, J.G. and Heilman, P.E.,** 1990. Crown architecture of Populus clones as determined by branch orientation and branch characteristics. *Tree Physiology*, 7, 157-167.



**Chauhan, S.K., Sharma, R., Singh, B., and Sharma, S.C., 2015.**

Biomass production, carbon sequestration and economics of on-farm poplar plantations in Punjab, India, *Journal of Applied and Natural Science* 7, 452-458.

---

**Djomo, S.N., Ac, A., Zenone, T., De Groote, T., Bergante, S., Facciotto, G., Sixto, H., Ciria Ciria, P., Weger, J., Ceulemans, R., 2015.** Energy performances of intensive and extensive short rotation cropping systems for woody biomass production in the EU. *Renew.Sustain. Energy Rev.* 41, 845-854.

---

**Dickmann, D.I., 2006.** Silviculture and biology of short-rotation woody crops in temperate regions: Then and now. *Biomass and Bioenergy*, 30, 696-705.

---

**Dimitriou, I. and Rutz, D., 2015.** Sustainable short rotation coppice: A handbook. *WIP Renewable Energies*. Munich, Germany, 104 p.

---

**Dimitriou, I., Eriksson, J., Adler, A., Aronsson, P., and Verwijst, T., 2006.** Fate of heavy metals after application of sewage sludge and wood-ash mixtures to short-rotation willow coppice. *Environmental Pollution*, 142, 160-169.

---

**Dimitriou, I. and Aronsson, P., 2005.** Willows for energy and phytoremediation in Sweden. *Unasylva* 221, 47-50.

---

**Dutton, M. V. and Humphreys, P. N., 2005.** Assessing the Potential of Short Rotation Coppice (Src) for Cleanup of Radionuclidecontaminated Sites; *International Journal of Photoremediation*, 7, 279-293.

---

**FAO 1979.** Poplars and Willows in Wood Production and Land Use. *FAO Forestry Series*, 10, 328.

**Fischer, G.; Prieler, S. and Velthuisen, H.V.** 2005. Biomass potentials of miscanthus, willow and poplar: results and policy implications for Eastern Europe, Northern and Central Asia. *Biomass and Bioenergy*, 28, 119-132.

---

**Goor, F.** 2001. Assessment of the Potential of Willow SRC Plants for Energy Production in Areas Contaminated by Radionuclide Deposits: Methodology and Perspectives, 21, 225-235.

---

**Isebrands, J.G. and Richardson, J.,** 2014. Poplars and willows: trees for society and the environment. CABI.

---

**Hofmann-Schielle, C., Jug, A., Makeschin, F. and Rehfuss, K.E.,** 1999. Short-rotation plantations of balsam poplars, aspen and willows on former arable land in the Federal Republic of Germany. I. Site-growth relationships. *Forest Ecology and Management*, 121, 41-55.

---

**IEA,** (2003). Sustainable Production of Woody Biomass for Energy.

---

**Jug, A., Makeschin, F., Rehfuss, K.E. and Hofmann-Schielle, C.,** 1999. Short-rotation plantations of balsam poplars, aspen and willows on former arable land in the Federal Republic of Germany. Soil ecological effects. *Forest Ecology and Management* 121, 85-99.

---

**Kuzovkina, Y. and Quigley, M. F.** 2004. Cadmium and Copper Uptake and Translocation in Five Willow (*Salix* L.) Species. *International Journal of Phytoremediation* 6, 269-287.

---

**Karacic, A.** 2005. Production and ecological aspects of short rotation poplars in Sweden. Uppsala. 92. Doctoral thesis Swedish University of Agricultural Sciences, 42.

---

**Kauter, D., Lewandowski, I. and Claupein, W.,** 2003. Quantity and quality of harvestable biomass from *Populus* short rotation coppice for solid fuel use – a review of the physiological basis and management influences. *Biomass and Bioenergy*, 24, 411-427.

**Landgraf, D., Carl, C. and Neupert, M., 2020.** Biomass yield of 37 different SRC poplar varieties grown on a typical site in north eastern Germany. *Forests*, 10, 1048.

---

**Lasco, R.D., Delfino, R.J.P., Catacutan, D.C., Simelton, E.S. and Wilson, D.M., 2014.** Climate risk adaptation by smallholder farmers: the roles of trees and agroforestry. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 6, 83-88.

---

**Martin, P. J. and Stephens, W., 2006.** Willow growth in response to nutrients and moisture on a clay landfill cap soil. I. Growth and biomass production. *Bioresource Technology* 97, 437-448.

---

**Nassi Di Nasso, N., Guidi, W., Ragagnoli, G., Tozzini, C., Bonari, E., 2010.** Biomass production and energy balance of a 12-year-old short-rotation coppice poplar stand under different cutting cycles. *GCB Bioenergy* 2, 89-97.

---

**Newcombe, G., Ostry, M., Hubbes, M., Périnet, P. and Mottet, M.J., 2001.** Poplar diseases. *Poplar culture in North America*, (Part A), 249-276.

---

**Niemczyk, M., Bachilava, M., Wróbel, M., Jewiarz, M., Kavtaradze, G. and Goginashvili, N., 2021.** Productivity and Biomass Properties of Poplar Clones Managed in Short-Rotation Culture as a Potential Fuelwood Source in Georgia. *Energies*, 14(11), 3016.

---

**Niemczyk, M., 2021.** The effects of cultivar and rotation length (5 vs. 10 years) on biomass production and sustainability of poplar (*Populus* spp.) bioenergy plantation. *GCB Bioenergy*, 13, 999-1014.

---

**Nordh, N.E., 2005.** Long term changes in stand structure and biomass production in short rotation willow coppice, 120. Doctoral thesis Swedish University of Agricultural Sciences Uppsala, 26.

**Perttu, K.L. and Kowalik, P.J., 1997.** Salix vegetation filters for purification of waters and soils. *Biomass and Bioenergy*, 12, 9-19.

---

**Rae, A.M., Street, N.R. and Rodríguez-Acosta, M., 2007.** Populus trees. In *Forest trees*. Springer, Berlin, Heidelberg, 28.

---

**Rosso, L., Facciotto, G., Bergante, S., Vietto, L., Nervo, G., 2013.** Selection and testing of Populus alba and Salix spp. as bioenergy feedstock: Preliminary results. *Appl. Energy* 2013, 102, 87-92.

---

**Sage, R.B. and Robertson, P.A., 1996.** Factors affecting songbird communities using new short rotation coppice habitats in spring. *Bird Study*, 43, 201-213.

---

**Senelwa, K. and Sims, R.E., 1999.** Fuel characteristics of short rotation forest biomass. *Biomass and Bioenergy*, 17, 127-140.

---

**Sixto, H., Cañellas, I., van Arendonk, J., Ciria, P., Camps, F., Sánchez, M., Sánchez-González, M., 2015.** Growth potential of different species and genotypes for biomass production in short rotation in Mediterranean environments. *For. Ecol. Manag.*, 354, 291-299.

---

**Tahvanainen, L. and Rytönen, V.M., 1999.** Biomass production of Salix viminalis in southern Finland and the effect of soil properties and climate conditions on its production and Survival. *Biomass and Bioenergy*, 16, 103-117.

---

**Tunçtaner, K., As, N. and Özden, O., 2004.** Investigation into growth performances, some technological wood properties and suitability to paper production of some poplar clones. Turkish Republic, Ministry of Environment and Forest, Poplar and Fast Growing Forest Trees Research Institute Technical Bulletin, 196.

**Velioğlu, E. and Akgül, S., 2015.** Poplars and willows in Turkey: country progress report of the National Poplar Commission.

---

**Zalesny Jr, R.S., Bauer, E.O., Hall, R.B., Zalesny, J.A., Kunzman, J., Rog, C.J. and Riemenschneider, D.E., 2005.** Clonal variation in survival and growth of hybrid poplar and willow in an in situ trial on soils heavily contaminated with petroleum hydrocarbons. *International journal of phytoremediation*, 7, 177-197.

---

**Zalesny, J. A., Zalesny, Jr. R. S., Coyle, D. R. and Hall, R.B., 2007.** Growth and biomass of *Populus* irrigated with landfill leachate. *Forest Ecology and Management*, 248, 143-152.

თავისუფალი და აგრარული უნივერსიტეტების გამომცემლობა  
კახა ბენდუქიძის კამპუსი, დავით აღმაშენებლის ხეივანი 240  
0159 თბილისი, საქართველო  
ტელ.: +995 32 220 09 01

[freeuni.edu.ge](http://freeuni.edu.ge) [agruni.edu.ge](http://agruni.edu.ge)

Free and Agricultural Universities Press

Kakha Bendukidze Campus, Alley David Aghmashenebeli 240  
Tbilisi 0159, Georgia, Tel.: +995 32 220 09 01





თავისუფალი და აგრარული  
უნივერსიტეტების გამომცემლობა  
FREE AND AGRICULTURAL  
UNIVERSITIES PRESS