

ქლიავის ნაყოფჭამიას ძირითადი მარეგულირებელი ფაქტორების განსაზღვრა მათემატიკური მოდელირების გამოყენებით

თინათინ გოგიშვილი—სოფლის მეურნეობის აკადემიური დოქტორი,
ტექნიკური უნივერსიტეტის ასოცირებული პროფესორი

საკვანძო სიტყვები: ქლიავის ნაყოფჭამია, რიცხოვნობა, მარეგულირებელი ფაქტორები, მოდელირება.

რეზიუმე

სასოფლო-სამეურნეო კულტურებზე გავრცელებული მავნე მწერების წინააღმდეგ ბრძოლისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს მათი რიცხოვნობის მარეგულირებელი ძირითადი ფაქტორების განსაზღვრას. აღნიშნული საკითხის გადასაჭრელად წარმატებით გამოიყენება მათემატიკური მოდელირება. ეს მეთოდი საშუალებას იძლევა გადავჭრათ ისეთი საკითხები, რომლებიც მოითხოვს მრავალი ფაქტორის გათვალისწინებას. მავნებლის რიცხოვნობის მარეგულირებელი ფაქტორების განსაზღვრისათვის წარმოდგენილ ნაშრომში მათემატიკური მოდელირება გამოყენებულია ხეხილოვანი კულტურების ისეთი საშიში მავნებლის მაგალითზე, როგორც არის ქლიავის ნაყოფჭამია.

აღნიშნული საკითხის გადასაჭრელად შედგენილია ბიოლოგიური სისტემის კონცეფტუალური ანუ სიმბოლური მოდელი, რომელიც შედგება 10 ელემენტისაგან და წარმოადგენს სისტემის შემადგენელი ცვლილების, ანუ ელემენტების სიას. მოდელი ასახავს ელემენტებს შორის არსებულ მიზეზობრივ-შედეგობრივ კავშირებს. შესაბამისი გარდაქმნების შედეგად, მონაცემები გადაყვანილია სტრუქტურულ მოდელში და წარმოდგენილია მატრიცის სახით, რის შედეგადაც გამოვლენილია ის ძირითადი ფაქტორები, რომლებიც გავლენას ახდენს ქლიავის ნაყოფჭამიას რიცხოვნობაზე. ესენია—მატლების გამოზამთრების პირობები, დამცავი ღონისძიებები (აგროტექნიკური, ქიმიური და სხვა), გამოზამთრებული მატლების რაოდენობა, კლიმატური პირობები.

ქლიავის ნაყოფჭამია ხეხილოვანი კულტურების ერთ-ერთი საშიში მავნებელია. იგი საქართველოში ყველგან დიდი რაოდენობით არის გავრცელებული; ყველაზე მეტად აზიანებს ქლიავს, შემდეგ ტყემალს, ბალს და ატამს. ეს მავნებელი მოსავალს 25–40%–ით ამცირებს და მნიშვნელოვნად აუარესებს მის ხარისხს; ზამთრობს ზრდასრული მატლის სახით; იგი ხის ქვეშ ბინადრობს, პარკებში. ერთ ადგილზე 10–20 პარკი გვხვდება. გაზაფხულზე, 16–17°C ტემპერატურის დროს, მატლი იჭურვებს. ივნისის დასაწყისში გამოფრინდება პეპელა, რომელიც 2–3 დღის შემდეგ იწყებს კვერცხის დებას ნაყოფებზე, ფოთლებსა და ყუნწებზე. პირველი თაობის კვერცხის პროდუქცია 35–60 ცალია, მეორის – 57–80. ახალგამოჩეკილი მატლი ნაყოფში შედის და მისი რბილობით იკვებება. დაზიანებულ ადგილს ექსკრემენტებით ავსებს. ასეთი ნაყოფებიდან გამოედინება წებო; ხშირად ნაყოფები ნაადრევად მწიფდება, მოწითალო-იისფერი ხდება და ცვივა [1].

მცენარეებზე გავრცელებული მავნე მწერების წინააღმდეგ წარმატებული ბრძოლისათვის აუცილებელია მათი რიცხოვნობის მარეგულირებელი ძირითადი ფაქტორების დაზუსტება. აღნიშნული საკითხის გადასაჭრელად გამოიყენება მათემატიკური მოდელირება. ეს მეთოდი საშუალებას გვაძლევს, გადავწყვიტოთ ისეთი საკითხები, რომლებიც მოითხოვენ მრავალი ფაქტორის გათვალისწინებას.

მცენარეთა დაცვაში მათემატიკური მოდელირების გამოყენება მჭიდროდ არის დაკავშირებული მავნე ორგანიზმების გამოკვლევების რაციონალური სისტემის შედგენასთან, რომელიც ცნობილია სისტემური ანალიზის სახელწოდებით [2,3].

ამა თუ იმ პროცესის მათემატიკური მოდელის არსი მდგომარეობს, უპირველეს ყოვლისა, გამოკვლევების დაჩქარებასა და იმ შედეგების მიღების შესაძლებლობაში, რომელთა მოპოვება არ ხერხდება ექსპერიმენტების ჩვეულებრივი, ტრადიციული მეთოდებით. რა თქმა

უნდა, მოდელირებას არ შეუძლია შეცვალოს რეალური ექსპერიმენტი, მაგრამ გვეხმარება, ჩავატაროთ იგი უფრო ეფექტურად და იგივე შედეგები მივიღოთ ცდების ნაკლები რაოდენობით. იმ შემთხვევაში კი, როდესაც მკვლევარი მოკლებულია ბიოლოგიური სისტემის დეტალურ ინფორმაციას, მათემატიკურ მოდელირებას განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება. მოდელირება აადვილებს ექსპერიმენტული მონაცემების ინტერპრეტაციას და საშუალებას გვაძლევს, უკეთ განვაზოგადოთ მიღებული შედეგები [4,5,6]. ამ მიმართულებით, მსოფლიოს მასშტაბით, მრავალი საინტერესო კვლევაა ჩატარებული [3,5,7,8,9].

მაგნე მწერების რიცხოვნობის მარეგულირებელი ფაქტორების განსაზღვრისათვის მათემატიკური მოდელირების გამოყენების მიზანშეწონილობა ჩვენ დაავადვინეთ სწორედ ქლიავის ნაყოფჭამიას მაგალითზე, როგორც ერთ-ერთ დიდი ზიანის მომტან მავნებელზე.

მოდელის დამუშავებისას გავითვალისწინეთ მისი ორი ეტაპი – პირველი თეორიული საწყისები, მეორე – მიზეზობრივ-შედეგობრივი. მათემატიკურმა მოდელირებამ გამოყენება ჰპოვა მოდელირების პირველსავე ეტაპზე, ეს არის, უპირველეს ყოვლისა, სამუშაო ჰიპოთეზები და მისი ძირითადი ელემენტები. გამოვიყენეთ მრავალჯერადი კორელაციები. ლოგიკური მოდელის მეორე ეტაპზე შევადგინეთ შესასწავლი მოდელის სქემა, მასზე მოქმედი ფაქტორებიდან გამოვყავით უფრო მნიშვნელოვანი, რაც განვახორციელეთ ურთიერთკავშირის მატრიცების ანალიზით და შესაბამისი სტატისტიკური დამუშავებით; თვითონ მატრიცა კი გვევლინება ლოგიკურ მოდელად და მისი გაუმჯობესების საშუალებად. [2,3,4,5].

თავდაპირველად შევადგინეთ სისტემის კონცეფტუალური ანუ სიმბოლური მოდელი, რომელიც წარმოადგენს სისტემის შემადგენელი ცვლადების, ანუ ელემენტების სიას და ასახავს მათ შორის არსებულ მიზეზობრივ-შედეგობრივ კავშირებს. (იხილეთ ცხრილი)

ცხრილი

ქლიავის ნაყოფჭამიას მარეგულირებელი ფაქტორების განმსაზღვრელი მოდელი

სისტემის შემადგენელი ელემენტები (ცვლადები)	რომელ ელემენტზე ახდენს გავლენას
1. მავნებლის გამოზამთრების პირობები	2, 8, 9, 10
2. მავნებლის ბუნებრივი სიკვდილიანობა	3, 8, 9
3. ენტომოფაგების რიცხოვნობა	9
4. ნაყოფის სიმწიფეში შესული	5,10
5. დამცავი ღონისძიებები	3, 9, 10, 8
6. მკვებავი მცენარეები	2, 9, 10
7. საკვლევ პერიოდში კლიმატური პირობები	2, 3, 5, 8, 9, 10
8. გამოზამთრებული მატლების რაოდენობა	2, 3, 5, 9
9. დასახლების სიხშირე	2, 3, 5
10. მავნებლის ფიზიოლოგიური მდგომარეობა	2, 8, 9

აღნიშნულ მოდელში ცხრილის მარცხენა მხარეს მოვათავსეთ სისტემის შემადგენელი ელემენტების სია. ასეთი ელემენტები ჩვენს მიერ შედგენილ მოდელში არის–10. მარჯვენა ნაწილში კი ჩამოწერილია იმ ელემენტების რიგითი ნომრები, რომლებზეც გავლენას ახდენს ესა თუ ის ელემენტი. ცხრილში პირველ ნომრად არის მავნებლის გამოზამთრების პირობები. იგი გავლენას ახდენს შემდეგ ელემენტებზე–მავნებლის ბუნებრივი სიკვდილიანობა, გამოზამთრებული მატლების რაოდენობა, დასახლების სიხშირე და მავნებლის ფიზიოლოგიური მდგომარეობა. (2, 8, 9, 10 ელემენტები).

მეორე ნომრად აღებული გვაქვს მავნებლის ბუნებრივი სიკვდილიანობა, იგი გავლენას ახდენს ენტიმოფაგების რიცხოვნობაზე (3 ელემენტი) გამოზამთრებული მატლების რაოდენობაზე (8 ელემენტი), მავნებლის დასახლების სიხშირეზე (9 ელემენტი), რაც ლოგიკურია, რადგან მავნებლის მაღალი სიკვდილიანობის პირობებში, ენტომოფაგებს აკლდებათ საკვები და მათი რაოდენობა მცირდება. ასევე, რაც მეტია მავნებლის სიკვდილიანობა, მით ნაკლები მატლი გამოიზამთრებს, ხოლო დასახლების სიხშირე იკლებს. მესამე ნომრად აღებული გვაქვს ენტომოფაგების რიცხოვნობა, იგი გავლენას ახდენს მავნებლის დასახლების სიხშირეზე

(ელემენტი 9). მეოთხე ნომრად არის ნაყოფებს სიმწიფეში შესვლის ვადები, რომელიც გავლენას ახდენს დამცავი ღონისძიებების ჩატარების ვადებზე (აგროტექნიკური, ქიმიური და სხვა) და მავნებლის ფიზიოლოგიურ მდგომარეობაზე (5, 10 ელემენტები).

მესამე ელემენტი არის დამცავი ღონისძიებები (აგროტექნიკური, ქიმიური და სხვა). იგი გავლენას ახდენს 3, 8, 9 და 10 ელემენტებზე (ენტომოფაგები, დასახლების სისწირე, მავნებლის ფიზიოლოგიური მდგომარეობა, გამოზამთრებული მატლების რაოდენობა. მეექვსე ელემენტი არის მკვებავი მცენარეები. იგი გავლენას ახდენს მავნებლის ბუნებრივ სიკვდილიანობაზე (2), დასახლების სისწირეზე (9), და მავნებლის ფიზიოლოგიურ მდგომარეობაზე (10), რადგან, ერთის მხრივ, სხვადასხვა კულტურაზე მავნებლის ბუნებრივი, სიკვდილიანობა სხვადასხვაა, განსხვავებულია აგრეთვე დასახლების სისწირე და იცვლება მწერის ფიზიოლოგიური მდგომარეობაც. მეშვიდე ელემენტი არის საკვლევე პერიოდში კლიმატური პირობები. იგი გავლენას ახდენს ყველაზე მეტ ელემენტებზე (2, 3, 5, 8, 9, 10) მერვე ელემენტი – გამოზამთრებული მატლების რაოდენობა – გავლენას ახდენს მავნებლის ბუნებრივ სიკვდილიანობაზე (2), ენტომოფაგების რიცხოვნობაზე (3), დამცავი ღონისძიებების ჩატარების საჭიროებაზე (5) და დასახლების სისწირეზე (9). მე-9-ე ელემენტი (დასახლების სისწირე) გავლენას ახდენს მავნებლის ბუნებრივ სიკვდილიანობაზე (2), ენტომოფაგების რიცხოვნობაზე (3) და დამცავი ღონისძიებების ჩატარების საჭიროების დადგენაზე (5). მე-10-ე ცვლადი-მავნებლის ფიზიოლოგიური მდგომარეობა-გავლენას ახდენს: ბუნებრივ სიკვდილიანობაზე (2), გამოზამთრებული მატლების რაოდენობაზე (8) და დასახლების სისწირეზე (9).

შესაბამისი გარდაქმნების შედეგად, სიმბოლური მოდელი გადავიყვანეთ სტრუქტურულ მოდელში და წარმოვადგინეთ მატრიცის ხასიათი. შემდეგ ჩავატარეთ მატრიცის მოწესრიგების პროცესი, რითაც დავადგინეთ ცალკეული ცვლადის როლი სისტემაში.

დასკვნა: საბოლოოდ დავადგინეთ, რომ ქლიავის ნაყოფჭამიას რიცხოვნობის მარეგულირებელ ფაქტორებს შორის ძირითადია ის ფაქტორები, რომლებიც სისტემაში შემაჯავალ ყველაზე მეტ ელემენტზე ახდენს გავლენას. ესენია-მავნებლის გამოზამთრების პირობები, დამცავი ღონისძიებები (აგროტექნიკური, ქიმიური და სხვა), მავნებლის განვითარების პერიოდის კლიმატური პირობები, გამოზამთრებული მატლების რაოდენობა.

ლოგიკურია, რომ დაისვას საკითხი-რატომ არ არის ქლიავის ნაყოფჭამიას რიცხოვნობის ძირითად მარეგულირებელ ფაქტორებს შორის ენტომოფაგები. ეს აიხსნება იმ გარემოებით, რომ საქართველოში დღეისთვის მავნე მწერების წინააღმდეგ ძირითადად გამოიყენება ძლიერტოქსიკური ქიმიური ნაერთები-ინსექტიციდები, რომლებიც მავნე მწერებთან ერთად, ანადგურებს სასარგებლო მწერებსაც-ენტომოფაგებს, ამიტომ მათი გავლენა მავნე მწერების და მათ შორის ქლიავის ნაყოფჭამიას, როგორც მარეგულირებელი ფაქტორის, გავლენა უმნიშვნელოა.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. გურამ ალექსიძე, მცენარეთა დაცვა, თბილისი, 2014, გვ. 53-54.
2. Макарова Л.А., Доронино, К.Н. Агрометеорогическое обоснование оптимизации – защита зерновых культур от вредной черепашки, Л. 1983, ст. 75-80.
3. Танский В.И. – Применение анализа регрессии для оценки, вредности насекомых. Бюллетень ВИЗР, 1983, №23, ст. 42-51.
4. Шатихин Л.Г. Структурные матрицы и их применение для исследования систем. М. 1984, ст. 23-70.
5. Васильев С.В., Танский В.И. Объективный метод построения структурных моделей биологических систем на примере зерновой совки. Журнал общей биологии, 1984, т. XXV, ст. 48-57.
6. Jono I., Mishoe J. Systems analysis in research on pest management. American Society agricultural engineers, Michigan, 1986, p. 80-88.
7. Ruda W, The systems approach to research and decision for Soybean pest control. New York, 1982, p.5-38.
8. გ. გვეგენავა, ე. ორჯონიკიძე, ი. მღებრიშვილი. მცენარეთა დაცვის პრობლემების გადასაჭრელად სისტემური ანალიზის გამოყენება კოლორადოს ხოჭოს მაგალითზე. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, 1990, 140, გვ. 120-126.

9. ე. ორჯონიკიძე, სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მავნებლების წინააღმდეგ სინთეზური პირეტროიდების და ფოსფორორგანული ინსექტიციდების გამოყენების ეკოლოგიურ-ტოქსიკოლოგიური შეფასება. სადოქტორო დისერტაციის ავტორეფერატი, თბილისი, 1997, გვ. 37–41.

Determination of Regulatory Factors of the Quantity of Plum Fruit Moth (*Laspeyresia funebrana* Tr) using a Mathematical Model

Tinatin Gogishvili-Academic Doctor of Agriculture, Associate Professor at the Technical University

Key words: Plum Fruit Moth (*Laspeyresia funebrana* Tr), quantity, regulatory factors, modeling

Abstract

Precise determination of factors regulating the quantity of pests spread to plants is of great importance in the fight against such pests. Mathematical modeling, in particular, systematic analysis can be used to solve this problem; the approach mentioned in the work is used to specify the main regulatory factors of the quantity of plum fruit moth.

For this purpose, a list of variables or elements comprising the system is first compiled and reflects the cause-and-effect relationships between them. Such variables or elements are separated by a total of 10. As a result of corresponding transformations, the symbolic model is transformed into a structural model and is represented as a matrix, which is used to define the role of a particular variable in the system.

As a result of calculations performed, it is specified that the main factors regulating the quantity of plum fruit moths are the wintering conditions of the pest, the number of wintering worms, protective measures (agro-technical; chemical, etc.) and the climatic conditions of the study period.