

# სასოფლო-სამეურნეო წარმოების მდგრადობისა და რისკების შეფასების სტატისტიკური მეთოდები

ივლია ონიანი

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი  
ასოცირებული პროფესორი

ნონა კუხიანიძე

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი  
ასოცირებული პროფესორი

## STATISTIC METHODS OF EVALUATION OF AGRICULTURAL PRODUCTION RESISTANCE AND FLUCTUATION

Ivliia Oniani, Nona Kukhianidze

### RESUME

The main goal of economic policy of any country is the safety of the national food. For its attaining the new mechanism of realization of agrarian policy is essential. Using new mechanisms should be based on real climate conditions of the region and optimal additional investments that provides employment of the population.

In the work there is discussed recording of the results of specificity of climate conditions and changes of agricultural production and studying climate changes by using statistic methods.

The report is made that the discussed methods touching upon analysis of synchronic and asynchrony fluctuations can be used for state regulation of agricultural-food market, reducing risks of instability of food market and food safety in the country.

Construction of the system of statistic indicator of production stability gives possibility to characterize national food system, as well as to grow capability of the national food system, to minimize influence of the weather and similar fluctuations on provisioning of the population of all regions.

**საკვანძო სიტყვები:** სასურსათო უსაფრთხოება, წარმოების მდგრადობა, წარმოების მდგრადობის სტატისტიკური მაჩვენებლები, წარმოების დონის რხევადობის მაჩვენებლები.

\* \* \* \*

ნებისმიერი ქვეყნის ეკონომიკური პოლიტიკის ძირითადი მიზანია ეროვნული სასურსათო უსაფრთხოება. მისი მიღწვისათვის მნიშვნელოვანია აგრარული პოლიტიკის რეალიზაციის ახალი მექანიზმი. ახალი მექანიზმების გამოყენება უნდა ეფუძნებოდეს რეგიონის რეალურ კლიმატურ პირობებს და ოპტიმალურ დამატებით დაბანდებებს, რომელიც უზრუნველყოფს მოსახლეობის დასაქმებას.

ნაშრომში განხილულია სასოფლო-სამეურნეო

წარმოების კლიმატური პირობების განსხვავებულობისა და ცვლილების გავლენის შედეგების აღრიცხვა და თვით კლიმატის ცვლილების შესწავლა სტატისტიკური მეთოდების გამოყენებით.

პროფესორი ვ. ნ. აფანასიევი თავის კვლევებში [1] კლიმატის ცვლილება, გეთავაზობს სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობის დინამიკის გაზომვის მეთოდებს, სადაც იგი კლიმატური ფაქტორების ზემოქმედებას კულტურების მოსავლიანობაზე ყოფს ორ ჯგუფად: ადგილმდებარეობის კლიმატის საერთო ცვლილება და ამინდის ცვლილების შემთხვევითი ხასიათი წლების მიხედვით. კლიმატის საერთო ცვლილების დინამიკა დადგინდა მოსავლიანობის მაფორმირებელი ძირითადი ფაქტორების გათვალისწინებით, რომელითაც არის განპირობებული მოსავლიანობის რხევების 96%.

ბოლო ათწლეულის მანძილზე ყველა ისწრაფვის დაამყაროს სავაჭრო ურთიერთობა საზღვარგარეთის სახელმწიფოებთან, ამასთანავე ხშირად შეისყიდვიან უხარისხო, მაგრამ იაფ პროდუქციას. ჩვენი აზრით, მიზანშეწონილია შევისწავლოთ საქართველოს ყველა რეგიონის ბუნებრივ კლიმატური პოტენციალის შესაძლებლობები, ამის საფუძველზე უნდა მოხდეს შრომის საზოგადოებრივი დაყოფა და დარგობრივი სეციალიზაცია ეს ობიექტურად განაპირობებს თითოეულ რეგიონში წარმოებულ პროდუქტებში სხვა რეგიონებისათვის წარმოებული და სხვისგან მიღებული პროდუქციის მაღალ წილს.. დასაწყისში მოგახდინოთ ჩვენი შიგა ბაზრის ოპტიმიზაცია კვების ძირითადი პროდუქტების მიხედვით, ხოლო შემდეგ BTO (სანქციების გარეშე) დავადოთ კონკურენტუნარიან გამყიდველებს, რათა უზრუნველყოთ საქართველოს მცხოვრებნი სამუშაოთი.

საქართველოს რეგიონების ბუნებრივ-კლიმატური პირობების განსხვავებულობა შესაძლებლობას იძლევა ვივარაუდოთ ტერიტორიების მიხედვით წარმოების განლაგების შესაძლებლობა იმგვარად, რომ მოსავლის უკმარისობა ერთ რეგიონში კომპენსირებული იქნას მეორე რეგიონში მაღალი მოსავლიანობით.

მდგრადი სასურსათო ბაზრის შექმნა როგორც საქართველოში, ისე მსოფლიოში ზოგადად სტატისტიკური მეცნიერებისაგან მოითხოვს მაჩვენებელთა შემუშავებას, რომლებიც განსაზღვრავენ პრო-

დექციის წარმოების მდგრადობას ორი პოზიციის მიხედვით – წარმოების დონის მდგრადობა და ტენდენციების (კვლავწარმოება) მდგრადობა.

დროითი მწკრივის დონეების მდგრადობის გაზომვისათვის, შესასწავლი მოვლენის დროის პერიოდიდან გამომდინარე, ვარიაციის გაქანების ანალოგიურ, მარტივი მაჩვენებელს წარმოადგენს ხელსაყრელი და არახელსაყრელი საშუალო დონეების რხევადობის გაქანება.

$$R_{\bar{Y}} = \bar{Y}_{xelsayr} - \bar{Y}_{araxelsayr} \quad (1)$$

ხელსაყრელს მიეკუთვნება დროის პერიოდი, რომელიც ხასიათდება უფრო მაღალი დონის ტრენდით, არახელსაყრელს კი – დაბალი ტრენდით. დროის ხელსაყრელი და არა ხელსაყრელი პერიოდების საშუალო დონეების თანაფარდობა  $\bar{Y}_{xelsayr} \div \bar{Y}_{araxelsayr}$  კი მდგრადობის დონის მაჩვენებელია. რაც უფრო ახლოსა თანაფარდობის შედეგი ერთთან მით ნაკლებია რხევადობა და შესაბამისად მაღალია მდგრადობა. ამ მაჩვენებელს ეწოდება დინამიკური მწკრივის დონეების მდგრადობის ინდექსი და ასე გამოისახება:

$$i_{\bar{Y}} = \frac{\bar{Y}_{xelsayr}}{\bar{Y}_{araxelsayr}}$$

ე. ი. მაღალი ტრენდის საშუალო დონის შეფარდება დაბალი ტრენდის საშუალო დონესთან. დონეთა რხევადობის გაზომვისას გამოითვლება საკვლევი პერიოდის მიხედვით ტრენდისაგან დონეების გადახრის განზოგადებული მაჩვენებლები.

ძირითად აბსოლუტურ მაჩვენებელს წარმოადგენს საშუალო წრფივი და საშუალო კვადრატული გადახრა.

საშუალო წრფივი გადახრა:

$$d(t) = \frac{\sum_{i=1}^n |Y_i - \tilde{Y}_i|}{n - P} \quad (2)$$

საშუალო კვადრატული გადახრა:

$$S_Y(t) = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \tilde{Y}_i)^2}{n - P} \quad (3)$$

სადაც:  $Y_i$  – ფაქტიური დონეა;  $\tilde{Y}_i$  – მოსწორებული დონეა;  $n$  – დონეთა რიცხვია;  $P$  – ტრენდის პარამეტრების რიცხვია;  $t$  – წლების ნომერი.

საშუალო წრფივი და საშუალო კვადრატული გადახრების შედარება იძლევა ინფორმაციას საკვლევი პერიოდისათვის დონეების მდგრადობის ამალეების ან შემცირების შესახებ.  $S_Y(t)$ -ს და  $S_Y(t)$ -ს ანალიზური მოსწორება და მათი ტრენდის გან-

ტოლების პარამეტრების გამოთვლა შესაძლებლობას იძლევა განვსაზღვროთ დროში აბსოლუტური რხევადობის ცვლილების რაოდენობრივი მახასიათებლები – საშუალოწლიური ცვლილება და ცვლილების ტემპი. მდგრადობის დახასიათებისათვის ს. ოფვატი და დ. ბლანდფორდი რეკომენდაციას აძლევენ შემდეგ მაჩვენებლებს [5]:

1. პროცენტული გადახრა (Percentage Range) - PR  
 $R = W_M - W_n$ , (4)

სადაც,  $W_M = \max(W_2...W_{t-1})$ ;  $W_n = \min(W_2...W_{t-1})$ .

$$W_t = \frac{|X_t - X_{t-1}|}{X_{t-1}} \times 100, \quad t = 1, \dots, n,$$

პროცენტული გადახრის მაჩვენებლით (PR) ხდება მაქსიმალურ და მინიმალურ შეფარდებით მატებას შორის სხვაობის პროცენტული შეფასება.

2. სრიალა საშუალოს (Moving Average) მაჩვენებელით – MA ხდება სრიალა საშუალოს დონისაგან საშუალო გადახრის სიდიდის შეფასება:

$$MF = \frac{\sum_{t=r+1}^{n-r} \left[ \frac{X_i - X_t}{X_t} \right]}{n + 1 - m}, \quad X_t = \frac{\sum_{i=t-r}^{t+r} X_i}{m}$$

სადაც,  $r = \frac{m-1}{2}$ ,  $m$  – სრიალა საშუალო პერიოდი.

3. საშუალო პროცენტული ცვლილება (Average Percentage Change APC) აფასებს შეფარდებითი მატების აბსოლუტური სიდიდის საშუალო მნიშვნელობას და შეფარდებითი მატების კვადრატს:

$$APC = \frac{\sum_{t=2}^n \left[ \frac{X_t - X_{t-1}}{\max(X_t - X_{t-1})} \right]}{n - 1} \times 100, \quad (6)$$

სტატისტიკაში უფრო ხშირად გამოიყენება რხევადობის შეფარდებითი მაჩვენებლები, რომლებიც მიიღება აბსოლუტური მაჩვენებლების გაყოფით მთელი საკვლევი პერიოდის მიხედვით გამოთვლილ საშუალო დონეებთან.

$$V_Y^d(t) = \frac{d_Y(t)}{\bar{Y}}, \quad (7)$$

$$V_Y(t) = \frac{S_Y(t)}{\bar{Y}}, \quad (8)$$

სადაც,  $\bar{Y}$  – მწკრივის საშუალო დონეა.

ეს მაჩვენებლები ასახავს რხევადობის სიდიდეს მწკრივის საშუალო დონესთან შედარებით. იგი საჭიროა ორი სხვადასხვა მოვლენის რხევადობის შედარებისათვის და უფრო ხშირად გამოისახება პროცენტებში. თუ  $V_Y(t)$  – არის რხევადობის კოეფიციენტი, მაშინ სიდიდეს  $(100 - V_Y(t))$ , რომელიც აღინიშნება  $K_Y$ -ით, ეწოდება მდგრადობის კოეფიციენტი. რაც იმას ნიშნავს, რომ ტრენდის მდგრადობა უზრუნველყოფილია მწკრივის დონეების მხოლოდ  $(100 - P = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n^3 - n})$  შემთხვევაში. თუ შეადგენს 0,9, მაშინ ეს ნიშნავს, რომ საშუალო რხევადობა შეადგენს საშუალო დონის 10%-ს.

დროითი მწკრივის ტენდენციის მდგრადობის უფრო მარტივი მაჩვენებელს, რომელიც აფანასიევის მიერ ჯერ კიდევ 1983 წელს იქნა შემოთავაზებული, წარმოადგენს სპირმენის კოეფიციენტი [3]:

$$P = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n^3 - n} \quad (9)$$

სადაც,  $d_i$  – შესასწავლი მწკრივის ( $P_i$ ) დონეთა რანგების და მწკრივში ( $P_i$ ) პერიოდების ნომრების რანგების ანუ დროის მომენტების სხვაობა;  $n$  – ასეთი პერიოდების ანუ მომენტების რიცხვია.

სპირმენის კოეფიციენტის განსაზღვრისათვის შესწავლილი მოვლენის დონეების სიდიდეები  $Y_i$ -ი ნომრება ზრდადობის მიხედვით, ხოლო ერთნაირი დონეების არსებობისას მათ მიენიჭება განსაზღვრული რანგი, რომელიც განისაზღვრება იმ წილით, რომელიც მიიღება რანგების ჯამის გაყოფით თანაბარი მნიშვნელობების რიცხვზე.

დროის პერიოდების და დინამიკური მწკრივის დონეების რანგების კოეფიციენტმა ( $K_p$ ) შეიძლება მიიღონ მნიშვნელობა 0-დან  $\pm 1$  საზღვრებში. თუ საკვლევი პერიოდის მწკრივის ყოველი დონე უფრო მაღალია ვიდრე წინა პერიოდის დონეები, მაშინ მწკრივის დონეების რანგი და წლების ნომრები ერთმანეთს ემთხვევა,  $K_p = +1$  ეს ნიშნავს მწკრივის დონეთა ზრდის სრულ მდგრადობას, ზრდის უწყვეტობას. რაც უფრო ახლოსა  $K_p$  და  $K+1$ , დონეთა ზრდა მით ახლოსაა უწყვეტობასთან, და მაღალია ზრდის მდგრადობა. როცა  $K_p = 0$  ზრდა სრულად არამდგრადია.  $K_p$ -ს უარყოფითი მნიშვნელობა რაც უფრო ახლოსაა  $K-1$ -თან, საკვლევი მაჩვენებლის შემცირება მით უფრო მდგრადია.

უნდა ითქვას, რომ ზრდის სრული მდგრადობის (100%-იან) შემთხვევაშიც კი დინამიკის მწკრივებში შეიძლება ადგილი ქონდეს დონეების რხევადობას, და მათი მდგრადობის კოეფიციენტი შეიძლება იყოს 100%-ზე დაბლა. სუსტი რხევადობის დროს, და კიდევ უფრო სუსტი ტენდენციისას, პირიქით, შესაძლებელია დონეთა მდგრადობის მაღალი კოეფიციენტი, მაგრამ ნულთან ახლოს მდგომი ცვლილების მდგრა-

დობის კოეფიციენტი. ჩვეულებრივ ეს მაჩვენებლები იცვლებიან ერთობლივად, დონეთა დიდი მდგრადობა შემჩნეულია ცვლილების დიდი მდგრადობის დროს. ზრდის მდგრადობის  $K_p$  კოეფიციენტის ნაკლოვანებას წარმოადგენს მისი სუსტი მგრძობელობა მწკრივის დონეთა ზრდის სიჩქარის ცვლილებისადმი, მან შეიძლება აჩვენოს მდგრადი ზრდა ნულისაგან დონეთა მატების უმნიშვნელო განსხვავების დროსაც კი.

ცვლილების მდგრადობის დახასიათებისათვის უნდა გამოვიყენოთ კორელაციის ინდექსი: [3]

$$J_I = \sqrt{I - \frac{(Y_i - \bar{Y}_i)^2}{(Y_i - \bar{Y})^2}}$$

სადაც,  $\bar{Y}$  – დინამიკური მწკრივის დონეებია;  $\bar{Y}_i$  – მწკრივის საშუალო დონეა,  $\bar{Y}_i$  – მწკრივის თეორიული დონეებია.

კორელაციის ინდექსი გვიჩვენებს რა ხარისხითაა დამოკიდებული საკვლევი მაჩვენებლების რხევადობა იმ ფაქტორებზე, რომლებიც იწვევს მათ ცვლილებას დროის მიხედვით. კორელაციის ინდექსის 1-თან მიახლოება ნიშნავს დინამიკური მწკრივის დონეთა ცვლილების დიდ მდგრადობას.

დინამიკის მდგრადობისა და რხევადობის ანალიზში მნიშვნელოვან ადგილს, იკავებს კომპლექსური სტატისტიკური მაჩვენებლები. კომპლექსური მაჩვენებლები განისაზღვრება არა დინამიკური მწკრივის დონეების მიხედვით, არამედ მათი დინამიკის (ცვლილების) მაჩვენებლის მიხედვით. პროფესორები მ.ს.კაიაკინი და მ.მ.იუზაშვილი გვთავაზობენ ასეთი მაჩვენებლებიდან ერთ-ერთს: წრფივი ტრენდის  $\bar{Y}_i = a + bt$  საშუალო მატები, ე. ი.  $b$  პარამეტრის თანაფარდობას ტრენდისაგან დონეთა საშუალო კვადრატულ გადახრასთან -  $S_y(t)$ . ე. ი. მაჩვენებელი  $K = b \div S_y(t)$  [4].

რაც მეტია  $K$  სიდიდე, მით ნაკლებია ალბათობა, რომ მწკრივის დონე შემდგომ პერიოდში იქნება ნაკლები წინა პერიოდთან შედარებით. მაგალითად, თუ ჩავთვლით, რომ რხევების განაწილება ახლოსაა ნორმალურთან, მაშინ  $K=1$  ალბათობისას ტრენდისაგან გადახრა იქნება არა უმეტეს მატებისა და შეადგენს  $F(1)=0,68$ . თუ სხვადასხვა ნიშნების გადახარა ტრენდისაგან ერთნაირი ალბათობისაა, მაშინ შეიძლება ითქვას, რომ შემდგომი წლის დონე იქნება დაბალი, ვიდრე წინა წლის და ალბათობა ამისა შეადგენს  $0,5 - F(1) \div 2 = 0,5 - 0,34 = 0,16$ . თუ კი მაჩვენებელი  $K$  შეადგენს მხოლოდ 0,25, მაშინ შემდგომი პერიოდის დონის შემცირების ალბათობა წინასთან შედარებით შეადგენს  $0,5 - F(0,25) = 0,5 - 0,1974 \div 2 = 0,4013$ . უარყოფითი  $b$  ალბათობისას დონის შემცირება შეადგენს 0,5-ზე მეტს. თუ  $b = -0,4 S_y(t)$ , ე. ი.  $K = -0,4$  ადგილი აქვს შემ-

დგომი დონეების შემცირების ალბათობას:  $0,5-F(-0,4) \div 2 = 0,5 + F(0,4) \div 2 = 0,5 + 0,3108 \div 2 = 0,6554$ . როგორც ვნახეთ, როცა  $K = -0,4$  დონეთა შემცირების ტენდენცია საკმარისად არამდგრადია.

ჩვენი აზრით, განხილული მეთოდიკა, რომელიც ეხება წარმოების სინქრონული და ასინქრონული რხევების ანალიზს შეიძლება გამოყენებული იქნეს აგროსასურსათო ბაზრის სახელმწიფო რეგულირებისათვის, სასურსათო ბაზრის არასტაბილურობის რისკების შემცირებისათვის და ქვეყნის სასურსათო უსაფრთხოებისათვის. პროდუქციის წარმოების მდგრადობის სტატისტიკურ მაჩვენებელთა სისტემის აგება შესაძლებლობას იძლევა დავახასიათოთ ეროვნულ სასურსათო სისტემა, აგრეთვე გაზარდოს ეროვნული სასურსათო სისტემის უნარიანობა მინიმუმამდე დაიყვანოს ამინდის გავლენა და მსგავსი რყევები ქვეყნის ყველა რეგიონის მოსახლეობის სურსათით მომარაგებაზე.

#### ბამოყენებული ლიტერატურა:

1. Афанасьев В. Н., Ким И. В. Агроэкономический анализ долговременного изучения климата и оптимизация структуры сельскохозяйственного производства. Екатеринбург. изд-во Урал. ГСХА. 1998. с. 41-46.
2. Афанасьев В. Н., Юзвашев М. М. Анализ временных рядов и прогнозирование; Учебник. м.: Финансы и статистика, 2001. =с. 228.
3. Афанасьев В. Н., Юзвашев М. М. Коэффициент корреляции рангов как показатель устойчивости динамики // Вестник статистики. 1983. №11.
4. Каяйкини М. С. Статистические методы изучения динамики урожайности. Л. 1969.
5. Ooffutt S. , Bladford D. , A review of empirical techniques for the analysis of commodity instability: Cornell university agricultural economic research, 83-67, 1983.