

OPTIMIZAREA TEHNOLOGIILOR DE PRODUCȚIE LA CULTURA VIȘINULUI UTILIZÂND METODA FUNCȚIILOR DE PRODUCȚIE

THE OPTIMIZATION OF PRODUCTION TECHNOLOGY USING THE PRODUCTION FUNCTIONS METHOD

G. UNGUREANU, *Marinela UNGUREANU,*
St. BREZULEANU
USAMV IASI

Abstract: We have committed to present a few aspects connected to the optimization of sour cherry tree culture technology in this paper, using different kind of production factors. The research subject is necessary in order to find out the problems raised by the culture of the sour cherry tree and their solving using production functions method. The production functions show the dependency of the acquired crops in relation to the level of use of different production factors.

OPTIMIZAREA CANTITĂȚILOR DE ÎNGRĂȘĂMINTE PRIN METODA FUNCȚIILOR DE PRODUCȚIE

Procesul de optimizare a folosirii diferitelor combinații de îngrășăminte, atât a celor naturale cât și a celor chimice, se poate realiza și cu ajutorul funcțiilor de producție. Funcțiile de producție materializează dependența producțiilor obținute față de nivelul utilizării diferitelor resurse de producție. Funcțiile de producție pot fi utilizate numai dacă această dependență este de natură continuă.

Funcția de producție reprezintă expresia matematică stabilită între rezultatul de producție și cantitatea de resurse consumate; ea apare sub forma:

$$Y = f(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n)$$

în care Y reprezintă producția obținută (variabile dependente) iar X_1 , resursele consumate (variabilele independente).

Comparativ cu funcția matematică, unde pentru fiecare element corespunde o anumită valoare bine determinată, în pomicultură apare situația ca pentru fiecare unitate de factor alocat să corespundă mai multe valori (efecte) în timp și spațiu. Aceasta se datorează faptului că între cauză și efect se interpune pomul, ca organism viu, care este supus influenței, atât a factorilor cauzăți, cât și influenței altor factori care nu se pot controla în totalitate. Din aceste considerente funcția apare „viciată” de factori care nu pot fi controlabili în totalitate.

Funcția tehnică materializează în expresie matematică dependența producției (y), ca variabilă dependentă față de nivelul de utilizare a resurselor de producție.

Din analiza funcției tehnice se obține maximul tehnic, în timp ce din analiza funcției de profit rezultă cantitatea de factor variabil care trebuie utilizată pentru obținerea profitului maxim.

Repartizarea îngrășămintelor pe soiuri se va face atât în funcție de dozele optime de îngrășămintă stabilite în prima etapă, pe specii și soiuri, cât și în funcție de celelalte condiții restrictive impuse de procesul de producție din cadrul fermei.

Creșterea producției are loc numai până la un anumit punct, după care apare diminuarea productivității factorului variabil. Fiecare cantitate de îngrășămintă adăugat suplimentar adaugă o cantitate descrescătoare de produs la producția totală pe hectar. Creșterea productivității cantităților de îngrășămintă apare numai atunci când panta curbei este crescătoare și sunt necesare noi cantități.

Vom prezenta un model de calcul pe baza unor date convenționale, de optimizare a alocării unui tip de îngrășămintă la vișin.

Între cantitatea de îngrășămintă chimice folosită și producția obținută la hectar există o relație care poate fi transpusă sub forma unei funcții de forma:

$$y = f(x)$$

în care:

- x = valoarea variabilei independente;
- y = valoarea variabilei dependente.

Această funcție mai este numită și funcție monofactorială care exprimă dependența rezultatelor de producție față de un singur factor de producție.

Dependența rezultatelor de producție față de un anumit factor de producție poate fi de formă liniară când se încadrează în expresia:

$$y(x) = a + bx$$

în care:

- a = valoarea funcției pentru $x=0$ sau punctul de intersecție a axei y de către dreaptă;
- b = panta dreptei (tangenta unghiului format de dreaptă și axa x).

Diferențiind condiția de mai sus în raport de a și b se obține următorul sistem de ecuații normale care rezolvat ne va da valorile parametrilor a și b :

$$\begin{cases} na + b \sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n y_i \\ a \sum_{i=1}^n x_i + b \sum_{i=1}^n x_i^2 = \sum_{i=1}^n x_i y_i \end{cases}$$

Tabelul 1

Indicatori folosiți în calcularea funcțiilor de producție

Nr. crt.	Specificare			
	Doza îngrășăminte X_i	Producția kg/ha Y	x^2	xiy
1	0	5,6	0	0
2	0	5,8	0	0
3	0	5,1	0	0
4	0	5,6	0	0
5	40	8,1	1600	324
6	40	7,1	1600	284
7	40	7,5	1600	300
8	40	8,2	1600	328
9	80	8,1	6400	648
10	80	7,9	6400	632
11	80	7,7	6400	616
12	80	7,5	6400	612
	480	84,15	32000	6264
n=12	$\Sigma x = 480$	$\Sigma y = 84,15$	$\Sigma x^2 = 32000$	$\Sigma xy = 6264$

Rezolvarea sistemului de ecuații presupune găsirea cu ajutorul tabelor de lucru a valorilor Σx ; Σy ; Σx^2 și Σxy .

$$=0,09625$$

$$a_1 = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad a_0 = \frac{y - a_1 x}{n} = \frac{84,15 - 0,09625 \times 480}{12} = 3,1625$$

în care n – frecvența (numărul de repetiții).

Cei doi coeficienți se introduc în relația inițială ($y = a_0 + a_1 x$), rezultând valoarea rezolvată a funcției care are următoarea formă:

$$Y = 3,1625 + 0,09625 \times 1 = 3,25875$$

De subliniat este faptul că măsurarea intensității legăturii se face prin raportul corelației, care se stabilește pe baza unei funcții corespunzătoare modului de asociere a caracteristicilor pentru care se analizează gradul de interdependență.

$$R_{x,y} = \frac{n \sum xy - (\sum x \sum y)}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

Determinarea coeficientului de corelație liniară simplă se bazează pe distribuția abaterilor celor două variabile x și y . Pentru aceasta este necesar să se calculeze cei trei coeficienți de corelație liniară simplă (a , b , c) după formula:

Corelația dintre dozele de îngrășămintă (x_1) și producția obținută (y_1) din cadrul fermei :

Tabelul 2

Legătura manifestată dintre cantitățile de îngrășămintă și producția obținută

Nr crt	Specificare					Corelația dintre x și y
	Doza îngrășămintă X_i	Producția kg/ha Y	X_i^2	y^2	$X_i Y$	
1	0	5,6	0	30,80	0	0,976415
2	0	5,8	0	33,64	0	
3	0	5,1	0	26,01	0	
4	0	5,6	0	31,36	0	
5	40	8,1	1600	65,61	324	0,277796
6	40	7,1	1600	50,41	284	
7	40	7,5	1600	56,25	300	
8	40	8,2	1600	67,24	328	
9	80	8,1	6400	65,61	648	
10	80	7,9	6400	62,41	632	
11	80	7,7	6400	59,29	616	
12	80	7,5	6400	548,6325	3132	
Total	480	84,15	32000	1097,265	6264	0,841453

Analizând corelația dintre cele două variabile se constată că există o legătură foarte strânsă între dozele de îngrășămintă și producția realizată, în cazul unor doze mici de îngrășămintă (până la 4 doze) cu ($R_{xy}=0,976415$), pe când la doze mai mari legătura dintre cele două variabile este ceva mai scăzută. ($R_{xy}=0,277796$).

Pentru a reprezenta grafic funcția respectivă și pentru a o interpreta din punct de vedere tehnic și economic, stabilind maximul tehnic și optimul economic, s-a întocmit un tabel care exprimă relațiile dintre diferiți indicatori (tabelul 3).

Tabelul 3

Relațiile între indicatorii funcției liniare

Cantitatea de resurse	Producția	Sporul de producție la ha	Producția marginală	Valoarea sporului de producție	Valoarea producției marginale	Costul resursei
kg s.a.	t/ha	t/ha	kg/ha	mii lei	mii lei	mii lei
0	5,6	0,0	0,0	0	0	0
0	5,8	0,3	0,3	2500	2500	0
0	5,1	-0,5	-0,7	-4500	-7000	0
0	5,6	0,0	0,5	500	5000	0
40	8,1	2,6	2,5	25500	25000	320
40	7,1	1,6	-1,0	15500	-10000	320
40	7,5	2,0	0,4	19500	4000	320

Cantitatea de resurse	Producția	Sporul de producție la ha	Producția marginală	Valoarea sporului de producție	Valoarea producției marginale	Costul resursei
40	8,2	2,7	0,7	26500	7000	320
80	8,1	2,6	-0,1	25500	-1000	640
80	7,9	2,4	-0,2	23500	-2000	640
80	7,7	2,2	-0,2	21500	-2000	640
80	7,5	2,0	-0,2	19500	-2000	640

Reprezentarea grafică în unități fizice (kg) a funcției de producție este prezentată în figura următoare.

Faptul că ascendența curbei producției totale începe mai sus de valoarea zero (de la 5,6 tone) se datorează situației că există un fond de fertilizare (de bază) concretizat printr-o fertilizare cu îngrășăminte organice, la care se adaugă o doză standard de îngrășăminte chimice. La toate acestea intervine și fertilitatea naturală a solului.

Îngrășămintele reprezintă un factor variabil al producției, ceea ce înseamnă că modificarea cantității de îngrășăminte, în plus sau în minus, atrage și modificarea nivelului recoltei la unitatea de suprafață. Așadar, cantitățile de îngrășăminte pot fi mai mari sau mai mici în procesul de producție. Determinarea cantității optime de îngrășăminte la unitatea de suprafață se poate face ținând seama de costul îngrășământului, de raportul fizic de producție exprimat prin producția marginală, de stabilirea ratei marginale de substituție și combinarea îngrășămintelor.

Optimizarea cu ajutorul funcției de producție polinomiale de gradul 2, cu două variabile, ne dă posibilitatea stabilirii influenței a 2 factori asupra producției.

Ecuția de bază a funcției polinomiale de gradul 2 cu două variabile este:

$$F(y) = A_0 + a_{11} x_1 + a_{12} x_1^2 + a_{21} x_2 + a_{22} x_2^2$$

În care: y = producția de vișine; x_1 = îngrășăminte naturale;

x_2 = îngrășăminte chimice;

$a_0, a_{11}, a_{12}, a_{21}, a_{22}$ = coeficienții funcției de regresie.

Pentru determinarea alocării dozelor de îngrășăminte chimice și organice care asigură obținerea maximului de profit (optim economic), se recurge la transformarea funcției de producție din expresie fizică în expresie valorică:

Y (lei/ha) = Y (q/ha) x P_y (lei/q) și la egalarea sporurilor marginale exprimate valoric cu costurile îngrășămintelor.

Pentru a înțelege și mai bine mecanismul de calcul se impune a cunoaște posibilitățile de substituție a îngrășămintelor, adică în ce proporție se pot combina îngrășămintele în vederea minimizării costurilor de producție și ce cantitate din fiecare îngrășământ trebuie folosită pentru diferitele soiuri. Substituția rațională pornește de la determinarea ratei marginale de substituție, iar combinarea optimă a îngrășămintelor se bazează pe minimizarea costurilor de producție în vederea obținerii aceluiași volum de producție. Condițiile de combinare optimă impun ca rata marginală de substituție să fie egală cu raportul invers al costurilor.

Calculul elementelor necesare determinării coeficienților

Îngrășăminte naturale - doze -	Doze de îngrășăminte chimice- Producții medii realizate (kg/ha)			
	0	2	4	6
0	0	2,1	4,2	6,3
0	4,8	6,1	7,0	7,8
2	6,1	6,8	7,9	8,1
8,5	7,2	8,0	8,6	8,5
8,4	7,6	8,2	8,3	8,4
8	7,8	8,0	8,1	7,5
10	7,1	7,9	6,2	6,0

Cantitățile de îngrășăminte naturale și chimice sunt exprimate în doze. O doză de îngrășăminte naturale reprezintă 5 tone de gunoi de grajd la hectar, iar o doză de îngrășăminte chimice reprezintă 125 kg substanță activă la hectar, formată din 25 kg s.a. N, 50 kg s.a. P și 50 kg s.a. K. Producția de vișine este exprimată în tone la hectar.

Pentru calcularea producțiilor prognozate în funcție de dozele de îngrășăminte s-au calculat valorile coeficienților $a_{11} = 0,663047$; $a_{12} = 0,068058$;

$$a_{21} = 0,47125; a_{22} = -0,04375 \text{ și } a_0 = \frac{y - a_{ixi}}{n} \quad a_0 = 5,713437.$$

Pentru a afla care trebuie să fie cantitatea alocată din factorii x_1 și x_2 , în scopul obținerii producției maxime este necesar să se rezolve derivatele parțiale ale lui x_1 și x_2 , astfel:

$$x_1 = \frac{-a_{11}}{2(-a_{12})}$$

$$x_2 = \frac{-a_{21}}{2(-a_{22})}$$

În vederea obținerii unor producții maxime, folosind dozele optime de îngrășăminte chimice și naturale sunt necesare următoarele calcule:

a. Calcule pentru stabilirea maximului de producție fizică:

$$x_1 = \frac{-0.663047}{2(-0.068058)} = 4,871191 \sim 4.88$$

$$x_2 = \frac{-0,47125}{2(-0.04375)} = 5,385714 \sim 5.39$$

În condițiile folosirii îngrășămintelor naturale și chimice pentru cultura vișinului, se constată că, același nivel de producție, se poate obține prin combinarea de cantități diferite din cele două îngrășăminte. Curbele pe care se înscriu toate combinațiile de îngrășăminte ce asigură obținerea aceluiași nivel de producție poartă numele de izoproductie sau izocuantă.

Nivelul maxim de alocare a factorului x_1 , pentru a stabili producția maximă este de 4,88 doze, iar a factorului x_2 este de 5,39 doze.

Alocând 4,88 doze de gunoi de grajd, adică 24,4 t gunoi de grajd la hectar se poate obține următoarea producție:

$$y_{x_1} = a_0 + a_{11} x_1 + a_{12} x_1^2$$

$$y_{x_1} = 5,713437 + (0,663047 * 4,88) + (-0,068058 * 4,88^2) = 8,616983 \sim 8,62$$

$$y_{x_1} = 8,62 \text{ t/ha}$$

Alocând 5,39 doze de îngrășăminte chimice, adică 673,75 kg s.a. la hectar, se poate obține următoarea producție:

$$y_{x_2} = a_0 + a_{21} x_2 + a_{22} x_2^2$$

$$y_{x_2} = 5,713437 + 0,47125 * 5,39 + (-0,04375 * 5,39^2) = 6,362$$

$$y_{x_2} = 6,98 \text{ t/ha}$$

Cu fiecare din factorii luați separat se pot obține producții maxime de 8,62 și respectiv 6.98 t. Dacă se folosește mai mult din factorul x_1 sau x_2 , producția se va diminua.

Dacă se introduc cantitățile maxime din resursa x_1 și x_2 în ecuația de bază, se poate determina producția maximă finală ce se poate realiza prin folosirea celor 2 factori:

$$y_{\text{Max}} = a_0 + a_{11} x_1 + a_{12} x_1^2 + a_{21} x_2 + a_{22} x_2^2$$

$$y_{\text{M}} = 5,713437 + 0,663047 * 4,88 + (0,068058 * 4,88^2) + (0,047125 * 5,39) + (-0,04375 * 5,39^2)$$

$$y_{\text{Max}} = 9,55 \text{ t/ha}$$

b. Stabilirea maximului de producție economică

În vederea stabilirea optimului economic de producție este necesar să se cunoască prețurile resurselor și a producției obținute.

Astfel, s-au considerat drept prețuri, următoarele valori medii:

- pentru gunoi de grajd 250000 lei/tonă;
- pentru îngrășăminte chimice, diferențiat în funcție de conținutul în substanță activă; N-5800 lei; P-6100 lei; K -7900 lei.
- pentru producția de vișine 9000 lei/kg.

$$P_{x_1} = 125000 \text{ mii lei/doză};$$

$$P_{x_2} = 825000 \text{ lei/doză};$$

$$P_y = 9000000 \text{ mii lei/tonă}.$$

$$x_1 = \frac{\frac{P.1}{P_y} - a_{11}}{2 \cdot a_{12}} = \frac{\frac{125000}{9000000} - 0,663047}{2 \cdot (-0,068058)} = 4,769 \sim 4,77 \text{ doze}$$

$$x_2 = \frac{\frac{P.2}{P_y} - a_{21}}{2 \cdot a_{22}} = \frac{\frac{825000}{9000000} - 0,47125}{2 \cdot (-0,04375)} = 4,338 \sim 4,34 \text{ doze}$$

Nivelul maxim de alocare a factorului x_1 pentru a obține producția maximă economică este de 4,77 doze, iar a factorului x_2 este de 4,34 doze.

Alocând 4,77 doze de gunoi de grajd adică 23,85 t gunoi de grajd la hectar se poate obține următoarea producție optimă:

$$y \times 1 = a_0 + a_{11} \times 1 + a_{12} \times 1^2$$

$$y \times 1 = (5,713437 + 0,663047 \times 4,77) + (-0,0680158 \times 4,77^2) = 8,55 \text{ t/ha}$$

Alocând 4,34 doze de îngrășămintă chimice, adică 542 kg s.a./ha, se poate obține următoarea producție optimă:

$$y \times 2 = a_0 + a_{21} \times 2 + a_{22} \times 2^2$$

$$y \times 2 = 5,713437 + 0,47125 \times 4,34 + (-0,04375 \times 4,34^2) = 6,93 \text{ t/ha}$$

Cu fiecare factor separat se poate obține o producție de 8,55 t/ha și respectiv 6,93 t/ha. Dacă se folosește mai mult sau mai puțin din unul din factori, producția se va diminua.

Alocarea resursei după punctul de maxim nu se justifică din nici un punct de vedere, deoarece cheltuielile cresc iar producția agricolă începe să scadă într-un ritm proporțional cu creșterea nivelului de alocare a resursei.

Producția optimă economică ce se poate obține prin folosirea ambilor factori este de:

$$Y_M = a_0 + a_{11} \times 1 + a_{12} \times 1^2 + a_{21} \times 2 + a_{22} \times 2^2$$

$$Y_M = 5,713437 + 0,663047 \times 4,77 + (0,068058 \times 4,17^2) + 0,47125 \times 4,34 + (-0,04375 \times 4,34^2) = 11,28 \text{ t/ha}$$

Producția maximă optimă economică este inferioară producției maxime fizice cu 1,73 t/ha.

CONCLUZII

Procesul de optimizare a folosirii diferitelor combinații de îngrășămintă, atât a celor naturale cât și a celor chimice, se poate realiza și cu ajutorul funcțiilor de producție. Funcțiile de producție materializează dependența producțiilor obținute față de nivelul utilizării diferitelor resurse de producție

Analizând influența cantităților de îngrășămintă asupra variației sporului total de producție totale se poate observa că în prima parte a curbei sporul de producție înregistrează ritmuri ascendente slabe (intervalul 0-40 kg s.a.) pentru ca în continuare aceste sporuri să crească brusc (intervalul 40-80 kg s.a.) până la un punct (2,7 tone la ha), punct în care sporul de producție atinge un nivel maxim. Orice alocare suplimentară de factor determină o scădere constantă a sporului de producție.

BIBLIOGRAFIE

1. **Cătoiu I., 1982** - *Câteva considerații privind evaluarea modelelor multifactoriale de previziune*. Revista "Teorie și practică economică, București.
2. **Gheorghiu Al. și colab., 1992** - *Analiza activității economice a întreprinderii*. Editura Didactică și Pedagogică, București.
3. **Petre L., 1997** - *Cercetări privind optimizarea tehnologiilor de cultură la culturile de vișin și cireș la SCPP-Iași*, Teză de doctorat.
4. **Vasilescu N., Ciurea I., Chiran A., Filip C., 1985** - *Optimizarea structurii de producție în unitățile pomicele constituite prin asociere*. Lucrări științifice, seria A, vol.29 Institutul Agronomic Iași.