

ВЛИЯНИЕ НА ПРОИЗВОДСТВЕНИТЕ ФАКТОРИ И ИЗБОР НА МОДЕЛ

Доц. д-р Иван Пенев, Аграрен университет – Пловдив

***Резюме:** Статията дискутира проблемите при избор на модел и последиците от този избор за оптимизацията на производствения процес. С експериментални данни са получени два модела, които са оценени от статистическа и технологична гледна точка. Двата модела са оптимизирани и са разгледани разликите на прогнозните резултати. Основният извод е, че водещи трябва да са технологичните критерии, а статистическите да са допълващи.*

***Ключови думи:** Икономика, производствени функции, оптимизация.*

1. Въведение

При изследване влиянието на производствените фактори върху обема на производството, важен момент е получаването и избора на статистическия модел. При този процес се използват два критерия: (1) какво казва теорията за връзката между обема на производството и нивото на приложение на производствения фактор; (2) статистическите показатели за адекватност на модела и значимостта на регресионните коефициенти.

Целта на настоящата работа е да се дискутират проблемите при избор на модел и последяващите стъпки при оптимизацията на производствения процес. За постигане на поставената цел: Първо, са дискутирани подходът и критериите при избор на модел. Второ, с експериментални данни са получени два модела, които са оценени от статистическа и технологична гледна точка. Трето, извършена е оптимизация на двата модела и са дискутирани последиците от избор на модел върху прогнозните резултати.

2. Критерии за избор на модел и стъпки при оптимизацията

Връзката производство-производствен фактор може да се изрази с не повече от седем функции. Най-често тази връзка се изразява с неокласическата производствена функция. При тази функция имаме

ясно изразени три производствени зони. Трета зона е след достигане на максимално производство и не представлява интерес. В първа зона производителят има интерес да увеличава приложението на производствения фактор. Максималната печалба се получава във втора зона.

При статистическите показатели критерия $-F$ показва общото качество на модела и дали е значим. Коефициентът на детерминация $-R^2$ дава информация за степента на точност на модела. При оценката на значимостта на коефициентите на регресивния модел се използва t -статистиката, доверителния интервал и стойността p .

При оптимизацията на модела се търси нивото на приложение на производствения фактор, при която се получава максимално производство и най-висока печалба. При максимизиране на производството, необходимите условия са маржиналният физически продукт да е равен на нула. Достатъчните условия изискват маржиналният физически продукт да намалява.

$$\max_x y = f(x)$$

$$FOC: y' = f'(x) = 0 \Rightarrow MPP = 0$$

$$SOC: y'' = f''(x) < 0 \Rightarrow MPP' < 0 \text{ за максимум}$$

При максимизиране на печалбата, необходимите условия са стойността на маржиналният физически продукт да е равен на цената на производствения фактор. Достатъчните условия изискват стойността на маржиналният физически продукт да намалява.

$$\max_x \Pi = pf(x) - vx - FC$$

$$FOC: \Pi' = pf'(x) - v = 0 \Rightarrow pMPP - v = 0 \Rightarrow pMPP = v$$

$$SOC: \Pi'' = pf''(x) < 0 \Rightarrow MPP' < 0 \text{ за максимум}$$

3. Избор на модел при изследване на връзката тор-добив

Изборът на модел и последяващите стъпки при оптимизиране на производството и печалбата ще бъде демонстрирано с данни от Кирчев (2005) и Кирчев Х., Матев А. (2014). Тези автори изследват влиянието на азотното торене върху нови сортове тритикале. Опитите са тригодишни и данните за един от сортовете AD-7291 са представени в таблица 1.

Таблица 1. Добиви при тритикале в зависимост от азотното торене

Азотен тор	2003	2004	2005
0	144	222	191
6	276	336	232
12	350	439	251
18	400	453	276

Източник: Кирчев Х (2005); Кирчев Х.; Матев А. (2015)

С данните от таблицата са получени два статистически модела, отразяващи връзката между нормата на торене и получения среден добив. Първият модел е квадратична функция, с ясно изразен максимум, докато вторият модел е на постоянно растяща функция. Моделите са получени с помощта на EXCEL.

$$\text{Модел 1: } y = -0,46x^2 + 18,87x + 185,40$$

$$t = (-0,83) \quad (1,82) \quad (4,78)$$

$$R^2 = 0,60; F = 6,76; n = 12$$

$$\text{Модел 2: } y = 178,97 + 64,53x^{0,3692}$$

$$t = (4,81) \quad (3,72)$$

$$R^2 = 0,58; F = 13,86 \quad n = 12$$

От статистическа гледна точка и двата модела като цяло обясняват сравнително добре влиянието на торенето върху добива ($R^2 = 60$ при първия; $R^2 = 58$ при втория модел). И двата модела са статистически значими ($F=6,71$ при първия; $F=13,86$ при втория модел). При традиционния критерий $p < 0,05$, обаче коефициентите при модел 1 се оказват статистически незначими с изключение на константата. При втория модел обаче всички коефициенти са статистически значими. От гореизложеното може да направим извода, че от статистическа гледна точка втория модел е по-добър.

От технологична гледна точка, при увеличаване на азотното торене, първоначално добива се увеличава, достига даден максимум и след това започва да намалява. Причината за това е, че над определена граница азота започва да потиска развитието на растенията. От тук може да се направи извода, че първият модел описва по-добре връзката между торовата норма и добива.

Интересен е въпросът защо в разглеждания случай емпиричните данни се описват по-добре с втория модел, докато теорията на производствения процес подсказва, че би трябвало процеса да се описва по-добре от първия. От данните се вижда ясно, че няма достатъчно информация за трета зона на производствения процес. При всички нива на торене в опита добивите се повишават. Липсва торова норма, при която добивът започва да намалява. В този случай логично е връзката торова норма - добив да се описва по-добре от нарастваща функция (модел 2), отколкото от квадратична (модел 1). Проблемът с информацията за трета зона не е ограничен само до разглеждания случай. Какво става в трета зона няма икономическо значение и поради това изследователите често не залагат опити в тази зона. Извеждането на опити е скъпо мероприятие.

Въпросът, кой модел да бъде избран при съществуващата ситуация е дискуссионен. Отговорът зависи от това кое се приема за водещо. Ако приемем, че статистическия инструментариум е водещ, то би трябвало да се избере втория модел. Ако обаче, водещото е технологичния процес би трябвало да се избере първия модел. Моето лично мнение е, че водещия критерии трябва да е процеса който моделираме.

4. Оптимизацията на производството при двата модела

Изборът на модел влияе на работата с функцията и процесите на оптимизация и интерпретация. При първия модел, следвайки процеса на намиране на максимум на функция, получаваме максимален добив от 379,67 килограма ако торим с 20,58 килограма тор. В този случай печалбата е 105,67 лева. Тази функция има само втора и трета зона.

$$\max_x y = -0,46x^2 + 18,87x + 185,40$$

$$x^{\hat{}} = 20,58 \text{ кг тор на декар}$$

$$y^{\hat{}} = 379,67 \text{ кг продукция на декар}$$

$$P^{\hat{}} = 105,67 \text{ лева на декар}$$

Икономическият оптимум, или торовата норма при която се максимизира печалбата се получава при добив 378,7 килограма и ако торим с 19,133 килограма. В този случай печалбата е 105,96 лева.

$$\max_x \Pi = 0,30(-0,46x^2 + 18,87x + 185,40) - 0,40x$$

$$x^u = 19,133 \text{ кг тор на декар}$$

$$y^u = 378,7 \text{ кг продукция на декар}$$

$$\Pi^u = 105,96 \text{ лв на декар}$$

При втория модел, функцията няма максимум. Тя е растяща с намаляващ темп и има само втора зона.

$$\max_x y = 178,97 + 64,53x^{0,3692}$$

Определянето на икономическия оптимум в този случай е по-особено. Ако се следва математическата процедура за намиране на максимум на функция получаваме, че $x=96,59$ кг тор. Това е норма на торене, която е неприемлива от технологична гледна точка. Използването на функция, която е постоянно растяща, без трета зона, и ниската цена на азотния тор в сравнение с тази на крайната продукция са причините за получаване на този неприемлив от технологична гледна точка резултат. Този проблем не би се появил, дори и при този тип функция, ако цената на производствения фактор е относително висока, в сравнение с цената на крайната продукция. В този случай, решението е да се определи интервал за работа с функцията. Естествено интервала се определя от торовите норми на опита, в случая за $0 < x < 18$.

$$\max_x \Pi = 0,3(178,97 + 64,53x^{0,3692}) - 0,4x$$

$$x^u = 96,59 \text{ кг тор на декар}$$

$$\text{за интервала } 0 < x < 18 \Rightarrow x^u = 18 \text{ кг тор на декар}$$

$$y^u = 366,56 \text{ кг продукция на декар}$$

$$\Pi^u = 102,77 \text{ лв на декар}$$

Използвайки този подход, приемаме, че получаваме максималната печалба 102,77 лева при 18 килограма тор и среден добив 366,56 килограма продукция. При този модел можем да приемем, че биологичния и икономическия оптимум съвпадат.

Изводи

От гореизложеното можем да направим няколко извода. Първо, изборът на модел се отразява върху прогнозните резултати. В конкретния случай, втория модел има по-добри статистически параметри, но първия описва по-добре технологичния процес. Второ, една от основните причини за разликата между двата модела е недостатъчната информация за всички фази на производствения процес. Поради това бихме препоръчали опитите да се извършват не само в зоните от стопанско значения, но и трета зона, където добива започва да намалява.

Трето, при избора на модел би било добре водещи да са технологичните критерии, а статистическите да са допълващи.

Разликата в нормата на торене и средния добив при биологичния и икономическия оптимум при първия модел е много малка, а при втория модел, поради избора на функция и начина на оптимизация тези два оптимума съвпадат. Това поставя въпроса доколко намирането на икономическия оптимум е оправдано упражнение от практическа гледна точка. Когато цената на производствения фактор е относително ниска, в сравнение с цената на крайната продукция, то икономическия и биологичния оптимум са много близки. Колкото по-висока е цената на производствения фактор в сравнение с цената на крайния продукт, толкова по-нисък е добива, при който се максимизира печалбата в сравнение с биологическия максимум. Цените на азотните торове в повечето случаи са много ниски в сравнение с цените на крайната продукция и в този случай двата оптимума са много близки за повечето култури.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кирчев Х. (2005). Изследване върху биологичните и стопански качества на нови сортове тритикале в зависимост от агроекологичните условия и азотното торене. Дисертационен труд за присъждане на образователната и научна степен „Доктор”. Аграрен университет-Пловдив
2. Кирчев Х., Матев А. 2014 „Продуктивността и нейните елементи на сортове тритикале в зависимост от азотната норма”. „Управление и устойчиво развитие”. 3/2014. стр.67-70. Лесотехнически университет.