شاخصهای سودآوری

برنامه‌های اصلاح گندم

هرمز اسدی

چکیده

امروزه برنامه‌های تحقیقاتی بنیادی ترین ضامن توسعه کشاورزی برای شناسایی صحیح کلیه مسائل مبتلا به بخش کشاورزی هر کشور است. در پژوهش حاضر اهدافی چون روابط اقتصادی بین هزینه ودرامدهای مورد انتظار، تحلیل سودآوری، تعیین شاخص فایده به هزینه، برآورد نرخ بازده سرمایه گذاری وتعیین سطوح آستانه تولید برنامه‌های مختلف اصلاح گندم دنبال شده که توسط برنان در سال ۱۳۷۰ درکشور مکزیک انجام گردیده است. در این پژوهش برای توجیه فعالیت از شاخص‌های سودآوری فایده به‌هزینه، نرخ بازده داخلی و ارزش کنونی خالص برنامه با نرخ تنزیل ۱۲ درصد استفاده شده است. معیار فایده‌به هزینه حاصل تقسیم ارزش کنونی خالص، حاصل تفاوت بین منافع و هزینه‌های تنزیل شده برنامه‌سرمایه‌گذاری است، به عبارت دیگر در این روش گردش نقدی پیش بینی شده آینده برنامه را با استفاده ازضریب ارزش حال و حداقل نرخ قابل قبول به معادل ارزش کنونی آن تبدیل می‌نمایند. نرخ بازده داخلی‌برنامه، نرخی است که ارزش کنونی منافع و هزینه‌های برنامه را برابر یکدیگر می‌سازد. بنابراین برنامه‌های‌اصلاح گندم هنگامی دارای توجیه اقتصادی است که نرخ بازدهی سرمایه گذاری در برنامه بزرگتر از حداقل‌نرخ قابل قبول رایج کشور باشد. معیار ارزش کنونی خالص برنامه بزرگتر از صفر و شاخص فایده به هزینه‌بزرگتر از واحد باشد. بر این اساس نتایج حاصل از این بررسی نشان داد:

۱ سطوح تولید اقتصادی و غیراقتصادی برنامه‌های اصلاحی گندم به ترتیب ۲ و ۰/۲ میلیون تن درمنطقه برآورد شده است.

۲ شاخص فایده به هزینه برنامه‌های اصلاح گندم در منطقه در سطح تولید اقتصادی بزرگتر از واحد(۶/۲) و در سطح تولید غیراقتصادی کوچکتر از واحد (۰/۶) محاسبه شده است.

۳ نرخ بازده سرمایه گذاری در سطح تولید اقتصادی و غیراقتصادی برنامه‌های اصلاحی گندم به ترتیب۲۷/۶ و ۸/۳ برآورد شده است.

۴ سطح آستانه انجام برنامه‌های عملیاتی ازمایش و عمل انتخاب به ترتیب ۰/۱۶ و ۰/۱۸ درصد ارزش‌ناخالص گندم تولیدی بوده است.

۵ارزش کنونی خالص برنامه‌های اصلاحی گندم در تولید اقتصادی ۵۲۲ هزار دلار و در سطح تولیدغیراقتصادی ۳۸ هزار دلار مشخص شده است.

واژه‌های کلیدی: گندم، ارزش حال خالص، سطح آستانه، نرخ بازده

مقدمه

یکی از مهم‌ترین فاکتورهای ایجادکننده بهره وری در بخش کشاورزی بویژه در کشورهای در حال‌توسعه، سرمایه گذاری کافی در بخش تحقیقات آن است، زیرا سرمایه گذاری اقتصادی در این زمینه باعث‌ایجاد تکنولوژی‌های مدرن و جدید شده و این امر در تولید محصول راهنمایی برای مصرف کارا از منابع ونهاده‌های تولید خواهد شد. امروزه شناخت صحیح کلیه امکانات و مسائل مبتلا به بخش کشاورزی لزوما درگرو انجام برنامه‌های تحقیقاتی است. به عبارت دیگر، تحقیقات به عنوان بنیادی‌ترین ضامن توسعه‌کشاورزی می‌تواند کشور را از وابستگی غذایی نجات بخشد. طبق بررسیهای انجام شده، در راستای وجودیک تیم محقق ورزیده با دسترسی به امکانات مختلف و فعالیتهای اجرایی، حداقل حدود و اندازه تحقیق درمورد یک محصول خاص مشخص می‌شود. معمولا در تصمیم‌گیری روی تخصیص موثر منابع در اصلاح‌گندم، اطلاعات سطوح تولید سودآور در عملیات مختلف برنامه لازم است. البته این سطح آستانه به عواملی‌چون نرخ بهبود مورد انتظار عملکرد محصول، سطوح اقتصادی تولید، تعداد سالهای تاخیر و قیمت محصول‌بستگی دارد. برای توسعه برنامه‌های اصلاح محصول، آزمایشات گسترده در تولید نسلهای مختلف، انجام‌تلاقی و ارزیابی برنامه موردنیاز است. یکی از اجزای اصلی تحقیقات کشاورزی، پژوهش درزمینه اصلاح نباتات‌و ایجاد تکنولوژی‌های جدید و پربازده می‌باشد. طبق مطالعات متعدد انجام شده در کشورهای مختلف‌سرمایه‌گذاری در امر اصلاح نباتات و توسعه ارقام بویژه در زمینه محصولات استراتژیک مثل گندم دارای‌بازدهی بالایی بوده است.

در یک مطالعه انجام شده توسط برنان و خان (Brennan and Khan, ۱۹۸۹) در استرالیا در موردهزینه‌های متغیر و عملیاتی برنامه‌های اصلاح گندم، دریافتند که کمتر از ۲۰ درصد هزینه‌های کل برنامه‌اصلاح گندم مربوط به هزینه‌های سرمایه و هزینه‌های بالاسری (عمومی) و تقریبا ۷۰ درصد هزینه‌ها مربوط‌به هزینه نیروی کار مستقیم بوده است. طبق مطالعه جود و همکاران (Judd, et al. ۱۹۸۳) متوسط‌هزینه یک محقق در سال در کل جهان حدود ۵۰ هزار دلار برآورد شده است. شواهد نشان می‌دهد که‌مخارج سالانه یک محقق در امر پژوهش در امریکای شمالی در حدود ۱۳۰ هزار دلار که بیشترین مقدارمی‌باشد و کمترین هزینه در کشورهای آسیایی در قسمت جنوب شرقی آسیا بوده است بطوری که برای یک‌محقق در امر پژوهش سالانه حدود ۲۵ هزار دلار در نظر گرفته‌اند. مخارج کل تحقیق برای هر محقق درکشورهای اروپای شرقی و روسیه ۲۹، جنوب آسیا ۳۴، چین ۲۷، آسیا ۲۹، شرق آسیا ۴۳، امریکای لاتین ۵۴،غرب آسیا ۵۴، اروپای غربی ۷۶ و اقیانوسیه ۱۱۷ هزار دلار محاسبه شده است.

از نظر داگ (Dagg, ۱۹۸۸)، سطح قابلیت در تحقیق و پژوهش براساس مواردی همچون افزایش‌آگاهی در توسعه تکنولوژی‌ها، معرفی و آزمایش نمودن یک تکنولوژی جدید تحت شرایط محلی، قابلیت‌انجام تحقیقات سازگاری به منظور پذیرش تکنولوژی در شرایط محلی، انجام تحقیقات کاربردی به منظورتولید تکنولوژی جدید و هدایت تحقیقات پایه‌ای و استراتژیک در مسائل کشاورزی، مشخص

جدول ۱- خلاصه نتایج مدل در دو سطح تولید

Table1. Summary of model results at two production levels

تولید (هزار تن) production	ارزش کنونی خالص (هزار دلار) (NPV)	معیار منفعت به هزینه (BCR)	نرخ بازده داخلی (٪) (IRR)
200	-38	0.6	8.3
2000	522	6.2	27.6

Source: research data

می‌گردد. به‌عقیده این محقق، تعداد پژوهشگر موردنیاز هر سال برای انجام قابلیت‌های فوق شامل قابلیت معرفی وآزمایش یک محصول تحت شرایط محلی با استفاده از خزانه‌های بین‌المللی (۰/۴ محقق)، قابلیت انجام‌اصلاح قابل قبول شامل، انتخاب مواد در نسل‌های اولیه به وسیله برنامه‌های ملی یا بین‌المللی تحت شرایط‌محلی (۰/۸ محقق)، انجام برنامه‌های تلاقی و اصلاحی به منظور ایجاد واریته‌های محلی جدید ۲ تا ۳محقق و انجام تحقیقات کاربردی (۳ محقق) می‌باشد. البته تعداد محقق موردنیاز در سال برای تحقیقات‌پایه‌ای و تحقیقات استراتژیک بیشتر از قابلیت‌های دیگر بوده و حدود ۱۰ محقق احتیاج دارد.

معمولا نرخ آستانه بهبود تولید، یک سطح سرمایه گذاری مشخص را در برنامه سودآور

در مکزیک

اصلاح گیاه‌براساس هزینه کل برنامه در یک کشور مورد مطالعه ایجاد می‌کند. طبق مطالعه انجام شده توسط برنان(Brennan, ۱۹۸۶) در استرالیا با تولید متوسط موردانتظار ناحیه موردنظر بدون مساعدت برنامه در حدود۱۴/۹ میلیون تن و قیمت محصول ۱۵۲ دلار برای هر تن و هزینه سالانه برنامه اصلاح گندم ۴/۵ میلیون‌دلار و سالهای تاخیر یا فاصله بین سرمایه گذاری و ایجاد منافع به مدت ۱۴ سال و نرخ تنزیل ۱۲ درصد درسال، نرخ آستانه بهبود تولید محصول در حدود ۰/۹۷ درصد در سال برآورد شده است.

اهداف مطالعه حاضر که توسط برنان (۱۹۹۱ Brennan,) در مکزیک انجام شده شامل شناخت‌هزینه‌ها و درآمدهای موردانتظار برنامه‌های اصلاح گندم به منظور تعیین معیارها و شاخص‌های اقتصادی،تحلیل شاخص‌های سودآوری، تعیین شاخص فایده به هزینه و نرخ بازده فعالیت و تعیین سطوح آستانه تولیدبرنامه‌های اصلاح گندم بوده است.

مواد و روش‌ها

معیارهایی که برای مقایسه سودمندی برنامه‌های به نژادی گندم جهت سرمایه گذاری بکار می‌رودبشرح زیر بیان می‌شود. یکی از روشهای متداول تحلیل اقتصادی و مقایسه پروژه‌های سرمایه‌گذاری،محاسبه ارزش کنونی خالص برنامه‌ها (Net present value) می‌باشد. در این روش، گردش نقدی پیش‌بینی شده آینده برنامه را با استفاده از ضرایب ارزش کنونی و حداقل نرخ قابل قبول به معادل ارزش کنونی آن‌تبدیل می‌نمایند. به عبارت دیگر این معیار حاصل تفاوت بین منافع و هزینه‌های تنزیل شده برنامه‌سرمایه گذاری می‌باشد. مدل کلی این شاخص به صورت زیر است.

$$NPW = [R_{t+n} / (1+r)^n]-C_t$$

بطوری که: Rtمنافع سالانه برنامه Ct هزینه‌های سالانه برنامه، r نرخ تنزیل، t سال موردنظر و nمیانگین فاصله سالهای تاخیر بین هزینه و منافع برنامه می‌باشد.

شاخص بعدی برای ارزیابی اقتصادی پروژه‌ها، شاخص نسبت منفعت به هزینه - (Bernefit-costratio) می‌باشد برای محاسبه این نسبت می‌توان معادل ارزش کنونی منافع احتمالی آینده برنامه رامحاسبه و آن را به ارزش کنونی هزینه‌های برنامه موردنظر تقسیم نمود. شرط اقتصادی بودن یک برنامه یاپروژه این است که معادل ارزش کنونی منافع احتمالی آن بیش از ارزش کنونی هزینه‌های آن برنامه بوده و یااین نسبت بزرگتر از یک باشد. فرم کلی بشرح زیر است:

$$BCR=[R_{t+n}/(1+r)^n]/C_t$$

یکی دیگر از معیارهای تحلیل اقتصادی برنامه‌ها، شاخص نرخ بازده داخلی (of return Internet rat) می‌باشد. در این روش نرخ بازده سرمایه صرف شده در یک برنامه یا پروژه را محاسبه نموده و آن‌را با حداقل نرخ بازده قابل قبول مقایسه می‌نمایند، در صورتی که نرخ بازده محاسبه شده بیشتر از حداقل نرخ‌قابل قبول باشد برنامه پذیرفته شده و در غیر این صورت انجام آن توجیه اقتصادی نخواهد داشت. به عبارت‌دیگر، نرخ بازده داخلی، نرخی است که ارزش کنونی منافع و هزینه‌های برنامه یا پروژه را برابر یکدیگرمی‌سازد. البته این نرخ معمولا از طریق آزمایش و خطا بدست می‌آید. در این راستا، سطح آستانه مدل‌می‌تواند با مساوی قرار دادن منافع و هزینه برنامه بدست آید. یعنی:

NPW=0 یا B/C=1 یا IRR=r

فرم کلی مدل بشرح زیر است:

$$IRR=[(R_{t+n}/C_t)^{1/n}]-1$$

از امتیازات این شاخص آن است که معیاری قابل سنجش بدست می‌دهد تا بر مبنای آن بتوان اولویت‌برنامه‌های مختلف را در تخصیص بودجه، تعیین نمود. البته این مسئله در اقتصاد مهندسی به بودجه‌بندی‌سرمایه (Capital Budgeting) مشهور است.

معیار دیگر، شاخص زمان برگشت سرمایه بوده که در این روش برنامه‌های مختلف سرمایه گذاری‌براساس زمان برگشت سرمایه مقایسه خواهد شد. این زمان طول مدتی است که منافع پیش بینی شده یک‌برنامه یا پروژه، هزینه‌های آن را پوشش دهد. در این زمینه، هدف کلی برنامه‌ها این است که زمان برگشت‌سرمایه گذاری به حداقل ممکن برسد.

بنابراین هنگامی برنامه‌های به نژادی نباتات بویژه گندم دارای توجیه اقتصادی است که شرایط زیربرای برنامه‌ها برقرار باشد:

حداقل نرخ قابل قبول ≤ نرخ بازدهی سرمایه گذاری برنامه

۰ ≤ معیار ارزش کنونی خالص برنامه

۱ ≤ معیار نسبت منفعت به هزینه

از موارد و مسایل مهم در برنامه‌های اصلاح گندم مشخص ساختن مدل بازده و هزینه این برنامه‌هامی‌باشد که در زیر به معرفی آن خواهیم پرداخت.

در این قسمت، مدل بازده برنامه اصلاح گندم که توسط (Brennan, ۱۹۸۹) مطرح شده، بشرح زیرارائه می‌شود.

$$R_t = (YAS_t C_t W_t) + (YAS_t)(1 + \frac{Gy}{100})(Ciq\,Wq)$$

بطوریکه: Rt منافع یابازده رقم گندم در سال t (دلار)

Y: میانگین عملکرد ارقام موجود در مزرعه (تن در هکتار)

A: سطح منطقه مربوط به برنامه‌های اصلاح گندم (هکتار)

St: نسبت زیر کشت رقم جدید به کل زیرکشت منطقه در سال t

Gy: بازده یا بهبود عملکرد رقم جدید در مقایسه با ارقام موجود در برنامه اصلاحی (درصد)

Wy: متوسط ارزش یک درصد افزایش یا بهبود در عملکرد رقم (دلار برای هر تن)

Gq: درصد افزایش یا بهبود در کیفیت رقم جدید نسبت به ارقام موجود (شاهد) در برنامه

جدول ۲- پارامترهای بکار رفته در تحلیل برنامه اصلاح گندم جهت تعیین آستانه تولید

Table 2. Parameters used in the analysis of wheat breeding program

پارامترها Parameters		برنامه اصلاح گندم Whcat breeding program		
		آزمایش Testing	انتخاب Selecting	تلاقی Crossing
Gt (% yr)	درصد نرخ افزایش در عملکرد محصول طی برنامه	0.5	0.7	1
Pt($/t)	قیمت محصول گندم در سال برحسب دلار	152	152	152
Cs ($/yr)	هزینه محقق در سال به دلار	50.000	50.000	50.000
Sy(scientists/yr)	تعداد محقق در سال طی برنامه	0.4	0.8	2
n(yr)	تعداد سالهای تاخیر	10	12	14
r(%/yr)	نرخ تنزیل در سال	12	12	12

Source: research data

جدول ۳- سطوح آستانه تولید برای برنامه های مختلف اصلاح گندم

Table 3. threshold production levels for different wheat breeding program

برنامه اقتصادی اصلاح گیاه Economic breeding program	اندازه صنعت یا تولید محصول (هزار تن) Size of industry
آزمایش برنامه قابل توجیه نیست	Can not justify testing program	<82
تنها برنامه سود آور آزمایش شود	Testing only profitable program	82-146
انتخاب سوداور است اما کمتر از آزمایش	Selecting profitable but less so than testing	146-322
انتخاب و تلاقی در برنامه سود آور است اما کمتر از عمل آزمایش در برنامه	Crossing and selecting profitable but less sothan testing	322-704
تلاقی در برنامه سوداور است اما کمتر از عمل انتخاب در برنامه	Crossing profitable but less sothan selecting	704-1582
عمل تلاقی در برنامه بسیار سوداور است.	Crossing most profitable	> 1582

Source: research data

اصلاحی

W_q: متوسط ارزش یک درصد بهبود در کیفیت رقم (دلار برای هر تن)

اگر جنبه تغییر کیفیت در مدل فوق نادیده گرفته شود مدل به صورت زیر خلاصه می‌شود.

$$R_t = YAS_t C_y W_y$$

هزی و برنان (Heisy and Brennan, ۱۹۹۱) در یک مطالعه تعیین بازده برای برنامه اصلاح گندم در پاکستان، مدلی را برای برآورد منافع ناخالص ارقام جدید ارایه داده‌اند که این مدل در برگیرنده عوامل فساد و کاهش دهنده مقاومت ارقام در برابر آفات و... بوده است.

مدل بشرح زیر ارایه می‌شود:

$U_t = P_g (a^t - b^t) Y_0$

بطوریکه: U_t مطلوبیت یا منافع ناخالص تنزیل شده در هر هکتار در سال t (دلار)

P_g: ارزش یا قیمت محصول (بذر) برحسب دلار در تن

Y: عملکرد پایه در منطقه (تن در هکتار)

t: تعداد سالهای جایگزینی و تعویض رقم

و پارامترهای a و b به صورت زیر محاسبه می‌شوند:

نرخ سالانه افزایش یا بهبود عملکرد ناشی از برنامه اصلاحی ۱ + a

نرخ سالانه کاهش عملکرد براثر آفات و... در مزرعه ۱ - b

اگر جریان بیولوژیکی کاهش در عملکرد توسط آفات و... در مدل فوق نادیده گرفته شود، مدل به صورت‌زیر خواهد بود:

$$R_t = P_g (a^t - 1) Y_0$$

از دو مدل فوق، یک مدل ساده برای برآورد بازده ناخالص برنامه اصلاح گندم مشتق می‌شود:

$$R_t = g_t P_t A_t Y_t$$

بطوریکه R_t: بازده ناخالص برای رقم جدید در سال t (دلار)

P_t: ارزش یا قیمت بدست آمده برای گندم در سال t (دلار در تن)

g_t: درصد بهبود یا افزایش عملکرد ناشی از برنامه‌های اصلاحی در سال t

A_t: ناحیه زیرکشت در سال t برای برنامه‌های اصلاح گندم (هکتار)

Y_t: میانگین عملکرد ارقام در سال t (تن در هکتار)

اگر اجزا سطح زیرکشت و عملکرد با هم ادغام شوند، معادله به صورت زیر خلاصه می‌شود:

$$R_t = g_t P_t Q_t$$

Q_t: تولید موردانتظار در منطقه موردنظر بدون مساعدت برنامه اصلاحی در سال t (تن) می‌باشد. معمولا g_t می‌تواند به عنوان متوسط بازده مورد انتظار رقم در هر سال در اثر برنامه‌های اصلاحی برآورد شود. البته g_t بستگی به نرخ بهبود عملکرد در زمان دارد و این میزان نرخ بهبود اصلاح گندم بستگی به منابع تخصیص یافته به برنامه خواهد داشت. یعنی:

$$g_t = F(C)$$

در اینجا C همان منابع و امکانات تخصیص یافته و یا هزینه کل برنامه بوده و F نشاندهنده یک تابع افزایشی می‌باشد.

تابع هزینه برنامه اصلاح گندم به صورت زیر خلاصه می‌شود:

$$C = C_k + C_l + C_0$$

بطوریکه C_k سرمایه سالانه و هزینه‌های بالاسری برنامه می‌باشد، C_l هزینه نیروی کار در سال، C_0 هزینه‌های عملیاتی و متغیر در سال ذکر می‌شود.

تابع هزینه تغییر یافته براساس هزینه‌های کل هر محقق در طی سال در برنامه‌های اصلاح گندم به‌صورت زیر ارایه می‌شود:

$$C = C_s S_y$$

$$n = n_r + n_a$$

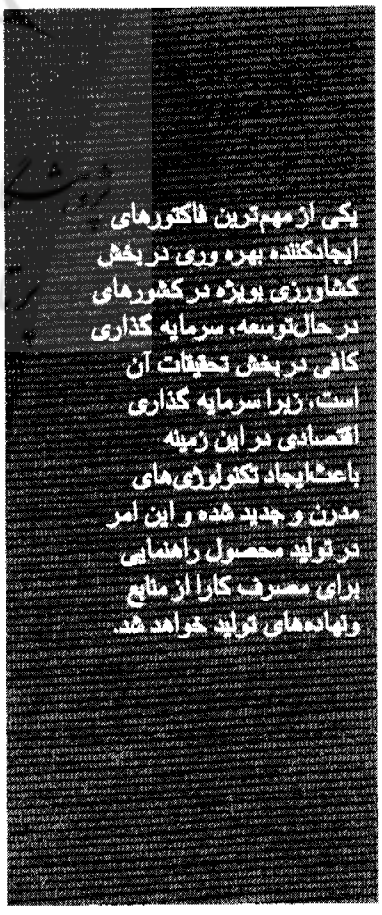
بطوریکه: n: فاصله مخارج کل به تاخیر بازده برنامه (سال)

n_r: تاخیر فاصله تحقیق بین مخارج و آزادی رقم تجاری (سال)

n_a: فاصله تاخیر پذیرش بین آزادی و استفاده وسیع از آن (سال)

C_s: متوسط هزینه کل هر محقق در سال

S_y: تعداد محقق در سال در برنامه اصلاح



جدول ۴- حساسیت سطوح آستانه تولید نسبت به تغییرات پارامترها

Table 4. Sensitivity of threshold production levels to parameter ehanges

پارامتر Parameter	ارزشها Values	تولید برحسب هزار تن وقتی (NPV=0) Production at which (NPV=$0)
g_t	0.5%	643
	1%	322
	1.5%	214
P_t	$114	429
	$152	322
	$190	257
C_s	$36000	161
	$72000	322
	$119000	482
S_y	1	161
	2	322
	3	482
n	10	204
	14	322
	18	506
r	6%	149
	12%	322
	18%	668

Source: research data

گندم

متوسط هزینه کل هر محقق در سال بستگی به ساختار برنامه اصلاح، نرخ دستمزد متداول، درجه‌تکنیکی و فعالیتهای دیگر محقق خواهد داشت. البته تعداد محقق در سالهای برنامه به نژادی محصول‌براساس اندازه و هدف برنامه تعیین خواهد شد.

نتایج و بحث:

در این تحلیل، متوسط ارزش پارامترهای مطرح شده براساس قیمتهای سال ۱۹۸۹ برای یک برنامه‌اصلاح گندم پیش بینی شده است. در این سال روند قیمت در حدود ۱۹۰ دلار برای هر تن محصول بوده‌است. در این بررسی، نرخ تنزیل واقعی یا هزینه فرصت سرمایه ۱۲ درصد در سال، سالهای موردنیاز برای‌ایجاد رقم جدید گندم ۱۳ سال و طول عمر متوسط ارقام ۷/۲ سال در نظر گرفته شده است. طبق جدول نتایج(۱) در مورد تحلیل یک برنامه اصلاح گندم، برای دو سطح تولید توانایی، نشانگر آن است که در سطح تولید ۲۰۰ هزار تن در طی برنامه اصلاح گندم، برنامه غیراقتصادی بوده است، زیرا ابتدا ارزش کنونی خالص(NPV) آن منفی می‌باشد و سپس نسبت منفعت به هزینه کمتر از یک محاسبه شده است. همچنین نرخ‌بازده سرمایه گذاری برنامه کمتر از نرخ قابل قبول بوده است. از طرف دیگر در سطح تولید ۲ میلیون تن درطی برنامه، فعالیت مزبور کاملا سودآور و اقتصادی بوده است، زیرا از یک سو، ارزش خالص برنامه در حدبالایی محاسبه شده و از سوی دیگر، نرخ بازدهی سرمایه طی برنامه بیش از ۲ برابر نرخ تنزیل قابل قبول‌برآورد شده است و شاخص منفعت به هزینه خیلی بیشتر از یک محاسبه شده است.

طبق جدول نتایج (۲) براساس پارامترهای برآورد شده، Pt یا قیمت محصول در سال t برای برنامه‌های‌مختلف اصلاح برابر ۱۵۲ دلار برای هر تن، gt یا درصد افزایش در طی برنامه در مراحل مختلف انجام‌آزمایش ۰/۵ و عمل انتخاب ۰/۷ و انجام تلاقی ۱ درصد در سال، Cs یا هزینه هر محقق در سال برای‌برنامه‌های مختلف اصلاح در حدود ۵۰ هزار دلار در سال، Sv یا تعداد محقق در سال برنامه اصلاح به ترتیب‌در عملیات آزمایش حدود ۰/۴، انتخاب ۰/۸ و انجام تلاقی ۲ در حدود ۰/۴، ۰/۸ و ۲ محقق، تعداد سالهای‌تاخیر در برنامه‌های مختلف آزمایش ۱۰، انتخاب ۱۲ و انجام تلاقی ۱۴ سال گزارش شده است. در این‌پژوهش نرخ تنزیل قابل قبول برای عملیات مختلف ۱۲ درصد در نظر گرفته شده است.

بالایی به ارزشهای بکاررفته برای هر پارامتر و نرخ آستانه بهبود محصول بستگی‌دارد، زیرا تعداد سالهای تاخیر و نرخ تنزیل دارای اثرات مهمی بر سودآوری و سطح آستانه می‌باشد، بطوریکه‌اگر نرخ تنزیل ۶ درصد باشد، سطح تولید بحرانی در طی برنامه اصلاحی ۱۴۹ هزار تن خواهد شد و اگر نرخ۱۸ درصد باشد این سطح تولید بحرانی به مرز ۶۶۸ هزار تن خواهد رسید. در این تحلیل، تغییر مناسب در gt و Ct و n باعث تغییر ارزش نسبی آستانه خواهد شد. اگر نسبت gt برای انجام آزمایش، عمل انتخاب و عمل‌تلاقی به ترتیب ۰/۷، ۰/۸ و یک درصد باشد آنگاه سطح آستانه تولید بر اثر این آزمایش،

شواهد نشان می‌دهد که‌مخارج سالانه یک محقق در امر پژوهش در امریکای شمالی در حدود ۱۳۰ هزار دلار که بیشترین مقدارمی‌باشد و کمترین هزینه در کشورهای آسیایی در قسمت جنوب شرقی آسیا بوده است بطوری که برای یک‌محقق در امر پژوهش سالانه حدود ۲۵ هزار دلار در نظر گرفته‌اند. مخارج کل تحقیق برای هر محقق درکشورهای اروپای شرقی و روسیه ۲۹، جنوب آسیا ۳۴، چین ۳۷، آسیا ۲۹، شرق آسیا ۴۳، امریکای لاتین ۵۴،غرب آسیا ۵۴، اروپای غربی ۷۶ و اقیانوسیه ۱۱۷ هزار دلار محاسبه شده است.

براساس جدول نتایج (۳) نتایج تحلیل آستانه تولید شرایطی را فراهم می‌آورد تا منابع سرمایه گذاری‌شده در امر تحقیق بتواند بازده اقتصادی موردانتظار را ایجاد نماید. سطح تولید موردنیاز به منظورسرمایه‌گذاری در برنامه اصلاح گندم و یا سطحی که منافع برنامه را برابر هزینه‌های برنامه نماید در حدود۳۲۲ هزار تن برآورد شده است. لذا کمتر از این سطح، عملیات تلاقی در برنامه اصلاح، اقتصادی نخواهد بود.براساس ارزش پارامترها، معیار سطح اقتصادی تولید گندم به منظور انجام آزمایشات در برنامه اصلاح رقم درحدود ۸۲ هزار تن ذکر شده است. البته عملیات انتخاب در برنامه اصلاح، این سودآوری را بیشتر نموده و به‌مرز ۱۵۸۲ هزار تن خواهد رساند.

طبق جدول (۴ و ۵) در مورد تحلیل حساسیت سطوح آستانه تولید، اندازه آستانه تولید محصول یا اندازه‌صنعت محصول در حد انتخاب و عمل‌تلاقی مثل جدول نتایج (۵) خواهد بود. وقتی شرایط محیطی زراعی در یک منطقه با خارج از آن متفاوت‌باشد، اختلاف بین برنامه اصلاح و برنامه‌های آزمایش، زیاد خواهد بود. بطوریکه اگر نسبت gt برای انجام‌آزمایش، انتخاب و انجام تلاقی به ترتیب ۰/۳، ۰/۵ و ۰/۸ درصد باشد، آنگاه سطح آستانه تولید در اثرآزمایش و عمل انتخاب بیشتر از برنامه پایه خواهد شد.

طبق مطالعات زنتنز و پترسون (۱۹۸۴) (Zentner and Peterson,)، روتان (۱۹۸۶) (Ruttan,)،برنان (۱۹۸۹) (Brennan,) و هزی و برنان (۱۹۹۱) (Heisy and Brennan,) سرمایه گذاری در امراصلاح گندم دارای بازدهی بالایی می‌باشد و مطالعه حاضر که توسط برنان (۱۹۹۱) (Brennan,) درمکزیک انجام شده با مطالعه دیگران هماهنگی داشته بطوریکه در سطوح تولید بالا، فعالیت اصلاح گندم‌کاملا اقتصادی بوده است، چراکه شاخص فایده به هزینه فعالیت مربوط در سطوح تولید ۲ میلیون تن و نرخ‌بازده سرمایه گذاری در این سطح تولید ۲۷/۶ درصد برآورد شده است.

نتایج بدست آمده از این تحلیل نشان داد که:

۱- در یک سطح تولید اقتصادی، برنامه‌های اصلاح گندم دارای سودآوری بالایی می‌باشد.

۲- سطح آستانه تولید گندم دراین بررسی تحت یک برنامه اصلاح در حدود ۳۲۲ هزار تن و ارزش‌ناخالص گندم تولیدی ۴۹ میلیون دلار برآورد شده است.

۳- هزینه سطح آستانه انجام برنامه‌های آزمایش در حدود ۰/۱۶ و عمل انتخاب ۰/۱۸ درصد ارزش‌ناخالص گندم تولیدی بوده است.

جدول ۵- حساسیت سطوح آستانه تولید نسبت به نرخهای افزایشی

Table 5. Sensitivity of threshold production levels to relative rates of gain

آستانه اقتصادی Economic Threshold		سطح آستانه تولید (هزار تن) Treshold production level (000t)		
		برنامه پایه ای Base program	ناحیه همگون Similar region (a)	ناحیه غیرهمگون Dissimilar region (b)
Testing becomes profitable	آزمایش سودآور است	82	58	136
Selecting becomes profitable	انتخاب سود آور است	146	128	205
Crossing becomes profitable	تلاقی سودآور است	322	322	402
Crossing most profitable	تلاقی بسیار سودآور بوده است	1582	...(c)	1116

Source: research data

a: وقتی gt برای انجام عملیات آزمایش، انتخاب و تلاقی بترتیب ۰/۷ ، ۰/۸ و یک درصد باشد.

b: وقتی gt برای انجام عملیات آزمایش، انتخاب و تلاقی بترتیب ۰/۳ ، ۰/۵ و ۰/۸ درصد باشد.

C: تلاقی در هر سطح سود آور نیست.