کاربرد روش تحلیل مسیر در بررسی عوامل مؤثر بر تولید محصولات کشاورزی (استان تهران)

دکتر جواد ترکمانی [1] و مهندس علی کلائی [2]

چکیده

در مقاله حاضر روابط بین متغیرهای مؤثر بر عملکرد گندم آبی استان تهران، در چهارچوب روش تحلیل مسیر، مورد بررسی و ارزیابی قرارگرفته است. تحلیل مسیر روش تجزیه آماری روابط بین متغیرها در قالب یک مدل ساختاری و سیستم معادلات همزمان است، برای تشخیص دادن آن قسمت از روابط که اثرات علی و معلولی هستند از قسمتی که کاذب و نامربوط هستند. این روش نهایتاً ما را به تشخیص اهمیت نسبی تأثیر متغیرهای توضیحی بر متغیر وابسته به طریقی ارجح بر رگرسیون آنها راهنمای می‌نماید. تحلیل مسیر دارای قابلیت کاربرد وسیعی برای اقتصاددانان و جامعه‌شناسان و همچنین متخصصین برخی علوم دیگر از جمله زراعت و اصلاح نباتات می‌باشد. در تحقیق جاری با استفاده از روش فوق میزان اثرات علی مستقیم، غیرمستقیم و اثرات غیر علی متغیرهای مهم درکشت گندم آبی استان تهران بر میزان عملکرد در هکتار آن برآورد گردید.نتایج بدست آمده نماینگر لزوم کاهش تعداد قطعات از طریق سیاستهای یکپارچه‌سازی اراضی می‌باشد. همچنین مشخص گردید که استفاده از بذر بیشتر تأثیر معنی‌داری بر افزایش عملکرد نداشته است. استفاده از بذور اصلاح شده‌ای که واکنش مناسبتری به کودهای شیمیایی دارند و نیز انجام مناسبتر عملیات مختلف کاشت، داشت و برداشت از جمله مهمترین عواملی هستند که می‌توانند موجب افزایش عملکرد گندم آبی گردند.

۱- عضو هیأت علمی و رئیس بخش اقتصاد کشاورزی دانشگاه شیراز

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی دانشگاه شیراز

مقدمه

پیشرفت و توسعه کشاورزی از طریق گسترش سطح زیرکشت محصولات مختلف امری است که به آسانی تحقق نمی‌یابد. لیکن روند رو به رشد جمعیت و نیاز روزافزون به محصولات کشاورزی، از جمله برای تأمین غذا و مواد خام صنایع، توسعه و گسترش این بخش را امری لازم و اجتناب ناپذیر نموده است. به کارگیری دانش و ابزارهای نوین به منظور افزایش بهره‌وری کشاورزی می‌تواند در این میان راهگشا باشد. لیکن به کارگیری این روشها بدون آگاهی از نحوه استفاده مطلوب از آنها، همچنین بدون بررسی چگونگی تأثیرشان بر عملکرد محصولات کشاورزی و سایر متغیرهای جامعه شناسی نمی‌تواند تحولی چشمگیر در این زمینه پدید آورد. بنابراین شناخت و سنجش چگونگی و میزان روابط بین متغیرهای مختلف می‌تواند ما را در انتخاب راه مناسب یاری نماید.

محققینی که به مسائل توسعه روستایی و همچنین روابط موجود بین متغیرهای مؤثر در کشت محصولات مختلف علاقمند هستند، نه تنها بایستی عواملی که باعث پیش بردن و یا ممانعت از توسعه است و یا در کشت محصولات نقش اساسی دارند را شناسایی کنند، بلکه باید بتوانند آنها را به ترتیب اهمیت اثراتشان طبقه‌بندی و مرتب نمایند. در این صورت برنامه ریزان ابزار مناسبی جهت سیاستگذاری و استفاده از نیرو و امکانات در مسیری که می‌تواند بیشترین کارآیی را داشته باشد در اختیار خواهد داشت. در مطالعه جاری روابط علی و معلولی متغیرهای مؤثر درکشت گندم آبی استان تهران با عملکرد در هکتار آن، در چارچوب روش تحلیل مسیر بررسی شده است. این نکته قابل ذکر است که بیشترین تمرکز تحلیل مسیر بر مسئله رابطه‌هاست، بعبارت دیگر این روش برای کشف علتها مورد استفاده قرار نمی‌گیرد. در نظر گرفتن رابطه‌های علی و معلولی بین متغیرها و ارائه فرضیه در مورد آنها به عهده محقق می‌باشد.

استفاده از مدلهای رگرسیونی ساده و ضریب همبستگی، تا حدودی میزان روابط بین متغیرها را تعیین می‌نماید. تحلیل همبستگی و رگرسیون دارای ارتباط نزدیکی هستند اما از نظر مفهوم، این دو تحلیل با یکدیگر تفاوتهای قابل ملاحظه‌ای دارند. در تحلیل همبستگی، هدف اولیه اندازه‌گیری درجه یا میزان همبستگی خطی بین دو متغیر است که در واقع شدت وابستگی خطی را اندازه می‌گیرد. اما در تحلیل رگرسیون اساساً بدنبال چنین اندازه‌گیری نیستیم. در مقابل سعی میشود مقدار متوسط یک متغیر بر اساس مقادیر ثابت متغیرهای دیگر تخمین زده یا پیش‌بینی شود (گجراتی ۱۳۷۱). به بیان دیگر، تحلیل رگرسیون وابستگی یک متغیر به سایر متغیرها را بررسی می‌کند اما الزاماً نمی‌تواند بیانگر روابط علی و معلولی باشد. این بدان معنی است که یک رابطه آماری خود نمی‌تواند بیانگر علیت باشد. در مطالعه علیت، نیاز به فرضهایی مقدم بر تجربه و ملاحظات نظری می‌باشد. تحلیل همبستگی و رگرسیون به تنهایی در مطالعه علیت، حتی با داشتن فرضهایی در مورد چگونگی رابطه‌ها، از دقت نسبتاً کمی برخوردار بوده و در مواردی نیز می‌تواند گمراه کننده باشد. مثلاً عدد ضریب همبستگی، تنها مربوط به میزان روابط علی و معلولی بین

دو متغیر نمی‌باشد بلکه شامل میزان اثرات غیرعلی نیز می‌گردد. بنابراین اگر قسمت ضریب همبستگی بین دو متغیر مربوط به اثرات غیرعلی باشد، بزرگتر بودن این ضریب بیانگر اهمیت تأثیر دو متغیر بر یکدیگر نبوده و در صورت عدم تفکیک این اثرات نتاج گمراه کننده‌ای بدست خواهد آمد.

همچنین رگرسیون ساده متغیرها روی یکدیگر و نیز حذف برخی متغیرها از تساوی رگرسیونی چند متغیره و بررسی تغییرات ضرایب دیگر متغیرها، علاوه بر اینکه اطلاعات کمی در اختیار ما می‌گذارد می‌تواند مدل را دچار خطای تصریح ناشی از حذف متغیرهای مهم نیز بنماید (گجراتی ۱۳۷۱). در این حالت پارامترهای برآورد شده تورش دار می‌گردند.

بعلاوه چنانچه متغیر حذف شده با متغیر ملحوظ در مدل همبسته باشد، آنگاه ضرایب مدل جدید (βi) نه تنها تورش دارند، بلکه ناسازگار نیز خواهند بود. یعنی E (βi) برابر با (βi) نخواهد بود که این تورش حتی در نمونه‌های با تعداد زیاد مشاهده نیز از بین نخواهد رفت. در این حالت فاصله اعتماد و آزمون فرضیه، نتایج گمراه کننده‌ای را در مورد معنی‌دار بودن آماری پارامترهای تخمین زده شده بدست می‌دهند. روش تحلیل مسیر، همبستگی بین متغیرها را در چارچوب سیستم معادلات همزمان به اثرات گوناگون تفکیک می‌نماید. این اثرات عبارتند از : ۱) اثرات مستقیم[1] یک متغیر بر متغیر وابسته، ۲) اثرات غیرمستقیم[2] یک متغیر بر متغیر وابسته از طریق تأثیر آن بر متغیرهای دیگر، ۳) اثرات کاذب[3] که در اثر همبستگی بین متغیرهای درونزا ایجاد شده است و ۴) اثرات تحلیل نشده[4] که به نحوه تعیین[5] مدل بستگی دارند. اثرات ۱ و ۲، علی[6] هستند، در حالیکه ۳ و ۴ غیرعلی[7] می‌باشند.

تشخیص و رتبه‌بندی متغیرهایی که قویترین رابطه علی را با متغیر وابسته دارند، تعیین مدلهای مختلف با روابط خاص مورد نظر بین متغیرها و همچنین بدست آوردن تخمینهای بهتری از اثرات متغیرهای توضیحی بر متغیر وابسته، از جمله دیگر مزایای این روش می‌باشند (Breen 1983). تکنیک تحلیل مسیر اولین بار توسط رایت (Wright 1925) معرفی شد. استفاده از این روش در جامعه‌شناسی توسط دانکن (Duncan 1966) پایه گذاری گردید. او با ارائه مثالهایی نحوه تعیین مدلهای مختلف از روابط بین متغیرها را شرح داد و همچنین قضیه اساسی تحلیل مسیر را نیز معرفی نمود. آلوین و هاوزر (Alwin and Hauser 1975) با تشکیل مدل همزمان عطفی[8] و جایگذاری پی‌درپی متغیرها در این معادلات، سیستم معادلات فوق را بصورت چند تک معادله برآورد کردند و با استفاده از روابط بدست آمده از تساویها، اثرات مستقیم و غیرمستقیم را اندازه‌گیری نمودند.

---

1. Direct effect
2. Indirect effect
3. Sporius effect
4. Unanalyzed effect
5. Specify
6. Causal effect
7. Non- Causal effect
8. Recursive

برین (Breen 1983) با استفاده از داده‌های مربوط به تحقیق اسکالی (Scully 1962) تجزیه و تحلیل مربوطه را با استفاده از تحلیل مسیر انجام داد که در واقع کاربرد این روش در اقتصاد کشاورزی می‌باشد. این روش همچنین دارای کاربرد وسیعی در برخی علوم مختلف می‌باشد. مقدم و همکاران (۱۳۷۳) با استفاده از تحلیل مسیر، عوامل ژنتیکی مؤثر بر صفات مختلف گندم پائیزه را تجزیه و تحلیل نمودند. اضافه بر آن، استفاده زیادی از این روش در زمینه آموزش و ترویج کشاورزی صورت گرفته است که به عنوان مثال می‌توان به چاوهان و سینها (Chauhan and Sinha 1979) اشاره نمود.

با توجه به مطالب فوق، هدف کلی مطالعه جاری، تخمین اثرات علی مستقیم، غیرمستقیم و اثرات غیرعلی متغیرهای مهم در کشت گندم آبی استان تهران برمیزان عملکرد در هکتار آن، و ارائه راهبردهایی مناسب جهت افزایش آن می‌باشد.

روش تحقیق

گندم در استان تهران از سطح زیرکشت قابل ملاحظه‌ای نسبت به سایر محصولات برخوردار می‌باشد. بیشتر کشت گندم در استان تهران به صورت آبی انجام می‌گیرد. در جدول شماره ۱ اطلاعات مربوط به سطح زیرکشت، تولید و عملکرد گندم آبی و دیم استان تهران آورده شده است :

جدول ۱ - سطح زیرکشت، تولید و عملکرد گندم آبی و دیم استان تهران

سطح زیر کشت (هکتار		تولید (تـن)		عملکرد(کیلوگرم‌در هکتار)	
آبی	دیم	آبی	دیم	آبی	دیم
۶۴۶۲۰	۸۵۳۸	۲۵۱۴۰۴	۶۱۱۴	۳۸۹۱	۷۱۶

ماخذ : آمارنامه کشاورزی (۱۳۷۴)

داده‌های تحقیق از پرسشنامه‌های هزینه تولید طرح جاری آمار وزارت کشاورزی در سال زراعی ۷۵-۱۳۷۴ بدست آمده است. بدین منظور از میان ۱۹۰ نمونه موجود، ۹۰ مورد به وسیله روش نمونه‌گیری سیستماتیک، انتخاب گردید که تحقیق حاضر، حاصل تجزیه و تحلیل این نمونه‌های انتخابی می‌باشد.

متغیرهای بکار رفته در تحقیق عبارتند از :

X_1= عملکرد (کیلوگرم در هکتار)

X_2= سطح زیرکشت (هکتار)

X_3= تعداد قطعات

X_4= بذر مصرفی (کیلوگرم در هکتار)

X_5= کود شیمیایی (کیلوگرم در هکتار)

X_6= نیروی کار مصرفی (نفر روز در هکتار)

X_7= هزینه تولید (ریال در هکتار)

X_8= متغیر مجازی سمپاشی توسط بهره‌بردار

متغیر X_5 شامل مجموع مقادیر کود شیمیایی اوره و فسفات آمونیم می‌باشد. از آنجائیکه در کود شیمیایی فسفات آمونیم مقدار زیادی نیتروژن وجود دارد، لذا تفکیک اثرات این دو نوع کود شیمیایی بر عملکرد در هکتار گندم، نتایج قابل اعتمادی بدست نمی‌دهد. به X_8 برای مزارع سمپاشی شده مقدار ۱، و در غیراینصورت صفر اختصاص یافته است.

تعیین روابط علی و معلولی در چارچوب روش تحلیل مسیر و بیان آنها در قالب سیستم معادلات همزمان نیاز به داشتن ایده‌هایی کلی در مورد چگونگی این ارتباطات دارد. در این راستا، استفاده از ماتریس ضریب همبستگی متغیرها می‌تواند بسیار سودمند باشد (جدول ۲).

جدول ۲- ضریب همبستگی متغیرهای توضیحی

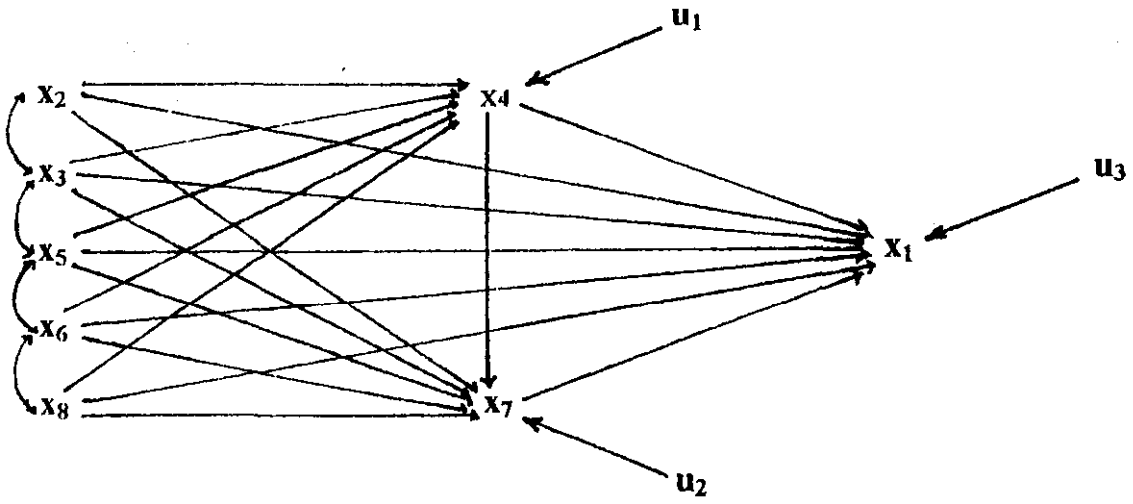
	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8
X_2		-/۳۴۲	-۰/۱۱۷	۰/۱۶۸	-۰/۲۵۱	۰/۰۳۷	۰/۱۶۱
X_3			۰/۰۹۸	۰/۲۶۰	-۰/۰۷۰	-۰/۰۱۱	۰/۱۱۳
X_4				۰/۱۸۳	۰/۳۳۱	۰/۰۹۵	-/۰۱۸۷
X_5					۰/۰۱۸	۰/۴۴۸	۰/۱۱۲
X_6						۰/۳۸۰	-۰/۱۴۹
X_7							۰/۰۶۹

مأخذ : یافته‌های تحقیق

همانطورکه از جدول شماره ۲ مشاهده میشود، X_7 دارای همبستگی نسبتاً بیشتری با X_5 و X_6 می‌باشد، X_5 نیز به نوبه خود با X_3 بیشتر همبسته است. از طرفی X_6 با X_2 و X_4 و X_8 همبستگی نسبتاً زیادی دارد. بنابراین میتوان فرض کرد که X_2 و X_3 و X_4 و X_5 و X_6 و X_8 مجموعاً X_7 را تحت تأثیر قرار می‌دهند. به عبارت دیگر، متغیرهای توضیحی فوق بر میزان هزینه در هکتار مؤثر می‌باشند. از طرفی به نظر می‌رسد X_2 و X_3 و X_5 و X_6 و X_8 نیز تأثیر نسبی بیشتری بر میزان بذر مصرفی (X_4) دارند. بنابراین X_4 و X_7 درونزا و واسطه میان متغیرهای توضیحی دیگر و عملکرد در هکتار X_1 فرض می‌شوند. در نهایت کلیه متغیرهای فوق X_1 را متأثر می‌نمایند. کلیه روابط فوق را می‌توان در قالب نمودار شماره ۱ نشان داد.

براساس مسیرهای ارائه شده در نمودار شماره ۱، سیستم معادلات همزمان زیر طرح‌ریزی گردید که در آن X_1 و X_7 و X_4 درونزا و بقیه برونزا می‌باشند.

$$X_4=\gamma_{42} X_2+\gamma_{43} X_3 +\gamma_{45}X_5+\gamma_{46}X_6+\gamma_{48}X_8+U_1 \qquad (1)$$



اثرات تحلیل نشده = اثرات علّی=< جزء اخلال = Ui

نمودار شماره ۱ : مدل عطفی متغیرهای مهم در کشت گندم آبی

$$X_2=\gamma_{72}X_2+\gamma_{73}X_3+\beta_{74}X_4+\gamma_{75}X_5+\gamma_{76}X_6+\gamma_{78}X_8+U_2 \quad (2)$$

$$X_1=\gamma_{12}X_2+\gamma_{13}X_3+\beta_{14}X_4+\gamma_{15}X_5+\gamma_{16}X_6+\beta_{17}X_7+\gamma_{18}X_8+U_3 \quad (3)$$

در هر تساوی βi و γi به ترتیب نمایانگر ضریب رگرسیونی متغیرهای درونزا و برونزا می‌باشند که معمولاً به آنها ضریب مسیر، Pi گفته می‌شود.

ماتریس ضرایب متغیرهای درونزا در سیستم فوق مثلثی است و با فرض عدم وجود همبستگی بین اجزاءاخلال،سیستم عطفی بوده وقابل تخمین بصورت تک معادله با OLS می‌باشد(Goldberger 1972).

کلیه متغیرهای به کار رفته در این سیستم به صورت استاندارد شده هستند، به عنوان مثال :

$$X_4=(V_4-V_4)/\delta_4 \quad (4)$$

و همچنین :

$$X_2=(V_2-V_2)/\delta_2 \quad (5)$$

که در آنها V مقدار مشاهده شده متغیر مورد نظر، V میانگین مشاهدات مربوطه و δ انحراف استاندارد آن میباشد. بر این اساس، همبستگی بین دو متغیر X_4 و X_2 به صورت زیر محاسبه می‌گردد :

$$r_{42}=\sum(V_4-V_4)(V_2-V_2)/N\,\delta_4\,\delta_2$$

و یا :

$$r_{42}=\sum X_4 X_2/N \quad (6)$$

پس از جایگذاری رابطه (۱) در رابطه فوق خواهیم داشت :

$$r_{42}=1/N\sum X_2(\gamma_{42}X_2+\gamma_{43}X_3+\gamma_{45}X_5+\gamma_{46}X_6+\gamma_{48}X_8+U_1)$$

پس :(7) $$r_{42}=\gamma_{42}+\gamma_{43}r_{32}+r_{45}r_{52}+\gamma_{46}r_{62}+r_{48}r_{82}+0$$

که در آنها N تعداد مشاهدات r_{42} ضریب همبستگی ضمنی و سایر rها ضرایب همبستگی ساده می‌باشند. برای هر دو متغیر موجود در مدل عطفی میتوان این روند را ادامه داد که در نهایت فرم عمومی زیر که توسط دانکن (Duncan 1966) ارائه شده و به قضیه اساسی تحلیل مسیر معروف است بدست می‌آید :

$$r_{ij}= \sum_q P_{iq}\, r_{qj} \qquad (8)$$

که در آن r_{ij}، ضریب همبستگی ضمنی مدل بین متغیرهای i و j و P_{iq} ضریب مسیر متغیرهای i و q و r_{qj} نیز ضریب همبستگی بین متغیرهای j و q می‌باشد. q نیز متغیرهایی هستند که با یک مسیر مستقیم با i در نمودار شماره ۱ مرتبط هستند.

بنابراین برای دو متغیر X_7 و X_2 خواهیم داشت :

$$r_{72}=\sum_q P_{7q}\, r_{q2} \qquad (q=2,3,4,5,6,8)$$

یعنی :

$$r_{72}= \gamma_{72} + \gamma_{73}\, r_{32}+ \beta_{74}\, r_{42}+ \gamma_{75}\, r_{52} + \gamma_{76}\, r_{62} + \gamma_{78}\, r_{82} \qquad (9)$$

اگر چه روابط بین هر جفت متغیر در مدل از این طریق می‌تواند تجزیه شود، لیکن در عمل ما تنها ارتباط متغیر وابسته را با هر یک از متغیرهای دیگر می‌سنجیم. بنابراین، طبق روند فوق، ضریب همبستگی بین متغیر وابسته، X_1، و هر کدام از متغیرهای توضیحی، یعنی r_{18} و ... و r_{13} و r_{12} بدست می‌آیند.

هر یک از جملات موجود در تساویهای مربوط به r_{ij} دارای مفهوم خاصی از نظر نسبت دادن اثرات مختلف طبق فرضیه ارائه شده می‌باشند، بعنوان مثال :

$$r_{12}=\sum_q P_{1q}\, r_{q2}$$

پس از بسط رابطه فوق خواهیم داشت :

$$r_{12}=\gamma_{12}+\gamma_{13}r_{32}+\beta_{14}r_{42}+r_{15}r_{52}+\gamma_{16}\, r_{62}+\beta_{17}r_{72}+\gamma_{18}r_{82} \qquad (10)$$

از آنجائیکه r_{42} و r_{72} به ترتیب ضریب همبستگی ضمنی مدل بین X_2 و دو متغیر درونزای X_4 و X_7 می‌باشد، لذا با جایگذاری تساویهای (7) و (9) در رابطه فوق و فاکتورگیری خواهیم داشت.

$$r_{12}=\gamma_{12} + \beta_{14}\, \gamma_{42}+ \beta_{17}\, \gamma_{72}+\beta_{17}\, \beta_{74}\, \gamma_{42}$$
$$+ \beta_{14}(\gamma_{43}\, r_{32} + \gamma_{45}\, r_{52}+\gamma_{46}\, r_{62} + \gamma_{48}\, r_{82}$$
$$+ \gamma_{46}\, r_{62} + \gamma_{48}r_{82}\beta_{17}[\gamma_{73}r_{32}+\beta_{74}(\gamma_{43}r_{32}\gamma_{45}r_{52}+\gamma_{46}r_{62}+\gamma_{48}r_{82})$$
$$\gamma_{75}r_{52}+\gamma_{76}r_{62}+\gamma_{78}r_{82}]+\gamma_{13}r_{32}+r_{15}r_{52}+\gamma_{16}r_{62}+\gamma_{18}r_{82}$$

که درآن اولین جمله (γ_{12}) اثر مستقیم X_2 بر X_1، جملات دوم $(\beta_{14}\gamma_{42})$ و سوم $(\beta_{17}\gamma_{72})$ به ترتیب اثرات غیرمستقیم X_2 بر X_1 از طریق X_4 و X_7، جمله چهارم $(\beta_{17}\,\beta_{74}\,\gamma_{42})$ اثر غیر مستقیم X_2 بر X_1 از طریق X_4 بر X_7 به طور همزمان و شش جمله باقیمانده ترکیبات غیرعلی هستند. روابط فوق در نمودار شماره ۱ نیز قابل تشخیص می‌باشند. همانطورکه مشاهده می‌گردد، روش تحلیل مسیر با استفاده از ضرایب

مسیر و حاصلضرب آنها، همبستگی بین یک جفت متغیر را به صورت اثرات مختلف تفکیک می‌نماید.

نتایج و بحث

با استفاده از روش تحلیل مسیر در مدل عملکرد در هکتار گندم سیستم معادلات همزمان مربوطه (تساویهای 1 و 2 و 3) به صورت زیر برآورد گردید :

X_4=-.0900 X_2+.1203 X_3+.1803 X_5+ .2892 X_{6}-.1634 X_8

S.E. (.1086) (.1071) (.1025) (.1023) (.1006)

R^2= .18 F= 4.71

X_7=.0878 X_2-.1312 X_3-.0966 X_4 + .4704 X_5+ .4247 X_6+

SE (.0961) (.0951) (.0956) (.0920) (.0943)

.0625 X8

(.0901)

R^2= .37 F= 9.92

X1= -.0136X_2-.0097 X_3-.1009 X_4 + .2216 X_5-.0545 X_6 +

S.E. (.1027) (.1023) (.1023) (.1120) (.1118)

.3016 X_7+ .2699 X_8

(.1160)

R^2= .30 F= 5.86

● اعداد داخل پرانتز انحراف استاندارد می‌باشند.

ضرائب متغیرهای X_5 و X_7 و X_8 در معادله مربوط به X_1 از نظر آماری معنی‌دار و مثبت می‌باشد که حاکی از تأثیر مثبت آنهابر عملکرد در هکتار است. همانطور که قبلاً در جدول شماره ۲ مشاهده گردید، ضریب همبستگی بین X_1 و متغیرهای فوق نیز در مقایسه با دیگران بالاتر می‌باشد. نتایج حاصل از تجزیه اثرات، با توجه به سیستم فوق در جدول شماره ۳ آورده شده است.

همانگونه که مشاهده می‌شود کلیه اثرات علی X_2 روی X_1 در حد بسیار پائینی می‌باشند، بنابراین می‌توان چنین استنباط نمود که اندازه مزرعه تأثیر قابل توجهی بر عملکرد در هکتار نداشته است، لیکن علامت منفی اثر مستقیم نمایانگر اهمیت و لزوم افزایش کارآیی فنی استفاده از زمین می‌باشد. اثر غیرمستقیم X_3 روی X_1 از اثر مستقیم آن بیشتر است، ضمن اینکه علامت مربوطه نیز منفی می‌باشد، یعنی افزایش تعداد قطعات به طور غیرمستقیم از طریق بذر مصرفی و هزینه‌ها، اثر منفی بر عملکرد در هکتار می‌گذارد. بالاتر بودن اثر مستقیم X_4 بر X_1 با علامت منفی، نسبت به اثر غیر مستقیم آن نشان

جدول ۳ - تجزیه اثرات متغیرهای توضیحی بر متغیر وابسته X1

متغیر توضیحی	اثرمستقیم	اثرغیر مستقیم	اثرغیرعلی	اثرعلی‌کل	ضریب همبستگی نمونه
X_2	-۰/۰۱۳۶	۰/۰۳۷۶	۰/۰۷۶۴	۰/۰۲۴۰	۰/۱۰۰۴
X_3	-۰/۰۰۹۷	-۰/۰۵۵۲	۰/۱۲۹۱	-۰/۰۶۴۹	۰/۰۶۴۲
X_4	-۰/۱۰۰۹	-۰/۰۲۹۱	۰/۰۳۰۵	-۰/۱۳۰۱	-۰/۰۹۹۶
X_5	۰/۲۲۱۶	۰/۱۱۸۴	۰/۰۲۲۸	۰/۳۴۰۰	۰/۳۶۲۸
X_6	-۰/۰۵۴۵	۰/۰۹۰۵	-۰/۰۴۱۹	۰/۰۳۵۹	-۰/۰۰۶۰
X_7	۰/۳۰۱۶	-	۰/۰۸۷۴	۰/۳۰۱۶	۰/۳۸۹۰
X_8	۰/۲۶۹۹	۰/۰۴۰۱	۰/۰۲۹۵	۰/۳۱۰۰	۰/۳۳۹۵

مأخذ : یافته‌های تحقیق

می‌دهد که استفاده از بذر بیشتر، موجب افزایش عملکرد نخواهد شد. اثر کل X_5 بر X_1 قابل ملاحظه و اثرات غیرعلی مربوطه بسیار ناچیز می‌باشد، ضمن این که اثرات مستقیم و غیرمستقیم نیز نسبتاً زیاد هستند، بنابراین استفاده ازکود شیمیایی هم به طور مستقیم و هم از طریق بهبود کارآیی بذر مصرفی، تأثیری مثبت بر عملکرد در هکتار داشته است. اثر غیرمستقیم X_5 بر X_1 از طریق X_7 ($\beta_{17}\gamma_{75} = 0.1419$) نسبتاً قابل ملاحظه می‌باشد ومی‌توان استنباط نمود بهره‌بردارانی که در زمینه عملیات مختلف کاشت، داشت و برداشت بهترعمل‌کرده‌ومقداربیشتری هزینه می‌نمایند،بهره‌وری‌کود شیمیایی مصرفی آنها بیشتر بوده است.

همانطورکه از جدول شماره ۳ استنباط می‌شود X_6 تأثیرات قابل توجهی بر X_1 ندارد، بنابراین میزان نیروی کار مصرفی، تأثیر قابل توجهی بر عملکرد نداشته است. X_7 تنها با یک مسیر مستقیم با X_1 در نمودار شماره ۱ ارتباط دارد، بنابراین در این مورد اثرات غیرمستقیم وجود ندارند، اثر مستقیم و کل با هم برابر و قابل ملاحظه می‌باشند.

از آنجایی که هزینه تولید معمولاً با انجام عملیاتی چون شخم، دیسک، کرت بندی و مرزکشی و ... افزایش می‌یابد، و با توجه به بالا بودن اثر علی مستقیم X_7 بر X_1($\beta_{17}= 0.3016$)، اجرای عملیات مناسبتر کاشت، داشت و برداشت تأثیر مطلوبی بر عملکرد در هکتار داشته است.اثر مستقیم و کل X_8 بر X_1 زیادتر است و اثرات غیرعلی در حد ناچیزی می‌باشند، بنابراین انجام سمپاشی، مستقیماً موجب افزایش عملکرد در هکتار گردیده است.

پیشنهادات

با توجه به تجزیه و تحلیل اثرات متغیرهای مهم درکشت گندم آبی استان تهران بر عملکرد در

هکتار آن، موارد زیر جهت افزایش عملکرد این محصول پیشنهاد می‌گردد :

۱. آموزش و ترغیب بهره‌برداران جهت بهبود عملیات مختلف کاشت، داشت وبرداشت که موجب افزایش بهره‌وری زمین می‌گردد.

۲. پشتیبانی مالی بهره‌برداران به وسیله اصلاح و بهبود سیستم اعتباری به نحوی که امکان هزینه‌های لازم را داشته باشند.

۳. کاهش تعداد قطعات از طریق سیاستهای یک پارچه‌سازی اراضی.

۴. راهنمایی بهره‌برداران در جهت استفاده مناسب نهاده‌ها و به ویژه بذر، به وسیلهٔ فعالیتهای ترویجی و مزارع نمایشی.

۵. ایجاد تسهیلات جهت تحویل کافی و به موقع کودهای شیمیایی و ارائه راهنماییهای لازم در جهت استفاده بهینه از آنها.

۶. استفاده از بذور اصلاح شده‌ای که واکنش مناسبتری به کودهای شیمیایی دارند.

منابع مورداستفاده

۱. اداره کل آمار و اطلاعات وزارت کشاورزی، (۱۳۷۴). آمارنامه کشاورزی. تهران.

۲. گجراتی، د. (۱۳۷۱). مبانی اقتصاد سنجی، ترجمه حمید ابریشمی، مرکز نشر دانشگاهی تهران.

۳. مقدم،م. بصیرت، م. رحیم‌زاده خوئی، ف. شکیبا،م. (۱۳۷۳). تجزیه علیت عملکرد دانه، اجزای آن و برخی صفات مورفولوژیک در گندم پائیزه، دانش کشاورزی، شماره‌های ۱ و ۲ : ۴۶-۳۵.

4- Alwin, D.F. and Hauser, F.M. (1975), "Decompositon of effects in path analysis, " American Sociological Review 40 : 37-47.

5- Breen, R (1983), "Path analysis : An example," Journal of Agriculturl Economics, 32: 417-425.

6- Chauhan, k. and Sinha, B. (1979)," Effectiveness of television and it's combinations in transfering technological know- how to farmers", Indian Journal of Extension Education, 15:8-17.

7- Duncan, O.D. (1966)," Path analysis : Sociological examples," The American Journal of Sociology, 72 (1) : 1-16.

8-Goldberger, A.S. (1972)," Stuructural equation methods in the sciences," Econometrica, 40:979-1001.

9- Scully, J.J. (1925)," The influence of family size on efficiency within the farm an Irish study," Journal of Agricultural Economics, 15:116-121.

10- Wright, S. (1952) "Corn and hog correlations" Washington: U.S.D.A. Bulletin, 1300.