بهبود اعتبار الگوهای برنامه‌ریزی خطی با استفاده از روشهای رگرسیونی

مجید کوپاهی و حمید آماده

چکیده

علیرغم کاربرد گسترده الگوهای برنامه ریزی خطی درکشاورزی ، مسئله اعتبار ضرایب فنی الگوهای برنامه‌ریزی خطی کمتر مورد توجه قرار گرفته است. روش معمول در برآورد این ضرایب بسیاری از ویژگی‌های شرایط واقعی فعالیت‌های زراعی را در نظر نمی گیرد. مطالعه حاضر برآنست تا از طریق کاربرد روشهای رگرسیونی، اعتبار برآورد ضرایب فنی الگوهای برنامه ریزی خطی را بهبود بخشد. در این راستا از روشهای GLS ، RCR و SURCR استفاده شده است. نتایج حاصله نشان میدهند که با استفاده از این روش ها الگوهای برنامه ریزی خطی رفتار زارعین را واقعی تر تبیین مینمایند. در این حالت تناوب‌های زراعی بهینه حاصل، خیلی مشابه الگوی فعلی زارعت منطقه مورد مطالعه بود که تائیدی بود بر این ادعا که رفتار زارعین خرده پای منطقه مورد مطالعه اقتصادی می‌باشد.

مقدمه

یکی از ویژگی‌های مهم کشاورزی نوین وجود روابط پیچیده در کاربرد نهاده های تولیدی است. این پیچیدگی فرایند برنامه ریزی کشاورزی را نیز تحت تاثیر قرار داده و استفاده از روش های کاملتر در این فرایند را اجتناب ناپذیر ساخته است . در مناطق خشک و نیمه خشک، آب و آبیاری از جملهٔ نهاده‌های تولیدی هستند که ضمن افزایش تولید کشاورزی درجهٔ اطمینان تولید را نیز افزایش میدهند. به اعتقاد بسیاری از اقتصاد کشاورزی‌دانان در مناطق خشک و نیمه خشک مهمترین و محدودکننده ترین عامل تولید، آب می‌باشد. این عامل مهم علیرغم نقشی که درکاهش عدم اطمینان فعالیت های زراعی دارد، خود دچار نوساناتی است. چراکه مقدار آب قابل استفاده در طرف عرضه بوسیلهٔ طبیعت تعیین میگردد. در طرف تقاضا نیز در مقدار و نحوه مصرف آب نقش بسزائی دارد. ایجاد تعادل بین عرضه و تقاضای آب، برنامه‌ریزی کنترل و مدیریت بهینه کاربرد آب را اجتناب‌ناپذیر می‌سازد (۱،۲،۳،۵و۶).

عمومی‌ترین روش برنامه‌ریزی که در این راستا مورد استفاده قرارگرفته و می‌گیرد، روش برنامه‌ریزی خطی است. این روش عموماً" جهت برنامه‌ریزی‌های کوتاه مدت آبیاری بکار میرود. نوری نائینی (۱۳۵۷)، نوری نائینی و صلاح منش (۱۳۷۱)، سلطانی (۱۳۷۲)، اکبری و بخشوده (۱۳۷۳)، آقایا (۱۳۷۳) و آماده (۱۳۷۳) در راستای اهداف تعیین الگوی کشت، تعیین قیمت سایه‌ای آب و تخصیص بهینهٔ منابع آب روش برنامه‌ریزی خطی را مورد استفاده قرار داده‌اند.

اهمیت

در طراحی یک الگوی برنامه‌ریزی خطی برآورد ضرایب فنی[1] از اهمیت زیادی برخوردار است. این ضرایب ابزار انتقال ویژگی‌های کلی محیط واقعی به الگوی برنامه‌ریزی خطی می‌باشند. با توجه به عدم شناخت کافی نسبت به تمامی عناصر و عوامل محیط واقعی فعالیت‌های زراعی ،روش برآورد این ضرایب از نظر نوع برخورد با این عوامل اهمیت فراوانی می‌یابد. سئوال اساسی این است که آیا محقق توانسته است در ساخت الگوی برنامه‌ریزی خطی تمامی عوامل موثر در مقادیر ضرایب فنی را در نظر بگیرد یا نه ؟

در میزان کاربرد عوامل تولید در یک فعالیت زراعی معین ، عواملی دخالت دارند، که یامحقق با آنها آشنائی ندارد و یا اگر آشناست نمی‌تواند همهٔ آنها را در نظر بگیرد. همین عوامل با توجه به ساختار تصادفی خود می‌توانند به یک معادله محدودیت الگوی برنامه‌ریزی خطی حالتی نامعین بدهند. در اینجاست که لزوم و اهمیت در نظرگرفتن این عوامل و ساختار تصادفی محدودیت های برنامه‌ریزی خطی روشن میشود. در این مطالعه سعی شده است با استفاده از روش‌های رگرسیونی در برآورد ضرایب

1- Techincal Coefficients

فنی، اثرات تمامی عوامل فوق الذکر به جزء اخلال تصادفی[1] معادله رگرسیونی واگذار شود. انتظار این است که استفاده از این روش‌ها برآوردهای معقول‌تر و دقیق‌تری از ضرایب فنی که رفتار زارعین را بنحو شایسته‌تری توصیف میکنند، بدست بدهد. در این راستا در این مطالعه اهداف ذیل فرض شده‌اند :

۱- تعیین الگوی بهینهٔ تخصیص آب بین محصولات زراعی رقیب در منطقهٔ مورد مطالعه.

۲- واردکردن جزء اخلال تصادفی در معادلات محدودیت های زراعی و برآورد آنها با استفاده از روش‌های رگرسیونی.

۳- بررسی و مشاهده تاثیر استفاده از ضرایب فنی حاصل از روش های رگرسیونی در نتایج الگوی برنامه‌ریزی خطی تهیه شده در هدف اول .

تمامی فرض های اساسی روش برنامه‌ریزی خطی و نیز روش های اقتصاد سنجی در این مطالعه مد نظر قرارگرفته و معتبرند، اما بلحاظ دنبال کردن اهداف فوق فرض های پایه‌ای ذیل به تبیین بهتر مسئله اصلی مطالعه کمک می نمایند.

۱- زارعین منطقه شرایط و انگیزه‌های اقتصادی را بخوبی درک نموده و با توجه به توانائی های خود و شرایط موجود به آنها پاسخ مناسب میدهند.

۲- نوع، کیفیت و نحوهٔدسترسی زارعین به عوامل مختلف تولید متفاوت بوده و دارای ساختار معینی نمی‌باشد.

۳- در نحوه استفاده و کاربرد عوامل تولید ، فقط اطلاعات فنی یااقتصادی زارعین مؤثر نیست، بلکه نوع سیاست‌های اتخاذ شده توسط سازمان‌ها و نهادهای طرف کشاورزی و نیز محدودیت‌های پیش روی زارعین اهمیت فراوانی دارند.

روش تحقیق

روش معمولی در برآورد ضرایب الگوهای برنامه‌ریزی خطی اعم از ضرایب تابع هدف و ضرایب فنی متوسط گیری نمونه‌ای است (۱،۲،۳،۴،۵،۶و۷). در این بررسی فقط برآورد ضرایب فنی مورد توجه بود. براین اساس چنانچه F_{ijt} مقدار نهاده iام بکار رفته برای تولید محصول jام در مزرعه t ام و X_{jt} سطح فعالیت تولیدی محصول jام باشد، آنگاه $a_{ijt} = F_{ijt}/X_{jt}$ مقدار نهادهٔ iام بکار رفته برای هر واحد از محصول jام را نشان خواهد داد. در این حالت ضریب فنی نهاده iام حاصل از روش متوسط گیری نمونه ای عبارت خواهد بود از :

$$\bar{a}_{ij} = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^{N} a_{ijt} \qquad (1)$$

1- Stochastic Disturbance Term

که در آن N = تعداد مزارع نمونه.

این روش برآورد دارای دو ایراد اساسی است. اولاً اثر عوامل غیر زراعی را که بطور مستقیم و غیرمستقیم ضرایب مورد نظر را تحت تاثیر قرار میدهند در نظر نمی‌گیرد و ثانیا" اغلب ضرایب حاصل اریب‌دار می‌باشند. در واقع ضرایب حاصل از این روش در صورتی نااریب و کارآ[1] خواهند بود که تمامی مزارع موجود در نمونه همهٔ محصولات منظور شده در الگوی برنامه‌ریزی خطی را تولید بکنند،وضعیتی که کمتر صورت واقع پیدا میکند.

از آنجا که در کاربرد نهاده‌های زراعی عواملی از قبیل تجربهٔ زارع، قدرت مدیریت و کارفرمائی[2]، کیفیت آب و خاک، اندازه و کیفیت نیروی کار خانواده و ... دخالت دارند. بمنظور در نظرگرفتن عوامل فوق در فرآیند برآورد ضرایب فنی الگوهای برنامه‌ریزی خطی سنگوتپا[3] (۱۹۷۶) و رای[4] (۱۹۸۵) استفاده از روش‌های رگرسیونی را دربرآورد ضرایب فنی پیشنهاد نموده‌اند (11و13). به اعتقاد آنها ضرایب حاصل از این روش‌ها نه تنها به عملکرد واقعی زارعین نزدیکتر هستند، بلکه طبق اصول اقتصادسنجی، نااریب ، کارآ و سازگار می‌باشند و بدین ترتیب به طبقه‌بندی مزارع و طراحی الگوهای مختلف برای مزارع با اندازه‌های متفاوت نیازی نیست.

برآورد رگرسیونی

در یک نمونه، متشکل از N مزرعه که n محصول را با استفاده از m نهاده تولید میکنند، a_{ij} بیانگر ضریب فنی نهاده i ام در تولید محصول j ام می‌باشد. چنانچه X_{jt} نشان‌دهندهٔ محصول j ام تولید شده توسط مزرعه tام باشد، کل مقدار نهادهٔ i ام که بوسیلهٔ مزرعه t ام مورد استفاده قرار می‌گیرد عبارت خواهد بود از :

$$b_{it} = \sum_{j=1}^{N} a_{ij}X_{jt} \qquad (۲)$$

معادلهٔ فوق در واقع یک سطر محدودیت از الگوی برنامه ریزی خطی را نشان میدهد. بادرنظرگرفتن جزء اخلال تصادفی معادلهٔ فوق بصورت ذیل در خواهد آمد :

$$b_{it} = \sum_{j=1}^{N} a_{ij}X_{jt} + u_{it} \quad , \quad E(u_{it}) = o \qquad (۳)$$

$$var\ (u_{it}) = \sigma_{i۲}$$

که یک معادلهٔ رگرسیونی قابل برآورد است. در این معادله منظور برآورد رابطه علی بین b_{it} و X_{jt} نیست. در واقع جزء اخلال جایگزین متغیر کمبود معمول در برنامه‌ریزی خطی شده است.

1- Unbiased and Efficient

2- Entrepreneurship

3- Sengupta

4- Ray

بنظر میرسد ساده‌ترین راه برای برآورد معادلهٔ فوق روش حداقل مربعات معمولی (OLS)[1] باشد. اما معادله (۳) با توجه به فرض var (uit) = σ_{i}^{2} با مشکل ناهمسانی واریانس مواجه است . بدین لحاظ کاربرد روش OLS منتفی است. اولین روش کارآی قابل استفاده در این شرایط حداقل مربعات تعمیم یافته (GLS)[2] می‌باشد که در این مطالعه بعنوان یک روش پایه بکارگرفته شده است . از طرف دیگر معادله (۳) با این قید نیز روبروست که تمام ضرایب فنی حاصل بایستی مثبت باشند ($a_{ij} > 0$). درکاربرد روش GLS فرض شده است که چنانچه الگوهای مورد نظر بطرز صحیح ساخته شوند ضرایب منفی بدست نخواهند آمد.

جهت مطابق نمودن برآورد با قید $a_{ij} > 0$، رای (۱۹۸۵) استفاده از الگوی رگرسیون با ضرایب تصادفی (RCR)[3] را پیشنهاد کرده است (13). یک الگوی RCR بطور ساده بصورت زیر نوشته میشود :

$$b_{it} = \Sigma_{j=1}^{N} (\alpha_{ij} + \nu_{it}) X_{jt} \qquad (۴)$$

که در آن ν_{it} جزء اخلال تصادفی است. برای برآورد الگوی (۴) دو روش اساسی وجود دارد، روش سوامی[4] و روش هیلدرث - هوک[5]. دیکسون و هورن بیکر[6](۱۹۹۲) از روش چند مرحله‌ای هیلدرث-هوک استفاده کرده و آنرا توصیه نموده‌اند (12). در این مطالعه از روش پنج مرحله‌ای هیلدرث-هوک بعنوان روش مکمل استفاده گردیده است.

از آنجا که در معادلات محدودیت در یک الگوی برنامه‌ریزی خطی ، هر یک سهمی از سرمایه و بودجهٔ کشاورز را به خود اختصاص می‌دهند ، می‌توان آنها را در سیستم مرتبط با یکدیگر قرار داد . به طور معمول تهیه و کاربرد یک نهاده توسط کشاورز ، نوع و مقدار سایر نهاده‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد . برای در نظرگرفتن این مسئله ، از روش برآورد توأم زلنر موسوم به SURE استفاده شده است . البته برای این که احتمال به دست آوردن ضریب منفی حداقل شود ، این برآوردگر با روش RCR ادغام شده است . نتایج این روش تحت عنوان SURCR[7] آورده شده است .

داده‌ها و اطلاعات

در این مطالعه از داده‌های زراعی مقطعی مربوط به سال زراعی ۷۵-۱۳۷۴ استفاده گردیده است. برای جمع‌آوری داده‌ها از روش نمونه‌گیری تصادفی دو مرحله‌ای استفاده شده است. برای این منظور پرسشنامه مناسب تهیه گردیده و با مراجعه به زارعین دشت سرخس و مصاحبه مستقیم داده‌های

1- Ordinary Least Squares
2- Generalised Least Squares
3- Randam Coefficient Regression
4- Swamy
5- Hildreth - Houck
6- Dixon and Hornbaker
7- Seemingly Unrelated Random Coefficient Regressions

مناسب جمع‌آوری گردید. از آنجا که لازم بود زارعین نمونه تمامی محصولات زراعی مورد استفاده در مدل ها را کشت کرده باشند، در مرحله اول باز تعداد ۱۶۵ نفر از زارعین پرسشنامه تهیه شد و سپس با حذف پرسشنامه‌های ناقص تعداد ۱۰۵ نمونه کامل استخراج شده و مورد استفاده قرار گرفت.

سایر اطلاعات مورد استفاده در مطالعه از قبیل سطح زیر کشت محصولات، مقادیر نهاده‌ها و از گزارشات طرح جامع توسعه کشاورزی خراسان استخراج گردیده‌اند و صحت و سقم آنها وابسته به ارزش مطالعاتی گزارشات آن طرح می‌باشد.

نتایج و بحث

پس از استخراج داده‌های مورد نیاز، الگوهای مورد بحث برای تمامی محصولات و تمامی نهاده‌های مورد مطالعه در الگوی برنامه‌ریزی خطی، با استفاده از نرم افزار TSP7 برآورد گردید. سپس ضرایب فنی حاصل از روش متوسط گیری نمونه‌ای و روش‌های رگرسیونی در یک الگوی برنامه‌ریزی خطی مورد استفاده قرار گرفتند. الگوهای برنامه‌ریزی خطی حاصل با استفاده از نرم افزار QSB2 حل شدند. در قسمت‌های بعدی نتایج این برآورد و نیز نتایج حاصل از الگوی برنامه ریزی خطی بررسی و با هم مقایسه میشوند. جدول صفحهٔ بعد ضرایب فنی برآورد شده را نشان میدهد.

جدول ۱ - ضرایب فنی محدودیت های الگوهای حاصل از روش های مختلف

محدودیت	روش	جو	گندم	پنبه	هندوانه	خربزه	R۲	R-۲	F
(ساعت)	S.M.	۱۹/۷	۱۸/۸	۱۶/۸	۱۵/۱	۱۵/۵	-	-	-
ماشین‌آلات	GLS	۰/۱۸	۰/۱۸۴	۰/۲۰۷	۰/۳۲۲	۰/۱۳۷	۰/۷۲	۰/۷	۶۴/۲۷
		(۴/۸۶)	(۳/۷۶)	(۶/۷۱)	(۷/۵)	(۴/۲۱)			
	RCR	۰/۱۳۸	۰/۲۱۵	۰/۲۰۴	۰/۳۱۲	۰/۱۶۳	۰/۹۲۴	۰/۹۲۱	۳۰۶/۰۵
		(۳/۵۶)	(۶/۲۸)	(۵/۵۸)	(۷/۹۴)	(۴/۸۱)			
	SURCR	۰/۱۰۳	۰/۲۲۲	۰/۱۹۹	۰/۳۷	۰/۱۵	۰/۹۲	-	-
		(۳/۰۲)	(۷/۳۵)	(۶/۱۶-)	(۱۰/۶۲)	(۴/۹۳)			
(روز-نفر)	S.M.	۷/۴	۶/۳۴	۴۰/۲۷	۴۵/۶	۴۶/۳	-	-	-
نیروی‌کار	GLS	۰/۰۰۳	۰/۸۷۱	۰/۱۲۶	۰/۲۹۳	۰/۱۳۳	۰/۲۳	۰/۱۹	۷/۳۴
		(۰/۰۱)	(۳/۳۵)	(۱/۳۷)	(۴/۲۲)	(۱/۹۲)			
	RCR	-۰/۰۱	۰/۹۹۶	۰/۱۵۷	۰/۳۳۱	۰/۰۶۵	۰/۶۱	۰/۵۹	۳۹/۶۴
		(-۰/۰۳۴)	(۳/۴۱)	(۱/۴۹)	(۴/۳۵)	(۰/۸۶)			
	SURCR	-۰/۱۲۳	۰/۴۹	۰/۲۰۱	۰/۳۴	۰/۰۸۸	۰/۵۹	-	-
		(-۰/۶۷)	(۲/۶۵)	(۲/۷۸)	(۷/۰۴)	(۱/۷۱)			
(کیلوگرم)	S.M.	۱۵۰	۱۶۲	۱۷۵	۲۵۵	۱۶۵	-	-	-
کودفسفات	GLS	۰/۳۳۸	۰/۱۲۴	۰/۱۹۶	۰/۱۸۶	۰/۲۵۲	۰/۵۸	۰/۵۶	۳۴/۵۱
		(۲/۹)	(۱/۶۹)	(۲/۹)	(۴/۱)	(۵/۰۴۱)			
	RCR	۰/۵۵	۰/۰۳	۰/۱۶۷	۰/۱۳۲	۰/۲۵	۰/۸۹۹	۰/۸۹۵	۲۲۴/۶
		(۴/۴)	(۰/۲۵)	(۱/۷۳)	(۱۵/۹)	(۶/۳)			
	SURCR	۰/۵۸۳	۰/۰۶۸	۰/۱۰۳	۰/۱۳۸	۰/۲۲۸	۰/۸۹	-	-
		(۵/۱۷)	(۰/۶۳)	(۱/۱۹)	(۱۸/۵۶)	(۶/۳۵)			
(کیلوگرم)	S.M.	۱۶۵	۱۷۵	۱۶۸	۲۳۰	۱۷۰	-	-	-
کود ازت	GLS	۰/۱۰۰۶	۰/۰۴۲	۰/۲۵۷	۰/۵۳۶	۰/۰۵۳	۰/۷۵	۰/۷۴	۷۷/۸۲
		(۱/۲)	(۰/۶۵)	(۴/۶)	(۸/۵)	(۱/۶۲)			
	RCR	۰/۶۰۴	۰/۰۴۲	۰/۲۴۴	۰/۶۴	-۰/۰۸۳	۰/۹۱	۰/۹	۲۶۳/۰۴
		(۰/۵۲)	(۰/۳۵)	(۲/۵۲)	(۱۸/۳)	(-۱/۱۶)			
	SURCR	۰/۱۴۵	/۰۵۵	۰/۱۸۲	۰/۶۰۲	-۰/۰۶۵	۰/۹۱	-	-
		(۱/۴۰۷)	(۰/۵۳)	(۲/۱)	(۱۹/۱۶)	(-۱/۰۰۴)			

ادامهٔ جدول ۱

محدودیت	روش	جو	گندم	پنبه	هندوانه	خربزه	R۲	R-۲	F
(ریال)	S.M.	–	–	۹۵۱۸۰۰	۱۷۲۶۶۸۰	۱۳۷۶۳۰۰	–	–	–
سرمایه‌درکشت‌بهاره	GLS	–	–	۰/۱۶۵	-۰/۰۱۴	۰/۳۱۳	۰/۰۱۲	–	۰/۶۴
				(۰/۹۶)	(-۰/۱۸)	(۳/۱۸)			
	RCR	–	–	۰/۷۰۲	۰/۰۳۸	۰/۳۰۴	۰/۱۱	۰/۰۹	۶/۷۱
				(۰/۵)	(۰/۶۳)	(۳/۱۷)			
	SURCR	–	–	۰/۱۳۷	۰/۰۵۲	۰/۲۶۱	۰/۰۹۸	–	–
				(۱/۱۱)	(۰/۹۶)	(۴/۱۹)			
(ریال)	S.M.	۵۲۹۶۳۰	۴۰۱۷۳۰	–	–	–	–	–	–
سرمایه پائیزه	GLS	۰/۰۱۷	۰/۵۴۳	–	–	–	۰/۱۴	۰/۱۲	۸/۱۳
		(۰/۱۷)	(۳/۵۹)						
	RCR	۰/۱۰۸	۰/۴	–	–	–	۰/۳۸	۰/۳۷	۳۱/۵۴
		(۱/۲)	(۳/۱)						
	SURCR	۰/۱۰۱۴	۰/۴۱۳	–	–	–	۰/۳۵	–	–
		(۱/۴۵)	(۴/۱)						
۵۶۰ (کیلوگرم)	S.M.	–	–	۱/۳۲	۱/۴۴	۱/۴۷	–	–	–
سم	GLS	–	–	۰/۲۶۵	۰/۵۹۳	۰/۱۵۷	۰/۸۱	۰/۸	۱۰۳/۸۲
				(۴/۱۳)	(۶/۳۶)	(۲/۴۶)			
	RCR	–	–	۰/۱	۰/۶۴۳	۰/۱۶۵	۰/۹۳	۰/۹۲	۳۲۱/۱۶
				(۰/۰۷)	(۱۰/۷۸)	(۱/۱۳)			
	SURCR	-	-	۰/۰۴۱	۰/۶۱۶	۰/۲۷	۰/۹۳	–	–
				(۰/۳۲)	(۱۱/۶)	(۲/۱۱)			
(مترمکعب)	S.M.	۵۸۷۱	۶۰۷۵	۱۰۴۰۰	۷۶۲۶	۷۹۵۹	–	–	–
آب سالانه	GLS	۰/۱۴۳	۰/۲۳۳	۰/۱۴۱	۰/۳۱۵	۰/۱۸۳	۰/۶۱	۰/۵۹	۳۸/۸۶
		(۳/۵۳)	(۵/۸۷)	(۳/۶۱)	(۵/۵۳)	(۵/۶۴)			
	RCR	۰/۲۲۱	۰/۲۳	۰/۱۴۱	۰/۲۸	۰/۱۶۱	۰/۹۱	۰/۹	۱۹۹/۴۲
		(۵/۶۱)	(۹/۱۸)	(۶/۹)	(۶/۶)	(۱۴/۳۸)			
	SURCR	۰/۱۹۴	۰/۲۱	۰/۱۲۹	۰/۳۱۶	۰/۱۷۶	۰/۸۹	–	–
		(۴/۸۶)	(۸/۷۱)	(۶/۷۳)	(۸/۲)	(۵/۰۱)			

ادامهٔ جدول ۱

محدودیت	روش	جو	گندم	پنبه	هندوانه	خربزه	R۲	R-۲	F
(مترمکعب)	S.M.	۳۵۱۵	۳۵۴۰	۴۵۲۰	۴۷۰۰	۴۸۹۱	-	-	-
آب در بهار	GLS	۰/۱۲۹	۰/۲۲۶	۰/۸۲۷	۰/۳۴۵	۰/۱۷۳	۰/۶۹	۰/۶۸	۵۷/۵
		(۴/۱۲)	(۵/۰۷)	(۳/۹۱)	(۸/۲)	(۷/۲)			
	RCR	۰/۱۵	۰/۲۱۷	۰/۰۹	۰/۰۳۱	۰/۲۲۶	۰/۹۱	۰/۹	۲۰۷/۸
		(۳/۳۱)	(۷/۳۵)	(۲/۷۳)	(۱۰/۳۲)	(۸/۶۵)			
	SURCR	۰/۱۶۹	۰/۲۱۷	۰/۰۹	۰/۳۱۹	۰/۰۲۱	۰/۹۰۹		
		(۴/۳۶)	(۸/۳۳)	(۳/۱)	(۱۳/۳۸)	(۹/۱۵)			
(مترمکعب)	S.M.	-	-	۴۸۱۱	۲۹۲۷	۳۰۶۹	-	-	-
آب در تابستان	GLS	-	-	۰/۲۸۱	۰/۴۹۴	۰/۲۳۱	۰/۵۹	۰/۵۸	۴۹/۲
				(۸/۹۵)	(۸/۴۷)	(۳/۸۲)			
	RCR	-	-	۰/۲۲۷	۰/۶۱۴	۰/۲۱۶	۰/۷۵۴	۰/۷۵	۱۵۷/۰۳
				(۶/۴۵)	(۸/۰۵)	(۲/۵۵)			
	SURCR			۰/۲۴۱	۰/۵۷۹	۰/۲۲۵	۰/۷۵	-	-
				(۸/۱۷)	(۹/۰۴)	(۳/۱۵)			
(مترمکعب)	S.M.	۱۸۵۴	۱۵۲۳	۱۰۶۹	-	-	-	-	-
آب در پائیز	GLS	۰/۳۱۱	۰/۴۰۶	۰/۳۹۹	-	-	۰/۸۸	۰/۸۷	۲۵۰/۵۳
		(۱۸/۹۷)	(۲۲/۲۵)	(۱۰/۵۴)					
	RCR	۰/۲۴۹	۰/۴۹۱	۰/۳۳۱	-	-	۰/۹۶۷	۰/۹۶۶	۹۷۸/۸
		(۲۶/۶۸)	(۲۲/۸۴)	(۷/۶۶)					
	SURCR	۰/۲۴۴	۰/۵۰۸	۰/۲۹۳	-	-	۰/۹۶	-	-
		(۲۸/۴۶)	(۲۸/۳۸)	(۷/۷۹)					
(مترمکعب)	S.M.	۵۰۲/۳	۱۰۱۱	-	-	-	-	-	-
آب در زمستان	GLS	۰/۴۷۸	۰/۵۳۵	-	-	-	۰/۹۲۶	۰/۹۲۵	۱۲۸۹/۳۸
		(۳۰/۶۸)	(۳۴/۸۶)						
	RCR	۰/۴۵۸	۰/۵۷۴	-	-	-	۰/۹۵	۰/۹۴	۱۹۶۳/۶
		(۱۶/۳۷)	(۴۱/۹)						
	SURCR	۰/۴۴۷	۰/۵۷۵	-	-	-	۰/۹۵	-	-
		(۱۶/۵۱)	(۴۳/۴۹)						

مأخذ : نتایج مطالعه.

توضیحات : ۱- S.M. = متوسط نمونه‌ای

۲- اعداد داخل پرانتز آمارهٔ t را نشان می‌دهند.

۳- در تمامی رگرسیونها تعداد نمونه ۱۰۵ مشاهده می‌باشد.

نتایج جدول فوق نشان می‌دهند در اغلب معادلات، برازش رگرسیونی خصوصیات مطلوبی را داراست. روش RCR براساس معیارهای R^2 ، F و آماره‌های t بطورکلی برازش بهتری را نشان میدهد. همانطورکه مشاهده می‌شود وزن اختصاص داده شده به محصولات مختلف در مصرف نهاده‌ها، در روشهای رگرسیونی با متوسط نمونه‌ای تفاوت زیادی را نشان می‌دهد. بنابراین مقدار وزنی کاربرد نهاده‌های تولیدی در محصولات مختلف میزان تأثیر این نهاده‌ها در عملکرد این محصولات را نمی‌تواند توضیح دهد. به عبارت دیگر میزان تأثیر نهائی کاربرد نهاده‌ها در تولید محصولات زراعی با سطح متوسط کاربرد آنها متناسب نیست. در این راستا برآوردهای رگرسیونی تأثیرات نهائی مقادیر نهاده‌های کاربردی بر ضرایب تابع هدف را بهتر می‌توانند توضیح بدهند.

در مرحله بعد، ابتدا الگوی ساده برنامه‌ریزی خطی براساس ضرایب فنی متوسط تهیه شد. سپس ضرایب فنی حاصل از روشهای رگرسیونی در الگوی برنامه‌ریزی خطی اولیه جایگزین شده و الگو مجدداً حل گردید. جدول ذیل اثرات روش برآورد ضرایب فنی روی نتایج حاصل از حل الگوی برنامه‌ریزی خطی را نشان می‌دهد.

جدول ۲ - مقایسه نتایج حاصل از حل الگوی برنامه‌ریزی خطی

هکتار - ریال

الگو	گندم	جو	پنبه	هندوانه	خربزه	سطح زیرکشت	ارزش‌برنامه
فعلی	۷۵۰۰	۶۹۰۰	۲۰۲	۳۴۸۰	۲۴۰۰	۲۰۴۸۲	$۱/۸۹\times۱۰^{۱۰}$
متوسط نمونه‌ای	۷۵۷۵	۶۷۷۳	۲۹۵	۵۸۴۸	۰	۲۰۴۹۰	$۱/۹۰۲\times۱۰^{۱۰}$
درصد تغییر	+۱	-۱/۸۴	+۴۶	+۶۸	-۱۰۰	+۰/۰۴	+۰/۳۷
GLS	۷۱۴۲	۶۶۲۳	۹۸۵	۳۲۲۷	۱۹۸۶	۱۹۹۵۳	$۱/۹۰۴\times۱۰^{۱۰}$
درصد تغییر	-۴/۷	-۴/۱	+۳۸۷	-۷/۲	-۱۷/۲	-۲/۶	+۰/۴۷
RCR	۷۶۶۸	۶۰۶۲	۵۸۰	۳۲۱۴	۲۴۰۴	۱۹۹۲۸	$۱/۸۹۸\times۱۰^{۱۰}$
درصد تغییر	+۲/۲	-۱۲/۲	+۱۸۷	-۷/۶	+۰/۱۶	-۲/۷	+۰/۱۶
SURCR	۷۴۰۱	۶۸۹۱	۳۷۷	۳۳۹۷	۲۴۲۵	۲۰۴۹۱	$۱/۹۸۱\times۱۰^{۱۰}$
درصد تغییر	-۱/۳	-۰/۱	+۸۶/۶	-۲/۴	+۱/۰۴	+۰/۰۴	+۱/۲

مأخذ : نتایج مطالعه

مطابق جدول فوق الگوی بهینهٔ حاصل از ضرایب فنی بدست آمده از روش های رگرسیونی در مقایسه با الگوی بهینهٔ حاصل از ضرایب فنی متوسط نمونه‌ای نسبت به الگوی فعلی تغییرات کمتری را نشان می‌دهند. الگوی بهینهٔ متوسط نمونه‌ای محصول خربزه را از الگوی زراعت منطقه حذف می‌کند. در حالیکه الگوی GLS سطح زیرکشت این محصول را تا ۱۹۸۶ هکتار افزایش میدهد، و جالب توجه است که با استفاده از ضرایب فنی حاصل از روش RCR سطح زیرکشت این محصول تقریباً برابر سطح الگوی فعلی می‌شود.

دقت روش SURCR از روش RCR بیشتر است . تغییر سطوح زیرکشت گندم در الگوی حاصل از GLS ، ۴/۷ درصد ، در الگوی حاصل از RCR، ۲/۲ درصد و در الگوی حاصل از SURCR، ۱/۳ درصد است . درآمد ناخالص حاصل از الگوی حاصل از SURCR دارای بیشترین افزایش (۱/۲ درصد) می‌باشد که مؤید مزیت این روش نسبت به روشهای دیگر است .

نتیجه گیری

ملاحظه شد که با افزایش دقت و اعتبار برآورد ضرایب فنی، نتایج الگوی برنامه‌ریزی خطی به وضعیت فعلی سطوح زیرکشت انتخاب شده بوسیلهٔ زارعین نزدیکتر شده و تغییرات الگوی بهینه کاهش می‌یابد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که ضرایب فنی حاصل از روش GLS نسبت به متوسط نمونه‌ای و روش RCR نسبت به روش GLS بهتر می‌توانند رفتار واقعی زارعین را توضیح دهند. این روند افزایش اعتبار الگوی برنامه‌ریزی خطی و نزدیکتر شدن الگوی بهینه به الگوی فعلی کشت ، از روش RCR به SURCR نیز ادامه می‌یابد .بدین ترتیب فرآیند الگوسازی در برنامه‌ریزی خطی، نمی‌تواند صرفاً یک فرآیند محاسباتی محض باشد بلکه بایستی رفتار واقعی زارعین را نیز بتواند بخوبی در برگیرد. بدین ترتیب در الگوسازی برنامه‌ریزی خطی نه تنها بایستی محدودیت‌های فیزیکی دخیل در فعالیت‌های کشاورزی را در نظرگرفت بلکه بایستی عوامل طبیعی و شرایط ذهنی و قدرت تصمیم‌گیری کشاورز را نیز مد نظر داشت. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد در صورتی که شرایط فوق بنحوی در نظر گرفته شوند، الگوی فعلی فعالیت کشاورزان به شرایط بهینگی اقتصادی نزدیکتر می‌نماید. بنابراین کاربرد روش‌های مورد استفاده در این مطالعه در زمینهٔ الگوسازی برنامه‌ریزی خطی، بخصوص در مواردی که از برنامه‌ریزی خطی در پیش‌بینی عرضهٔ محصولات و یا تقاضا برای نهاده‌های مختلف استفاده می‌گردد، توصیه می‌شود.

علاوه بر این یکی از نارسائیهای الگوهای معمول برنامه‌ریزی خطی این است که نمی‌توانند ریسک فعالیت کشاورزی را در نظر بگیرند . یکی از روشهای در نظرگرفتن ریسک در پارامترهای مورد توجه در کشاورزی استفاده از روش RCR است . همان طورکه توضیح داده شد در این روش ، هر یک از ضرایب

بر اساس واریانس خود می‌تواند در یک محدودهٔ خاص تغییر نماید . بدین ترتیب اگر ریسک تولید را به صورت واریانس متغیرها در نظر بگیریم ضرایب حاصل از روش RCR می‌توانند این نوع ریسک را به خوبی توضیح دهند . چون در این مطالعه از روش RCR در برآورد ضرایب فنی استفاده شده است در الگوهای برنامه‌ریزی خطی که با استفاده از ضرایب فنی حاصل از روش RCR و نیز SURCR ساخته و حل شده‌اند ، ریسک تولید نیز به نحوغیر مستقیم مورد نظر قرار گرفته است و این نکته یکی از مزیتهای استفاده از روش RCR و SURCR در برآورد ضرایب فنی الگوهای برنامه‌ریزی خطی است .

منابع مورداستفاده

۱- آقایا، غ. (۱۳۷۳) «تعیین ترکیب بهینه کشت با استفاده از برنامه‌ریزی خطی و نقش قیمتهای سایه در برنامه‌ریزی تولید کشاورزی». آب، خاک، ماشین. شماره ۳.

۲- آماده، ح.، (۱۳۷۳) «تعیین قیمت سایه‌ای آب در منطقه باغین». سمینار کارشناسی بخش اقتصاد کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان.

۳- اکبری، ا. و م. بخشوده. (۱۳۷۳) «تعیین ترکیب بهینه محصولات زراعی در اراضی زیر سد جیرفت». طرح تحقیقاتی دانشگاه شهید باهنر کرمان. بخش اقتصاد کشاورزی.

۴- سلطانی، غ. (۱۳۷۲) «تعیین آب بها و تخصیص بهینه آب در اراضی زیر سدها». مجموعه مقالات دومین سمپوزیوم سیاست کشاورزی ایران، شیراز.

۵- سلطانی، غ. (۱۳۷۴) «بهره‌برداری اقتصادی از منابع آب». فصلنامه آب و توسعه. سال سوم، شماره ۳.

۶- نوری، نائینی، م. س. و ا. صلاح منش. (۱۳۷۱) «تعیین قیمت سایه‌ای منابع در بخش کشاورزی : مطالعه موردی روستاهای خراسان». مجله تحقیقات اقتصادی. ش ۴۸.

۷- ترکمانی، ج. (۱۳۷۵) «دخالت دادن ریسک در برنامه‌ریزی اقتصاد کشاورزی ...». اقتصاد کشاورزی و توسعه. ع (۱۵). پائیز ۱۳۷۵.

8- Dhawan, K. C. and A. S. Kahlon. (1977). "Some Methodological Issues in Using L.P. Technique in Agriculture". IJAE, 32 (1).

9- Sankhayan, P. L. and B. S. Dhillon. (1997). "Application of L. P. Models in Indian Agriculture - Some Fallacies". IJAE, 32 (2).

10- Sankhayan, P. L. and H. S. Cheema. (1991). "Using L. P. Models for Generating "Optimum Farm Plans - An Expository Analysis". IJAE, 46 (4).

11- Sengupta, J. K. (1976). "Estimating Parameters of a L. P. Model". J. Cybernetics,6:301-328.

12- Dixon, B. L. and R. H. Hornbaker. (1992). "Estimating the Technology Coefficients in L. P. Models". AJAE, November 1992.

13- Ray, S. C. (1985). "Methods of Estimating the Input coefficients for L. P. Models".AJAE. 67.

14- Moxey, A. and R. Tiffin. (1994). "Estimating Linear Production Coefficient from Farm Business Survey Data". J. of Agri. Econ. 45 (3).

15- Dudley, N. J. et al. (1971 b). "Choosing Optimal Acreages Within a Season". Water Res. Res. 7 (5).

16- Tolley, G. S. and V. S. Hastings. "Optimal Water Allocation, the North platte River". Quarterly J. of Economics.

17- Johnston, J. (1984). "Econometric Methods". Mc Grow Hill Inc. 3rd. Edition.

18- Sposito, V. A. (1975). "Linear and Nonlinear Programming". Iowa State University press.

19- Zellner, A. (1962). "An Efficient Method of Estimating Seemingly Unrelated Regression and Tests for Aggregation Bias". JASA, vol.57, pp: 348-368