Archive of SID

اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال هشتم، شماره ۲۹، بهار ۱۳۷۹

تأثیر توسعه سیستمهای آبیاری تحت فشار بر تقاضای نیروی کار کشاورزی:

کاربرد برنامه‌ریزی ریاضی چند دوره‌ای[1]

دکتر جواد ترکمانی، علی‌محمد جعفری*

چکیده

در فرایند مکانیزاسیون نسبت سرمایه به نیروی کار افزوده می‌شود و بهره‌وری نیروی کار بالا می‌رود. بنابراین، توسعه مکانیزاسیون در مناطق که با کمبود نیروی کار روبه‌رویند توجیه‌پذیر است. در روند تبدیل آبیاری سنتی به آبیاری پیشرفته که هدف اصلی آن افزایش بهره‌وری آب است، به دلیل صرفه‌جویی در نیروی کار آبیاری ، بهره‌وری این عوامل تولیدی نیز افزایش می‌یابد. در شرایط ایران، که کشور کم‌آبی به شمار می‌آید، ممکن است این امر توجیه‌پذیر باشد، ولی در زمینه نیروی کار باید شرایط منطقه‌ای را هم در نظر گرفت. در این

1. Multiperiod Mathematical Programming Method (MMPM)

* به ترتیب: دانشیار و رئیس بخش اقتصاد کشاورزی دانشگاه شیراز و کارشناس ارشد اقتصاد کشاورزی مرکز تحقیقات همدان

www.SID.ir

نوشتار اثر توسعه سیستمهای تحت‌فشار (آبیاری بارانی) بر تقاضای نیروی کار بررسی شده است. بنابراین، نتایج این مطالعه می‌تواند در سیاستگذاریها و خط‌مشیهای کلی مربوط به توسعه این سیستمها به کار گرفته شود.

بدین منظور با تعداد ۱۱۵ نفر بهره‌بردار کشاورزی در شهرستانهای مختلف استان همدان گفتگوی حضوری انجام گرفت که گروهی از آنها آبیاری تحت فشار را به‌کار می‌بردند. سپس، با استفاده از روش برنامه‌ریزی ریاضی چند دوره‌ای، دو الگوی نماینده برای بهره‌برداران تدوین شد. در این راستا فرضیات و هدفهای تحقیق با به کارگیری این الگوها مورد آزمایش قرار گرفت.

نتایج به دست آمده از مطالعه حاضر نشان داد، در شرایط کم‌آبی که امکان افزایش سطح زیرکشت وجود دارد، توسعه سیستمهای آبیاری تحت فشار سبب افزایش سطح اشتغال و بالا رفتن تقاضا برای نیروی کار کشاورزی می‌شود.

مقدمه

گسترش فن‌آوریها جایگاه مهمی در راهبردهای توسعه اقتصادی دارد. برخلاف جوامع توسعه یافته، کشورهای در حال توسعه ناگزیرند فن‌آوریهای به طور عمده وارداتی را با وضعیت موجود تطبیق دهند که این امر در بخش کشاورزی بیشتر دیده می‌شود. انقلاب سبز و نوآوریهای شیمیایی و زیستشناختی، نمونه‌هایی از این دست به شمار می‌آیند که نتایج مثبتی نیز در بر داشتند.

در زمینه مکانیزاسیون، در ادبیات موضوعه تعریفهای گوناگونی بیان شده است. به باور هردت (Herdt 1983) مکانیزاسیون در شرایط مختلف معانی متفاوتی دارد و بنابراین بهتر است که چگونگی به‌کارگیری آن تعریف شود. او معتقد است که ماشین‌افزار می‌تواند با منابع مختلف نیرو اعم از انسانی و حیوانی به کار رود. در این زمینه، یکی از تعریفهای مکانیزاسیون فراهم‌کردن ابزار، ادوات و ماشینهایی است که با نیروی انسانی و حیوان مورد استفاده قرار گیرد.

www.SID.ir

موشر (Mosher 1974) منظور از مکانیزاسیون را کاربرد روشهای مکانیکی، برای نخستین بار، در عملیات زراعی یک ناحیه بیان می‌دارد. بنابراین به باور او، منظور از مکانیزاسیون، ماشین و همچنین فعالیتهایی است که آن را در دسترس کشاورزان قرار می‌دهد. کانازاوا (Kanazawa 1983) نیز از مکانیزاسیون به معنای کاربرد ماشین‌افزار در راستای تغییر نظام زارعی یاد کرده است.

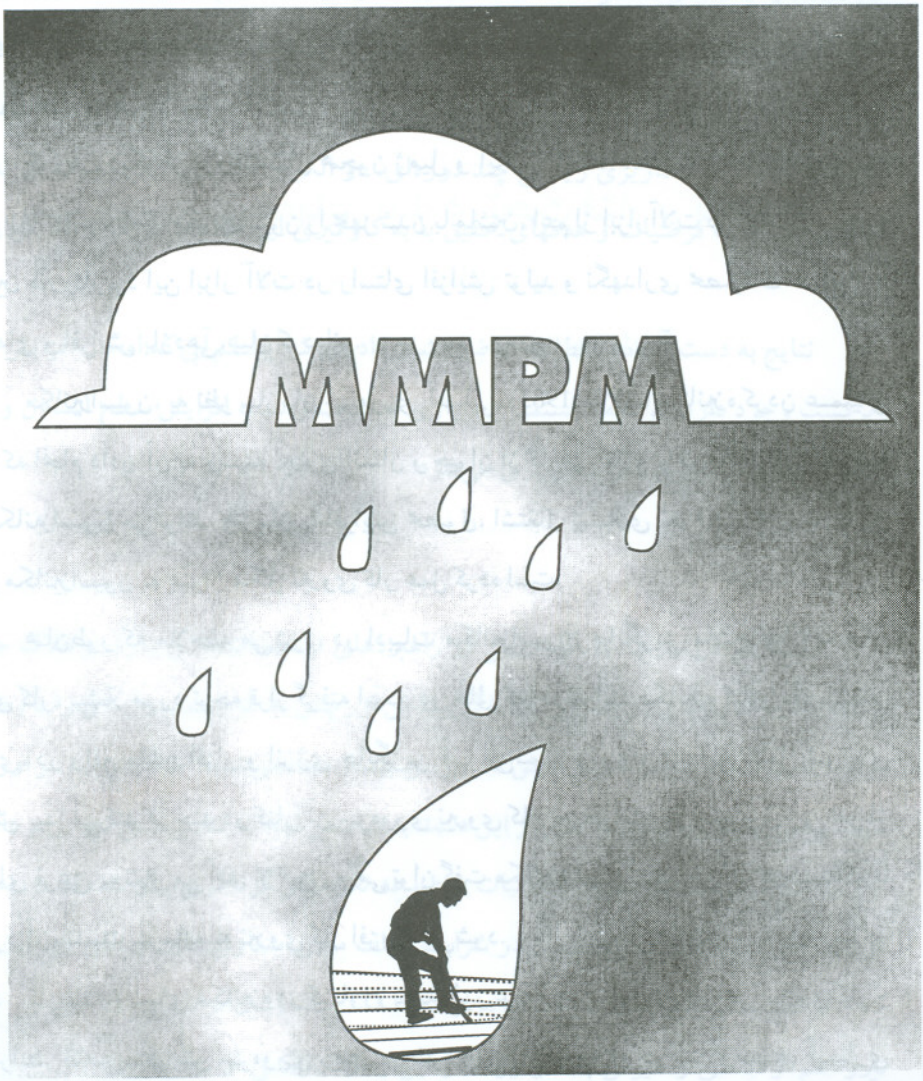
گروهی دیگر از پژوهشگران همچون ژمیل و آیکر (Gemmill and Eicher 1973) و ازمی (Esmay 1973) مکانیزاسیون را مجهز شدن با ماشین، اعم از ابزارآلات دستی یا موتوری و همچنین هنر کاربرد این ابزار آلات در راستای افزایش تولید و نگهداری محصولات غذایی و علوفه‌ای و افزایش بازدهی، بیان کرده‌اند.

مکانیزاسیون، به نظر سازمان بهره‌وری آسیایی (APO 1983) مکانیزه کردن عملیاتی است که انجام دادن آن به وسیله نیروی انسان و حیوان از کارایی لازم برخوردار نباشد. از این رو مکانیزاسیون می‌تواند، همزمان با افزایش محصول، اشتغال بیشتری نیز ایجاد کند. به بیانی دیگر مکانیزاسیون به عنوان مکمل نیروی کار عمل کرده است.

همان‌طور که ملاحظه می‌شود، در ادبیات مکانیزاسیون، جایگزینی ماشین‌افزار به جای نیروی کار، بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. در حالی که، در فرایند مکانیزه کردن سیستمهای آبیاری، در واقع ماشین‌افزار و انرژی جایگزین آب می‌شوند و بهره‌وری این عامل تولیدی افزایش پیدا می‌کند هر چند در کنار آن بهره‌وری نیروی کار نیز افزایش می‌یابد ولی این امر از هدفهای فرعی به شمار می‌آید. از این رو می‌توان گفت مکانیزاسیون نوعی فن‌آوری است که با کاربرد آن، نسبت سرمایه به نیروی کار افزوده می‌شود.

کاربرد روشهای مکانیزه در کشاورزی به طور عمده سبب افزایش بازدهی نیروی کار و در شرایط خاصی، افزایش بهره‌وری زمین می‌شود (نبی‌ئیان ۱۳۶۹). در این زمینه، آبیاری بارانی از روشهای مکانیزه به شمار می‌آید و هدف اصلی از کاربرد آن در کشاورزی، افزودن بهره‌وری آب است.

www.SID.ir



www.SID.ir

افزایش بازدهی نیروی کار از راه جایگزینی ماشین‌افزار به جای نیروی کار و افزایش سطح زیر کشت به دست می‌آید، در حالی که برای افزایش بازدهی آب افزون بر ماشین‌افزار، شکلهای دیگر انرژی نیز جایگزین نیروی کار می‌شود که در این راستا با به کارگیری سیستمهای آبیاری تحت فشار، ضمن افزایش بهره‌وری آب، بهره‌وری نیروی کار نیز از راه صرفه‌جویی در نیروی کار آبیاری افزوده می‌شود. در شرایطی که عوامل محدودکننده کشاورزی آب باشد، افزایش بهره‌وری آب می‌تواند سبب ازدیاد سطح زیرکشت شود که در نتیجه آن، تغییراتی نیز در میزان تقاضا برای نیروی کار کشاورزی پدید می‌آید.

در سالهای گذشته دولت توجه ویژه‌ای به افزایش بهره‌وری آب داشته است. در این زمینه، افزایش راندمان آبیاری نیز هدف اصلی برنامه‌های دولت در گسترش آبیاری تحت فشار بیان شده است. بنابراین لازم است آثار جنبی این برنامه‌ها نیز مورد توجه و مطالعه قرار گیرد. بر همین اساس در مطالعه حاضر، تأثیر توسعه سیستمهای تحت فشار بر اشتغال و نیروی کار کشاورزی بررسی شد. نتایج و یافته‌های این مطالعه می‌تواند در سیاستگذاریها و خطی‌مشی کلی بخش کشاورزی، همچنین برنامه‌های توسعه مکانیزاسیون، مورد توجه قرار گیرد.

روش تحقیق

به منظور بررسی هدفها و فرضیه‌های این مطالعه از برنامه‌ریزی ریاضی چند دوره‌ای استفاده شده است (Hazell and Norton 1986). این روش به دلیل آنکه زمان را در تجزیه و تحلیلها دخالت می‌دهد مناسبتر از دیگر روشهای برنامه‌ریزی ریاضی به شمار می‌آید. در جریان توسعه مکانیزاسیون و ورود فن‌آوری نوین به واحد کشاورزی، به طور معمول، به میزان در خور توجه‌ای سرمایه‌گذاری نیاز است که باید اثر آن بر فعالیتهای جاری و آینده واحد کشاورزی و همچنین میزان و چگونگی ترکیب عوامل تولید بررسی شود (ترکمانی و جعفری ۱۳۷۷). در این راستا به کارگیری روشهای برنامه‌ریزی ریاضی چند دوره‌ای برتری ویژه‌ای دارد. معرفی روش پیشگفته، خارج از حوصله نوشتار حاضر است و می‌توان در این زمینه به

www.SID.ir

منابع گوناگونی از جمله لوفتزگارد و هدی (Loftsgard and Heady 1959) و هیزل و نورتن (Hazell and Norton 1986) مراجعه کرد.

در راستای تدوین الگوهای ریاضی چند دوره‌ای، با تعداد ۱۱۵ نفر از بهره‌برداران کشاورزی در استان همدان گفتگوی حضوری انجام گرفت و برای هر یک پرسشنامه‌ای تکمیل شد. اطلاعات به دست آمده مربوط به سال زراعی ۱۳۷۴ - ۷۵ است. بهره‌برداران نمونه مورد مطالعه، با به کارگیری روش نمونه‌گیری تصادفی دو مرحله‌ای انتخاب شدند. استان همدان از جمله استانهای پیشرو و به نسبت موفق در توسعه سیستمهای آبیاری تحت فشار به شمار می‌آید و گروهی از بهره‌برداران نمونه آن، سیستم آبیاری تحت فشار را به کار می‌برند. پس از جمع‌آوری اطلاعات، بهره‌برداران در دو گروه همگن قرار گرفتند و به پیشنهاد هیزل و نورتن (Hazell and Norton 1986) و ترکمانی (۱۳۷۵ الف و ب) از هر گروه یک نفر که از نظر متغیرهای مورد نظر به میانه (Mode) هر گروه نزدیکتر بود انتخاب شد و برای هر یک از آنها الگوی برنامه‌ریزی ریاضی مناسب تدوین شد. این الگوها به کمک نرم‌افزارهای QSB و GULP اجرا شدند.

مدل برنامه‌ریزی به کار رفته در این مطالعه تلفیق از الگوهای پیشنهادی لوفتزگارد و هدی (Loftsgard and Heady 1959)، ماتانگا و مارینو (Matanga and Marino 1979) و مالاو آرآچچی، هال و فیلیپس (Mallawaarachchi, Hall and Phillips 1992) است که برای سازگاری آن با شرایط منطقه مورد مطالعه تغییراتی در آنها ایجاد شد.

مدت بازپرداخت وامهای آبیاری تحت فشار و استهلاک این وامها ۶ سال تعیین شده است بنابراین، طول دوره تحلیل برابر این مدت انتخاب شد. اثر سرمایه‌گذاری در سیستمهای آبیاری تحت فشار بر تقاضای نیروی کار، به دو شکل دیده می‌شود که برایند خالص این دو اثر بیانگر اثر فن‌آوری بر اشتغال است. این فن‌آوری به دلیل صرفه‌جویی در مصرف نیروی کار آبیاری، تقاضای نیروی کار در واحد سطح را کاهش می‌دهد که می‌توان آن را با نماد M نشان داد. از سوی دیگر، با افزایش سطح زیرکشت در نتیجه رفع محدودیت آب، این فن‌آوری می‌تواند

www.SID.ir

سبب افزایش تقاضا برای کار شود که این اثر با نماد N نشان داده شده است. برایند این دو اثر، نشاندهنده اثر خالص سرمایه‌گذاری بر اشتغال و تقاضای نیروی کارکشاورزی است که با نماد E نمایش داده شده است. با توجه به اینکه اثر M بر اشتغال منفی و اثر N مثبت است رابطه زیر را می‌توان نوشت:

$$E = M + N$$

در صورتی که اثر N قویتر از M باشد، سرمایه‌گذاری باعث افزایش اشتغال و اگر ضعیفتر از M باشد فن‌آوری سبب کاهش تقاضا برای نیروی کار می‌شود و بیکاری افزایش می‌یابد. این آثار در شرایط قرار گرفتن بخشی از مزرعه زیر پوشش آبیاری بارانی بررسی شده است.

www.SID.ir

بحث و نتایج

درکشورهای در حال توسعه، به دلیل تفاوتهای اقلیمی، جغرافیایی و اجتماعی، برنامه‌های مکانیزاسیون می‌توانند سبب پدید آمدن آثار متفاوتی شوند. برای نمونه، سرمایه‌گذاری در آبیاری بارانی ممکن است الگوی کشت را تحت تأثیر قرار دهد و تخصیص عوامل تولید را نیز دگرگون سازد. جدولهای ۱ تا ۶ آثار سرمایه‌گذاری در آبیاری بارانی را پس از اجرا و در حالتهای مختلف سرمایه‌گذاری برای الگوهای برنامه‌ریزی نشان می‌دهند. همان طوری که ملاحظه می‌شود، در هر دو الگو تأثیر سرمایه‌گذاری بر ترکیب کشت باعث افزایش سطح زیرکشت شده است؛ زیرا این فن‌آوری، آب را که یکی از عوامل محدودکننده سطح زیرکشت به شمار می‌آید برطرف کرده است.

سطح اشتغال در حالتهای بدون سرمایه‌گذاری، سرمایه‌گذاری جزئی و سرمایه‌گذاری کامل در جدول شماره ۷ نشان داده شده است. همان طوری که از این جدول ملاحظه می‌شود، در الگوی اول، در هر دو حالت سرمایه‌گذاری جزئی و سرمایه‌گذاری کامل، اشتغال نسبت به حالت پیش از سرمایه‌گذاری در آبیاری بارانی، افزایش یافته است. به بیان دیگر در اینجا اثر N قویتر از M و E مثبت است. بر همین اساس در الگوی دوم، در حالت کلی برای سرمایه‌گذاری جزئی اثر

M قویتر از N بوده و اشتغال کاهش یافته است. با وجود این، در حالت سرمایه‌گذاری کامل، E مثبت بوده و تقاضا برای نیروی کار کشاورزی رو به افزایش است.

الگوی دوم تفاوتهایی را در میزان اشتغال سالهای مختلف نشان می‌دهد (جدول شماره ۷). در سالهای سوم به بعد الگوی سرمایه‌گذاری کامل، به دلیل افزایش سطح زیرکشت سیب‌زمینی که محصولی کاربر است، سطح اشتغال نیز افزایش یافته است. بدین ترتیب سطح اشتغال افزون‌بر فن‌آوری به ترکیب الگوی کشت نیز بستگی دارد.

بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که اگر سرمایه‌گذاری در آبیاری تحت فشار سبب افزایش سطح زیرکشت شود، این امر افزایش سطح اشتغال و تقاضا برای نیروی کار را در پی دارد. این مسئله در کشتزارهایی که اندازه آنها بزرگتر است و آب عامل محدود کننده سطح زیرکشت به شمار می‌آید بیشتر دیده می‌شود. بنابراین چنانچه در منطقه کمبود نیروی کار وجود داشته باشد، لازم است که همراه با مکانیزه کردن سیستم آبیاری و تبدیل آبیاری سطحی به روش آبیاری بارانی، دیگر عملیاتهای زراعی نیز مکانیزه شود تا با توسعه سطح زیر کشت کمبود نیروی کار پدید نیاید. همچنین در مناطق که بیکاری پنهان و آشکار و شرایط کم‌آبی وجود دارد، توسعه این فن‌آوری می‌تواند بیکاری را کاهش دهد. مطالعه نبی‌ئیان (۱۳۶۹) در استان فارس نشان داد که مکانیزه کردن کشتزارهای کوچک باعث آزاد شدن نیروی کار می‌شود در حالی که در مزارع بزرگ که عملیات مکانیزاسیون اغلب با افزایش سطح زیرکشت همراه است مکانیزه کردن سبب جذب نیروی کار آزاد شده از کشتزارهای کوچک می‌شود.

با توجه به این نکات می‌توان نتیجه گرفت که در شرایط ایران چنانچه فرایند مکانیزاسیون مراحل و عملیاتهای مختلف زراعی، سبب افزایش سطح زیرکشت شود، امکان افزایش اشتغال و بالا رفتن تقاضا برای نیروی کار کشاورزی وجود دارد.

www.SID.ir

جدول شماره ۱. الگوی اول: الگوی کشت بدون سرمایه‌گذاری در آبیاری بارانی (هکتار)

محصول	روش آبیاری	سطح زیرکشت در سالهای مختلف
گندم	سنتی	۴۰
جو	سنتی	۲۰/۹
یونجه	سنتی	۲۸/۷

مأخذ : یافته‌های تحقیق

جدول شماره ۲. الگوی اول: الگوی کشت زمانی که در آن بخشی از زمینها آبیاری بارانی شود (هکتار)

محصول	روش آبیاری	سال اول	سال دوم تا ششم
گندم	سنتی	۱۷/۳۰	۱۱/۴۸
	بارانی	۲۲/۷۰	۲۸/۵۲
جو	سنتی	۲۹/۱۴	۳۱/۳۰
	بارانی	–	–
یونجه	سنتی	۱۶/۷۵	۱۵/۱۵
	بارانی	۲۷/۶۰	۳۱/۴۸

مأخذ : یافته‌های تحقیق

جدول شماره ۳. الگوی اول: الگوی کشت زمانی که در آن تمامی مزرعه آبیاری بارانی شود (هکتار)

محصول	روش آبیاری	سال اول تا ششم
گندم	سنتی	–
	بارانی	۴۰/۰۰
جو	سنتی	–
	بارانی	۵۶/۷۷
یونجه	سنتی	–
	بارانی	۶۸/۸۰

مأخذ : یافته‌های تحقیق

www.SID.ir

جدول شماره ۴. الگوی دوم: الگوی کشت بدون سرمایه‌گذاری در آبیاری بارانی

محصول	روش آبیاری	برنامه کشت سال (هکتار)		
		اول	دوم	سوم تا ششم
گندم	سنتی	۱۳/۳۵	۵/۷۶	۱۱/۳۷
جو	سنتی	۵	۵	۵
یونجه	سنتی	۶/۲۷	۱۱/۳۸	۱۱/۳۸
سیب‌زمینی	سنتی	۵	۵	۵

مأخذ : یافته‌های تحقیق

جدول شماره ۵. الگوی دوم: الگوی کشت زمانی که در آن بخشی از زمینها آبیاری بارانی شود (هکتار)

محصول	روش آبیاری	سال اول	سال دوم تا ششم
گندم	سنتی	۹/۳	۸/۷
	بارانی	–	–
جو	سنتی	۵	۵
	بارانی	–	–
یونجه	سنتی	–	–
	بارانی	۱۸	۱۹/۴
سیب‌زمینی	سنتی	۰/۸۳	–
	بارانی	–	–

مأخذ : یافته‌های تحقیق

www.SID.ir

جدول شماره ۶. الگوی دوم: الگوی کشت زمانی که در آن همه مزرعه آبیاری بارانی شود

محصول	روش آبیاری	برنامه کشت سال (هکتار)		
		اول	دوم	سوم تا ششم
گندم	سنتی	–	–	–
	بارانی	۱۷	۷	۷/۹۵
جو	سنتی	–	–	–
	بارانی	۷	۷	۷
یونجه	سنتی	–	–	–
	بارانی	۱۳	۱۸/۲۷	۱۹
سیب‌زمینی	سنتی	–	–	–
	بارانی	–	۴/۷۳	۳

مأخذ : یافته‌های تحقیق

جدول شماره ۷. تأثیر سرمایه‌گذاری در فن‌آوری آب‌اندوز بر اشتغال (روز – نفر)

سال	الگوی اول			الگوی دوم	
	بدون‌پروژه	سرمایه‌گذاری جزئی	سرمایه‌گذاری کامل	بدون‌پروژه	سرمایه‌گذاری جزئی	سرمایه‌گذاری کامل
اول	۲۵۸۰	۲۹۱۸	۳۴۶۲	۱۲۴۲	۹۱۱	۷۷۰
دوم	۲۵۸۰	۲۹۱۸	۳۴۶۲	۱۲۶۷	۸۴۹	۷۷۰
سوم	۲۵۸۰	۲۹۱۸	۳۴۶۲	۸۷۹	۸۴۹	۹۹۶
چهارم	۲۵۸۰	۲۹۱۸	۳۴۶۲	۸۷۹	۸۴۹	۹۹۶
پنجم	۲۵۸۰	۲۹۱۸	۳۴۶۲	۸۷۹	۸۴۹	۹۹۶
ششم	۲۵۸۰	۲۹۱۸	۳۴۶۲	۸۷۹	۹۴۸	۹۹۶
متوسط سالیانه	۲۵۸۰	۲۹۱۸	۳۴۶۲	۱۰۰۴	۸۵۹	۹۲۱

مأخذ : یافته‌های تحقیق

www.SID.ir

منابع

۱. ترکمانی، ج. (۱۳۷۵ الف)، «تصمیمگیری در شرایط عدم قطعیت: کاربرد روش برنامه‌ریزی مطلوبیت انتظاری مستقیم». مجموعه مقالات اولین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران (جلد اول)، انتشارات دانشگاه سیستان و بلوچستان. ص ۱۵۲ تا ۱۶۵.

۲. ترکمانی، ج. (۱۳۷۵ ب)، «استفاده از برنامه‌ریزی ریاضی توأم با ریسک در تعیین کارایی بهره‌برداران کشاورزی». مجله علوم کشاورزی ایران، ۲۷ (۴): ۹۵ – ۱۰۳.

۳. ترکمانی، ج و ع.م. جعفری. (۱۳۷۷)، «تأثیر یارانه اعتبارات و نرخ کارمزد بانکی در توسعه روش آبیاری بارانی». مجموعه مقالات دومین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران، انتشارات دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، کرج. ص ۴۹ تا ۶۱.

۴. نبی‌ئیان، ص. (۱۳۶۹)، اثر مکانیزاسیون بر نیروی کار کشاورزی در استان فارس. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. بخش اقتصاد کشاورزی. دانشگاه شیراز. ۱۷۹ ص.

5. Asian productivity organization (1983), Farm mechanization in Asia, APO, Tokyo.

6. Esmay, M.L. (1973), Agricultural mechanization in developing countries, Shin-Norisha, Tokyo.

7. Gemmill, G. and C. Eicher (1973), The Economies of farm mechanization and processing in developing countries, Research and Training Net Work, No. 4.

8. Hazell, P.B. and R.D. Norton (1986), Mathematical programming for Economic analysis in agriculture, Macmillan, NewYork.

9. Herdt, R.W. (1983), "Perspective issues and evidence on rice farm mechanization in Developing Asian Countries". Farm mechanization in Asia, APO, Tokyo, 345 - 352.

www.SID.ir

10. Kanazawa, N. (1983), "Government policies for farm mechanization" farm mechanization in Asia, APO, Tokyo.

11. Loftsgard, L.D. and E. Heady (1959), "Application of dynamic programming models for optimum farm and home plans," *Journal of farm Economics*, 41: 51 - 62.

12. Mallawaarachchi, T., N. Hall and B. Phillips (1992), "Investment in water saving technology on horticultural farm". *Review of Marketing and Agricultural Economics*, 60: 191 - 204.

13. Matanga, G.B. and J. Marino (1979), "Irrigation planning and cropping patten", *Water Resources Research*, 15: 672 - 678.

14. Mosher, A.T. (1974), "Some policy issues and research needs: experience in farm mechanization in South East Asia, McGraw Hill Book Company Inc., Singapore.

www.SID.ir