Archive of SID

مقایسه اقتصادی تناوب‌های پایدار زراعی: کاربرد روش برنامه‌ریزی ریاضی توأم با ریسک

جواد ترکمانی و هادی رفیعی دارانی[1]

چکیده

هدف اصلی این مطالعه مقایسه اقتصادی تناوبهای پایدار زراعی و ریسک حاصل از استفاده کشاورزان از آنها بود. برای تعیین و مقایسه این تناوب ها، از مدل برنامه‌ریزی توأم با مخاطره تارگت موتاد استفاده شد. داده‌های مورد نیاز از بهره‌برداران کشاورزی شهرستان داراب، سازمان جهاد کشاورزی استان فارس و همچنین آمارنامه‌های کشاورزی جمع‌آوری شد. نتایج مطالعه نشان داد که، میزان ریسک موجود در تناوب های مختلف زراعی با یکدیگر متفاوت است. در این رابطه، رعایت تناوب ذرت-گندم-ذرت-گندم-آیش دارای حداقل ریسک در منطقه مورد مطالعه است. مقایسه نتایج الگوهای تخمینی با وضعیت فعلی کشاورزان نشان داد که، فاصله نسبتاً زیادی بین الگوی کشت کشاورزان و الگوهای بهینه با و بدون تناوب وجود دارد. نتایج الگوهای تارگت موتاد، در مقایسه با الگوهای برنامه‌ریزی خطی، در سناریوی با و بدون تناوب نشان داد که برنامه‌های بهینه حاصل از استفاده از تارگت موتاد، در بالاترین سطح از ریسک، نزدیک به الگوی بهینه خطی آن است.

کلید واژه ها: کشاورزی پایدار، تناوب، ریسک، تارگت موتاد

مقدمه

در دهه‌های اخیر پایداری در کشاورزی مورد توجه ویژه برنامه‌ریزان و کارشناسان قرار گرفته است. کشاورزی پایدار بر توانایی سیستم‌های کشاورزی در دارا بودن قدرت تولید در بلند مدت تأکید دارد. در این رابطه، منابع اصلی کشاورزی از جمله آب و زمین در اثر عوامل مختلف، از جمله استفاده نامناسب از نهاده‌ها، در معرض نابودی قرار گرفته‌اند. این امر می‌تواند موجب کاهش عملکرد زمین و یا حتی افزایش شدت بیابان‌زایی گردد (۲۸). بطور کلی، پایداری نمایانگر حفظ ظرفیت باروری منابع پایه همراه با استمرار بقای آنها است (۳، ۲۲ و ۲۳). نظام‌های پایدار از نظر محیطی نامخرب و از نظر فنی مناسب و به لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه و از نظر جامعه پذیرفتنی است (۱۲ و ۲۴). از مهمترین موارد مورد بحث در اکوسیستم‌های کشاورزی، رعایت پایداری در مدیریت زمین کشاورزی است. مدیریت پایدار زمین به معنی اداره کردن تمام عناصر تشکیل دهنده و مرتبط با آن از جمله وضعیت فیزیکی و شیمیایی خاک و همچنین نحوه آبیاری و شخم است. لذا با رعایت پایداری می‌توان بهره‌وری اراضی را حفظ و تداوم بخشید.

به باور یانگ و برتون (۱۳)، برای تأمین پایداری در مدیریت منابع کشاورزی نیاز به دخالت مستقیم کشاورزان در تصمیم‌گیری‌ها می‌باشد. در این رابطه، تناوب کشت از جمله روشهایی است که می‌تواند تأثیر ویژه‌ای بر مدیریت پایدار زمین داشته باشد. خواجه‌پور (۵)، تناوب زراعی مطلوب را موجب افزایش عملکرد محصولات در مقایسه با کاشت مستمر آنها در یک قطعه زمین ذکر می‌کند. لذا، تناوب می‌تواند موجب حفاظت آب و خاک شده و بازده اقتصادی کار و سرمایه را افزایش دهد.

۱- دانشیار بخش اقتصاد کشاورزی - دانشگاه شیراز
(torkamanijavad@yahoo.com)
۲- کارشناس ارشد - جهاد دانشگاهی مشهد

تاریخ دریافت: ۸۴/۸/۲۵
تاریخ پذیرش: ۸۵/۷/۳

www.SID.ir

Archive of SID

در کشاورزی ایران برنامه خاصی برای پایداری زمین وجود ندارد. در این رابطه، کشاورزان الگوهای کشت خود را بطور معمول از روی عادت و با توجه به درآمد و محدودیتهای فیزیکی محصولات انتخاب می‌کنند (۱۱). از این رو، پیشنهاد و ترویج سیاستهای پایدار به کشاورزان روشی جدید برای آنها محسوب می‌شود که آنها را با نوعی عدم اطمینان مواجه می‌کند. در این رابطه، کشاورزان قبل از اینکه به استفاده از روشها و شیوه‌های پایدار زراعی روی آورند به فکر درآمد انتظاری محصولات خود هستند. لذا، در صورتی که از تأمین این درآمد مطمئن نباشند توصیه‌ها را قبول نخواهند کرد. از این‌رو، ریسک درآمدی موجود در پایداری منابع، مقوله‌ای است که در استفاده از روشهای پایدار در کشاورزی باید مورد بررسی قرار گیرد (۱۱). در این رابطه، تغییرات در آب و هوا، قیمتها و سایر عوامل در فاصله زمانی بین اخذ تصمیمات و مشخص شدن نتایج حاصل از آن و درنتیجه، عدم توانایی کشاورزان در پیش‌بینی دقیق آینده، از دلایل عمده وجود ریسک در تصمیمات کشاورزان و دامداران است (۹، ۱۱ و ۱۸).

به نظر هاتفیلد و کارمن (۱۲)، روش‌های مؤثر بر پایداری در کشاورزی زمانی مورد توجه کشاورزان قرار خواهد گرفت که از نظر فنی امکان‌پذیر، از نظر اقتصادی توجیه‌پذیر، از نظر سیاسی مناسب، از نظر مدیریتی قابل اجرا و از نظر محیطی سازگار باشد.

به باور یورچ[1] (۲۷) کشاورزی پایدار به طور مداوم نیاز به ارزشیابی و ایجاد تغییرات مناسب دارد. در این رابطه، حفاظت از گیاه یکی از اجزای مهم کشاورزی پایدار و مدرن است که یافتن روابط مناسب بین آن و دیگر منابع کشاورزی می‌تواند از عوامل اصلی موفقیت باشد.

کوچکی (۱۰) در مطالعه‌ای در زمینه پایداری کشاورزی و توسعه پایدار به مشکلات ناشی از عدم پایداری از جمله ایجاد آلودگی و تخریب محیط زیست اشاره کرده است. او بر توسعه پایدار و همچنین کشاورزی پایدار تاکید دارد.

در زمینه تناوب‌های زراعی و ارتباط آنها با مسأله پایداری در کشاورزی می‌توان به مطالعه دوران و همکاران[2] (۱۴) اشاره کرد. نتایج حاصل از مطالعه آنها نشان می‌دهدکه وارد کردن بقولات در نظام کشت معمولاً باعث کاهش نسبت کربن به ازت در بقایای گیاهی می‌شود. این امر، به نوبه خود، می‌تواند فعالیتهای میکروبیولوژیکی خاک، تبدیل ازت، قابلیت دسترسی به عناصر غذایی و رشد گیاه را به میزان زیادی تغییر دهد که نقش بسزایی در پایداری خاک کشاورزی دارد.

نتایج حاصل از مطالعه فرانسیس و همکاران (۸) نشان داد که تناوب زراعی حداقل موجب ۱۰ درصد افزایش عملکرد نباتات می‌گردد. همچنین بسیاری از اثراتی که بقولات بر خصوصیات فیزیکی خاک می‌گذارند در ارتباط با تأثیر تناوب زراعی بر دانه‌بندی خاک و خاک‌دانه‌ها است.

در زمینه پایداری و مسائل مربوط به مزرعه و همچنین نقش ریسک کشاورزان در پایداری منابع، مطالعات بسیار محدودی انجام شده است که از آن جمله می‌توان به مطالعه نواک و همکاران[3] (۲۱) اشاره کرد. آنها از روش برنامه‌ریزی توأم با مخاطره تارگت–موتاد برای لحاظ کردن ریسک و تعیین عواید تناوبهای مختلف در تولید پنبه استفاده کردند. نتایج این مطالعه نشان داد که، تنوع در تناوب و همچنین در انتخاب محصولات منجر به کاهش ریسک موجود در انجام فعالیتهای کشاورزی می‌شود (۱۹).

1- Urech

2- Doran *et al.*
3- Novak *et al.*

www.SID.ir

Archive of SID

رامل و برگ[1] (۲۵) در مطالعه‌ای تحلیلی به بررسی سیاست‌های لازم برای ایجاد پایداری پرداخته‌اند. نتایج مطالعه آنها بر استفاده از روش‌ها و سیاست‌هایی ترویجی که به افزایش تنوع و انعطاف‌پذیری و همچنین کاهش ریسک اجرای این سیاستها کمک می‌کنند تأکید دارد.

فلچر و همکاران[2] (۱۵) در مطالعه‌ای به بررسی توسعه پایدار اکولوژیکی در مورد ماهیگیران استرالیا پرداخته‌اند. به باور آنها، تلاش‌های انجام شده جهت دسترسی به توسعه پایدار برای ماهیگیران با شکست مواجه شده است. دلیل این امر، عدم توجه به مسأله ریسک موجود در فعالیت‌های ماهیگیران ذکر شده است. لذا، آنها اولویت دادن به لحاظ ریسک در مطالعات توسعه پایدار را پیشنهاد نمودند.

با توجه به مطالب فوق، هدف اصلی این مطالعه بررسی و مقایسه تناوبهای پایدار زراعی و همچنین تغییرات الگوی کشت کشاورزان در دو وضعیت با و بدون تناوب در شرایط توأم با مخاطره است.

مواد و روش ها

به منظور بررسی و مقایسه اقتصادی تناوبهای پایدار زراعی از روش برنامه‌ریزی ریاضی توأم با مخاطره استفاده شد. متداول‌ترین این روش‌ها، برنامه‌ریزی توأم با ریسک از نوع درجه دوم[3] (QRP) است که اولین بار توسط مارکوویتز[4] (۲۰) معرفی شد. با این حال، استفاده از روش QRP با مشکلاتی، از جمله محاسبه ماتریس واریانس-کوواریانس مورد نیاز، مواجه است (۱۶). لذا، هیزل[5] (۱۶). پیشنهاد استفاده از انحراف مطلق بازده محصولات از میانگین بازده آنها (MAD) را ارائه کرد. بدین ترتیب او روش موتاد (MOTAD) یا تقریب خطی روش برنامه‌ریزی توأم با ریسک از نوع درجه دوم را برای برنامه‌ریزی در شرایط همراه با مخاطره پیشنهاد نمود.

تیور[6] (۲۶)، به منظور افزایش کارآیی مدل موتاد، پیشنهاد حداقل کردن مجموع مقادیر مطلق انحرافات منفی از درآمد ناخالص و، در نتیجه، استفاده از مدل تارگت موتاد (TMOTAD) را مطرح نمود. بدین ترتیب فرم تعمیم‌یافته‌ای از مدل موتاد ایجاد شد که در آن، ضمن کاهش تعداد متغیرهای تصمیم $(m+s)$ و ثابت ماندن تعداد محدودیت‌ها $(n+s+1)$، کارآیی مدل و سهولت برآورد آن افزوده شد.

فرم کلی مدل برنامه‌ریزی خطی تارگت-موتاد را می‌توان به نحو زیر نشان داد (۱۸ و ۱۹):

حداکثر شود:

$$MAX \quad E(Z)=\sum_{i=1}^{n} C_i X_i \qquad (۱)$$

مشروط به:

$$\sum_{i=1}^{n} a_{ij} X_i \le b_j \qquad i=1...n \quad j=1...m \qquad (۲)$$

$$T-\sum_{i=1}^{n} C_{ri} X_i - Y_r \le 0 \qquad r=1...s \qquad (۳)$$

$$\sum_{r=1}^{s} P_r Y_r = D$$

$$X_i, Y_r \ge 0 \qquad D=0 \rightarrow M \qquad (۴)$$

که M یک عدد بزرگ E(Z) بازده انتظاری کل طرح، C_i بازده انتظاری رشته فعالیت i، X_i سطح رشته فعالیت i، a_{ij} ضریبهای فنی رشته فعالیت i برای منبع j، b_j سطح محدودیت منبع j، T سطح بازده هدف، C_{ri} بازده رشته فعالیت i برای سال r، Y_r انحراف منفی از T برای هر سال r، P_r احتمال وقوع برای هر سال r و s تعداد وضعیتها یا سالها است.

1- Rammel and Bergh
2- Fletcher *et al.*
3- Quadratic Risk Programing (QRP)
4- Markowitz
5- Hazell
6- Tauer

www.SID.ir

Archive of SID

در مدل تارگت موتاد فوق، رابطه (۱) بازده انتظاری طرح را حداکثر می‌کند. رابطه (۲) نمایانگر محدودیتهای فنی است. رابطه (۳) درآمد طرح را در وضعیت یا سال r مشخص می‌کند. اگر این درآمد کمتر از هدف T باشد، این اختلاف بوسیله متغیر Y_r وارد رابطه (۴) می‌شود. رابطه (۴) انحرافات منفی را پس از وزن دادن آنها بوسیله احتمال وقوع P_r جمع می‌کند.

اطلاعات مورد نیاز این مطالعه مربوط به بهره‌برداران شهرستان داراب در استان فارس می‌باشد. جمعیت مورد مطالعه شامل زارعینی از این شهرستان است که آب مورد نیاز کشاورزی آنها از چاه‌های عمیق و نیمه عمیق تأمین می‌شود. این اطلاعات از آمارنامه‌ها و سازمان‌های مختلف از جمله جهاد کشاورزی استان فارس و شهرستان داراب و همچنین مرکز تحقیقات داراب جمع‌آوری شد.

اطلاعات مربوط به سطح زیر کشت، تولید، عملکرد و قیمت محصولات زراعی منطقه از آمارنامه‌های استان فارس و سازمان جهاد کشاورزی استان فارس جمع‌آوری شد (۱ و ۲). همچنین، داده‌های مربوط به وضعیت آب منطقه، تعداد چاه‌های منطقه، میزان برداشت از آبها و مصرف محصولات مختلف، از سازمان جهاد کشاورزی شهرستان داراب و همچنین گزارش سالانه امور آب داراب جمع‌آوری شد. اطلاعات مربوط به تناوبهای زراعی مرتبط با محصولات عمده منطقه نیز از سازمان تحقیقات کشاورزی شهرستان داراب بدست آمد (۱ و ۴).

کل سطح زیر کشت محصولات منطقه داراب ۶۳۱۸۲ هکتار است که ۴۸۲۲۱ هکتار آنرا محصولات زراعی (۷۶ درصد) و ۱۴۹۶۱ هکتار را نیز محصولات باغی (۲۴ درصد) تشکیل می‌دهد. مقدار کل آب مصرفی در سال برای آبیاری اراضی کشاورزی منطقه معادل ۹۲۳۸۹۵۶۰۵ متر مکعب است که حدود ۲۲۶۷۶۵ متر مکعب آن (۰/۰۲ درصد) از طریق منابع آبی محدود منطقه مانند چشمه‌ها و رودخانه رودبال تأمین می‌شود و حدود ۹۲۳۶۶۸۸۴۰ متر مکعب آن (۹۹/۹۸ درصد) نیز از طریق ۵۱۱۱ حلقه چاه موجود در منطقه با عمق متوسط ۵۴/۵ متر و آبدهی متوسط ۱۱/۲ لیتر بر ثانیه تأمین می‌گردد که متوسط مقدار آب استحصال شده توسط هر حلقه چاه معادل ۱۸۸۱۱۰ متر مکعب می‌باشد. از کل ۵۱۱۱ حلقه چاه عمیق حدود ۳۲۰۰ حلقه (۶۳ درصد) مربوط به زراعت و ۱۹۱۱ حلقه (۳۷ درصد) نیز مربوط به باغها و محصولات باغی می‌باشد. بنابراین با توجه به کل سطح زیرکشت زارعین منطقه داراب و همچنین تعداد چاههای مربوط به زارعین، متوسط سطح زیرکشت هر مزرعه مربوط به هر حلقه چاه ۱۵ هکتار بدست آمد.

برای تعیین نوع محصولات کشت شده و همچنین سطح زیرکشت آنها در مزرعه نماینده، از متوسط سطح زیرکشت محصولات عمده زراعی منطقه بر حسب هر حلقه چاه استفاده شد که نتایج آن در جدول (۱) نشان داده شده است. همچنین، میزان آب مصرفی هرکدام از محصولات در سه دوره فروردین تا اردیبهشت، خرداد تا تابستان و پاییز نیز از آمارها و گزارش‌های موجود در جهاد کشاورزی شهرستان داراب، گزارش‌های سالانه امور آب داراب و همچنین از کتاب برآورد نیاز آبی محصولات زراعی (۹) بدست آمد که نتایج آن در جدول (۱) نشان داده شده است. دلیل انتخاب سه دوره مذکور برای آب، نوع کشت و میزان مصرف آب محصولات مختلف است. لذا، برای اعمال محدودیت آب، سه دوره فوق با توجه به ویژگی‌های آبی محصولات در الگوهای ریاضی محصولات در نظر گرفته شد.

در مدل تارگت موتاد، هدف حداکثر کردن کل بازده انتظاری مزرعه است. لذا، مقادیر بازده انتظاری، که در واقع میانگین بازده‌های هر محصول

www.SID.ir

Archive of SID

در طی چند سال است، بایستی در تابع هدف وارد شود. در این مطالعه، اطلاعات مربوط به هزینه و درآمد سالهای ۷۸ الی ۸۲ پنج سال محصولات با استفاده از سالنامه‌های آماری استان فارس تهیه شد. ساختن الگویی جداگانه برای هر یک از بهره‌برداران مورد مطالعه پرهزینه و وقت‌گیر است. لذا، راه عملی در این نوع مطالعات تعیین مزرعه نماینده است (۱۸). از این رو، با استفاده از روش پیشنهادی هیزل و نورتن[1] (۱۸)، به منظور حذف انحراف حاصل از تجمع مزارع ناهمگن، بهره‌برداری‌های همگن از نظر سطح تکنولوژی دسترسی به امکانات و منابع مختلف و همچنین درآمد انتظاری حاصل از تولید هر واحد از رشته فعالیت‌ها انتخاب شد و سپس با استفاده از روش میانگین‌گیری مزرعه نماینده تعیین گردید.

جدول ۱- سطح زیر کشت محصولات عمده زراعی منطقه داراب

مأخذ: آمارنامه فارس (۱).

نام محصول	نام متغیر	سطح زیر کشت
گندم	X_1	۹
جو	X_2	۰/۶
ذرت دانه‌ای	X_3	٤
پنبه	X_4	۱
خیار	X_5	۰/٤

با توجه به متوسط سطح زیر کشت هر مزرعه در منطقه داراب، که ۱۵ هکتار است، محدودیت زمین در مدل تارگت موتاد بصورت زیر اعمال شد.

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 \le 15$$

که X_1: سطح زیر کشت گندم، X_2: سطح زیر کشت جو، X_3: سطح زیر کشت ذرت دانه‌ای، X_4: سطح زیر کشت پنبه، X_5: سطح زیر کشت خیار و X_6: نمایانگر میزان آیش است.

با توجه به جدول (۱) و همچنین میزان آب مصرفی محصولات در فصلهای مختلف، روابط زیر در مورد محدودیت‌های آب سه دوره زمانی فروردین تا اردیبهشت، خرداد تا تابستان و پاییز در نظر گرفته شد.

فروردین و اردیبهشت:

$$5204\,X_1 + 4050\,X_2 + 0X_3 + 5313\,X_4 + \\ + 6667\,X_5 \le 59996$$

خرداد و تابستان:

$$0X_1 + 0X_2 + 10517X_3 + 14167X_4 + \\ + 13333X_5 \le 119992$$

پاییز:

$$3903X_1 + 4050X_2 + 4207X_3 + 3542X_4 + \\ + 0X_5 \le 116122$$

تناوب‌های پیشنهادی توسط مرکز تحقیقات داراب نیز به صورت ذیل می‌باشد.

تناوب اول: پنبه-گندم-پنبه-گندم-آیش.

تناوب دوم: پنبه-گندم-پنبه-جو-آیش.

تناوب سوم: ذرت-گندم-ذرت-گندم-آیش.

تناوب چهارم: ذرت-گندم-ذرت-جو-آیش.

که هرکدام از تناوب‌های فوق به شکل زیر در مدل تارگت موتاد وارد شد.

تناوب اول:

$$X_1 - X_4 = 0 \qquad X_1 - 2X_6 = 0$$

تناوب دوم:

$$X_1 - X_2 = 0 \qquad 2X_1 - X_4 = 0$$
$$X_2 - X_6 = 0$$

تناوب سوم:

$$X_1 - X_3 = 0 \qquad X_1 - 2X_6 = 0$$

تناوب چهارم:

$$X_1 - X_2 = 0 \qquad 2X_1 - X_3 = 0$$
$$X_2 - X_6 = 0$$

1- Hazell and Norton

www.SID.ir

Archive of SID

به عنوان مثال در تناوب اول، از آنجایی که این تناوب در پنج سال در نظر گرفته شده و در کل این پنج سال، یک قطعه زمین دو بار به گندم و دو بار به پنبه و یک بار به آیش اختصاص یافته است، بنابراین سطح زیر کشت پنبه و گندم مساوی بوده ($X_1 = X_4$) و سطح زیر کشت هرکدام از محصولات مذکور دو برابر آیش می‌باشد ($X_1 = 2X_6$). با بردن تمام متغیرها به یک طرف معادله، شکل فرمولی تناوب اول که در فوق نشان داده شده بدست آمد. در مورد دیگر تناوبها نیز با توجه به تعداد سالها و محصولات، شکل فرمولی تناوبها بدست آمد. برای بررسی و تعیین الگوی بهینه، با استفاده از ماتریس جدول (۲)، از بسته نرم‌افزاری Lingo.3 استفاده شد. برای این منظور، مدل برنامه‌ریزی خطی ساده و همچنین مدل تارگت موتاد برای دو سناریوی مختلف با و بدون تناوب درنظر گرفته شد. بدین ترتیب که، ابتدا الگوهای بهینه بدون وارد کردن تناوب برای برنامه‌ریزی خطی ساده و تارگت موتاد تعیین شد و سپس، هر کدام از تناوبهای پایدار زراعی به ترتیب در الگو وارد شدند. بدین ترتیب، برای هر یک از تناوب‌های زراعی الگوهای بهینه، با استفاده از مدل برنامه‌ریزی خطی معمولی و همچنین مدل تارگت موتاد تعیین گردید.

نتایج و بحث

جدول (۲) نمایانگر ماتریس مدل تارگت موتاد مزرعه نماینده مورد مطالعه است. در این جدول، تابع هدف نشان دهنده حداکثر کردن بازده برنامه‌ای محصولات مزرعه نماینده است. بازده برنامه‌ای هرکدام از محصولات از طریق میانگین بازده برنامه‌ای آنها در طول سالهای ۱۳۷۸ الی ۱۳۸۲ بدست آمده است. محدودیت زمین و آب در مورد هرکدام از دوره‌های تعیین شده نیز در سطرهای دوم تا پنجم مشخص شده‌اند.

در جدول (۲)، هر یک از اعداد مربوط به محدودیت آب در مورد هر محصول، در هر دوره، نشان دهنده میزان مصرف محصول مورد نظر از آب در آن دوره می‌باشد. همچنین، محدودیت انحرافات منفی از سطح مشخص شده بازده هدف (T) در سطرهای ۶ تا ۱۰ نشان داده شده است. هر یک از این محدودیت‌ها نشان دهنده بازده برنامه‌ای محصول مورد نظر در سال‌های مختلف می‌باشد. آخرین محدودیت در جدول (۲) مربوط به مجموع حاصلضرب انحرافات منفی در احتمال وقوع آن در هر سال است. در این رابطه، چون در این مطالعه ۵ سال مورد بررسی قرار گرفته است لذا، احتمال وقوع هر سال ۰/۲ یا ۲۰ درصد در نظر گرفته شده است.

در مدل تارگت موتاد، با تغییر پارامترهای بازده هدف (T) مربوط به سالهای مختلف و همچنین تغییر در مقدار مطلق انحراف منفی انتظاری از بازده هدف (D) (ریسک طرح)، طرحهای بهینه گوناگونی در سطوح مختلف ریسک و بازده بدست آمد. نتایج حاصل از تعدادی از برآوردها در جداول (۳) الی (۷) نشان داده شده است. در این جداول، با توجه به سطح بازده هدف (T) و همچنین مقدار مطلق انحراف منفی انتظاری از بازده هدف (D)، الگوهای بهینه مختلفی مشخص شده‌اند. تعیین هرکدام از الگوهای مذکور برای دو حالت با و بدون تناوب است. در این رابطه، جدول (۳) نمایانگر حالت بدون تناوب است و در جداول ۴ الی ۷ وضعیت با تناوب (تناوبهای اول تا چهارم) نشان داده شده‌اند.

جدول (۳)، در رابطه با سناریوی الگوی بهینه بدون تناوب، نشان می‌دهد که مجموع ریسک یا انحرافات از بازده هدف در سالهای مختلف با زیاد شدن بازده طرح افزایش یافته است. از مقایسه الگوهای بهینه موجود در سناریوی بدون تناوب با وضعیت موجود می‌توان گفت که اختلاف نسبتاً زیادی بین آنها وجود دارد. به گونه‌ای که سطح زیر کشت گندم از ۹ هکتار در وضعیت موجود به حدود

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- ماتریس مدل تارگت موتاد

طرف راست		سال پنجم	سال چهارم	سال سوم	سال دوم	سال اول	آیش	خیار	پنبه	ذرت دانه‌ای	جو	گندم
Max		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۸۵۱۲/۰۶۳	۵۹۵٤/۹۵	۳۰۱٦/٤۷۳	۱۱۰۲/۱۷	۳۸۰۸/۸۵٦
۱۵	≤	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۵۹۹۹٦	≤	۰	۰	۰	۰	۰	۰	٦٦٦۷	۵۳۱۳	۰	٤۰۵۰	۵۲۰٤
۱۱۹۹۹۲	≤	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۳۳۳۳	۱٤۱٦۷	۱۰۵۱۷	۰	۰
۱۱٦۱۲۲	≤	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳۵٤۲	٤۲۰۷	٤۰۵۰	۳۹۰۳
T	≥	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۳۹۹۰/٤۱	٤۹۷۷/۹۱	٦۱۷۸/۲۹	-۵۰۰/۱۱	۲۲٦۷/٤٦۸
T	≥	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۸۳۳۹/٦	٤٤۳۵/۱۵	٤۵۱٦/۳۱	۱۱۹۹/۷۵	۲٦٦۱/۳۹
T	≥	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۵۷۳٤/۵٤	٤۳٦۹/۳	-۳۱۰/۸٦	۱۳۸۰/٤۱	۲۳۵٦/۱۳
T	≥	۰	۱			۰	۰	۱٤۱۳۲/۷	۳۹۷۱/۸۲	۵۷۷٤/٤۲	۱۱٦۹/٦۹	۵٤٦۹/۷٤
T	≥	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱۰۳٦۳/۰٤	۱۲۰۲۰/٦	٤۱۲۱/۲	۲۲٦۱/۱۲	٦۲۸۹/۵۵
D	≤	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰

www.SID.ir

جدول ۳- الگوهای بهینه در سناریوی بدون تناوب

	واحد	T=٤٠٠٠٠ D=١٠٠	T=٤٢٠٠٠ D=١٠٠	T=٤٢٠٠٠ D=٥٠٠	T=٤٦٠٠٠ D=٥٠٠	T=٤٦٠٠٠ D=١٠٠٠	T=٤٦٠٠٠ D=١٢٨٨	برنامه‌ریزی خطی ساده
گندم	هکتار	٤،٩٦	٤،١٦	٤،٩٦	٣،٣٤	٤،٣٧	٤،٩٦	٤،٩٦
جو	هکتار	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
ذرت دانه‌ای	هکتار	٤،٩١١	٤،١٢	٤،٩١	٣،٣	٤،٣٢	٤،٩١١	٤،٩١
پنبه	هکتار	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
خیار	هکتار	٥،١٢	٥،٧٥	٥،١٢	٦،٩٣	٥،٥٩	٥،١٢	٥،١
آیش	هکتار	٠	٠	٠	١،٤٥	٠،٧	٠	٠
سال اول	هزار ریال							
سال دوم	هزار ریال							
سال سوم	هزار ریال	٤٤٠،٨٠٤	٥٠٠	٢٤٤٠،٨٠٤	٢٥٠٠	٥٠٠٠	٦٤٤٠،٨٠٤	
سال چهارم	هزار ریال							
سال پنجم	هزار ریال							
مجموع ریسک	هزار ریال	٤٤٠،٨٠٤	٥٠٠	٢٤٤٠،٨٠٤	٢٥٠٠	٥٠٠٠	٦٤٤٠،٨٠٤	
بازده طرح	هزار ریال	٧٧٣٤٧،٣١٠	٧٧٢٢٧،٤٩	٧٧٣٤٧،٣١٠	٧٧١٠٤،٠٢	٧٧٢٥٨،٦٣	٧٧٣٤٧،٣١٠	٧٧٣٤٧،٣١٠

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤- الگوهای بهینه در سناریوی با تناوب اول

	واحد	T=٤٠٠٠٠ D=٥٠٠	T=٤٠٠٠٠ D=٨٢٠	T=٤٢٠٠٠ D=٥٠٠	T=٤٢٠٠٠ D=١٠٠٠	T=٤٢٠٠٠ D=١٢٢٠	T=٤٦٠٠٠ D=٥٠٠	T=٤٦٠٠٠ D=٢٠٢٠	برنامه‌ریزی خطی ساده
گندم	هکتار	۰،۳۲	۰	۰،۷۲	۰،۲۲	۰	۱،۵۲	۰	۰
جو	هکتار	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
ذرت دانه‌ای	هکتار	۰،۲۱	۰	۰،٤۷	۰،۱٤	۰	۰،۹۹	۰	۰،۸۵٦
پنبه	هکتار	۰،۳۲	۰	۰،۷۲	۰،۲۲	۰	۱،۵۲	۰	۰
خیار	هکتار	۸،۵	۹	۷،۸٦	۸،٦۵	۹	٦،۵۹	۹	۹
آیش	هکتار	۵،٦۵	٦	۵،۲	۵،۸	٦	٤،٤	٦	۵،۱۵
سال اول	هزار ریال	۲۵۰۰	٤۰۸۸،۷٤۸	۲۵۰۰	۵۰۰۰	٦۰۸۸،۷٤۹	۲۵۰۰	۱۰۰۸۸،۷۵	
سال دوم	هزار ریال								
سال سوم	هزار ریال								
سال چهارم	هزار ریال								
سال پنجم	هزار ریال								
مجموع ریسک	هزار ریال	۲۵۰۰	٤۰۸۸،۷٤۸	۲۵۰۰	۵۰۰۰	٦۰۸۸،۷٤۹	۲۵۰۰	۱۰۰۸۸،۷۵	
بازده طرح	هزار ریال	۷٦۰٦۳،۳۷۰	۷٦٦۰۳،٤٦	۷۵۳۸۳،٤۷۰	۷٦۲۳۳،۳٤	۷٦٦۰۳،٤٦۰	۷٤۰۲۳،٦۷۰	۷٦٦۰۲،۲	۷٦٦۰۳،٤٦

www.SID.ir

جدول ۵- الگوهای بهینه در سناریوی با تناوب دوم

	واحد	T=٤٠٠٠٠ D=٥٠٠	T=٤٠٠٠٠ D=٨٢٠	T=٤٢٠٠٠ D=٥٠٠	T=٤٢٠٠٠ D=١٠٠٠	T=٤٢٠٠٠ D=١٢٢٠	T=٤٤٠٠٠ D=٥٠٠	T=٤٤٠٠٠ D=١٦٢٠	برنامه‌ریزی خطی ساده
گندم	هکتار	۰,۲۴	۰	۰,۵۵	۰,۱۶۶	۰	۰,۸۵	۰	۰
جو	هکتار	۰,۲۴	۰	۰,۵۵	۰,۱۶۶	۰	۰,۸۵	۰	۰
ذرت دانه‌ای	هکتار	۰,۲۶	۰	۰,۶	۰,۱۸	۰	۱,۱۹	۰	۰,۸۵۶
پنبه	هکتار	۰,۴۸۶	۰	۱,۰۱	۰,۳۳۳	۰	۱,۷۱	۰	۰
خیار	هکتار	۷,۲۷	۹	۷,۳۶	۸,۵	۹	۶,۴۵	۹	۹
آیش	هکتار	۶,۷	۶	۴,۶	۵,۶	۶	۴,۱۵	۶	۵,۱۵
سال اول	هزار ریال	۲۵۰۰	۴۰۸۸,۷۴۸	۲۵۰۰	۵۰۰۰	۶۰۸۸,۷۴۹	۲۵۰۰	۸۰۸۸,۷۴۹	
سال دوم	هزار ریال								
سال سوم	هزار ریال								
سال چهارم	هزار ریال								
سال پنجم	هزار ریال								
مجموع ریسک	هزار ریال	۲۵۰۰	۴۰۸۸,۷۴۸	۲۵۰۰	۵۰۰۰	۶۰۸۸,۷۴۹	۲۵۰۰	۸۰۸۸,۷۴۹	
بازده طرح	هزار ریال	۷۵۳۱۸,۹۲۰	۷۶۶۰۳,۴۶	۷۳۷۰۱,۸۸	۷۵۷۲۳,۱۹	۷۶۶۰۳,۴۶۰	۷۲۸۷۵,۵۸	۷۶۶۰۳,۴۶	۷۶۶۰۲,۲

Archive of SID

www.SID.ir

مجله علمی کشاورزی، جلد ۲۹، شماره ۳، سال ۱۳۸۵

جدول ٦- الگوهای بهینه در سناریوی با تناوب سوم

	واحد	T=٤٢٠٠٠ D=٤٠	T=٤٦٠٠٠ D=٥٠٠	T=٤٦٠٠٠ D=١٠٠٠	T=٤٦٠٠٠ D=١٠٧٠	برنامه‌ریزی خطی ساده
گندم	هکتار	٣،٤٨	٢،٦٧	٢،٨٦	٣،٤٨	٣،٤٨
جو	هکتار	٠،٠٤٧	٠،٠٣	٠،٠٣	٠،٠٥	٠،٤٦
ذرت دانه‌ای	هکتار	٣،٤٨	٢،٦٧	٢،٨٦	٣،٤٨	٣،٤٨
پنبه	هکتار	٠	٠	٠	٠	٠
خیار	هکتار	٦،٢٥	٦،٤	٦،٢٥	٦،٢٥	٦،٢٥
آیش	هکتار	١،٨	٣،٤	٣	١،٧	١،٥
سال اول	هزار ریال					
سال دوم	هزار ریال					
سال سوم	هزار ریال		٢٥٠٠	٢٩٤٨،٤٥٦	٢،٩٤٨٤٥٦	
سال چهارم	هزار ریال					
سال پنجم	هزار ریال					
مجموع ریسک	هزار ریال		٢٥٠٠	٢٩٤٨،٤٥٦	٢،٩٤٨٤٥٦	
بازده طرح	هزار ریال	٧٧٠٢٤،٨٦	٧٢٦٩٨،٦٩	٧٢٧٨٠،٩	٧٧٠٢٤،٨٦	٧٧٠٤٢،٥٧

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۷- الگوهای بهینه در سناریوی با تناوب چهارم

	واحد	T=۴۰۰۰۰ D=۵۰۰	T=۴۰۰۰۰ D=۸۲۰	T=۴۲۰۰۰ D=۵۰۰	T=۴۲۰۰۰ D=۹۰۰	T=۴۴۰۰۰ D=۵۰۰	T=۴۴۰۰۰ D=۱۰۰۰	برنامه‌ریزی خطی ساده
گندم	هکتار	۰،۲	۰	۰،۴۵۸	۰،۲	۰،۷۱	۰،۳۹	۰
جو	هکتار	۰،۲	۰	۰،۴۵۸	۰،۲	۰،۷۱	۰،۳۹	۰
ذرت دانه‌ای	هکتار	۰،۴	۰	۰،۹۲	۰،۴	۱،۴۳	۰،۷۹	۰
پنبه	هکتار	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
خیار	هکتار	۸،۶۸	۹	۸،۲۸	۸،۶۸	۷،۸۷	۸،۳۸	۹
آیش	هکتار	۵،۷	۶	۴،۹	۵،۷	۴،۵	۵	۶
سال اول	هزار ریال	۲۵۰۰	۴۰۸۸،۷۴۸	۲۵۰۰	۴۵۰۰	۲۵۰۰	۵۰۰۰	
سال دوم	هزار ریال							
سال سوم	هزار ریال							
سال چهارم	هزار ریال							
سال پنجم	هزار ریال							
مجموع ریسک	هزار ریال	۲۵۰۰	۴۰۸۸،۷۴۸	۲۵۰۰	۴۵۰۰	۲۵۰۰	۵۰۰۰	
بازده طرح	هزار ریال	۷۶۰۹۹،۴۱	۷۶۶۰۳،۴۶	۷۵۴۶۴،۸۸	۷۶۰۹۹،۴۱	۷۴۸۳۰،۳۶	۷۵۶۲۳،۵۱	۷۶۵۹۹،۶۳۰

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

۵ هکتار در الگوی برنامه‌ریزی خطی ساده کاهش پیدا کرده است. همچنین، خیار از حدود ۰/۴ هکتار در وضعیت موجود به ۵ هکتار در برنامه‌ریزی خطی ساده افزایش پیدا کرده است. در حالی که، جو و پنبه از الگوی بهینه حذف شده‌اند. الگوهای بهینه حاصل از استفاده از مدل تارگت موتاد حاکی از کاهش نسبتاً زیاد سطح زیر کشت گندم و افزایش سطح زیر کشت خیار است. همچنین، محصولات جو و پنبه نیز از این الگوها حذف شده‌اند. از دیگر نتایج قابل ذکر در جدول (۳)، می‌توان به نزدیک بودن الگوی بهینه تارگت موتاد در بالاترین سطح از ریسک با الگوی بهینه برنامه‌ریزی خطی اشاره کرد. این موضوع نشان می‌دهد که برنامه بهینه حاصل از استفاده از الگوی برنامه‌ریزی خطی دارای بالاترین سطح از ریسک است.

در جداول (۴) الی (۷) الگوهای بهینه مزرعه نماینده در رابطه با سناریوهای مختلف الگوهای تناوب بررسی شده‌اند. نتایج حاصل از استفاده از الگوهای بهینه خطی هر یک از جداول فوق، در مقایسه با وضعیت بدون تناوب و همچنین شرایط موجود منطقه مورد مطالعه، نشان دهنده سطح زیر کشت بالای خیار و عدم کشت دیگر محصولات در ۳ تناوب اول، دوم و چهارم است. همچنین، نتایج برنامه‌ریزی خطی در تمام سناریوهای "با تناوب" نشان دهنده کاهش بازده برنامه‌ای کل نسبت به وضعیت "بدون تناوب" است. در این رابطه، تناوب سوم دارای بالاترین بازده برنامه‌ای است در حالی که کمترین میزان این بازده مربوط به تناوب چهارم است.

نتایج الگوهای بهینه تارگت موتاد در رابطه با اعمال تناوب (جداول ۴ تا ۷) نشان می‌دهد که کشاورزان از بین چهار تناوب مشخص شده تنها تناوب سوم را در شرایط وجود میزان قابل توجهی از ریسک در الگوی کشت خود اعمال می‌کنند. با این حال، در شرایط رویارویی با ریسکهای پایین از دیگر تناوبهای پیشنهادی نیز استفاده خواهد شد. هرچند که، به غیر از تناوب سوم، میزان سطح زیر کشت اختصاص یافته به محصولات موجود در تناوب در ریسکهای پایین کم است. به گونه‌ای که، در اکثر الگوهای بهینه تناوب اول، دوم و چهارم، سطح زیر کشت محصولات موجود در تناوب کمتر از یک هکتار است. با این حال، در پاره‌ای از موارد، همچون پنبه در تناوب دوم، سطح زیر کشت بالای یک هکتار نیز توصیه شده است.

مقایسه بازده الگوهای بهینه تارگت موتاد در سناریوهای "با تناوب" نشان می‌دهد که، در بالاترین سطوح ریسک، بازده برنامه‌ای تناوب سوم از همه بیشتر است. درآمد انتظاری این تناوب، در بالاترین سطح ریسک، برابر با ۷۷۰۲۴/۸۶ هزار ریال است. در حالی که، در تناوبهای اول، دوم و چهارم حدود ۷۶۶۰۳/۴۶ هزار ریال می‌باشد.

در مجموع، با توجه به جداول (۴) تا (۷) در رابطه با اعمال چهار نوع تناوب در الگوهای بهینه، می‌توان گفت که تناوب سوم در مقایسه با دیگر تناوبها دارای پایین‌ترین میزان ریسک و بالاترین بازده‌برنامه‌ای است. همچنین، سطح زیر کشت محصولات این تناوب نزدیک الگوهای بهینه در سناریوی "بدون تناوب" است. بنابراین برای پیشنهاد به کشاورزان در رعایت الگوهای تناوب در منطقه مورد مطالعه، می‌توان تناوب سوم را به آنها پیشنهاد کرد که از یک طرف دارای ریسک کمتری نسبت به دیگر تناوبها بوده و از طرف دیگر با رعایت این تناوب، در الگوی فعلی آنها تغییرات زیادی ایجاد نمی‌شود.

مقایسه نتایج مندرج در جداول (۴) الی (۷)، در مورد الگوهای تارگت موتاد در سناریوی با تناوب، با جدول (۳)، در مورد سناریوی بدون تناوب، نشان می‌دهد که محدودیت‌های تناوب باعث کاهش بازده برنامه‌ای در الگوها شده است. این امر نه تنها در الگوهای تارگت موتاد با و بدون تناوب دیده می‌شود

www.SID.ir

Archive of SID

بلکه در مدل‌های برنامه‌ریزی خطی نیز مشاهده شده است. دلیل این امر به ملزم بودن کشاورزان به کشت حد معینی از محصولات در استفاده از تناوب می‌باشد و در واقع رعایت تناوب از سوی کشاورزان باعث کاهش بازده برنامه‌ای آنها شده است.

از دیگر نتایج بدست آمده در مورد مقایسه الگوهای بهینه در سناریوهای با تناوب و بدون تناوب، میزان سطح زیر کشت اختصاص یافته به تناوب است. در تناوب‌های اول، دوم و چهارم سطح زیر کشت اختصاص یافته به محصولات مشمول تناوب کمتر از یک هکتار است و تنها در تناوب سوم است که کشاورزان سطح زیر کشت قابل توجهی را به محصولات تناوب اختصاص داده‌اند. دلیل این امر به ریسک ناشی از رعایت تناوبها برمی‌گردد. در واقع کشاورزان سعی می‌کنند که درآمدهای حال خود را حداکثر کنند و توجهی به مسائل و مشکلات ناشی از کشت متمرکز و فرسایش منابع خود ندارند.

مقایسه الگوهای بهینه تارگت موتاد با الگوهای برنامه‌ریزی خطی، در مورد تناوب‌های مختلف نشان می‌دهد که، الگوی بهینه تارگت موتاد در بالاترین سطح از ریسک نزدیک الگوی بهینه خطی آن است که در سناریوی بدون تناوب نیز به آن اشاره شد. در این مورد می‌توان گفت که مدل برنامه‌ریزی خطی حالت خاصی از مدلهای برنامه‌ریزی ریاضی توأم با ریسک است که در آن ریسک در بالاترین سطح خود قرار دارد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در این مطالعه به بررسی الگوی کشت زارعین منطقه داراب و همچنین الگوهای بهینه مبتنی بر سناریوی "با تناوب" و "بدون تناوب" با استفاده از برنامه‌ریزی خطی معمولی و برنامه‌ریزی توأم با ریسک تارگت موتاد پرداخته شد. نتایج حاصل از برآورد الگوهای مذکور نشان دهنده اختلاف نسبتاً زیاد وضعیت موجود الگوی کشت کشاورزان منطقه با وضعیت بهینه در سناریوی "بدون تناوب" است.

همچنین نتایج حاصل از الگوهای بهینه در سناریوی "با تناوب" نشان داد که با وارد شدن تناوب، میزان ریسک کشاورزان در مقایسه با حالت بدون تناوب افزایش می‌یابد که میزان آن در مورد تناوبهای مختلف فرق می‌کند. در این رابطه، تناوب سوم دارای ریسک کمتری نسبت به دیگر تناوبها است.

در مجموع، با توجه به نتایج بدست آمده در مورد الگوهای بهینه کشت در دو سناریوی با و بدون تناوب و همچنین وضعیت ریسک کشاورزان در مقابل رعایت تناوبهای زراعی پیشنهادات ذیل ارائه می‌شود:

نتایج جداول (۴) تا (۷) نشان داد که استفاده از تناوبهای پایدار برای کشاورزان در مقایسه با عدم استفاده از آن موجب افزایش ریسک می‌شود که مقدار آن برای تناوبهای مختلف فرق می‌کند. با این توضیح که این مقدار افزایش ریسک بخاطر کوتاه بودن طول دوره مورد بررسی است که چنانچه در بلندمدت در نظر گرفته شود پیش‌بینی می‌شود که استفاده از تناوب پایدار باعث کاهش ریسک شود. بنابراین پیشنهاد می‌شود که قبل از ترویج الگوهای تناوب به کشاورزان، به مسأله ریسک آنها نیز توجه خاصی شود و الگویی به کشاورزان ارائه دهند که دارای حداقل ریسک باشد. در منطقه داراب، نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تناوب سوم یعنی تناوب (ذرت-گندم-ذرت-گندم-آیش) دارای ریسک کمتری نسبت به دیگر تناوبها است. استفاده از این تناوب برای کشاورزان منطقه مذکور، ضمن رعایت مسائل پایداری، درآمد آنها را کمتر به مخاطره می‌اندازد.

با توجه به عدم آگاهی کشاورزان از مسائل و مشکلات عدم پایداری منابع و همچنین رعایت پایداری در بلندمدت، پیشنهاد می‌شود که مسئولین با آموزش و فرهنگ‌سازی در بین کشاورزان برای استفاده از الگوهای تناوب پایدار و سایر مسائل مرتبط با کشاورزی پایدار، آگاهی آنها را در این

www.SID.ir

Archive of SID

زمینه بالا ببرند که این امر منجر به پذیرش راحت تر الگوهای پایدار و همچنین افزایش درآمد در بلندمدت می‌شود.

با توجه به نتایج جداول (۴)، (۵) و (۷) در رابطه با رعایت محدود الگوهای تناوب در ریسکهای پایین و عدم رعایت آن در ریسکهای بالا و توجه کشاورزان به مسائل مالی خود تا مسائل پایداری پیشنهاد می‌شود که مسئولان ذیربط در پیشنهادات ترویجی خود در رابطه با مسائل پایداری حداقل به مسائل و مشکلات مالی کشاورزان نیز توجه کنند که لزوم دستیابی به این امر مطالعات بیشتر در این زمینه است.

نتایج نشان داد که الگوهای بهینه بدست آمده با وضعیت موجود کشاورزان اختلاف نسبتاً زیادی دارند. بنابراین پیشنهاد می‌شود که کشاورزان منطقه با کاهش سطح زیر کشت گندم و افزایش سطح زیر کشت خیار در الگوهای کشت خود، در جهت افزایش بازده برنامه‌ای مزارع خود گام بردارند.

با توجه به پیشینه ضعیف مطالعات در زمینه ریسک و کشاورزی پایدار و اهمیت روزافزون مسائل ریسک در مسائل کشاورزی پایدار پیشنهاد می‌شود که در مطالعاتی که در زمینه پایداری انجام می‌شود، مسائل ریسکی کشاورزان را نیز در نظر بگیرند.

منابع

۱. آمارنامه فارس. ۱۳۸۲. سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان فارس. فارس، ۲۲۰ ص.

۲. آمارنامه کشاورزی. ۱۳۸۲-۱۳۷۸. اداره کل آمار و اطلاعات وزارت کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و بودجه، اداره کل آمار و اطلاعات. تهران، ۲۵۲ ص.

۳. حسینی عراقی، ه. ۱۳۷۶. کشاورزی برای آینده: روش کاربرد کم نهاده‌ها و کشاورزی پایدار، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، صص ۱۱۳ – ۱۶۸.

۴. حقیقت‌نیا، ح. ۱۳۸۱. بررسی اثرات اقتصادی-زراعی سیستم‌های تناوب گیاهی بر رشد و عملکرد گندم در پلات‌های ثابت در داراب، طرح مطالعاتی، مرکز تحقیقات کشاورزی داراب. شیراز، ۱۱۵ ص.

۵. خواجه‌پور، م.ر. ۱۳۸۰. اصول و مبانی زراعت. انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان، ۴۵۰ ص.

۶. کی، ر. ۱۳۷۷. مدیریت واحدهای کشاورزی و دامپروری، ترجمه ارسلان‌بد، م. انتشارات دانشگاه ارومیه، ۲۱۵ ص.

۷. عزیزی، ج. ۱۳۸۰. پایداری آب کشاورزی، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، صص ۱۱۳ – ۱۳۶.

۸. فرانسیس، چ. باتلرفلورا، ک. و کینگ، د. ۱۳۷۷. کشاورزی پایدار در مناطق معتدل. ترجمه عوض کوچکی و جواد خلقانی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۳۵۰ ص.

www.SID.ir

Archive of SID

۹. فرشی، ع. شریعتی، م. و جارالله‌ی، ز. ۱۳۷۶. برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده باغی و زراعی کشور، نشر آموزش کشاورزی. ۱۸۰ ص.

۱۰. کوچکی، ع. ۱۳۷۶. کشاورزی و توسعه پایدار، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، صص ۸۹ – ۱۱۲.

۱۱. محمدی، ه. و ترکمانی، ج. ۱۳۸۰. کاربرد مدل برنامه‌ریزی هدف توأم با ریسک در بررسی پذیرش فناوری نوین از سوی ذرت‌کاران استان فارس، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، صص ۲۰۵ – ۲۳۳.

۱۲. هاتفیلد، ل. کارمن، د. ۱۳۷۶. نظام‌های پایدار کشاورزی. ترجمه کوچکی، ع. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۳۵۰ ص.

۱۳. یانگ، ت. برتون، م. ۱۳۷۸. پایداری کشاورزی: تعریف و دلالتهای آن در سیاست تجاری و کشاورزی، ترجمه تشکری، م. مؤسسه پژوهشهای برنامه‌ریزی و اقتصاد کشاورزی، ۴۵۰ ص.

14. Doran, J., Mielke, L., and Power, J. 1987. Tillage/residue management interactions with the soil environment, Organic matter and nutrient cycling, In Cooley J. H. (ed), Soil Organic Matter Dynamics and Soil Productivity. INTECOL Bulletin, 15: 33-39.

15. Fletcher, W. J., Chesson, J., Sainsbury, K. J., Hundloe, T. J., and Fisher, M. 2005. A flexible and practical framework reporting on ecologically sustainable development for wild capture fisheries. Fisheries Research, 71: 175-183.

16. Hazell, P. B. R. 1971. A liner alternative to quadratic and semivariance programming for farm planning under uncertainty, American Journal of Agricultural Economons, 53(1): 53-62.

17. Hazell, P. B. R. 1982. Application of risk preference estimates in farmhoushold and agricultural sector models, American Journal of Agricultural Economons, 64(2): 384-390.

18. Hazell, P. B. R; and Norton, R. D. 1986. Mathematical programming for economic analysis in agriculture, Macmillan, New York, 285 p.

19. Maleka, P. 1993. An application of target MOTAD model to crop production in Zambia: Gwembe valley as a case study, Agricultural Economons, 9(1): 15-35.

20. Markowitz, H. M. 1959. Portfolio selection: Efficient diversification of investment, New York: John Wiley and Sons, Inc. 180 p.

21. Novak, J. L; Mitchell, C; and Crews, J. 1990. Risk and sustainable agriculture: A target-motad analysis of the 92-year old rotation, Southern Journal of Agricultural Economons, pp: 145-153.

22. Pakparvar, M. 1998. New Technologies in Combating Desertification. Desert and Desertification in Iran, Available on Line in: http://www.netiran.org, pp: 25-35.

www.SID.ir

Archive of SID

23. Petry, F. 1995. Sustainability Issues in Agricultural and Rural Development Policies. FAO, Rome, 150 p.

24. Porter, R. B. 1974. Semivariance and stochastic dominance: A comparison. American Economons Review, 64(1): 200-204.

25. Rammel, C; Bergh, J. V. D. 2003. Evolutionary policies for sustainable development: Adaptive flexibility and risk minimizing. Ecological Economics, 47: 121-133.

26. Tauer, L. M. 1983. Target MOTAD, American Journal of Agricultural Economicns, 65: 606-610.

27. Urech, P. 2000. Agriculture and chemical control: opponents or components of the same strategy. Crop Production, 19: 831-836.

28. Williams, J. 1995. Search for sustainability: Agricultural and its place on the national ecosystem, Agriculturl Science, 2: 32-39.

www.SID.ir