تأثیر تغییرات کمی و کیفی آب آبیاری محصول پنبه بر الگوی بهینه زراعی منطقه رودشت اصفهان

احمد سلیمانی پور ـ علیرضا نیکوئی

به ترتیب معاون مرکز تحقیقات و سرپرست دفتر تحقیقات اقتصاد کشاورزی اصفهان ـ
پژوهشگر اقتصاد کشاورزی در مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان

چکیده

شوری یکی از مسائل مهم کشاورزی در کشورهائی است که از آب آبیاری استفاده می‌کنند، به گونه‌ایکه، حدود یک سوم زمینهای فاریاب در این مناطق با کاهش تولید دراثرشوری مواجه هستند. از اینرو، آب قابل اتکائی که بتواند تقاضای آب کشاورزی در این مناطق را برطرف کند، کمیاب است و مسئله مدیریت منابع آب می‌تواند از مسائل مهم پیش روی برنامه‌ریزان اقتصادی به شمار آید. در این پژوهش، با استفاده از اطلاعات حاصله از مدل شبیه سازی سواپ [1] (SWAP) برای محصول پنبه درمنطقه رودشت اصفهان، اثر تغییرات کمی و کیفی آب آبیاری این محصول به عنوان یکی از محصولات‌عمده منطقه، بر میزان عملکرد و سودآوری الگوهای بهینه زراعی مزارع نماینده منطقه، با بکارگیری یک مدل برنامه‌ریزی خطی، مورد بررسی قرار گرفته است. سایر داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز به صورت مقطعی و از راه تکمیل پرسشنامه به روش مصاحبه حضوری با کشاورزان منطقه در سال زراعی ۱۳۷۸ و همچنین، داده‌های سری زمانی با استفاده از اطلاعات‌کتابخانه‌ای به دست آمده است. نتایج حاصل از مطالعه جاری نشان داد که درآمد ناخالص الگوهای بهینهٔ زراعی، بزرگتر از الگوی مورد استفادهٔ زارعین منطقه است و با کاهش در نسبت عملکرد پنبه در هکتار، پنبه از الگوی بهینهٔ زراعی خارج می‌شود. با این وجود، تغییر در نسبت عملکرد پنبه برای زمینهای با میانگین اندازهٔ زمین ۴/۵۲ هکتار به بالا، از اهمیت بیشتری برخوردار است. بنابراین، تغییرات کمی و کیفی آب آبیاری می‌تواند با تغییر میزان‌عملکرد و تغییر سطح زیرکشت محصولات رایج منطقه شامل گندم، جو، چغندرقند و پنبه در الگوهای بهینهٔ زراعی، بر درآمدمزارع نماینده و به طور کلی، درآمد زراعی منطقه رودشت اصفهان، تأثیر گذار باشد.

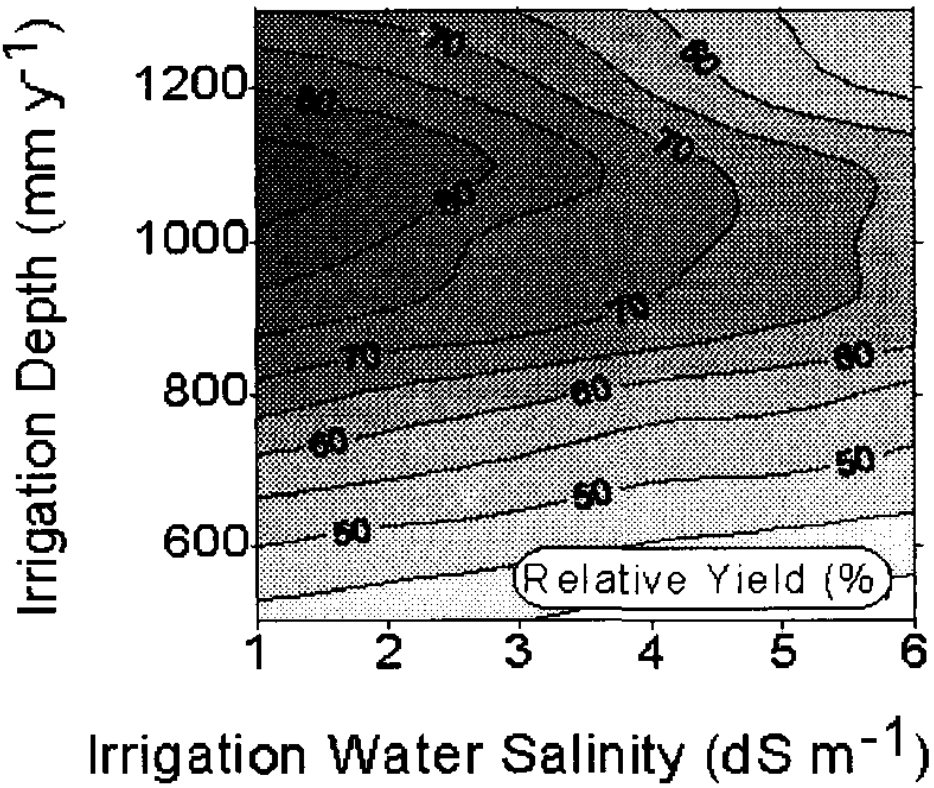
[1] Soil water Atmospher plant

مقدمه:

کشاورزی فاریاب تقریباً ۱۷ درصد مجموع اراضی زراعی دنیا را شامل می‌شود و میزان تولید محصولات زراعی از این اراضی، حدود ۳۴درصد کل تولید محصولات زراعی در جهان است. این در حالی است که، شوری یکی از مسائل مهم درکشاورزی فاریاب درتمام دنیا می‌باشد، به گونه‌ایکه بسیاری از مناطق با کاهش تولید دراثرشوری مواجه هستند و یا به علت شوری زیاد رهاگشته وهیچ فعالیت کشاورزی درآنهاانجام نمی‌شود. براساس برآورد انجام شده حدود یک سوم زمینهای فاریاب درکشورهایی که عمدتاً ازآبیاری استفاده می‌کنند، شدیداً از سطوح بالای شوری ضرر دیده‌اند و یا درآینده نزدیک ضرر خواهنددید(۱۰). دراین خصوص می‌توان به کشورهای هند، مصر و عراق اشاره کرد که به ترتیب ۲۷ تا ۶۰ درصد، ۳۰درصد، ۵۰درصد از کشاورزی فاریاب استفاده می‌کنند. براین اساس مدیریت مناسب آب یکی از مهمترین‌عوامل موثر بر توسعه اقتصادی است واهمیت این موضوع درکشورهای خشک یانیمه خشکی چون‌ایران که آب از مهمترین عوامل محدودکننده توسعه کشاورزی به شمار می‌آید، محسوستر است. بدین‌لحاظ اگر آبیاری بامدیریت صحیح انجام نگیرد مناطق فاریاب بادومسئله مهم واساسی روبرو خواهدشد. اول اینکه آب آبیاری دارای نمک واملاح است وآب حاصل از تبخیر وتعرق گیاه یاآبی که از سطح‌زمین تبخیر می شود نمک را انتقال نمی‌دهد. لذا تجمع نمک در خاک موجب بروز مشکلاتی برای رشد گیاهان زراعی می‌گردد. مسئله دیگر اینکه به منظور کاهش تجمع این نمکها و املاح از منطقه ریشه یک آبیاری اضافی‌انجام می‌گیرد که این عمل دربسیاری از موارد با بالا آمدن سطح آب زیرزمینی منجر به مشکل دومی یعنی ماندابی شدن می گردد. به این ترتیب به دلیل ضرورت توجه به مدیریت صحیح آب آبیاری در شرایط مختلف، پروژه مشترکی تحت عنوان مدیریت آب و آبیاری پایدار در حوزه زاینده رود اصفهان بین موسسه بین المللی مدیریت آب (IWMI)[1] و موسسه تحقیقات فنی ومهندسی کشاورزی انجام شد. نتایج تحقیقات انجام شده توسط گروه کاری دراگرز، اکبری، ترابی و پذیرا (۶) بااستفاده از مدل SWAP نشان داد که درمنطقه رودشت اصفهان با مدیریت آب و آبیاری فعلی (۹۰۰ میلیمتر درسال) عملکرد محصول حدود ۶۵ درصد پتانسیل(پتانسیل عملکرد برابر ۵۰۰۰ کیلوگرم در هکتار) است. این

[1] International water management Institute

درحالی است که، این مقدارمی‌تواند باتغییر کمی آب آبیاری به ۵۰ و ۴۰ درصد به ترتیب بـرای میزان آب آبیاری ۷۰۰ و ۵۰۰ میلیمتردرسال‌کاهش یابد. بااین وجود، اگر کیفیت آب که ناشـی از تغییرات مدیریت درمنطقه بالادست رودشت بوده، به ۲ و حتی ۱ دسی زیمنس برمتر بهبـود یابد، راندمان محصول می‌تواند به ترتیب به ۷۳ و۷۷ درصد راندمان پتانسـیل افزایش‌می‌یـابد. درصورتیکه ضمن بهبود کیفیت، آب بیشتری بـرای مزرعـه در دسـترس قـرار گـیرد ودر واقع‌عملیات آبیاری سالیانه به میزان ۱۱۰۰ میلیمتر درسال انجـام گـیرد، انتظـار مـی‌رود کـه راندمان محصول به‌ترتیب برای سطوح شوری ۱و۲ دسی زیمنـس برمـتر بـه ۸۷ و ۹۵ درصـد راندمان پتانسیل ارتقاء یافته و باکاهش کیفیت آب به ۵۱ درصد عملکرد پتانسیل، تـنزل نمـاید. نمودار ۱ نقاط همگن نسبت عملکرد محصول پنبه در منطقهٔ رودشت به پتانسیل را بـر اسـاس تغییرات در میزان آب و شوری، نشان می‌دهد. براساس نمودار ۱ میتـوان نتیجـه گرفـت کـه باتغییر درکمیت آب آبیاری (۱۲۰۰ - ۰میلیمتردرسال) وتغییر در میزان شوری آب (۱-۶ دسـی زیمنس برمتر) می‌توان نسبت عملکردهای‌متفاوتی را بـرای محصـول پنبـه در منطقـهٔ رودشـت اصفهان بدست آورد.



شکل ۱- نمودار نقاط همگن عملکرد نسبی پنبه به تناسب تغییر در میزان آب (کمیت) و شوری آب (کیفیت) در منطقهٔ رودشت اصفهان

مأخذ: دراگرز و همکاران (۶)

به این ترتیب، باتغییر مقادیر مصرف آب، هزینه استفاده‌از آب ودر نتیجه، هزینه کل تولید محصول متاثر می‌شود که بالطبع روی درآمد ناخالص درهکتار محصول پنبه اثر می‌گذارد. تغییر درآمدناخالص تولید پنبه، کشاورزان ومدیران و احدهای تولید زراعی رادر برابر تصمیم‌گیریهای متفاوتی برای‌انتخاب الگوهای زراعی سالیانه قرار می دهد. تصمیم‌گیری دراین زمینه می‌تواند به روش سنتی و براساس تجربیات قبلی زارع و یا به روشهای نوین و براساس اطلاعات علمی صورت پذیرد .مزیت‌روشهای نوین به روشهای سنتی، اختصاص بهینه منابع برای تولید حداکثر محصول با بیشترین بازده‌برنامه ای قابل حصول می‌باشد. برنامه ریزی خطی یکی از متدهای متداول برنامه‌ریزی ریاضی است که درچنددهه گذشته بطور وسیع برای تعیین برنامه بهینه در رشته های مختلف کشاورزی مورد استفاده قرارگرفته است. محققین، اقتصادکشاورزی از الگوریتم برنامه‌ریزی‌خطی به عنوان ابزار تحقیقاتی برای

تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی کشاورزی درسطح مزرعه و بخش‌های دیگر استفاده کرده‌اند. به باور هیزل ونورتن(۸)، این‌روش باوجودآنکه در سطح مزرعه متدی تجویزی یاهنجاری برای تعیین ترکیب بهینه گزینه‌های گوناگون‌است لیکن درتصمیم گیریهای بخش می‌تواندبا مشخص کردن عکس العمل بهره‌برداران کشاورزی به‌تغییرات احتمالی درتصمیمات وسیاستهای اقتصادی کشاورزی، به عنوان مدلی اثباتی یا توصیفی نیزعمل کند.

روش برنامه ریزی خطی را نخستین بار جرج دنتزیک ریاضی دان امریکایی درجنگ جهانی دوم‌دربرنامه ریزی حملات هوایی بکار برد (۵). همچنین درسال ۱۹۷۳ میلادی لانسفرد و همکاران (۹) باکمک این روش، مطالعه چند جانبه استفاده از منابع آب را درناحیه ریوگراند نیومکزیکو انجام داده‌اند. در سال ۱۹۸۱ ارون وکارملی (۱۱) برنامه‌ریزی خطی را برای طراحی سیستم آبیاری بکار بردند. درایران سلطانی(۲) برای تعیین ترکیب بهینه محصولات زراعی زیر سددرود زن، بازده نهایی آب را بااستفاده از این روش مورد بررسی قرار داد. این روش همچنین‌توسط حسن شاهی (۱) برای تخمین تقاضای آب دربخش کشاورزی بکار رفت.

دراین پژوهش بااستفاده از مدل برنامه ریزی خطی، به ارزیابی الگوهای بهینه زراعی‌منطقه رودشت اصفهان درحضور نسبت‌های مختلف عملکرد پنبه پرداخته شده است.

مواد و روشها:

منطقه رودشت اصفهان در طول جغرافیایی ۵۲ و عرض جغرافیایی ۵/۳۲ در شرق اصفهان و درقسمت مرکزی ایران با ارتفاع تقریبی ۱۵۰۰ متر از سطح دریا واقع شده است .از نظر اقلیمی در طیف‌درجه حرارت‌های ۳ درجه سانتیگراد در زمستان تا ۳۰ درجه سانتیگراد در تابستان با متوسط بارش‌سالیانه ۱۲۰ میلیمتر می‌باشد. خاک منطقه از لایه‌های آبرفتی با ساختمان خوب تشکیل شده و ازسیستم آبیاری سطحی توسعه یافته برای مزارع استفاده می‌گردد. وسعت منطقه رودشت در حدود ۴۷۰۰۰ هکتار بوده که محصولات گندم، جو، پنبه و چغندرقند از محصولات زراعی اصلی مورد کشت‌منطقه است (۶).

تکنیک در نظر گرفته شده برای انجام پژوهش در منطقه مورد بحث، روش تحقیق پیمایشی[1] می‌باشد. درمطالعه جاری با استفاده از این روش، پس از تعیین جامعه مورد مطالعه که عبارت از کشاورزان منطقه رودشت اصفهان است، اطلاعات مورد نیاز به شیوه‌های زیر جمع‌آوری گردید:

۱- با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی[2] اطلاعات مقطعی مورد نیاز حاصل از بهره برداران وارد شده در جمعیت نمونه مورد مطالعه در سال زراعی ۱۳۷۸ جمع آوری گردید. ابزار جمع آوری اطلاعات، پرسشنامه‌هایی بود که براساس اطلاعات مورد نیاز از پیش طراحی شده بود و از روش مصاحبه حضوری برای اخذ اطلاعات پرسشنامه‌ای استفاده گردید.

۲- اطلاعات حاصله از مدل SWAP : مدل SWAP یک مدل شبیه سازی با پایه و اساس فیزیکی است‌که برای انتقال آب، نمک و حرارت در منطقه اشباع و غیراشباع و ارتباط آن با رشد محصول استفاده‌می‌گردد. نسخه اولیه مدل در سال ۱۹۷۸ توسط فدز و همکاران (۷) نوشته شده و تاکنون توسعه یافته‌است. نسخه‌ای که از اطلاعات آن در مطالعه حاضر استفاده گردید، نسخه SWAP 2.0 بود که توسط وان دم و همکاران (۱۲) در سال ۱۹۹۷ تشریح گردید. در این نسخه از انتقال آب و نمک و مدل رشدمحصول استفاده گردیده است (۶). از آنجا که مدل SWAP یک مدل برای مشابه سازی اجزاء بیلان آب و نمک و تخمین محصول نسبی (نسبت واقعی به محصول پتانسیل) است، در مطالعه

---

[1] Survey research

[2] Simple Random Sampling Method

حاضر از نتایج‌نهایی مدل که عبارت از نمودار نقاط همگن محصول نسبی براساس میزان آب مورد استفاده (کمیت) و وضعیت شوری (کیفیت) آب است (شکل ۱)، به عنوان مقیاس برآورد الگوهای زراعی براساس نسبتهای مختلف‌عملکرد محصول پنبه استفاده گردید.

۳- اطلاعات کتابخانه‌ای شامل اطلاعات بدست آمده جهت برآورد محدودیتها و سطح زیرکشت محصولات عمده منطقه است.

به منظور بررسی تأثیر تغییر در نسبت عملکرد محصول پنبه در منطقه مورد مطالعه بر تغییر و سودآوری الگوی کشت در برگرفته از محصولات عمده منطقه، از تکنیک برنامه ریزی خطی استفاده‌گردید. فرم کلی یک مسأله برنامه ریزی خطی، با فرض حداکثر کردن درآمد خالص را، می‌توان به صورت‌زیر خلاصه کرد:

حداکثر کنید: $Z=C'X$

مشروط به محدودیتهای خطی: $AX(\leq = \geq) B$

و محدودیت غیر منفی: $X \geq 0$

که در آن Z تابع هدف، C بردار درآمدهای ناخالص گزینه‌های مختلف، X بردار سطح گزینه‌ها، A ماتریس‌ضرایب داده - ستانده‌ها و b بردار محدودیتهاست. برنامه ریزی خطی، علاوه بر تعیین میزان مطلوب متغیرهای تصمیم (در اینجا سطح زیر کشت محصولات)، می‌تواند ارزش محصول نهایی یا قیمت‌سایه‌ای[1] منابع مختلف را نیز محاسبه کند(۳). به این ترتیب، می‌توان گفت که الگوی‌کشت به دست آمده توسط برنامه ریزی خطی اجرا شده در سطح یک مزرعه، دارای بیشترین بازده‌برنامه‌ای براساس محدودیتهای در نظر گرفته شده است. در مطالعه حاضر از مدل برنامه ریزی خطی به شکل زیر استفاده گردید:

حداکثر کنید: $Z = \sum_{i=1}^{n} C_i X_i$

مشروط به : $\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{j} A_{ij} X_{ij} \geq B_j$

و محدودیت غیر منفی: $X_i \geq 0$

$i = ۱, ۲, ..., ۵$ $\quad$ $j = ۱, ۲, ..., ۸$

---

[1] Shadow price

در اینجا، X_i عبارت از میزان متغیرهای تصمیم یکم تا پنجم شامل سطح زیرکشت محصولات گندم، جو، پنبه، چغندرقند و سطح آیش سالیانه است. A_{ij} عبارت از ضرائب داده‌ها برای متغیرتصمیم i اُم درمحدودیت jاُم و b_j شامل محدودیت یکم تا هشتم، به ترتیب، زمین، آماده‌سازی زمین، کاشت،کود، آب، سم، وجین و برداشت می‌باشند. باتوجه به هدف مطالعه جاری، که برآورد بازده برنامه‌ای براساس تغییر در نسبت عملکرد پنبه در منطقه مورد مطالعه است، این مدل برای نسبت‌های عملکرد ۱۰۰، ۹۰، ۸۰، ۷۰، ۶۰ و ۵۰ (خطوط همگن نسبت عملکرد در شکل ۱)، به طور جداگانه برآورد گردید،که در هریک، تغییر در هزینهٔ کل آب مورد استفاده محصول پنبه و درآمد ناخالص این محصول درنظر گرفته شده است .

از آنجا که براساس تحقیقات انجام شده (۴)، هزینهٔ تولید محصولات بسته به مقیاس تولیدمی‌تواند متغیر باشد، به منظور کاهش خطا و افزایش اعتبار[1] مطالعه حاضر، با استفاده ازتحلیل خوشه‌ای[2]، بهره برداران حاضر در جمعیت نمونه مورد مطالعه به گروههای همگن از نظر اندازه زمین تقسیم گردیده و مدلهای برنامه‌ریزی خطی برای نسبت‌های مختلف عملکردپنبه، در هر گروه به صورت مجزا با استفاده از بسته نرم‌افزاری QSB^+برآورد گردید.

[1] Validity

[2] Cluster Analysis

بحث و نتیجه‌گیری:

نتایج حاصل از تحلیل خوشه‌ای بهره‌برداران وارد شده درجمعیت نمونه مطالعه درجدول۱ آمده است. براساس این جدول، بهره‌برداران مورد نظر به سه گروه همگن بامیانگین اندازه های زمین۱/۴۲ ، ۴/۵۲ و ۸/۶۲ هکتار تقسیم گردیدند که در هرگروه، بهره‌برداران با اندازه های زمین‌محدود شده بین دو دامنه تعیین شده توسط تحلیل خوشه‌ای قرار داشته و از الگوهای زراعی با سطح زیرکشتهای متفاوت از محصولات عمده منطقه شامل، گندم، جو، چغندرقند و پنبه استفاده می کنند. هریک از بهره‌برداران استفاده‌کننده ازالگوهای مذکور، براساس سطح زیر کشت محصولات و مدیریت‌زراعی انجام شده، ازدرآمد ناخالص ویژه خود بهره‌مند می‌گردد. به منظور بررسی تغییرات حاصله در درآمد ناخالص زارعین درنتیجه تغییرات درنسبت عملکردپنبه ناشی از کمیت وکیفیت متغیر آب آبیاری این محصول، میانگین درآمد ناخالص (هزینه‌های ثابت را شامل نمی‌شود) و ضرائب فنی نهاده‌ها درهریک از گروه‌های همگن محاسبه و اطلاعات لازم مربوط به‌محدودیتهای موجود الگوهای بهینه زراعی گروها، برآورد گردیدند. سپس، تغییرات حاصله در درآمد ناخالص و ضرائب فنی مدل دراثر تغییرات درنسبت عملکرد پنبه، تخمین و براساس آن، الگوهای‌بهینه زراعی ودرآمد ناخالص هریک ازالگوها، محاسبه گردید.

جدول۱- نتایج حاصل از تحلیل خوشه‌ای به همراه میانگین درآمد ناخالص و نسبت عملکرد پنبه از پتانسیل‌موجود بهره برداران مورد مطالعه منطقه رودشت اصفهان

گروه همگن	تعداد نمونه	میانگین اندازه زمین (هکتار)	حداقل اندازهٔ زمین در گروه (هکتار)	حداکثر اندازهٔ زمین در گروه (هکتار)	میاگین در آمد ناخالص (ریال)	نسبت عملکرد پنبه از پتانسیل موجود
۱	۲۱	۱/۴۲	۰/۳۰	۲/۸	۴۱۵۲۶۴۰	٪۹۰
۲	۱۶	۴/۵۲	۳/۹۰	۶	۱۰۳۷۲۷۳۰	٪۷۰
۳	۱۵	۸/۶۲	۷	۹/۸	۲۰۰۵۱۸۰۰	٪۶۰

ماخذ :یافته های تحقیق

جدول۲، نتایج حاصل از برآورد الگوهای زراعی برای گروه همگن شماره ۱ با استفاده از مدل برنامه‌ریزی خطی در نظر گرفته شده برای این گروه (ضمیمه ۱) و الگوهای ناشی از پنج تغییر انجام شده درنسبت عملکرد پنبه را نشان می‌دهد. براساس این جدول، درآمد ناخالص پیشنهادی توسط الگوی برنامه ریزی خطی برای میانگین نسبت عملکرد پنبه این گروه همگن در منطقه (نسبت عملکرد پنبه برابر ۹۰٪ از پتانسیل موجود) درمقایسه با میانگین درآمد ناخالص بهره‌برداریهای‌گروه، به میزان ۱۳۴۹۰۹۰ ریال بیشتراست. جدول۲، همچنین نشان می‌دهد که درآمد ناخالص الگوهای بهینه زراعی درنسبت های‌مختلف عملکرد پنبه از پتانسیل موجود، متغیر بوده و از حداقل ۳۶۶۲۹۰۰ ریال برای نسبت ۵۰٪ با واردشدن محصولات گندم، چغندرقند وآیش به ترتیب با سطح زیر کشتهای ۰/۹۶، ۰/۴۲ ، ۰/۰۴ هکتار تاحداکثر ۶۱۵۰۷۵۰ ریال برای نسبت ۱۰۰٪ باوارد شدن ۰/۰۸ هکتار گندم، ۰/۹۵ هکتار پنبه و۰/۴ هکتار آیش در الگوی زراعی متغیر است. نکته قابل توجه دراین جدول، تغییر سطح زیرکشت محصولات در الگوهای زراعی باتغییر درآمدناخالص وضریب فنی نهاده آب برای محصول پنبه، بسته به‌محدودیتهای برنامه‌است، به گونه‌ایکه در نسبت های۹۰ و ۱۰۰، محصولات گندم، پنبه وآیش، درنسبتهای ۸۰ و ۷۰ محصولات گندم و پنبه ، درنسبت ۶۰ محصولات گندم، پنبه وچغندرقند و درنسبت ۵۰٪ عملکرد پنبه از پتانسیل، محصولات گندم، چغندرفند و آیش درالگوی بهینه وارد شده‌اند. به این ترتیب، باکاهش درنسبت عملکرد پنبه، این محصول از الگوی زراعی خارج ومحصول رقیب دیگر همچون‌چغندرقند که باتوجه به محدودیتهای موجود، از پتانسیل بهتری برای افزایش دربازده برنامه‌ای برخورداراست، درالگوی بهینه زراعی وارد می‌شود. از دیگر تغییرات انجام شده دراثر تغییرات‌درآمد ناخالص و ضریب فنی آبیاری پنبه، تغییر در حداقل و حداکثر درآمدهای محصولات جهت عدم تغییر درالگوی پیشنهادی توسط برنامه در نسبتهای مختلف عملکرد پنبه می‌باشد.

جدول ۲- الگوهای بهینهٔ زراعی حاصله از نسبتهای مختلف عملکرد پنبه برای بهره‌برداران گروه همگن شماره ۱*

محصولات / نسبت عملکرد	گندم (۱)	جو (۲)	پنبه (۳)	چغندرقند (۴)	آیش (۵)	درآمد ناخالص (ریال)
۱۰۰	۰/۰۸	۰	۰/۹۴	۰	۰/۴	۶۱۵۰۷۵۰
	۱۴۳۰۶۶۰	-∞	۳۷۳۵۰۹۰	-∞	۰	
	۱۷۴۹۶۱۰	۱۰۰۲۹۵۰	۶۳۷۲۲۹۰	۴۶۷۵۶۲۰	۱	
	۳۵۳۳۳۹۰	۱۸۶۱۴۱۰	۷۷۹۲۹۴۰	۱۰۵۶۸۵۱۰	۴۱۱۳۰	
۹۰**	۰/۳۶	۰	۰/۸۸	۰	۰/۱۸	۵۵۰۱۷۳۰
	۱۲۴۱۶۹۰	-∞	۳۴۳۹۳۲۰	-∞	۰	
	۱۷۴۹۶۱۰	۱۰۰۲۹۵۰	۵۵۳۰۶۰	۴۶۷۵۶۲۰	۱	
	۳۴۳۴۶۴۰	۱۷۵۱۳۴۰	۷۷۹۲۹۴۰	۹۰۳۱۱۹۰	۶۵۴۹۷۰	
۸۰	۰/۵۹	۰	۰/۸۳	۰	۰	۴۹۱۹۴۷۰
	۱۰۵۲۷۲۰	-∞	۳۲۲۳۹۹۰	-∞	-∞	
	۱۷۴۹۶۱۰	۱۰۰۲۹۵۰	۴۶۸۸۹۲۰	۴۶۷۵۶۲۰	۱	
	۴۶۸۸۹۲۰	۱۹۱۴۵۴۰	۷۷۹۲۹۴۰	۷۵۸۲۸۶۰	۸۹۸۶۵۰	
۷۰	۰/۵۹	۰	۰/۸۳	۰	۰	۴۲۲۲۱۹۰
	۸۶۳۷۵۰	-∞	۳۲۲۳۹۹۰	-∞	-∞	
	۱۷۴۹۶۱۰	۱۰۰۲۹۵۰	۳۸۴۷۲۴۰	۴۶۷۵۶۲۰	۱	
	۳۰۰۵۸۷۰	۱۸۶۷۳۱۰	۷۷۹۲۹۴۰	۵۹۱۲۵۰۰	۱۱۴۲۳۳۰	
۶۰	۰/۹۷	۰	۰/۰۶	۰/۳۹	۰	۳۶۹۱۹۰۰
	۱۳۰۹۳۲۰	-∞	۲۵۵۱۹۷۰	۴۲۴۲۱۳۰	-∞	
	۱۷۴۹۶۱۰	۱۰۰۲۹۵۰	۳۰۰۵۵۶۰	۴۶۷۵۶۲۰	۱	
	۲۹۴۸۸۵۰	۱۷۰۴۶۴۰	۳۲۲۳۹۹۰	۵۴۶۰۳۸۰	۸۹۲۸۶۰	
۵۰	۰/۹۶	۰	۰	۰/۴۲	۰/۰۴	۳۶۶۲۹۰۰
	۱۰۵۸۲۴۰	-∞	-∞	۴۵۲۴۴۳۰	۰	
	۱۷۴۹۶۱۰	۱۰۰۲۹۵۰	۲۱۶۳۸۸۰	۴۶۷۵۶۲۰	۱	
	۲۰۱۹۳۳۰	۱۴۲۹۴۷۰	۲۲۵۶۲۰۰	۱۳۷۴۳۰۰	۱۳۲۲۷۶۰	

* اعداد ردیفهای داخل هر یک از خانه‌های ستونهای (۱)،(۲)،(۳)،(۴)و (۵) به ترتیب عبارتند از : سطح زیر کشت (هکتار)، حداقل درآمد ناخالص محصول برای ثبات الگو(ریال)، درآمد ناخالص محصول مورد نظر، حداکثردرآمد ناخالص محصول برای ثبات الگو(ریال)

** میانگین نسبت عملکرد پنبه برای گروه همگن شماره ۱ در منطقه

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول۳ ، نتایج حاصل از تحلیل حساسیت وقیمتهای سایه‌ای محدودیتهای موجود برای‌الگوهای زراعی تخمین زده شده درگروه همگن شماره ۱ را نشان می‌دهد. براساس این جدول، با تغییر درنسبت عملکرد، حداقل و حداکثر ضرائب داده-ستاده در محدودیتهای الگوهای زراعی تغییر می‌کند. مراجعه به ردیف قیمت سایه‌ای در داخل هریک از خانه های جدول۳ (ردیف۴)، بیانگر آن است که با افزایش یک واحد در محدودیت بعضی از نهاده‌ها درالگوهای بهینه زراعی، چه تغییری دربازده برنامه‌ای کل ایجاد خواهد شد. براساس‌این جدول، نهاده‌های اندازه‌زمین، آب و برداشت، در الگوهای‌زراعی منطقه همگن شماره ۱، دارای قیمت سایه‌ای بزرگتر از صفر بوده که باافزایش (کاهش) یک واحد به (از) آنها، قادر به تغییر در بازده برنامه‌ای الگو به میزان قیمت سایه‌ای آنها می‌باشیم. نکته قابل توجه‌دراینجا، آن است که باتغییر درنسبت عملکرد محصول پنبه درهریک از الگوهای زراعی، قیمت سایه‌ای نهاده‌های مورد بحث نیز تغییر می‌یابد. از آنجا که با تغییر در نسبت عملکرد پنبه براثر تغییر در پارامتر شوری در شکل۱، عملکرد سایر محصولات که در مزرعهٔ نمونهٔ مورد بحث کشت می‌گردند و از همان منبع آب پنبه آبیاری می‌شوند نیز، می‌تواند تغییر کند، دامنه‌های درآمد ناخالص پیشنهادی توسط برنامه تحلیل حساسیت محدودیتهای موجود برای‌الگوهای زراعی تخمین زده شده، معیار لازم را جهت عدم تغییر در الگوی پیشنهادی را با تغییر در درآمد ناخالص سایر محصولات در اثر تغییر شوری آب، ارائه می‌دهد.

جدول ۳- جدول تحلیل حساسیت و قیمتهای سایه‌ای محدودیتهای موجود برای الگوهای زراعی تخمین زده شده در گروه همگن شماره ۱*

(ریال)

محدودیتها نسبت عملکرد	زمین (۱)	آماده سازی (۲)	کاشت (۳)	کود (۴)	آب (۵)	سم (۶)	وجین (۷)	برداشت (۸)
۱۰۰	۱/۰۲	۲۷۶۸۲۰	۳۷۳۵۰۹۰	۲۳۱۶۳۰	۵۳۸۶۳۰	۱۱۳۸۴۰	۲۳۳۴۲۰	۳۵۱۷۴۰
	۱/۴۲	۳۱۳۱۵۰	۶۲۷۲۲۹۰	۳۶۶۶۹۰	۵۵۳۳۶۰	۲۸۷۱۲۰	۴۸۷۳۸۰	۵۰۶۷۶۰
	+∞	+∞	۷۷۹۲۹۴۰	+∞	۶۰۹۰۳۰	+∞	+∞	۵۲۰۶۱۰
	۱۰	۰	۰	۰	۱۷/۲۵	۰	۰	۱۰۲/۵۳
۹۰**	۱/۲۴	۳۱۱۲۶۰	۲۸۲۳۴۰	۲۸۹۵۴۰	۴۸۰۹۳۰	۱۱۹۷۴۰	۲۱۷۵۶۰	۴۶۸۸۴۰
	۱/۴۲	۳۱۳۱۵۰	۳۷۸۱۴۰	۳۶۶۶۹۰	۵۵۳۳۶۰	۲۸۷۱۲۰	۴۸۷۳۸۰	۵۰۶۷۶۰
	+∞	+∞	+∞	+∞	۵۵۶۴۶۰	+∞	+∞	۵۸۳۰۷۰
	۱۰	۰	۰	۰	۲۵/۶	۰	۰	۸۰/۶
۸۰	۰/۹۶	۳۳۸۵۸۰	۳۲۷۳۵۰	۳۳۵۴۸۰	۵۴۸۵۵۰	۱۲۴۴۳۰	۲۰۴۹۸۰	۱۶۸۰۷۰
	۱/۴۲	۴۱۳۱۵۰	۳۷۸۱۴۰	۳۶۶۶۹۰	۵۵۳۳۶۰	۲۸۷۱۲۰	۴۸۷۳۸۰	۵۰۶۷۶۰
	۱/۴۴	+∞	+∞	+∞	+∞	+∞	+∞	۵۲۱۹۱۰
	۸۹۸۶۵۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۷۱/۸
۷۰	۰/۹۶	۳۳۸۵۸۰	۳۲۷۳۵۰	۳۳۵۴۸۰	۴۹۸۸۱۰	۱۲۴۴۳۰	۲۰۴۹۸۰	۱۶۸۰۷۰
	۱/۴۲	۴۱۳۱۵۰	۳۷۸۱۴۰	۳۶۶۶۹۰	۵۵۳۳۶۰	۲۸۷۱۲۰	۴۸۷۳۸۰	۵۰۶۷۶۰
	۱/۵۳	+∞	+∞	+∞	+∞	+∞	+∞	۷۴۸۶۱۰
	۱۱۴۳۳۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۵۱/۳
۶۰	۱/۳۸	۳۰۵۸۸۰	۲۹۵۷۹۰	۳۸۹۴۳۰	۴۴۹۰۸۰	۸۶۲۸۰	۱۸۱۸۲۰	۴۸۲۳۲۰
	۱/۴۲	۴۱۳۱۵۰	۳۷۸۱۴۰	۵۶۶۶۹۰	۵۵۳۳۶۰	۲۸۷۱۲۰	۴۸۷۳۸۰	۵۰۶۷۶۰
	۱/۶۵	+∞	+∞	+∞	۵۶۲۰۸۰	+∞	+∞	۸۹۰۳۹۰
	۸۹۲۸۱۰	۰	۰	۰	۱۶	۰	۰	۳۰/۳
۵۰	۱/۳۸	۲۹۷۶۹۰	۲۸۴۴۴۰	۳۸۶۱۱۰	۴۲۷۱۹۰	۸۱۷۵۰	۱۸۱۹۲۰	۴۸۲۳۲۰
	۱/۴۲	۴۱۳۱۵۰	۳۷۸۱۴۰	۵۶۶۶۹۰	۵۵۳۳۶۰	۲۸۷۱۲۰	۴۸۷۳۸۰	۵۰۶۷۶۰
	+∞	+∞	+∞	+∞	۵۶۲۰۸۰	+∞	+∞	۸۵۷۰۵۰
	۱۰	۰	۰	۰	۴۹/۲	۰	۰	۱۸/۴

*اعداد ردیفهای (۱تا ۳)داخل هر یک از خانه های ستونهای (۱ تا ۸) به ترتیب عبارتند از: حداقل، میزان فعلی وحداکثر ضرائب داده- ستاده محدودیتها برای ثبات الگو و اعداد ردیف ۴ عبارت از قیمت سایه‌ای هر یک نهاده ها است.

** میانگین نسبت عملکرد پنبه برای گروه همگن شماره ۱ در منطقه

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول۴، نتایج حاصل از برآورد الگوهای بهینه زراعی حاصله از نسبت‌های مختلف عملکرد پنبه برای بهره برداران گروه همگن شماره ۲ را نشان می دهد. این الگوها ، حاصل برآورد مدلهای برنامه‌ریزی خطی گروه همگن شماره ۲ (ضمیمه۱) برای نسبت‌های مختلف عملکرد پنبه است. براساس این جدول ، درآمد ناخالص پیشنهادی توسط الگوی برنامه ریزی خطی در مقایسه با میانگین‌درآمد ناخالص بهره برداریهای این گروه با میانگین نسبت عملکرد پنبه در منطقه(۷۰٪)، برابر ۸۴۶۶۹۰۰ ریال بیشتر است. جدول۴، همچنین نشان می‌دهد که در آمد ناخالص الگوهای بهینه زراعی ازحداقل ۱۱۸۶۰۸۳۰ برای نسبت عملکرد ۵۰٪ تاحداکثر ۳۰۱۸۹۸۰۰ ریال برای نسبت عملکرد ۱۰۰٪ می‌تواند متغیر باشد .در این الگوها ، محصول پنبه ، تنها محصولی است که در نسبتهای ۶۰ تا ۱۰۰ درصد واردشده است. در الگوی با نسبت عملکرد ۵۰٪ پنبه ، به دلیل کاهش درآمد ناخالص پنبه، علاوه بر پنبه باسطح زیر کشت ۲/۹۲ هکتار ، چغندرقند با سطح زیرکشت ۱/۶۰ هکتار نیز وارد برنامه شده است. جدول ۵ ، نتایج تحلیل حساسیت و قیمتهای سایه‌ای محدودیتهای موجود برای الگوهای زراعی‌تخمین زده شده در گروه همگن شماره ۲ را ، نشان می‌دهد .براساس این جدول، اندازه زمین یکی ازمحدودیتهای اصلی شکل دهنده الگوهای زراعی بوده که با کاهش نسبت عملکرد پنبه‌از ۱۰۰ به ۵۰ ، قیمت سایه ای آن نیز، کاهش یافته است. از محدودیتهای دیگر که در نسبت عملکرد ۵۰٪ دارای قیمت سایه‌ای بزرگتر از صفر است، محدودیت برداشت است که با افزایش هر یک واحد به ارزش این‌محدودیت، بازده برنامه‌ای برابر ۵/۴ ریال افزایش خواهد یافت.

جدول ۴- الگوهای بهینهٔ زراعی حاصله از نسبتهای مختلف عملکرد پنبه برای بهره‌برداران گروه همگن شماره ۲*

محصولات / نسبت عملکرد	گندم (۱)	جو (۲)	پنبه (۳)	چغندرقند (۴)	آیش (۵)	درآمدناخالص (ریال)
۱۰۰	۰	۰	۴/۵۲	۰	۰	۳۰۱۸۹۰۸۰
	-∞	-∞	۲۸۶۱۷۹۰	-∞	-∞	
	۲۰۲۴۶۲۰	۹۳۳۸۵۰۰	۶۶۷۹۰۰۰	۲۸۶۱۷۹۰	۱	
	۶۶۷۹۰۰۰	۶۶۷۹۰۰۰	+∞	۶۶۷۹۰۰۰	۶۶۷۹۰۰۰	
۹۰	۰	۰	۴/۵۲	۰	۰	۲۶۴۰۵۹۳۰
	-∞	-∞	۲۸۶۱۷۹۰	-∞	-∞	
	۲۰۲۴۶۲۰	۹۳۳۸۵۰۰	۵۸۴۲۰۲۰	۲۸۶۱۷۹۰	۱	
	۵۸۴۲۰۲۰	۵۸۴۲۰۲۰	+∞	۵۸۴۲۰۲۰	۵۸۴۲۰۲۰	
۸۰	۰	۰	۴/۵۲	۰	۰	۲۲۶۲۲۷۸۰
	-∞	-∞	۲۸۶۱۷۹۰	-∞	-∞	
	۲۰۲۴۶۲۰	۹۳۳۸۵۰۰	۵۰۰۵۰۴۰	۲۸۶۱۷۹۰	۱	
	۵۰۰۵۰۴۰	۵۰۰۵۰۴۰	+∞	۵۰۰۵۰۴۰	۵۰۰۵۰۴۰	
۷۰**	۰	۰	۴/۵۲	۰	۰	۱۸۸۳۹۶۳۰
	-∞	-∞	۲۸۶۱۷۹۰	-∞	-∞	
	۲۰۲۴۶۲۰	۹۳۳۸۵۰۰	۴۱۶۸۰۶۰	۲۸۶۱۷۹۰	۱	
	۴۱۶۸۰۶۰	۴۱۶۸۰۶۰	+∞	۴۱۶۸۰۶۰	۴۱۶۸۰۶۰	
۶۰	۰	۰	۴/۵۲	۰	۰	۱۵۰۵۶۴۴۰
	-∞	-∞	۲۸۶۱۷۹۰	-∞	-∞	
	۲۰۲۴۶۲۰	۹۳۳۸۵۰	۳۳۳۱۰۷۰	۲۸۶۱۷۹۰	۱	
	۳۳۳۱۰۷۰	۳۳۳۱۰۷۰	+∞	۳۳۳۱۰۷۰	۳۳۳۱۰۷۰	
۵۰	۰	۰	۲/۹۲	۱/۶۰	۰	۱۱۸۶۰۸۳۰
	-∞	-∞	۲۲۱۷۲۹۰	۲۴۹۴۰۹۰	-∞	
	۲۰۲۴۶۲۰	۹۳۳۸۵۰	۲۴۹۴۰۹۰	۲۸۶۱۷۹۰	۱	
	۲۳۸۴۱۷۰	۲۳۵۵۴۸۰	۲۸۶۱۷۹۰	۴۰۶۴۵۴۰	۲۳۰۱۴۷۰	

* اعداد ردیفهای داخل هر یک از خانه‌های ستونهای (۱)،(۲)،(۳)،(۴)و (۵) به ترتیب عبارتند از : سطح زیر کشت (هکتار)، حداقل درآمد ناخالص محصول برای ثبات الگو(ریال)، درآمد ناخالص محصول مورد نظر، حداکثردرآمد ناخالص محصول برای ثبات الگو(ریال)

** میانگین نسبت عملکرد پنبه برای گروه همگن شماره ۲ در منطقه

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۵- جدول تحلیل حساسیت و قیمتهای سایه‌ای محدودیتهای موجود برای الگوهای زراعی تخمین زده شده در گروه همگن شماره ۲*

محدودیتها / نسبت عملکرد	زمین (۱)	آماده سازی (۲)	کاشت (۳)	کود (۴)	آب (۵)	سم (۶)	وجین (۷)	برداشت (۸)
۱۰۰	۰	۱۲۲۶۰۵۰	۱۰۰۵۷۰۰	۱۱۷۴۲۵۰	۱۷۴۴۹۰۰	۱۵۳۲۷۰	۰	۱۶۱۲۱۰۰
	۴/۵۲	۱۳۴۰۰۱۰	۱۳۲۷۵۰۰	۲۱۴۰۰۰۰	۱۸۶۴۳۳۰	۲۷۳۷۶۰	۶۰۰۰۰۰	۲۷۰۰۰۰۰
	۴/۸۲	+∞	+∞	+∞	+∞	+∞	+∞	+∞
	۶۶۷۹۰۰۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۹۰	۰	۱۲۲۶۰۵۰	۱۰۰۵۷۰۰	۱۱۷۴۲۵۰	۱۵۵۷۹۵۰	۱۵۳۲۷۰	۰	۱۶۱۲۱۰۰
	۴/۵۲	۱۳۴۰۰۱۰	۱۳۲۷۵۰۰	۲۱۴۰۰۰۰	۱۸۶۴۳۳۰	۲۷۳۷۶۰	۶۰۰۰۰۰	۲۷۰۰۰۰۰
	۴/۹۴	+∞	+∞	+∞	+∞	+∞	+∞	+∞
	۵۸۴۲۰۲۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۸۰	۰	۱۲۲۶۰۵۰	۱۰۰۵۷۰۰	۱۱۷۴۲۵۰	۱۳۷۱۰۵۰	۱۵۳۲۷۰	۰	۱۶۱۲۱۰۰
	۴/۵۲	۱۳۴۰۰۱۰	۱۳۲۷۵۰۰	۲۱۴۰۰۰۰	۱۸۶۴۳۳۰	۲۷۳۷۶۰	۶۰۰۰۰۰	۲۷۰۰۰۰۰
	۴/۹۴	+∞	+∞	+∞	+∞	+∞	+∞	+∞
	۵۰۰۵۰۴۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۷۰**	۰	۱۲۲۶۰۵۰	۱۰۰۵۷۰۰	۱۱۷۴۲۵۰	۱۱۸۴۱۵۰	۱۵۳۲۷۰	۰	۱۶۱۲۱۰۰
	۴/۵۲	۱۳۴۰۰۱۰	۱۳۲۷۵۰۰	۲۱۴۰۰۰۰	۱۸۶۴۳۳۰	۲۷۳۷۶۰	۶۰۰۰۰۰	۲۷۰۰۰۰۰
	۴/۹۴	+∞	+∞	+∞	+∞	+∞	+∞	+∞
	۴۱۶۸۰۶۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۶۰	۰	۱۲۲۶۰۵۰	۱۰۰۵۷۰۰	۱۱۷۴۲۵۰	۹۹۷۲۴۰	۱۵۳۲۷۰	۰	۱۶۱۲۱۰۰
	۴/۵۲	۱۳۴۰۰۱۰	۱۳۲۷۵۰۰	۲۱۴۰۰۰۰	۱۸۶۴۳۳۰	۲۷۳۷۶۰	۶۰۰۰۰۰	۲۷۰۰۰۰۰
	۴/۹۴	+∞	+∞	+∞	+∞	+∞	+∞	+∞
	۳۳۳۱۰۷۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۵۰	۲/۶۰	۱۲۲۶۰۵۰	۸۸۱۴۶۰	۱۲۹۱۴۲۰	۱۲۹۸۸۵۰	۲۳۴۲۳۰	۳۵۹۵۲۰	۱۶۱۲۱۰۰
	۴/۵۲	۱۳۴۰۰۱۰	۱۳۲۷۵۰۰	۲۱۴۰۰۰۰	۱۸۶۴۳۳۰	۲۷۳۷۶۰	۶۰۰۰۰۰	۲۷۰۰۰۰۰
	۴/۹۴	+∞	+∞	+∞	+∞	+∞	+∞	۳۳۳۱۰۵۰
	۲۳۰۱۴۶۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۵/۴

*اعداد ردیفهای (۱تا ۳)داخل هر یک از خانه های ستونهای (۱ تا ۸) به ترتیب عبارتند از: حداقل، میزان فعلی وحداکثر ضرائب داده- ستاده محدودیتها برای ثبات الگو و اعداد ردیف ۴ عبارت از قیمت سایه‌ای هر یک نهاده ها است.

** میانگین نسبت عملکرد پنبه برای گروه همگن شماره ۲ در منطقه

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول۶، نتایج حاصل از برآورد الگوهای بهینه زراعی حاصله از نسبت‌های مختلف عملکردپنبه برای بهره برداران گروه همگن شماره ۳ را نشان می‌دهد که حاصل برآورد مدلهای برنامه ریزی‌خطی این گروه (ضممیه ۱) برای نسبتهای مختلف عملکرد پنبه می‌باشد. براساس این جدول، درآمدناخالص الگوی پیشنهادی توسط برنامه ریزی خطی به میزان ۸۶۶۲۰۲۰ ریال از میانگین درآمد ناخالص‌فعلی بهره برداریهای گروه همگن شماره ۳ با میانگین نسبت عملکرد ۶۰ درصد بیشتر است. جدول۶ همچنین، نشان می‌دهد که حداقل درآمد ناخالص الگوی های بهینه زراعی ۲۴۴۲۰۶۵۰ ریال برای نسبت‌عملکرد ۵۰٪ با محصولات گندم (۰/۷۵ هکتار) و چغندرقند(۷/۸۷ هکتار) می‌باشد .درحالیکه، درنسبتهای عملکرد ۶۰ درصد و بالاتر ، تنها محصول پنبه براساس محدودیت زمین(جدول شماره ۷) وارد برنامه شده است که حداکثر بازده برنامه ای را، الگوی زراعی مشتمل بر نسبت عملکرد ۱۰۰٪ پنبه دارا می‌باشد.

جدول۷ ، نتایج تحلیل حساسیت و قیمتهای سایه‌ای محدودیتهای موجود برای الگوهای‌زراعی تخمین زده شده را در گروه همگن شماره ۳ ، نشان می دهد .براساس این جدول ، در نسبتهای‌عملکرد ۶۰٪ تا ۱۰۰٪، زمین محدودیت اصلی تشکیل دهنده الگوهای زراعی و در نسبت عملکرد ۵۰٪ علاوه بر زمین عامل کود نیز از عوامل محدود کننده کشت به حساب آمده است که با افزایش هرواحد به آن ، می توان بازده برنامه‌ای را به میزان ۳۳/۵۱ ریال افزایش داد.

جدول ۶- الگوهای بهینهٔ زراعی حاصله از نسبتهای مختلف عملکرد پنبه برای بهره‌برداران گروه همگن شماره ۳*

محصولات / نسبت عملکرد	گندم (۱)	جو (۲)	پنبه (۳)	چغندرقند (۴)	آیش (۵)	درآمدناخالص (ریال)
۱۰۰	۰ -∞ ۲۵۲۹۵۷۰ ۶۶۷۹۰۰۰	۰ -∞ ۱۶۱۲۱۲۰ ۶۶۷۹۰۰۰	۸/۶۲ ۲۸۶۱۷۹۰ ۶۶۷۹۰۰۰ +∞	۰ -∞ ۲۸۶۱۷۹۰ ۶۶۷۹۰۰۰	۰ -∞ ۱ ۶۶۷۹۰۰۰	۵۷۵۷۲۹۸۰
۹۰	۰ -∞ ۲۵۲۹۵۷۰ ۵۸۴۲۰۲۰	۰ -∞ ۱۶۱۲۱۲۰ ۵۸۴۲۰۲۰	۸/۶۲ ۲۸۶۱۷۹۰ ۵۸۴۲۰۲۰ +∞	۰ -∞ ۲۸۶۱۷۹۰ ۵۸۴۲۰۲۰	۰ -∞ ۱ ۵۸۴۲۰۲۰	۵۰۳۵۸۲۲۰
۸۰	۰ -∞ ۲۵۲۹۵۷۰ ۵۰۰۵۰۴۰	۰ -∞ ۱۶۱۲۱۲۰ ۵۰۰۵۰۴۰	۸/۶۲ ۲۸۶۱۷۹۰ ۵۰۰۵۰۴۰ +∞	۰ -∞ ۲۸۶۱۷۹۰ ۵۰۰۵۰۴۰	۰ -∞ ۱ ۵۰۰۵۰۴۰	۴۳۱۴۳۴۵۰
۷۰	۰ -∞ ۲۵۲۹۵۷۰ ۴۱۶۸۰۶۰	۰ -∞ ۱۶۱۲۱۲۰ ۴۱۶۸۰۶۰	۸/۶۲ ۲۸۶۱۷۹۰ ۴۱۶۸۰۶۰ +	۰ -∞ ۲۸۶۱۷۹۰ ۴۱۶۸۰۶۰	۰ -∞ ۱۰۰۰۰۰۰ ۴۱۶۸۰۶۰	۳۵۹۲۸۶۸۰
۶۰**	۰ -∞ ۲۵۲۹۵۷۰ ۳۳۳۱۰۷۰	۰ -∞ ۱۶۱۲۱۲۰ +∞	۸/۶۲ ۲۸۶۱۷۹۰ ۳۳۳۱۰۷۰ +∞	۰ -∞ ۲۸۶۱۷۹۰ ۳۳۳۱۰۷۰	۰ -∞ ۱ ۳۳۳۱۰۷۰	۲۸۷۱۳۸۲۰
۵۰	۰/۷۵ ۲۳۶۴۷۲۰ ۲۵۲۹۵۷۰ ۲۸۶۱۷۹۰	۰ -∞ ۱۶۱۲۱۲۰ ۲۱۵۵۴۲۰	۰ -∞ ۲۴۹۴۰۹۰ ۲۶۱۶۰۳۰	۷/۸۷ ۲۵۲۹۵۷۰ ۲۸۶۱۷۹۰ ۳۳۴۴۲۱۰	۰ -∞ ۱ ۱۷۴۵۳۹۰	۲۴۴۲۰۶۵۰

* اعداد ردیفهای داخل هر یک از خانه‌های ستونهای (۱)،(۲)،(۳)،(۴)و (۵) به ترتیب عبارتند از : سطح زیر کشت (هکتار)، حداقل درآمد ناخالص محصول برای ثبات الگو(ریال)، درآمد ناخالص محصول مورد نظر، حداکثردرآمد ناخالص محصول برای ثبات الگو(ریال)

** میانگین نسبت عملکرد پنبه برای گروه همگن شماره ۳ در منطقه

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۷- جدول تحلیل حساسیت و قیمتهای سایه‌ای محدودیتهای موجود برای الگوهای زراعی تخمین زده شده در گروه همگن شماره ۳*

محدودیتها نسبت عملکرد	زمین (۱)	آماده سازی (۲)	کاشت (۳)	کود (۴)	آب (۵)	سم (۶)	وجین (۷)	برداشت (۸)
۱۰۰	۰ ۸/۶۲ ۹/۳۸ ۶۶۷۹۰۰۰	۲۳۳۸۱۷۰ ۲۶۳۰۰۰۰ +∞ ۰	۱۹۱۷۹۵۰ ۲۰۸۷۵۰۰ +∞ ۰	۲۲۳۹۳۹۰ ۲۷۹۷۵۰۰ +∞ ۰	۳۳۲۷۶۶۰ ۶۳۰۰۰۰۰ +∞ ۰	۲۹۲۳۰۰ ۷۳۸۰۰۰ +∞ ۰	۰ ۲۰۰۰۰۰۰ +∞ ۰	۳۰۷۴۴۱۰ ۹۰۰۰۰۰۰ +∞ ۰
۹۰	۰ ۸/۶۲ ۹/۳۸ ۵۸۴۲۰۲۰	۲۳۳۸۱۷۰ ۲۶۳۰۰۰۰ +∞ ۰	۱۹۱۷۹۵۰ ۲۰۸۷۵۰۰ +∞ ۰	۲۲۳۹۳۹۰ ۲۷۹۷۵۰۰ +∞ ۰	۲۹۷۱۱۴۰ ۶۳۰۰۰۰۰ +∞ ۰	۲۹۲۳۰۰ ۷۳۸۰۰۰ +∞ ۰	۰ ۲۰۰۰۰۰۰ +∞ ۰	۳۰۷۴۴۱۰ ۹۰۰۰۰۰۰ +∞ ۰
۸۰	۰ ۸/۶۲ ۹/۳۸ ۵۰۰۵۰۴۰	۲۳۳۸۱۷۰ ۲۶۳۰۰۰۰ +∞ ۰	۱۹۱۷۹۵۰ ۲۰۸۷۵۰۰ +∞ ۰	۲۲۳۹۳۹۰ ۲۷۹۷۵۰۰ +∞ ۰	۲۶۱۴۷۰۰ ۶۳۰۰۰۰۰ +∞ ۰	۲۹۲۳۰۰ ۷۳۸۰۰۰ +∞ ۰	۰ ۲۰۰۰۰۰۰ +∞ ۰	۳۰۷۴۴۱۰ ۹۰۰۰۰۰۰ +∞ ۰
۷۰	۰ ۸/۶۲ ۹/۳۸ ۴۱۶۸۰۶۰	۲۳۳۸۱۷۰ ۲۶۳۰۰۰۰ +∞ ۰	۱۹۱۷۹۵۰ ۲۰۸۷۵۰۰ +∞ ۰	۲۲۳۹۳۹۰ ۲۷۹۷۵۰۰ +∞ ۰	۲۲۵۸۲۷۰ ۶۳۰۰۰۰۰ +∞ ۰	۲۹۲۳۰۰ ۷۳۸۰۰۰ +∞ ۰	۰ ۲۰۰۰۰۰۰ +∞ ۰	۳۰۷۴۴۱۰ ۹۰۰۰۰۰۰ +∞ ۰
۶۰**	۰ ۸/۶۲ ۹/۳۸ ۳۳۳۱۰۷۰	۲۳۳۸۱۷۰ ۲۶۳۰۰۰۰ +∞ ۰	۱۹۱۷۹۵۰ ۲۰۸۷۵۰۰ +∞ ۰	۲۲۳۹۳۹۰ ۲۷۹۷۵۰۰ +∞ ۰	۱۹۰۱۸۳۰ ۶۳۰۰۰۰۰ +∞ ۰	۲۹۲۳۰۰ ۷۳۸۰۰۰ +∞ ۰	۰ ۲۰۰۰۰۰۰ +∞ ۰	۳۰۷۴۴۱۰ ۹۰۰۰۰۰۰ +∞ ۰
۵۰	۸/۳۹۷۸۷ ۸/۶۲ ۱۰/۶۶ ۱۷۴۵۳۸۰	۲۲۵۷۲۸۰ ۲۶۳۰۰۰۰ +∞ ۰	۱۳۰۱۰۷۰ ۲۰۸۷۵۰۰ +∞ ۰	۲۰۱۶۹۹۰ ۲۷۹۷۵۰۰۲۸ ۳۷۰۴۰ ۳۳/۵۱	۴۰۶۵۱۵۰ ۶۳۰۰۰۰۰ +∞ ۰	۷۱۸۵۵۰ ۷۳۸۰۰۰ +∞ ۰	۱۷۷۱۵۵۰ ۲۰۰۰۰۰۰ +∞ ۰	۸۲۷۰۲۲۰ ۹۰۰۰۰۰۰ +∞ ۰

*اعداد ردیفهای (۱تا ۳)داخل هر یک از خانه های ستونهای (۱ تا ۸) بـه ترتیب عبـارتند از: حداقـل، مـیزان فعلی وحداکثر ضرائب داده- ستاده محدودیتها برای ثبات الگو و اعداد ردیف ۴ عبـارت از قیمـت سـایه‌ای هـر یک نهاده ها است.

** میانگین نسبت عملکرد پنبه برای گروه همگن شماره ۳ در منطقه

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۸ مقایسهٔ درآمد ناخالص در هکتار الگوهای بهینهٔ زراعی با نسبتهای مختلف عملکرد پنبه در هکتار گروههای همگن و الگوی فعلی مورد استفادهٔ زارعین منطقهٔ رودشت اصفهان را نشان می‌دهد. براساس این جدول می‌توان نتیجه گرفت که با افزایش نسبت عملکرد پنبه در هکتار، در آمد ناخالص در هکتار الگوهای بهینهٔ زراعی در گروههای همگن افزایش می‌یابد. برای روشن‌تر شدن شدت این افزایش، نمودار۲، تغییرات در درآمد ناخالص در هکتار الگوهای زراعی برآورد شده در نسبت‌های مختلف‌عملکرد پنبه برای گروههای همگن زراعی در منطقه رودشت اصفهان را نشان می‌دهد. براساس این‌نمودار، شیب نمودارهای خطی در هر سه گروه مثبت است و اختلاف در شیب این سه نمودار به گونه ای است که شیب نمودار خطی درآمد ناخالص در هکتار گروه ۱کمتر و برای گروههای ۲ و ۳ بیشتر و تقریباً منطبق بر یکدیگر است. دلیل این انطباق را می‌توان با توجه به نتایج جداول ۴، ۶ و ۸ باقی ماندن محصول پنبه بعنوان تنها محصول پیشنهادی برنامه در نسبتهای عملکرد بالاتر از ۵۰ درصد، ذکر کرد. به این ترتیب می توان گفت که عملکرد محصول پنبه به عنوان یکی از محصولات‌عمده قابل کشت در منطقه رودشت اصفهان نقش قابل توجه‌ای را در تغییر درآمدهای زراعی بهره‌برداریهای منطقه بازی می کند و این تغییر برای گروههای همگن ۲و۳ با میانگین اندازهٔ زمین ۴/۵۲ به بالا، به مقدار بیشتری صورت می‌گیرد.

از آنچه گفته شد می‌توان نتیجه گرفت که:

۱- درآمد ناخالص الگوهای بهینهٔ زراعی بزرگتر از الگوی مورد استفادهٔ زارعین منطقه است.

۲- با افزایش در نسبت عملکرد پنبه در هکتار، در آمد ناخالص الگوهای بهینهٔ زراعی افزایش می‌یابد.

۳- با کاهش در نسبت عملکرد پنبه در هکتار، پنبه از الگوی بهینهٔ زراعی خارج می‌شود.

۴- تغییر در نسبت عملکرد پنبه برای زمینهای با میانگین اندازهٔ زمین ۴/۵۲ هکتار به بالا، از اهمیت بیشتری برخوردار است.

۵- در صورت تغییرات در کمیت و کیفیت آب آبیاری، الگوهای بهینهٔ زراعی پیشنهادی تنها در دامنه‌های ارائه شدهٔ ضرائب فنی محدودیتها و درآمدهای ناخالص محصولات گندم، جو و چغندرقند در جداول این مطالعه، معتبر خواهد بود.

این نتایج، اهمیت توجه به تغییرات کمی و کیفی آب آبیاری را به منظورافزایش نسبت عملکرد پنبه نشان می دهد. بدیهی است سیاست‌گذاران و مروجان کشاورزی باتوجه

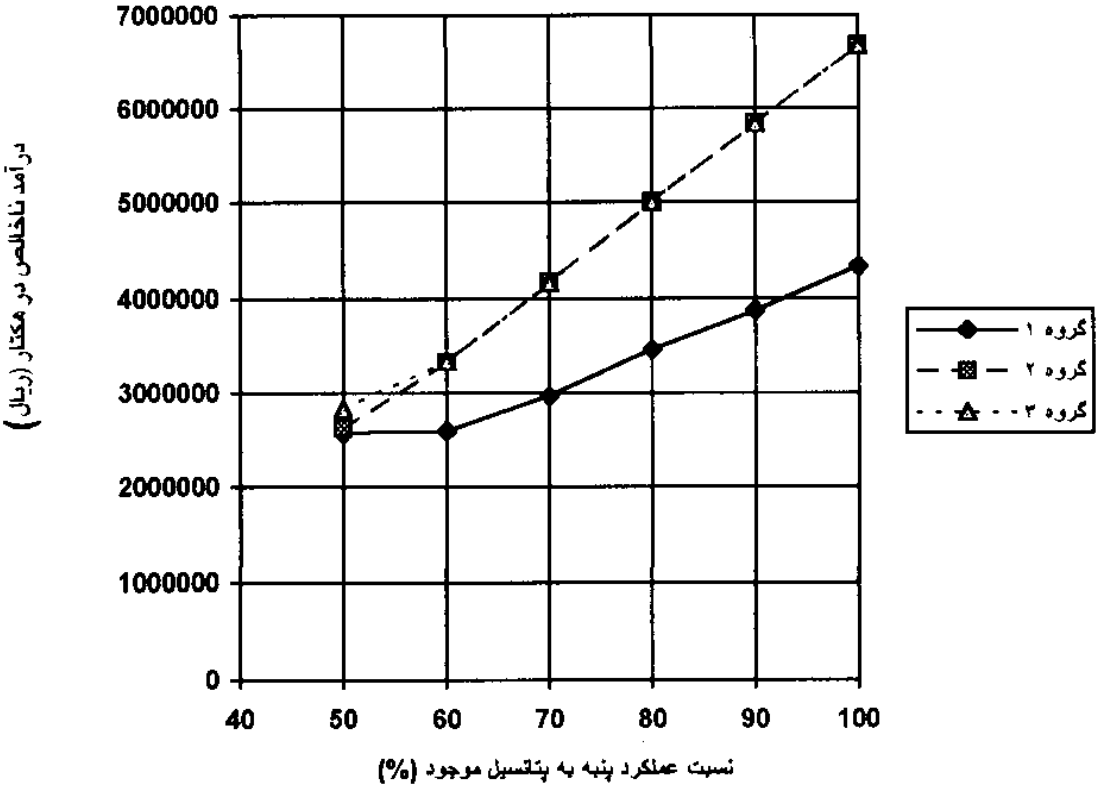
به‌الگوهای زراعی پیشنهادی در این مطالعه در نسبت های مختلف عملکرد پنبه و ترویج استفاده بهینه ازآب در کیفیت های متفاوت ، می توانند نقش مفید و مؤثری را در افزایش درآمد زراعی و رفاه کشاورزان‌منطقه و به طور کلی ، افزایش درآمد زراعی منطقه ایفا نمایند.

جدول ۸- مقایسهٔ درآمد ناخالص در هکتار الگوهای بهینهٔ زراعی با نسبتهای مختلف عملکرد پنبه در هکتار گروههای همگن و الگوی فعلی مورد استفادهٔ زارعین

نسبت عملکرد پنبه	درآمد ناخالص در هکتار (ریال)		
	گروه ۱	گروه ۲	گروه ۳
۵۰	۲۵۷۹۵۰۷	۲۶۲۴۰۷۷	۲۸۳۳۰۲۲
۶۰	۲۵۹۹۹۳۰	۳۳۳۱۰۷۱	۳۳۴۱۰۷۰*
۷۰	۲۹۷۳۳۷۳	۴۱۶۸۰۶۰*	۴۱۶۸۰۶۰
۸۰	۳۴۷۳۳۷۳	۵۰۰۵۰۴۰	۵۰۰۵۰۴۱
۹۰	۳۸۶۴۴۱۵*	۵۸۴۲۰۲۰	۵۸۴۲۰۲۱
۱۰۰	۴۳۳۱۵۱۴	۶۶۷۹۰۰۰	۶۶۷۹۰۰۰
الگوی فعلی	۲۹۲۴۳۹۴	۲۲۹۴۸۵۲	۲۳۲۶۱۹۵

* درآمد ناخالص الگوی بهینهٔ زراعی با میانگین نسبت عملکرد پنبهٔ رایج منطقه برای گروه همگن

مأخذ: یافته‌های تحقیق



شکل۲- تغییر در بازده برنامه‌ای در هکتار الگوهای زراعی پیشنهادی گروههای همگن منطقهٔ رودشت اصفهان با تغییر در نسبت عملکرد پنبه

مأخذ: یافته‌های تحقیق

فهرست منابع

۱- حسن شاهی، م. ۱۳۷۳. تحلیل اقتصادی انتقال فیزیکی آب، مطالعه موردی شهرستان ارسنجان، پایان نامه کارشناسی ارشد، اصفهان دانشگاه اصفهان.

۲- سلطانی، غ. ۱۳۷۲. تعیین آب بهاء و تخصیص آب در اراضی زیر سدها، مطالعه موردی سد درودزن. مجموعه مقالات دومین سمپوزیوم سیاست کشاورزی، انتشارات دانشگاه شیراز. صفحات ۱۹۰ تا ۲۱۱.

۳- سلطانی، غ. زیبائی، م. کهخا، ا. ۱۳۷۸. کاربرد برنامه ریزی ریاضی در کشاورزی .سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران.

۴- سلطانی، غ. و نجفی، ب. ۱۳۶۲ .اقتصاد کشاورزی. مرکز نشردانشگاهی، تهران.

5-Dorfman. R.P., A. Samuelson and G. Solow. 1958. Linear programming and Economic Analysis. Mc-Grow Hill, New York.

6-Droogers, P., Akbari, M., Torabi, M. and Pazira, E. 2000. Exploring field scale salinity using simulation modeling, example for Rudasht area, Isfahan province, Iran. IAERI - IWMI Research Reports 2,(in press).

7-Feddes, R.A., P.J. Kowalik, and H. Zaradny. 1978. Simulation of field water use and crop Yield. Simulation monographs, Pudoc, Wageningen, the Netherlands.

8-Hazell, P.B.R. and R.D. Norton. 1986. Mathematical programming for

economic analysis in agriculture. Macmillan. New York.

9-Lansford R., B.D. Shaul, T.G. Gebhard, W. Brutsaert and B.J. Creed 1973. An analytical interdisciplinary evaluation of the water resources of the Rio Grande in New Mexico. NewMexico State University.

10-Kijne, J.W., S.A. Prathapur, M.C.S. Woperis, and K.L. Sahrawat. 1996. How to manage salinity in irrigated Lands: A selective review with particular reference to irrigation in developing countries. Colombo, Sri Lanka: International Irrigation Management Institute. 33P. (SWIM paper 2).

11-Oron, G. and D. Karmeli. 1981. Solid set irrigation system design using linear programming. Water Resources Bulletin, 17(4): 562-570.

12-Van Dam, J.C., J. Huygen, J.G. Wessling, R.A. Feddes, P.Kabat, P.E.V. Vàn walsum, P. Groenendijk, and C.A. Van Diepen. 1997. Theory of SWAP version 2.0. Technical Document 45. Wageningen Agricultural University and DLO Winand Staring Center.

ضمیمهٔ ۱

مدل برنامه ریزی خطی برای گروه همگن شماره ۱ با نسبت عملکرد ۹۰٪ برای پنبه

>> Max 1749610X1+ 1002950X2+ 6372290X3+ 4675620X4+ 1X5
>>Subject to
>> (1) 1X1+ 1X2+ 1X3+ 1X4+ 1X5 <= 1.42
>> (2) 183050X1+ 181250X2+ 277990X3+ 286590X4 <= 313150
>> (3) 247710X1+ 142950X2+ 218260X3+ 107350X4 <= 378140
>> (4) 253190X1+ 211510X2+ 224170X3+ 335640X4 <= 366690
>> (5) 310710X1+ 239160X2+ 560350X3+ 600270X4 <= 553360
>> (6) 46890X1+ 32100X2+ 116720X3+ 86440X4 <= 287120
>> (7) 247440X3+ 430930X4 <= 487380
>> (8) 118360X1+ 141300X2+ 527190X3+ 929710X4 <= 506760

مدل برنامه ریزی خطی برای گروه همگن شماره ۲ با نسبت عملکرد ۷۰٪ برای پنبه

>> Max 2024620X1+ 933850X2+ 5005040X3+ 2861790X4+ 1X5
>>Subject to
>> (1) 1X1+ 1X2+ 1X3+ 1X4+ 1X5 <= 4.52
>> (2) 217380X1+ 110000X2+ 271250X3+ 271250X4 <= 1340010
>> (3) 242100X1+ 104000X2+ 222500X3+ 144750X4 <= 1327500
>> (4) 204110X1+ 163570X2+ 259790X3+ 333120X4 <= 2140000
>> (5) 429180X1+ 528570X2+ 303330X3+ 485000X4 <= 1864330
>> (6) 66650X1+ 48000X2+ 33910X3+ 84580X4 <= 273760
>> (7) 225000X4 <= 600000
>> (8) 153130X1+ 100000X2+ 356660X3+ 1037500X4 <= 2700000

مدل برنامه ریزی خطی برای گروه همگن شماره ۳ با نسبت عملکرد ۳۰٪ برای پنبه

>> Max 2529570X1+ 1612120X2+ 5005040X3+ 2861790X4 + 1X5
>>Subject to
>> (1) 1X1+ 1X2+ 1X3+ 1X4+ 1X5 <= 8.62
>> (2) 162870X1+ 173120X2+ 271250X3+ 271250X4 <= 2630000
>> (3) 216190X1+ 148540X2+ 222500X3+ 144750X4 <= 2087500
>> (4) 233990X1+ 122350X2+ 259790X3+ 333120X4 <= 2797500
>> (5) 330200X1+ 200000X2+ 303330X3+ 485000X4 <= 6300000
>> (6) 38840X1+ 17500X2+ 33910X3+ 87580X4 <= 738000
>> (7) 225000X4 <= 2000000
>> (8) 135840X1+ 134900X2+ 356660X3+ 1037500X4 <= 9000000

Influences of changes in water quality and quantity of cotton irrigation water on optimal cropping pattern of Rodasht region of Isfahan

by

A. Solaimani Pour[1] and A.R. Nikooie[2]

Abstract

Irrigated agriculture is included, nearly 17 percent of all over the agricultural areas in the world. Agricultural productions of these areas are nearly 34 percent of total agricultural production in the world. However, It is estimated that roughly one - third of the irrigated land in the major irrigation countries is already badly affected by salinity or is expected to become so in the near future. Therefor enough agricultural water for responding to agricultural water demand is scarcity in these regions and water resource management is a very important problem for economic programmers in many countries.

In this study, influences of changes in water quality and quantity of cotton irrigation water on yield and profitably of optimal cropping pattern are studied in Rodasht region of Isfahan by using data of soil - water -Atmosphere - Plant (SWAP) model for cotton, and selected

---

[1] Deputy of Agricultural Research Center and headman of Agricultural Economics Department of Isfahan

[2] Researchist of Agricultural Economics in Agricultural Research Center of Isfahan

mathematical programming method for region. The other data including cross section and time series data used in this study were collected using interviewing of farmers and library data.

Results showed changes in water quality and quantity of cotton could affect on production and cultivated area of other major crops including wheat, barley and sugar beet. Thus, total cropping revenue of Rodasht region of Isfahan may change.