تعیین الگوی بهینه کشت در شبکه آبیاری دز

محمود نجفی، مهدی کاظم نژاد و ساناز کریمی فرد[1]

چکیده

برای تعیین الگوی کشت در یک منطقه عوامل مختلفی از جمله آب، خاک، تناوب زراعی، نیروی کار، قیمت محصولات و بسیاری عوامل دیگر تأثیر گذار می باشند. در این تحقیق به مطالعه الگوی بهینه کشت در شبکه آبیاری دز پرداخته شده است. لذا آمار و اطلاعات مربوط به این تحقیق از طریق تکمیل ۸۵ پرسشنامه به روش نمونه گیری تصادفی توسط کشاورزان منطقه در سال زراعی ۸۸-۸۷ و مصاحبه با کارشناسان سازمان جهاد کشاورزی و همچنین از آمارنامه های جهاد کشاورزی استان خوزستان که هر ساله از سطح مزارع جمع آوری می گردد تهیه گردید. در مرحله بعد با استفاده از الگوی برنامه ریزی خطی الگوی بهینه کشت برای منطقه مورد نظر برآورد گردید و نتایج آن حاکی از آن است که محصولات پیشنهادی این الگو افزایش سطح زیر کشت هندوانه به میزان ۱۱/۹۳ درصد و گوجه به میزان ۷۹ درصد می باشد. همچنین کاشت محصولات گندم، ذرت، سیب زمینی و کاهو نیز در این الگو غیر اقتصادی هستند و در نهایت این الگو سودی حدود ۵۷۳۹۵۳۳۰۰۰۰ ریال را نصیب این شبکه می نماید.

طبقه بندیJEL : C61

واژه های کلیدی: الگوی بهینه، برنامه ریزی خطی، شبکه آبیاری دز

مقدمه

بخش کشاورزی به عنوان منبع مهم تامین غذای جامعه ، همواره با مسائل و مشکلات متعددی روبه رو است. لذا جهت رفع نارسائی های بخش در عرصه تولید و تقویت نقش بخش کشاورزی در تامین امنیت غذائی جامعه توجه به روشهای اصولی و علمی در مدیریت و نحوه بهره برداری اقتصادی از واحدهای تولیدی ضروری به نظر میرسد. در این میان آب یک فاکتور ضروری در کشاورزی است و نقشی سرنوشت ساز در رشد اقتصاد و توسعه بازی می کند. کمیابی آب به عنوان یک بحران رو به افزایش در اکثر کشورهای در حال توسعه باعث شده تا مصرف عقلائی منابع آبی و سیاست های مناسب آبیاری برای تشویق به حفظ و نگهداری آب اتخاذ شود. امروزه عواملی همچون افزایش جمعیت و رشد شهر نشینی، تغییر الگوی مصرف، بالا رفتن سطح بهداشت، گسترش بخش های کشاورزی و صنعتی، و نیز گسترش سایر انواع مصارف آب موجب افزایش مصرف آب شده است که این امر منجر به شکاف میان عرضه و تقاضای این ماده ارزشمند در آینده خواهد شد. افزایش این شکاف از یک طرف وکمیابی منابع آبی وعدم توانائی انسان در تولید آب از طرف دیگر توجه بیش از پیش به مبانی برنامه

[1]- محمود نجفی کارشناس ارشد رشته اقتصاد کشاورزی، مهدی کاظم نژاد عضو مؤسسه پژوهش های برنامه ریزی، اقتصاد کشاورزی و توسعه روستایی، ساناز کریمی فرد کارشناس ارشد رشته اقتصاد کشاورزی.

najafi_339@gmail.com

ریزی اقتصادی منابع آب و تخصیص بهینه آب را اجتناب ناپذیر می سازد (شعبانی،۱۳۸۵). در بهره برداری از آب برای مقاصد اقتصادی، در کشوری با جمعیت در حال رشد مانند ایران که در زمره کشورهای خشک و نیمه خشک جهان قرار گرفته است و بخش کشاورزی در اقتصاد ملی آن از اهمیت بالائی برخوردار گشته است توجه کامل به معیارهای اقتصادی امری اجتناب ناپذیر است. لذا با توجه به اینکه بخش کشاورزی از لحاظ مصرف آب رتبه اول را در کشور بخود اختصاص می دهد اهمیت تخصیص آب به محصولات مختلف و در زمان ها و مکان های متفاوت بیش از پیش آشکار می گردد. انتخاب نوع محصول در هر منطقه از متغیرهای اقتصادی و نهاده های موجود تأثیر می پذیرد که مهمترین نهاده مؤثر، آب مصرفی می باشد که بر تولید محصولات مؤثر است. با وجود افزایش تقاضای روز افزون آب و محدودیت منابع آبی کشور دانش نحوه استفاده کارا و بهینه از این منبع کمیاب از یک طرف و توسعه سیاست های حمایتی از آب بخش کشاورزی از طرف دیگر دارای اهمیت بسزایی می باشد. آب یکی از منابع مورد نیاز جامعه بشری و اولین و اساسی ترین عامل برای تولید محصولات کشاورزی می باشد امروزه با توجه به بحران های آبی به وجود آمده در سالهای اخیر و کمی بارش باید آن را یک منبع گرانبها دانست و در حفظ هر چه بیشتر آن کوشید . بخش کشاورزی از عمده ترین مصرف کنندگان منابع آب ، نسبت به بخش های صنعت و شرب است . بنا براین بخش کشاورزی نقش حیاتی در اقتصاد ملی ایران دارد بطوری که حدود ۱۸٪ تولید ناخالص ملی ، ۲۵٪ اشتغال ، تأمین بیش از ۸۵٪ غذای جامعه ، ۲۵٪ صادرات غیر نفتی و ۹٪ مواد اولیه مورد مصرف در صنعت را فراهم می نماید (حیدری و همکاران،۱۳۸۷).

در کشور ما بیشترین میزان آب در بخش کشاورزی مصرف می شود لذا بهره برداری بهینه و کاهش در مصرف آن می تواند در رفع محدودیت های منابع آبی نقش مؤثری داشته باشد. از طرف دیگر الگوی کشت محصولات زراعی یکی از مهمترین راهبردهایی است که ارتباط مستقیمی با مقدار مصرف آب در میزان تولید دارد و در شبکه های آبیاری منابع آب از تغییر پذیرترین و مهمترین عوامل در تعیین الگوی کشت هستند در حقیقت الگوی کشت نه تنها تعیین کننده نوع و تراکم کشت است بلکه اساس محاسبه میزان آب مورد نیاز در طول ماه ها و فصول مختلف سال و در نتیجه ظرفیت انتقال آب شبکه نیز می باشد . بنابر این انتخاب یک الگوی کشت مناسب که منطبق با امکانات و محدودیت های منطقه و به خصوص آب قابل دسترس در طول ماه های مختلف سال باشد بسیار حائز اهمیت است. با توجه به مطالب ذکر شده ، در این مطالعه به برآورد الگوی کشت بهینه در شبکه آبیاری دز در استان خوزستان پرداخته شده است. در رابطه با تعیین الگوی بهینه کشت در شبکه های آبیاری مطالعات زیادی در داخل و خارج از کشور صورت گرفته است که در زیر به برخی از آنها اشاره می شود:

- هاورایی و غریز (۲۰۰۱) ، یک مدل برنامه ریزی خطی را به منظور تعیین الگوی بهینه کشت تحت شرایط کم آبی در مناطق خشک پیشنهاد کردند . در روند اجرای این الگو ، دو مورد مشخص شد : اول ، از میان محصولات فصلی و سالیانه کدام محصول برای داشتن حداکثر سود کاشته شود و دوم چه مقدار زمین و آب به هر محصول اختصاص داده شود .بهینه مطالعاتی در داخل و خارج از کشور صورت گرفته که در ادامه به برخی از آنها اشاره می شود.
- گومز و بربل (۲۰۰۰)، به منظور ارزیابی اثر سیاست قیمت گذاری بر میزان مصرف آب در یک مطالعه از بر آورد تابع تقاضا در اسپانیا استفاده کرده اند . در این تحقیق به منظور استخراج تابع تقاضا از حداثر سازی مطلوبیت استفاده شده است. نتایج مطالعه مذکور بیانگر این واقعیت است که استفاده از ابزار قیمت گذاری صرف نمی تواند تأثیر معنی داری در کاهش مصرف آب داشته باشد . دلیل این امر نیز به این صورت بیان شده است که مصرف آب تا زمانی که تغییرات قیمت به حدی نرسیده باشد که بتواند در آمد و اشتغال کشاورزان را تحت تأثیر قرار دهد بدون تغییر خواهد ماند.

- اسدپور و همکاران (۱۳۸۴)، نظریه و کاربرد مدل برنامه ریزی خطی آرمانی فازی دربهینه سازی الگوی کشت را برای یک دشت در زیر حوزه هزار مورد بررسی قرار داده اند و نتیجه گرفتند که با ایجاد انعطاف در آرمان ها در مدل فازی، منابع به نحو بهتری تخصیص می یابند و سطح زیر کشت توسعه پیدا می کند .
- دهقانی و نخجوانی (۱۳۸۵)، کاربرد شاخص کارایی مصرف آب و تابع عملکرد در تعیین الگوی کشت با هدف افزایش کارایی مصرف آب را برای دو محصول گندم و ذرت مورد بررسی قرار داده اند و نتیجه گرفته اند که اولویت کشت گندم باید درمناطقی باشد که با مصرف آب به میزان ۳۰۰ میلی متر کارایی حدود ۱/۵ کیلوگرم بر متر مکعب حاصل شود و کشت ذرت نیز درمناطقی از ایران قابل توصیه است که با مصرف آب به میزان ۶۰۰ میلی متر، کارایی آب محصول ذرت در حدود ۱/۳ کیلوگرم بر متر مکعب حاصل شود .
- قادری و همکاران (۱۳۸۵)، برای بهره برداری بهینه تلفیقی از منابع آبهای سطحی و زیر زمینی دشت شهریار مدل سازی انجام داده و با استفاده از نتایج مدل زمان و مکان برداشت بهینه از منابع آبهای سطحی و زیرزمینی را مشخص کرده اند .
- دشتی (۱۳۷۴)، اشاره می کند که به علت افزایش تقاضا و محدود بودن عرضه اقتصادی آب آبیاری برنامه ریزی در جهت استفاده بهینه از منابع آب اهمیت ویژه ای دارد . وی متوسط آب بها در شبکه های مدرن ، شبکه های تلفیقی و شبکه های سنتی را بر اساس محصول برداشت شده به ترتیب۳،۲ و۱ درصد ارزش محصولات بر آورد کرده است .

روش تحقیق

یکی از ویژگی های مهم کشاورزی نوین وجود روابط پیچیده در کاربرد نهاده های تولیدی است، این پیچیدگی فرآیند برنامه ریزی کشاورزی را نیز تحت تأثیر قرار داده و استفاده از روش های کامل تر را در این فرآیند اجتناب ناپذیر ساخته است بنابراین عمومی ترین روش برنامه ریزی که در این راستا مورد استفاده قرار گرفته و می گیرد روش برنامه ریزی ریاضی است، این روش یکی از مهمترین ابزارهای تحقیق در عملیات است که بطور گسترده ای در تجزیه و تحلیل، بررسی مجدد و تبیین مسائل اقتصاد کشاورزی مورد استفاده قرار می گیرد. امروزه برنامه ریزی ریاضی و بویژه برنامه ریزی خطی یکی از توسعه یافته ترین ابزارهای علم مدیریت است که به طور گسترده استفاده می شود. در حقیقت علم مدیریت با استفاده از مدل های ریاضی ، مدیران را برای تصمیم گیری کارآمدتر در زمینه تخصیص منابع محدود بین فعالیت های رقیب یاری می کند. بنابراین زیربنای علم مدیریت در شیوه مدل سازی نهفته است (مادح خاکسار ،۱۳۸۵). برای انجام این تحقیق اطلاعات مورد نیاز برای این تحقیق هم از روش کتابخانه ای از طریق مطالعه اسناد ، گزارشات، مقالات و پایان نامه هایی که در ارتباط با موضوع مورد نظر بوده است و هم به روش میدانی با استفاده از پرسشنامه و مصاحبه با کارشناسان سازمان جهاد کشاورزی استان خوزستان به جمع آوری اطلاعات پرداخته شده است. جامعه آماری در این تحقیق شامل کشاورزان منطقه پایین دست در شبکه آبیاری دز می باشند و برای تعیین حجم نمونه از روش نمونه گیری تصادفی استفاده شده است و با استفاده از جدول کوکران به تعیین حجم نمونه پرداخته شده است و در نهایت تعداد ۸۵ پرسشنامه تکمیل گردید. در این بخش چگونگی استفاده از روش برنامه ریزی خطی برای تخمین یک الگوی کشت بهینه آورده شده است. فرمول کلی برنامه ریزی خطی ساده بصورت زیر است:

$$\text{Max:Z} \sum_{J=1}^{n} CjXj$$

$$S.t \ : \ \sum_{j=h}^{n} aijXj \le bi$$

i=1,……, m
1,…..,n

j=

C_j: تعیین سود ناخالص برای j امین فعالیت که معمولاً به صورت پیش بینی است و با نماد C_j نشان داده می شود.

X_j : فعالیتهایی که باید انتخاب شود، bi مقدار در دسترس نهاده ها ، a_{ij} ضرایب فنی که مقدار مورد نیاز منابع را برای تولید هر واحد فعالیت نشان می دهد،

i=1,…..,m مقدار منابع محدود است و با توجه به محدودیت های منظورشده در برنامه مشخص می شود، j=1,……..,n براساس تعداد فعالیتهای در نظر گرفته در برنامه مشخص می شود.

تجزیه و تحلیل مدل برنامه ریزی خطی

در این بخش از تحقیق با توجه به اصول برنامه ریزی خطی به شرح مدل مورد نظر و برآورد الگوی بهینه کشت محصولات کشاورزی در شبکه آبیاری دز پرداخته شده است. در این قسمت به معرفی متغیرهای تصمیم گیری و محدودیت هایی که در مدل مورد نظر به کار رفته است پرداخته می شود. ضمناً برای این منظور از داده های مقطعی سال ۸۸-۱۳۸۷ آمارنامه جهاد کشاورزی استان خوزستان و مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان دزفول و شبکه آبیاری دز استفاده شده است.

معرفی متغیر های تصمیم گیری

اولین گام در ساخت مدل برنامه ریزی خطی متغیرهای تصمیم گیری می باشند. محصولاتی که در این مدل وارد می شوند شامل گندم، ذرت، هندوانه، سیب زمینی، گوجه و کاهو می باشند که در جدول (۱) آمده است.

جدول(۱): محصولات مورد استفاده در مدل برنامه ریزی خطی

ردیف	نام محصول	متغیر مورد استفاده
۱	گندم	X_1
۲	ذرت	X_2
۳	هندوانه	X_3
۴	سیب زمینی	X_4
۵	گوجه	X_5
۶	کاهو	X_6

مأخذ: سازمان جهاد کشاورزی استان خوزستان سال زراعی ۸۸-۸۷

در جدول (۲) ارزش محصولات اصلی و فرعی و سود ناخالص برای این محصولات آورده شده است.

جدول(۲): سود ناخالص یک هکتار در سال زراعی ۸۸-۸۷ (واحد: هزار ریال)

ردیف	نوع محصول	ارزش محصول اصلی	ارزش محصول فرعی	ارزش ناخالص تولید	جمع کل هزینه	سود ناخالص
۱	گندم	۱۱۰۰۳۶۳	۸۲۰	۱۶۰۰۰	۱۱۷۲۰	۴۲۸۰
۲	ذرت	۱۲۲۲۲۹	۶۹۹۲	۲۸۸۰۰	۱۲۸۵۰	۱۵۹۵۰
۳	هندوانه	۲۱۵۴۴۵۳	۱۰۱۴۳	۳۰۰۰۰	۲۱۴۹۰	۸۵۱۰
۴	سیب زمینی	۴۴۶۸۷۸۱	۰	۷۵۰۰۰	۵۰۰۰۰	۲۵۰۰۰
۵	گوجه	۵۲۷۸۱۴۴	۰	۱۲۰۰۰۰	۵۳۸۰۰	۶۶۲۰۰
۶	کاهو	۱۲۰۰۰۰۰	۰	۷۵۰۰۰	۶۳۲۴۰	۱۱۷۶۰

مأخذ: سازمان جهاد کشاورزی استان خوزستان

محدودیت های مدل

در مرحله دوم برای ساخت مدل برنامه ریزی خطی باید محدودیت های مدل را وارد نمود. اولین محدودیت مربوط به زمین می باشد که در این مرحله باید حداکثر سطح زیر کشت محصولات را در شبکه دز مشخص نمود.

۱-محدودیت زمین

$$\sum_{I} Xi \leq land$$

در این محدودیت Xi متغیر مربوط به محصولات مختلف و متغیر land مساحت اراضی کشاورزی شبکه آبیاری دز را نشان می دهند.

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 \leq$$ ۸۱۵۲۸

۲-محدودیت منابع آبی

$$\sum_{I} WiXi \leq WATER$$

در این محدودیت Wi بیانگر مقدار آب مصرفی در هر هکتار برای محصول iام وWATER حداکثر آب در دسترس می باشد. در جدول (۳) انواع محصول و طول دوره رشد و همچنین آب مورد نیاز آنها آمده است.

جدول(۳): آب مورد نیاز محصولات مختلف در طول دوره رشد سال زراعی ۸۸-۸۷

ردیف	نوع محصول	دوره رشد(روز)	آب خالص مورد نیاز(مترمکعب)
۱	گندم	۱۴۵	۶۴۲۹
۲	ذرت	۱۴۵	۱۲۲۶۲
۳	هندوانه	۱۱۰	۹۹۲۹
۴	سیب زمینی	۱۵۰	۷۵۷۱
۵	گوجه	۱۲۰	۱۲۲۳۸
۶	کاهو	۱۲۰	۶۳۳۳

مأخذ: سازمان جهاد کشاورزی استان خوزستان

$$۶۴۲۹X_1 + ۱۲۲۶۲X_2 + ۹۹۲۹X_3 + ۷۵۷۱X_4 + ۱۲۲۲۸X_5 + ۶۲۲۲X_6 \leq ۲۱۷۳۰۸۲۲۹$$

جدول(۴): سطح زیر کشت محصولات مورد نظر در شبکه آبیاری دز در سال زراعی ۸۸-۸۷

ردیف	نوع محصول	سطح زیر کشت(هکتار)
۱	گندم	۴۲۶۰۳
۲	ذرت	۳۰۶۸۲
۳	هندوانه	۴۵۲
۴	سیب زمینی	۴۵۶
۵	گوجه	۱۴۶۱
۶	کاهو	۱۴۱۱

مأخذ: سازمان جهاد کشاورزی استان خوزستان

۳-محدودیت سرمایه

$$\sum_i CiXi \leq CAPITAL$$

دراین محدودیت ، Ci مقدار سرمایه لازم برای کشت هر هکتار از محصولات و CAPITAL میزان حداکثر سرمایه موجود در اختیار کشاورزان مورد بررسی می باشد. برای بدست آوردن حداکثر سرمایه مورد نیازدرکل دوره کشت (کاشت ،داشت،برداشت) ،سرمایه ای هر هکتار از محصولات را درسطح زیر کشت فعلی محصولات ضرب می نمائیم.

$$۱۱۷۲۰x_1 + ۱۲۸۵۰x_2 + ۲۱۴۹۰x_3 + ۵۰۰۰۰x_4 + ۵۳۸۰۰x_5 + ۶۳۲۴۰x_6 \leq ۱۳۰۹۵۷۱۲۸۰$$

جدول(۵): برآورد سرمایه مورد نیاز یک هکتار از محصولات زراعی در سال ۸۸-۸۷ (واحد:۱۰۰۰ ریال)

ردیف	نوع محصول	آماده سازی زمین	کاشت	داشت	برداشت	اجاره زمین	جمع کل
۱	گندم	۱۶۰۰	۱۸۰۰	۱۵۲۰	۸۰۰	۶۰۰۰	۱۱۷۲۰
۲	ذرت	۱۶۰۰	۳۶۵۰	۸۰۰	۸۰۰	۶۰۰۰	۱۲۸۵۰
۳	هندوانه	۱۶۰۰	۵۲۰۰	۱۶۹۰	۶۰۰۰	۷۰۰۰	۲۱۴۹۰
۴	سیب زمینی	۱۶۰۰	۲۰۰۰۰	۱۹۰۰	۱۲۵۰۰	۱۴۰۰۰	۵۰۰۰۰
۵	گوجه	۱۶۰۰	۶۶۰۰	۲۶۰۰	۳۶۰۰۰	۷۰۰۰	۵۳۸۰۰
۶	کاهو	۱۶۰۰	۶۳۱۰	۱۳۳۰	۴۰۰۰۰	۱۴۰۰۰	۶۳۲۴۰

مأخذ: سازمان جهاد کشاورزی استان خوزستان

۴-محدودیت کود

$$\sum_I FiXi \leq Fertilizer$$

دراین محدودیت Fi میزان کود مورد نیاز برای هر هکتار محصول i ام و Fertilizer میزان کود مصرفی می باشد. برای بدست آوردن حداکثر کود موردنیاز در کل دوره کشت،کود مورد نیاز هرهکتار از محصولات را در سطح زیر کشت فعلی محصولات ضرب می کنیم .

محدودیت کود فسفات

#

$$۱۵۰X_1 + ۱۵۰X_2 + ۱۰۰X_3 + ۲۰۰X_4 + ۲۰۰X_5 + ۲۰۰X_6 \leq ۱۲۴۵۷۱۰۰$$

محدودیت کود اوره

$$۲۰۰X_1 + ۳۰۰X_2 + ۱۵۰X_3 + ۴۰۰X_4 + ۲۰۰X_5 + ۳۰۰X_6 \leq ۱۹۷۱۴۹۰$$

جدول(۶): میزان کود فسفاته و کود اوره مورد نیاز هر هکتار در سال زراعی ۸۸-۸۷ (واحد کیلوگرم- ریال)

ردیف	نوع محصول	کود فسفاته		کود اوره	
		مقدار	ارزش	مقدار	ارزش
۱	گندم	۱۵۰	۲۰۰۰	۲۰۰	۱۵۰۰
۲	ذرت	۱۵۰	۲۰۰	۳۰۰	۱۵۰۰
۳	هندوانه	۱۰۰	۲۰۰	۱۵۰	۱۵۰۰
۴	سیب زمینی	۲۰۰	۲۰۰	۴۰۰	۱۵۰۰
۵	گوجه	۲۰۰	۲۰۰	۲۰۰	۱۵۰۰
۶	کاهو	۲۰۰	۲۰۰	۳۰۰	۱۵۰۰

مأخذ: سازمان جهاد کشاورزی استان خوزستان

۵-محدودیت نیروی کار

$$\sum_{I} liXi \leq LABOR$$

که در این محدودیت L i تعداد نفر نیروی کار مورد نیازبرای کشت یک هکتار محصول i ام است و LABOR حداکثر نیروی کار در دسترس را نشان می دهد.

$$۸X_1 + ۶X_2 + ۱۵X_3 + ۲۰X_4 + ۲۰۰X_5 + ۸۰X_6 \leq ۱۳۳۸۷۶۱$$

جدول(۷): تعداد نفر روز کار در یک هکتار در سال زراعی ۸۸-۸۷ (واحد: نفر روز کار)

ردیف	نوع محصول	تعداد نفر روز کار
۱	گندم	۸
۲	ذرت	۶
۳	هندوانه	۱۵
۴	سیب زمینی	۷۰
۵	گوجه	۲۰۰
۶	کاهو	۸۰

مأخذ: سازمان جهاد کشاورزی استان خوزستان

تعیین الگوی بهینه کشت با استفاده از برنامه ریزی خطی

تابع هدف

در این مدل هدف حداکثر نمودن سود ناخالص محصولات عمده منطقه شامل گندم، ذرت، هندوانه، سیب زمینی، گوجه، کاهو می باشد که در مدل مذکور تمام محدودیتهای مربوط در نظرگرفته شده است.

$$MAX: ۴۲۸۰X_1 + ۱۵۹۵۰X_2 + ۸۵۱۰X_3 + ۳۵۰۰۰X_4 + ۶۶۲۰۰X_5 + ۱۱۷۶۰X_6$$

جدول(۸): ماتریس ضرایب مدل برنامه ریزی خطی

مأخذ: یافته های تحقیق

متغیرها	گندم	ذرت	هندوانه	سیب زمینی	گوجه	کاهو		R.H.S
تابع هدف	۴۲۸۰	۱۵۹۵۰	۸۵۱۰	۲۵۰۰۰	۶۶۲۰۰	۱۱۷۶۰		MAX
محدودیت زمین	۱	۱	۱	۱	۱	۱	≤	۸۱۵۸۲
محدودیت آب	۶۴۲۹	۱۲۲۶۲	۹۹۲۹	۷۵۷۱	۱۲۲۳۸	۶۳۳۳	≤	۷۱۷۳۰۸۳۳۹
محدودیت سرمایه	۱۱۷۲۰	۱۲۸۵۰	۲۱۴۹۰	۵۰۰۰۰	۵۳۸۰۰	۶۳۲۴۰	≤	۱۳۰۹۵۷۱۳۸۰
محدودیت کود فسفات	۱۵۰	۱۵۰	۱۰۰	۲۰۰	۲۰۰	۲۰۰	≤	۱۴۴۵۷۱۰۰
محدودیت کود اوره	۲۰۰	۳۰۰	۱۵۰	۴۰۰	۲۰۰	۳۰۰	≤	۱۹۷۱۴۹۰۰
محدودیت نیروی کار	۸	۶	۱۵	۷۰	۲۰۰	۸۰	≤	۱۳۳۸۷۶۱

نتایج و بحث

تجزیه و تحلیل الگوی بهینه برآورد شده

مناسب ترین الگوی کشت بهینه محصولات به منظور رسیدن به بالاترین میزان سود، با توجه به قیود و محدودیتهای پیش روی کشت در جدول (۹) آمده است.

جدول(۹): نتایج حل مدل برنامه ریزی خطی برای محصولات زراعی سال ۸۸-۸۷ شبکه آبیاری دز

الگوی کشت محصولات	سطح زیر کشت فعلی (هکتار)	سطح زیر کشت در الگوی بهینه (هکتار)	هزینه فرصت (ریال)	تغییرات نسبت به وضعیت موجود با هدف حداکثر نمودن سود
گندم	۴۲۶۰۳	۰	-۷۱۱۳۹	-۱۰۰
ذرت	۳۰۶۸۲	۰	-۵۴۱۱۶۶	-۱۰۰
هندوانه	۴۵۲	۵۴۳۹۴	۰	۱۱۹۳۴
سیب زمینی	۴۵۶	۰	-۵۴۱۶۰۰	-۱۰۰
گوجه	۱۴۶۱	۲۶۱۴	۰	۷۹
کاهو	۱۴۱۱	۰	-۲۴۴۱۹۴۶	-۱۰۰

مأخذ: یافته های تحقیق

با توجه به جدول۹ مشاهده می شود با توجه به کل سطح زیر کشت منطقه مورد مطالعه که ۸۱۵۸۲ هکتار می باشد که سطح زیر کشت بکار گرفته شده در الگوی حاصل از برنامه ریزی خطی متعارف زمانی که هدف تنها حداکثر کردن بازده برنامه ای باشد، ۶۹ درصد کمتر از شرایط موجود یعنی ۵۷۰۰۸ هکتار می باشد. محصولات پیشنهادی این الگو افزایش سطح زیر کشت هندوانه به میزان ۱۱۹۳۴ درصد و گوجه به میزان ۷۹ درصد می باشد. همچنین کاشت محصولات گندم، ذرت،سیب زمینی و کاهو نیز در این الگو غیر اقتصادی هستند. و در نهایت این الگو سودی حدود ۵۷۳۹۵۳۳۰۰۰۰ ریال را نصیب این شبکه می نماید. نکته دیگری که در مدلهای بر نامه ریزی خطی مهم می باشد، مفهومی تحت عنوان هزینه فرصت است. هزینه فرصت به بالاترین عایدی گفته می شود که برای تولید کالای خاصی به میزان معین، از دست رفته باشد، به بیان دیگر هزینه فرصت یک تصمیم مربوط به بهترین انتخاب است که بر اثر این تصمیم گیری ارزش از دست رفته است (مهرگان،۱۳۸۴). به عبارت دیگر هزینه فرصت عبارت است از مقداری که باید به ضریب تابع هدف متغیر مورد نظر بیافزایم تا این متغیر در حل الگوی بهینه مقدار مثبتی اتخاذ نماید. اگر متغیری در حل الگوی بهینه مقدار مثبتی داشته باشد واضح است که مقدار هزینه فرصت یا ضریب تغییر شکل یافته آن برابر صفراست. باتوجه به جدول۴-۱۲ ملاحظه می شود که محصول هندوانه و گوجه دارای مقدار مثبتی است و هزینه فرصت آن برابر صفراست. از سوی دیگر هزینه فرصت محصولات گندم، ذرت، سیب زمینی و کاهو به ترتیب برابر با ۷۱۱۳۹-، ۵۴۱۱۶۶-، ۵۴۱۶۰۰-، ۲۴۴۱۹۴۶- می باشد و بدین معنا است که در صورت کشت یک هکتار از این محصولات در چار چوب الگوی کشت بهینه بخش کشاورزی شبکه دز به اندازه۷۱۱۳۹-، ۵۴۱۱۶۶-، ۵۴۱۶۰۰-، ۲۴۴۱۹۴۶- ریال سود از دست می دهد.

تعیین قیمت سایه ای منابع

نکته قابل توجه دیگری که از حل مدل برنامه ریزی خطی به دست می آید مفهومی تحت عنوان قیمت سایه ای می باشد. قیمت سایه ای هر محدودیت نشان دهنده میزان بهبود در مقدار تابع هدف به ازای یک واحد افزایش در اعداد سمت راست محدودیتها (RHS) است به شرطی که سایر پارامترها بدون تغییر بماند(مهرگان،۱۳۸۴). قیمت های سایه ای برای محدودیتهای تعیین شده در مدل در جدول (۱۰) نشان داده شده است. باید گفت قیمت سایه ای برای محدودیتهایی که صفر می باشد، نشان دهنده آن است که افزایش در این محدودیتها با شرایط موجود و محدودیتهای مورد نظر تاثیری در میزان سود دهی بخش کشاورزی شبکه آبیاری دز ندارد.

جدول(۱۰): مقادیر کمبود و قیمت سایه ای محدودیتهای مدل برنامه ریزی خطی

ردیف	محدودیت	کمبود یا مازاد	قیمت سایه ای
۱	محدودیت زمین	۲۴۵۷۴	۰
۲	محدودیت آب	۱۴۵۱۳۸۴۰۰	۰
۳	محدودیت سرمایه	۰	۴۱
۴	محدودیت کود فسفات	۶۴۹۴۸۶۲	۰
۵	محدودیت کود اوره	۱۱۰۳۲۹۷۰	۰
۶	محدودیت نیروی کار	۰	۲۷۸۷

مأخذ: یافته های تحقیق

با توجه به جدول (۱۰) در مورد محدودیت های زمین، آب، کود اوره، کود فسفات قیمت سایه ای برابر با صفر می باشد و این بدان معناست که افزایش در این محدودیت ها تأثیری بر میزان سود دهی بخش کشاورزی در شبکه آبیاری دز ندارد و این محدودیت ها به ترتیب دارای ۲۴۵۷۴، ۱۴۵۱۳۸۴۰۰، ۶۴۹۴۸۶۲ و ۱۱۰۳۲۹۷۰ واحد مازاد خواهند داشت. از طرف دیگر در مورد محدودیت سرمایه و نیروی کار قیمت سایه ای وجود دارد و اگر بخش کشاورزی شبکه بتواند میزان سرمایه و نیروی کار را افزایش دهد به میزان ۴۱ و ۲۷۸۷ ریال افزایش سود خواهد داشت.

تجزیه وتحلیل حساسیت

تجزیه وتحلیل ناشی از پارامترها و اثراتی که در مدل دارند را تحلیل حساسیت نامیده می شوند.

تغییر در ضرایب تابع هدف

برای هریک از ضرایب تابع هدف در دو طرف مقدار واقعی ضریب دو حد بالا و پائینی وجود دارد. برای متغیرهایی که در برنامه بهینه وجود ندارند حد پائینی تا $-\infty$ است، به عبارت دیگر وقتی که فعالیتی در برنامه بهینه حضور نداشته باشد کاهش قیمت آن تا بی نهایت هم تاثیری بر جواب بهینه نخواهد داشت. در حقیقت انتظار می رود که با کاهش قیمت هر فعالیت از سطح آن فعالیت در برنامه بهینه کاسته شده یا اینکه بطور کلی از برنامه حذف گردد. در شرایطی که مقدار یک فعالیت در برنامه بهینه صفر شود این فعالیت از ابتدا حذف شده و بدیهی است که فعالیتی را که قبلاً حذف شده است نمی توان حذف کرد. حد بالایی ضریب هر فعالیت آستانه ورود

به آن فعالیت را در برنامه بهینه معین می کند. به این معنی که اگر مقدار ضریب هر فعالیت از میزان حد بالایی فزونی یابد امکـان وارد شدن آن فعالیت در برنامه بهینه وجود خواهد داشت(سلطانی،۱۳۷۸).

جدول(۱۱): تجزیه و تحلیل حساسیت ضرایب تابع هدف

ردیف	محصول	$Min.C_i$	Orignal	$Max.C_i$
۱	گندم	-∞	۴۳۱۴۲۲	۵۰۲۵۶۱
۲	ذرت	-∞	۲۱۲۵	۵۴۳۲۹۱
۳	هندوانه	۷۹۲۶۴۸	۹۲۲۴۲۸	۱۱۰۳۳۰۹
۴	سیب زمینی	-∞	۱۷۰۲۴۲۳	۲۲۴۴۰۲۳
۵	گوجه	۲۳۰۹۲۸۹	۲۷۶۲۱۲۲	۱۲۲۹۹۰۴۰
۶	کاهو	-∞	۳۷۲۵۰۰	۲۸۱۴۴۴۶

ماخذ: یافته های تحقیق

با توجه به جدول (۱۱)، ضریب فعلی در تابع هدف برای گندم ۴۳۱۴۲۲ ریال می باشد و دو حد پایینی و بالایی برای آن نیز به ترتیب برابر -∞ و ۵۰۲۵۶۱ می باشند این دامنه بیانگر این مطلب است که مادام که ارزش افزوده هر هکتار گندم در فاصله فـوق قـرار گیـرد کماکمان در مدل بهینه قرار می گیرد و در برنامه حضور خواهد داشت. در مورد ذرت چنانچه بازده برنامه ای آن در بـازه -∞ و ۲۱۲۵ ریال باشد در برنامه حضور خواهد داشت. در رابطه با هندوانه نیز ضریب فعلی آن در تابع هدف برابر ۹۲۲۴۲۸ ریال است که در دامنـه ۷۹۲۶۴۸ و ۱۱۰۳۳۰۹ قرار دارد و این دامنه بیانگر این مطلب است که مادام که ارزش افزوده هر هکتار هندوانه در فاصله فـوق قـرار گیرد کماکمان در مدل بهینه قرار می گیرد و در برنامه حضور خواهد داشت. در مورد سیب زمینی ضـریب فعلـی آن ۱۷۰۲۴۲۳ ریـال می باشد که در دامنه -∞ و ۲۲۴۴۰۲۳ قرار دارد و این دامنه بیانگر این مطلب است که مادام که ارزش افزوده هر هکتارسیب زمینـی در فاصله فوق قرار گیرد کماکمان در مدل بهینه قرار می گیرد و در برنامه حضور خواهد داشت. در ارتباط بـا گوجـه ضـریب فعلـی آن ۲۷۶۲۱۲۲ ریال می باشد که در دامنه ۲۳۰۹۲۸۹ و ۱۲۲۹۹۰۴۰ قرار دارد و این دامنه بیانگر این مطلـب اسـت کـه مـادام کـه ارزش افزوده هر هکتار گوجه در فاصله فوق قرار گیرد کماکمان در مدل بهینه قرار می گیرد و در برنامه حـضور خواهـد داشـت و در نهایـت ضریب فعلی در تابع هدف برای کاهو ۳۷۲۵۰۰ ریال می باشد که در دامنه -∞ و ۲۸۱۴۱۱۶ قرار دارد و این دامنه بیانگر این مطلـب است که مادام که ارزش افزوده هر هکتار کاهو در فاصله فوق قرار گیرد کماکمان در مدل بهینه قرار می گیرد و در برنامه حضور خواهد داشت. لذا با توجه به این جدول تمام محصولات می توانند وارد مدل شوند.

تغییر در مقادیر سمت راست محدودیتها (RHS)

جدول۱۲ اطلاعات مربوط به دامنه پایداری اعداد سمت راست را نشان می دهد. تا زمانی که اعداد سـمت راسـت در ایـن دامنـه قـرار گیرند قیمت سایه ای مربوطه آهنگ تغییرتابع هدف را به ازای افزایش یک واحد به عدد سمت راست نشان می دهد. تا زمانی که عـدد سمت راست در داخل دامنه مربوطه قرار گیرد قیمت سایه ای نشان داده شده در جدول به قدرت خود بـاقی اسـت. اگـر اعـداد سـمت راست در خارج از این دامنه قرار گیرد قیمت سایه ای هم عوض می شود. شایان ذکر است که تحلیل حساسیت بر ایـن فـرض اسـتوار است که ضرایب را به طور تک تک تغییر دهند و بقیه ضرایب را ثابت نگه دارند.

جدول(۱۲): جدول تجزیه وتحلیل حساسیت مقادیر سمت راست محدودیتها(RHS)

محدودیتها	$Min.B_i$	Orignal	$Max.B_i$
محدودیت زمین	۵۷۰۰۸	۸۱۵۸۲	∞
محدودیت آب	۵۷۲۰۶۹۹۰۰	۷۱۷۲۰۸۳۰۰	∞
محدودیت سرمایه	۳۶۰۱۲۶۷۰۰	۱۳۰۹۵۷۱۰۰۰	۱۵۹۷۱۱۰۰۰
محدودیت کود فسفات	۵۹۶۲۲۳۸	۱۲۴۵۷۱۰۰	∞
محدودیت کود اوره	۸۶۸۱۹۳۰	۱۹۷۱۴۹۰۰	∞
محدودیت نیروی کار	۹۱۴۰۷۹	۱۳۳۸۷۶۱	۴۸۶۸۲۹۵

ماخذ: یافته های تحقیق

با توجه به جدول (۱۲)، از آنجا که مقادیر سمت راست تمام محدودیت ها در دامنه مربوطه قرار دارند لذا قیمت های سایه ای مربوطه در جدول (۱۰)، بر قوت خود باقی می مانند. به عنوان مثال در مورد محدودیت کود فسفات که قیمت سایه ای آن صفر می باشد چون مقدار سمت راست آن (۱۲۴۵۷۱۰۰) در محدوده مورد نظر یعنی ۵۹۶۲۲۳۸ و ∞ قرار دارد پس قیمت سایه ای آن همچنان باقی می ماند ولی در مورد محدودیت آب چون مقدار سمت راست در دامنه مورد نظر قرار ندارد پس قیمت سایه ای تغییر خواهد کرد.

نتیجه گیری و پیشنهادات

آب یکی از مهمترین نهاده های کشاورزی در تولید محصولات کشاورزی است که نقش تعیین کننده ای در تعیین الگوی کشت محصولات کشاورزی در مناطق مختلف دارد. بنابراین در این تحقیق الگوی بهینه کشت به منظور حداکثر نمودن سود برآورد گردید سطح زیر کشت بکار گرفته شده در الگوی حاصل از برنامه ریزی خطی متعارف زمانی که هدف حداکثر کردن بازده برنامه ای باشد، ۶۹ درصد کمتر از شرایط موجود یعنی ۵۷۰۰۸ هکتار می باشد. محصولات پیشنهادی این الگو افزایش سطح زیر کشت هندوانه به میزان ۱۱۹۳۴ درصد و گوجه به میزان ۷۹ درصد می باشد. همچنین کاشت محصولات گندم، ذرت، سیب زمینی و کاهو نیز در این الگو غیر اقتصادی هستند. و در نهایت این الگو سودی حدود ۵۷۳۹۵۳۳۰۰۰۰ ریال را نصیب این شبکه می نماید. از سوی دیگر هزینه فرصت محصولات گندم، ذرت، سیب زمینی و کاهو به ترتیب برابر با ۷۱۱۳۹-، ۵۴۱۱۶۶-، ۵۴۱۶۰۰-، ۲۴۴۱۹۴۶- می باشد و بدین معنا است که در صورت کشت یک هکتار از این محصولات در چار چوب الگوی کشت بهینه بخش کشاورزی شبکه دز به اندازه۷۱۱۳۹-، ۵۴۱۱۶۶-، ۵۴۱۶۰۰-، ۲۴۴۱۹۴۶- ریال سود از دست می دهد. از طرف دیگر از میان محدودیت های وارد شده در مدل فقط محدودیت های سرمایه و نیروی کار دارای قیمت سایه ای بوده است. همچنین در تجزیه و تحلیل حساسیت ضرایب تابع هدف و محدودیت ها ملاحظه می شود که مقدار این ضرایب در محدوده حداکثر و حداقل قرار گرفته لذا تمام محدودیت ها و متغیرها در مدل باقی می مانند.

با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق پیشنهادات زیر ارایه می گردد:

۱- به منظور کاهش هزینه آب لازم است که سطح زیر کشت محصولاتی مانند گوجه و کاهو افزایش یابد.

۲- به منظور پذیرش الگوی کشت برآورد شده توسط کشاورزان پیشنهاد می شود با استفاده از کارشناسان ترویج اجرای آن در دستور کار مسئولین کشاورزی شبکه آبیاری دز قرار گیرد.
۳- از آنجا که در برنامه های توسعه ، حفظ منابع آبی کشور مورد توجه قرار گرفته است، الگوهای ارائه شده در این منطقه می تواند به عنوان یک نمونه اجرایی در تمام نقاط کشور با در نظر گرفتن قیود و محدودیت های منطقه ای اعمال شود.
۴- در راستای توجه به منابع آب در آینده، بهتر است که تحلیل های مناسب در خصوص تعیین قیمت آب، برای بهینه سازی الگوی کشت در طراحی شبکه های آبیاری در دست بهره برداری صورت پذیرد تا از این نهاده حیاتی به درستی استفاده شود.

منابع

رحمانی س (۱۳۸۴) تعیین الگوی زراعی بهینه باتاکید برمنابع آب (مطالعه موردی دشت همدان –بهار)، پایان نامه برای دریافت دکتری اقتصاد کشاورزی.

رحیمی ب (۱۳۸۳) تعیین الگوی کشت بهینه محصولات زراعی درشهرستان قزوین (بااستفاده از برنامه ریزی خطی)، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاداسلامی واحد علوم وتحقیقات تهران.

قنبری ف (۱۳۸۹) اثرات ریسک درآمدی بر الگوی بهینه کشت(مطالعه موردی: شبکه آبیاری بهبهان)، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاداسلامی واحد علوم وتحقیقات اهواز.

قمرنیا ه. و س سپهری (۱۳۸۵) استفاده از برنامه ریزی خطی جهت تعیین اقتصادی ترین درصدهای الگوی کشت در یک پروژه آبیاری و زهکشی، *مجموعه مقالات اولین همایش الگوی کشت محصولات زراعی و باغی کشور*، ۷۱۶-۷۰۵.

منتظر ع. و م لطفی (۱۳۸۷) توسعه و کاربرد مدل برنامه ریزی الگوی بهینه کشت و تخصیص منابع آب شبکه های آبیاری، *مجله آبیاری و زهکشی ایران*، ۲ (۱): ۱۰۷- ۹۳.

-Hazell, P.B.R. (1971) A linear alternative to quadratic and semivariance programming for farm planning under uncertainty.

-Hazell , P. B. R. & Roger, Norton (1986) Mathematicalprogramming for economic analysis in agriculture, MacmillanPublishing Company.

-Khare, D. Ediwahyunan, M.K. jat (2006) Assessment of conjunctive use of planning options: a case study of sapon irrigation command area of Indonesia. Journal of hydrology, volume 328, issues 3-4. 764-777.

-smith, M (1992) Cropwat a computer program for irrigation planning and management. FAO irrigation and drainage paper 26, rome.

-Stewart, J.I, Hagan, R.M (1973) Function to predict effect of crop water deficits. J. irrig. Drain. 99, 421-439.

Determining the optimal dose of culture in the irrigation Dez network

Mahmood najafi, Mahdi kazem nezhad, Sanaz karimi fard[1]

Abstract

To determine the pattern of cultivation in a number of factors, including water, soil, crop rotation, labor, and many other factors affect the price of their products. In this study the pattern of optimal dose has been cultivated in the irrigation network. The statistics and information about the study through 85 completed questionnaires to a random sampling by local farmers 88-87 years, and interviews with experts in the field of Agriculture and the Agricultural the province each year is collected from the farm level were obtained Next, using a linear programming model of optimal pattern for the area planted was estimated at about The results indicate that the proposed model to increase production to melon cultivation of 11.93 percent and Tomato rate is 79 percent. The crops of wheat, corn, potatoes and lettuce in the model Non-economic. And finally got the network to model the benefit of 57395330000 Rls.

JEL classification: C61

Keywords: ***optimal model, linear programming, Dez irrigation network***

[1] -mahmood najafi M.Sc of economic agricultural, mahdi kazem nezhad Ph.D, sanaz karimifard M.Sc of economic agricultural
najafi339@gmail.com