Archive of SID

اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال نهم، شماره ۳۵، پاییز ۱۳۸۰

الگوی ریاضی تعیین برنامه مطلوب در کشاورزی

دکتر جواد ترکمانی، اسماعیل خسروی*

چکیده

هدف اصلی این مطالعه، ارائه و کاربرد روشی در قالب برنامه‌ریزی ریاضی چند دوره‌ای است که می‌تواند تغییرات احتمالی مربوط به دوره‌های زمانی مختلف را در برنامه‌ریزی واحد کشاورزی تلفیق مورد توجه قرار دهد. آمار و اطلاعات مورد نیاز از واحدهای تلفیق گاوداری - زراعت در شهرستان مرودشت استان فارس جمع‌آوری شده است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که در سال اول، از بین رشته‌فعالیت‌های زراعی، به علت کمبود سرمایه، گندم آبی وارد الگو نشده و در سال دوم، با افزایش سرمایه عملیاتی، گندم به میزان محدودی وارد برنامه شده‌است. با این حال، سطح زیر کشت ذرت علوفه‌ای و یونجه کاهش یافته است. در سال سوم، رشته‌فعالیت‌های زراعی و دامی، از نظر میزان سرمایه، به تعادل رسیده‌اند و سطح زیرکشت بهینه محصولات گندم آبی، ذرت دانه‌ای، ذرت علوفه‌ای و یونجه به ترتیب ۱، ۶/۵، ۶/۵ و ۶

* به ترتیب: دانشیار اقتصاد کشاورزی دانشگاه شیراز و کارشناس ارشد اقتصاد کشاورزی.

www.SID.ir

Archive of SID

هکتار شده و همچنین میزان رشته‌فعالیت‌های دامی گاوهای شیری، گوساله‌های نر و ماده و تلیسه به ترتیب: ۳۰، ۲۰، ۲۰ و ۱۰ رأس شده است. نتایج تحلیل حساسیت نشان می‌دهد که بازده برنامه‌ای انعطاف زیادی دارد و در دامنه زیادی از تغییرات قیمتها و هزینه‌ها، بازده برنامه‌ای ثابت باقی مانده است. با تغییر میزان نهاده‌ها نیز بازده برنامه‌ای در دامنه زیادی بدون تغییر باقی می‌ماند.

کلید واژه‌ها:

الگوی تلفیق، روش برنامه‌ریزی چند دوره‌ای، برنامه مطلوب.

مقدمه

به طور کلی ۳۰ درصد از زمینهای کره‌زمین و افزون بر ۵۰ درصد از زمینهای کشور به تولیدات کشاورزی اختصاص دارد که از این مقادیر حدود ۱۰ درصد مربوط به فعالیتهای زراعی و باغی و بقیه مربوط به مراتع و جنگلهاست. مجموعه فعالیتهای کشاورزی در وحدتی تفکیک‌ناپذیر با یکدیگرند و هر گونه ناهماهنگی به طبع خساراتی پدید می‌آورد. به عنوان مثال، همان‌طور که تصمیمگیری در مورد زراعت نمی‌تواند بدون در اختیار داشتن مسئولیت بستر کشت و محدودکننده‌ترین عامل یعنی آب انجام گیرد، برنامه‌ریزی در امر آب و خاک نیز بدون جامع‌نگری در کلیه مراحل تولید و تأمین آنها به نحو مناسب انجام‌پذیر نیست و باید مسائل آبخیزداری، که بخشی از امور مربوط به منابع طبیعی است، در نظر گرفته شود(رحمانی و سلطانی،۱۳۷۵، ۱۱۷ – ۱۲۹).

پرورش دام از یک‌سو با منابع طبیعی مرتبط است و از سوی‌دیگر افزون بر نیمی از نیازهای غذایی دام از بخش زراعت تأمین می‌شود. لذا نادیده گرفتن چگونگی عرضه محصولات علوفه‌ای واقع‌بینانه نیست. این امر نشاندهنده رابطه نزدیک بین زراعت و پرورش دام از یک‌طرف و منابع طبیعی و پرورش دام از طرف دیگر است. بخش چشمگیری از رشد بخش کشاورزی ناشی از رابطه مکملی بین دو زیر بخش دامپروری و زراعت است. لذا مجموعه

www.SID.ir

Archive of SID

وابستگیها و تأثیرات متنوع بیولوژیکی و اقتصادی بین دام و زراعت، نظامهای تلفیق دامپروری - زراعت را برای تولیدکنندگان، اقتصادی و جذاب می‌کند. مثلاً فرصت سرمایه‌گذاری در تولیدات دامی، یک راهبرد مقابله با ریسک را برای سالهایی که تولیدات زراعی کم است، به دست می‌دهد؛ یا کودهای حیوانی باعث تقویت زمینهای زراعی و افزایش عملکرد می‌شود. همچنین بقایای تولیدات زراعی و علفهای مزرعه به عنوان غذا به مصرف دامها می‌رسد. با توجه به متداول بودن نظامهای کشاورزی تلفیق و اینکه هدف از هر نوع فعالیتی در نهایت کسب سود است، این گونه فعالیتهای کشاورزی نیز باید با توجه به جنبه‌های اقتصادی صورت گیرد (ترکمانی، ۱۳۷۹، ۳۹ - ۶۵؛ رحمانی و سلطانی ۱۳۷۵، ۱۱۷ - ۱۲۹).

کشاورزان به طور معمول برنامه دامداری خود را با محصولات زراعی تولید شده در واحد کشاورزی هماهنگ می‌سازند. آنها محصولات زراعی را به عنوان بخش اصلی واحد فرض می‌کنند و به گونه‌ای به برنامه‌ریزی می‌پردازند که حداکثر بازده از این بخش عاید شود. پس از آن، هر جا که سودآور باشد، دامداری را به عنوان بخش دیگری جهت مصرف علوفه و حداکثر ساختن بازده، به آن می‌افزایند. برای آنکه بازده کلی مزرعه حداکثر گردد باید بازده محصولات زراعی و دامی حداکثر شود (سلطانی، نجفی و ترکمانی، ۱۳۷۱).

طرحهای زراعی و خانگی، به واسطه خدمات گسترده، هم اکنون در بسیاری از نقاط جهان بخوبی شناخته شده هستند. به طور معمول، طرحهای زراعی به صورت غیرمستقیم به طرحهای خانگی وابسته‌اند. زارعان به صورت گسترده‌ای به اجرای این طرحها علاقه دارند، زیرا این طرحها از نظر اقتصادی سودمند به شمار می‌آید. طراحان طرحهای زراعی و خانگی نیز به اهمیت این امر واقف‌اند. با این حال، تعیین برنامه مناسب تا اندازه‌ای پیچیده است. یکی از روشهای حل این نوع مسائل، برنامه‌ریزی پویاست. این روش، طرحها را در طول سالهایی در نظر می‌گیرد که بهره‌وری منابع در شغلها و کارهای زراعی، وابسته به مخارج مورد نیاز خانوار زارع است (Loftsgard & Heady , 1956, 51 - 62).

مدلهای برنامه‌ریزی خطی معمولی، مسئله را در یک دوره زمانی معین مورد مطالعه قرار

www.SID.ir

Archive of SID

می‌دهد. اما مزرعه یا بنگاهی موفق است که بتواند تغییرات احتمالی آینده را هم در برنامه‌ریزی خود وارد کند. به عنوان مثال ممکن است پیشبینی تغییرات میزان فروش در آینده، که می‌تواند ناشی از فصلی بودن تقاضا و یا تغییرات درازمدت آن باشد، بر عملیات بنگاه تأثیر گذارد، یا امکان دارد افزایش سرمایه‌گذاری در دوره بعد و یا تغییر نرخ بهره‌وری بر ترکیب بهینه تأثیر داشته باشد. مدلی که برای حل این گونه مسائل ارائه شده است به مدل برنامه‌ریزی خطی چند دوره‌ای یا پویا موسوم است (ترکمانی، عبدشاهی، ۱۳۷۹، ۳۵ – ۵۰)، (Loftsgard & Heady 1956, 51 - 62).

در مدلهای برنامه‌ریزی خطی چند دوره‌ای رشد مزرعه یا بنگاه، سه مسئله قابل حل است:

۱. مدت زمان یا افق برنامه‌ریزی،

۲. پیشبینی مصرف حال یا آینده،

۳. ریسک و عدم اطمینان.

ارزش خالص بنگاه در انتهای افق برنامه‌ریزی به شرط تابع مصرف خطی حداکثر می‌شود. در این حالت امکان دارد از قضیه تورنپیک[1] و برخی قضایای دیگر در مورد تفکیک‌پذیری ماتریسها و ایجاد قانونی ساده برای تصمیمگیری در مورد طول افق برنامه‌ریزی مناسب استفاده شود. براساس نظریه تورنپیک، افق برنامه‌ریزی زمانی طولانی است که قیمتهای کالاهای دلخواه در پایان آن، بر تصمیمات دوره اول اثر نداشته باشد (Boussard, 1971, 467 - 477).

آخاند و همکاران، در سال ۱۹۹۵ با استفاده از مدلهای برنامه‌ریزی خطی چند دوره‌ای، یک مدل تخصیص آب را در زمینهای زراعی مختلف در پروژه آبیاری لوله‌ای آریزونا تهیه کردند. این پژوهشگران از یک برنامه جدولبندی آبیاری برای پیشبینی تقاضای آب، از یک مدل واکنش محصول جهت محاسبه عملکردهای زراعی و از یک مدل تحویل کانال برای آزمون

1. Turnpike

www.SID.ir

Archive of SID

قابلیت فیزیکی آب در تخصیص بهینه آب و حداکثر کردن منافع آبیاری استفاده کردند. محدودیتهای مدل شامل تقاضای آب آبیاری، قابلیت دسترسی به آب، ظرفیت تحویل آب، حداقل آب مورد استفاده و محدودیتهای مربوط به مدل واکنش محصول بود (Akhand, Larson & Slask, 1995, 545 - 550).

در الگوی برنامه‌ریزی ریاضی چند دوره‌ای، همانند مدلهای اقتصاد مهندسی، سطح قیمتها و ضرایب تکنیکی برای دوره مورد مطالعه ثابت فرض می‌شود. با این حال، می‌توان با توجه به پیشبینیهایی که در مورد عوامل پیشگفته می‌شود، آنها را به نحو مقتضی تغییر داد. در این روش برنامه‌ریزی، طول افق برنامه‌ریزی مجموعه‌ای از چندین دوره برنامه‌ریزی است. در طول این افق، سطح و نوع فعالیتها معمولاً تغییر می‌کند. با این حال، در سالهای پایانی برنامه، الگوی بهینه به حالت تعادل می‌رسد و دیگر تغییری پدید نمی‌آید. دلیل این امر آن است که سرمایه مورد نیاز از سالهای اولیه به سالهای پایانی عرضه می‌شود، لذا در سالهای پایانی برنامه، محدودیت سرمایه کمتر می‌شود. با وجود این، محدودیتهای سایر منابع مانع افزایش سطح فعالیتها می‌شود و برنامه در سالهای پایانی به حالت تعادل و ثبات می‌رسد (Loftsgard & Heady , 1956, 51 - 62).

از مدلهای برنامه‌ریزی پویا در اصلاح و دوباره‌سازی جنگلها به منظور پیشبینی کمبود چوب در زمانهای آینده نیز استفاده می‌شود. آلترناتیوهای مختلف مدیریت جنگل را می‌توان با بهره‌گیری از سه نظریهٔ صرفه‌های حاصل از مقیاس، برداشت چوب و موجودی چوب جنگل، در یک مدل‌برنامه‌ریزی خطی چند دوره‌ای مورد بحث و تجزیه و تحلیل قرار داد (Mendoza & Ayemou, 1992, 149 - 174).

دولت آبادی و تومان با استفاده از مدلهای برنامه‌ریزی خطی چند دوره‌ای، انتخاب فناوری تولید الکتریسیته و نقش عوامل محیطی و اقتصادی را با هدف تعیین فناوریهایی که ارزش فعلی هزینه‌های اقتصادی تولید الکتریسیته را حداقل می‌کنند، با لحاظ کردن محدودیتهای محیطی و عوامل مؤثر بر آن، بررسی کردند (Dolatabadi & Toman, 1991).

مدلهای پویا در برنامه‌ریزی توسعه اقتصادی را می‌توان به منظور تهیه برنامه‌های

www.SID.ir

Archive of SID

معیاری و ارزیابی سیاستهای مختلف به کار برد. استفاده عمومی از مدلهای برنامه‌ریزی خطی پویا جهت بودجه‌بندی سرمایه در طول زمان است. این مدلها در برنامه‌ریزی و تخصیص سرمایه بین رشته‌فعالیت‌های مختلف در طول زمان، از کارایی زیادی برخوردارند (Rac,1970, 39-49).

در ایران ترکمانی و عبدشاهی، از مدل برنامه‌ریزی خطی چند دوره‌ای برای تعیین برنامه مطلوب بهره‌برداران استان فارس استفاده کردند. آنها آمار و اطلاعات مورد نیاز را از ۳۲ بهره‌بردار شهرستان سپیدان با بهره‌گیری از روش نمونه‌گیری تصادفی جمع‌آوری کردند. در زمان تکمیل پرسشنامه‌ها مشاهده شد که مشکل کمبود سرمایه مهمترین مشکل کشاورزان منطقه هنگام کاشت و برداشت محصولات است، لذا مدل برنامه‌ریزی خطی چند دوره‌ای را به منظور به دست آوردن الگوی بهینه کشت در طول افق برنامه‌ریزی به کار بردند. مدل آنها برای چندین دوره طرح‌ریزی شده بود. این دوره‌ها از طریق متغیرهای مرتبط با یکدیگر ارتباط داده شدند. نتایج مطالعه آنها نشان داد که در سال اول، به علت کمبود سرمایه، لوبیا که محصولی سرمایه‌بر است وارد الگو نشده است. در سال دوم، محصولات دیم از نظر میزان سرمایه به تعادل رسیده‌اند و زمین به صورت عامل محدودکننده‌ای برای این دسته از محصولات در آمده است. با این حال، محصولات آبی هنوز با مشکل کمبود سرمایه مواجه هستند. در سال سوم، با افزایش سرمایه، مقداری از زمین به کشت لوبیا اختصاص داده شده و از سطح زیرکشت عدس آبی کاسته شده است. در این سال، سطح زیرکشت گندم آبی همچنان در حال افزایش بوده است. در سال چهارم، سطح زیرکشت لوبیا، با کاهش میزان عدس آبی، همچنان افزایش می‌یابد. در این سال، سطح زیرکشت گندم آبی ثابت باقی می‌ماند. در سال پنجم، الگو به تعادل می‌رسد؛ به عبارت دیگر، سطح زیرکشت گندم آبی به میزان حداقل مورد نیاز، یعنی یک هکتار می‌رسد. افزون بر آن، عدس آبی از الگو حذف می‌شود و سطح زیرکشت لوبیا به ۲/۵ هکتار می‌رسد. در این حالت، محدودیت سرمایه از بین می‌رود و محدودیت زمین موجب ثابت ماندن سطح زیرکشت محصولات آبی می‌شود (ترکمانی و عبدشاهی، ۱۳۷۹، ۳۵ - ۵۰).

ترکمانی و زارع الگویی را در قالب برنامه‌ریزی ریاضی جهت تعیین برنامه مطلوب تلفیق

www.SID.ir

Archive of SID

زراعت-دامپروری و همچنین ترکیب بهینه جیره غذایی ارائه و مورد استفاده قرار دادند. آنها اطلاعات مورد نیاز را از راه پرسشنامه و مصاحبه حضوری با مدیران واحدهای تلفیق شهرستان مرودشت در سال ۱۳۷۵ و متخصصان امور تغذیه دام جمع‌آوری کردند. نتایج این مطالعه نشان داد که اجرای الگوی بهینه مورد نظر می‌تواند ضمن تأمین هدفهای تولیدکنندگان موجب افزایش سود بخش زراعی به میزان ۳۸ درصد و نیز کاهش هزینه جیره غذایی بخش دامپروری به میزان ۳۳ درصد شود (ترکمانی و زارع، ۱۳۷۹، ۳۹ - ۶۵).

نیکلسون و همکاران، در سال ۱۹۹۴، راهبردهای اقتصادی مدیریت مواد غذایی را برای نظامهای دامی دو منظوره در ونزوئلا مورد مطالعه قرار دادند. سه راهبرد مدیریت مواد غذایی برای دامهای دو منظوره در سال ۱۹۸۷، با استفاده از یک مدل برنامه‌ریزی خطی چند دوره‌ای برای یک مزرعه نمونه آزمایشی به کار گرفته شد. مدل مورد مطالعه، بازده خالص تنزیل شده را (درامد کل منهای هزینه کل) جهت دوره‌های ۳ و ۶ ساله برای گاوها حداکثر کرد. دوره‌ها براساس اختلافات فصلی در قابلیت دسترسی به علوفه و کیفیت آن انتخاب شدند. اطلاعاتی درباره میزان بهینه و فروش گاوها و همچنین زمین و مکملهای غذایی جمع‌آوری شد. راهبردهای مدیریت مواد غذایی به اجرا درامد و آلترناتیوها با استفاده از مکملهای غذایی، ملاس، نشاسته کاساوا و اوره مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج نشان داد که بهره‌وری و سود در ابتدا به علت جذب انرژی ناشی از فیبر و ماده خشک کم می‌شود. ملاس و اوره بهترین راهبرد سودمندند که بازده خالص گاوها را در مقایسه با راهبرد غالب در اوایل دهه ۱۹۸۰، به میزان ۱۶ درصد افزایش می‌دهند (Nicholson & et.al., 1994, 1680 - 1696).

لوهاندر با استفاده از برنامه‌ریزی خطی دینامیک تصادفی و برنامه‌ریزی خطی چند دوره‌ای، الگویی برای برداشت بهینه از جنگل ارائه داد. نتایج نمایان ساخت که وقتی قیمتهای آینده محصولات نهایی نامطمئن یا تصادفی است: ۱) ارزش فعلی مورد انتظار سود، نسبت به برنامه‌ریزی خطی چند دوره‌ای قطعی بالاتر است، ۲) قیمتهای سایه‌ای در برنامه‌ریزی خطی چند دوره‌ای کمتر است و ۳) انعطاف‌پذیری در صنعت و سطوح بهینه ظرفیت تولید، نسبت به

www.SID.ir

Archive of SID

برنامه‌ریزی خطی چند دوره‌ای بالاتر است (Lohmander, 1989).

دین و بندیکتس برای برنامه‌ریزی توسعه اقتصادی کشاورزی دهقانی، برنامه‌ریزی خطی پویا را با افق برنامه‌ریزی ۶۰ ساله به‌کار بردند و ارزش حال درامدهای این دوره زمانی را حداکثر کردند. نتایج نشان داد که پتانسیل بالقوه عظیمی جهت پس‌انداز و سرمایه‌گذاری از سوی خانوارهای روستایی وجود دارد که می‌تواند موجب توسعه کشت محصولات متراکم مانند سبزیجات و میوه‌ها شود. سرمایه‌گذاری دولتی از طریق وامهای ارزانقیمت برای حمایت از هزینه‌ها، بازدهی اقتصادی بالایی (در حدود ۸۰ درصد) دارد. آنها همچنین نشان دادند که جهت تسریع روند توسعه، گسترش فناوری در بین کشاورزان از سوی دولت بسیار مؤثر است (Dean & Benedictis, 1964, 295 - 311).

هدف اصلی مطالعه حاضر نیز استفاده از برنامه‌ریزی خطی چند دوره‌ای برای تعیین الگوی مطلوب واحدهای تلفیق گاوداری - زراعت است.

روش تحقیق

آمار و اطلاعات مورد نیاز این مطالعه از طریق پرسشنامه و از واحدهای تلفیق گاوداری-زراعت شهرستان مرودشت تهیه شد. مدل برنامه‌ریزی چند دوره‌ای برای به دست‌آوردن الگوی بهینه زراعت - دامداری در طول افق برنامه‌ریزی به کار رفت. این مدل برای چندین دوره طرح‌ریزی شده است و دوره‌ها از طریق متغیرهای مرتبط با یکدیگر ارتباط داده شده‌اند. نحوه عمل مدل بدین صورت است که ضمن آنکه برنامه هر دوره را مشخص می‌کند، برنامه‌ای مطلوب نیز برای هماهنگی فعالیتهای کل دوره‌ها پدید می‌آورد. هر دوره ممکن است برحسب روز، هفته، ماه، فصل و یا حتی چندین سال باشد و برابر بودن طول دوره‌ها با یکدیگر الزامی نیست. مجموعه این دوره‌ها، افق برنامه‌ریزی الگوی مورد نظر را ایجاد می‌کنند (هیلیر و لیبرمن، ۱۳۷۴).

در مدلهای چند دوره‌ای، اندازه ماتریس به طول افق برنامه‌ریزی و طول دوره و حتی

www.SID.ir

Archive of SID

وجود دوره، به تابع هدف وابسته است. یکی از معیارهای تعیین طول افق برنامه‌ریزی، غیرحساس‌بودن برنامه‌های دوره اول نسبت به تغییرات طول افق برنامه‌ریزی است. چنین اثری یک افق برنامه‌ریزی طولانی‌تری را ایجاب می‌کند. بدیهی است که با افزایش دوره‌های مورد بررسی، ابعاد ماتریس چندین برابر می‌شود. معرفی سرمایه‌گذاری در محاسبه شاخص مطلوبیت، یک آلترناتیو است که وسیله‌ای برای تثبیت جواب دوره اول (به منظور کوتاه کردن افق برنامه‌ریزی) به شمار می‌آید (Bernard & Nix, 1973; & Boussard, 1971).

در نمودار شماره ۱، دوره‌های اول و دوم برنامه‌ریزی از راه بلوک X با یکدیگر ارتباط می‌یابند. دوره سوم با دوره دوم از طریق بلوک Z و با دوره اول، به طور غیرمستقیم، از راه بلوکهای Z و Y ارتباط پیدا می‌کند. باید توجه داشت که حل این گونه مدلها با دست مشکل است و با افزایش تعداد دوره‌ها باید از رایانه‌های دارای ظرفیت به نسبت بالا استفاده کرد. این مدلها از الگوی برنامه‌ریزی خطی در ساختمان خود بهره می‌برند و به روش سیمپلکس حل می‌شوند. فعالیتها و محدودیتهای موجود در هر دوره جهت تصمیمگیری مناسب از دوره‌ای به دوره بعد انتقال می‌یابند و یا تکرار می‌شوند. مدلهای برنامه‌ریزی خطی پویا بر مطالعه ساختار و استفاده بهینه از منابع مختلف (بویژه سرمایه) در طول زمان متمرکزند و به همین دلیل به آنها پویا اطلاق می‌شود. به عبارت دیگر، فعالیتهای موجود در الگوهای هر یک، متعلق به یک دوره زمانی خاص بوده و ارتباطی با متغیر بودن قیمتها و ضرایب فنی نداشته است. این نوع برنامه‌ریزی، عامل زمان و روابط بین متغیرها و همچنین محدودیتها و هدف برنامه را به طور همزمان در نظر می‌گیرد و جواب مطلوب را ارائه می‌دهد (Loftsgard & Heady, 1956, 51 - 62).

همان طور که گفته شد، این مدلها بیشتر از یک دوره را در بر می‌گیرد و عامل سرمایه‌گذاری دوره‌ها را به یکدیگر ارتباط می‌دهد. در این حالت، یک محدودیت سرمایه یا درامد برای هر دوره وجود دارد که اجازه می‌دهد وجوهی جهت هزینه‌های متغیر، ثابت و مخارج زندگی برداشت شود. به عبارت دیگر، در این مدلها سرمایه می‌تواند از دوره‌ای به دوره بعد انتقال یابد. بدین ترتیب هر فعالیت یک ضریب مثبت (کل هزینه‌های متغیر مربوط به آن) برای

www.SID.ir

دوره K و یک ضریب منفی برای دوره K+1 در محدودیت سرمایه به خود اختصاص می‌دهد. افزون بر آن، هزینه‌های ثابت، مخارج زندگی و اقساط بانکی را نیز می‌توان به عنوان محدودیتی اجباری وارد مدل کرد یا به صورت دسته جمعی از سرمایه در دسترس همان سال کسر نمود.

Archive of SID

فعالیتها (دریافتهای خالص)			
	دوره اول		
محدودیتها	X	دوره دوم	
	Z	Y	دوره سوم

نمودار شماره ۱. الگوی برنامه‌ریزی پویا برای سه دوره

در مدلهای برنامه‌ریزی چند دوره‌ای، تابع هدف به طور معمول حداکثر می‌شود. لذا چون بازده برنامه‌ای فعالیتها در سالهای متوالی به دست می‌آید، لازم است ارزش فعلی درامدهای آینده محاسبه شود. تابع هدف در مدل برنامه‌ریزی خطی پویا را می‌توان چنین نشان داد (ترکمانی و عبدشاهی، ۱۳۷۹، ۳۵ - ۵۰):

حداکثر شود:

$$Z = C_1^1X_1^1+C_2^1X_2^1+...+C_n^1X_n^1+C_1^2X_1^2+C_2^2X_2^2+...+C_n^2X_n^2+...+$$

$$C_1^kX_1^k+...+C_j^kX_j^k+...+C_n^kX_n^k+...+C_1^tX_1^t+... +C_n^tX_n^t$$

که در آن، Z حداکثر ارزش حال درامدهای آینده و C_j^k بازده برنامه‌ای فعالیت jام در سال kام است که با استفاده از رابطه زیر در ابتدای سال اول آورده شده است (همان منبع):

$$C_j^{-k} = C_j^{-k} / (1 + r)^k$$

که در آن، C_j^k بازده برنامه‌ای فعالیت jام در سال اول، C_j^{-k} سود ناخالص هر محصول در سال kام، r نرخ تنزیل و k سال مورد نظر است. لذا ارزش حال درامدهایی که در دوره‌های مختلف برنامه‌ریزی به دست می‌آیند حداکثر می‌شود. بنابراین در تابع هدف با کمک اقلام تنزیل

www.SID.ir

Archive of SID

شده (ارزش فعلی) درامدهای ایجاد شده در کل دوره‌های افق برنامه‌ریزی، بین دوره‌ها ارتباط برقرار می‌شود. در این رابطه، هدف مدل حداکثر کردن جمع بازده ناخالص سالانه فعالیتهاست که به ارزش حال تنزیل یافته‌اند. سرمایه‌گذاری در منابع ثابت، استقراض در طول افق برنامه‌ریزی و ارزش اسقاط در دوره پایانی را هم می‌توان در تابع هدف وارد کرد. باید توجه داشت که نرخ تنزیل برای ارزش اسقاط داراییهای مختلف به طور معمول متنوع است. ارزش سرمایه‌گذاری در ماشین‌آلات و ساختمانها در طول زمان کاهش پیدا می‌کند در حالی که در مورد زمین و حیوانات افزایش می‌یابد.

محدودیتهای این مدل در زیر شرح داده می‌شود. چون دوره‌های مختلفی وجود دارد، لذا برای هر دوره یک‌سری محدودیتها به صورت زیر تعیین می‌شود:

در دوره اول، محدودیت چنین است (همان منبع):

$$
\begin{aligned}
&a^1_{11}x^1_1 + a^1_{12}x^1_2 + \ldots + a^1_{1n}x^1_n \leq S^1_1\\
&a^1_{21}x^1_1 + a^1_{22}x^1_2 + \ldots + a^1_{2n}x^1_n \leq S^1_2\\
&a^1_{i1}x^1_1 + a^1_{i2}x^1_2 + \ldots + a^1_{in}x^1_n \leq S^1_i\\
&\quad\vdots \qquad\quad \vdots \qquad\quad \vdots \qquad\quad \vdots\\
&a^1_{m1}x^1_1 + a^1_{m2}x^1_2 + \ldots + a^1_{mn}x^1_n \leq S^1_m
\end{aligned}
$$

که در آن، S^1_1 محدودیت سرمایه و شامل سرمایه در دسترس است و S^1_2 تا S^1_{m-1} محدودیت سایر منابع را نشان می‌دهد. همچنین S^1_m هزینه‌های ثابت شامل هزینه‌های زندگی، اقساط بانکی، استهلاک ماشین‌آلات و غیره است. a^1_{ij} نیز میزان نهاده iام مورد نیاز را برای فعالیت nام در سال اول نشان می‌دهد. به طور کلی در برنامه‌ریزی خطی پویا پارامترها به این صورت تعریف می‌شود: a^k_{ij} میزان نهاده iام مورد نیاز برای فعالیت jام در سال kام، X^k_j فعالیت jام در سال Kام و

www.SID.ir

Archive of SID

S_i^k مقدار عرضه نهاده iام در سال Kام است. محدودیتهای کلی برای برنامه‌ریزی خطی چند دوره‌ای به شرح زیر است (همان منبع):

$$-a_{11}^{k-1}x_1^{k-1} - a_{12}^{k-1}x_2^{k-1} - a_{1j}^{k-1}x_j - \ldots - a_{1n}^{k-1}x_n^{k-1} + a_{11}^{k}x_1^{k} + a_{12}^{k}x_2^{k} + \ldots + a_{1n}^{k}x_n^{k} \le S_1^k$$

$$a_{i1}^{k}x_1^{k} + a_{i2}^{k}x_2^{k} + \ldots + a_{in}^{k}x_n^{k} \le S_i^k$$

$$\vdots \qquad \vdots \qquad \vdots \qquad \vdots$$

$$a_{m1}^{k}x_j^{k} + a_{m2}^{k}x_2^{k} + \ldots + a_{mn}^{k}x_n^{k} \le S_m^k$$

که در آن، S_i^k مقدار سرمایه در سال Kام و S_2^k تا S_{m-1}^k مقدار عرضه سایر منابع است که بین دوره‌ها انتقال داده نمی‌شود. همچنین S_m^k هزینه ثابت کل را نشان می‌دهد و a_{1j}^{k-1} مقدار سرمایه‌ای است که از سال قبل به سرمایه سال kام اضافه شده است. ضرایب محدودیت آخری، به جز در حالت j=n ،مساوی صفر است. عرضه سرمایه در هر دوره به اصل وجوه نقدی دردسترس، میزان برداشت سالانه بابت هزینه‌های ثابت، مخارج زندگی، بازده نقدی سالانه فعالیتها و تقاضای آنها برای سرمایه بستگی دارد. عرضه سرمایه عملیاتی هر سال از طریق تفاوت بین درامد خالص سال قبل و هزینه‌های ثابت و برداشت خانوار در سال قبل زیاد می‌شود. هر متغیر و پارامتری را می‌توان در طول زمان برحسب انتظارات تغییر داد. قیمتها نیز ممکن است تغییر کند، فعالیتهای جدید وارد الگو شود و یا فعالیتهای قدیمی کنار گذاشته شود.

به باور هیزل و نورتون، در تدوین الگوهای برنامه‌ریزی خطی پویا باید به موارد زیر توجه کرد:

الف) در مورد تعداد دوره‌های الگو باید تصمیمگیری کرد. در این زمینه باید توجه داشت که اگر تعداد دوره‌ها زیاد شود به سرعت بر ابعاد الگو اضافه می‌شود. با این حال، با استفاده از نرم‌افزارهای مناسب می‌توان با این مسئله برخورد کرد.

ب) باید به ارزش پایانی منافع و هزینه‌های سرمایه‌گذاری که جریانهای درامدی آنها در

www.SID.ir

Archive of SID

ورای افق برنامه‌ریزی ادامه پیدا می‌کند توجه داشت. در این مورد می‌توان برای این درامدها ارزش تنزیل شده آنها را محاسبه کرد و مستقیماً در ردیف تابع هدف آورد.

ج) باید نرخ تنزیل مناسبی انتخاب شود. به عنوان مثال نرخ تنزیل بالا، ارزش حال درامدهای سرمایه‌گذاری درازمدت را کوچک نشان می‌دهد و از این رو احتمال کمی دارد که جواب همان جواب بهینه باشد. نرخ تنزیل یا نرخ بهره بانکی ممکن است به جوابهای غیرواقعی منجر شود. برای رفع چنین مشکلی از نرخ تنزیل متداول در بازار یا هزینه فرصت سرمایه می‌توان استفاده کرد (Hazell & Norton, 1989).

برنارد و نیکس مشکلات زیر را در مورد کاربرد این مدل برشمردند:

الف) این مدلها انتظارات آینده را با قطعیت بهینه می‌سازد. اگر در طول زمان شرایط به طور غیر منتظره‌ای تغییر کند، این مدل قادر به پیشبینی نیست.

ب) با افزایش تعداد دوره‌ها ابعاد الگو به طور فزاینده‌ای بزرگ می‌شود. بنابراین به رایانه‌هایی با ظرفیت بالا نیاز است.

ج) ترکیب و منظور کردن واقع‌بینانه اقلام سرمایه‌گذاری مورد نیاز و نیز شیوه تنزیل نمودن آنها نیاز به تفکر زیاد دارد. با این حال، با استفاده از تسهیلات رایانه‌های کنونی و ماتریس‌بندی مناسب می‌توان اشکالات پیشگفته را برطرف کرد (Bernard & Nix, 1973).

بهره‌بردار نمونه، در زمینی به مساحت ۲۰ هکتار، به کشت محصولاتی همچون گندم آبی، یونجه، ذرت دانه‌ای و ذرت علوفه‌ای می‌پردازد. همچنین کشت محصولات جو آبی و چغندر علوفه‌ای به تناوب صورت می‌گیرد. در بخش دامداری، گاوشیری، گوساله‌های نر، ماده پرواری و تلیسه نگهداری می‌شود. میانگین تولید شیر گاوها در روز ۲۲/۵ کیلوگرم است و قیمت هر کیلوگرم شیر پاستوریزه با عیار چربی ۳/۳ تا ۳/۵ درصد برابر ۱۰۵ تومان است. میانگین سن گاوهای شیری هولشتاین، گوساله‌های نر، ماده و تلیسه‌ها به ترتیب ۵، ۱، ۱ و ۲ سال است. گاوهای شیری حدود ۲۴۰ روز از سال شیر می‌دهند. این بهره‌بردار، دو دستگاه شیردوشی دارد که قیمت هر یک از آنها ۳۲۰ هزار تومان است. این مبلغ، در قسمت هزینه‌های ثابت آورده

www.SID.ir

Archive of SID

می‌شود. هیچ یک از محصولات تولیدی مازاد بر مصرف دامداری نیست و در خود این بخش به مصرف می‌رسد. گاوها و گوساله‌ها بیمه هستند و هزینه بیمه گاوها ۷۵ هزار تومان در سال است. محل نگهداری دامها ماهی یک بار با سم برکوتکس ضدعفونی می‌شود. در هر سال حدود ۲۵۰ تن کود با درامدی معادل ۶۲۵ هزار تومان تولید می‌شود. ۵۰ درصد علوفه مورد نیاز دام از مزرعه و بقیه از طریق مقدار شیر تحویلی به شرکت تعاونی گاوداران مرودشت تأمین می‌شود. جیره غذایی دامها ترکیبی از ذرت علوفه‌ای سیلو شده، یونجه خشک، کنسانتره، تفاله چغندر، سبوس گندم، آرد جو و کاه سفید است که هزینه تبدیل این مواد غذایی در قسمت هزینه‌های متغیر آورده شده است.

منبع تأمین آب این بهره‌بردار دو حلقه چاه است؛ یکی عمیق ۱۲۰ متری با قطر لوله ۵ اینچی و دیگری سطحی ۲۵ متری با قطر لوله ۴ اینچی. هزینه‌های ثابت این بهره‌بردار شامل مواردی همچون استهلاک دستگاههای شیردوشی، بیمه گاوها و بیمه کارگران است.

این بهره‌بردار دو فقره وام بانکی به مبلغ ۲/۵ میلیون تومان برای تجهیز چاه و ۴ میلیون تومان برای احداث انبار اخذ کرده که هزینه دریافت آنها در مدل منظور شده است.

برای دامها، هزینه جیره غذایی، سمپاشی و واکسن، هزینه‌های متغیر محسوب شد. در درامد بخش دامداری هم، درامد حاصل از فروش شیر، زایش گوساله‌ها و کود فروخته شده قید شده است. گاوهای شیری پس از ۷ ماه آبستنی خشک می‌کنند و جیره غذایی تا ۱۵ روز قبل از زایش کم و به واحد گاو شیری منتقل می‌شود و جیره‌اش دوباره کامل می‌گردد. برای رشد جنین دو ماهه، کنسانتره و یونجه را کم می‌دهند. گوساله‌های ماده جایگزین گاوهای حذفی می‌شوند. درامد گوساله‌های پرواری براساس فروش هر کیلو وزن زنده محاسبه شده است.

در این مطالعه ابتدا برای کلیه رشته‌فعالیت‌های مورد نظر، هزینه‌های متغیر محاسبه و از مقدار درامد کسر شد، سپس محاسبه سود ناخالص به نحو زیر انجام گرفت:

$$GM = TR - TVC$$

در رابطه بالا، GM سود ناخالص و TRدرامد هر رشته‌فعالیت است که در مورد

www.SID.ir

Archive of SID

رشته‌فعالیت‌های زراعی، محصولات اصلی و فرعی را در بر می‌گیرد و در مورد رشته‌فعالیت‌های دامی شامل درامد حاصل از فروش شیر، کود و زایش گوساله‌هاست. TVC هزینه‌های متغیر است که در مورد محصولات زراعی شامل هزینه‌های کود، بذر، نیروی کار، سم، آب، آماده‌سازی زمین و هزینه‌های برداشت و حمل محصول است و در مورد محصولات دامی هزینه‌های جیره‌غذایی، سمپاشی و واکسن گوساله‌ها را در بر می‌گیرد.

در منطقه مورد مطالعه، سرمایه، آب، نیروی کار، تناوب زراعی و ظرفیت گاوداری از عوامل محدودکننده تولید هستند. در این منطقه، محصولات زراعی فقط به صورت آبی کشت می‌شود و زمینی اجاره نشده است. همچنین به منظور رعایت کردن تناوب، کشت گندم و جو در مقدار معینی از زمین در دو سال متوالی صورت نمی‌گیرد. در مطالعه حاضر، برنامه‌ریزی برای بهره‌بردار مورد مطالعه با استفاده از مدل برنامه‌ریزی خطی چند دوره‌ای برای یک دوره سه ساله انجام شد.

تابع هدف در مدل به کار رفته به صورت زیر است (ترکمانی و عبدشاهی، ۱۳۷۹، ۳۵ - ۵۰):

حداکثر شود:

$$Z = C_1^1X_1^1+C_2^1X_2^1+C_3^1X_3^1+C_4^1X_4^1+C_5^1X_5^1+C_6^1X_6^1+C_7^1X_7^1+$$
$$C_8^1X_8^1+C_9^1X_9^1+C_{10}^1X_{10}^1+C_1^2X_1^2+C_2^2X_2^2+C_3^2X_3^2+C_4^2X_4^2+$$
$$C_5^2X_5^2+C_6^2X_6^2+C_7^2X_7^2+C_8^2X_8^2+C_9^2X_9^2+C_{10}^2X_{10}^2+C_1^3X_1^3+$$
$$C_2^3X_2^3+C_3^3X_3^3+C_4^3X_4^3+C_5^3X_5^3+C_6^3X_6^3+C_7^3X_7^3+C_8^3X_8^3+$$
$$C_9^3X_9^3+C_{10}^3X_{10}^3$$

در این تابع، X_1^1 تا X_1^3 سطح زیرکشت گندم آبی است و X_2^1 تا X_2^3 سطح زیرکشت جو آبی، X_3^1 تا X_3^3 سطح زیر کشت ذرت دانه‌ای، X_4^1 تا X_4^3 سطح زیر کشت ذرت علوفه‌ای، X_5^1 تا X_5^3 سطح زیر

www.SID.ir

Archive of SID

کشت یونجه، X_6^1 تا X_6^3 سطح زیر کشت چغندر علوفه‌ای است. همچنین X_7^1 تا X_7^3 تعداد گاوهای شیری، X_8^1 تا X_8^3 تعداد گوساله‌های نر، X_9^1 تا X_9^3 تعداد گوساله‌های ماده و X_{10}^1 تا X_{10}^3 تعداد تلیسه‌های آبستن در طول افق برنامه‌ریزی است. C_1^1 تا C_{10}^3 نیز ارزش فعلی سود ناخالص محصولات مورد بررسی است. در این مطالعه، نرخ تنزیل ۱۸ درصد، یعنی بالاترین نرخ بهره بانکی برای تنزیل کردن سود ناخالص در نظر گرفته شده است.

مدل شامل محدودیتهای مختلف از جمله سرمایه، زمین، نیروی کار، آب، تناوب زراعی، ظرفیت گاوداری، حداقل سطح زیر کشت برای تأمین گندم خودمصرفی و حداقل سطح زیر کشت برای تأمین علوفه است. در محدودیت سرمایه، سرمایه دردسترس بهره‌بردار، از کسر هزینه‌های مصرفی خانوار و بدهیهای زارع از درامد سال قبل تعیین شد. در ردیف مربوط به محدودیت سرمایه، ضریب متغیر سطح زیرکشت، هزینه متغیر هر هکتار از محصول را نشان می‌دهد و در مورد محصولات دامی، نشاندهنده هزینه‌های متغیر سالانه هر نوع دام است. در محدودیت آب، که بر حسب مترمکعب وارد شده است، میزان آب دردسترس زارع به عنوان محدودیت آب منظور شده و میزان مورد نیاز برای آبیاری هر هکتار از محصولات آبی نیز به عنوان ضریب سطح زیرکشت در ردیف مربوط لحاظ گردیده است. محدودیت آب در دو فصل بهار و تابستان در نظر گرفته شده و محدودیت زمین به صورت آبی وارد الگو شده است. زمین آبی دردسترس، ۲۰ هکتار مساحت دارد.

افزون‌بر آن، محدودیتهای مربوط به تناوب و حداکثر ظرفیت گاوداری نیز در نظر گرفته شده است.

محدودیتهای پیشگفته، در تمام دوره‌ها تکرار و ضرایب آنها بدون تغییر لحاظ شده است. با وجود این، در ردیف مربوط به محدودیت سرمایه، هر ساله مقدار سود ناخالص محصولات کشت شده در دوره قبل، پس از کسر مخارج خانوار و بدهیهای زارع، به عنوان سرمایه برای دوره بعد در نظر گرفته شد.

با توجه به مطالب بالا، محدودیتها را می‌توان چنین خلاصه کرد (ترکمانی و عبدشاهی،

www.SID.ir

Archive of SID

:(۱۳۷۹

$$a_{11}x_1^1 + a_{12}x_2^1 + \ldots + a_{110}x_{10}^1 \le S_1^1$$

$$a_{21}x_1^1 + a_{22}x_2^1 + \ldots + a_{210}x_{10}^1 \le S_2^1$$

$$\vdots \qquad \vdots \qquad \vdots \qquad \vdots$$

$$a_{151}x_1^1 + a_{152}x_2^1 + \ldots + a_{1510}x_{10}^1 \le S_{15}^1$$

a_{11} تا a_{1510} ضرایب محدودیتها در سال اول و S_1^1 تا S_{15}^1 میزان محدودیتها در این دوره است. در دوره بعد، محدودیتهای S_2^1 تا S_{15}^1 عیناً تکرار می‌شود و فقط محدودیت شماره یک (S_1^1) تغییر می‌کند. بدین منظور، سود ناخالص محصولات سال قبل به محدودیت سرمایه اضافه می‌شود. در سال دوم، محدودیت سرمایه به صورت زیر است:

$$-f_{11}x_1^1 - f_{12}x_2^1 - \ldots - f_{110}x_{10}^1 + a_{11}x_1^2 + \ldots + a_{110}x_{10}^2 \le S_1^1$$

f_{11} تا f_{110} میزان سرمایه انتقال یافته از دوره اول به دوره دوم است. سایر محدودیتها مانند سال اول است.

فرم فرمولبندی شدهٔ مسئله چنین است:

حداکثر کنید:

$$Z = 406X_1^1 + 216X_2^1 + 634X_3^1 + 374X_4^1 + 422X_5^1 + 419X_6^1 + 497X_7^1 +$$
$$183X_8^1 + 158X_9^1 + 190X_{10}^1 + 345X_1^2 + 196X_2^2 + 576X_3^2 + 316X_4^2 +$$
$$357X_5^2 + 354X_6^2 + 414X_7^2 + 166X_8^2 + 132X_9^2 + 158X_{10}^2 + 292X_1^3 +$$
$$156X_2^3 + 468X_3^3 + 257X_4^3 + 290X_5^3 + 288X_6^3 + 345X_7^3 + 133X_8^3 +$$
$$110X_9^3 + 132X_{10}^3$$

محدودیتها در سال اول به این صورت است:

$$1)\ 204X_1^1 + 197X_2^1 + 191X_3^1 + 187X_4^1 + 185X_5^1 + 125X_6^1 + 348X_7^1 + 181X_8^1 +$$

www.SID.ir

Archive of SID

$161X_9^1 + 323X_{10}^1 \leq 62742$

2) $X_7^1 \leq 30$

3) $X_8^1 \leq 20$

4) $X_9^1 \leq 20$

5) $X_{10}^1 \leq 10$

6) $X_1^1 + X_2^1 + X_3^1 + X_4^1 + X_5^1 + X_6^1 \leq 20$

7) $3X_1^1 + 3X_2^1 + 3X_3^1 + 3X_4^1 + 3X_5^1 + 12X_6^1 \leq 65$

8) $4500X_1^1 + 4000X_2^1 + 9375X_3^1 + 9000X_6^1 \leq 291600$

9) $9375X_5^1 + 2250X_3^1 + 2250X_4^1 \leq 291600$

10) $X_1^1 \leq 10$

11) $X_2^1 \leq 10$

12) $X_3^1 \leq 10$

13) $X_4^1 \leq 10$

14) $X_5^1 \leq 10$

15) $X_6^1 \leq 10$

16) $X_1^1 \geq 1$

17) $X_4^1 \geq 6.5$

18) $X_5^1 \geq 6$

محدودیت شماره ۱، محدودیت سرمایه است. در این محدودیت، ضرایب رشته‌فعالیت‌های زراعی و دامی، میزان هزینه‌های متغیر است. محدودیتهای شماره ۲، ۳، ۴، ۵ به ترتیب محدودیتهای ظرفیت گاوداری برای گاوهای شیری، گوساله‌های نر، گوساله‌های ماده و تلیسه‌هاست. محدودیت شماره ۶، مربوط به سطح زیرکشت و محدودیت شماره ۷، محدودیت نیروی کار است. محدودیتهای شماره ۸ و ۹ به ترتیب محدودیت آب در فصل بهار و تابستان است. محدودیتهای ۱۰ تا

www.SID.ir

Archive of SID

۱۵ مربوط به تناوب زراعی می‌شود. محدودیت شماره ۱۶، سطح زیرکشت گندم آبی است. محدودیتهای شماره ۱۷ و ۱۸ به ترتیب مربوط به حداقل سطح زیرکشت ذرت علوفه‌ای و یونجه برای تأمین علوفه است. محدودیتهای شماره ۲ تا ۱۸ در هر سه سال تکرار می‌شود و فقط محدودیت سرمایه در سالهای دوم و سوم تغییر می‌کند.

محدودیت سرمایه در سال دوم:

$$-70X_1^1 - 26X_2^1 - 165X_3^1 - 67X_4^1 - 71X_5^1 - 85X_6^1 - 119X_7^1 - 24_8^1 - 38X_9^1 -$$
$$45X_{10}^1 + 204X_1^2 + 197X_2^2 + 191X_3^2 + 187X_4^2 + 185X_5^2 + 125X_6^2 + 348X_7^2 + 181X_8^2 +$$
$$161X_9^2 + 323X_{10}^2 \leq 66302$$

محدودیت سرمایه در سال سوم:

$$-70X_1^2 - 26X_2^2 - 165X_3^2 - 67X_4^2 - 71X_5^2 - 85X_6^2 - 119X_7^2 - 24X_8^2 - 38X_9^2 -$$
$$45X_{10}^2 + 204X_1^3 + 197X_2^3 + 191X_3^3 + 187X_4^3 + 185X_5^3 + 125X_6^3 + 348X_7^3 + 181X_8^3 +$$
$$161X_9^3 + 323X_{10}^3 \leq 69862$$

در سال دوم، درصدی از سود ناخالص رشته‌فعالیت‌های زراعی و دامی سال اول به سرمایه این سال اضافه می‌شود. طرف راست نامساوی در محدودیت سرمایه سال دوم، میزان سود ناخالص اضافه شده رشته‌فعالیت‌های زراعی و دامی به سرمایه اول پس از کسر مخارج خانوار و بدهیهای زارع است. اعداد در محدودیت سرمایه سالهای مختلف و همچنین تابع هدف برحسب هزار تومان آورده شده است. در این مدل ۳۰ متغیر و ۵۴ محدودیت لحاظ شده است.

نتایج و بحث

الگوی بهینه در طول افق برنامه‌ریزی در جدول شماره ۱ آمده است. نتایج این مطالعه نشان داد که در سال اول، از بین محصولات زراعی، گندم به علت نیاز به سرمایه بالا وارد الگو

www.SID.ir

Archive of SID

نمی‌شود. محصولات جو آبی، ذرت دانه‌ای، ذرت علوفه‌ای و یونجه به ترتیب به میزان ۱، ۶/۵، ۶/۵ و ۶ هکتار وارد برنامه شدند. همچنین تمامی رشته‌فعالیت‌های دامی در برنامه منظور شده‌است. در سال دوم، با افزایش سرمایه عملیاتی، بر سطح زیرکشت ذرت دانه‌ای افزوده می‌شود. از طرفی، گندم نیز وارد برنامه می‌گردد. با این حال، از سطح زیرکشت ذرت علوفه‌ای و یونجه کاسته می‌شود.

جدول شماره ۱. الگوی بهینه در طول افق برنامه‌ریزی

دوره / رشته فعالیت	دوره اول	دوره دوم	دوره سوم
گندم آبی	-	۱	۱
جو آبی	۱	-	-
ذرت دانه‌ای	۶/۵	۷	۶/۵
ذرت علوفه‌ای	۶/۵	۶	۶/۵
یونجه	۶	۶	۶
چغندر علوفه‌ای	-	-	-
گاو شیری	۳۰	۳۰	۳۰
گوساله نر	۲۰	۲۰	۲۰
گوساله ماده	۲۰	۲۰	۲۰
تلیسه	۱۰	۱۰	۱۰

مأخذ: یافته‌های تحقیق

در سال سوم، الگو به تعادل می‌رسد و سطح زیرکشت گندم آبی، ذرت دانه‌ای، ذرت علوفه‌ای و یونجه به ترتیب ۱، ۶/۵، ۶/۵ و ۶ هکتار می‌شود. همچنین میزان رشته‌فعالیت‌های دامی گاوهای شیری، گوساله‌های نر و ماده و تلیسه‌ها به ترتیب ۳۰، ۲۰، ۲۰ و ۱۰ رأس می‌شود. در سال سوم، تمامی این رشته‌فعالیت‌ها از نظر میزان سرمایه به تعادل می‌رسد.

نتایج همچنین نشان داد که ارزش کنونی سود ناخالص رشته‌فعالیت‌های محصولات وارد شده در الگو در طول افق برنامه‌ریزی برابر ۱۰۴,۷۳۵/۵ هزار تومان است.

هزینه فرصت گندم آبی در دوره اول برابر ۲۲۸ هزار تومان شده است که نشان می‌دهد

www.SID.ir

Archive of SID

افزایش یک هکتار سطح زیر کشت این محصول، بازده برنامه‌ای کل را ۲۲۸ هزار تومان افزایش می‌دهد. هزینه فرصت جو آبی در دوره دوم ۱۶۱ هزار تومان شده و هزینه فرصت چغندر علوفه‌ای در دوره‌های اول، دوم و سوم به ترتیب برابر ۲۱۵، ۳ و ۱۸۰ هزار تومان شده است. محصول چغندرقند نیز به علت اینکه محصولات دیگر، بازده برنامه‌ای کل را بیشتر از آن بالا بردند، در هیچ یک از دوره‌ها وارد برنامه نشده است.

هزینه فرصت زمین در دوره‌های اول، دوم و سوم به ترتیب ۶۳۴، ۳۵۷ و ۴۶۸ هزار تومان شده است. این مبلغ، ارزش تولید نهایی یا قیمت سایه‌ای زمین را نشان می‌دهد. همچنین نمایان می‌سازد که با افزایش یک واحد نهاده زمین در دوره‌های اول، دوم و سوم بازده برنامه‌ای کل به ترتیب به اندازه مقادیر بالا افزایش می‌یابد. بنابراین در طول دوره برنامه‌ریزی، محدودیت زمین خواهیم داشت(جدول شماره ۲).

جدول شماره ۲. تحلیل حساسیت ضرایب تابع هدف

دوره / رشته‌فعالیت	دوره اول		دوره دوم		دوره سوم	
	بالا	پایین	بالا	پایین	بالا	پایین
گندم آبی	۶۳۴	-∞	۳۵۷	-∞	۴۶۸	-∞
جو آبی	۶۳۴	-∞	۳۵۷	-∞	۴۶۸	-∞
ذرت دانه‌ای	∞	۴۲۲	∞	۳۵۷	∞	۲۹۲
ذرت علوفه‌ای	۶۳۴	-∞	۳۵۷	=∞	۴۶۸	-∞
یونجه	۶۳۴	۴۲۲	۵۷۶	۳۵۴	۴۶۸	-∞
چغندر علوفه‌ای	۶۳۴	-∞	۳۵۷	-∞	۴۶۸	-∞
گاو شیری	∞	۰	∞	۰	∞	۰
گوساله نر	∞	۰	∞	۰	∞	۰
گوساله ماده	∞	۰	∞	۰	∞	۰
تلیسه	∞	۰	∞	۰	∞	۰

مأخذ: یافته‌های تحقیق

هزینه فرصت نیروی کار در دوره‌های اول، دوم و سوم صفر شده است. این امر نشان

www.SID.ir

Archive of SID

می‌دهد که محدودیت نیروی کار در دوره مورد مطالعه وجود ندارد.

محدودیت آب در فصل بهار و تابستان در طول سه دوره مثبت و نشاندهنده آن است که به اندازه مقادیر فوق، آب زیادی در این دو فصل وجود دارد. پس در الگوی یاد شده محدودیت آب نخواهیم داشت.

محدودیت ظرفیت نگهداری دامها هزینه فرصت بالایی دارد. این مطلب گویای آن است که بهره‌بردار، در نگهداری گاوها، گوساله‌ها و تلیسه‌ها محدودیت دارد.

تابع هدف در این مطالعه تحت‌تأثیر عواملی همچون مقدار منابع و سود ناخالص است. لذا تجزیه و تحلیل حساسیت این تابع در هر یک از موارد پیشگفته مفید است (جدول شماره ۳). نتایج این تجزیه و تحلیل نیز نشان داد که بازده برنامه‌ای، انعطاف‌پذیری زیادی دارد، به طوری که در دامنه وسیعی از تغییرات سود ناخالص، قیمتها و هزینه‌ها، بازده برنامه‌ای الگوی ارائه شده بدون تغییر می‌ماند. رشته‌فعالیت‌های دامی، مخصوصاً بیشترین دامنه انتخاب را دارند.

جدول شماره ۳ نشان می‌دهد که در دامنه وسیعی از تغییرات عوامل تولید، بازده برنامه‌ای بدون تغییر باقی می‌ماند. تنها منبعی که تغییرات اندک آن موجب تغییر تابع هدف می‌شود، نهاده زمین است که اگر به ۲۱/۶۶ هکتار برسد تابع هدف تغییر می‌کند. نهاده سرمایه در دامنه وسیعی از تغییرات، بازده برنامه‌ای را ثابت نگه می‌دارد. محدودیتهای حداقل سطح زیرکشت برای تأمین علوفه دامنه وسیعی دارد، به طوری که الگو اجازه وارد شدن ۱۰ هکتار از محصولات ذرت علوفه‌ای و یونجه را برای تأمین علوفه می‌دهد بدون اینکه میزان بازده برنامه‌ای تغییر کند. ظرفیت نگهداری دامها نیز در حد وسیعی از تغییرات، این بازده را ثابت نگه می‌دارد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول شماره ۳. تحلیل حساسیت محدودیتهای مدل

دوره / محدودیتها	دوره اول		دوره دوم		دوره سوم	
	بالا	پایین	بالا	پایین	بالا	پایین
سرمایه	∞	۲۴۲۷۴	∞	۱۷۰۸۱	∞	۱۶۶۸۶
ظرفیت گاوداری	۱۴۰	۰	۱۷۱	۰	۱۸۲	۰
ظرفیت گوساله نر	۲۳۲	۰	۲۹۱	۰	۳۱۳	۰
ظرفیت گوساله ماده	۲۵۸	۰	۳۲۵	۰	۳۵۰	۰
تلیسه	۱۲۹	۰	۱۶۲	۰	۱۷۴	۰
زمین	۲۱/۶۶	۱۳/۵	۲۱/۶۶	۱۷	۲۱/۶۶	۱۳/۵
نیروی کار	∞	۶۰	∞	۶۰	∞	۶۰
آب در بهار	∞	۶۴۹۳۷/۵	∞	۹۸۲۵۰	∞	۶۵۴۳۷
آب در تابستان	∞	۸۵۵۰۰	∞	۸۵۵۰۰	∞	۸۵۵۰۰
تناوب زراعی	∞	۰	∞	۱	∞	۱
تناوب زراعی	∞	۱	∞	۰	∞	۰
تناوب زراعی	∞	۶/۵	۱۳	۶/۵	∞	۶/۵
تناوب زراعی	∞	۶/۵	∞	۶	∞	۶/۵
تناوب زراعی	∞	۶	∞	۳	∞	۶
تناوب زراعی	∞	۰	∞	۰	∞	۰
حداقل سطح زیرکشت گندم	۷/۵	۰	۴	۰	۷/۵	۰
حداقل سطح زیرکشت ذرت علوفه‌ای	۸	۳	۸	-∞	۸	۳
حداقل سطح زیرکشت یونجه	۱۰	۶	۹	۰	۱۰	۲/۵

مأخذ: یافته‌های تحقیق

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

۱. ترکمانی،ج. و ع.جعفری (۱۳۷۷)، تأثیر یارانه اعتبارات و نرخ کارمزد بانکی در توسعه روش آبیاری بارانی، مجموعه مقالات دومین کنفرانس اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی کرج.

۲. ترکمانی،ج. و ش.زارع (۱۳۷۹)، تعیین الگوی بهینه فعالیتهای دامی و زراعی در واحدهای تلفیق، فصلنامه روستا و توسعه، شماره ۴.

۳. ترکمانی،ج. و ع.عبدشاهی (۱۳۷۹)، استفاده از روش برنامه‌ریزی ریاضی چند دوره‌ای در تعیین الگوی بهینه کشاورزان، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، شماره ۳۲.

۴. رحمانی،ر. و غ.ر.سلطانی (۱۳۷۵)، بهینه‌سازی سیستمهای کشاورزی تلفیق و مقایسه با سیستمهای غیر تلفیق، مجموعه مقالات اولین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران.

۵. سلطانی،غ.ر. و ب.نجفی و ج. ترکمانی (۱۳۷۱)، مدیریت واحد کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز.

۶. هیلبر،ف.س. و ج.ج.لیبرمن (۱۳۷۴)، برنامه‌ریزی خطی، ترجمه محمد مدرس و اردلان آصف وزیری، انتشارات نشر تندر، تهران.

7. Akhand,N.A., D.L.Larson & D.C. Slask (1995), Canal irrigation allocation planning model, Transactions of the Asaf, 38 (2).

8. Bernard,C.S. & J.S Nix (1973), Farm Planning and Control, Cambridge, England.

9. Boussard,J.M. (1971), Time horizon, objective function, and uncertainty in multiperiod model of firm growth, *American Journal of Agricultural Economics*, 53 (3).

10. Dean,G.W. & M.D.Benedictis (1964), A model of economic development for peasant farms in southern Italy, *Journal of Farm Economics*, 46.

11. Dolatabadi, H. & M.A. Toman (1991), Technology options for electricity

www.SID.ir

Archive of SID

generation, economic and environment factors, Resources for the Future, Johns Hopkins University Press, Baltimore.

12. Hazell,P.B. & R.D. Norton (1989), Mathematical programming for economic analysis in agriculture, Macmillan, New york.

13. Loftsgard,L.D. & E.O.Heady (1956), Application of a dynamic programming models for optimum farm and home plans, *Journal of Farm Economics*, 41.

14. Lohmander,P. (1989), Stochastic dynamic programming with a linear programming subroutine: Application to adaptive planning and coordination in the forest industry enterprise. Arbetsrapport Institutionen for Skogsekonomi, Sveriges Lantbrucksuniversitet (English Abstract).

15. Mendoza,G.A. & A.O. Ayemou (1992), Analysis of some forest managment strategies in Cote d.Ivoire: A regional case study. Forest ecology and managment, 47(1-4).

16. Nicholson, C.F. and et.al. (1994), Economic camparison of nutritional managment strategies for Venezuelan dual-purpose cattle systems. *Journal of Animal Science*. 72(7).

17. Rae,A.N. (1970), Capital budegeting intertemporal programming models, with particulare reference to agriculture, *Australian Journal of Agricultural Economics*, 14.

www.SID.ir