Archive of SID

مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی
سال دهم ـ شماره اول ـ بهار ۱۳۸۲
www.magiran.com/jasnr

تعیین تناوب زراعی بهینه با استفاده از برنامه ریزی خطی (مطالعه موردی: مزرعه۱۱۰ هکتاری در شهرستان بجنورد)

محمد رضا غلامی
آموزشکده کشاورزی شیروان

تاریخ دریافت: ۸۰/۶/۶ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۱/۲/۱۱

چکیده

هدف این مقاله تعیین الگوی بهینهٔ تناوب زراعی برای بدست آوردن حداکثر درآمد خالص و مقایسه آن با وضع موجود مزرعه و همچنین تجزیه و تحلیل حساسیتی و پارامتریک جواب نهایی مسئله برنامه‌ریزی خطی در مزرعه می‌باشد. در این راستا ابتدا ظرفیت تولیدی، نوع هزینه‌ها و درآمد خالص تولیدات گیاهی و تناوب زراعی مشخص و سپس مسئله خطی با ۱۵ محدودیت، در چهار دسته، شامل زمین با ۲ محدودیت، آب با ٦ محدودیت، نیروی کار با ۳ محدودیت و فرصت کشت محصولات با ٤ محدودیت در قالب دوازده تناوب زراعی قابل اجرا با روش برنامه‌ریزی خطی حل گردید. از بین دوازده تناوب زراعی، چهار تناوب زراعی بهینه شامل (چغندر قند، گندم، ذرت و جو) در زمین نوع ۱ و ۲، (چغندر قند، گندم، آیش و ذرت) و (گندم، آیش، جو و ذرت) در زمین نوع ۲ تعیین و انتخاب گردید. سطح زیر کشت زمین ۱ و ۲ و درآمد خالص کل تناوب‌های زراعی منتخب در برنامه پیشنهادی به ترتیب ٤۰، ۳/۳۳ و ۳۵ درصد نسبت به وضع موجود مزرعه افزایش نشان داد. محدودیتهای سطح زیر کشت زمین نوع ۱، سطح زیر کشت زمین نوع ۲، فرصت کشت ذرت و فرصت کشت چغندر قند به عنوان نهاده‌های محدود کننده‌تر، شناسایی گردیدند. تحلیل حساسیت مسئله نشان داد درآمد خالص مزرعه حاصل از چهار تناوب زراعی بهینه و همچنین نهاده‌های محدود کننده، از دامنه تغییرات نسبتاً انعطاف پذیری برخودار بوده و نهایتاً با تحلیل پارامتریک، جواب نهایی مسئله حاصل از توابع اولیه نسبت به توابع جدید به عنوان جواب نهایی مطلوب مزرعه تأیید و تعیین گردید.

واژه‌های کلیدی: برنامه ریزی خطی، تناوب زراعی، بهینه، بجنورد.

مقدمه

برنامه‌ریزی خطی معمولاً برای حل مسائلی بکار می‌رود که در آنها دو یا چند فعالیت برای استفاده از تعدادی منابع محدود، با هم رقابت می‌کنند (٦). این روش در تعداد زیادی از علوم کاربرد دارد و در حال حاضر به نحوی توسعه و

www.SID.ir

Archive of SID

تکامل یافته که یکی از پر راندمان ترین روش برنامه ریزی دراقتصاد کشاورزی به شمار می‌رود(۱۱و۱٤). این پژوهش با بهره‌گیری از روش برنامه‌ریزی خطی معمولی و با استفاده از آمار و اطلاعات موجود در دفتر مزرعه، برای سال زراعی ۷۱-۷۰ ، ابتدا، الگوی تناوب زراعی بهینه را تعیین و سپس با تجزیه و تحلیل حساسیت و پارامتریک، جواب نهایی مسئله را ارائه می‌نماید. ارائه این پژوهش از این جهت اهمیت دارد که اولاً: فقدان سوابق و اسناد در خصوص موضوع مورد مطالعه در قبل و به‌ندرت در بعد از آن. ثانیاً: به‌عنوان یک سند علمی برای استفاده محقیقن و ثالثاً: به‌دلیل تقسیم مزرعه مورد مطالعه بین وارثین امکان مطالعه مقایسه‌ای بصورت پویا میسر نبود. به نظر ترکمانی و عبدشاهی (۳) برنامه‌ریزی خطی، برای حل مسئله خطی در یک مقطع زمانی معین روش مناسبی است. جفری، گیبسن و فمینو(۱٦) نیز برای تعیین اثر سوبسید حمل غلات و دانه‌های روغنی بر جیره غذایی از الگوی برنامه‌ریزی خطی استفاده نمودند، و همچنین ضیایی و ترکمانی(۱۰) با مقایسه سود ناخالص و هزینه جاری حاصل از دو الگوی برنامه‌ریزی خطی و آرمانی[1] در الگوی برنامه‌ریزی خطی و آرمانی ترکیب بهینه بصورت ۷/۹۳ هکتار گندم، ۵/۰٦ هکتار جو، ۱/۳٦ هکتار پنبه، ۱۳/٦۳ هکتار ذرت و ۲ هکتار هندوانه گزارش شده است. در این رابطه مظفری (۱۳) با کمک برنامه‌ریزی خطی، الگوی کشت بهینه پیشنهادی برای ۲ هکتار زمین را ارائه نمود. زارعین منتخب (شرق ساری تا نکا) جهت حداکثر سود، ترکیبی از ۱/۹۵۹۵ هکتار برنج خزر، ۰/۰۰۳۸ هکتار برنج طارم و ۰/۰۳٦۷ هکتار کشت سویا را محاسبه نموده‌اند. مشکاتی (۱۲) نیز با استفاده از این تکنیک، ترکیبی از ۳ هکتار گندم، ۰/٦۸ هکتار جو و ۰/٦۵ هکتار پنبه را به‌عنوان الگوی کشت بهینه برای زارعین خرده پای ناحیه نیشابور پیشنهاد کرد. دهقانیان و توکلی(٤) با مقایسه برنامه پیشنهادی با برنامه موجود شرکت سهامی زراعی نیل آباد، افزایش ۵/۳ و ۰/٦ ۲٦ درصد را به‌ترتیب برای سطح زیرکشت و سود خالص کل مزرعه گزارش کرده‌اند. همچنین افزایش مشابه در نتایج بازده برنامه‌ای بهره‌برداران منطقه آب شیرین و شور استان فارس و منطقه رودشت اصفهان توسط صداقت و ترکمانی(۹) و سلیمانی‌پور و نیکویی گزارش شده است. در نتایج بدست آمده از مطالعه اکبری و بخشوده (۳) در منطقه زیر سد جیرفت نشان داده شد که در الگوی بهینه، تمام آب، زمین و نیروی کار مصرف می‌شود و تنها مازاد کود شیمیایی بایستی در اراضی دیگر استفاده گردد. شاهنوشی و دهقانیان(۸) ارسلان بد (۱) به‌ترتیب علاوه بر بهینه ساختن برنامه و تعیین الگوی بهینه تولیدات گیاهی و تناوب زراعی بهینه به تحلیل حساسیت و پارامتریک، ضرایب تابع هدف و منابع پرداختند، به‌علاوه ماتانگا و مارینو (۱۵) با استفاده از تحلیل حساسیت، آثار تغییر قیمت محصولات را برروی الگوی زراعی (سورگم، لوبیا و ذرت) بررسی کردند. بر اساس تحقیق زارع فیض آبادی و کوچکی(۵ و۱۷) رعایت تناوب زراعی، (چغندرقند ـ گندم) و (ذرت ـ گندم) باعث افزایش درآمد نسبت به تناوب (گندم ـ گندم) می‌شود.

1- Goal programming

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روشها

جهت تعیین ترکیب تناوب زراعی بهینه، آمار و اطلاعات ضروری از طریق مصاحبه با مدیر واحد کشاورزی و اسناد دفتری ۵ سال موجود، جمع آوری گردید. با توجه به روابط خطی بین متغییرها در مزرعه، مدل برنامه ریزی خطی، در قالب دوازده تناوب زراعی، پانزده محدودیت و در مجموع با ۱٤٤ متغیر تصمیم، طراحی شد.

برای تعیین متغیرهای تصمیم در مدل خطی، توجه به چند ویژگی ضروری است:

۱) نوع زمین از لحاظ حاصلخیزی: که شامل زمینهای حاصلخیز و با حاصلخیزی متوسط تحت عنوان زمین نوع ۱و۲ می‌باشد.

۲) تناوب زراعی: که شامل شش تناوب زراعی قابل استفاده در زمین نوع ۱ و ۲ و در مجموع ۱۲ تناوب زراعی در مزرعه می‌باشد.

۳) نوع منبع آب: که شامل دو نوع منبع آبی است؛ یکی ۲ حلقه چاه عمیق و دیگری سهم آب از رودخانه فصلی که در یک مخزن تجمع و برای تمام فعالیتهای تولیدی در زمین ۱ و ۲ استفاده می‌شود.

٤) نوع محصول: از مهمترین ویژگی مزرعه است که شامل ٤ نوع محصول (چغندر قند، ذرت، گندم و جو) می‌باشد.

۵) نیروی کار: بررسی نشان داد که نیروی کار موجود در فصل کار زراعی در زمین ۱و۲ برای تمام فعالیتهای تولیدی بصورت یکسان مورد استفاده قرار گرفت.

٦) فرصت استفاده از ماشین آلات کشاورزی در زمان کاشت انواع محصولات مزرعه.

۷) تعیین سطح زیر کشت و درآمد خالص در واحد سطح به تفکیک نوع محصول و زمین و درآمد خالص کل مزرعه. برای محاسبه درآمد خالص هر محصول در واحد سطح و هر تناوب زراعی قابل اجرا در مزرعه از فرمول زیر استفاده شد.

$$\Pi=TR-(T.V.C+T.F.C)$$

در اینجا: Π = درآمد خالص، TR = درآمد ناخالص کل ، T.V.C = هزینه متغیر کل و T.F.C = هزینه ثابت کل می‌باشد.

۸) تعیین و تنظیم جدول ضرایب فنی داده‌ها و فعالیتها با توجه به نوع زمین، محصول و تناوب زراعی قابل اجرا در مزرعه.

۹) تهیه و تنظیم تابلوی سیمپلکس برای حل مسئله خطی مزرعه.

$$\text{Max:Z} = \sum_{i=1}^{2}\sum_{j=1}^{6} C_{ij}\, x_{ij} \quad : \text{حداکثر شود}$$

I= 1,2 j= (1, 2, ….. 6)

با توجه به موارد فوق الذکر، مدل زیر، برای تعیین ترکیب بهینه فعالیتهای تولیدی، موارد استفاده قرار گرفت.

i= نوع زمین را نشان می‌دهد.

j = تناوب زراعی (فعالیت تولیدی)

Xij = فعالیت تولیدی در زمین i ام و تناوب jام

Cij = درآمد خالص در زمین i ام و تناوب j ام

به شرط اینکه:

۱) محدودیتهای زمین

۲) محدودیتهای آب

$$\sum_{i=1}^{2}\sum_{j=1}^{6} m_{ij}\, x_{ij} \le b_{ij}$$

$$\sum_{i=1}^{2}\sum_{j=1}^{6}\sum_{k=1}^{3} m_{ijk}\, x_{ijk} \le b_{ijk}$$

I= (1,2) j= (1,2, ……6)

k = (1,2,3)

بطوریکه:

b_{jk} = مقدار آب موجود در فصل k ام در تناوب j ام

www.SID.ir

Archive of SID

m_{ijk} = مقدار آبی که در زمین i ام در تناوب j ام در فصل k ام نیاز دارد.

$$\sum_{i=1}^{2}\sum_{j=1}^{6}\sum_{l=1}^{3} m_{ijl}\,x_{ijl} \le b_{il}$$

۳) محدودیتهای نیروی کار

$$\sum_{i=1}^{2}\sum_{j=1}^{6}\sum_{t=1}^{4} m_{ijt}\,x_{ijt} \le b_{it}$$

٤) محدودیتهای فرصت کاشت با ماشین آلات:

$$Xij \ge 0$$

۵) در این تحقیق از نرم افزار MPSX-370 موجود در مرکز کامپیوتر دانشگاه تهران استفاده شد.

نتایج و بحث

در جدول ۱ برنامه بهینه پیشنهادی، با برنامه وضع موجود سطح زیر کشت محصولات مختلف در تناوبهای زراعی بهینه در زمین نوع ۱ و ۲ به ترتیب برابر ۱۷/۵ ، ۰/۹۳۲، ٦/٤ و ۲/۷ هکتار و در آمد خالص تناوبهای زراعی منتخب، به ترتیب برابر ۱۵۱۲۰ ، ٤۹۷، ۲۷۱۷ و۸۸۸ هزار ریال که در مجموع معادل ۱۹۱۲۸/۸۲۷ هزار ریال محاسبه و برآورد گردید. با توجه به جدول فوق الذکر مشاهده می‌شود که در آمد خالص کل برنامه پینشهادی به میزان ۳۵ درصد نسبت به وضع موجود افزایش داشته است. نتایج مشابهی توسط، دهقانیان و توکلی (٤) ، ضیایی و ترکمانی (۱۰) ، مظفری (۱۳) مشکاتی (۱۲)، صداقت و ترکمانی(۹) ، سیلمانی‌پور و نیکویی (۷) و زارع و کوچکی (۵ و۱۷) نیز گزارش شده است. نکته دیگر جدول ۱ درصد تغییرات در سطح زیر کشت محصولات مختلف در تناوبهای زراعی منتخب (چغندر قند، گندم، ذرت و جو) در زمین نوع ۱ نسبت به وضع موجود به ترتیب برابر (۳۷۳/۵+، ۱٦/٦٦۲+، ۳٤/٦۱ +و۲/۸۷-) درصد می‌باشد. در این تناوب سطح آیش حذف و میزان آن برابر با صفر می‌باشد. درصد تغییرات سطح زیر کشت محصولات در تناوب‌های زراعی منتخب در زمین نوع ۲ در مجموع برابر (٤۰۰+، ۲۵+، ۸/۳۵-، ٦/۷۵- و آیش ۱۰-) درصد می‌باشد. جدول ۲ نهاده‌های محدود کننده‌تر الگو را نسبت به سایر منابع موجود در مزرعه نشان می‌دهد. کل سطح کشت[1] زمین۱، کل سطح زیر کشت[2] زمین۲ ، فرصت کشت ذرت[3] و چغندرقند[4] به‌عنوان نهاده‌های محدود کننده‌تر شناسایی، که به‌طور کامل در برنامه پیشنهادی مورد مصرف قرار گرفته و دارای باقیمانده صفر می‌باشند.

نتایج مشابه در مطالعه اکبری و بخشوده (۲) نیز گزارش شده است. در جدول ۳ میزان تاثیر آن دسته از فعالیت‌های زراعی که جزء جواب مطلوب برنامه نمی‌باشند (سطر اول) روی برنامه پیشنهادی مشاهده می‌گردد. چنانچه یکی از تناوبهای زراعی سطر اول جدول شماره ۳ به اندازه یک واحد کم شود، سود مزرعه نیز به میزان سطر دوم جدول فوق الذکر کاهش می‌یابد.

تحلیل حساسیت: جداول ٤ و ۵ نتیجه تجزیه و تحلیل حساسیت را نشان می‌دهند. همانطور که در جدول مشاهده می‌شود بازده برنامه بهینه پینشهادی از انعطاف پذیری نسبتاً خوبی برخوردار

1- Ro_1 2- Ro_2 3- Ro_3 4- Ro_4

www.SID.ir

Archive of SID

است. تناوبهای زراعی منتخب در زمین ۱ و۲ که در جدول ۵ ارائه شده است، جواب نهایی مسئله بوده و هزینه نهایی هر واحد تناوب زراعی، درصورت حذف یا اضافه شدن با توجه به حد بالایی و پائینی، دامنه تغییرات را نشان می‌دهد. چنانچه سطح زیر کشت در تناوب زراعی (چغندرقند، گندم، آیش و ذرت) بیشتر از حد بالایی خود یعنی ۷/۳۳ و یا کمتر از حد پایینی خود یعنی صفر مصرف شود به ترتیب تابع هدف به میزان ۱۱/۷- و ۱۵۵/۳۸- هزار ریال کاهش می‌یابد که در آن صورت محدودیت فرصت کشت ذرت[1] و تناوب زراعی[2] به ترتیب در حد بالایی و پایینی تناوب زراعی بهینه، جانشین جواب مطلوب مسئله خطی در زمین نوع۱ می‌شوند. در جدول ٤ اگر چنانچه محدودیت کل سطح زیر کشت زمین نوع ۱ کمتر از حد پایینی خود یعنی ۵۹/۳۱ هکتار بکار رود باعث کاهش مبلغ ۱۷٦/۳٦- هزار ریال در درآمد خالص کل می‌شود. و اگر از حد بالایی خود بیشتر بکار رود هزینه نهایی بیشتر از ارزش تولید نهایی افزایش حاصل کرده و باعث کاهش سود در جواب بهینه خواهد شد. اثر چنین تصمیمی باعث حذف تناوب زراعی[3] از جواب مسئله نهایی در زمین نوع ۲ می‌شود. چنین تفسیری برای سایر ضرایب تابع هدف و ضرایب منابع در جداول ٤ و ۵ نیز مصداق دارد. نتایج مشابه در تحقیق شاهنوشی و دهقانیان (۸) و ارسلان‌بد (۱) گزارش شده است.

تحلیل پارامتری: تأثیر اضافه شدن یک سطر جدید با ارقام۱/۰+ و ۰/۱۵- درتناوبهای (چغندر قند، گندم، آیش و ذرت) و (جو، چغندر قند، آیش و ذرت) به ترتیب در زمین ۱و۲ و بطوریکه ارقام مزبور با هفت حلقه تکرار در مضرب‌های ۱ الی ۷ ضرب و یکبار به تابع هدف اضافه و یکبار کسر می‌شود. همانطور که جدول ٦ نشان می‌دهد، میزان سود تابع اولیه هدف همواره بزرگتر از سود توابع جدید بوده و به‌عنوان جواب نهایی مسئله تأیید و انتخاب می‌گردد.

پیشنهادات: ۱ـ استفاده از برنامه‌ریزی خطی، علاوه بر مصرف بهینه منابع محدود در تناوبهای زراعی، اثر رعایت تناوب را مبنی بر افزایش درآمد خالص مزرعه، به میزان ۳۵ درصد نسبت به وضع موجود نشان می‌دهد.

۲ـ تعیین و شناسایی منابع محدود کننده‌تر مسئله، که شامل محدودیت‌های زمین نوع ۱و۲، و محدودیت فرصت کشت ذرت و چغندر قند می‌باشد. این نوع منابع محدود کننده‌تر دو نوع استفاده برای مدیر واحد کشاورزی دارد اولاً: نهاده‌های محدود کننده‌تر سرنوشت سایر نهاده‌ها را تعیین می‌کنند و ثانیاً: اگر مصرف این نهاده‌ها از حد مطلوب برنامه بیشتر و یا کمتر شود باعث کاهش درآمد خالص مزرعه می‌گردد.

۳ـ نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل حساسیت نشان داد که بازده برنامه پیشنهادی از انعطاف پذیری نسبتا خوبی برخوردار است.

٤ـ تجربه و تحلیل پارامتری، جواب بهینه حاصل از تابع هدف اولیه نسبت به جواب‌های حاصل از توابع جدید را تأیید می‌کند

الف: جهت گسترش استفاده از برنامه ریزی خطی: انتخاب روستا به‌عنوان یک واحد تولیدی و شناسایی منابع و فعالیتهای روستا و ثبت آن بطور سالیانه در دفترچه‌های راهنما و استفاده از آن در

1- Ro_{14} 2- Co_3 3- Co_{10}

www.SID.ir

Archive of SID

برنامه‌ریزی خطی به منظور استفاده بهینه از منابع مزرعه.

ب: اشاعه فرهنگ ثبت و نگهداری وقایع مالی و فنی در سطح مزرعه توسط مروجین، و استفاده مطلوب از آنها در مدل برنامه‌ریزی خطی برای طرح و برنامه کشاورزی.

جدول ۱ ـ مقایسه برنامه پیشنهادی با وضع موجود در سال زراعی ۷۱-۷۰.

وضعیت موجود					برنامه پیشنهادی		میزان تغییرات(درصد)
سود خالص (ریال) ۱/۴۱۶/۹۱۱/۵۷۴					۱/۹۱۲/۸۸۲/۶۹۶		+۳۵
کل سطح	زمین (۱)	۵۰ هکتار			۷۰هکتار		+۴۰
زیر کشت	زمین(۲)	۳۰ هکتار			۳۱ هکتار		+۳/۳۳
تناوب	D_1 *	D_2*	Co_1	Co_2	Co_4	Co_{10}	زمین(۱) / زمین(۲)
	هکتار / درصد	هکتار / درصد	هکتار / درصد	هکتار / درصد	هکتار / درصد	هکتار / درصد	درصد / درصد
گندم	۱۵ / ۲۰	۸ / ۲۶/۶۴	۱۷/۵ / ۲۵	۰/۹۳۲ / ۲۵	۶/۴ / ۲۵	۲/۷ / ۲۵	+۱۶/۶۶ / +۲۵
جو	۱۸ / ۳۶	۱۲ / ۳۹/۹۶	۱۷/۵ / ۲۵	۰/۹۳۲ / ۲۵		۲/۷ / ۲۵	-۲/۷۸ / -۶۹/۷۵
ذرت	۱۳ / ۲۶	۸ / ۲۶/۶۴	۱۷/۵ / ۲۵	۰/۹۳۲ / ۲۵	۶/۴ / ۲۵		+۳۴/۶۱ / -۸/۳۵
چغندر	۴ / ۸	۲ / ۶/۶۶	۱۷/۵ / ۲۵	۰/۹۳۲ / ۲۵	۶/۴ / ۲۵	۲/۷ / ۲۵	+۳۷۳/۵ / +۴۰۰
آیش	۲۰ / ۲۸/۶	۱۰ / ۳۳/۳	۰ / ۰	۰ / ۰	۶/۴ / ۲۵	۲/۷ / ۲۵	-۱۰۰ / -۱۰
جمع کل	۷۰ / ۱۰۰	۴۰ / ۱۰۰	۷۰ / ۱۰۰	۳/۷۲ / ۱۰۰	۲۵/۶ / ۱۰۰	۱۰/۸ / ۱۰۰	
کل سطح	۵۰ / ۷۱/۴	۳۰ / ۶۶/۷	۷۰ / ۱۰۰	۳/۷۲ / ۱۰۰	۱۹/۲ / ۷۵	۸/۱ / ۷۵	
در آمد	۱۰۶۸۲/۳	۳۴۸۶/۸۲	۱۵۱۲۰	۴۹۷	۲۷۱۷	۸۸۸	هزار ریال

D_1و D_2 تناوب زراعی ۱ و ۲ در وضعیت موجود می باشد.

مأخذ: یافته های تحقیق.

جدول ۲- ارزش تولید نهایی نهاده‌های محدود کننده تر مسئله خطی. (هزار ریال)

ردیف	نوع محدودیت	مقدار کل نهاده	باقیمانده نهاده	ارزش تولید نهایی نهاده
۱	Ro1	۷۰	۰	-۱۸۶/۳۹
۲	Ro2	۴۰	۰	-۷۹/۳۲
۳	Ro3	۲۱/۱۰	۰	-۱۱/۷۰
۴	Ro4	۲۴/۸۲	۰	-۱۰۷/۲۸

ماخذ: یافته‌های تحقیق.

جدول ۳- فعالیت‌های زراعی کاهش دهنده درآمد مزرعه. (هزار ریال)

نوع فعالیت	Co_3	Co_5	Co_6	Co_7	Co_8	Co_9	Co_{11}	Co_{12}
میزان کاهش در تابع هدف	-۱۵۵/۴	-۲۱۵/۴	-۱۵۷/۲۷	-۲۴۰/۴۲	-۱۶۰/۰۳	-۲۴۲/۶۵	-۷۹/۴۶	-۷۹/۰۲

ماخذ: یافته‌های تحقیق.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤- دامنه تغییرات منابع محدود کننده برنامه خطی مزرعه (هکتار - ساعت- هزار ریال)

نوع محدودیت	حد بالایی	حد پایینی	حد بالایی ارزش تولید نهایی	حد پایینی ارزش تولید نهایی	حذف فعالیت یا محدودیت در حد بالایی	حذف فعالیت یا محدودیت در حد پایین
Ro_1	٧١/٨٦	٥٩/٣١	+١٨٦/٣٦	-١٨٦/٣٦	co_{10}	co_2
Ro_2	٤٢/٠٠	٢٩/٣١	+٧٩/٣١	-٧٩/٣١	co_{10}	*Ro_{12}
Ro_{14}	٢٧/٤٩	٢٠/١٧	١١/٧٠	-١١/٧٠	co_2	co_2
Ro_{15}	٢٧/٤٩	٢٣/١٩	١٠٧/٢٧	-١٠٧/٢٧	co_2	co_2

مأخذ: یافته‌های تحقیق.

* : روز ٢٨= Ro_2 فرصت کشت گندم می‌باشد.

جدول ٥- دامنه تغییرات فعالیت‌های زراعی تابع هدف در مزرعه (هکتار- ساعت - هزار ریال).

نوع فعالیت	حد بالایی	حد پایینی	حد بالایی منفعت فعالیت	حد پایین منفعت فعالیت	جانشینی فعالیت یا محدودیت در حد بالایی	جانشینی فعالیت یا محدودیت در حد پایین
Co_1	+١٧/٥	+١٤/٨٣	نامشخص(-)	-٦٣/٥٧	نامشخص	Co_{11}
Co_2	نامشخص (-)	+٤/١٣٧	-٥٢/٩٧	-١١/٧	Co_{11}	Co_{14}
Co_4	+٧/٣٣	-١١/١٠	-١١/٧	-١٥٥/٣٨	Ro_{14}	Co_3
Co_{10}	+٣/٦٠	-٧/٨٢	-١٠٧/٣٨	-٦٣/٥٧	Ro_{15}	Co_{11}

ماخذ: یافته‌های تحقیق.

جدول ٦ـ مقایسه جواب اولیه تابع هدف مسئله با جوابهای توابع جدید (هزار ریال)

حلقه تکرار	جواب مطلوب اولیه	جواب مطلوب توابع جدید
	١٩١٢٨/٨٢٦٩٦	
١+ هدف		١٩١٢٧/٨٦٧٤٨
٣+ هدف		١٩١٢٦/٩٠٨
٣+ هدف		١٩١٢٥/٩٤٨٥١
٤+ هدف		١٩١٢٤/٩٨٩٠٣
٥+ هدف		١٩١٢٤/٠٢٩٥٥
٦+ هدف		١٩١٢٣/٠٧٠٠٧
٧+ هدف		١٩١٢٢/١١٠٥٨

ماخذه: یافته‌های تحقیق.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

۱. ارسلان بد، م. ۱۳۷٦. تعیین ترکیب بهینه تولیدات گیاهی دانشکده کشاورزی ارومیه. فصلنامه چکیده تازه‌های تحقیق در دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی، انتشارات مرکز اطلاعات و مدارک ملی ایران، دورهٔ ۷، شماره ٤، سال ۱۳۷۸.

۲. اکبری، ا. و م. بخشوده. ۱۳۷۲. تعیین ترکیب بهینه محصولات زراعی اراضی زیر سد جیرفت. مطالعه موردی شهرستان جیرفت، دومین سمپوزیوم سیاست کشاورزی، دانشگاه شیراز، ص ۳۳۹ تا ۳۵۱.

۳. ترکمانی، ج. و ع. عبد شاهی. ۱۳۷۹. استفاده از روش برنامه‌ریزی ریاضی چند دوره‌ای در تعیین الگوی بهینه کشاورزان. فصلنامه علمی پژوهشی اقتصاد کشاورزی و توسعه، انتشارات موسسه پژوهشهای برنامه‌ریزی و اقتصاد کشاورزی وزارت کشاورزی. شماره ۳۲.

٤. دهقانیان، سیاوش. ۱۳۷٤. مقدمه‌ای در زمینه علم مدیریت کشاورزی قسمت عمومی، اصول و تئوری تولید. (ترجمه). مشهد. شماره ۱۸۰، ۳۲۵.

۵. دهقانیان، س. و ا. توکلی. ۱۳۷۳. بهینه سازی فعالیتهای کشاورزی شرکت سهامی زراعی نیل آباد. مجله علوم و صنایع کشاورزی. انتشارات دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد. جلد۸، شماره۱.

٦. زارع فیض آبادی، ا. و ع. کوچکی . ۱۳۷۷. بررسی جنبه های اقتصادی نظامهای زراعی متداول و اکولوژیک در تناوبهای مختلف گندم با گندم. ذرت و چغندر قند، مجله علوم و صنایع کشاورزی، انتشارات دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد. جلد ١٤ ، شماره ۱، سال ۱۳۷۹.

۷. سلطانی، غ. و ب. نجفی. و ج. ترکمانی . ۱۳۷۱ . مدیریت واحد کشاورزی . چاپ دوم، انتشارات دانشگاه شیراز. شماره ۱۲٦.

۸. سلیمانی پور، ا. و ع . نیکویی. ۱۳۷۹ .تاثیر تغییرات کمی و کیفی آب آبیاری محصول پنبه بر الگوی بهینه زراعی منطقه رودشت اصفهان. مجموعه مقالات سومین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران، انتشارات موسسه پژوهشهای برنامه ریزی اقتصاد کشاورزی. وزارت کشاورزی، ۱۳۷۹.

۹ . شاهنوشی، ن. وس. دهقانیان. ۱۳۷۵. کاربرد محدودیتهای فازی در بهینه سازی تولیدات کشاورزی. مجموعهٔ مقالات اولین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران، انتشارات دانشگاه سیستان و بلوچستان. زابل.

۱۰. صداقت، ر. وج. ترکمانی. ۱۳۷۹. بررسی مزیت نسبی اقتصاد تولید پسته با استفاده از روش مدل سازی گزینه: مقایسه الگوی کشت بهره برداران مناطق آب شیرین و شور استان فارس، مجموعه مقالات سومین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران. انتشارات مؤسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی و اقتصاد کشاورزی ایران. وزارت کشاورزی. ۱۳۷۹.

۱۱. ضیایی، س. وج. ترکمانی. ۱۳۷۹. تعیین برنامه بهینه واحدهای کشاورزی با استفاده از برنامه‌ریزی آرمانی، مطالعه موردی شهرستان داراب. مجموعه مقالات سومین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران؛ انتشارات مؤسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی و اقتصاد کشاورزی، وزارت کشاورزی. ۱۳۷۹.

۱۲.کوپاهی، م. ۱۳٦۵. کاربرد برنامه ریزی خطی در کشاورزی ایران. انتشارت دانشگاه تهران. شمارهٔ ۱۸۹۱.

۱۳. مشکاتی، م. وز. مشکاتی. ۱۳۷۵. الگویی برای تعیین ترکیب بهینه کشت در برنامه‌ریزی‌های منطقه‌ای. مجموعه مقالات اولین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران. انتشارات دانشگاه سیستان و بلوچستان. زابل.

۱٤. مظفری، س. ۱۳۷۳. استفاده از برنامه‌ریزی خطی در تعیین الگوی کشت بهینه عوامل تولید از شرق ساری تا نکا. فصلنامه علمی ـ ترویجی اقتصاد کشاورزی و توسعه. انتشارات مؤسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی و اقتصاد کشاورزی. وزارت کشاورزی. شماره۹.

15. Matanga, G. B., and M. A. Marino. 1979. Irrigation planning: cropping pattern. Water Resources Research. No 15:672 - 678.

16. Jeffery, S. R., R. Gibson, and M. D. Faminow. 1992. Nearly optimal Linear programming as a guide to Agricultural planning, Agricultural economics 8 (1):1-19.

www.SID.ir

Archive of SID

17. Zarea Faizabady, A., and A. Koocheki. 1997. Evalution of conventional and ecological cropping systems based on wheat in rotation with corn and sugarbeet. Proceeding of International Conference on Ecological Agriculture: Towards Sustainable Development. November 15 – 17. 1997. Chandigar .India.

www.SID.ir

Archive of SID

J. Agric. Sci. Natur. Resour., Vol. 10(1), Spring 2003
www.magiran.com/jasnr

Determining optimum crop Rotation using linear programming (Case study: A 110 – hectare farm in Bojnord)

M.R. Gholami

Shirvan collage of Agricalture, Shirvan, IRAN.

Abstract

The aim of this paper is to determine the optimum crop rotation pattern to obtain the maximum net income and to compare it with the present conditions of farm and also to sensitively and parametrically analyze the final result of using linear programming. In order to do so, the first thing done was the determination of production capacity, kinds of expenses, net income of plant productions and crop rotations, and then solving the linear programming problem with 15 constraints including land, water, labour and the opportunity of crop planting with the respective constraints of 2, 6, 3 and 4 in the form of 12 executable crop rotations. Among these, four following optimum crop rotations were determined and selected: Land 1 and 2 (sugar beet, wheat, corn and barley), and in Land 2 (wheat, fallow, barley and corn) and (sugar beet, wheat, fallow and corn).

Results showed that the planted areas of land 1 and 2 and the net income of the total selected crop rotations had a respective increase of 40, 3.33 and 35 percent with regard to the present condition of the land. The limitations of land 1 and 2, the opportunity of corn and the opportunity to plant sugarbeet were recognized as more limiting factors. Analyzing the sensitivity of the case showed that the net income earned by four optimum crop rotations and some other limiting factors were comparatively flexible, and with a final parametric analysis, the final result of the primary functions in comparison with the new functions was detemined and approved as the optimum final result.

Keywords: Linear programming; Crop rotation; Optimum; Bojnord.

www.SID.ir