بررسی سطح بهینه مزرعه در توجیه اقتصادی مالکیت ماشین های کشاورزی

(مطالعه موردی شهرستان شوشتر)

محمد شیرالی نژاد[۱]، رضا مقدسی[۲]

۱ و ۲ – به ترتیب مربی گروه مهندسی ماشینهای کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر و استادیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

shiralinejad@yahoo.com

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی سطح کشت بهینه بمنظور مالکیت تراکتور و ماشینهای کشاورزی با استفاده از برنامه ریزی خطی در سال ۱۳۸۸ در خوزستان انجام گردید. شش محصول زراعی متداول که در منطقه زیر کشت می رود در دو فصل بهاره و پائیزه مورد بررسی قرار گرفت. تراکتورهای مسی فرگوسون ۲۸۵ و ۳۹۹ به عنوان تراکتورهای در دسترس مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد، تراکتور ۲۸۵ و ۳۹۹ به ترتیب قادرند حداکثر سطح ۲۹ و ۳۶ هکتار را تحت عملیات قرار دهند که حداکثر عایدی در این سطوح در مجموع کشت پائیزه و بهاره به ترتیب ۳۳٤/۸و٤۹٤/٤میلیون ریال خواهد بود. همچنین نتایج نشان داد که از نظر اقتصادی استفاده از تراکتور ۲۸۵ تا سطح ۲۰ هکتار مناسب تر از ۳۹۹ و کاربرد ۳۹۹ در انجام عملیات مختلف زراعی در سطوح کشت بالاتر از ۲۰ هکتار از نظر اقتصادی مقرون به صرفه تر است. مقایسه سطح توجیه مالکیت تراکتور و ماشین ها نشان داد حداقل سطح توجیه کننده مالکیت تراکتور های ۲۸۵ و ۳۹۹ به ترتیب ۱٤/۳ و ۲۰ هکتار است.

واژه های کلیدی: بهینه سازی، *برنامه ریزی خطی، سطح کشت، مالکیت تراکتور، حداکثر عایدی*

مقدمه

الگوهای برنامه ریزی ریاضی یکی از روشهای تخصیص و بهینه سازی منابع کمیاب است. با توجه به عوامل و متغیرهائی نظیر ویژگی های خاص الگوی زراعی، تناوب، تقویم عملیات زراعی، تقویم آبیاری محصولات مختلف رایج، طیف وسیع ترکیبات زراعی، محدودیت زمین های قابل کشت، بهترین روش در برگیرنده اطلاعات فوق برای بررسی و ارائه راه های بهینه سازی این فعالیت ها مدل برنامه ریزی ریاضی است(باقریان و همکاران، ۱۳۷۹). در بررسی مسائل زراعی وقتی مسائل ماشینی وارد می شود، ابعاد جدیدی مطرح می گردد. هزینه های ثابت و متغیر بالای ماشینها و روزهای قابل کار متفاوت و بعضاً محدودیت ساعات کار در عملیاتی مانند خاک ورزی و سمپاشی

به لحاظ شرایط جوی و بهینه سازی هزینه فایده در تخصیص ماشینها بخصوص تراکتور نقش مهمی در سودآوری کشت دارد. شناسائی یک سطح بهینه مکانیزاسیون یک فرایند پیچیده است که مسائل متعددی از جمله ماشینهای کشاورزی، سیستم های بیولوژیکی، هواشناسی، زراعی و آب و خاک در تعامل با هم قرار دارند(سورنو[1]،۲۰۰۳). برنامه ریزی خطی معمولاً برای حل مسائلی بکار می رود که در آنها دو یا چند فعالیت برای استفاده از منابعی محدود با هم رقابت می کنند. این روش در تعداد زیادی از علوم کاربرد دارد و در حال حاضر به نحوی توسعه و تکامل یافته که یکی از پربازده ترین روش ها در برنامه ریزی در اقتصاد کشاورزی به شمار می رود(زارع فیض آبادی و کوچکی، ۱۳۷۷). روش برنامه ریزی خطی یا مدل های ترکیبی ریاضی شیوه های کاملی برای حل مسائل مختلف مربوط به ارزیابی و تخصیص ماشین های کشاورزی مورد نیاز در مزرعه ارائه می دهد(هنینگ[2] و سورنسن، ۲۰۰٤). با توجه به ویژگی های خاص الگوی زراعی، تناوب کشت گیاهان زراعی، تقویم عملیات و آبیاری محصولات مختلف، مهمترین مدل دربرگیرنده اطلاعات فوق، مدل های برنامه ریزی ریاضی است. برنامه ریزی ریاضی قادر است رفتار اقتصادی را تحت مدل قرار دهد. روش برنامه ریزی ریاضی مبتنی بر فرض بهینه سازی(حداقل یا حداکثر سازی) تحت عوامل محدود کننده است(اسد پور و همکاران. ۱۳۸٤). هزینه های ماشینی سهم عمده ای از کل هزینه های ثابت مزرعه را به خود اختصاص می دهند(گانارسن[3] و همکاران، ۲۰۰٤). اسدی و سلطانی در مطالعه خود که در دشت قزوین و به منظور تعیین الگوی کشت بهینه، مقایسه الگوهای فعلی با الگوی بهینه، مقایسه درآمد گروههای مختلف در برنامه بهره برداری کنونی و بهینه و همچنین تعیین حاشیه ایمنی زارعین انجام شده است از روش برنامه ریزی خطی استفاده نموده اند. نتایج نشان می دهد کاربرد الگوی بهینه به طور قابل ملاحظه ای درآمد زارعین را افزایش می دهد. تولیدکنندگان گندم دارای زمین کمتر از ۲۰ هکتار ، با بکارگیری الگوی کشت پیشنهادی از درآمد بالاتری برخوردار می شوند .همچنین احتمال ریسک و خطر برای زارعین بیش از ۱۰ هکتار در فعالیت تولید ذرت، نزدیک به ۸۰ درصد کاهش و سود بالاتری عاید آنها می شود(اسدی و همکاران، ۱۳۷۹). تعیین حداقل سطح زیر کشت بر اساس تناوب گیاهان مورد کشت و با استفاده از امکانات مکانیزه هدف این پژوهش است. اختصاص یک سیستم حداقلی از ماشین های کشاورزی شامل یک تراکتور و ادوات مورد نیاز در انجام عملیات کشاورزی محصولات کشت شده، دارای هزینه هائی است که کشاورز را ملزم می دارد صرفه اقتصادی از سیستم را بر اساس ترکیبی از محصولات کشت شده و حداقل سطح کاشت مورد نیاز تعریف کند. شرایط آب و هوائی خوزستان و منابع آب قابل توجه باعث شده است امکان کشت بسیاری از محصولات در دو فصل زراعی فراهم گردد. این پژوهش با استفاده از مدل برنامه ریزی خطی و آمار و اطلاعات حاصل از منابع مختلف موجود در سال ۱۳۸۸در منطقه شمال خوزستان و محصولات متداول در این منطقه، سطح بهینه زمین زیر کشت را محاسبه می نماید. این پژوهش از این رو اهمیت دارد که با استفاده از الگوی آن می توان ملاکی برای اختصاص سهمیه تراکتور به کشاورزان با توجه به زمین در اختیار ارائه نمود.

1- Sorensen
2 - Henning
3 - Gunnarsson

مواد و روش‌ها

تحقیق در منطقه میان آب شهرستان شوشتر واقع در شمال خوزستان در سال ۱۳۸۸ انجام شد. شش محصول مرسوم در کشت و کار منطقه مورد مطالعه قرار گرفت. با توجه به امکان کاشت در دو فصل این محصولات بصورت کاشت پائیزه و بهاره در نظر گرفته شد. دو تراکتور مسی فرگوسن ۲۸۵ و ۳۹۹ به علت تفاوت در هزینه های ثابت و متغیر و ظرفیت کاری متفاوت، مورد مطالعه قرار گرفت. برای تعریف الگوی برنامه ریزی خطی مناسب در بهینه سازی الگو و مقدار سطح زیر کشت، تابع هدف و محدودیت های موجود در منطقه، اطلاعات مورد نیاز از طریق آمار سطوح کشت و متوسط تولید محصولات از سازمان جهاد کشاورزی، قیمت نهاده ها از سازمان تعاون روستائی، روزهای کاری از اطلاعات هواشناسی منطقه و هزینه های ماشینی از واحد مکانیزاسیون سازمان جهاد کشاورزی اخذ گردید. برای تعیین الگوی بهینه کشت از الگوی برنامه ریزی خطی استفاده گردید. پس از تعیین ضرائب فنی و محدودیت ها، تجزیه داده ها با استفاده از نرم افزار LINGO انجام شد. با تحلیل نتایج حاصله، الگوی بهینه کشت با هدف حداکثر سازی درآمد کشاورزان ارائه گردید. الگوی در نظر گرفته شده در این مطالعه به شکل زیر می باشد:

$$MaxZ = \sum_{j=1}^{n} C_j X_j \qquad (۱)$$

s.t. :

I = 1,2,3… ,m

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} X_j \le b_i$$

$$X_j \ge 0$$

Z: تابع هدف(سود حاصله)

C_j: ضرایب تابع هدف

X_j: سطح زیر کشت محصول زراعی

a_{ij} : ضرایب فنی عوامل تولید

b_i : مقادیر محدودیت ها

$X_j >= 0$: بیانگر مثبت بودن مقادیر متغییر ها است.

در الگوی برنامه ریزی خطی بکار رفته ٦ محصول متداول در منطقه که قابلیت مکانیزه شدن بالائی دارند بکار گرفته شد که شامل سه محصول کشت پائیزه، گندم، کلزا و سیب زمینی و سه محصول کشت بهاره، ذرت، برنج و ارزن بودند. در این الگو محدودیت هائی در نظر گرفته شده شامل: ساعات قابل کار با ماشین ها، آب در دسترس در فصول مختلف، کارگر در دسترس و سرمایه در اختیار کشاورز است. با توجه به اینکه هزینه های متغییر تولید تابع سطح زیر کشت است و هزینه های ثابت مقدار ثابتی در سال است، سطح زیر کشت هر محصول به عنوان یک متغیر در نظر گرفته شد. تابع هزینه کل با تغییر هزینه های متغیر به علت تغییر سطح زیر کشت و سرشکن شدن هزینه

های ثابت سالیانه ماشین ها در واحد سطح تغییر می کند. بهینه شدن تابع سود، حاصل تغییرات هزینه های متغیر و سطح زیر کشت است. با استفاده از نرم افزار LINGO متغیرهای مذکور همزمان بهینه می شوند.

محدودیت ها

سطح زیر کشت

محدودیت زمین نه بصورت یک محدودیت ثابت بلکه به عنوان محدودیتی به کار میرود که با تغییر آن و در عین حال ثابت بودن سایر محدودیت ها مقدار بهینه تابع(سود) را تغییر می دهد. در این صورت سطح زمین زیر کشت با تغییر هزینه های متغیر تراکتور مورد نظر را مشخص خواهد کرد.

$$X_1+ X_2+X_3+X_4+X_5+X_6 \leq A \qquad (۲)$$

A: مجموع سطوح زیر کشت در دو فصل بهار و پائیز

محدودیت ساعات کارکرد تراکتور

ساعات کارکرد تراکتور بر اساس ساعات عملیات مورد نیاز برای هر محصول در طی فصل زراعی از آماده سازی زمین تا برداشت معین می شود. بر این اساس جدول عملیات هر محصول مشخص شد. پس از تعیین ساعات عملیات، مجموع ساعات مورد نیاز بر اساس روزهای قابل کار و کارکرد روزانه تراکتور به میزان ۱۰ ساعت در هر روز محاسبه و منظور گردید. این ساعات با توجه به احتمالات هواشناسی در فصول بارندگی که بر اساس گزارشات سی ساله اوضاع جوی منطقه تهیه و در محاسبات در نظر گرفته شد، محاسبه گردید. برای محاسبه مجموع روزهای کاری (T)، در کشت پائیزه از رابطه ارائه شده توسط ویتنی استفاده گردید که تعیین روزهای کاری بر اساس تابش خورشید درنظر گرفته شده است(ویتنی[4]،۱۹۸۸).

$$\text{روزهای قابل کار} = \text{روزهای کاملاً آفتابی} + \frac{۱}{۲}\text{روزهای تمام ابری} + \frac{۱}{٤}\text{روزهای نیمه ابری} + \frac{۱}{۸}\text{روزهای بارانی} \qquad (۴)$$

محاسبه ساعات کارکرد تفکیکی عملیات بر اساس ظرفیت ماشین مربوطه و تراکتور انتخابی برآورد گردید. در این محاسبات از جدول های استاندارد انجمن مهندسان کشاورزی آمریکا[5] استفاده شد.(انجمن مهندسین امریکا، ۲۰۰۳).

$$\sum_j T_j X_j \leq T \qquad (۵)$$

محدودیت کار انسانی(ساعت در هکتار)

کارگر مورد نیاز L_j **برای** هر هکتار محصول بر اساس کار دستی مورد نیاز تخمین زده شد. مجموع کارگر مورد نیاز از رابطه زیر محاسبه می شود.

4 - Witiney
5 - American Society of Agricultural Engineers (ASABE)

$$\sum_j L_j X_j \le LABORE \qquad (۵)$$

محدودیت کود(کیلوگرم در هکتار)

F_j میزان کود مورد نیاز هر محصول بر اساس نیاز معمول کودهای فسفر، ازت و پتاسیم و F میزان مجموع کودهای در دسترس سالانه مطابق با سهمیه های سازمان تعاونی روستائی بر اساس سطح زیر کشت تعیین گردید.

$$\sum_j F_j X_j \le F \qquad (٦)$$

محدودیت آب آبیاری(لیتر در هکتار)

W_j میزان آب سالانه بر حسب لیتر مورد نیاز برای هر کدام از محصولات است و W مجموع آب در دسترس سالیانه است. مجموع آب در دسترس تابع مقدار زمینی است که در اختیار کشاورز است و با محاسبه سرانه آب جاری در شبکه آبیاری منطقه بدست می آید. برای کشاورزانی که چاه آب در اختیار دارند نیز پروانه بهره برداری بر اساس میزان زمین در اختیار کشاورز واگذار می شود. در محاسبات میزان بارندگی به مجموع آب در دسترس افزوده گردید.

$$\sum_j W_j X_j \le W \qquad (۷)$$

محدودیت سرمایه(ریال در هکتار)

C_j به عنوان سرمایه لازم برای هر یک از فعالیت های مورد نظر در هر تناوب در نظر گرفته شده است. C مجموع سرمایه در اختیار کشاورز است که می تواند در فعالیت های کشاورزی و پرداخت هزینه های مربوطه بکار گیرد. در این خصوص بررسی میزان متوسط سرمایه کشاورزان بر اساس وضع معیشتی کشاورزان و میزان تسهیلات بانکی که بصورت وام کشت در اختیار کشاورز قرار می گیرد در نظر گرفته شده است. تسهیلات بانکی وام کشت تابعی از مقدار زمین تحت مالکیت کشاورز است.

$$\sum_j C_j X_j \le C \qquad (۸)$$

برای استخراج نتایج، داده های حاصل از جدول هزینه ها و عایدی در برنامه LINGO برنامه نویسی شد. با توجه به اینکه هزینه های ثابت تراکتور و سایر ماشینهای مزرعه بصورت سالیانه محاسبه می شود، برای دخالت دادن این هزینه ها بصورت هکتاری، سطح کاشت هر محصول بصورت متغیر با گام های پنج هکتاری در معادله تابع هدف در نظر گرفته شد. با انتخاب هر سطح مالکیت زمین زراعی، هزینه های ثابت سالانه به سطح مورد نظر تقسیم گردید و با هزینه های متغیر که بصورت هکتاری محاسبه شده جمع گردید و ضرایب تابع هدف برای تراکتورهای مورد نظر بدست آمد.

توجیه سطح مالکیت ماشین

در مقایسه هزینه ماشین ها، گزینه های خرید یا استفاده از خدمات اجاره ای عامل تعیین کننده ای در توجیه هزینه ها است. استفاده از ماشین اجاره ای هزینه های ثابت ماشینی را بطرز چشمگیری کاهش می دهد. سطح توجیه

مالکیت، حداقل سطحی است که از نظر اقتصادی توجیه کننده خرید ماشین است. محاسبه شاخص از رابطه زیر میسر است.(الماسی و همکاران ۱۳۷۸)

$$A = \frac{FC}{R - VC} \qquad (۹)$$

A : سطح توجیه مالکیت ماشین(هکتار)

FC : هزینه های ثابت سالیانه ماشین(ریال در سال)

R : هزینه اجاره ماشین(ریال در هکتار)

VC : هزینه های جاری ماشین(ریال در هکتار)

نتایج و بحث

جداول ۱، ۲، و۳ هزینه ها و ماشین های مورد استفاده در عملیات هر محصول و جدول٤ میزان آب مورد نیاز برای آبیاری هر محصول در منطقه مورد مطالعه را به تفکیک مشخص می کنند.

جدول ۱- هزینه های ثابت و متغیر در **(هزار ریال بر هکتار)**

		درآمد مورد انتظار	هزینه متغیر (غیر ماشینی)	هزینه های متغیر ماشینی		سود بدون هزینه ثابت		هزینه های ثابت سالانه	
فعالییت				با تراکتور ۲۸۵	با تراکتور ۳۹۹	با تراکتور ۲۸۵	با تراکتور ۳۹۹	با تراکتور ۲۸۵	با تراکتور ۳۹۹
گندم	X_1	۱۰۵۰۰	۲۵۹۰	۲۷٤/۹	۲۷۱	۷٦۳۵/۱	۷٦۳۵	٤۳۷٦۰	٦۵۵٦۰
کلزا	X_2	۱۰۰۰۰	۲۵۵۰	۲۲٤/۹	۲۲۱	۷۲۲۵/۱	۷۲۲۵	٤۳۷٦۰	٦۵۵٦۰
سیب زمینی	X_3	۲٤۵۰۰	۱۰۰۷۰	۱۵۹/۸	۱۵۲/۲	۱٤۲۷۰/۲	۱٤۲۷۷/۸	٤۵۱۷۰	٦٦۹۷۰
ذرت	X_4	۱۸۰۰۰	۳۸۹۰	۵۹۰/۵	۵۸۵/۷	۱۳۵۱۹/۵	۱۳۵۲٤/۳	٤٤۷۳۰	٦٦۵۳۰
برنج	X_5	۲۵۰۰۰	۵۲٦۰	٤۳۹/۱	٤۳۷	۱۹۳۰۰/۹	۱۹۳۰۳	۳٦۱۰۰	۵۸۰۰۰
ارزن	X_6	۵۰۰۰	۱۳۵۰	۲۰٤/۹	۲۰۱	۳٤٤۵/۱	۳٤٤۹	٤۳۷٦۰	٦۵۵٦۰

جدول۲- مقادیر و هزینه های غیر ماشینی در تولید(هزار ریال در هکتار)

فعالییت		کود مصرفی(کیسه)	هزینه کود	هزینه بذر	سم	کارگر نفر هکتار- روز	هزینه کارگر	آبیاری
گندم	X_1	۹	۳٦۰	۸۰۰	۲۵۰	۹	۹۰۰	۲۸۰
کلزا	X_2	۱۲	٤۸۰	۳۰۰	۳۵۰	۱۱	۱۱۰۰	۳۲۰
سیب زمینی	X_3	۱۸	۷۲۰	٦۰۰۰	۳۵۰	۲۵	۲۵۰۰	۵۰۰
ذرت	X_4	۱٦	٦٤۰	۷۵۰	٤۰۰	۱۵	۱۵۰۰	٦۰۰
برنج	X_5	۹	۳٦۰	۳۰۰	۳۰۰	۳۵	۳۵۰۰	۸۰۰

ارزن	X_6	٦	٢٤٠	٦٠	١٥٠	٧	٧٠٠	٢٠٠

هزینه های آبیاری بر اساس لیست حق آب سازمان آب در نظر گرفته شده است.

جدول۳- ماشین های مورد استفاده در عملیات

عملیات	گندم	ذرت	سیب زمینی	کلزا	ارزن	برنج
	ماشین های مورد استفاده					
خاک ورزی	گاوآهن برگرداندار دیسک مرزبند	گاوآهن برگرداندار دیسک	گاوآهن برگرداندار دیسک	گاوآهن برگرداندار دیسک مرزبند	گاوآهن برگرداندار دیسک مرزبند	گاوآهن برگرداندار دیسک مرزبند
کاشت	خطی کار	ردیف کار پشته ساز	غده کار	خطی کار	خطی کار	–
داشت	کودپاش سمپاش	کودپاش سمپاش کولتیواتور	کودپاش سمپاش کولتیواتور	کودپاش سمپاش	کودپاش سمپاش	–
برداشت	کمباین	کمباین	غده کن	کمباین	کمباین	کمباین

کمباین بصورت اجاره ای مورد استفاده قرار می گیرد.

جدول٤- نیاز آبی محصولات مورد مطالعه در منطقه

	گندم	کلزا	سیب زمینی	ذرت	برنج	ارزن
آب مورد نیاز (متر مکعب در هکتار)	٥٠٠٠	٦٠٠٠	٨٠٠٠	١٠٠٠٠	٢٠٠٠٠	٦٠٠٠

ضرایب تابع هدف بر اساس هزینه های ثابت سالیانه و هزینه های متغیر که تابع سطح کاشت است محاسبه شده است. جدول ٥ و ٦ بیانگر این ضرایب در استفاده از دو تراکتوراست.

جدول٥- ضرایب تابع هدف(سود خالص در هکتار) در سطوح مختلف مالکیت و محصولات با تراکتور ۲۸۵(میلیون ریال)

محصول	سطوح مالکیت زمین(هکتار) ١٠	١٥	٢٠	٢٥	٣٠	٣٥	٤٠
گندم	٣/٢٦	٤/٧٢	٥/٤٥	٥/٨٨	٦/١٨	٦/٣٨	٦/٥٤
کلزا	٢/٨٥	٤/٣١	٥/٠٤	٥/٤٧	٥/٧٧	٥/٩٧	٦/١٣
سیب زمینی	٩/٧٥	١١/٢٦	١٢/٠١	١٢/٤٦	١٢/٧٦	١٢/٩٨	١٣/١٤
ذرت	٦/٠٥	٧/٥٤	٨/٢٨	٨/٧٣	٩/٠٣	٩/٢٤	٩/٤٠
برنج	١٥/٦٩	١٦/٨٩	١٧/٥	١٧/٨٦	١٨/١٠	١٨/٢٧	١٨/٤٠

ارزن	-۰/۹۳	۰/۵۳	۱/۲٦	۱/٦۹	۱/۹۹	۲/۱۹	۲/۳۵

جدول٦- ضرایب تابع هدف(سود خالص در هکتار) در سطوح مختلف مالکیت و محصولات با تراکتور ۳۹۹(میلیون ریال)

محصول	سطوح مالکیت زمین(هکتار)						
	۱۰	۱۵	۲۰	۲۵	۳۰	۳۵	٤۰
گندم	۱/۰۸	۳/۲۷	٤/۳٦	۵/۰۱	۵/٤۵	۵/۷۷	٦
کلزا	۰/٦٤	۳/۹	٤/٦۳	۵/۰٦	۵/۳٦	۵/۵٦	۵/۷۲
سیب زمینی	۷/۵۷	۹/۸	۱۰/۹۲	۱۱/٦	۱۲/۰۳	۱۲/۳۵	۱۲/٦
ذرت	۳/۸۷	٦/۰۸	۷/۲	۷/۸٦	۸/۳	۸/٦۲	۸/۸۵
برنج	۱۳/۵	۱۵/٤۳	۱٦/٤	۱۷	۱۷/۳۷	۱۷/٦٤	۱۷/۸۵
ارزن	-۳/۱	-۰/۹۲	۰/۱۷۲	۰/۸۲	۱/۲٦	۱/۵۷	۱/۸۱

نتایج بهینه سازی تابع تولید در جدول های ۷و۸ نشان می دهد که بکارگیری تراکتور ۲۸۵ با مالکیت سطح ۲۹ هکتار تابع تولید را بهینه می کند. در این شرایط حداکثر عایدی فروش محصولات دو فصل ۳۳٤/۷ میلیون ریال خواهد بود. محدودیت ساعات قابل کار در محصولات پائیزه و محدودیت آب قابل دسترس و کارگر در محصولات بهاره عوامل کنترل کننده تابع خواهد بود. در بکارگیری تراکتور ۲۸۵ سطوح بهینه نهائی محصولات شامل ۲٦/۸ هکتار گندم، ۲/۲ سیب زمینی در کشت پائیزه و ۹/۵ هکتار ذرت و ۳ هکتار برنج در کشت بهاره بدست آمد. با بکارگیری تراکتور ۳۹۹ با توجه با افزایش هزینه ها و ظرفیت این تراکتور سطح بهینه تا ۳٦ هکتار افزایش می یابد. در این حالت سطوح کشت پائیزه را می توان تا ۲۰٪ افزایش داد. به این ترتیب امکان زیر کشت بردن سطح بیشتری را ممکن می کند. به این علت عایدی به میزان ۱۵۹/۷ میلیون ریال افزایش خواهد یافت. این موضوع هزینه های خرید تراکتور مذکور را به طرز بهتری مستهلک می کند.

جدول۷- نتایج بهینه سازی تابع سود با تراکتور ۲۸۵

زمین موجود (هکتار)	سطح کاشت		الگوی کشت(مجموع بهاره و پائیزه)						سود کل (میلیون ریال)		محدودیت های موثر
	پائیز	بهاره	گندم	کلزا	سیب زمینی	ذرت	برنج	ارزن	پائیزه	بهاره	
۱۰	۱۰	۸	۷/۱	-	۲/۹	۷	۱	-	۵۱/٤	٦۲/۹	زمین- سرمایه آب-کارگر(بهاره)
۱۵	۱۵	۹	۱۱/۳	-	۳/۷	٤	۵	-	۹٤/۸	۱۲۲	زمین- سرمایه آب-کارگر(بهاره)
۲۰	۲۰	۱۰	۱۷	-	۳	۵	۵	-	۱۱۲/۸	۱۲۸/۹	آب-کارگر(بهاره)
۲۵	۲۵	۱۰	۲۲/۵	-	۲/۵	۵	۵	-	۱٦۳/٤	۱۳۲/۹	زمین- سرمایه آب-کارگر(بهاره)
۲۹	۲۹	۵	۲٦/۸	-	۲/۲	۹/۵	۳	-	۱۹۳/٤	۱٤۱/۳	ماشین- زمین آب-کارگر(بهاره)

جدول۸- نتایج بهینه سازی تابع سود با تراکتور ۳۹۹

زمین موجود (هکتار)	سطح کاشت		الگوی کشت(مجموع بهاره و پائیزه)						سود کل (میلیون ریال)		محدودیت های موثر
	پائیزه	بهاره	گندم	کلزا	سیب زمینی	ذرت	برنج	ارزن	پائیزه	بهاره	
۱۰	۱۰	٤/۲۸	۷/۱	–	۲/۹	–	٤/۲۸	–	۵۱/٤	۵۷/۸۵	زمین- سرمایه آب-کارگر(بهاره)
۱۵	۱۵	۱۰/۵	۱۲/۷	–	۲/۳	۸/۵	۲	–	۷٤/٤	۱۰۰/۸	زمین- سرمایه آب-کارگر(بهاره)
۲۰	۲۰	۱۲/۵	۱۷/۲	–	۲/٤	۹/۵	۳	–	۱۰۳	۱۳۷/۷	زمین- سرمایه آب-کارگر(بهاره)
۲۵	۲۵	۱٤/٤	۲۲/۵	–	۲/۵	۱۰/٤	٤	–	۱٤۳/۷	۱۷۲/۳	زمین- سرمایه آب-کارگر(بهاره)
۳۰	۳۰	۱٦/٦	۲٦/۷	–	۳/۳	۱۲/۳	٤/۳	–	۱۸۵	۱۹۰	سرمایه-کود آب-سرمایه(بهاره)
۳۵	۳۵	۱۸/٦۵	۳۲/۸	–	۲/۲	۱۳/۲۵	۵/٤	–	۲۱٦	۲۲۳/٤	سرمایه-کارگر آب-سرمایه(بهاره)
٤۰	۳٦	۲۰/۵	۳۲/٤	–	۳/٦	۱٤	٦/۵	–	۲٤۰/۲	۲۵٤/۲	ماشین- سرمایه آب-سرمایه(بهاره)

مقایسه نتایج بهینه سازی در جداول ۷و۸ نشان می دهد، در سطوح زیر کشت۲۰ هکتار بکارگیری تراکتور ۲۸۵ مناسبتر از تراکتور ۳۹۹ است وعلت کمتر بودن هزینه های تراکتور ۲۸۵ است. در حالی که از سطح ۲۰ هکتار به بالا به علت افزایش سطح کشت که افزایش عایدی را در بر خواهد داشت تراکتور ۳۹۹ عایدی بیشتری خواهد داشت. پس می توان نتیجه گرفت سطح مناسب در تعویض تراکتور ۲۸۵ با ۳۹۹ سطح ۲۰ هکتار است. این یافته با بررسی سطح توجیه مالکیت ماشین ها در جدول ۹ میزان حداقل سطح لازم در مالکیت تراکتور را مشخص می نماید. مقایسه سطوح توجیه مالکیت تناوب های بهینه (گندم-ذرت)، (گندم- برنج)، (سیب زمینی-ذرت) و (سیب زمینی- برنج) نشان می دهد، حداقل سطح توجیه کننده مالکیت تراکتور ۲۸۵ در کاشت (سیب زمینی-برنج) و به میزان حداقل۱۲/۲ هکتار و با کاشت (گندم- برنج) تا ۱۵/٦ هکتار افزایش می یابد. با تراکتور ۳۹۹ حداقل سطح توجیه کننده مالکیت ۱۸/۱ هکتار در کاشت(سیب زمینی-برنج) است و با کاشت (گندم-ذرت) تا ۲۳/۳ افزایش می یابد.

جدول۹- توجیه سطح مالکیت ماشین ها

تناوب کاشت	مجموع سطح توجیه کشت دو فصل(هکتار)	
	ماشین ها با تراکتور ۲۸۵	ماشین ها با تراکتور ۳۹۹
گندم -ذرت	۱٤/۳	۲۰/۱
گندم-برنج	۱۵/٦	۲۳/۳

گندم – ارزن	۱۷	۲۵/٤
کلزا – ذرت	۱٤/۳	۲۰/۱
کلزا – برنج	۱۵/٦	۲۳/۳
کلزا– ارزن	۱۷	۲۵/٤
سیب زمینی – ذرت	۱۳/۳	۱۸/۸
سیب زمینی – برنج	۱۲/۲	۱۸/۱
سیب زمینی– ارزن	۱۵/۷	۲۱/۹

هر چند بر اساس نتایج بالا حدود سطح مالکیت هر تراکتور مشخص شده است، ولی به علت محدودیت های موجود سطوح کاشت بهاره در حد مشخصی قابل اجرا می باشد. از سوی دیگر نتایج بهینه سازی تابع تولید، کاشت ترکیبی از محصولات گندم و سیب زمینی را جهت کشت پائیزه و ذرت و برنج را برای کشت بهاره ارائه داده است پس لازم است سطوح مالکیت بر اساس ترکیب ارائه شده مشخص گردد. در این راستا با توجه به سطح کاشت بیشتر گندم و ذرت، منطقی است که این محصولات محدود کننده سطوح مالکیت تررکتور و ماشین ها باشند. بر این اساس سطوح حداقلی در مالکیت دو تراکتور ۲۸۵ و ۳۹۹ به ترتیب ۱٤/۳ و ۲۰ هکتار است.

نتیجه گیری و پیشنهادات

– با توجه به نتایج حاصل از مطالعه می توان پیشنهاد نمود سطح بکارگیری تراکتور بر اساس بهینه سازی تابع تولید انجام گردد. این کار باعث افزایش بهره وری تراکتور و زمین تحت کشت می شود.

– با توجه به تولید محدود تراکتور در کشور، واگذاری تراکتور بر اساس میزان زمین در اختیار کشاورز صورت می گیرد. بهتر است واگذاری تراکتور بر اساس بهره وری تراکتور و مالکیت زمین صورت گیرد.

– تغییر انتخاب بین دو تراکتور سطح ۲۰ هکتار است، کمتر از این سطح (در شرایط مطالعه) تراکتور ۲۸۵ و بیش از آن انتخاب تراکتور ۳۹۹ بهینه تر است.

– بررسی های انجام شده در بهینه سازی سطح مالکیت برای سایر ماشینها قابل تعمیم است.

– با توجه به انجام مطالعه در ناحیه خاص و محصولات خاص پیشنهاد می شود تحقیق در سایر مناطق با محاسبه تابع تولید مربوطه صورت گیرد.

منابع و مآخذ

۱–اسد پور، ح. خلیلیان، ص. پیکانی، غ. ۱۳۸٤. نظریه و کاربرد مدل برنامه ریزی خطی آرمانی فازی در بهینه سازی الگوی کاشت. مجله اقتصاد کشاورزی و توسعه، ویژه نامه بهره وری و کارائی. زمستان ۸٤. ۳٤۰– ۳۲۷.

۲– اسدی، ه. سلطانی، غ. ۱۳۷۹. بررسی حاشیه ایمنی و تعیین الگوی کشت بهینه فعالیت های زراعی با بهره گیری از روش برنامه ریزی خطی. اقتصاد کشاورزی و توسعه. سال هشتم، شماره ۳۱، پائیز۱۳۷۹

۳– الماسی، م. کیانی، ش. لویمی، ن. ۱۳۸۷. مبانی مکانیزاسیون کشاورزی. انتشارات جنگل. ۲۹۵ص.

٤- باقریان، ع. صالح، ا. پیکانی، غ. ١٣٨٦. بهینه سازی الگوی کشت در منطقه کازرون با استفاده از برنامه ریزی خطی. مجموعه مقاللات ششمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی. مشهد.
٥- زارع فیض آبادی، ا. کوچکی، ع. ١٣٧٧. بررسی جنبه های اقتصادی نظام های زراعی متداول و اکولوژیک در تناوبهای مختلف گندم با گندم، ذرت و چغندرقند. مجله علوم و صنایع کشاورزی، انتشارات دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد. جلد ١٤، شماره ١، سال ١٣٧٩.

6- Anonymous. ASAE D497.4 FEB03. 2003. Agricultural Machinery Management Data ASAE Standard.
7-. Anonymous. ASAE EP496.2 DEC99. 1999. Agricultural Machinery Management ASAE Standard.
8- Gunnarsson, C. & Hansson, P. 2004. Optimisation of Field Machinery for an Arable Farm Converting to Organic Farming. Agricultural Systems 80 (2004) 85–103
9- Henning T., Sgaard, C. & Sorensen, C. G. 2004. A Model for Optimal Selection of Machinery Sizes within the Farm Machinery System. Biosystems Engineering 89 (1), 13–28.
10- Sorensen, C. G. 2003. Workability and Machinery Sizing for Combine Harvesting. Agricultural Engineering International: the CIGR Journal of Scientific Research and Development. Manuscript PM 03 003, Vol. V.
11- Witiney, B. 1988. Choosing and Using Farm Machinery. Longman Scientific and Technical. New York. USA. 442pp

Abstract

Optimization Farm Size and Agriculture Machinery Ownership
(Case Study of Khuzestan Province)

This research was conducted in order to determine optimum farm size for tractor and agricultural machinery ownership by using linear programming. Required data are gathered by survey method in northern part of Khuzestan province in 2009. Two tractors (MF-285and MF-399) and six crops which conventionally cultivate in two seasons (spring and autumn) were studied. Results showed that maximum area which MF-285 and MF-399 could cultivate effectively was 29 and 36 hectares'. Maximum income in this condition was 334.8 and 494.4 million Rails in two seasons. Economically using MF-285 for cultivate until 20 ha is more optimum than MF-399. Justification ownership comparison shows that minimum area is 14.3 and 20 ha for MF-285 and MF-399 tractors.

Key words: Optimization, Linear Programming, Ownership, Maximum Income