فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران/ سال دهم/ شماره ۳۴/ بهار ۱۳۸۷/ صفحات ۱۲۵-۱۴۴

کاربرد نظریه بازیها در کشت محصولات زراعی استان فارس

رحیم گودرزی*

دکتر مسعود همایونی فر**

تاریخ ارسال:۸۵/۹/۱۱ تاریخ پذیرش: ۸۶/۱۲/۲۱

چکیده

در این پژوهش، ابتدا به نظریه‌بازی و رابطه آن با برنامه‌ریزی خطی پرداخته، سپس، کاربرد آن را برای محصولات زراعی در استان فارس بررسی کرده‌ایم. محصولات زراعی شامل گندم، جو، شلتوک، ذرت، نخود، عدس، پنبه و سیب‌زمینی است. داده‌ها شامل سری زمانی ارزش تولید ناخالص محصولات مورد بررسی برای دوره ۱۳۶۳-۱۳۸۳ است. در این پژوهش، از معیار تصمیم‌گیری "والد" در نظریه‌بازی استفاده کرده‌ایم تا میزان بالاترین درآمد در بدترین شرایط را تعیین کنیم. یافته‌های این الگو نشان می‌دهد، کشت سیب‌زمینی و شلتوک ریسک‌پذیرترین محصولات برای دوره مورد بررسی است. از آنجا که سیب‌زمینی و شلتوک بالاترین درآمد مورد انتظار را در بدترین شرایط خواهند داشت. این محصولات در برنامه بهینه‌سازی گنجانده شده است. از سوی دیگر، این دو محصول در مقایسه با محصولات دیگر بالاترین ضریب تغییرات را دارند. نتیجه آنکه، الگوی نظریه‌بازی معیار مناسبی برای انتخاب استراتژی‌های مدیریتی جایگزین برای کشاورزان است.

طبقه‌بندی JEL: C_7 ، C_{61}، C_{41}، Q_{19}

واژگان کلیدی: نظریه‌بازی، برنامه‌ریزی خطی، ریسک‌پذیری، محصولات زراعی.

*. دانشجوی دکتری اقتصاد کشاورزی دانشگاه زابل

e-mail: Goodarzi95@yahoo.com

**. استادیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه زابل

e-mail: Homayounifar@gmail.com

مقدمه

اگر کشاورزان بخواهند شانس کسب سود داشته باشند باید ریسک را بپذیرند؛ چرا که استراتژی مدیریتی سودآورخالی ازریسک نیست. کشاورزان باید بین زیان‌های ناشی از شرایط آب وهوایی وسودهای بالقوه با استفاده از استراتژی‌های مدیریتی توازن برقرار کنند. درچنین ساختاری، مدیریت مزرعه بیش از سال‌های گذشته اهمیت پیدا می‌کند. ریسک‌پذیری وعدم حتمیت در حوزه‌های بازاریابی، تولید، سرمایه‌گذاری، سطح فن‌آوری، حوادث سیاسی وشرایط آب وهوایی است و به ویژه در کشاورزی عدم حتمیت درباره برنامه‌های بلندمدت بیشتر است(آراس[1] ۱۹۸۸). با توجه به نیروهای حاکم در کشاورزی می‌طلبد که تکنولوژی واقتصاد با این ویژگی‌ها سازگار باشد. بدین روی، بررسی روش‌های گوناگون برنامه‌ریزی نظیر نظریه‌بازی برای مطالعه ضروری است.

تاکنون در ایران به مدیریت و برنامه‌ریزی مزرعه کمتر توجه شده است. به طور کلی، همواره از روش برنامه‌ریزی خطی در برنامه‌ریزی کشاورزی استفاده شده است. برنامه‌ریزی خطی بیشترین سود را براساس اطلاعات داده شده، تعیین می‌کند و ریسک‌پذیری و عدم حتمیت را در محاسبات در نظر نمی‌گیرد. بدین روی، این مطالعه به دو دلیل دارای اهمیت است؛ اول آنکه اولین پژوهش در مورد منطقه مورد بررسی (یعنی استان فارس) از نظرکاربرد نظریه‌بازی در برنامه‌ریزی مزرعه است. دوم، برای به حساب آوردن ریسک‌پذیری وعدم حتمیت در برنامه‌ریزی مزرعه از نظریه‌بازی استفاده شده است.

هدف اول این پژوهش، نشان دادن رابطه بین نظریه‌بازی وبرنامه‌ریزی خطی است. هدف دوم، تعیین بالاترین میزان درآمد مورد انتظار پیامدهای انتظاری کسب‌شده از محصولات مورد مطالعه در بدترین شرایط است. برای رسیدن به این هدف، نظریه‌بازی برای مهم‌ترین محصولات استان فارس شامل گندم، جو، شلتوک، ذرت، نخود، عدس، پنبه و سیب‌زمینی آزمون شده است.

۱. ادبیات موضوع و سابقه پژوهش

در نظریه‌بازی، بازیگران می‌خواهند پیامد خود را- که محدودیت‌های موجود برمیزان آن تأثیر می‌گذارد- به حد بهینه برسانند. دریک بازی دو نفره با جمع صفر، هنگامی که هردو بازیگر بهترین استراتژی‌ها را برگزینند، بالاترین پیامد اکتسابی یک بازیگر برابر با پایین‌ترین پیامد از دست رفته بازیگر حریف است (کواک[2] ودلور گیو[3]، ۱۹۸۰). بنابراین، ارزش مبادله به حداکثررسانی پیامد فرد دقیقاً برابر به حداقل‌رسانی پیامد حریف است. نظریه‌بازی و برنامه‌ریزی خطی، عناصر مشترکی دارد نظیر کارکرد

1.Aras
2.Kwak
3.Delurgio

خطی عینی، محدودیت‌های خطی جانبی شرایط غیرمنفی شدن و رابطه آغازین /دوگان (primal/ dual). این همان رابطه آغازین / دوگانه (primal / dual)در برنامه‌ریزی خطی است.

هرچند ممکن است کاربرد روش‌های بازی درمورد مسائل کشاورزی برای کمک به کشاورزان مفید باشد، اما نظریه‌بازی هنوز در پژوهش‌های اقتصاد کشاورزی کمتر استفاده شده است. بنابراین، موارد گزارش‌شده استفاده از نظریه‌بازی برای مسائل کشاورزی در واقع، ناچیز است. پژوهش‌های اولیه درباره نظریه‌بازی توسط لانگهام[1] (۱۹۶۳)، مک اینرنی (۱۹۶۷)، آگراوال وهیدی(۱۹۶۸)، مک اینرنی (۱۹۶۹)، هزل (۱۹۷۰)، کاواگوچی[2] ومارایاما[3] (۱۹۷۲) وهزل (۲۰۰۱) به انجام رسیده است.

مفهوم نظریه‌بازی باعث شده است تا اقتصاددانان کشاورزی دیدگاه‌های خود درباره تصمیمات مدیریتی واستراتژی‌هایی را که باید کشاورزان دنبال کنند، بار دیگر مورد ارزیابی قرار دهند؛ اما مسائل کشاورزی متعددی وجود دارد که می‌توان با استفاده از به کارگیری نظریه‌بازی حل شوند. نظریه‌بازی درمورد مسائل تولید وبازاریابی و نیز رابطه صاحبان زمین، اجاره‌کنندگان زمین در مزارع اجاره‌ای استفاده شده است. در چارچوب نظریه‌بازی، کشاورز یک بازی را در مقابل طبیعت انجام می‌دهد. بنابراین، کشاورز ممکن است در این بازی گونه‌های متفاوتی را کشت کرده و ترکیبی از استراتژی‌های مربوط به هرمحصول را به کار گیرد. وی ممکن است از کود در دوره ها (یا مقادیر) گوناگونی استفاده کرده و یا برضد شرایط آب و هوایی یک استراتژی مناسب را انتخاب کند. هیدی وکند لر[4] (۱۹۶۹) بیان می‌کنند که انواع متعددی از مسائل کشاورزی وجود داشته و هر یک ویژگی‌هایی دارند که آنها را می‌توان در چارچوب نظریه‌بازی توصیف کرد. آنان معتقدند که بسته به شخصیت کشاورز استراتژی‌های احتمالی مختلفی وجود دارد. چهار معیار کلاسیک دراین زمینه وجود دارد: معیاروالد[5] (حداکثر/ حداقل)، معیار لاپلاس[6]، معیار هارویچ[7] و معیار ریجرت سوج[8]، هرکدام ازاین معیارها استراتژی‌های متفاوتی را می‌طلبند.

الوانچی وصبوحی (۱۳۸۶) پژوهشی با عنوان مدل تصمیم‌گیری چند معیاره تعاملی برای برنامه‌ریزی زراعی استان فارس انجام داده‌اند. در این پژوهش برای تعیین برنامه زراعی استان فارس از روش تصمیم‌گیری چند معیاره استفاده شده است. آنها گزارش کرده‌اند که زارعین منطقه مورد مطالعه ریسک‌گریز هستند. یعنی محصولاتی که کمترین ریسک را داشته باشند، وارد الگوی کشت بهینه

1.Langham
2.Kawanguchi
3.Maryama
4.Candler
5.Wald"s Criterion
6.Laplace"s Criterion
7.Hurwiz"s Criterion
8.Savage"s Regret Criterion

می‌شوند. در این پژوهش، مزارع را به سه گروه کوچک کمتر از ۶ هکتار، متوسط بین ۶ تا ۱۲ هکتار و بزرگ بیش از ۱۲ هکتار تقسیم کرده‌اند. یافته‌های آنها نشان می‌دهد که الگوی کشت بهینه برای مزارع کوچک به صورت گندم (۱/۹۴)، چغندرقند(۰/۵۲)، ذرت(۰/۶۱)، گوجه فرنگی(۰/۱۳) وپیاز (۰/۲۰) هکتار می‌باشد. الگوی کشت بهینه برای مزارع متوسط به صورت گندم (۴/۴۴)، چغندرقند(۱/۴۰)، ذرت(۱/۶۴)، گوجه فرنگی(۰/۲۷) وپیاز (۰/۳۵) هکتار بوده و برای مزارع بزرگ الگوی کشت با گندم (۸/۲۰)، چغندرقند(۳/۴۰)، ذرت(۳/۱۰)، گوجه فرنگی(۰/۹۰) وپیاز (۱/۴۰) هکتار بهینه خواهد بود.

۲. معرفی داده‌ها

استان فارس یکی از مهم‌ترین استان‌های کشور در تولید محصولات کشاورزی است. توان استان در تولید محصولات مختلف در حدی است که نیاز غذایی بیش از ۱۲ درصد جمعیت کشور را تأمین می‌کند. هم‌اکنون این استان حدود ۹ میلیون تن محصول زراعی و باغی تولید می‌کند و در این زمینه در کشور مقام اول را دارد. به دلیل نقش حیاتی استان فارس در تولید محصولات غذایی کشور، این استان موضوع پژوهش قرار گرفته است. سطح زیر کشت محصولات کشاورزی در استان فارس حدود ۹۳۰ هزار هکتار یا برابر ۷/۴۶ درصد از کل اراضی کشاورزی در سال زراعی ۱۳۸۳ بوده که از این مقدار، ۸۳۲ هزار هکتار محصولات سالانه و ۹۷ هزار هکتار زیر کشت محصولات دائمی است. سطح زیرکشت گندم کشور ۴/۸ میلیون هکتار یا معادل ۴۲/۱ درصد از اراضی کشاورزی ایران است و استان فارس با بیش از ۴۰۰ هزار هکتار و ۷/۷ درصد مقام چهارم را در بین استان‌ها دارد؛ اما از نظر مقدار تولید با بیش از ۱۴/۷ درصد از کل تولید کشور جایگاه نخست را دارد؛ بیش از ۴۲ درصد از اراضی کشاورزی استان زیر کشت محصول گندم می رود و از این سطح بیش از دو میلیون تن گندم برداشت می‌شود. سطح زیرکشت جو در کشور بیش از ۱/۴۷ میلیون هکتار بوده و استان فارس ۴۵ هزار هکتار یا حدود سه درصد از سطح زیر کشت جوی کشور را به خود اختصاص داده است. استان فارس با بیش از هفت درصد از کل تولید جو مقام پنجم را در کشور دارد. سطح زیرکشت انواع مختلف شلتوک در کشورحدود ششصد هزار هکتار برآورد شده که استان فارس با ۱۰/۵۸ درصد مقام سوم را در کشور دارد. استان فارس بیش از ۱۰ درصد از کل تولید شلتوک کشور را به خود اختصاص داده است. سطح زیر کشت شلتوک در استان فارس حدود ۲۷ هزار هکتار که برابر با سه درصد کل اراضی کشاورزی استان را تشکیل می‌دهد. سطح زیر کشت ذرت دانه‌ای در کشور بیش از ۱۹۰ هزار هکتار بوده و استان فارس بیش از ۹۰ هزار هکتار برابر با ۴۷ درصد از سطح زیر کشت این محصول را به خود اختصاص داده است. این محصول، ۷/۸۵ درصد از کل سطح قابل کشت استان فارس را دارد. سطح زیرکشت نخود در کشور بیش از ۵۸۰ هکتار بوده و استان فارس با سطحی برابر ده هزار هکتار حدود دو درصد از سطح کشت دارد. نخود بیش از یک درصد از اراضی قابل کشت استان را به خود اختصاص دارد.

سطح زیرکشت عدس در کشور حدود ۲۰۰ هزار هکتار بوده و از این مقدار استان فارس با ۱۳هزار هکتار یا ۶/۴ درصد از کشت این محصول را به خود اختصاص داده است. همچنین، ۱/۳ درصد از کل اراضی کشاورزی استان فارس زیرکشت این محصول است.

سطح زیر کشت پنبه در کشورحدود ۲۳۰ هکتار بوده و استان فارس با ۲۰ هزار هکتار یا۸/۸ درصد مقام سوم را بین استانها دارد. ۱/۴ درصد از اراضی کشاورزی استان فارس به کشت پنبه اختصاص داده شده است. میزان تولید پنبه در کشورحدود ۴۷۰ هزار تن بوده و استان فارس با بیش از ۱۱ درصد از این مقدار مقام سوم را دارد.

سطح زیرکشت سیب‌زمینی در کشورحدود ۱۶۸ هزار هکتار برآوردشده و استان فارس با ۵/۶ درصد مقام ششم را دارد. کشت این محصول با بیش از ۱۰ هزار هکتار، تقریباً برابر با یک درصد از اراضی کشاورزی استان را به خود اختصاص داده است. جمع کل سطح زیر کشت محصولات مورد بررسی بیش از ششصد و بیست هزار هکتار بوده و تقریباً برابر ۷۶ درصد محصولات سالانه در این استان است. برای انتخاب ۵۰ برنامه (الگوی کشت) در استان فارس، به طور تصادفی با استفاده از پرسشنامه از شهرستان‌های داراب ۹ مزرعه، فسا ۹ مزرعه، بیضا ۶ مزرعه، مرودشت ۱۱ مزرعه، ممسنی ۸ مزرعه، کازرون ۷ مزرعه انتخاب شده است.

جدول -۱. مقایسه سطح زیر کشت و تولید محصولات زراعی استان فارس با کل کشور سال ۱۳۸۳

نام محصول	کل کشور		استان فارس		سهم استان فارس در کل کشور	
	سطح زیرکشت (هکتار)	تولید (تن)	سطح زیرکشت (هکتار)	تولید (تن)	سطح زیرکشت (درصد)	تولید (درصد)
گندم	۴۸۳۹۰۵۸	۱۰۷۶۲۰۰۰	۴۱۷۸۳۲	۱۸۳۲۵۴۰	۸/۳۶	۱۷/۰۲
جو	۱۴۷۰۲۸۰	۲۱۷۹۶۷۰	۴۳۷۹۸	۱۵۳۲۷۱	۲/۹۷	۷/۰۳
شلتوک	۵۹۷۲۳۰	۲۵۴۱۲۴۰	۶۳۱۷۰	۲۶۱۷۷۰	۱۰/۵۸	۱۰/۲۲
ذرت دانه‌ای	۱۹۱۳۸۷	۱۱۸۶۷۰۶	۹۱۱۰۰	۵۷۲۰۷۵	۴۷/۵۹	۴۸/۲۰
نخود	۵۸۰۵۵۰	۱۶۶۲۹۹	۱۰۱۹۲	۵۲۷۰	۱/۷۵	۳/۱۷
عدس	۲۱۳۵۶۰	۶۷۴۲۶	۱۳۷۴۱	۶۹۱۳	۶/۴۳	۱۰/۲۵
پنبه	۲۲۸۰۷۱	۴۹۵۲۵۱	۲۰۱۷۶	۵۲۱۵۷	۸/۸۴	۱۱/۲۱
سیب‌زمینی	۱۶۷۸۱۰	۳۵۸۲۵۳۰	۹۵۱۶	۲۰۲۶۱۸	۵/۶۷	۵/۶۵

ارزش تولید ناخالص محصولات با یکدیگر متفاوت بوده و از سالی به سال دیگر نوسان دارد. به طور مثال، در حالی که ارزش تولید ناخالص سیب‌زمینی در هر هکتار در سال ۱۳۶۳ تقریباً برابر۹۶۰ هزار ریال بوده، در سال ۱۳۸۳ میزان آن به دومیلیون وسیصد هزار ریال در هکتار رسیده است.

۳. مواد و روش‌ها

از نظریه‌بازی برای تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به ارزش تولید ناخالص محصولات گندم، جو، شلتوک، ذرت دانه‌ای، نخود، عدس، پنبه وسیب‌زمینی استفاده کرده‌ایم. این داده‌ها را از وزارت جهاد کشاورزی، FAO، آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۶۳-۱۳۸۲وقیمت فروش محصولات و هزینه خدمات کشاورزی در مناطق روستایی کشور گرفته‌ایم. ارزش تولید ناخالص از حاصل‌ضرب میزان محصول هرهکتار در قیمت محصول سر خرمن محاسبه کرده‌ایم. سهم این محصولات، ۷۸/۸ درصد از ارزش کل ناخالص محصولات زراعی استان را تشکیل می‌دهد. اطلاعات به دست آمده شامل سری‌های زمانی ارزش تولید نا خالص در دوره سال‌های ۱۳۶۳-۱۳۸۳ است. این‌طور در نظر گرفته شد که در این الگو تأثیرات آب و هوا، قیمت‌ها و عوامل دیگری که مربوط به سال گذشته بوده است برای سال‌های بعدی نیز معتبر خواهد بود (مک اینرنی[1] ۱۹۶۷). درالگوی نظریه‌بازی معیار "والد" (یا حداکثر/حداقل) را به کار گرفته‌ایم. براساس استرا تژی "حداکثر/حداقل" بازیگر- که در این مورد همان کشاورز است- تلاش می‌کند تا از میان " بدترین‌ها بهترین " را انتخاب کند. زارعین در محیط توأم با ریسک وعدم حتمیت فعالیت می‌کنند. نامشخص‌بودن قیمت‌های آتی و عملکرد محصولات زراعی باعث عدم اطمینان درآمد زارع می‌شود. بنابراین، ورود ریسک در مقوله برنامه زراعی ضروری است. برای ورود ریسک به برنامه زارعی از نظریه‌بازی‌ها استفاده کرده‌ایم.

بازی‌ها اصولاً براساس دوضابطه تقسیم‌بندی می‌شود: ۱) تعداد شرکت‌کنندگان در بازی و ۲) پیامد خالص بازی. اولین ضابطه تنها شامل تعداد شرکت‌کنندگان با منافع متضاد است.ضابطه دوم این امکان را فراهم می‌کند تا تمایز بین بازی‌ها با جمع صفر و بازی‌ها با جمع غیرصفر معین شود. یک بازی با جمع صفر، بازی است که درآن جمع جبری پیامدها برای تمام شرکت‌کنندگان و برای تمام ترکیبات ممکن استراتژی برابر صفر باشد؛ زیرا اگر یکی از بازیگران همیشه بازنده ودیگری همیشه برنده باشد، هیچ راه حلی برای همکاری وجود نخواهد داشت(هندرسن وکوانت). به طور مثال، اگرکشاورز در مقابل طبیعت همیشه بازنده باشد، تغییر الگوی کشت و یا استراتژی‌های انتخابی کشاورز هیچ تأثیری نخواهد داشت.

نظریه‌بازی بر قیاس منطقی روند رفتارهای شرکت‌کنندگان استوار بوده و امکان دستیابی به تعادل را در این شرایط ممکن می‌سازد، بازیگر اول از آن می‌ترسد که بازیگر دوم استراتژی انتخابی او را تشخیص دهد و در نتیجه پیش‌بینی رفتار او برای رقیبش آسان خواهد بود. اگر بازیگر اول، m استراتژی و بازیگر دوم، n استراتژی داشته باشند، پیامدهای احتمالی بازی را می‌توان به وسیله ماتریس سود زیر نشان داد.

1.Mcinerney

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{21} & ..... & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & ..... & a_{2n} \\ ..... & ..... & ..... & ..... \\ a_{m1} & a_{m2} & ..... & a_{mn} \end{bmatrix}$$ ماتریس سود

در این ماتریس، a_{ij} سود بازیگر اول است، درصورتی که وی از i امین استراتژی و بازیگر دوم از j امین استراتژی خود استفاده کنند. اگر بازیگر اول، i امین استراتژی را انتخاب کند حداقل سود او، یعنی حداکثر سود رقیب با کوچکترین عنصر در ردیف i از ماتریس سود $\min_j a_{ij}$ تعیین می‌شود. بازیگر اول نیز مایل است که حداقل سود انتظاری خود را به حداکثر رساند، بنابراین بازیگر اول استراتژی i را انتخاب کرده و برای آن $\min_j a_{ij}$ بیشترین است، در نتیجه پیامد مورد نظر او $\max_i \min_j a_{ij}$ است. وی نمی‌تواند سود کمتری به دست آورد و حتی ممکن است سود بیشتری ببرد. بازیگر دوم می‌ترسد که بازیگر اول از اطلاعات ورفتار او آگاهی یابد. اگر بازیگر دوم از j امین استراتژی خود استفاده کند، از این ترس خواهد داشت که بازیگر اول آن استراتژی را انتخاب کند، که مربوط به بزرگترین عنصر ستون j ام از ماتریس سود یعنی $\max_i a_{ij}$ باشد. بنابراین، استراتژی j ام را انتخاب می‌کند و برای آن $\max_i a_{ij}$ کوچکترین است و سود انتظاری او برابر $-\min_j \max_i a_{ij}$ است. تصمیم‌های دو بازیگر زمانی در تعادل است که :

$$\max_i \min_j a_{ij} = \min_j \max_i a_{ij}$$

در بیشتر بازی‌ها یک بازیگر می خواهد استراتژی را انتخاب کند که بیشتر به وسیله بازیگر رقیب پیش‌بینی نشده باشد. در چنین بازی‌هایی بدیهی است که هیچ بازیگری نمی‌خواهد، بازیگر رقیب انتخاب او را دقیقاً پیش‌بینی کند. بنابراین، یک استراتژی با احتمال p را انتخاب می‌کند. چنین استراتژی، یک استراتژی مختلط نامیده می‌شود. استراتژی که در یک انتخاب با احتمال یک ساخته شده "استراتژی خالص" نامیده می‌شود. اگر R مجموعه‌ای از استراتژی‌های خالص دردسترس بازیگر A باشد، مجموعه استراتژی‌های مختلط برای بازیگر A، مجموعه‌ای از تمام توزیع احتمال‌های موجود در دامنه R است." احتمالات براساس تعدادی فراوانی مشاهده شده، محاسبه می‌شود."

احتمال بازی‌کردن استراتژی r در R برای بازیگر A، P_r است. همچنین، احتمال بازی‌کردن استراتژی c توسط بازیگر B، برابر با P_c خواهد بود. برای حل این بازی، باید مجموعه‌ای از استراتژی‌های مختلط(P_r, P_c) را که تا اندازه‌ای در تعادل هستند، پیدا کنیم.

فرض کنید که هر بازیگر یک اعتقاد ذهنی احتمالی (احتمالات ذهنی) درباره استراتژی‌هایی که بازیگر رقیب دارد وهر بازیگر استراتژی را انتخاب می‌کند که پیامد انتظاریش را می‌تواند حداکثر کند. به طور مثال، فرض کنید که بازیگر A وB به ترتیب r وc را بازی کنند، پیامد انتظاری بازیگر A برابر $I_r(r,c)$ است. فرض کنید که بازیگر A یک توزیع احتمال ذهنی روی انتخاب‌های بازیگر B دارد و با Πc نشان داده شود. Πc احتمال ذهنی بازیگر A روی انتخاب c است که بازیگر B آن را بازی خواهد کرد. همچنین، بازیگر B توزیع احتمال ذهنی روی انتخاب‌های بازیگر A دارد و با Π_r نشان داده می‌شود(هال واریان ۱۹۹۲).

از آنجا که بازیگر A، انتخاب خود را بدون دانستن انتخاب بازیگر B انجام می‌دهد، احتمال بازیگر A در روی دادن پیامد خالص (r,c)، $P_r \Pi c$ است. این احتمال برابر با احتمال اینکه بازیگر A استراتژی r را بازی کرده، ضربدر احتمال ذهنی بازیگر A در باره اینکه بازیگر B استراتژی c را بازی می‌کند. از این رو، هدف بازیگر A برای انتخاب توزیع احتمال (P_r) این است که تابع زیر را حداکثر کند.

$$\text{درآمد انتظاری بازیگر A} = \sum_r \sum_c P_r \Pi_c I_r(r,c) \geq E$$

از سوی دیگر، بازیگر B مایل است، زیان انتظاری خود را حداقل کند.

$$\text{زیان انتظاری بازیگر B} = \sum_c \sum_r P_c \Pi_r I_C(r,c) \leq E$$

اگر هر دو بازیگر از احتمالات بهینه خود استفاده کنند، پیامد انتظاری برای هردو بازیگر یکسان و برابر با ارزش بازی خواهد بود. اگر بازیگر A از احتمالات بهینه خود استفاده کند، درآمد انتظاری وی نمی‌تواند کمتر از ارزش بازی E باشد، بدون توجه به اینکه استراتژی انتخابی بازیگر B چه باشد. درآمد انتظاری بازیگر A زمانی بیشتر از E خواهد بود که بازیگر B از یک سری احتمالات غیر بهینه استفاده کند. در این پژوهش، کشاورز در مقابل طبیعت بازی را انجام می‌دهد. کشاورز با استفاده از اطلاعات گذشته احتمالات ذهنی خود را شکل می‌دهد. در این پژوهش، سعی می‌شود با استفاده از نظریه‌بازی و معیار والد(بازی با جمع صفر) بالاترین درآمد در بدترین شرایط طبیعی برای کشاورزان به دست آید. معیار والد "حداکثر/حداقل" دراین الگو استفاده شده و در آن، E درآمد انتظاری پیامد انتظاری است. X_1 تا X_n فعالیت‌های تولیدی و a_{ij} (ضرایب فنی) میزان ارزش تولید ناخالص محصولات در هکتار است.

E: درآمد مورد انتظار

$X_1 , X_2 , \ldots\ldots\ldots , X_N$	نوع فعالیت
$A_{11} , a_{21} , \ldots\ldots\ldots , a_{m1}$	
$A_{12} , a_{22} , \ldots\ldots\ldots , a_{m2}$	
$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$	
$A_{1n} , a_{2n} , \ldots\ldots\ldots\ldots , a_{mn}$	

مسائل برنامه‌ریزی خطی باید سه عنصر داشته باشد :کارکرد عینی، محدودیت‌ها و شرایط غیرمنفی‌شدن. این سه عنصر، همچنین در یک بازی دونفره ای که مجموع امتیازات آن صفر می‌شود نیز وجود دارد.یک بازی دونفره با جمع صفر(ثابت) را می‌توان به صورت یک مسأله برنامه‌ریزی خطی برابر با آن بیان کرد. در یک بازی دو نفره با جمع صفر، هدف هر بازیگر این است که میزان امتیازات اکتسابی خود را به حداکثر برساند، در حالی که بازیگر حریف تلاش می‌کند که امتیازات از دست رفته خود را به حداقل برساند.به بیان دیکر هدف بازیگران در نظریه‌بازی این است که پیامد خود را حداکثر یا پیامد حریف را حداقل نمایند (حداکثر برای خود و حداقل برای رقیب).

۴. راه‌حل بهینه

یک بازی را می‌توان با تبدیل آن به یک مسأله برنامه‌ریزی خطی بیان کرد (گردن[1] وریسمان[2] ۱۹۷۸). بیرمن ودیگران (۱۹۷۳) یک مسأله بازی را به شکل برنامه‌ریزی خطی درآورده‌اند. فرض می‌شود بازی، دو بازیگر A و B دارد. بازیگر A، استراتژی‌های مختلط و خالص $(a_1,a_2,\ldots..,a_n)$ را و بازیگر B ، استراتژی‌های $(b_1,b_2,\ldots..,b_n)$ را در اختیار دارند. پیامد انتظاری بازیگر A زمانی استراتژی‌ها a_i را به کار می‌برد و بازیگر B استراتژی b_j را به کار می‌برد برابر با a_{ij} است. تابع پرداخت A، یعنی امید ریاضی A، به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$E(X,Y)=XAY=\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n}x_i a_{ij} y_j$$

که در آن، $X=(x_1,x_2,\ldots\ldots,x_m)$ و $Y=(y_1,y_2,\ldots\ldots,y_n)$ به ترتیب استراتژی‌هایی برای A و B هستند. پاسخ برای یک بازی، یک جفت استراتژی مختلط:

$$\bar{X}=(\bar{x}_1,\bar{x}_2,\ldots\ldots,\bar{x}_m)$$

$$\bar{Y}=(\bar{y}_1,\bar{y}_2,\ldots\ldots\bar{y}_n)$$

و یک عدد حقیقی E است به طوری که :

$E(\bar{X},j)$ $\quad j=1,2,\ldots\ldots,n$ برای استراتژی‌های خالص

$E(i,\bar{Y})$ $\quad i=1,2,\ldots\ldots,m$ برای استراتژی‌های خالص

1.Gordan
2.Ressman

در اینجا $\bar{X}$ و $\bar{Y}$ استراتژی‌های بهینه نامیده شود و عدد E ارزش بازی نامیده می‌شود.

به طور مثال، اگر بازیگر B، استراتژی b_1 را برگزیند، استراتژی بازیگر A باید طوری باشد که:

$a_{11}X_1+a_{21}X_2+a_{31}X_3+\ldots.+a_{m1}X_m=>E$

به روش مشابه، اگر بازیگر B استراتژی b_2 را به کار بندد، بازیگر A برای تضمین کسب ارزش E باید طوری عمل کند که:

$a_{12}X_1+a_{22}X_2+a_{32}X_3+\ldots.+a_{m2}X_m=> E$

برای هر استراتژی که بازیگر B، اتخاذ می‌کند، شرایط مشابه همین خواهد بود. بنابراین، مسأله برنامه‌ریزی خطی برای بازیگر A به این صورت زیر خواهد بود:

E : MAX

$a_{11}X_1+ a_{21}X_2+ a_{31}X_3+\ldots\ldots..+a_{m1}X_m – E => 0$

$a_{12}X_1+ a_{22}X_2+ a_{32}X_3+\ldots\ldots..+a_{m2}X_m – E => 0$

....

$a_{1n}X_1+ a_{2n}X_2+ a_{3n}X_3+\ldots\ldots..+a_{mn}X_m – E => 0$

$X_1+X_2+X_3+\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots X_m = 1$

$X_1 =>0$

$X_2 =>0$

$X_3 =>0$

.....

$X_m =>0$

رابطه $X_1+X_2+X_3+\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots X_m = 1$ تضمین می‌کند که مجموع احتمالات برابر با یک خواهد بود. راه حل این مسأله یک استراتژی ترکیبی وزنی را در اختیار بازیگر A (یعنی $X_1, X_2,\ldots.X_m$) قرار می‌دهد؛ همچنین، ارزش بازی E را به او خواهد داد. براساس این توضیحات، الگوی استفاده شده در این پژوهش را در جدول شماره ۲، نشان داده‌ایم.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول -۲. تبدیل نظریه‌بازی به برنامه‌ریزی خطی

MAX E:
95383.66X1+106006.2X2+509791.3X3+157056.4X4+346864.4X5+181403.4X6+200229.1X7+1113586X8-V>=0
96035.55X1+112146.2X2+573612.1X3+206655.1X4+269994.8X5+251921.3X6+214494.9X7+1661302X8-V>=0
102904.2X1+119572.1X2+975594.3X3+295758.7X4+214667.9X5+408558.3X6+238100.6X7+768853.1X8-V>=0
142157.9X1+194791.3X2+1008459X3+380110.2X4+224195.4X5+400644.8X6+190490.6X7+671186.3X8-V>=0
165123.5X1+242351.1X2+850828.1X3+391171.8X4+214235.1X5+255075.9X6+380209.4X7+1126058X8-V>=0
246014.8X1+279831.5X2+1356465X3+418662.8X4+593056X5+356433.3X6+629701.4X7+2957403X8-V>=0
265258.5X1+245110X2+1580673X3+456958X4+973405.4X5+345783.2X6+740022.8X7+2198229X8-V>=0
395116.2X1+310986.3X2+1.414203E+07X3+410449.3X4+596624.4X5+349111X6+904600.6X7+3168799X8-V>=0
414104.4X1+336028.8X2+1788524X3+877578.4X4+423856.8X5+464007.4X6+888374.2X7+2192003X8-V>=0
687470X1+553066.7X2+2053507X3+1364985X4+391317.3X5+642645X6+1650234X7+4547969X8-V>=0
826322.4X1+695241.9X2+2418871X3+1557210X4+1503241X5+1293207X6+4044758X7+3890894X8-V>=0
911052X1+798996.5X2+6500945X3+1941928X4+3571082X5+2174857X6+3958932X7+1.215876E+07X8-V>=0
1327595X1+1192589X2+5078036X3+2433370X4+1681236X5+1757053X6+4102837X7+1.347782E+07X8-V>=0
1684283X1+1414301X2+4777624X3+3290147X4+1251530X5+2116609X6+4707088X7+1.047986E+07X8-V>=0
1968015X1+1329332X2+9663702X3+3991023X4+1806873X5+2887935X6+5990644X7+1.355809E+07X8-V>=0
1873274X1+1800576X2+1.30488E+07X3+4787516X4+3727958X5+5310073X6+7970027X7+1.642623E+07X8-V>=0
2673577X1+1867838X2+7466409X3+5593203X4+3629082X5+4200076X6+7296885X7+1.857521E+07X8-V>=0
3764809X1+1779009X2+9834430X3+7311782X4+1474564X5+2808725X6+7234021X7+7999931X8-V>=0
4670600X1+2846427X2+1.300124E+07X3+7957080X4+2607244X5+3202929X6+9256045X7+1.729516E+07X8-V>=0
5740800X1+3341614X2+1.597337E+07X3+9954872X4+3168271X5+5272406X6+9519708X7+2.401985E+07X8-V>=0
X1+X2+X3+X4+X5+X6+X7+X8=100
1402495X1+978290.7X2+5630146X3+2688876X4+1433465X5+1733973X6+3505870X7+7914361X8=12000000

X_1 : گندم	X_5 : نخود
X_2 : جو	X_6 : عدس
X_3 : شلتوک	X_7 : پنبه
X_4 : ذرت دانه‌ای	X_8 : سیب‌زمینی

۵. تحلیل نتایج

در این پژوهش، از معیار والد (حداکثر حداقل) استفاده کرده‌ایم. براساس این معیار (حداکثرحداقل) کشاورز تلاش می‌کند تا بهترین را از میان بدترین انتخاب کند. این بدین معناست که کشاورز ترکیبی از فعالیت‌هایی را بر می‌گزیند که حداقل درآمد او را به حداکثر درجه ممکن برساند. این استراتژی به کشاورز بالاترین امنیت را می‌دهد. حیات کشاورز ممکن است به درآمد مزرعه‌اش وابسته باشد به طوری که، اگر تمام درآمد مزرعه را از دست دهد، قادر به تهیه کالاهای ضروری نباشد. اگر کشاورز استراتژی حداکثر / حداقل را دنبال کند، ممکن است به عنوان فردی بدبین یا بیش از حد مراقب شناخته شود (برنارد[1] ونیکس[2] ۱۹۷۹). در نتیجه، کشاورزانی که حیاتشان به درآمد مزرعه بستگی دارد،

1.Bernard
2.Nix

استراتژی‌هایی را که درآمد کمتر ولی مطمئن‌تر هستند، بر استراتژی‌های ریسکی(پر مخاطره) که درآمد بالاتر دارند، ترجیح می‌دهند. کشاورز می‌تواند با توجه به میزان درآمد مورد انتظار و همچنین، درجه ریسک‌پذیر و ریسک‌گریز بودن برنامه مورد نظر خود را انتخاب نماید.

الگوی ارائه‌شده با استفاده از نرم‌افزار QSB حل شد. نتایج آن را در جدول ۳، نشان داده‌ایم. براساس ارزش تولید ناخالص، محصولاتی که مورد مطالعه واقع شده، پنجاه برنامه مزرعه‌ای مختلف برای تعیین الگو مناسب وارد مدل شده است. نتایج نظریه‌بازی نشان می‌دهد که اگر درآمد مورد انتظار از ۷۹۰۰۰۰۰ ریال در هر هکتار بیشتر یا از ۹۸۰ هزار ریال در هر هکتار کمتر باشد، هیچ راه‌حل ممکنی وجود نخواهد داشت. هر گاه درآمد مورد انتظار تقریباً برابر ۶۸۱۴۳۶۰ ریال در هکتار باشد، بهترین راه حل از طریق برنامه ۱۲ میسر خواهد بود. اگر درآمد مورد انتظار بعد از این سطح افزایش یابد، میانگین پایین‌ترین درآمد کاهش می‌یابد. اگر در آمد مورد انتظار پس از انجام راه حل بهینه (در برنامه ۱۲) کاهش یابد، پایین‌ترین درآمد نیز کاهش خواهد یافت.

از جدول ۳ می‌توان دریافت که درآمد مورد انتظار ۷۹۱۴۳۶۰ ریال در هکتار و میانگین پائین‌ترین درآمد ۶۷۱۱۸۶ ریال در هر هکتار خواهد بود. در این برنامه، سیب‌زمینی با صددرصد (۱۰۰ ٪) قسمتی از برنامه است (برنامه ۱). هنگامی که درآمد مورد انتظار ۷۸۱۴۳۶۰ ریال در هکتار است، شلتوک نیز در برنامه مزرعه وارد می‌شود (برنامه ۲). در این برنامه سیب‌زمینی با ۵۲/۶۹ درصد و شلتوک با ۴/۳۸ درصد در برنامه وارد می‌شود. اگر سطح در آمد مورد انتظار ۶۸۱۴۳۶۰ ریال در هکتار باشد، میانگین پایین‌ترین درآمد تقریباً برابر با ۸۲۷۱۶۲ ریال در هکتار خواهد بود (برنامه بهینه). در این برنامه نخود ۰/۴۶درصد، سیب‌زمینی ۵۲/۶۹ درصد وشلتوک با ۴۶/۸۵ درصد در برنامه مزرعه وارد شده است. اگر درآمد مورد انتظار ۳۰۱۴۳۶۰ ریال در هکتار باشد جو در برنامه مزرعه وارد می‌شود (برنامه ۲۷). در این برنامه، پایین‌ترین میانگین درآمد ۴۴۹۰۹۰ ریال در هکتار خواهد داشت. این برنامه شامل جو با ۱/۰۶درصد، شلتوک ۲۴/۸۳ درصد، نخود ۶۵/۷۲درصد وسیب‌زمینی با ۸/۳۹ درصد است. اگر درآمد مورد انتظار ۲۷۵۴۳۶۰ ریال در هکتار باشد، عدس نیزدر برنامه مزرعه گنجانده می‌شود (برنامه ۳۱).در این برنامه، پایین‌ترین میانگین سطح درآمد ۴۱۵۷۶۷ ریال در هکتار بوده و جو با ۵/۸۵ درصد، شلتوک با ۲۲/۳۵درصد، نخود با ۶۴/۵۹درصد، عدس۰/۹۳درصد وسیب‌زمینی با ۶/۲۸درصد در برنامه مزرعه وارد می‌شوند.اگر درآمد مورد انتظار ۱۵۱۴۳۶۰ ریال در هکتار باشد، میانگین کمترین در آمد ۲۴۹۹۳۷ ریال در هکتار است که در این حالت، شلتوک از برنامه مزرعه حذف می‌شود(برنامه ۴۳). در برنامه ۴۳ جو با ۲۶/۷۹ درصد، نخود ۴۵/۴۷ درصد، عدس ۲۵/۸۱ درصد وسیب‌زمینی با ۱/۹۳ درصد در برنامه وارد می‌شوند. هنگامی که میزان درآمد مورد انتظار در سطح ۱۳۱۴۳۶۰ ریال در هکتار باشد سیب‌زمینی از برنامه خارج می‌شود و میانگین پایین‌ترین درآمد ۲۰۹۹۱۴ ریال در هکتار خواهد بود (برنامه ۴۵). در این برنامه، جو با ۳۶/۳۰ درصد، نخود ۴۸/۳۴ درصد و عدس ۱۵/۳۵ درصد در برنامه وارد می‌شوند. ا گر درآمد مورد انتظار۱۰۱۴۳۶۰ ریال در هکتار باشد؛ عدس از برنامه حذف می‌شود

(برنامه ۴۸). در این حالت میانگین پایین‌ترین سطح درآمد ۱۲۴۶۵۷ ریال در هکتار بوده و جو با ۹۲/۰۸ درصد ونخود با ۷/۹۲ درصد در برنامه گنجانده می‌شود. با استفاده از الگوی نظریه‌بازی هنگامی که درآمد مورد انتظار در بالاترین سطح خود برای منطقه تحت بررسی باشد، سیب‌زمینی، شلتوک و نخود در برنامه مزرعه(برنامه بهینه ۱۲) وارد می‌شوند. همان‌طور که میزان درآمد مورد انتظار کاهش می‌یابد، سهم سیب‌زمینی و شلتوک نیز کاهش یافته ولی سهم نخود تا زمانی که جو وارد برنامه شود، افزایش می‌یابد. بعد از اینکه جو وارد شد (برنامه ۲۷) سهم نخود کاهش می‌یابد. در پائین‌ترین سطح درآمد مورد انتظار جو و نخود در برنامه حضور دارند که کمترین خطرپذیری را در بین محصولات دارند. با توجه به اینکه نخود خطرپذیری کمتری نسبت به عدس دارد، ولی قبل از عدس وارد برنامه شده (از برنامه ۱۲ وارد شده و تا برنامه ۵۰ ادامه دارد) شاید یکی از دلایل وارد شدن آن در برنامه قبل از محصول عدس افزایش زیاد قیمت آن و بالارفتن ارزش درآمدی در هر هکتار باشد.

محصولات گندم، ذرت دانه‌ای و پنبه در برنامه وارد نشده‌اند. با توجه به اینکه میانگین سطح زیر کشت گندم در استان فارس (براساس نمونه یک‌صد کشاورز که به صورت تصادفی انتخاب شده است) تقریباً حدود ۴۷ درصد است، یعنی هر کشاورز تقریباً ۴۷ درصد از زمین‌های کشاورزی خود را به کشت گندم اختصاص می‌دهد. لذا، محدودیت زمین را نیز در مدل نظریه‌بازی قرار داده ونتایج آن را در جدول ۴ نشان داده‌ایم.

نتایج نشان می‌دهد که محدودیت گندم باعث شده است که درآمد انتظاری کاهش یابد واز ۷۹۱۴۳۶۰ به ۴۸۴۴۳۶۰ برسد. براساس ارزش تولید ناخالص محصولات مورد بررسی ۴۰ برنامه مختلف برای دوره مورد نظر توضیح داده شده است (جدول ۴). نتایج نشان می‌دهد که اگر درآمد مورد انتظار ۴۸۴۴۳۶۰ ریال در هکتار بیشتر ویا از ۱۲۰۰۰۰۰ ریال در هرهکتار کمتر باشد، هیچ راه حلی نخواهد داشت. اگر درآمد مورد انتظار ۴۹۹۳۸۳/۸ ریال در هکتار باشد، بهینه‌ترین راه حل از طریق برنامه ۵، میسر خواهد بود. در حالی که اگر درآمد مورد انتظار بعد از این سطح افزایش یابد، میانگین پایین‌ترین درآمد کاهش می‌یابد؛ در حالی که درآمد مورد انتظار پس از انجام راه حل بهینه (برنامه ۴) کاهش یابد، پائین‌ترین سطح درآمد نیز کاهش خواهد یافت.

از جدول ۴ می‌توان دریافت که وقتی درآمد مورد انتظار ۴۸۴۴۳۶۰ ریال در هکتار باشد، میانگین پایین‌ترین درآمد ۴۱۳۹۲۴ ریال در هکتارخواهد بود و درآن، گندم با ۴۷ درصد، شلتوک ۰/۴۱ درصد و سیب‌زمینی با ۵۲/۵۹ درصد قسمتی از برنامه را تشکیل می‌دهند (برنامه ۱). زمانی که سطح درآمد مورد انتظار ۴۳۰۴۳۶۰ ریال در هکتار باشد، نخود در برنامه مزرعه وارد می‌شود (برنامه ۵). و در این برنامه، گندم با ۴۷ درصد، شلتوک ۲۲/۳۸ درصد، نخود ۰/۵۹درصد و سیب‌زمینی با ۳۰/۰۳ درصد گنجانده می‌شوند. زمانی که سطح درآمد مورد انتظار ۲۱۱۴۳۶۰ ریال در هکتار باشد، عدس نیز وارد برنامه می‌شود.(برنامه ۲۷) گندم با ۴۷ درصد، شلتوک ۸/۹۲ درصد، نخود ۳۶/۳۰ درصد، عدس ۲/۱۷ درصد و سیب‌زمینی با ۳/۴۷ درصد در این برنامه وارد می‌شوند. وقتی سطح درآمد مورد انتظار

۱۵۱۴۳۶۰ ریال در هکتار باشد، شلتوک از برنامه خارج می‌شود (برنامه ۳۳) در این برنامه گندم با ۴۷ درصد، نخود ۳۶/۹۲ درصد، عدس ۱۵/۳۲ درصد و سیب‌زمینی با ۰/۷۶ درصد در برنامه مزرعه وارد می‌شود. زمانی که سطح درآمد مورد انتظار ۱۴۱۴۳۶۰ ریال در هکتار باشد، جو در برنامه گنجانده شده و سیب‌زمینی از برنامه خارج می‌شود (برنامه ۳۴). در این برنامه، گندم با ۴۷ درصد، جو ۷/۶۳ درصد، نخود ۳۵/۳۱ درصد و عدس با ۱۰/۰۵ درصد در برنامه وارد می‌شوند. زمانی که سطح درآمد مورد انتظار ۱۲۱۴۳۶۰ ریال در هکتار باشد، عدس از برنامه (برنامه۳۸) خارج می‌شود. در این برنامه، گندم با ۴۷ درصد، جو ۴۴/ ۹۴ درصد و نخود با ۸/۰۶ درصد در برنامه گنجانده می‌شوند. براساس نظریه‌بازی وقتی درآمد مورد انتظار در بالاترین سطح خود با توجه به محدودیت گندم باشد، شلتوک و سیب‌زمینی حضور دارند. زمانی که میزان درآمد مورد انتظار کاهش یابد، سهم شلتوک و سیب‌زمینی کاهش می‌یابد (سهم گندم ثابت است) و نخود، عدس وجو در برنامه‌های مزرعه وارد می‌شوند. در پایین‌ترین سطح درآمد مورد انتظار نخود و جو (با توجه به سهم ۴۷ درصدی ثابت گندم) حضور داشته و کمترین خطرپذیری در بین محصولات دارند.

۶. نتیجه گیری

نظریه‌بازی با وضعیت‌های رقابتی سروکار دارد. مسائل برنامه‌ریزی مزرعه، کشاورز را به عنوان بازیگری که در مقابل طبیعت بازی می‌کند، در نظر می‌گیرد. یک بازی دو نفره با مجموع امتیازات صفر را می‌توان به یک الگوی برنامه‌ریزی خطی تبدیل کرد؛ زیرا بین این دو چندین شباهت وجود دارد. بنابراین، راه حل بهینه برای نظریه‌بازی را می‌توان با بیان‌کردن آن به صورت یک مسأله برنامه‌ریزی خطی پیداکرد. هدف نظریه‌بازی در کشاورزی به دست آوردن بالاترین درآمد در بدترین شرایط است. در این پژوهش، بالاترین سطح درآمد مورد انتظار در بدترین شرایط را با استفاده از الگوی نظریه‌بازی تعیین کرده‌ایم. برای این منظور، ارزش‌های تولید ناخالص یک هکتار گندم، جو، شلتوک، ذرت دانه‌ای، نخود، عدس، پنبه و سیب‌زمینی برای دوره ۱۳۶۳-۱۳۸۳ استان فارس را به عنوان ضرایب فنی مورد استفاده قرار داده‌ایم. یافته‌ها نشان می‌دهد که کشت شلتوک(X_3) و سیب‌زمینی(X) خطرپذیرترین محصولات در این منطقه بوده و کشت نخود(X_5) و جو (X_2)، کم‌خطرپذیرترین محصولات است. اگر درآمد مورد انتظار بیشتر از ۷۹۱۴۳۶۰ ریال در هکتار و یا کمتراز ۹۸۰ هزار ریال در هکتار باشد، هیچ راه حل بهینه ممکنی وجود نخواهد داشت. هنگامی که درآمد مورد انتظار تقریبا برابر ۶۸۱۴۳۶۰ ریال در هکتار باشد، بهینه‌ترین راه حل از طریق برنامه ۱۲، میسر خواهد بود. الگوی کشت بهینه شامل نخود باسطح زیرکشت کمتر از یک درصد (۰/۴۶)، سیب‌زمینی با ۵۲/۷ درصد و برنج با سطح زیر کشت ۴۶/۸ درصد بوده که توسط برنامه ۱۲ در جدول ۳، نشان داده‌ایم. بار دیگر مدل را با توجه به محدودیت کشت گندم حل کرده که نتایج آن را در جدول ۴، نشان داده‌ایم. نتایج نشان می‌دهد که الگوی کشت بهینه با توجه به محدودیت کشت گندم برنامه ۵ است، که گندم به ۴۷ درصد،

شلتوک با ۲۲/۳۸ درصد، نخود با ۰/۵۹ درصد وسیب‌زمینی با ۳۰/۰۳ درصد وارد برنامه بهینه (۵) خواهد شد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع

الوانچی، . م. صبوحی . م. (۱۳۸۶). کاربرد مدل تصمیم گیری چند معیاره تفاضلی برای برنامه‌ریزی زراعی مطالعه موردی استان فارس. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه زابل.

سل.آی.گس، . (۱۳۷۸). روشها وکاربردهای برنامه‌ریزی خطی. ترجمه فائزه توتونیان. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

مرکز آمار ایران.(۱۳۸۰). قیمت فروش محصولات وهزینه خدمات کشاورزی درمناطق روستایی.

واریان هال. (۱۳۷۸). تحلیل اقتصاد خرد. ترجمه رضا حسینی. نشرنی.

هندرسن، . ج. وکوانت. ر. (۱۳۸۱).تئوری اقتصاد خرد. ترجمه قره باغیان و پژویان. انتشارات رسا.

وزارت جهاد کشاورزی .(۱۳۸۳).آمارنامه کشاورزی.

Agrawal, R.C., Heady, E.O. (1968). Applications of Game Theory Models in Agriculture. Journal of Agricultural Economics, 19, No: 2

Akcaoz, H.V. (2001). Risk in Agricultural Production, Risk Analysis and Risk Attitudes:Applications for Cukurova Region Sciences, Department of Agricultural Economics , Institute of Naturaland Applied University of Cukurova. PhD Thesis , Code No:609. (In Turkish).

Aras, A. (1988). Agricultural Accounting, Publication of Aegean University. and No: 486. (In Turkish).

Barnard, C.S., Nix J.S. (1979).Farm Planning and Control,2 nd ition.Cambridge University Press.

Bierman, H., Bonini, C.P. Hausman, W.H. (1973).Quantitative Analysis for Business Decisions. Richard D. Irwin, Inc. Homewood, Illinois.

Binenbaum, E. Nottenburg, C. Pardey, P.G. Wright, B.D. Zambrano, P. (2003).South-North Trade, Intellectual Property Jurisdictions, and Freedom toOperate in Agricultural Research on Staple Crops. *Economic Development and CulturalChange* 51: PP 309-36.

Burhan, o. (2000).Game Theory and its Application to fild crops in Antalya Province. Department Agricultural Economics Antalya Turkey.

Gordon, G. Ressman, I. (1978). Quantitative Decision-Making for Business." Prentice Hall International, Inc., London.

Groves, T. Ledyard, J. (1977). Optimal Allocation of Public Goods : A Solution to the Free Rider Problem. *Econometrica* 45:PP 783- 809.

Hazell, B.L. Norton, R.D. (1988).Analysis of Risk in Farm Model, Mathematical Programming Applications to Policy Analysis. Course Notes.

Hazell, P.B.R. (1970).Game Theory-An Extension of Its Application to Farm Planning under Uncertainty. Journal of Agricultural Economics, 21, No: 2.

Heady E.O., and Candler, W. (1969). Linear Programming Methods.The Iowa State University Press, Ames. Iowa, USA.

Kawaguchi, T. Maruyama, Y. (1972).Generalised Constrained Games in Farm Plnning. American Journal of Agricultural Economics, AAEA Winter Meeting, Toronto, Canada December 28-30/1972, Vol: 54.

Kwak, N.K. Delurgio, S.A. (1980). Quantitative Models for Business Decisions. Duxbury Press North Scituate, Massachusetts.

Langham, M.R. (1963).Game Theory Applied to a Policy Problem of Rice Farmers. Journal of Farm Economics, AFEA Annual Meeting Minneapolis,August 25-28, Vol: 45, No: 1, February.

McInerney, J.P. (1967).Maximin Programming-An Approach to Farm Planning under Uncertainty. Journal of Agricultural Economics, 18,No: 2.

McInerney, J.P. (1969).Linear Programming and Game Theory Models-Some Extensions. Journal of Agricultural Economics, 20, No: 2.

Miran, B. Dizdaroglu, T. (1996). Risk in Agricultural Farm Planning: An Approach to Game Theory.The First Agricultural Economics Congress of Turkey, 8-9 September 1996, Üzmir. (In Turkish)

Vajda .S. John, W. (1956).The Theory of Games and Linear Programming. New York.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول -۳. نتایج نظریه‌بازی(الگوهای مختلف کشت با درآمدهای انتظاری مختلف)

ردیف	درآمد انتظاری	پائین‌ترین سطح درآمد	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7
۱	۷۹۱۴۳۶۰	۶۷۱۱۸۶/۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۲	۷۸۱۴۳۶۰	۶۸۵۹۵۱/۷	۰	۰	۴/۳۸	۰	۰	۰	۰
۳	۷۷۱۴۳۶۰	۷۰۰۷۱۷/۱	۰	۰	۸/۷۶	۰	۰	۰	۰
۴	۷۶۱۴۳۶۰	۷۱۵۴۸۲/۴	۰	۰	۱۳/۱۳	۰	۰	۰	۰
۵	۷۵۱۴۳۶۰	۷۳۰۲۴۷/۸	۰	۰	۱۷/۵۱	۰	۰	۰	۰
۶	۷۴۱۴۳۶۰	۷۴۵۰۱۳/۱	۰	۰	۲۱/۸۰	۰	۰	۰	۰
۷	۷۳۱۴۳۶۰	۷۵۹۷۷۸/۴	۰	۰	۲۶/۲۷	۰	۰	۰	۰
۸	۷۲۱۴۳۶۰	۷۷۴۵۴۳/۸	۰	۰	۳۰/۶۵	۰	۰	۰	۰
۹	۷۱۱۴۳۶۰	۷۸۹۳۰۹/۲	۰	۰	۳۵/۰۳	۰	۰	۰	۰
۱۰	۷۱۰۴۳۶۰	۷۹۰۷۸۵/۷	۰	۰	۳۵/۴۶	۰	۰	۰	۰
۱۱	۶۹۱۴۳۶۰	۸۱۸۸۳۹/۹	۰	۰	۴۳/۷۸	۰	۰	۰	۰
۱۲	۶۸۱۴۳۶۰	۸۲۷۱۶۲/۲	۰	۰	۴۶/۸۵	۰	۰/۴۶	۰	۰
۱۳	۶۷۱۴۳۶۰	۸۱۷۳۱۸/۳	۰	۰	۴۶/۲۶	۰	۲/۲۱	۰	۵۱/۵۳
۱۴	۶۶۱۴۳۶۰	۸۰۷۴۲۴/۳	۰	۰	۴۵/۶۶	۰	۳/۹۶	۰	۵۰/۳۷
۱۵	۶۵۱۴۳۶۰	۷۹۷۶۳۰/۳	۰	۰	۴۵/۰۷	۰	۵/۷۲	۰	۴۹/۲۱
۱۶	۶۲۱۴۳۶۰	۷۶۸۰۹۸/۴	۰	۰	۴۳/۲۸	۰	۱۰/۹۸	۰	۴۵/۷۴
۱۷	۵۹۱۴۳۶۰	۷۳۸۵۶۶/۶	۰	۰	۴۱/۴۹	۰	۱۶/۲۴	۰	۴۲/۲۷
۱۸	۵۶۱۴۳۶۰	۷۰۹۰۳۴/۸	۰	۰	۳۹/۷۱	۰	۲۱/۴۹	۰	۳۸/۸۰
۱۹	۵۳۱۴۳۶۰	۶۷۹۵۰۲/۹	۰	۰	۳۷/۹۲	۰	۲۶/۷۵	۰	۳۵/۳۳
۲۰	۵۰۱۴۳۶۰	۶۴۹۹۷۱/۱	۰	۰	۳۶/۱۳	۰	۳۲/۰۱	۰	۳۱/۸۵
۲۱	۴۷۱۴۳۶۰	۶۲۰۴۳۹/۲	۰	۰	۳۴/۳۵	۰	۳۷/۲۷	۰	۲۸/۳۸
۲۲	۴۴۱۴۳۶۰	۵۹۰۹۰۷/۰	۰	۰	۳۲/۵۶	۰	۴۲/۵۳	۰	۲۴/۹۱
۲۳	۴۱۱۴۳۶۰	۵۶۱۳۷۵/۵	۰	۰	۳۰/۷۷	۰	۴۵/۷۹	۰	۲۱/۴۴
۲۴	۳۸۱۴۳۶۰	۵۳۱۸۴۳/۶	۰	۰	۲۸/۹۹	۰	۵۳/۰۵	۰	۱۷/۹۷
۲۵	۳۵۱۴۳۶۰	۵۰۲۱۵۸/۳	۰	۰	۲۷/۲۵	۰	۵۸/۲۹	۰	۱۴/۴۶
۲۶	۳۲۱۴۳۶۰	۴۷۱۱۲۷/۶	۰	۰	۲۵/۹۱	۰	۶۳/۳۹	۰	۱۰/۷۰
۲۷	۳۰۱۴۳۶۰	۴۴۹۰۹۰/۳	۰	۱/۰۶	۲۴/۸۳	۰	۶۵/۷۲	۰	۸/۳۹
۲۸	۲۹۵۴۳۶۰	۴۴۱۴۶۱/۰	۰	۲/۱۷	۲۴/۳۶	۰	۶۵/۶۲	۰	۷/۸۴
۲۹	۲۹۱۴۳۶۰	۴۳۶۳۷۴/۸	۰	۲/۶۲	۲۴/۰۵	۰	۶۵/۵۵	۰	۷/۴۸
۳۰	۲۸۱۴۳۶۰	۴۲۳۶۵۹/۲	۰	۴/۷۷	۲۳/۲۸	۰	۶۵/۳۸	۰	۶/۵۷
۳۱	۲۷۵۴۳۶۰	۴۱۵۷۶۷/۴	۰	۵/۸۵	۲۲/۳۵	۰	۶۴/۵۹	۰/۹۳	۶/۲۸
۳۲	۲۷۱۴۳۶۰	۴۱۰۴۳۸/۹	۰	۶/۵۵	۲۱/۶۲	۰	۶۳/۸۹	۱/۷۹	۶/۱۴
۳۳	۲۶۱۴۳۶۰	۳۹۷۱۱۶/۵	۰	۸/۳۲	۱۹/۷۸	۰	۶۲/۱۴	۳/۹۴	۵/۸۲
۳۴	۲۵۱۴۳۶۰	۳۸۳۷۹۶/۷	۰	۱۰/۰۹	۱۷/۹۴	۰	۶۰/۳۹	۶/۰۹	۵/۴۹
۳۵	۲۴۱۴۳۶۰	۳۷۰۴۷۵/۶	۰	۱۱/۸۵	۱۶/۱۰	۰	۵۸/۶۵	۸/۲۴	۵/۱۶

ادامه جدول -۳. نتایج نظریه‌بازی(الگوهای مختلف کشت با درآمدهای انتظاری مختلف)

ردیف	درآمد انتظاری	پائین‌ترین سطح درآمد	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8
۳۶	۲۳۱۴۳۶۰	۳۵۷۱۵۴/۴	۰	۱۳/۶۲	۱۴/۲۶	۰	۵۶/۹۰	۱۰/۳۹	۰	۴/۸۳
۳۷	۲۲۱۴۳۶۰	۳۴۳۸۳۳/۳	۰	۱۵/۳۹	۱۲/۴۲	۰	۵۵/۱۵	۱۲/۵۴	۰	۴/۵۱
۳۸	۲۰۱۴۳۶۰	۳۱۷۱۹۱/۱	۰	۱۸/۹۲	۸/۷۴	۰	۵۱/۱۶	۱۶/۸۴	۰	۳/۸۵
۳۹	۱۹۱۴۳۶۰	۳۳۰۸۶۹/۹	۰	۲۰/۶۹	۶/۶۰	۰	۴۹/۹۰	۱۸/۹۹	۰	۳/۵۳
۴۰	۱۸۱۴۳۶۰	۲۹۰۵۴۸/۸	۰	۲۲/۴۵	۵/۰۷	۰	۴۸/۱۵	۲۱/۱۴	۰	۳/۱۹
۴۱	۱۷۱۴۳۶۰	۲۷۷۲۲۷/۷	۰	۲۴/۲۲	۳/۲۳	۰	۴۶/۴۰	۲۳/۲۹	۰	۲/۸۷
۴۲	۱۶۱۴۳۶۰	۲۶۳۹۰۶/۶	۰	۲۵/۹۸	۱/۳۸	۰	۴۴/۶۵	۲۵/۴۴	۰	۲/۵۴
۴۳	۱۵۱۴۳۶۰	۲۳۹۹۳۷/۵	۰	۲۶/۷۹	۰	۰	۴۵/۴۷	۲۵/۸۱	۰	۱/۹۳
۴۴	۱۴۱۴۳۶۰	۲۳۳۹۷۷/۴	۰	۲۴/۶۶	۰	۰	۵۴/۱۷	۲۰/۶۹	۰	۰/۴۸
۴۵	۱۳۱۴۳۶۰	۲۰۹۹۱۴/۸	۰	۳۶/۳۰	۰	۰	۴۸/۳۴	۱۵/۳۵	۰	۰
۴۶	۱۲۱۴۳۶۰	۱۸۱۸۸۹/۴	۰	۵۴/۶۸	۰	۰	۳۵/۴۱	۹/۹۱	۰	۰
۴۷	۱۱۱۴۳۶۰	۱۵۳۸۶۳/۹	۰	۷۳/۰۶	۰	۰	۲۲/۴۷	۴/۴۷	۰	۰
۴۸	۱۰۱۴۳۶۰	۱۲۴۶۵۷/۶	۰	۹۲/۰۸	۰	۰	۷/۹۲	۰	۰	۰
۴۹	۹۹۴۳۶۰	۱۱۴۵۰۹/۴	۰	۹۶/۴۷	۰	۰	۳/۵۳	۰	۰	۰
۵۰	۹۸۰۰۰۰	۱۰۶۹۱۰/۰	۰	۹۹/۶۲	۰	۰	۰/۳۸	۰	۰	۰

جدول -۴. نتایج نظریه‌بازی با محدودیت گندم (الگوهای مختلف کشت با درآمدهای انتظاری مختلف)

ردیف	درآمد انتظاری	پائین‌ترین سطح درآمد	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8
۱	۴۸۴۴۳۶۰	۴۱۳۹۳۴/۳	۰/۴۷	۰	۰/۴۱	۰	۰	۰	۰	**۵۲/۵۹**
۲	۴۷۴۴۳۶۰	۴۳۸۶۹۹/۷	۰/۴۷	۰	۴/۷۹	۰	۰	۰	۰	**۴۸/۲۱**
۳	۴۵۴۴۳۶۰	۴۶۸۲۳۰/۴	۰/۴۷	۰	۱۳/۵۵	۰	۰	۰	۰	**۳۹/۴۵**
۴	۴۳۴۴۳۶۰	۴۹۷۷۶۱/۲	۰/۴۷	۰	۲۲/۳۰	۰	۰	۰	۰	**۳۰/۷۰**
۵	۴۳۰۴۳۶۰	۴۹۹۳۸۳/۸	۰/۴۷	۰	۲۲/۳۸	۰	۰/۵۹	۰	۰	**۳۰/۰۳**
۶	۴۲۰۴۳۶۰	۴۸۵۵۳۹/۸	۰/۴۷	۰	۲۱/۷۸	۰	۲/۳۴	۰	۰	۲۸/۸۷
۷	۴۱۰۴۳۶۰	۴۷۵۶۹۵/۸	۰/۴۷	۰	۲۱/۱۹	۰	۴/۱۰	۰	۰	۲۷/۷۲
۸	۴۰۰۴۳۶۰	۴۶۵۸۵۱/۹	۰/۴۷	۰	۲۰/۵۹	۰	۵/۸۵	۰	۰	۲۶/۵۶
۹	۳۹۱۴۳۶۰	۴۵۶۶۱۷/۷	۰/۴۷	۰	۲۰/۱۷	۰	۷/۳۹	۰	۰	۲۵/۴۴
۱۰	۳۸۱۴۳۶۰	۴۴۶۲۷۴/۲	۰/۴۷	۰	۱۹/۷۲	۰	۹/۰۹	۰	۰	۲۴/۱۹
۱۱	۳۷۱۴۳۶۰	۴۳۵۹۳۰/۸	۰/۴۷	۰	۱۹/۲۸	۰	۱۰/۷۹	۰	۰	۲۲/۹۴
۱۲	۳۶۱۴۳۶۰	۴۲۵۸۵۷/۳	۰/۴۷	۰	۱۸/۸۳	۰	۱۲/۴۹	۰	۰	۲۱/۶۸
۱۳	۳۵۱۴۳۶۰	۴۱۵۲۴۳/۸	۰/۴۷	۰	۱۸/۳۹	۰	۱۴/۱۹	۰	۰	۲۰/۴۳
۱۴	۳۴۱۴۳۶۰	۴۰۴۹۰۰/۳	۰/۴۷	۰	۱۷/۹۴	۰	۱۵/۸۹	۰	۰	۱۹/۱۷
۱۵	۳۳۱۴۳۶۰	۳۹۴۵۵۶/۹	۰/۴۷	۰	۱۷/۴۹	۰	۱۷/۵۹	۰	۰	۱۷/۹۲
۱۶	۳۲۱۴۳۶۰	۳۸۴۲۱۳/۴	۰/۴۷	۰	۱۷/۰۵	۰	۱۹/۲۹	۰	۰	۱۶/۶۶
۱۷	۳۱۱۴۳۶۰	۳۷۳۸۶۹/۹	۰/۴۷	۰	۱۶/۶۰	۰	۲۰/۹۹	۰	۰	۱۵/۴۱

ادامه جدول -۴. نتایج نظریه‌بازی با محدودیت گندم (الگوهای مختلف کشت بـا درآمـدهای انتظاری مختلف)

ردیف	درآمد انتظاری	پائین‌ترین سطح درآمد	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8
۱۸	۳۱۰۴۳۶۰	۳۶۳۵۲۶/۵	۰/۴۷	۰	۱۶/۱۶	۰	۲۲/۶۹	۰	۰	۱۴/۱۶
۱۹	۲۹۱۴۳۶۰	۳۵۳۱۸۳/۰	۰/۴۷	۰	۱۵/۷۱	۰	۲۴/۳۹	۰	۰	۱۲/۹۰
۲۰	۲۸۱۴۳۶۰	۳۴۲۸۳۹/۵	۰/۴۷	۰	۱۵/۲۶	۰	۲۶/۰۹	۰	۰	۱۱/۶۵
۲۱	۲۷۱۴۳۶۰	۳۳۲۴۹۶/۱	۰/۴۷	۰	۱۴/۸۲	۰	۲۷/۷۹	۰	۰	۱۰/۳۹
۲۲	۲۶۱۴۳۶۰	۳۲۲۱۵۲/۶	۰/۴۷	۰	۱۴/۳۷	۰	۲۹/۴۹	۰	۰	۹/۱۴
۲۳	۲۵۱۴۳۶۰	۳۱۱۸۰۹/۱	۰/۴۷	۰	۱۳/۹۳	۰	۳۱/۱۹	۰	۰	۷/۸۸
۲۴	۲۴۱۴۳۶۰	۳۰۱۴۶۵/۷	۰/۴۷	۰	۱۳/۴۸	۰	۳۲/۸۹	۰	۰	۶/۶۳
۲۵	۲۳۱۴۳۶۰	۲۹۱۱۲۲/۲	۰/۴۷	۰	۱۳/۱۴	۰	۳۴/۵۹	۰	۰	۵/۳۸
۲۶	۲۲۱۴۳۶۰	۲۸۰۷۷۸/۷	۰/۴۷	۰	۱۲/۵۹	۰	۳۶/۲۹	۰	۰	۴/۱۲
۲۷	۲۱۱۴۳۶۰	۲۶۹۷۰۶/۰	۰/۴۷	۰	۱۱/۰۶	۰	۳۶/۳۰	۰	۰	۳/۴۷
۲۸	۲۰۱۴۳۶۰	۲۵۸۲۲۹/۰	۰/۴۷	۰	۸/۹۲	۰	۳۵/۳۸	۰	۰	۳/۱۶
۲۹	۱۹۱۴۳۶۰	۲۴۶۷۵۱/۹	۰/۴۷	۰	۶/۷۸	۰	۳۴/۴۶	۰	۰	۲/۸۴
۳۰	۱۸۱۴۳۶۰	۲۳۵۲۷۴/۹	۰/۴۷	۰	۴/۶۴	۰	۳۳/۵۴	۰	۰	۲/۵۳
۳۱	۱۷۱۴۳۶۰	۲۲۳۷۹۷/۸	۰/۴۷	۰	۲/۵۰	۰	۳۲/۶۲	۱۵/۶۷	۰	۲/۲۱
۳۲	۱۶۱۴۳۶۰	۲۱۲۳۲۰/۷	۰/۴۷	۰	۰/۳۶	۰	۳۱/۷۰	۱۹/۰۴	۰	۱/۹۰
۳۳	۱۵۱۴۳۶۰	۱۹۶۰۷۱/۵	۰/۴۷	۰	۰	۰	۳۶/۹۲	۱۵/۳۲	۰	۰/۷۶
۳۴	۱۴۱۴۳۶۰	۱۷۴۳۶۵/۸	۰/۴۷	۷/۶۳	۰	۰	۳۵/۳۱	۱۰/۰۵	۰	۰
۳۵	۱۳۵۴۳۶۰	۱۵۷۵۵۰/۶	۰/۴۷	۱۸/۶۶	۰	۰	۲۷/۵۵	۶/۷۹	۰	۰
۳۶	۱۳۱۴۳۶۰	۱۴۶۳۴۰/۰	۰/۴۷	۲۶/۰۱	۰	۰	۲۲/۳۸	۴/۶۱	۰	۰
۳۷	۱۲۵۴۳۶۰	۱۸۵۵۷۷/۷	۰/۴۷	۳۰/۴۸۰	۰	۰	۲۰/۴۹	۲/۲۳	۰	۰
۳۸	۱۲۱۴۳۶۰	۱۱۷۲۹۹/۰	۰/۴۷	۴۴/۹۴	۰	۰	۸/۰۶	۰	۰	۰
۳۹	۱۲۰۴۳۶۰	۱۱۲۷۹۰/۸	۰/۴۷	۴۷/۷۹	۰	۰	۵/۲۱	۰	۰	۰
۴۰	۱۲۰۰۰۰۰	۱۱۲۳۱۹/۰	۰/۴۷	۴۸/۰۹	۰	۰	۴/۹۱	۰	۰	۰

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی