تعیین ترکیب ابزارهای سیاستی آب‌اندوز در زیربخش زراعت استان قزوین با استفاده از الگوی برنامه‌ریزی ریاضی مثبت(PMP) تحت تابع عملکرد درجه سوم مقعر

غلامرضا پیکانی ماچیانی، مهدی شعبان‌زاده[1]
rpeykani@ut.ac.ir

چکیده

هدف مطالعه حاضر تعیین ترکیب ابزارهای سیاستی آب‌اندوز در زیربخش زراعت استان قزوین است. جهت دستیابی به این هدف با به‌کارگیری روش نمونه‌گیری طبقه‌ای ۲۴۶ کشاورز انتخاب و از طریق تکمیل پرسشنامه اطلاعات مورد نیاز در سال ۱۳۹۵ جمع‌آوری شد. در مرحله اول از روش POLS بسط یافته پیکانی استفاده شد. با توجه به نتایج مشخص شد که روش POLS می‌تواند پارامترهای تابع عملکرد را به صورتی که کلیه خصوصیات تابع تولید خوش‌فرم تأمین شود، برآورد نماید. در مرحله دوم از الگوی برنامه‌ریزی آرمانی غیرخطی (NGP) تحت فرآیند چندگانه تولید استفاده شد. در این مرحله توابع عمکرد کالیبره شده محصولات و گروه‌های مختلف در تابع سود ناخالص کشاورزان قرار گرفت و الگوی برنامه‌ریزی آرمانی با توجه به تابع سود و سایر اهداف و محدودیت‌های منطقه تشکیل شد. با حل الگوی آرمانی مشخص شد که کشاورزان با تخصیص بهینه نهاده‌ها به محصولات نه تنها در مصرف آب و انواع کود و سم صرفه‌جویی می‌کنند، بلکه به هدف خود در رابطه با سود مدنظرشان نیز دست می‌یابند. در نهایت در مرحله سوم از الگوی برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP) تحت فرآیند چندگانه تولید استفاده شد. توابع عملکرد کالیبره شده محصولات و گروه‌های مختلف، در تابع سود ناخالص کشاورزان قرار گرفت و رفتار کشاورزان شبیه‌سازی شد؛ سپس با اعمال ابزارهای سیاستی در سه سناریو نتایج در جهت نیل به الگوی بهینه آرمانی بررسی شد. بر اساس نتایج مشخص شد با اجرای سیاست قیمت و خرید تضمینی به شکل هدفمند، سهمیه‌بندی آب و پایداری زیست‌محیطی الگوی استفاده از نهاده‌ها به سمت الگوی بهینه‌ی آرمانی پیش می‌رود.

طبقه بندی JEL: C14, C31, D24

کلیدواژگان: آب‌اندوز، روش POLS، الگوی آرمانی غیرخطی تحت فرآیند چندگانه، الگوی برنامه‌ریزی ریاضی مثبت

۱ـ به ترتیب دانشیار و دانش‌آموخته دکتری گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه تهران

مقدمه

بخش کشاورزی در ایران بزرگ‌ترین مصرف‌کننده آب می‌باشد. از مجموع ۸۸/۵ میلیارد مترمکعب آب مصرفی کشور در شرایط کنونی ۸۲/۵ میلیارد مترمکعب یعنی ۹۳ درصد در بخش کشاورزی استفاده می شود. امروزه بخش قابل‌توجهی از آب مورد نیاز در بخش کشاورزی (نزدیک به ۵۳ درصد) از آب‌های زیرزمینی و به‌طور عمده از چاه‌ها تأمین می‌شود (اندیشکده تدبیر آب ایران، ۱۳۹۱). استفاده بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی در بسیاری از استان‌ها سبب شده تا سطح آب زیرزمینی بیشتر دشت‌ها با افت مواجه شود و کیفیت آب برداشتی آن‌ها کاهش و در نتیجه این دشت‌ها در وضعیت بحرانی قرار گیرند. بر اساس آمارهای منتشره از سوی وزارت نیرو در سال ۱۳۸۳ تعداد ۲۱۱ دشت از ۶۰۹ دشت کشور از سوی شرکت‌های آب منطقه‌ای استان‌ها ممنوعه اعلام شد. این آمار در سال ۱۳۹۳ به ۳۱۹ دشت ممنوعه افزایش یافت که این موضوع در حقیقت شدت بحران منابع آبی کشور را نشان می‌دهد (وزارت نیرو، ۱۳۹۵). چنان چه بهره‌برداری از منابع مشترک به صورت آزاد صورت گیرد، شدت بهره‌برداری به حدی خواهد رسید که منجر به اتلاف منابع خواهد شد که از آن به‌عنوان فاجعه منابع مشترک[1] یاد می شود (اندیشکده تدبیر آب ایران، ۱۳۹۱). در رابطه به منابع آب نیز مسئله دسترسی آزاد مشهود است. در چنین شرایطی اتخاذ سیاست‌هایی برای مدیریت بهره‌برداری، ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است (محمدی و محمدرضازاده، ۱۳۹۰). سیاست‌های مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی را می‌توان به سیاست‌های طرف عرضه و سیاست‌های طرف تقاضا تقسیم‌بندی نمود. در سیاست‌های طرف تقاضا به‌طور کلی ابزارهای مدیریت منابع آب سطحی و زیرزمینی به دو گروه کلی ابزارهای اقتصادی و غیراقتصادی تقسیم می‌شوند. از میان ابزارهای اقتصادی، قیمت‌گذاری بر اساس سطح زیر کشت معمول‌ترین روش حفاظت از منابع آب است. در این حالت مصرف‌کنندگان هزینه مصرف آب را برای سطح آبیاری شده می‌پردازند. البته این مقدار به نوع محصول، سطح زیر کشت، روش آبیاری و فصول سال بستگی دارد. علاوه بر این، قیمت‌گذاری محصول و نهاده نیز از روش‌های قیمت‌گذاری آب هستند که البته چندان متداول نیستند و کاربرد اندکی دارند (کاروساکیس و کوندوری[2] ۲۰۰۶). در قیمت‌گذاری محصول از هر واحد محصول تولیدی، مبلغی دریافت می‌گردد. مالیات‌های زیست‌محیطی بر روی نهاده‌های مرتبط با آب مانند انرژی، کودهای شیمیایی، که اثرگذاری زیادی بر سطح مصرف آب دارند وضع می‌شوند (بانک جهانی، ۲۰۰۲). دریافت این نوع مالیات در کشورهای عضو اتحادیه اروپا بسیار متداول است. برای مثال دانمارک، فنلاند، نروژ و سوئد از نهاده‌های کشاورزی همچون کود و سم مالیات دریافت می‌کنند. در دانمارک و نروژ این مالیات برای سموم به ترتیب ۲۰ و ۱۳ درصد قیمت خرده‌فروشی آن است. این اقدامات سبب کاهش چشمگیر مصرف سموم شیمیایی در کشورهای فوق شده است (کرینر و

1 - Tragedy of Common-pool
2- Karousakis and Koundouri

همکاران[1] ۱۹۹۹). نظام قیمت‌گذاری پلکانی برای آب کشاورزی در چین متداول است. بر اساس این نظام قیمت‌گذاری چنان چه کشاورزان بیش از سهمیه، آب مصرف نمایند ملزم به پرداخت اضافه بها خواهند بود. برای اجتناب از جریمه‌های تنبیهی مبادله سهمیه‌ی آب میان کشاورزان متداول شده است (یارون[2] ۱۹۹۷). در هلند مالیات بر منابع آب زیرزمینی همراه با جریمه‌های استخراج آب زیرزمینی منطقه‌ای، محرکی قوی در جهت حفاظت از منابع آب بوده است. استانداردها و سهمیه‌ها[3]، مالیات‌های آلودگی، جواز تجارت، توافقات اختیاری و داوطلبانه، خرید حجم منابع آب زیرزمینی و تعهد در برابر خسارات از دیگر سیاست‌های مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی به شمار می‌آیند (کاروساکیس و کوندوری، ۲۰۰۶). در ایران نیز مقوله مدیریت بهینه و پایدارسازی بهره‌برداری از منابع آب بسیار با اهمیت بوده و در اسناد بالادستی کشور به آن پرداخته شده است. بند (۴) سیاست‌های کلی نظام و بند (۱۹) و (۳۷) از سیاست‌های کلی برنامه چهارم توسعه و بندهای (۶) و (۱۰) راهبردهای درازمدت توسعه منابع آب کشور و ماده (۱۷) قانون برنامه چهارم توسعه به استقرار مدیریت توأمان عرضه و تقاضا، افزایش کارآیی و بهره‌وری آب اختصاص دارد. بند (۲۶) بخش امور اقتصادی سیاست‌های ابلاغی برنامه پنجم توسعه فقط به مبحث آب اشاره دارد. همچنین، در ماده (۲۱۷) قانون برنامه پنج ساله پنجم توسعه کشور (۱۳۹۴-۱۳۹۰) از افزایش بهره‌وری آب کشاورزی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین الزامات بخش آب و آبفا یاد شده است. بر اساس سند چشم‌انداز ۱۴۰۴ نیز بیان شده است که وزارت نیرو برای دستیابی به مدیریت یکپارچه آب و سازگار با شرایط اقلیمی و زیست‌محیطی باید تلاش جدی نماید. ضعف اجرایی در قوانین و مقررات بخش آب و همچنین خلاهای قانونی موجود سبب بحران‌های زیست‌محیطی گسترده در کشور شده است. سیاستی که طی سال‌های اخیر و در سطح کلان جهت صرفه‌جویی در مصرف آب برای بخش کشاورزی اتخاذ شده است، تعیین الگوی کشت بر مبنای میزان مصرف آب می‌باشد. بدین ترتیب محصولاتی که کشت آن‌ها به آب کمتری نیاز داشته باشد مورد حمایت دولت قرار خواهد گرفت. در این راستا طبق اعلام وزارت جهاد کشاورزی کشت محصول برنج در ۱۶ استان کشور ممنوع اعلام شده است. در شهرستان ارومیه به‌منظور کاهش مصرف آب و کمک به احیای دریاچه ارومیه کشت محصولاتی از قبیل کدو، آفتابگردان و حبوبات که مصرف آبی کمتری دارند توصیه و عملیاتی شده است. همچنین در استان کهگیلویه و بویراحمد که یکی از استان‌های پرآب کشور می‌باشد، کشت محصولات آب‌بر همچون هندوانه، برنج و خربزه ممنوع اعلام شده و در مقابل کشت محصولاتی همچون ماش و کنجد که نیاز آبی پائینی دارند توصیه شده است. سیاست کشت محصولات آب‌اندوز خاص کشور ایران نیست. به‌عنوان مثال در کشور چین به علت وقوع خشک سالی‌های بلندمدت، کشت برنج در برخی از استان‌های این کشور ممنوع اعلام شد. در مقابل با استفاده از ابزار سیاستی یارانه، زیان کشاورزان جبران گردید و آن‌ها به کشت محصولات آب اندوز که اغلب شامل محصولات دیم بود ترغیب گردیدند. همچنین حمایت دولت چین از

1-Krinner et al.
2-Yaron
3-Standards and Quotas

کشت محصولات آب اندوز در استان هیاهی طی سال‌های ۲۰۰۳-۲۰۰۱ باعث تغییر الگوی کشت محصولات زراعی در این منطقه گردید. دولت چین سعی نمود تا با اعمال سیاست‌های خود درآمد حاصل از کشت محصولات آب اندوز را افزایش و لذا کشاورزان را به کشت این محصولات ترغیب نماید. در نهایت این امر سبب شد که در این منطقه کشت محصولات آب اندوز و با ارزش اقتصادی بالا جایگزین محصولات آب‌بر و با ارزش اقتصادی پائین گردد (وانگ، ۲۰۰۶). با این وجود سیاست کشت محصولات آب‌اندوز در بخش کشاورزی ایران سیاست جدیدی است و سوالات فراوانی در مورد شیوه اجرای موفقیت‌آمیز آن وجود دارد. بر این اساس سؤال اصلی مطرح شده در مطالعه حاضر آن است که آیا دولت می‌تواند کشاورزان را به حذف محصولات آب‌بر و کشت محصولات آب اندوز سوق دهد؟ برای آن که دولت بتواند چنین سیاستی را به‌طور موفق اجرا نماید به چه ابزارهایی نیاز دارد؟ دولت باید چه ترکیب بهینه‌ی سیاستی را اتخاذ نماید تا به کشت محصولات زراعی آب‌اندوز منجر گردد؟ تبعات حاصل بر روی اشتغال، درآمد و سودآوری بخش کشاورزی چیست؟ با توجه به مطالب عنوان شده هدف اصلی مطالعه حاضر تدوین الگوی ترکیب بهینه ابزارهای سیاستی آب‌اندوز در زیربخش زراعت استان قزوین می‌باشد.

پیشینه تحقیق

کاربرد مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی در تعیین الگوی بهینه کشت، سابقه طولانی دارد. مردانی و همکاران (۱۳۹۰)، جهت تعیین الگوی بهینه کشت شهرستان مشهد از مدل برنامه‌ریزی چندهدفه در شرایط عدم حتمیت استفاده نمودند. آسپیرا و همکاران (۱۳۹۱)، جهت تعیین الگوی بهینه کشت منطقه بردسیر کرمان از مدل برنامه‌ریزی آرمانی فازی خطی استفاده نمودند. کهنسال و سروری (۱۳۹۲)، کارایی انواع الگوهای برنامه‌ریزی ریاضی را جهت تعیین الگوی بهینه کشت محصولات عمده استان خراسان رضوی مورد بررسی قرار دادند. ملک‌نیا و همکاران (۱۳۹۲)، جهت تعیین الگوی بهینه کشت محصولات زراعی، از مدل برنامه‌ریزی آرمانی ترتیبی توسعه یافته (ELGP) استفاده نمودند. عرفانی‌فر و همکاران (۱۳۹۳)، با استفاده از روش برنامه‌ریزی چندهدفه آرمانی فازی خطی، الگوی کشت بهینه منطقه داراب استان فارس را ابتدا بر اساس اهداف انفرادی و سپس به صورت الگوی کشت چند هدفه مورد بررسی قرار دادند. میرکریمی و همکاران (۱۳۹۵)، برای مدیریت الگوی کشت محصولات زراعی شهرستان آمل از روش برنامه‌ریزی آرمانی خطی استفاده نمودند. در میان مطالعات خارجی نیز الابدولکادر و همکاران[1] (۲۰۱۲)، با استفاده از مدل برنامه‌ریزی ریاضی بخشی، الگوی بهینه کشت محصولات کشاورزی را در عربستان سعودی تعیین نمودند. پاندی و همکاران (۲۰۱۲)، جهت تعیین الگوی بهینه کشت در حوضه آبریز هوتلای اتیوپی از الگوریتم ژنتیک[2] استفاده نمودند. رانی و رائو (۲۰۱۲) جهت تعیین الگوی بهینه کشت

1-Alabdulkader
2- Genetic Algorithm model

محصـــولات زراعی در منطقه ماهابوبناگار[1]هند از الگوی برنامه‌ریزی خطی اســـتفاده نمودند. ایگوآ و اونینوئیکو[2](۲۰۱۳) برای طرح‌ریزی الگوی زراعی و دامی ایالت آبیا[3]نیجریه از مدل برنامه‌ریزی خطی اســـتفاده نمودند. توموهارو[4]و همکاران (۲۰۱۵) جهت تعیین الگوی بهینه کشـــت محصـــولات کشـــاورزی در جزیره هوکایدو[5]ژاپن از الگوریتم ژنتیک اســـتفاده نمودند. ســـریواســـتاوا و موهان ســـینک [6](۲۰۱۷) جهت تعیین الگوی بهینه کشـــت محصـــولات کشـــاورزی هند از الگوی برنامه‌ریزی چندهدفه آرمانی فازی خطی اســـتفاده نمودند. در زمینه تحلیل ســـیاســـت‌های کشـــاورزی نیز تاکنون مطالعات گوناگونی انجام شده ا ست. طاهریان (۱۳۹۱)، با ا ستفاده از روش PMP ارائه شده تو سط هاویت تأثیر سیا ست افزایش قیمت آب را بر الگوی ک شت و م صرف آب ک شاورزی شهر ستان خاتم برر سی نمود. نتایج ن شان داد که گرچه سیا ست افزایش قیمت آب می‌تواند موجب کاهش م صرف آب شود اما جهت جایگزین نمودن مح صولات با نیاز آبی کم لازم ا ست که سیا ست‌های مکمل نیز به کار گرفته شوند. کاوند (۱۳۹۲)، پا سخ زارعین به سیا ست‌های مؤثر بر انتخاب تکنولوژی آبیاری را در د شت سیلاخور بررسی نمود. در این تحقیق از رهیافت PMP ارائه شده توسط هاویت و تابع تولید با کشش جانشـینی ثابت برای تحلیل پاسـخ زارعین به سـیاسـت‌های مدیریت آب با فرض حداکثرسـازی سـود سـرمایه‌گذاری در تکنولوژی آبیاری استفاده گردید. نتایج نشان داد که اثرات سیاست‌ها بسته به مناطق مورد بررسی بر درآمد، تقاضای آب، الگوی ک شت و سرمایه‌گذاری در تکنولوژی آبیاری متفاوت می‌با شد. ح سنوند و همکاران (۱۳۹۳)، سیا ست کاهش مقدار آب را بر الگوی ک شت با ا ستفاده از روش PMP ارائه شده تو سط هاویت مورد برر سی قرار دادند. نتایج ن شان داد که با کاهش مقدار آب م صرفی، سطح زیر ک شت مح صولات آبی کاهش می‌یابد، اما سطح زیر ک شت مح صولات دیم به دلیل بازده و قیمت بازاری پایین‌تر تغییری نمی‌کند. خسروی پیام (۱۳۹۳)، به بررسی و مقایسه روش‌های مختلف قیمت‌گذاری آب پرداخت. در این مطالعه از رهیافت PMP ارائه شده توسط هاویت جهت شبیه‌سازی الگوی کشت اراضی پایین د ست سد گلستان استفاده شد. نتایج نشان داد که با افزایش قیمت آب، سطح زیر کشت محصولات آبی، سود، اشتغال و مقدار آب مصرفی کاهش و شاخص پایداری کود نیتروژن و کود فسفات افزایش یافته است. مقدسی و بخشی (۱۳۹۴) به تحلیل سیاست‌هایی جایگزین سیاست قیمت‌گذاری آب در ایران پرداختند. در این راستا از رهیافت PMP ارائه شده توسط هاویت به‌منظور تحلیل آثار سیاست‌های پیشنهادی در دشت سرخس استفاده شد. مقایسه آثار سیاست افزایش قیمت نهاده آب با دو سـیاسـت مالیات بر نهاده و مالیات بر محصـول نشـان داد که دو سـیاسـت فوق در نرخ‌های معینی می‌توانند به عنوان جایگزین سیاست قیمت‌گذاری آب به کار روند. مظفری (۱۳۹۵)، مدیریت تقاضای آب آبیاری در دشت اردلان را با تأکید

1-Mahaboobnagar
2- Igwe and Onyenweaku
3- Abia State
4- Tomoharu et al.
5- Hokkaido
6- Srivastava and Mohan Singh

بر سیاست قیمت‌گذاری بررسی نمود. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که اعمال این سیاست منجر به کاهش مصرف آب و کاهش درآمد ناخالص کشاورزان در دشت اردلان می‌شود. از میان مطالعات خارجی نیز دجانیبکوف و همکاران[1] (۲۰۱۳)، اثر تغییر در سیاست تولید پنبه را بر میزان استفاده از زمین و آب در منطقه خوارزم[2] کشور ازبکستان مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه اصلاح سیاست تولید پنبه و اثرات آن بر درآمد کشاورزان، تولید مواد غذایی، فشار بر منابع آب و دسترسی به بازار آسیای مرکزی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که حذف سیاست تولید پنبه باعث فشار بر منابع آب آبیاری و تغییر الگوی کشت کشاورزان به سمت کشت محصولات آب‌بر می‌گردد. شی و همکاران (۲۰۱۴) عکس‌العمل کشاورزان را نسبت به سیاست‌های مدیریت تقاضای آب در منطقه اوئسیس چین بررسی نمودند. نتایج نشان داد که سهمیه آب ابزار سیاستی مناسب‌تری برای هدف کاهش مصرف آب کشاورزی و نسبت به کنترل قیمتی اثرات نامطلوب کمتری بر درآمد مزرعه دارد. ویدم آیدام (۲۰۱۵)، تأثیر سیاست قیمت‌گذاری آب را بر تقاضای آب کشاورزان غنا بررسی نمود. نتایج بیان‌گر آن است که سیاست قیمت‌گذاری آب بر فعالیت‌های کشاورزی، درآمد، اشتغال کشاورزان و کشت انواع مختلف محصولات تأثیر منفی دارد. آیوگ (۲۰۱۶) آثار سیاست حمایت قیمتی را بر سطح زیر کشت محصولات کشاورزی در کشور هند بررسی نمود. نتایج نشان داد که سطح زیر کشت محصولات مشمول این سیاست از جمله برنج، ذرت و پنبه به طور قابل توجهی افزایش‌یافته است.

مواد و روش‌ها

در یک جمع‌بندی کلی از پیشینه مطالعات می‌توان گفت که با وجود تنوع در روش‌های تعیین الگوی بهینه کشت، استفاده از مدل‌های برنامه‌ریزی چند هدفه نسبت به تکنیک‌های تک هدفه برتری داشته است. استدلال این بوده است که در دنیای واقعی تصمیم گیران اغلب با بهینه‌سازی چندین آرمان مواجه می‌باشند، بنابراین به مقتضای نوع سازمان، اهداف گوناگونی را دنبال می‌نمایند که ممکن است گاهاً متعارض باشند؛ در این مطالعات اعتقاد بر این بوده است که مسایل مدیریتی باید در چارچوب مدل‌های برنامه‌ریزی چند هدفه بررسی گردند. بر این اساس در مطالعه حاضر نیز جهت تعیین الگوی بهینه کشت محصولات زراعی دشت قزوین از الگوهای چندهدفه استفاده می‌گردد. ضمن آن که در مطالعات مختلف جهت تحلیل سیاست‌های کشاورزی از رهیافت PMP ارائه شده توسط هاویت استفاده شده است. طبق استدلال ارائه شده در این مطالعات، تحلیل سیاست‌ها بر اساس مدل‌های تجویزی نتایج قابل قبولی را ارائه نمی‌دهد؛ زیرا غالبا تفاوت فاحشی بین نتایج مدل و سطح موجود فعالیت‌ها مشاهده می‌شود. اما تکنیک برنامه‌ریزی ریاضی اثباتی فاقد معایب الگوهای هنجاری بوده و دارای قابلیت کالیبراسیون به صورت صحیح می‌باشد. در عین حال باید توجه نمود که علی‌رغم مزایای اشاره شده، رهیافت PMP ارائه شده توسط هاویت مبتنی بر استفاده از متوسط‌ها است که ممکن است چنین

1- Djanibekov et al.
2- Khorezm

فرضی در دنیای واقع درست نباشد و نتایج برآمده از مدل و توصیه‌های سیاستی حاصل از نتایج را نتوان به تک‌تک زارعان تعمیم داد. در این مطالعه ضمن ا شاره به فرآیند نماینده سازی زارعان تحت فرآیند چندگانه تولید به طور مف صل به این موضوع پرداخته خواهد شد. به طور کلی الگوهای مورد استفاده در این مطالعه به سه بخش کلی دسته‌بندی شده‌اند:

- **در بخش اول از روش POLS بسط یافته توسط پیکانی[1] استفاده می‌گردد.**

چهار هدف عمده در راستای استفاده از این روش به شرح ذیل می‌باشد:

۱) غلبه بر نقص‌های متداول روش‌های اقتصـــاد ســـنجی در رابطه با علامت متغیرها و فروض تابع تولید و عملکرد خوش فرم.

۲) غلبه بر نقص‌های الگوهای برنامه‌ریزی ریاضی تحت رهیافت حداکثر آنتروپی در رابطه با استفاده از متوسط‌ها.

۳) شناسایی و معرفی توابع تولید و عملکرد خوش فرم و مقعر که رفتار واقعی تک تک کشاورزان را شبیه سازی و یا به عبارت دیگر مقادیر عملکرد سال پایه زارعین همگن را به خوبی برای همه مشاهدات بازسازی نمایند.

۴) گروه‌بندی زارعان با توجه به توابع تولید و عملکرد مبتنی بر قانون بازده نزولی تحت رویکرد فرآیند چندگانه تولید.

- **در بخش دوم از الگوی برنامه‌ریزی آرمانی غیرخطی (NGP) بسط یافته پیکانی تحت فرآیند چندگانه تولید استفاده می‌گردد.**

دو هدف عمده در راستای تشکیل این الگو به قرار زیر است:

۱) قرار دادن توابع عمکرد کالیبره کننده مربوط به محصولات و گروه‌های مختلف در تابع سود مقعر ناخالص کشاورزان و لذا تشکیل الگوی برنامه‌ریزی آرمانی غیرخطی با توجه به تابع سود و سایر اهداف و محدودیت‌های موجود در منطقه.

۲) حل الگوی آرمانی غیرخطی و بررسی دستیابی به اهداف مختلف موردنظر در الگو، تعیین الگوی بهینه و مقایسه نتایج الگوی آرمانی با وضعیت فعلی.

- **در بخش سوم از الگوی برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP) تحت فرآیند چندگانه با رویکرد تابع تولید خوش فرم[2] استفاده می‌گردد.**

دو هدف عمده در راستای تشکیل این الگو به قرار زیر است:

۱) قرار دادن توابع عملکرد کالیبره شـده مربوط به محصـولات و گروه‌های مختلف در تابع سـود ناخالص کشـاورزان و لذا شبیه سازی رفتار کشاورزان با توجه به محدودیت‌های موجود در منطقه تحت فرآیند چندگانه با رویکرد تابع تولید.

1- POLS (Probablistic OLS) Developed by Peykani

2 - Well – Defined Production Function

۲) اعمال ابزارهای سیاستی بر الگوی فوق و بررسی نتایج در جهت میزان نیل به الگوی بهینه آرمانی تحت فرآیند چندگانه تولید.

روش رگرسیونی POLS بسط یافته توسط پیکانی

در اکثر نمونه‌های آماری مربوط به تابع تولید برای زارعین همگن در یک منطقه با تیپ خاکی مشـــابه، تائید قانون بازده نزولی نهاده‌های مختلف تولیدی تحت یک تابع تولید درجه ســـوم مقعر بســـیار مهم اســـت؛ در چنین شـــرایطی تخمین پارامترها باید با علامت صـــحیح[1] باشـــد تا با تائید مقعر بودن تابع تولید و در نتیجه تابع ســـود بتوان از نتایج برای تصمیم‌گیری‌ها و توصیه‌های اقتصادی مطابق با نظریه اقتصاد تولید کشاورزی استفاده نمود. با این وجود امروزه، در اکثر موارد با افزایش نهاده‌های تولید در توابع تولید، اســـتفاده از روش کلاســـیک حداقل مربعات معمولی (OLS) جهت تخمین پارامترهای توابع تولید درجه دوم و سوم با علامت نا صحیح[2] همراه است. استفاده از روش رگرسیون POLS بسط یافته پیکانی این امکان را فراهم می سازد که مشکلات فوق برطرف شود و در همان نمونه آماری که روش OLS موفق نیست، عمل تخمین پارامترها با موفقیت انجام شود. روش رگرسیونی POLS توسط پیکانی ارائه شده است و این قابلیت را دارد که بر نقص‌های روش‌های متداول در الگوهای اقتصادسنجی در رابطه با درجه آزادی و نیز علامت صحیح پارامترها غلبه و در بیشـــتر موارد وجود یا عدم وجود توابع تولید مبتنی بر قانون بازدهی نزولی را اثبات کند؛ این قابلیت باعث شـــده تا این روش در مطالعات متعددی مورد استفاده قرار گیرد که از آن جمله می‌توان به تخمین پارامترهای توابع تولید درجه سوم مقعر برای ۱۳ محصول زراعی در رساله دکتری ایزدفر (۱۳۹۵)، تخمین توابع تولید درجه سوم مقعر مبتنی بر قانون بازده نزولی برای ۱۵ محصول زراعی در رساله دکتری جمالی مقدم (۱۳۹۵)، تخمین پارامترهای توابع تولید درجه دوم و سوم مقعر به ترتیب برای ۳۰ و ۲۰ محصول در پایان‌نامه کارشناسی ارشد حسین‌پور (۱۳۹۵) و شنکایی (۱۳۹۵) اشاره نمود. روش POLS در واقع همان روش OLS اســـت که تحت رهیافت حداکثر آنتروپی[3](ME) با توزیع احتمالاتی و میانگین انتظاری[4](EV) مطرح است. در این روش سعی شده است در حداکثر سازی تابع هدف شانن[5] با استفاده از احتمالات، از نقاط کمکی[6] در نظر گرفته شده برای تخمین پارامترهای مدل اقتصادی و در نتیجه مدل آماری، بیشترین اطلاعات ایجاد شود. در روش POLS با جانشین سازی تابع درجه دوم مجموع پسماند، برای هر مدل اقتصادی (خطی، درجه دوم، درجه سوم و ...) و در نتیجه حداقل سازی آن تحت رویکرد حداکثر آنتروپی در تابع هدف شانن تحت محدودیت‌های ساختاری،

1- Correct Signs
2- Wrong Signs
3- Maximum Entropy
4- Expected Value
5- Shanon
6- Suport Points

شرایط مرتبه اول و نیز توابع احتمالاتی با نقاط حمایتی، می‌توان در مواقع بد و ضعیت[1] که تحت آن تعداد پارامترهای یک مدل بیش از تعداد مشاهدات آماری است یا وقتی که مشکلات عدم صحیح بودن علائم پارامترها وجود دارد و یا هنگامی که پارامترها ذاتا غیرخطی هستند، پارامترهای توابع مختلف را به بهترین وجه برآورد نمود. شکل کلی روش POLS در صورتی که مدل دارای عرض از مبدا باشد به صورت زیر می‌باشد:

$$Max\ H(B_0,\dots,B_k) = -P_{B011}.Log(P_{B011}) - \cdots - P_{B01m}.Log(P_{B01m}) - \dots - P_{B11}.Log(P_{B11}) - P_{B1m}.Log(P_{B1m}) - \cdots - P_{Bk1}.Log(P_{Bk1}) - P_{Bkm}.Log(P_{Bkm}) - \sum_{i=1}^{n} u_i^2 \qquad (۱)$$

رابطه (۱) تابع هدف که یک تابع مقعر است، شکل کلی توزیع احتمالاتی نقاط کمکی را برای ضرایب نشان می‌دهد. در این رابطه Bها نشان‌گر پارامترها و m نیز بیان‌گر تعداد نقاط کمکی است؛ ضمن آن که P سطح احتمال را نشان می‌دهد. جزء آخر رابطه (۱) نیز تابع غیرخطی درجه دوم مجموع توان دوم پسماندهاست که می‌تواند هر نوع شکل تابعی را شامل شود و آن را حداقل‌سازی نماید. شرایط مرتبه اول این تابع با فرم خاص آن با توجه به تعداد مشاهدات آماری باید به صورت محدودیت به مدل تحمیل شود تا با پشتیبانی نقاط کمکی تخمین پارامترها حول و حوش علائم پارامترها صورت پذیرد. در صورتی که مدل یا به عبارت دیگر فرم تابعی که پارامترهای آن قرار است برآورد شوند، مدل خطی ساده و با عرض از مبدا باشد، محدویت‌های زیر باید بر الگو اعمال شوند:

St:

$$B_0 + \sum_{i=1}^{n}(B_iX_i \pm u_i) = Y_i \qquad i = 1,\dots,n \qquad (۲)$$

$$B_{011}P_{B011}(Y_i) + \cdots + B_{01k}P_{B01k}(Y_i) = B_0 \qquad (۳)$$

لازم به ذکر است که مقادیر $\pm u_i$ در رابطه (۱) با توجه به توزیع احتمالاتی و نقاط پشتیبان در نوسان است و مقادیر آن در نماینده سازی زارعین تحت یک تابع عملکرد خوش فرم نقش مهمی ایفا می‌کند. همچنین در رابطه (۳) نقاط کمکی پارامتر B_0 حول و حوش مقادیر مشاهده شده Y_iها می‌باشد. در صورتی که مدل اقتصادی تابع تولید درجه سوم بدون عرض از مبدا باشد، محدویت‌های اعمالی بر الگو به صورت زیر تعریف می‌شوند:

$$\sum_{i=1}^{n}\left(B_iX_i + B_jX_j^2 + B_KX_K^3 + X_iX_j \pm u_i\right) = Y_i \qquad i \neq j \neq k \qquad (۴)$$

$$B_{11}P_{B11}\left(\frac{Y_i}{X_i}\right) + \cdots + B_{1m}P_{B1m}\left(\frac{Y_i}{X_i}\right) = B_1$$
$$B_{21}P_{B21}\left(\frac{Y_i}{X_i^2}\right) + \cdots + B_{2m}P_{B2m}\left(\frac{Y_i}{X_i^2}\right) = B_2 \qquad (۵)$$

1- Ill – Posed Situation

$$B_{K1}P_{BK1}\left(\frac{Y_i}{X_i^3}\right)+\cdots+B_{Km}P_{BKm}\left(\frac{Y_i}{X_i^3}\right)=B_K$$

در نهایت، جمع احتمالات مربوط به نقاط کمکی پارامترها باید برابر با یک باشد. لذا برای آن که چنین شرایطی برقرار باشد باید محدودیت‌های زیر بر الگو اعمال شوند:

$$\begin{aligned} &P_{B01}+\cdots+P_{B0m}=1\\ &P_{B11}+\cdots+P_{B1m}=1\\ &\cdots\quad\cdots\quad\cdots\quad\cdots\\ &P_{Bk1}+\cdots+P_{Bkm}=1 \end{aligned} \qquad (۶)$$

از آن جا که در مطالعه حاضر هدف ابتدایی، کالیبره نمودن تابع عمکرد محصولات مختلف است تا با شناسایی توابع عملکرد خوش‌فرمی که رفتار واقعی کشاورزان را توضیح می‌دهند، مصرف بهینه نهاده‌ها مشخص شود، لذا انواع فرم‌های تابع عملکرد برای هر یک از محصولات از طریق روش حداقل مربعات معمولی (OLS) و حداکثر آنتروپی استفاده شده توسط هاویت برآورد می‌شوند؛ چنان چه این روش‌ها بتوانند رفتار واقعی کشاورزان را شبیه سازی نمایند و علامت متغیرها نیز درست و مطابق با فروض تابع تولید و عملکرد خوش فرم باشد، از نتایج این روش‌ها در الگوهای برنامه‌ریزی آرمانی غیرخطی (NGP) و الگوی برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP) تحت فرآیند چندگانه تولید استفاده خواهد شد؛ اما چنان چه این روش‌ها نتوانند درست عمل نمایند از روش POLS استفاده خواهد شد؛ چرا که این روش علاوه بر رفع نقص‌های روش OLS، بر نقص‌های الگوهای برنامه‌ریزی ریاضی در رابطه با استفاده از متوسط‌ها نیز غلبه می‌کند و ضمن گروه‌بندی زارعان، با شناسایی و معرفی توابع تولید و عملکردی که رفتار واقعی تک تک کشاورزان را شبیه‌سازی و یا به عبارت دیگر سال پایه را به خوبی برای همه مشاهدات بازسازی نمایند، نتایج بهتری برای سیاست‌گذاری ارائه می‌دهد.

الگوی برنامه‌ریزی آرمانی غیرخطی (NGP) بسط یافته پیکانی تحت فرآیند چندگانه تولید دشت قزوین (رویکرد تابع تولید)

هدف اصلی مطالعه حاضر تجزیه و تحلیل آثار کاهش مصرف آب در بخش کشاورزی دشت قزوین است. اما واقعیت آن است که برای رسیدن به این هدف نمی‌توان سایر اهداف و اولویت‌های موجود در منطقه را نادیده گرفت. بنابراین با توجه به برنامه‌ها و اسناد بالادستی، از طریق بررسی منطقه مورد مطالعه، گفتگو با کشاورزان، مشورت با کارشناسان جهاد کشاورزی و آب منطقه‌ای استان قزوین، بیشینه‌سازی سود ناخالص کشاورزان، ثابت ماندن اشتغال در وضعیت موجود و همچنین حداقل کردن مصرف کودهای شیمیایی و سم به عنوان سایر اهداف آرمانی موردنظر در منطقه مدنظر قرار گرفتند. با توضیحات فوق و مشخص ساختن اهداف و آرمان‌های موجود مشخص است که روش‌های سنتی برنامه‌ریزی ریاضی نمی-توانند جوابگوی خواسته‌ها و اهداف موردنظر در مطالعه باشند و لذا باید از تکنیک‌های چند هدفه استفاده نمود. بر این اساس در مطالعه حاضر جهت رسیدن به اهداف مطالعه از مدل برنامه‌ریزی ریاضی آرمانی استفاده می‌گردد. در مدل‌های

آرمانی خطی که دارای چند هدف به صورت همزمان هستند، برای دست یافتن به آرمان‌های مختلف، عدم جانشینی نهاده‌های تولیدی مطرح است و کلیه محدودیت‌های ساختاری و آرمانی بر پایه تابع تولید لئون تیف استوار هستند. ضمن آن که کلیه محدودیت‌ها اعم از محدودیت‌های آرمانی و ساختاری خطی هستند؛ جهت غلبه بر این مشکلات در مطالعه حاضر با اتخاذ رویکردی جدید در مدل‌سازی الگوهای آرمانی، از مدل برنامه‌ریزی آرمانی غیرخطی که توسط پیکانی ارائه شده است، استفاده می‌شود. نکته مهمی که در رابطه با اولویت‌بندی اهداف مدنظر قرار گرفته، آن است که، از آن جا که کشاورزان به دنبال حداکثرسازی سود خود هستند و چنان چه این هدف برآورده نشود به اهداف دیگر توجه ندارند، لذا حداکثرسازی سود زارعان به عنوان اولویت اول در نظر گرفته شده است (p_1).[1] در ادامه نیز با توجه به وضعیت فعلی دشت قزوین و اذعان مسئولین مبنی بر اهمیت بحران‌های زیست‌محیطی موجود در منطقه، مشخصا کاهش مصرف آب در زیربخش زراعت استان در ارجحیت قرار گرفته (p_2) و سایر اهداف شامل ثبات اشتغال در وضعیت موجود و کاهش مصرف انواع کود و سموم در منطقه در اولویت‌های بعدی (p_3, p_4) قرار دارند. با مدنظر قرار دادن این مساله، در مطالعه حاضر از میان الگوهای مختلف برنامه‌ریزی آرمانی غیرخطی، با توجه به مشخص بودن ترتیب اهمیت، از الگوی برنامه‌ریزی لکزیکوگرافی استفاده می‌گردد. این انتخاب این امکان را فراهم می‌سازد که نه فقط برای اهداف تقدم در نظر گرفته شود، بلکه تحقق یک هدف و سپس دنبال کردن هدف دیگر نیز مدنظر قرار گیرد. این موضوع در مطالعه حاضر از اهمیت فراوانی برخوردار است؛ به بیان دیگر، استفاده از الگوی لکزیکوگرافی در مطالعه حاضر این امکان را فراهم می‌سازد که اهداف به ترتیب اهمیت آن‌ها کامل شوند. همان گونه که قبلا نیز اشاره شد هدف اصلی مطالعه حاضر، کالیبره نمودن و یا به عبارت دیگر شبیه‌سازی رفتار کشاورزان است تا بدین طریق بتوان آثار سیاست‌های مختلف را بر الگوی کشت و مصرف نهاده‌ها بررسی نمود، لذا انواع فرم‌های تابع تولید برای هر یک از محصولات از طریق روش حداقل مربعات معمولی (OLS) و حداکثر آنتروپی استفاده شده توسط هاویت و نیز روش POLS برآورد می‌گردند، تا تابع تولید خوش‌فرمی که رفتار واقعی کشاورزان را توضیح می دهد، شناسایی شود. نکته مهم دیگر آن که در الگوهای برنامه‌ریزی ریاضی که در بخش کشاورزی به کار گرفته می‌شوند، و به خصوص الگوی PMP ارائه شده توسط هاویت جهت تعیین الگوی بهینه کشت به طور معمول از متوسط مصرف نهاده‌ها و ستاده‌های مربوط به زارعان و منطقه استفاده می‌شود؛ اما نتایج برآمده از متوسط‌ها چندان قابل استناد نیستند و به دور از واقعیت خواهند بود. به طور مثال در رهیافت تابع تولید درجه دوم هاویت نهایتا نوعی تابع تولید غیرخطی پیوسته ایجاد می‌گردد که شبیه تابع تولید درجه دوم در اقتصاد نئوکلاسیک است؛ چنین تابعی نماینده تک تک زارعین گروه نیست و لذا قادر به کالیبره کردن تولید و عملکرد تک تک زارعین نیست. بر این اساس در این مطالعه با اتخاذ رویکردی جدید در

۱- لازم به ذکر است که در مدل‌های برنامه‌ریزی آرمانی غیرخطی رسیدن به هدف حداکثر سود ناخالص در چارچوب یک الگوی LP مطرح نیست، بلکه ضمن توجه به خواسته‌های کشاورزان، مقدار کمی هدف آرمان سود یک عدد انتخابی است و بر این اساس صرف نظر کردن از بخشی از حداکثر سود LP مدنظر قرار می‌گیرد.

مدل‌سازی الگوهای برنامه‌ریزی ریاضی، به جای استفاده از فرآیند تکی، از فرآیند چندگانه[1]تولید برای طراحی الگوی برنامه‌ریزی آرمانی دشت قزوین استفاده می‌گردد. لازم به ذکر است که در این رویکرد تعیین تعداد فرآیندهای تولید از بین زارعین، با نماینده‌سازی زارعین از طریق پراکندگی تولید آن‌ها ($(\mu \pm \sigma)$ و $(\mu \pm 2\sigma)$) صورت می‌پذیرد. با استفاده از فرآیند چندگانه تولید و به کارگیری روش‌های اقتصادسنجی و یا POLS با جستجو در میان زارعان، تعداد فرآیندهای تولید و نیز زارعان قرار گرفته در هر فرآیند برای محصولات مختلف تعیین می‌شود و تابع عملکرد آن‌ها برآورد می‌گردد. در ادامه توابع عمکرد کالیبره شده مربوط به محصولات و گروه‌های مختلف در تابع سود ناخالص کشاورزان قرار می‌گیرد و الگوی برنامه‌ریزی آرمانی غیرخطی با توجه به تابع سود و سایر اهداف و محدودیت‌های مورد نظر در منطقه تحت فرآیند چندگانه تولید تشکیل می‌گردد.

با توجه به توضیحات ارائه شده، در الگوی برنامه‌ریزی آرمانی غیرخطی مطالعه حاضر تقدم اول بیشینه‌سازی سود ناخالص کشاورزان (p_1)، تقدم دوم حداقل کردن مصرف آب در بخش کشاورزی (p_2)، تقدم سوم ثابت ماندن اشتغال در وضعیت موجود (p_3) و تقدم چهارم حداقل کردن مصرف انواع کودهای شیمیایی و سموم (p_4) می‌باشد. بر این اساس، شکل کلی الگوی تجربی برنامه‌ریزی آرمانی غیرخطی بسط یافته پیکانی تحت فرآیند چندگانه تولید دشت قزوین را می‌توان به صورت روابط (۷) تا (۱۳) طراحی نمود.

$$MIN$$
$$Z = \left[p_1(d_1^-), p_2(d_2^+), p_3(d_3^- + d_3^+), p_4(d_4^+, d_5^+, d_6^+) \right] \quad (۷)$$
$$\text{Subject to:}$$

$$\sum_{i=1}^{10} \sum_{j=1}^{k} \begin{bmatrix} p_{ij}.y_{ij}(WA_{ij}, FEA_{ij}, FEF_{ij}, L_{ij}, M_{ij}, POI_{ij}) \\ -w_{ij}(WA_{ij} + FEA_{ij} + FEF_{ij} + L_{ij} + M_{ij} + POI_{ij}) \end{bmatrix} + d_1^- - d_1^+ = B_\pi \quad p_1 \quad (۸)$$

$$\sum_{i=1}^{10} \sum_{j=1}^{k} \left(\frac{WA_{ij}}{EF}\right) + d_2^- - d_2^+ = B_{WA} \quad p_2 \quad (۹)$$

$$\sum_{i=1}^{10} \sum_{j=1}^{k} L_{ij} + d_3^- - d_3^+ = B_L \quad p_3 \quad (۱۰)$$

$$\sum_{i=1}^{10} \sum_{j=1}^{k} FEA_{ij} + d_4^- - d_4^+ = B_{FEA} \quad p_4$$

$$\sum_{i=1}^{10} \sum_{j=1}^{k} FEF_{ij} + d_5^- - d_5^+ = B_{FEF} \quad p_4 \quad (۱۱)$$

[1] Multi Process

$$\sum_{i=1}^{10}\sum_{j=1}^{k} POI_{ij} + d_6^- - d_6^+ = B_{POI}$$

$$\sum_{i=1}^{10}\sum_{j=1}^{k} M_{ij} \le TM \qquad (۱۲)$$

$$WA_{ij}, FEA_{ij}, FEF_{ij}, FEP_{ij}, L_{ij}, M_{ij}, POI_{ij}, d^-, d^+ \ge 0 \qquad (۱۳)$$

در الگوی فوق، i متغیر مربوط به محصولات مختلف قابل کشت و تولید در دشت قزوین شامل گندم آبی، جو آبی، ذرت علوفه‌ای، یونجه آبی، چغندرقند، کلزا، لوبیا آبی، خربزه آبی، گوجه‌فرنگی و خیار می‌باشد و j نیز فرآیندهای مختلف تولید را نشان می‌دهد. رابطه (۷) در الگوی فوق بیان‌گر تابع هدف مدل آرمانی غیرخطی با متغیرهای انحرافی وزن داده شده برای سطوح اولویت می‌باشد. رابطه (۸) تا (۱۱) نیز به ترتیب محدودیت‌های آرمانی مربوط به بیشینه‌سازی سود ناخالص کشاورزان، حداقل کردن مصرف آب کشاورزی، ثابت ماندن اشتغال در وضعیت موجود و حداقل کردن مصرف کودهای شیمیایی (ازت و فسفات) و سموم هستند. در رابطه (۸)، $y_{ij}(WA_{ij}, FEA_{ij}, FEF_{ij}, L_{ij}, M_{ij}, POI_{ij})$ بیان‌گر تابع عملکرد غیرخطی محصول i تحت فرآیند j است که تابعی از نهاده‌های مختلف تولید شامل آب، کود ازت و فسفات، نیروی کار، ماشین آلات و سم است. لازم به ذکر است که در محدودیت آرمانی مربوط به بیشینه‌سازی سود ناخالص کشاورزان ضرایب پارامترهای تابع عملکرد غیرخطی با استفاده از روش‌های اقتصادسنجی و یا POLS کالیبره می‌شوند، تا بدین طریق بتوان رفتار واقعی کشاورزان را شبیه‌سازی نمود. رابطه (۱۲) نیز نشان‌گر محدودیت ساختاری کل ساعت کار ماشینی در الگوی پیشنهادی بوده و به این معنی است که ساعت کار ماشینی مورد نیاز نبایستی از کل مقادیر در دسترس برای نمونه تحت بررسی بیشتر باشد. لازم به ذکر است که کلیه محدودیت‌های بیان شده برای الگوی پیشنهادی برحسب هکتار می‌باشند. بر این اساس با حل الگوی فوق میزان مصرف نهاده‌های تولیدی برخلاف محدودیت‌های آرمانی و ساختاری مدل آرمانی خطی، از پیش تعیین شده نیستند و به صورت درون‌زا برای هر هکتار از محصولات و فرآیندها تعیین می‌گردند.

الگوی برنامه‌ریزی ریاضـــی اثباتی (PMP) دشـــت قزوین تحت فرآیند چندگانه تولید (با رویکرد تابع تولید)

در الگوهای برنامه‌ریزی ریاضی و الگوی برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP) ارائه شده توسط هاویت که در حال حاضر در بخش کشاورزی به کار گرفته می‌شوند، جهت تعیین الگوی بهینه کشت به طور معمول از متوسط مصرف نهاده‌ها و ستاده‌های مربوط به زارعان و منطقه استفاده می‌شود. اما نتایج برآمده از متوسط‌ها چندان قابل استناد نیست و نتایج برآمده از چنین فرضی به دور از واقعیت خواهد بود. به طور مثال در رهیافت تابع تولید درجه دوم هاویت نهایتا نوعی تابع تولید غیرخطی پیوسته ایجاد می‌گردد که شبیه تابع تولید درجه دوم در اقتصاد نئوکلاسیک است؛ چنین تابعی نماینده تک تک زارعین گروه نیست و قادر به کالیبره کردن تولید و عملکرد تک تک زارعین نیست. بر این اساس در این بخش همانند

الگوی آرمانی با اتخاذ رویکردی جدید، در الگوی PMP به جای استفاده از فرآیند تکی، از فرآیند چندگانه تولید استفاده می‌گردد و با به کارگیری روش‌های اقتصادسنجی و یا POLS با جستجو در میان زارعان، تعداد فرآیندهای تولید و نیز زارعان قرار گرفته در هر فرآیند برای محصولات مختلف تعیین و تابع عملکرد آن‌ها برآورد می‌گردد. در ادامه توابع عملکرد کالیبره شده مربوط به محصولات و گروه‌های مختلف در تابع سود ناخالص کشاورزان قرار می‌گیرد و لذا شبیه سازی رفتار کشاورزان با توجه به محدودیت‌های موجود در منطقه تحت فرآیند چندگانه با رویکرد تابع تولید صورت می‌پذیرد. در ادامه الگوی تجربی PMP دشت قزوین با رویکرد تابع عملکرد تحت فرآیند چندگانه تولید ارائه شده است.

$$Max\ Z=\sum_{i=1}^{10}\sum_{j=1}^{k}\left[\ p_{ij}.y_{ij}(WA_{ij},FEA_{ij},FEF_{ij},L_{ij},M_{i},POI_{ij})-w_{ij}(WA_{ij}+FEA_{ij}+FEF_{ij}+L_{ij}+M_{ij}+POI_{ij})\right] \quad (۱۴)$$

Subject to:

$$\sum_{i=1}^{10}\sum_{j=1}^{k}(\frac{WA_{ij}}{EF})\le TWA \quad (۱۵)$$

$$\sum_{i=1}^{10}\sum_{j=1}^{k}FEA_{ij}\le TFEA \quad (۱۶)$$

$$\sum_{i=1}^{10}\sum_{j=1}^{k}FEF_{ij}\le TFEF \quad (۱۷)$$

$$\sum_{i=1}^{10}\sum_{j=1}^{k}L_{ij}\le TL \quad (۱۸)$$

$$\sum_{i=1}^{10}\sum_{j=1}^{k}M_{ij}\le TM \quad (۱۹)$$

$$\sum_{i=1}^{10}\sum_{j=1}^{k}POI_{ij}\le TPOI \quad (۲۰)$$

$$WA_{ij},FEA_{ij},FEF_{ij},L_{ij},M_{ij},POI_{ij}\ge 0 \quad (۲۱)$$

در الگوی فوق، i محصولات و j فرآیندهای مختلف تولید را نشان می‌دهد. رابطه (۱۴) بیان‌گر تابع هدف (حداکثرسازی سود ناخالص کشاورزان) است. در این تابع، y_{ij} نشان‌گر تابع عملکرد محصول i تحت فرآیند jام است که وابسته به نهاده‌های تولید می‌باشد که در این مطالعه ضرایب آن بر اساس روش‌های اقتصادسنجی و یا روش POLS کالیبره می‌شود. رابطه (۱۵) نیز مربوط به محدودیت سالانه آب در دسترس است که در الگو لحاظ شده است. روابط (۱۶)، (۱۷) و (۱۸) نیز به ترتیب محدودیت‌های مربوط به مصرف کود شیمیایی (ازت و فسفات) و نیروی کار بوده و به این معنی هستند که مصرف انواع

کود شیمیایی و نیروی کار مورد نیاز نبایستی از کل مقادیر در دسترس برای نمونه تحت بررسی بیشتر باشند. در نهایت نیز روابط (۱۹) و (۲۰) به ترتیب محدودیت‌های مربوط به ساعت کار ماشینی و نهاده سم هستند.

ابزارهای سیاستی، منطقه مورد مطالعه و اطلاعات موردنیاز

در مطالعه حاضر ابزارهای سیاستی با توجه به مبانی نظری، تجربیات و مطالعات مختلف جهانی و نیز نوع متدولوژی مورد استفاده در مطالعه انتخاب شده‌اند و جنبه تشویقی و تنبیهی دارند. جدول (۱) ابزارهای سیاستی و همچنین توضیحات و تعاریف مربوط به آن‌ها را نشان می‌دهد.

جدول۱. ابزارهای سیاستی تشویقی و تنبیهی آب‌اندوز

ابزارهای سیاستی	توضیحات
خرید تضمینی و پرداخت جبرانی	دولت محصولات زراعی آب اندوز را با قیمت مناسب و تضمین شده از کشاورزان خریداری نماید.
توزیع هدفمند یارانه نهاده‌ها	دولت با هدفمند نمودن یارانه نهاده‌ها تنها به نهاده‌های کود و انرژی محصولات زراعی آب‌اندوز، یارانه پرداخت نماید.
محدود کردن سهیمه آب	حجم آب اختصاص داده شده به هر منطقه، در شروع سال زراعی تعیین گردد.
پایداری زیست محیطی	با وضع قوانین و مقررات و نیز نظارت سازمان‌های مسئول کشاورزان موظف به استفاده بهینه و در حد متعارف انواع کود و سم برای محصولات مختلف خواهند بود.

در استان قزوین جمعاً ۴ محدوده مطالعاتی وجود دارد که دارای پتانسیل منابع آب زیرزمینی و سطحی بوده و فعالیت‌های کشاورزی در آن‌ها انجام می‌شود. این محدوده‌ها شامل آوج، قزوین، طالقان - الموت و منجیل است. در مطالعه حاضر از میان محدوده‌های فوق، محدوده قزوین انتخاب شد. این انتخاب بدین علت صورت پذیرفته است که بیشترین مساحت مناطق دارای پتانسیل فعالیت‌های کشاورزی در این محدوده مطالعاتی واقع شده است؛ این محدوده به ترتیب ۶۵۷۳۸ و ۱۲۹۹۰۹ هکتار از مساحت باغی و زراعی استان قزوین که معادل ۷۲ و ۸۴ درصد اراضی دارای پتانسیل فعالیت‌های کشاورزی استان است را به خود اختصاص داده است. از سوی دیگر بیشترین حجم استخراج آب زیرزمینی و استفاده از آب سطحی استان قزوین نیز در این محدوده صورت می‌پذیرد. در این حوزه به طور متوسط سالانه حدود ۱۶۲۰ میلیون مترمکعب آب زیرزمینی و ۵۶۳/۲ میلیون مترمکعب آب سطحی در بخش کشاورزی به مصرف می‌رسد که به ترتیب معادل ۹۱/۵ و ۵۶/۴ درصد کل آب زیرزمینی و سطحی مصرفی بخش کشاورزی استان است. همچنین جهت جمع‌آوری آمار و اطلاعات مربوط به هزینه و تولید محصولات مختلف به تفکیک شهرستان‌های واقع شده در دشت قزوین، بررسی میدانی و

جمع‌آوری پرسشنامه مدنظر قرار گرفت. بر این اساس بخش قابل توجهی از اطلاعات به صورت پیمایشی و از طریق نمونه‌گیری و تکمیل پرسشنامه از کشاورزان جمع‌آوری شد. جهت دستیابی به نمونه‌ای مطلوب، که بتواند خصوصیات و ویژگی‌های کشاورزان را بیان نماید از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده دو مرحله‌ای استفاده شد و با توجه به آن که حجم کل جامعه آماری در منطقه مورد مطالعه مشخص نبود، لذا از فرمول کوکران (۱۹۶۳) به منظور تعیین حجم نمونه به صورت رابطه (۲۲) استفاده شد:

$$n = \frac{t^2 \ s^2}{d^2} = \frac{(1.96)^2 (0.40)^2}{(0.05)^2} \approx 246 \qquad (۲۲)$$

در رابطه(۲۲)، n حجم مطلوب نمونه، s^2 واریانس نمونه و آماره t در سطح اطمینان ۹۵ درصد در نظر گرفته شده است. همچنین d (۰/۰۵) دقت احتمالی مطلوب می‌باشد. در مطالعه حاضر، ابتدا با تعیین سطح زیر کشت محصول به عنوان صفت مورد مطالعه، تعدادی پرسشنامه از کشاورزان تکمیل گردید. سپس با توجه به حجم و واریانس نمونه پیش مطالعه، حجم نمونه مطلوب ۲۴۶ تعیین و متناسب با سطح زیرکشت، میان شهرستان‌ها توزیع شد. در پژوهش حاضر علاوه بر آمار و اطلاعات پرسشنامه‌ای مورد استفاده، داده‌های مربوط به منابع آب سطحی و زیرزمینی و میزان مصرف سالانه آن در بخش کشاورزی نیز از دفتر مطالعات پایه منابع آب شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان قزوین اخذ گردید. داده‌های مربوط به نیاز خالص آبی محصولات زراعی نیز از سند ملی آب به دست آمد. راندمان آبیاری دشت قزوین از گزارش‌های دفتر برنامه‌ریزی کلان آب و آبفا وزارت نیرو اخذ گردید. اطلاعات تکمیلی به منظور شناخت ویژگی‌های کشاورزی هر منطقه، از طریق گفتگو با کارشناسان مربوطه و کشاورزان مناطق مختلف استان حاصل شد.

نتایج

استفاده از روش POLS و گروه‌بندی زارعان

ابتدا انواع فرم‌های تابع تولید برای محصولات از طریق روش حداقل مربعات معمولی (OLS) برآورد شد، تا تابع تولید خوش فرمی که رفتار واقعی کشاورزان را توضیح می‌دهد، شناسایی گردد. در این مرحله عملکرد در هکتار محصولات به عنوان ستاده و نیروی کار، ماشین‌آلات، سم، کود ازته، کود فسفاته و آب مصرفی به عنوان نهاده‌های تولید در نظر گرفته شده‌اند. نتایج نشان داد که با توجه به تعداد مشاهدات، برای محصولاتی چون چغندرقند، لوبیا آبی، خربزه آبی و خیار مشکل درجه آزادی وجود دارد و برآورد تابع تولید خوش‌فرم از طریق روش OLS امکان‌پذیر نیست؛ همچنین برای کلزا و گوجه‌فرنگی امکان برآورد برخی از توابع تولید وجود دارد، اما همچنان با توجه مشکل درجه آزادی، برآورد بسیاری از توابع امکان‌پذیر نیست. برای محصولاتی چون گندم آبی، جو آبی، ذرت علوفه‌ای و یونجه آبی که امکان برآورد همه توابع تولید از طریق روش OLS وجود دارد، ضرایب علامت مطابق با تئوری ندارند و بسیاری از فروض تابع تولید خوش‌فرم از جمله شرط تقعر تابع تولید در رابطه با آن‌ها نقض می‌شود. در مرحله دوم برای برآورد تابع تولید خوش‌فرم به جای استفاده از روش OLS از

روش حداکثر آنتروپی (ME) ارائه شده توسط هاویت استفاده شد. با استفاده از این روش مشکل درجه آزادی مربوط به برآورد توابع تولید محصولات حل شد؛ با این وجود علامت ضرایب برای توابع اکثر محصولات همچنان خلاف تئوری و فروض مهم مربوط به تابع تولید خوش‌فرم از جمله شرط تقعر همچنان نقض می‌شد؛ ضمن آن که توابع تولید برآوردی نیز نماینده زارعین نبودند. همچنان که توابع تولید برآورد شدند، اگر چه با قرار دادن مقادیر متوسط نهاده‌ها در تابع تولید برآوردی کالیبراسیون و شبیه‌سازی به درستی صورت می‌پذیرفت؛ اما چنان چه مقادیر نهاده‌ها برای هر یک از زارعان در تابع تولید قرار می‌گرفت مقادیر واقعی (Y) با مقادیر پیش‌بینی شده ($\hat{Y}$) فاصله زیادی را نشان می‌داد؛ برای غلبه بر این نقص‌ها از روش POLS استفاده شد. این روش علاوه بر رفع نقص‌ها در رابطه با درجه آزادی و علامت متغیرها، این قابلیت را دارد که به جای استفاده از فرآیند تکی در مدل هاویت، از فرآیند چندگانه تولید استفاده نماید و بر نقص الگوی PMP در رابطه با استفاده از متوسط‌ها غلبه کند. با استفاده از این رویکرد، تعداد فرآیندهای تولید از بین زارعین تعیین، و نماینده‌سازی از طریق پراکندگی میزان عملکرد صورت پذیرفت. بر این اساس برای گندم و جو آبی هر کدام ۹ فرآیند، ذرت علوفه‌ای ۲ فرآیند، یونجه آبی ۵ فرآیند و برای سایر محصولات شامل چغندرقند، کلزا، لوبیا آبی، خربزه آبی، گوجه‌فرنگی و خیار نیز یک فرآیند تولید تعیین شد؛ لازم به ذکر است که هر یک از فرآیندها و یا به عبارت دیگر گروه‌ها شامل زارعانی هستند که رفتار آن‌ها توسط یک تابع عملکرد خوش فرم توضیح داده می‌شود. در ادامه تابع عملکرد مربوط به هر یک از محصولات و فرآیندها به صورت تابع درجه سوم برآورد و نتایج مربوط به ضرایب توابع به همراه معیارهای نیکویی برازش آن‌ها در جداول (۲) و (۳) ارائه شده است. کلیه توابع بر آورد شده خصوصیات یک تابع تولید خوش‌فرم مقعر با قانون بازده نزولی را دارا هستند. مقادیر مربوط به دو معیار ضریب تعیین (R^2) و مجموع مربعات خطا (SSE) نشان می‌دهد که تحت داده‌های مقطعی کلیه توابع با کمترین خطا برآورد شده و در سطح بالایی قادرند رفتار واقعی کشاورزان را شبیه‌سازی و کالیبره نمایند. در این مرحله تابع تولید هر یک از محصولات و فرآیندها مجدداً در چارچوب روش OLS و ME برآورد شدند. نتایج نشان داد همچنان مشکلات مربوط به درجه آزادی و نیز علامت متغیرها وجود دارد. با به کارگیری روش OLS برای محصولاتی چون کلزا، گوجه‌فرنگی، چغندرقند، لوبیا آبی، خربزه آبی و خیار و نیز برخی از فرآیندهای گندم، یونجه و جو که تعداد مشاهدات آن‌ها کم است، امکان برآورد تابع تولید وجود ندارد؛ از سوی دیگر برای برخی از فرآیندهای مربوط به محصولاتی چون گندم آبی، جو آبی، ذرت علوفه‌ای و یونجه آبی که امکان برآورد همه توابع تولید وجود دارد، همچنان علامت ضرایب مطابق تئوری نیست و شرط تقعر نقض می‌شود. در الگوی PMP مبتنی بر روش ME نیز نتایج نشان داد که همچنان علامت ضرایب در بسیاری از توابع خلاف تئوری است و شرط تقعر تابع تولید همچنان نقض می‌شود. همچنین اگر چه در روش ME با قرار دادن مقادیر متوسط نهاده‌ها در توابع تولید برآوردی کالیبراسیون و شبیه‌سازی به درستی صورت می‌پذیرد، اما چنان چه مقادیر نهاده‌ها برای هر یک از زارعان در تابع تولید قرار گیرد رفتار واقعی تک‌تک کشاورزان به خوبی شبیه‌سازی و کالیبره نمی‌شود. در ادامه عملکرد واقعی و پیش‌بینی شده توسط تابع تولید درجه سوم تحت رویکرد

POLS، به عنوان نمونه برای محصول گندم و فرآیندهای مختلف در سطح زارعان در نمودارهای جدول (۴) ارائه شده است. در نمودارهای فوق محور افقی زارعان را نشان می‌دهد و محور عمودی نیز بیان‌گر میزان عملکرد هر یک از زارعان است. در این نمودارها عملکرد واقعی زارعان (Y) با مقادیر پیش‌بینی شده ($\hat{Y}$) توسط تابع درجه سوم مقایسه شده است. همچنان که از نمودارها مشخص است، روش POLS توانسته است مقادیر عملکرد واقعی تک‌تک زارعان را در سطح بالایی از دقت و کارایی و با کمترین خطا پیش‌بینی نماید. این در حالی است که روش ME در بهترین حالت تنها می‌توانست عملکرد واقعی را در سطح متوسط گروه‌ها یا محصولات پیش بینی نماید. بر اساس این نتایج می‌توان گفت که روش POLS در مقایسه با روش‌هایی چون OLS و ME کاراتر است و جهت سیاست‌گذاری عملکرد مناسب‌تری دارد و قادر است رفتار واقعی کشاورزان را در سطح زارعان بدون آن که فروض مربوط به تابع تولید خوش‌فرم نقض شود، پیش‌بینی و کالیبره نماید.

جدول ۱. ضرایب تابع تولید درجه سوم گندم و جو فرآیندهای آن‌ها با استفاده از روش POLS

ضریب	گندم									جو								
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
B_W	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۶	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۸	۰/۵۸	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
B_{WW}	۰/۱۶	۰/۰۹	۰/۱۲	۰/۱۸	۰/۱۷	۰/۰۵	۰/۱۷	۰/۰۵	۰/۱۸	۰/۲۰	۰/۱۰	۰/۰۵۹	۰/۱۷	۰/۱۰	۰/۰۸	۰/۱۴	۰/۱۵	۰/۱۹
B_{WWW}	−۰/۰۱	−۰/۰۱	−۰/۰۱	۰/۰۱ −	−۰/۰۱	−۰/۰۱۳	۰/۰۱ −	−۰/۰۱	−۰/۰۱	−۰/۰۱	−۰/۰۲	−۰/۰۱	−۰/۰۱	−۰/۰۱	۰/۰۱ −	۰/۰۱ −	۰/۰۴ −	−۰/۰۱
B_L	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۱/۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۱/۲۴	۰/۰۰	۰/۰۰	۱/۴۴	۱/۱۴	۲۴/۷۲	۵/۳۹	۵/۸۷	۰/۵۰	۱/۱۹	۱/۳۲	۱/۰۲
B_{LL}	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۱/۲۳	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۹۴	۱۶۱/۷۴	۱/۱۵	۰/۰۳	۱۶۲/۲۴ ۳	۰/۰۱	۱۴/۱۴	۰/۱۸	۰/۸۳	۱/۲۳	۱/۳۲	۱/۴۴
B_{LLL}	−۰/۰۱	−۰/۰۱	−۱/۳۵	۰/۰۰ −	−۰/۰۱	−۰/۰۱	۱/۰۷ −	−۰/۰۱	−۱/۲۳	−۰/۰۱	−۱/۲۰	−۰/۰۱	−۰/۰۱	−۰/۰۱	۰/۳۴ −	۱/۱۹ −	۲/۱۳ −	۶۳/۳۱ −
B_N	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۶۹	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۴۱	۰/۱۱	۰/۶۳	۰/۶۸	۰/۷۶
B_{NN}	۱۷/۱۷	۰/۰۱	۰/۰۱	۱/۱۵	۰/۰۱	۰/۰۱	۴/۸۸	۰/۹۵	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۳۵	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۱۵	۱/۲۲	۱/۲۶	۱/۱۰
B_{NNN}	−۱۲۸/۶	۲۹۱/۰۶ −	−۹۵/۷۹	۱/۱۵ −	۵۳/۱۳ −	−۴۷/۷۴	۱/۲۱ −	−۰/۰۱	۱۳۹/۹۳ −	۱۲/۷۸ −	−۳/۶۰	−۰/۰۱	−۴/۰۵	−۰/۰۱	۰/۰۷ −	۱/۳۵ −	۶/۷۵ −	−۱/۲۳
B_S	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۱۶	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۲۷
B_{SS}	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۳۵	۲/۲۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۵۲	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۶۵	۰/۱۰
B_{SSS}	−۰/۶۸	−۰/۲۰	−۰/۵۱	۰/۱۹ −	−۰/۴۷	−۰/۰۸	۰/۰۱ −	−۰/۰۱	−۱/۳۶	−۰/۱۲	−۰/۰۱	−۰/۰۲	−۰/۰۱	−۰/۱۹	۰/۱۱ −	۰/۰۱ −	۰/۳۶ −	−۰/۰۶
B_M	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۳/۱۶	۰/۰۰	۰/۰۰	۱/۲۷	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۶/۳۳	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۲۷	۰/۹۱	۱/۲۰	۱/۳۱	۰/۶۷
B_{MM}	۸۱/۱۴	۲۴۸/۶۶	۱۷۸/۲۴	۱/۲۲	۳۶/۸۳	۳۳۴/۹۶	۱/۵۸	۱۷۱/۱۸	۰/۰۱	۱/۲۴	۱/۷۰	۱۲/۰۸ ۰	۰/۰۱	۲۶/۱۳	۰/۶۰	۱/۲۲	۱/۳۸	۱/۷۳

B_{MMM}	-۰/۰۱	-۰/۰۱	-۰/۰۱	۱/۲۲ –	-۰/۰۱	-۰/۰۱	۱/۲۲ –	-۰/۰۱	-۰/۰۱	-۰/۰۱	-۰/۱۲	-۰/۸۸	-۰/۰۱	۸۴/۴۸ –	۶۶/۶۲ –	۰/۳۸ –	۱/۱۸ –	۱/۳۱ –	-۲/۲۲
B_P	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۷۸	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۱/۸۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۲	۴/۱۸	۱/۱۵	۰/۶۹
B_{PP}	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۱/۰۹	۰/۰۱	۰/۰۱	۱/۴۱	۳۵/۶۶	۰/۲۷	۸/۲۲	۰/۰۱	۵/۳۱	۲/۳۳	۱۳/۸۳	۰/۰۹	۱/۵۳	۱/۷۶	۱/۲۰
B_{PPP}	۲۵۱/۰۳ –	-۹۹/۷۶	۱۱۱/۰۲ –	۱/۶۶ –	۸۳/۳۷ –	۱۰۸/۴۷ –	۰/۳۳ –	۱۶۱/۷۳ –	۱۳۳۴/۱ –	-۱/۲۳	-۱/۵۵	-۰/۰۱	-۰/۰۱	-۰/۰۰	۰/۰۳ –	۰/۰۰ –	۱/۳۷ –	-۱/۲۳
B_{LM}	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۱/۱۴	۰/۶۱	۰/۰۱	۱/۸۹	۲۳۸/۳۱	۰/۷۴	۱/۲۵	۳/۵۴	۰/۰۱	۰/۰۱	۱۱/۴۰ ۲	۰/۷۰	۱/۴۷	۱/۳۴	۰/۶۳
B_{WNSP}	۱۱	۶/۹۴	۵/۴۹	۰/۴۵	۴/۹۸	۲/۸۹	۰/۰۱	۰/۰۱	۱۳/۱۳	۰/۷۷	۰/۱۳	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۱۴	۰/۸۳	۰/۸۱	۰/۳۹
N	۱۴	۱۴	۱۴	۱۶	۱۴	۱۳	۱۶	۱۵	۱۱	۱۸	۱۰	۱۷	۱۲	۱۷	۱۴	۱۴	۱۴	۱۶
R^2	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹
SSE	۰/۹۳	۰/۰۶	۰/۳۴	۳/۶۲	۱/۰۹	۱/۹۶	۱/۷۸	۰/۱۸	۰/۱۵	۳/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۲	۱/۰۷	۱	۱/۳۱	۰/۳۰	۰/۷۹

مأخذ: یافته‌های تحقیق

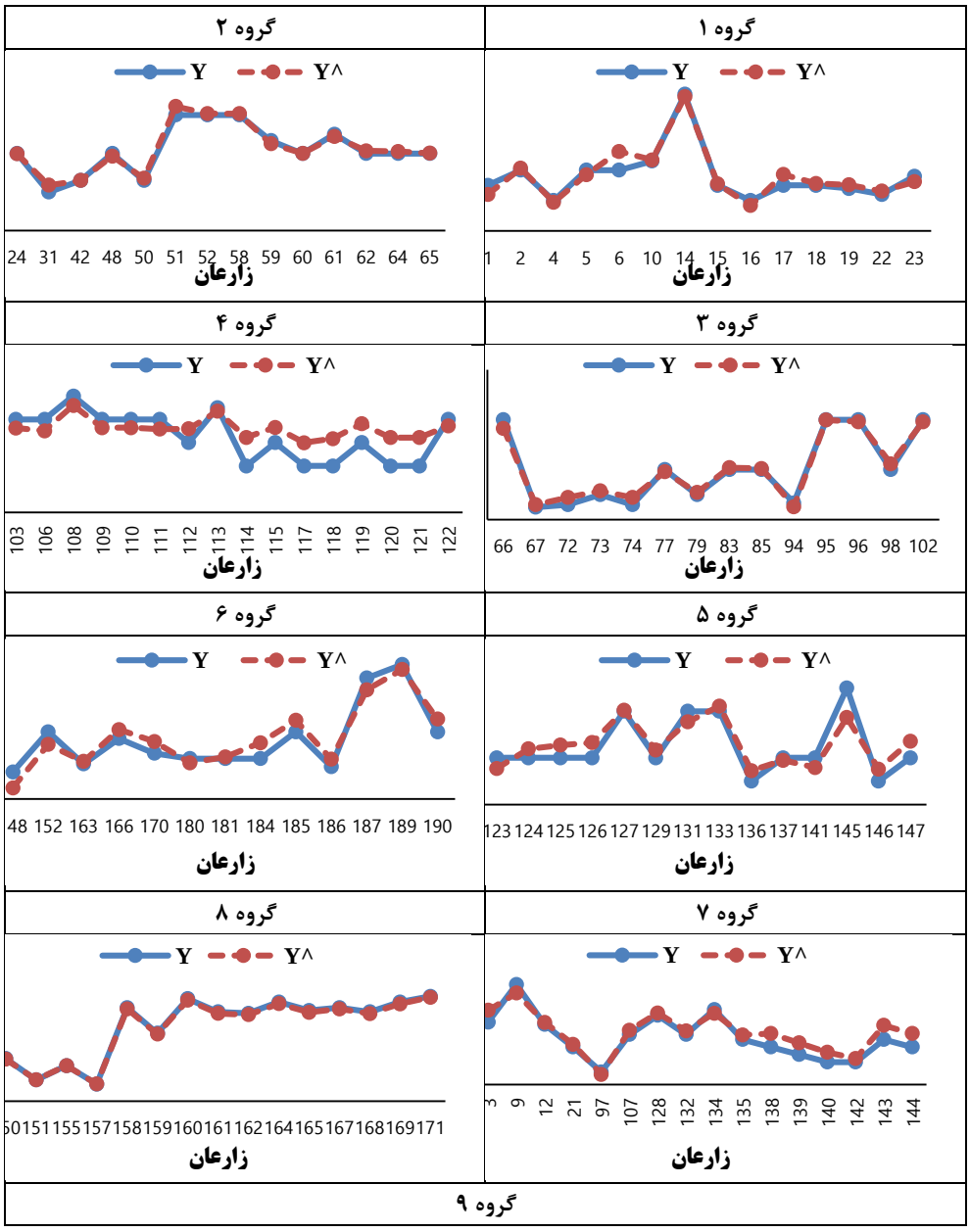
جدول ۳. ضرایب تابع تولید درجه سوم محصولات یونجه، ذرت علوفه‌ای، چغندرقند، کلزا، لوبیا آبی، خربزه آبی، گوجه‌فرنگی و خیار با استفاده از روش POLS

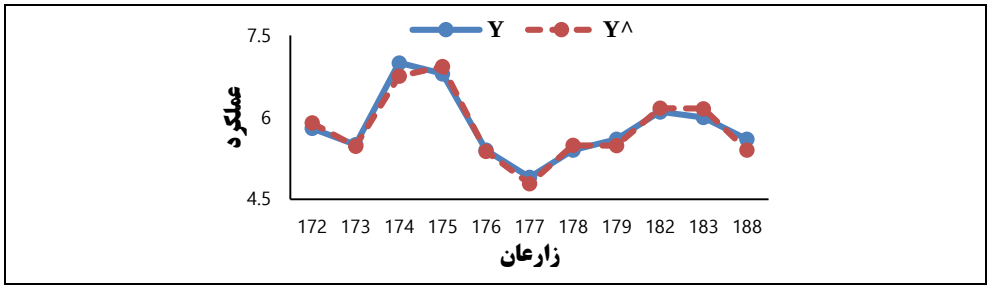
	یونجه آبی							ذرت علوفه‌ای		چغندرقند	کلزا	لوبیا آبی	خربزه آبی	گوجه فرنگی	خیار
	۱	۲	۳	۴	۵	۱	۲								
B_W	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۷	۰/۰۰	۰/۳۹	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۰
B_{WW}	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۳۴	۰/۳۷	۰/۳۰	۰/۰۷	۰/۰۱	۰/۲۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۳۰
B_{WWW}	−۰/۰۰	−۰/۰۰	−۰/۰۰	−۰/۰۰	−۰/۰۰	−۰/۰۰	−۰/۰۱	−۰/۰۱	−۰/۰۱	−۰/۰۰	−۰/۰۱	−۰/۰۱	−۰/۰۱	−۰/۰۱	−۰/۰۱
B_L	۰/۰۰	۰/۰۰	۱/۱۸	۰/۰۰	۱/۲۶	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۰
B_{LL}	۰/۰۰	۰/۰۰	۱/۲۳	۰/۰۰	۱/۲۸	۰/۰۰	۰/۵۴	۰/۰۴	۰/۰۰	۰/۰۰	۸/۱۶	۱۳/۸۱	۱۶۴/۱۸	۰/۰۱	۰/۰۱
B_{LLL}	−۱۰۵/۱۰	−۹۰/۸۵	−۱/۸۹	−۰/۰۰	−۰/۸۱	−۰/۰۰	−۶۱۱۱/۳۶	−۵/۴۰	−۶/۰۲	−۰/۳۶	−۰/۰۱	−۰/۰۱	−۰/۰۱	−۱۲/۲۶	
B_N	۰/۰۰	۰/۰۰	۱/۲۹	۰/۰۰	۰/۲۸	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۰۰	۰/۵۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۱
B_{NN}	۰/۰۰	۰/۰۰	۱/۲۶	۰/۳۶	۰/۲۴	۰/۰۰	۱/۹۰	۰/۰۸	۲/۹۷	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱
B_{NNN}	−۰/۱۲	−۰/۰۰	−۰/۰۰	−۰/۰۰	−۱/۴۸	−۰/۰۰	−۰/۰۱	−۴۵/۴۰	−۶/۸۵	−۱/۶۴	−۲۰۷/۶۴	−۱۱۶/۵	−۱۵۲/۰۶		
B_S	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۱۸	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۰
B_{SS}	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۶	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۹	۰/۰۲	۱/۳۵	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱
B_{SSS}	−۰/۰۰	−۰/۰۰	−۰/۰۰	−۰/۰۵	−۰/۰۲	−۰/۰۸	−۰/۰۴	−۱/۷۵	−۰/۰۳	−۰/۹۵	−۱/۱۹	−۰/۵۲	−۰/۴۷		
B_M	۰/۰۰	۲/۷۲	۱/۲۶	۰/۰۰	۲/۶۰	۰/۰۰	۰/۱۴	۰/۰۲	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۱	۵/۶۳		
B_{MM}	۱۴/۲۰	۰/۷۱	۱/۴۱	۱۵۱/۳۸	۰/۰۵	۰/۰۰	۰/۰۱	۲/۷۴	۶۰/۲۶	۱/۲۳	۰/۰۱	۰/۰۱	۱۰/۸۱		
B_{MMM}	−۰/۰۰	−۰/۰۰	−۱/۱۸	−۰/۰۰	−۵	−۲۳۹۵/۵۳	−۰/۱۰	−۰/۰۴	−۰/۰۰	−۳۳/۸۰	−۰/۰۱	−۰/۰۱	−۱۰۴/۹۸		
B_P	۲/۶۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۱۲	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۰		

B_{PP}	۲/۳۲	۰/۰۰	۳/۶۱	۲۴/۱۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۳/۷۹	۰/۰۰	۰/۰۱	۱/۱۳	۰/۰۹	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱
B_{PPP}	-۱۷۱/۱۱	-۰/۱۶	-۱/۲۰	-۰/۰۰	-۱۱/۴	-۰/۰۰	-۰/۰۱	-۱۷/۹۰	-۲/۲۵	-۸/۴۳	-۱۴۶/۰۱	-۳۹/۳۵	-۱۱۳/۶۳
B_{LM}	۲/۳۳	۰/۳۴	۱/۲۳	۰/۰۰	۱/۲۴	۷۳۸/۷۲	۰/۰۱	۹۰/۶۴	۰/۰۰	۲/۳۷	۰/۰۱	۰/۰۰	۱۰/۶۳
B_{WNSP}	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۶۳	۰/۴۸	۲/۸۰	۰/۲۹	۰/۱۱	۱۰/۶۴	۴/۴۱	۹/۱۵
N	۱۴	۱۴	۱۵	۱۱	۸	۱۸	۱۲	۸	۱۳	۸	۹	۱۳	۹
R^2	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹
SSE	۰/۰۰	۰/۰۰	۱/۲۳	۰/۲۶	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۴. عملکرد واقعی و پیش‌بینی شده تابع تولید درجه سوم گندم و فرآیندهای آن تحت روش POLS





مأخذ: یافته‌های تحقیق

وضعیت نمونه در سال پایه در قالب گروه‌بندی

بررسی وضعیت نمونه تحت بررسی در قالب گروه‌بندی نشان داد که، مصرف آب برای محصولات آب‌بر (ذرت، یونجه، چغندرقند، لوبیا، خربزه، گوجه‌فرنگی و خیار) بیشتر از محصولات آب‌اندوز (گندم، جو و کلزا) است؛ در شرایط فعلی با وجود سهم ۵۷/۶ درصدی محصولات آب اندوز از سطح زیر کشت، ۶۳/۲ درصد از کل حجم آب قابل استحصال برای کشت محصولات آب‌بر استفاده می‌شود و تنها ۳۶/۸ درصد از حجم آب در دسترس به کشت محصولات آب‌اندوز اختصاص می یابد. همچنین سه محصول آب‌بر یونجه، چغندرقند و گوجه‌فرنگی که معادل ۲۴/۹ درصد از سطح زیر کشت را به خود اختصاص داده‌اند، به ترتیب با مصرف ۲۱۳۳۵، ۲۰۷۸۰ و ۱۷۹۷۷ مترمکعب در هکتار بیشترین مصرف آب را در میان محصولات دارند. از سوی دیگر سه محصول آب اندوز کلزا، جو و گندم که ۵۷/۶ درصد از سطح زیر کشت را در اختیار دارند، به ترتیب با مصرف آبی معادل ۶۳۵۷، ۶۹۷۶ و ۸۱۸۷ مترمکعب در هکتار در میان محصولات کشت شده، کمترین میزان مصرف آب را دارند. به کارگیری نیروی‌کار نیز برای محصولات آب‌بر بیشتر از محصولات آب اندوز است؛ در شرایط فعلی ۷۷/۳ درصد از کل نیروی کار در زمینه کشت محصولات آب‌بر فعالیت دارند و تنها ۲۲/۷ درصد از نیروی کار به کشت محصولات آب اندوز مشغولند. در مورد به کارگیری ماشین‌آلات این موضوع برعکس است؛ در شرایط فعلی ۵۸ درصد حجم کار ماشین‌آلات در زمینه کشت محصولات آب اندوز است و ۴۲ درصد از حجم کار ماشین‌آلات مربوط به کشت محصولات آب‌بر است. در زمینه مصرف انواع کود شامل ازت و فسفات و نیز سم، میزان مصرف محصولات آب‌اندوز بیشتر از محصولات آب‌بر است؛ این محصولات به ترتیب ۵۴/۶، ۵۳/۴ و ۶۰/۳ درصد از کل انواع کود و سم را مصرف می‌کنند؛ البته چنان چه سهم ۵۷/۶ درصدی محصولات آب اندوز

از سطح زیر کشت، در نظر گرفته شود، همانند نهاده‌ی آب، در مورد این نهاده‌ها نیز به نظر می رسد که محصولات آب‌بر نسبت به محصولات آب اندوز مصرف در هکتار بالاتری خواهند داشت.

الگوی برنامه‌ریزی آرمانی غیرخطی دشت قزوین تحت فرآیند چندگانه تولید

در مطالعه حاضر اهداف مدل آرمانی غیرخطی به ترتیب افزایش ۱۵ درصدی سود ناخالص کشاورزان (p_1)، کاهش ۱۰ درصدی مصرف آب کشاورزی (p_2)، تا حد امکان ثبات اشتغال در وضعیت موجود (p_3)، کاهش ۱۵ درصدی مصرف انواع کودهای شیمیایی (شامل ازت و فسفات) و سموم شیمیایی (p_4) تعیین شدند. با حل الگوی آرمانی ترکیب بهینه مصرف نهاده‌ها و نیز میزان تحقق آرمان‌ها مشخص گردید. در جدول (۵) تا (۷) وضعیت مصرف نهاده‌ها در شرایط بهینه و مقایسه آن با شرایط فعلی برای گروه‌ها و محصولات مختلف و نیز میزان دسترسی به اهداف و آرمان‌ها در سطح مزرعه، کل نمونه و منطقه ارائه شده است. همان طور که از اطلاعات جدول (۵) مشخص است، در شرایط فعلی کشاورزان از منابع در دسترس خود به نحو مطلوب استفاده نمی‌کنند، لذا در شرایط بهینه می‌توان با تخصیص مجدد نهاده‌ها تولید محصولات مختلف را افزایش داد. همچنین بر اساس نتایج جدول (۶) در شرایط بهینه، مصرف چهار نهاده آب، نیروی کار، کود ازته و فسفاته تا سطح آرمان تعیین شده کاهش یافته است؛ در این شرایط می‌توان به هدف افزایش ۱۵ درصدی سود ناخالص (p_1) مدنظر کشاورزان، کاهش ۱۰ درصدی مصرف آب کشاورزی (p_2)، ثبات اشتغال در وضعیت موجود (p_3) و کاهش ۱۵ درصدی مصرف انواع کودهای شیمیایی (شامل ازت و فسفات) و سموم شیمیایی (p_4) به طور همزمان دست یافت. بر اساس اطلاعات جدول (۷) مشخص است که، در الگوی بهینه هر دو گروه محصولات آب اندوز و آب‌بر در دستیابی به آرمان‌ها مشارکت داشته‌اند. میزان مساعدت محصولات آب اندوز جهت دستیابی به آرمان کاهش مصرف آب، ۵۲/۷ درصد و میزان مساعدت محصولات آب‌بر در این رابطه ۴۷/۳ درصد بوده است. دلیل مساعدت بیشتر محصولات آب‌اندوز آن است که در حال حاضر این محصولات عموماً به صورت پائیزه کشت می‌شوند؛ با توجه به آن که میزان آب در دسترس برای کشاورزان در فصل پائیز و زمستان و حتی اوایل بهار بالاست، لذا زارعان دقت و صرفه‌جویی لازم را در مصرف بهینه آب ندارند. در نقطه مقابل محصولات آب‌بر عموماً به صورت بهاره کشت می شوند؛ با توجه به آن که میزان آب در دسترس در اواخر فصل بهار و تابستان پائین است، لذا

کشاورزان دقت و صرفه‌جویی بیشتری در مصرف آب دارند و از آب بهینه‌تر استفاده می‌کنند. از سوی دیگر بر اساس نتایج حاصل از الگوی آرمانی غیرخطی در حالت بهینه جهت دستیابی به هدف کاهش مصرف کود، مشارکت محصولات آب‌بر در کاهش مصرف انواع کود بیشتر از محصولات آب اندوز خواهد بود؛ به طوری که مساعدت این محصولات جهت دستیابی به آرمان مذکور برای کاهش مصرف کود ازته و فسفاته به ترتیب ۷۸ و ۵۹/۶ درصد و مساعدت محصولات آب اندوز در این رابطه به ترتیب ۲۲ و ۴۰/۴ درصد است. محصولات آب بر مصرف کود بالایی دارند و برای آن که مصرف کود در این گروه از محصولات به افزایش تولید بیانجامد، باید کود با نهاده مکمل آب همزمان مصرف گردد. بنابراین در الگوی بهینه، اگر چه مصرف آب برای محصولات آب‌بر کمتر از محصولات آب اندوز کاهش یافته، اما با توجه به اهمیت بیشتر کود برای این گروه از محصولات، مصرف انواع کود در این گروه از محصولات نسبت به محصولات آب اندوز بیشتر کاهش یافته است. در زمینه مصرف انواع سم نیز میزان مشارکت محصولات آب‌بر در جهت تحقق هدف آرمانی کاهش مصرف انواع سموم بیشتر از محصولات آب اندوز بوده است؛ در این رابطه این محصولات ۵۷/۸ درصد در کاهش مصرف سم مساعدت داشته‌اند و میزان مساعدت محصولات آب اندوز تنها ۴۲/۲ درصد بوده است. دلیل این امر نیز همان گونه که در رابطه با مصرف انواع کود بیان شد، ارتباط مکملی آب و سم است. نکته دیگر در مورد الگوی بهینه آن است که در این الگو برای محصولات آب‌بر جایگزینی نیروی کار با ماشین‌آلات اتفاق افتاده است؛ اما در مورد محصولات آب اندوز عکس این موضوع اتفاق افتاده است. برای این گروه از محصولات استفاده از نیروی کار حدود ۳ درصد کاهش و استفاده از ماشین‌آلات ۱/۳ درصد افزایش یافته است. این امر را نیز می‌توان بدین صورت توجیه نمود که، محصولات آب اندوز همچون گندم، جو و کلزا معمولاً فرآیند کاشت، داشت و برداشت آن‌ها به صورت مکانیزه صورت می‌پذیرد و عملیات انسانی که نیروی کار مورد نیاز باشد، چندان زیاد نیست.

جدول ۵. مصرف نهاده‌ها در شرایط فعلی و حالت بهینه مدل برنامه‌ریزی آرمانی غیرخطی تحت فرآیند چندگانه تولید روش POLS

	نهاده‌ها	گندم																				جو										ذرت								یونجه					چغندرقند	کلزا	لوبیا	خربزه	گوجه فرنگی	خیار
		۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱	۲	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱	۲	۱	۲	۳	۴	۵								
شرایط فعلی	آب (مترمکعب)	۷۷۱۱	۸۱۹۶	۸۰۵۳	۸۹۷۸	۸۴۳۴	۷۵۹۳	۶۲۵۱	۹۱۰۵	۹۳۶۱	۶۵۰۶	۸۴۹۹	۷۰۴۴	۷۴۸۶	۸۱۱۶	۶۱۸۹	۶۰۸۱	۶۲۹۴	۶۵۷۰	۱۵۴۸۲	۱۵۱۹۷	۲۰۸۱۶	۲۱۰۷۵	۲۱۱۸۱	۲۴۸۲۴	۱۸۷۸۰	۲۰۷۸۰	۶۳۵۷	۱۱۱۸۲	۱۱۷۲۹	۱۷۹۷۷	۱۱۶۹۳
	نیروی کار (نفر روز)	۶/۴	۶/۹	۶/۹	۷/۵	۷/۲	۶/۳	۵/۲	۷/۵	۷/۸	۶/۶	۸/۳	۷/۱	۷/۵	۸	۶/۳	۶/۳	۶/۵	۶/۹	۱۰/۳	۱۰/۱	۱۴/۹	۱۵/۲	۱۵/۳	۱۸	۱۳/۶	۳۹/۶	۶/۷	۴۴/۷	۷۶/۸	۸۲/۲	۶۸/۵
	ازت (تن)	۱۳۸	۱۰۴	۱۲۵	۱۴۳	۱۴۵	۲۵۶	۲۰۳	۲۲۳	۲۷۳	۱۰۰	۱۴۰	۱۷۳	۲۱۰	۱۱۳	۱۰۱	۱۱۶	۱۳۳	۲۰۷	۱۴۳	۱۹۸	۲۲۹	۲۶۶	۲۱۰	۲۳۶	۲۴۸	۲۵۰	۲۹۴	۱۲۳	۱۴۳	۲۸۱	۱۵۳
	سم (لیتر)	۰/۸۳	۰/۹	۰/۹۱	۰/۸۶	۰/۹۱	۱/۲۹	۰/۸۸	۰/۹	۱/۷۱	۱/۲	۱/۲۱	۱/۴	۱/۶۵	۱/۳۵	۱/۲۷	۱/۲۵	۱/۳۱	۱/۶۵	۰/۹۸	۰/۹۶	۱/۵۲	۱/۴۳	۱/۲۵	۱/۴۸	۱/۱۵	۱/۰۲	۱/۱	۰/۹۷	۰/۸۶	۰/۹۹	۱
	ماشین‌آلات (ساعت)	۱۵/۷	۱۶/۶	۱۶/۴	۱۸/۲	۱۷/۱	۱۵/۴	۱۲/۵	۱۸/۶	۱۹/۱	۱۶/۸	۲۲/۴	۱۷/۳	۱۹/۶	۲۱/۳	۱۶	۱۵/۷	۱۶/۲	۱۶/۹	۱۸/۷	۱۸/۸	۱۲/۲	۱۲/۴	۱۲/۴	۱۴/۵	۱۰/۹	۲۳/۶	۱۶/۳	۱۶/۲	۱۹/۹	۱۸/۷	۲۱/۲
	فسفات (تن)	۱۱۷	۱۵۷	۱۴۷	۱۲۰	۱۴۱	۱۲۹	۱۵۹	۱۲۱	۱۳۲	۱۳۲	۱۱۲	۱۱۱	۱۱۵	۱۲۸	۱۶۷	۱۵۴	۱۳۵	۹۱	۱۲۶	۱۴۹	۹۸	۱۱۸	۱۲۷	۱۱۸	۹۶	۱۵۰	۱۵۱	۱۴۵	۱۸۳	۲۴۰	۲۱۷
	عملکرد (تن)	۴/۸	۵/۱	۵/۰۱	۵/۶۴	۵/۲۵	۴/۷۳	۳/۸۹	۵/۶۷	۵/۸۳	۴/۷۱	۶/۱۵	۵/۱	۵/۴۲	۵/۸۷	۴/۴۸	۴/۴	۴/۵۵	۴/۷۵	۵۱/۵۷	۵۰/۶۳	۱۳/۰۲	۱۳/۱۹	۱۳/۲۵	۱۵/۵۳	۱۱/۷۵	۴۷/۲۵	۲/۱۴	۲/۰۳	۱۶/۸۹	۵۱/۳۶	۱۹
شرایط بهینه	آب (مترمکعب)	۶۴۲۵	۷۱۸۱	۶۸۲۷	۸۰۳۲	۷۲۲۹	۷۵۲۲	۴۰۱۶	۸۷۸۳	۷۸۷۰	۵۴۳۷	۸۲۹۰	۵۱۸۰	۷۰۳۰	۶۹۱۰	۵۵۳۰	۵۵۳۰	۵۵۳۰	۵۵۳۰	۱۵۰۱۰	۱۲۳۱۲	۱۹۹۸۰	۱۹۹۸۰	۱۹۵۰۰	۲۳۹۸۰	۱۷۵۸۰	۱۷۵۹۰	۵۲۶۰	۶۹۸۰	۱۱۰۰۰	۱۷۹۸۰	۱۱۹۹۶
	نیروی کار (نفر روز)	۵	۵	۶	۷	۶	۵	۳	۵	۷	۵	۸/۴	۵	۹	۹/۳	۶	۶	۶	۶	۱۱	۸	۱۴	۱۴	۱۴	۱۷	۱۳	۵۹	۵	۴۵/۳	۸۵	۸۹/۴	۶۵

ازت (تن)	۱۵۰	۱۰۰	۱۰۰	۳۰۰	۱۳۴	۲۵۰	۵۰۰	۲۰۰	۱۸۳	۱۳۸	۱۰۰	۳۰	۳۰	۳۰	۵۰	۶۰	۲۰۰	۸۰	۳۰۰	۵۰	۸۰	۸۰	۱۵۰	۴۰۰	۲۱۳	۱۳۰	۵۲	۱۰۰	۷۰	۲۰۰	۱۷۰	۲۰۰
سم (لیتر)	۰/۷۱	۰/۸۳	۰/۶۷	۰/۷۸	۰/۸۱	۱/۳۲	۰/۶۵	۱	۱/۴۱	۰/۸۱	۰/۸۱	۰/۷۸	۱/۹۹	۱/۷۳	۰/۷۵	۱/۵۱	۱/۲۸	۲/۰۱	۰/۷	۰/۴۹	۰/۶۳	۱	۰/۳۶	۱/۰۱	۱/۵۷	۰/۶۲	۰/۴۴	۰/۹۵	۰/۹۰	۱/۱۴	۰/۹۰	۱/۱
ماشین‌آلات (ساعت)	۱۸	۱۶/۱	۱۶/۴	۲۱	۱۶	۱۶/۸	۲۰	۲۱/۹	۱۶	۱۳	۲۲	۲۰/۶	۱۴	۲۳/۶	۱۴	۱۴/۳	۲۰	۱۴	۱۸	۱۵	۱۳	۱۳	۱۱	۱۷	۱۱	۱۱	۲۶	۱۷/۴	۱۴	۱۸	۱۸	۲۰/۸
فسفات (تن)	۹۶	۱۰۰	۱۰۰	۳۰۰	۱۱۶	۱۲۰	۵۰	۵۰	۱۰۰	۲۰۰	۷۰	۱۰	۱۰	۱۸۶	۱۰۰	۲۰۰	۲۵۰	۱۵۰	۸۰	۵۰	۶۲	۱۰۰	۵۰	۲۵۰	۷۰	۱۰۰	۵۰	۷۰	۲۰۰	۱۰۰	۲۵۰
عملکرد (تن)	۵/۸	۶	۶	۶/۳	۵	۷	۳/۶	۶/۷	۶	۴/۶	۷	۶/۵	۵/۶	۷	۴/۳	۴/۳	۴/۳	۴/۶	۵۱/۳	۴۰	۱۲/۶	۱۲/۵	۱۲/۵	۱۸	۱۱	۵۲	۲/۵	۲/۴	۱۹/۳	۷۵	۲۲

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۶.دستیابی به اهداف و آرمان‌ها در مدل برنامه‌ریزی آرمانی تحت فرآیند چندگانه تولید روش POLS

اهداف و آرمان‌ها	وضعیت فعلی	آرمان	وضعیت بهینه	انحراف مثبت (d_i^+)	انحراف منفی (d_i^-)
بازده ناخالص (میلیون تومان)	۱۱۳	۱۳۰	۱۳۰	۰	۰
مصرف آب (هزار مترمکعب)	۳۵۳	۳۱۸	۳۱۸	۰	۰
استفاده از نیروی کار (نفر روز)	۵۴۰۰	۵۴۰۰	۵۴۰۰	۰	۰
مصرف کود ازت (کیلوگرم)	۵۷۰۰	۴۸۴۵	۴۸۴۵	۰	۰
مصرف کود فسفات (کیلوگرم)	۴۳۰۰	۳۶۵۵	۳۶۵۵	۰	۰
مصرف سم (لیتر)	۳۶/۲	۳۰/۷	۳۰/۷	۰	۰

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۷. میزان مشارکت محصولات آب اندوز و آب‌بر جهت دستیابی به اهداف آرمانی تحت فرآیند چندگانه تولید روش POLS

نهاده‌ها	وضعیت فعلی	آرمان	وضعیت بهینه	تغییر در الگوی بهینه نسبت به شرایط فعلی	سهم محصولات آب‌اندوز از تغییرات (درصد)	سهم محصولات آب‌بر از تغییرات (درصد)
مصرف آب (هزار مترمکعب)	۳۵۳	۳۱۸	۳۱۸	-۳۵	-۵۲/۷	-۴۷/۳
نیروی کار (نفر روز)	۵۴۰۰	۵۴۰۰	۵۴۰۰	۰	-۳	۴
مصرف کود ازت (کیلوگرم)	۵۷۰۰	۴۸۴۵	۴۸۴۵	-۸۵۲	-۲۲	-۷۸
مصرف کود فسفات (کیلوگرم)	۴۳۰۰	۳۶۵۵	۳۶۵۵	-۶۴۵	-۴۰/۴	-۵۹/۶
مصرف سم (لیتر)	۳۶/۲	۳۰/۷	۳۰/۷	-۵/۵	-۴۲/۲	-۵۷/۸
ماشین‌آلات (ساعت)	۵۳۰۰	-	۵۳۰۰	۰	۱/۳	-۰/۹

مأخذ: یافته‌های تحقیق

در یک جمع‌بندی کلی باید گفت که، در حالت بهینه با تخصیص مجدد نهاده‌ها در هر دو گروه محصولات آب اندوز و آب‌بر می‌توان به طور همزمان به اهداف آرمانی زارعان و سیاست‌گذاران

دست یافت. با این وجود همچنان این سؤال مطرح است که چه ترکیبی از سیاست‌ها و ابزارها کشاورزان را ترغیب می‌کند تا به سمت این الگوی بهینه حرکت کنند. در ادامه، سناریوهای مختلف تحت فرآیند چندگانه تولید طراحی شده است، تا بدین طریق بتوان زارعان را به سمت الگوی کشت بهینه آرمانی هدایت نمود.

سناریوی ۱: سیاست قیمت و خرید تضمینی و نیز تخصیص یارانه نهاده‌ها به شکل هدفمند

۱. در این سناریو فرض شده است که برای گندم و کلزا که آب اندوز هستند و مشمول سیاست خرید تضمینی می‌شوند، نرخ خرید تضمینی بین ۲/۵ تا ۲۰ درصد نسبت به سال پایه افزایش یابد؛ برای چغندرقند که مشمول سیاست خرید تضمینی است با توجه به آب‌بر بودن افزایشی در نرخ خرید اتفاق نیفتاده است. همچنین برای جو که مشمول سیاست قیمت تضمینی است بین ۳ تا ۲۰ درصد افزایش قیمت نسبت به سال پایه تعیین شده است. برای محصولاتی چون ذرت علوفه‌ای، یونجه آبی، خربزه آبی، گوجه فرنگی و خیار که مشمول سیاست قیمت و خرید تضمینی نمی‌شوند و همچنین محصول لوبیا که اگر چه شامل سیاست خرید تضمینی می‌شود، اما از آن جا که قیمت بازار این محصول بالاتر از قیمت خرید تضمینی است و عملاً خریدی از این محصول توسط دولت صورت نمی‌گیرد، قیمت‌های سال پایه اعمال شده است. در این سناریو در کنار سیاست تشویقی قیمت و خرید تضمینی توزیع هدفمند یارانه‌ها نیز مدنظر قرار گرفته است. توزیع و تخصیص هدفمند یارانه‌ها برای محصولات آب‌اندوز سیاست تشویقی اما برای محصولات آب‌بر سیاست تنبیهی محسوب می‌شود. اجرای این سیاست باعث سودآورتر شدن محصولات آب‌اندوز می‌گردد و سطح زیرکشت این محصولات را افزایش می‌دهد؛ اما در نقطه مقابل هزینه تولید محصولات آب‌بر را افزایش می‌دهد که در نتیجه آن میزان سودآوری این محصولات در مقایسه با محصولات آب‌اندوز کاهش خواهد یافت. البته ممکن است با ارزان‌تر شدن قیمت نهاده‌ها، مصرف نهاده‌های یارانه‌ای در میان محصولات آب‌اندوز افزایش یابد و در نقطه مقابل با توجه به گران‌تر شدن قیمت این نهاده‌ها برای محصولات آب‌بر میزان مصرف آن‌ها برای این محصولات کاهش یابد، لذا مصرف کل نهاده در منطقه افزایش یابد؛ نتایج این سناریو در جدول (۸) ارائه شده است.

همان گونه که مشخص است، چنان چه با افزایش نرخ قیمت و خرید تضمینی، تخصیص هدفمند یارانه نهاده‌ها نیز صورت پذیرد، هدف مورد نظر کشاورزان مبنی بر دسترسی به بازده ناخالص ۱۳۰ میلیون تومانی (به طور متوسط ۴/۲ میلیون تومان در هکتار) تأمین می‌گردد؛ در چنین شرایطی با توجه به تخصیص هدفمند یارانه‌ی نهاده‌ها میزان بازده، با توجه به آن که نرخ خرید و قیمت تضمینی چگونه تغییر کند، به ۱۴۶ تا ۱۵۸ میلیون تومان (به طور متوسط ۴/۷ تا ۵/۱ میلیون تومان در هکتار) خواهد رسید، که کمی کمتر از سناریوی قبل می‌باشد. در این سناریو اشتغال در سطح سال پایه حفظ شده است، اما، هدف موردنظر در رابطه با کاهش ۱۰ درصدی در مصرف آب محقق نشده است؛ ضمن آن که در زمینه مصرف انواع کود و نیز سم مصرف از سطح در نظر گرفته شده برای آرمان بیشتر است. همان گونه که از نتایج جدول (۹) مشخص است در این سناریو جابه‌جایی و انتقال منابع میان محصولات آب اندوز و آب‌بر اتفاق افتاده است که این امر باعث شده تا اهداف زیست محیطی محقق نگردد؛ بر اساس نتایج با توجه به آن که نرخ خرید و قیمت تضمینی گندم، جو و کلزا چگونه تغییر کند، میزان انتقال منابع از محصولات آب‌بر به محصولات آب اندوز برای آب ۰/۵ درصد، کود ازته ۱/۸- ۱/۷ درصد، کود فسفاته ۰/۵- ۰/۳ درصد و نیز سم ۰/۱- ۰ درصد خواهد بود.

جدول ۸. اجرای سیاست قیمت و خرید تضمینی و نیز یارانه نهاده‌ها به شکل هدفمند

محصول	گروه	افزایش ۲/۵، ۳ و ۱۰ درصدی نرخ خرید و قیمت تضمینی گندم، جو و کلزا به علاوه تخصیص هدفمند یارانه‌ی نهاده به این محصولات						افزایش ۵، ۱۰ و ۱۵ درصدی نرخ خرید و قیمت تضمینی گندم، جو و کلزا به علاوه تخصیص هدفمند یارانه‌ی نهاده به این محصولات						افزایش ۵، ۲۰ و ۲۰ درصدی نرخ خرید و قیمت تضمینی گندم، جو و کلزا به علاوه تخصیص هدفمند یارانه‌ی نهاده به این محصولات					
		آب (مترمکعب)	نیروی کار (نفر روز)	کود ازت (کیلوگرم)	کود فسفات (کیلوگرم)	سم (لیتر)	آب (مترمکعب)	نیروی کار (نفر روز)	کود ازت (کیلوگرم)	کود فسفات (کیلوگرم)	سم (لیتر)	آب (مترمکعب)	نیروی کار (نفر روز)	کود ازت (کیلوگرم)	کود فسفات (کیلوگرم)	سم (لیتر)	آب (مترمکعب)	نیروی کار (نفر روز)	کود ازت (کیلوگرم)	کود فسفات (کیلوگرم)	سم (لیتر)
	۱	۷۴۴۱	۵	۱۵۰	۱۱۶	۰/۸۴	۷۴۴۶	۵	۱۵۰	۱۱۶	۰/۸۴	۷۴۱۹	۵	۱۵۰	۱۱۶	۰/۸۴					
	۲	۷۱۸۱	۵	۱۰۰	۱۰۰	۰/۹۱	۷۱۸۱	۵	۱۰۰	۱۰۰	۰/۹۱	۷۱۸۱	۵	۱۰۰	۱۰۰	۰/۹۱					
	۳	۶۸۲۷	۶	۱۰۰	۱۰۰	۰/۶۷	۶۸۲۷	۶	۱۰۰	۱۰۰	۰/۶۷	۶۸۲۷	۶	۱۰۰	۱۰۰	۰/۶۷					
	۴	۸۳۹۹	۷	۳۰۰	۳۰۰	۰/۷۹	۸۴۰۳	۷	۳۰۰	۳۰۰	۰/۷۹	۸۳۸۰	۷	۳۰۰	۳۰۰	۰/۷۹					
گندم	۵	۹۲۴۱	۶	۲۷۸	۲۰۰	۱/۳۴	۹۲۴۴	۶	۲۷۸	۲۰۰	۱/۳۴	۹۲۲۲	۶	۲۷۸	۲۰۰	۱/۳۴					
	۶	۷۵۲۲	۵	۲۵۰	۱۲۰	۱/۳۲	۷۵۲۲	۵	۲۵۰	۱۲۰	۱/۳۲	۷۵۲۲	۵	۲۵۰	۱۲۰	۱/۳۲					
	۷	۷۱۵۵	۳	۵۰۰	۲۵۰	۰/۸۸	۷۱۵۵	۳	۵۰۰	۲۵۰	۰/۸۸	۷۳۲۰	۳	۵۰۰	۵۰	۰/۷۲					
	۸	۸۷۸۳	۵	۲۰۰	۵۰	۱	۸۷۸۳	۵	۲۰۰	۵۰	۱	۸۷۸۳	۵	۲۰۰	۵۰	۱					
	۹	۹۴۹۵	۷	۲۱۲	۱۰۰	۱/۵۱	۹۴۹۸	۷	۲۱۲	۱۰۰	۱/۵۱	۹۴۷۸	۷	۲۱۱	۱۰۰	۱/۵۱					
جو	۱	۷۵۹۹	۵	۲۰۰	۲۰۰	۰/۸۳	۷۵۹۹	۵	۲۰۰	۲۰۰	۰/۸۳	۷۵۹۹	۵	۱۹۹	۲۰۰	۰/۸۲					

	۲	۸۲۹۰	۸/۴	۱۰۰	۷۰	۰/۸۶	۸۲۹۰	۸/۴	۱۰۰	۷۰	۰/۸۶	۸۲۹۰	۸/۴	۱۰۰	۷۰	۰/۸۶
	۳	۵۱۸۰	۵	۳۰	۱۰	۰/۷۸	۵۱۸۰	۵	۳۰	۱۰	۰/۷۸	۵۱۸۰	۵	۳۰	۱۰	۰/۷۸
	۴	۸۲۵۷	۶	۳۰	۱۰	۲/۰۱	۸۲۵۷	۶	۳۰	۱۰	۲/۰۱	۸۲۵۷	۶	۳۰	۱۰	۲/۰۱
	۵	۶۹۱۰	۸/۱	۵۰	۲۵۰	۱/۷۴	۶۹۱۰	۸/۱	۵۰	۲۵۰	۱/۷۴	۶۹۱۰	۸/۳	۵۰	۲۵۰	۱/۷۴
	۶	۷۱۸۶	۶	۱۳۰	۱۰۰	۰/۷۵	۷۲۳۴	۶	۱۳۰	۱۰۰	۰/۷۵	۷۲۹۲	۶	۱۳۰	۲۸۲	۰/۷۵
	۷	۸۲۹۰	۶	۲۰۰	۲۰۰	۱/۵۱	۸۲۹۰	۶	۲۰۰	۲۰۰	۱/۵۱	۸۲۹۰	۶	۲۰۰	۲۰۰	۱/۵۱
	۸	۷۴۳۷	۶	۸۰	۲۵۰	۱/۳۰	۷۴۳۷	۶	۸۰	۲۵۰	۱/۳۰	۷۴۳۷	۶	۸۰	۲۵۰	۱/۳۰
	۹	۷۸۱۲	۶	۳۰۰	۱۵۰	۲/۰۹	۷۸۵۰	۶	۳۰۰	۱۵۰	۲/۰۹	۷۸۹۰	۶	۳۰۰	۱۵۰	۲/۰۹
ذرت	۱	۱۵۷۵۹	۱۱	۵۰	۸۰	۰/۷	۱۵۷۵۹	۱۱	۵۰	۸۰	۰/۷	۱۵۷۵۹	۱۱	۵۰	۸۰	۰/۷
	۲	۱۶۳۶۰	۸	۸۰	۵۰	۰/۶۱	۱۶۳۶۰	۸	۸۰	۵۰	۰/۶۱	۱۶۳۶۰	۸	۸۰	۵۰	۰/۶۱
یونجه	۱	۲۲۳۸۰	۱۴	۸۰	۷۱	۱/۰۹	۲۲۳۸۰	۱۴	۸۰	۷۱	۱/۰۹	۲۲۳۸۰	۱۴	۸۰	۷۲	۱/۱
	۲	۲۲۳۸۰	۱۴	۱۵۰	۱۰۰	۱/۶۵	۲۲۳۸۰	۱۴	۱۵۰	۱۰۰	۱/۶۵	۲۲۳۸۰	۱۴	۱۵۰	۱۰۰	۱/۶۵
	۳	۲۲۸۰۲	۱۴	۴۰۰	۲۵۰	۱/۴۳	۲۲۷۱۶	۱۴	۴۰۰	۲۵۰	۱/۴۳	۲۲۵۴۶	۱۴	۴۰۰	۲۵۰	۱/۴۳
	۴	۲۳۹۸۰	۱۷	۳۲۸	۲۳۳	۱/۰۳	۲۳۹۸۰	۱۷	۳۳۱	۲۳۳	۱/۰۳	۲۳۹۸۰	۱۷	۳۴۱	۲۵۰	۱/۰۳
	۵	۱۹۱۸۰	۱۳	۲۸۲	۷۰	۱/۵۹	۱۹۱۸۰	۱۳	۲۷۹	۷۰	۱/۵۹	۱۹۱۸۰	۱۳	۲۷۱	۷۰	۱/۵۹
چغندرقند		۱۷۵۹۰	۵۴/۷	۲۵۱	۲۰۰	۰/۸۹	۱۷۵۹۱	۵۴/۷	۲۵۱	۲۰۰	۰/۸۹	۱۷۶۱۹	۵۴/۵	۲۵۰	۲۰۰	۰/۸۹
کلزا		۵۲۶۰	۵	۱۰۰	۵۰	۰/۶۹	۵۲۶۰	۵	۱۰۰	۵۰	۰/۶۹	۵۲۶۰	۵	۱۰۰	۵۰	۰/۶۹
لوبیا		۶۹۸۰	۴۴/۵	۲۰۰	۷۰	۰/۹۵	۶۹۸۰	۴۴/۵	۲۰۰	۷۰	۰/۹۵	۶۹۸۰	۴۴/۵	۲۰۰	۷۰	۰/۹۵

خربزه	۱۱۲۸۱	۸۵	۲۰۰	۲۰۰	۱/۱۶	۱۱۲۶۶	۸۵	۲۰۰	۲۰۰	۱/۱۶	۱۱۲۳۸	۸۵	۲۰۰	۲۰۰	۱/۱۶
گوجه‌فرنگی	۱۷۹۸۰	۸۹/۴	۱۷۰	۱۰۰	۰/۹۴	۱۷۹۸۰	۸۹/۴	۱۷۰	۱۰۰	۰/۹۴	۱۷۹۸۰	۸۹/۴	۱۷۰	۱۰۰	۰/۹۴
خیار	۱۲۰۶۲	۶۵	۲۰۰	۲۵۰	۱/۱	۱۲۰۶۲	۶۵	۲۰۰	۲۵۰	۱/۱	۱۲۰۶۲	۶۵	۲۰۰	۲۵۰	۱/۱
مصرف کل	۳۵۳۰۰۰	۵۴۰	۵۷۰۰	۴۳۰۰	۳۴/۹	۳۵۳۰۰۰	۵۴۰	۵۷۰۰	۴۳۰۰	۳۴/۹	۳۵۳۰۰۰	۵۴۰	۵۷۰۰	۴۳۰۰	۳۴/۸
بازده ناخالص (میلیون تومان)			۱۴۶					۱۵۲					۱۵۸		

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۹. انتقال منابع میان محصولات آب‌اندوز و آب‌بر

نهاده‌ها	شرایط فعلی (درصد)		شرایط آرمانی (درصد)		افزایش ۲/۵، ۳ و ۱۰ درصدی نرخ خرید و قیمت تضمینی گندم، جو و کلزا (درصد)		افزایش ۵، ۱۰ و ۱۵ درصدی نرخ خرید و قیمت تضمینی گندم، جو و کلزا (درصد)		افزایش ۵، ۲۰ و ۲۰ درصدی نرخ خرید و قیمت تضمینی گندم، جو و کلزا (درصد)	
	محصولات آب اندوز	محصولات آب‌بر	محصولات آب اندوز	محصولات آب‌بر	محصولات آب‌اندوز	محصولات آب‌بر	محصولات آب‌اندوز	محصولات آب‌بر	محصولات آب‌اندوز	محصولات آب‌بر
آب	۴۰/۴	۵۹/۶	۳۹	۶۱	۴۰/۹	۵۹/۱	۴۰/۹	۵۹/۱	۴۰/۹	۵۹/۱
نیروی کار	۲۴/۴	۷۵/۶	۲۰/۹	۷۹/۱	۲۰/۵	۷۹/۵	۲۰/۵	۷۹/۵	۲۰/۵	۷۹/۵
کود ازت	۵۶/۳	۴۳/۷	۶۲/۶	۳۷/۴	۵۸/۱	۴۱/۹	۵۸/۱	۴۱/۹	۵۸	۴۲
کود فسفات	۵۸/۸	۴۱/۲	۶۲	۳۸	۶۱/۱	۳۸/۹	۶۱/۱	۳۸/۹	۶۰/۶	۳۹/۴
سم	۶۲/۴	۳۷/۶	۶۵/۹	۳۴/۱	۶۲/۴	۳۷/۶	۶۲/۴	۳۷/۶	۶۲/۵	۳۷/۵
ماشین آلات	۶۲/۲	۳۷/۸	۶۳/۲	۳۶/۸	۶۳/۲	۳۶/۸	۶۳/۲	۳۶/۸	۶۳/۹	۳۶/۱

مأخذ: یافته‌های تحقیق

سناریوی ۲: سیاست قیمت و خرید تضمینی به شکل هدفمند به همراه محدود کردن سهمیه‌ی آب

این سناریو از یک سو به سودآوری کشاورزان مساعدت می‌کند و از سوی دیگر با محدود کردن سهمیه‌ی آب، برخلاف توزیع هدفمند یارانه‌ها، نه به صورت هزینه‌ای بلکه به صورت محدودیت فیزیکی به اهداف زیست‌محیطی مساعدت می کند، تا شاید بتوان به هر دوی اهداف اقتصادی و زیست‌محیطی به طور همزمان دست یافت. برای اجرای این سناریو در رابطه با قیمت و نرخ خرید همانند سناریوی اول عمل شده است. همچنین تخصیص یارانه نهاده به محصولات به صورت سال پایه است، اما سهیمه‌ی آب منطقه نسبت به سال پایه بین ۵ تا ۱۱ درصد کاهش یافته است. نتایج حاصل از بررسی این سناریو در جداول (۱۰) تا (۱۲) ارائه شده است. همان گونه که از نتایج مشخص است، چنان چه همگام با افزایش نرخ قیمت و خرید تضمینی، محدودیت سهمیه‌ی آب نیز اعمال گردد، هدف مورد نظر کشاورزان مبنی بر دسترسی به بازده ناخالص ۱۳۰ میلیون تومانی (به طور متوسط ۴/۲ میلیون تومان در هکتار) تأمین می‌گردد؛ در چنین شرایطی بازده ناخالص، با توجه به آن که میزان سهمیه‌ی آب و نرخ خرید و قیمت تضمینی گندم، جو و کلزا چگونه تغییر کند، بین ۱۳۰ تا ۱۵۹ میلیون تومان (به طور متوسط ۴/۲ تا ۵/۱ میلیون تومان در هکتار) متغیر خواهد بود. همچنین در این سناریو اشتغال در سطح سال پایه حفظ شده است و برخلاف دو سناریوی قبل، هدف مدنظر در رابطه با کاهش ۱۰ درصدی در مصرف آب می‌تواند تحت شرایطی محقق شود؛ اما در زمینه مصرف کود ازت و فسفات و نیز سم همانند دو سناریوی قبل انحراف از آرمان وجود دارد، و میزان مصرف از سطح مورد نظر در الگوی آرمانی بیشتر است. در توضیح این سناریو باید گفت که، اگر چه سیاست قیمت و خرید تضمینی با مساعدت به بازده ناخالص

کشاورزان سبب دستیابی به آرمان سود مورد انتظار می‌گردد، با این وجود، هر چه آب در دسترس کشاورزان کاهش یابد شود، از میزان مساعدت سیاست قیمت و خرید تضمینی به بازده ناخالص کشاورزان کاسته خواهد شد. همان گونه که از نتایج جدول (۱۳) مشخص است با اجرای سیاست قیمت و خرید تضمینی به شکل هدفمند، چنان چه سهمیه بندی آب در منطقه ۱۰ درصد یا بیش از این مقدار کاهش یابد، انتقال منابع و نهاده‌های تولید میان محصولات به‌گونه ای خواهد بود که دسترسی به هدف آرمانی و حرکت به سمت کاهش مصرف آب و الگوی بهینه آرمانی را به طور کامل میسر می‌سازد. علت تحقق هدف آرمانی آب در این سناریو آن است که با توجه به آن که میزان آب در اختیار زارعان برای محصولات مختلف در حداقل ممکن است، لذا انتقال و جابه‌جایی آب بین محصولات در حداقل ممکن خواهد بود و الگوی استفاده از نهاده‌ی آب به سمت الگوی بهینه‌ی آرمانی میل می‌کند. با این وجود همچنان که از نتایج بر می آید، در این سناریو نیز همانند سناریوهای قبل دسترسی به سایر آرمان‌های زیست‌محیطی شامل مصرف انواع کود و سموم امکان‌پذیر نیست.

جدول ۱۰. اجرای سیاست قیمت و خرید تضمینی به شکل هدفمند به همراه محدود کردن سهمیه‌ی آب

محصول	گروه	افزایش ۲/۵، ۳ و ۱۰ درصدی نرخ خرید و قیمت تضمینی گندم، جو و کلزا و کاهش ۵ درصدی سهمیه‌ی آب						افزایش ۵، ۱۰ و ۱۵ درصدی نرخ خرید و قیمت تضمینی گندم، جو و کلزا و کاهش ۵ درصدی سهمیه‌ی آب						افزایش ۵، ۲۰ و ۲۰ درصدی نرخ خرید و قیمت تضمینی گندم، جو و کلزا و کاهش ۵ درصدی سهمیه‌ی آب					
		آب (مترمکعب)	نیروی کار (نفر روز)	کود ازت (کیلوگرم)	کود فسفات (کیلوگرم)	سم (لیتر)	آب (مترمکعب)	نیروی کار (نفر روز)	کود ازت (کیلوگرم)	کود فسفات (کیلوگرم)	سم (لیتر)	آب (مترمکعب)	نیروی کار (نفر روز)	کود ازت (کیلوگرم)	کود فسفات (کیلوگرم)	سم (لیتر)
گندم	۱	۶۴۲۵	۵	۱۵۰	۹۹	۰/۷۲	۶۴۲۵	۵	۱۵۰	۱۰۰	۰/۷۲	۶۴۲۵	۵	۱۵۰	۱۰۰	۰/۷۲
	۲	۷۱۸۱	۵	۱۰۰	۱۰۰	۰/۹۱	۷۱۸۱	۵	۱۰۰	۱۰۰	۰/۹۱	۷۱۸۱	۵	۱۰۰	۱۰۰	۰/۹۱
	۳	۶۸۲۷	۶	۱۰۰	۱۰۰	۰/۶۷	۶۸۲۷	۶	۱۰۰	۱۰۰	۰/۶۷	۶۸۲۷	۶	۱۰۰	۱۰۰	۰/۶۷
	۴	۸۰۳۲	۷	۳۰۰	۳۰۰	۰/۷۸	۸۰۳۲	۷	۳۰۰	۳۰۰	۰/۷۸	۸۰۳۲	۷	۳۰۰	۳۰۰	۰/۷۸
	۵	۷۲۲۹	۶	۲۴۹	۲۰۰	۱/۲۱	۷۵۱۹	۶	۱۵۹	۱۳۷	۰/۸۱	۷۳۹۱	۶	۱۵۶	۱۳۴	۰/۸۱
	۶	۷۵۲۲	۵	۲۵۰	۱۲۰	۱/۳۲	۷۵۲۲	۵	۲۵۰	۱۲۰	۱/۳۲	۷۵۲۲	۵	۲۵۰	۱۲۰	۱/۳۲
	۷	۶۶۹۸	۳	۵۰۰	۲۵۰	۰/۸۷	۶۶۹۸	۳	۵۰۰	۲۵۰	۰/۸۷	۶۶۵۸	۳	۵۰۰	۲۵۰	۰/۸۷
	۸	۸۷۸۳	۵	۲۰۰	۵۰	۱	۸۷۸۳	۵	۲۰۰	۵۰	۱	۸۷۸۳	۵	۲۰۰	۵۰	۱
	۹	۸۷۴۹	۷	۲۰۰	۱۰۰	۱/۴۶	۷۸۷۸	۷	۲۰۰	۱۰۰	۱/۴۷	۸۶۹۲	۷	۱۹۹	۱۰۰	۱/۴۶
جو	۱	۷۵۹۹	۵	۲۰۰	۲۰۰	۰/۸۳	۷۶۰۰	۵	۱۹۷	۲۰۰	۰/۸۲	۷۶۰۰	۵	۱۹۶	۲۰۰	۰/۸۲
	۲	۸۲۹۰	۸/۴	۱۰۰	۷۰	۰/۸۶	۸۲۹۰	۸/۴	۱۰۰	۷۰	۰/۸۶	۸۲۹۰	۸/۴	۱۰۰	۷۰	۰/۸۶

	۳	۵۱۸۰	۵	۳۰	۱۰	۰/۷۸	۵۱۸۰	۵	۳۰	۱۰	۰/۷۸	۵۱۸۰	۵	۳۰	۱۰	۰/۷۸
	۴	۷۹۸۸	۹	۳۰	۱۰	۲/۰۱	۷۹۸۸	۹	۳۰	۱۰	۲/۰۱	۷۹۸۸	۹	۳۰	۱۰	۲/۰۱
	۵	۶۹۱۰	۷/۷	۲۱۹	۲۵۰	۱/۷۴	۶۹۱۰	۸/۱	۵۰	۲۵۰	۱/۷۴	۶۹۱۰	۸/۲	۵۰	۲۵۰	۱/۷۴
	۶	۵۷۵۳	۶	۱۳۰	۱۰۰	۰/۷۵	۵۹۵۰	۶	۱۳۰	۱۰۰	۰/۷۵	۶۰۴۱	۶	۱۳۰	۱۰۰	۰/۷۵
	۷	۶۸۶۵	۶	۲۰۰	۲۰۰	۱/۵۱	۷۱۲۳	۶	۲۰۰	۲۰۰	۱/۵۱	۷۲۳۹	۶	۲۰۰	۲۰۰	۱/۵۱
	۸	۷۲۶۲	۶	۸۰	۲۵۰	۱/۳	۷۳۵۴	۶	۸۰	۲۵۰	۱/۳	۷۳۲۹	۶	۸۰	۲۵۰	۱/۳
	۹	۶۶۸۱	۶	۳۰۰	۱۵۰	۲/۰۵	۶۸۳۵	۶	۳۰۰	۱۵۰	۲/۰۶	۶۹۰۶	۶	۳۰۰	۱۵۰	۲/۰۶
ذرت	۱	۱۵۷۵۹	۱۱	۵۰	۸۰	۰/۷	۱۵۷۵۹	۱۱	۵۰	۸۰	۰/۷	۱۵۷۵۹	۱۱	۵۰	۸۰	۰/۷
	۲	۱۶۳۶۰	۸	۸۰	۵۰	۰/۶۱	۱۶۳۶۰	۸	۸۰	۵۰	۰/۶۱	۱۶۳۶۰	۸	۸۰	۵۰	۰/۶۱
یونجه	۱	۱۹۹۸۰	۱۴	۸۰	۷۱	۱/۰۷	۱۹۹۸۰	۱۴	۸۰	۷۲	۱/۰۸	۱۹۹۸۰	۱۴	۸۰	۷۳	۱/۰۸
	۲	۱۹۹۸۰	۱۴	۱۵۰	۱۰۰	۱/۶۴	۱۹۹۸۰	۱۴	۱۵۰	۱۰۰	۱/۶۴	۱۹۹۸۰	۱۴	۱۵۰	۱۰۰	۱/۶۴
	۳	۱۹۵۰۰	۱۴	۴۰۰	۲۵۰	۱/۳۸	۱۹۵۰۰	۱۴	۴۰۰	۲۵۰	۱/۳۸	۱۹۵۰۰	۱۴	۴۰۰	۲۵۰	۱/۳۸
	۴	۲۳۹۸۰	۱۷	۲۱۳	۲۵۰	۱/۰۳	۲۳۹۸۰	۱۷	۵۵۴	۲۵۰	۱/۰۳	۲۳۹۸۰	۱۷	۵۹۵	۲۵۰	۱/۰۳
	۵	۱۷۵۸۰	۱۳	۲۶۷	۷۰	۱/۵۹	۱۷۵۸۰	۱۳	۱۹۴	۷۰	۱/۵۹	۱۷۵۸۰	۱۳	۱۶۱	۷۰	۱/۵۹
چغندرقند		۱۷۵۹۰	۵۲/۱	۲۵۱	۲۰۰	۰/۸۹	۱۷۵۹۰	۵۲	۲۴۶	۲۰۰	۰/۸۸	۱۷۵۹۰	۵۱/۸	۲۴۴	۲۰۰	۰/۸۸
کلزا		۵۲۶۰	۵	۱۰۰	۵۰	۰/۶۹	۵۲۶۰	۵	۱۰۰	۵۰	۰/۶۹	۵۲۶۰	۵	۱۰۰	۵۰	۰/۶۹
لوبیا		۶۹۸۰	۴۴/۵	۲۰۰	۷۰	۰/۹۵	۶۹۸۰	۴۴/۵	۲۰۰	۷۰	۰/۹۵	۶۹۸۰	۴۴/۵	۲۰۰	۷۰	۰/۹۵
خربزه		۱۱۰۰۰	۸۵	۲۰۰	۲۰۰	۱/۱۴	۱۱۰۰۰	۸۵	۲۰۰	۲۰۰	۱/۱۴	۱۱۰۰۰	۸۵	۲۰۰	۲۰۰	۱/۱۴

گوجه‌فرنگی	۱۷۹۸۰	۸۹/۴	۱۷۰	۱۰۰	۰/۹۴	۱۷۹۸۰	۸۹/۱	۱۷۰	۱۶۱	۱	۱۷۹۸۰	۸۹/۱	۱۷۰	۱۶۳	۱
خیار	۱۲۰۴۵	۶۵	۲۰۰	۲۵۰	۱/۱	۱۲۰۵۸	۶۵	۲۰۰	۲۵۰	۱/۱	۱۲۰۵۶	۶۵	۲۰۰	۲۵۰	۱/۱
مصرف کل	۳۳۵۰۰۰	۵۴۰	۵۷۰۰	۴۳۰۰	۳۴/۵	۳۳۵۰۰۰	۵۴۰	۵۷۰۰	۴۳۰۰	۳۴/۲	۳۳۵۰۰۰	۵۴۰	۵۷۰۰	۴۳۰۰	۳۴/۲
بازده ناخالص (میلیون تومان)			۱۴۸					۱۵۳					۱۵۹		

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۱۱. اجرای سیاست قیمت و خرید تضمینی به شکل هدفمند به همراه محدود کردن سهمیه‌ی آب

محصول	گروه	افزایش ۲/۵، ۳ و ۱۰ درصدی نرخ خرید و قیمت تضمینی گندم، جو و کلزا و کاهش ۱۰ درصدی سهمیه‌ی آب						افزایش ۵، ۱۰ و ۱۵ درصدی نرخ خرید و قیمت تضمینی گندم، جو و کلزا و کاهش ۱۰ درصدی سهمیه‌ی آب						افزایش ۵، ۲۰ و ۲۰ درصدی نرخ خرید و قیمت تضمینی گندم، جو و کلزا و کاهش ۱۰ درصدی سهمیه‌ی آب					
		آب (مترمکعب)	نیروی کار (نفر روز)	کود ازت (کیلوگرم)	کود فسفات (کیلوگرم)	سم (لیتر)	آب (مترمکعب)	نیروی کار (نفر روز)	کود ازت (کیلوگرم)	کود فسفات (کیلوگرم)	سم (لیتر)	آب (مترمکعب)	نیروی کار (نفر روز)	کود ازت (کیلوگرم)	کود فسفات (کیلوگرم)	سم (لیتر)
گندم	۱	۶۴۲۵	۵	۱۵۰	۹۹	۰/۷۲	۶۴۲۵	۵	۱۵۰	۱۰۰	۰/۷۲	۶۴۲۵	۵	۱۵۰	۱۰۰	۰/۷۲
	۲	۷۱۸۱	۵	۱۰۰	۱۰۰	۰/۹۱	۷۱۸۱	۵	۱۰۰	۱۰۰	۰/۹۱	۷۱۸۱	۵	۱۰۰	۱۰۰	۰/۹۱
	۳	۶۸۲۷	۶	۱۰۰	۱۰۰	۰/۶۷	۶۸۲۷	۶	۱۰۰	۱۰۰	۰/۶۷	۶۸۲۷	۶	۱۰۰	۱۰۰	۰/۶۷
	۴	۸۰۳۲	۷	۳۰۰	۳۰۰	۰/۷۸	۸۰۳۲	۷	۳۰۰	۳۰۰	۰/۷۸	۸۰۳۲	۷	۳۰۰	۳۰۰	۰/۷۸

	۵	۷۲۲۹	۶	۱۵۱	۱۳۰	۰/۸۱	۷۲۲۹	۶	۱۵۳	۱۳۱	۰/۸۱	۷۲۲۹	۶	۱۵۳	۱۳۱	۰/۸۱
	۶	۷۵۲۲	۵	۲۵۰	۱۲۰	۱/۳۲	۷۵۲۲	۵	۲۵۰	۱۲۰	۱/۳۲	۷۵۲۲	۵	۲۵۰	۱۲۰	۱/۳۲
	۷	۴۰۱۶	۳	۵۰۰	۶۹	۰/۷۱	۴۰۱۶	۳	۵۰۰	۲۵۰	۰/۸	۴۰۱۶	۳	۵۰۰	۲۵۰	۰/۸
	۸	۸۷۸۳	۵	۲۰۰	۵۰	۱	۸۷۸۳	۵	۲۰۰	۵۰	۱	۸۷۸۳	۵	۲۰۰	۵۰	۱
	۹	۷۸۷۰	۷	۱۸۶	۱۰۰	۱/۴۱	۷۸۷۰	۷	۱۸۶	۱۰۰	۱/۴۱	۷۸۷۰	۷	۱۸۶	۱۰۰	۱/۴۱
جو	۱	۵۶۴۶	۵	۱۷۹	۲۰۰	۰/۸۱	۵۴۷۵	۵	۱۸۰	۲۰۰	۰/۸۱	۵۴۷۶	۵	۱۸۱	۲۰۰	۰/۸۱
	۲	۸۲۹۰	۸/۴	۱۰۰	۷۰	۰/۸۷	۸۲۹۰	۸/۴	۱۰۰	۷۰	۰/۸۷	۸۲۹۰	۸/۴	۱۰۰	۷۰	۰/۸۷
	۳	۵۱۸۰	۵	۳۰	۱۰	۰/۷۸	۵۱۸۰	۵	۳۰	۱۰	۰/۷۸	۵۱۸۰	۵	۳۰	۱۰	۰/۷۸
	۴	۷۱۲۰	۹	۳۰	۱۰	۲/۰۱	۶۹۹۱	۹	۳۰	۱۰	۲/۰۱	۶۹۸۹	۹	۳۰	۱۰	۲/۰۱
	۵	۶۹۱۰	۷/۹	۵۰	۲۵۰	۱/۷۴	۶۹۱۰	۸/۱	۵۰	۲۵۰	۱/۷۴	۶۹۱۰	۸/۴	۵۰	۲۵۰	۱/۷۴
	۶	۵۵۳۰	۶	۱۳۰	۱۰۰	۰/۷۵	۵۵۳۰	۶	۱۳۰	۱۰۰	۰/۷۵	۵۵۳۰	۶	۱۳۰	۱۰۰	۰/۷۵
	۷	۵۵۳۰	۶	۲۰۰	۲۰۰	۱/۵۱	۵۵۳۰	۶	۲۰۰	۲۰۰	۱/۵۱	۵۵۳۰	۶	۲۰۰	۲۰۰	۱/۵۱
	۸	۵۵۳۰	۶	۸۰	۲۵۰	۱/۲۸	۵۵۳۰	۶	۸۰	۲۵۰	۱/۲۸	۵۵۳۰	۶	۸۰	۲۵۰	۱/۲۸
	۹	۵۵۳۰	۶	۳۰۰	۱۵۰	۲/۰۲	۵۵۳۰	۶	۳۰۰	۱۵۰	۲/۰۲	۵۵۳۰	۶	۳۰۰	۱۵۰	۲/۰۲
ذرت	۱	۱۵۰۱۰	۱۱	۵۰	۸۰	۰/۷	۱۵۰۱۰	۱۱	۵۰	۸۰	۰/۷	۱۵۰۱۰	۱۱	۵۰	۸۰	۰/۷
	۲	۱۲۰۱۰	۸	۵۰۰	۳۰۰	۲/۳۳	۱۲۳۱۲	۸	۸۰	۵۰	۰/۵۶	۱۲۳۱۲	۸	۸۰	۵۰	۰/۵۶
یونجه	۱	۱۹۹۸۰	۱۴	۸۰	۷۱	۱/۰۸	۱۹۹۸۰	۱۴	۸۰	۷۳	۱/۰۸	۱۹۹۸۰	۱۴	۸۰	۷۳	۱/۰۸
	۲	۱۹۹۸۰	۱۴	۱۵۰	۱۰۰	۱/۶۴	۱۹۹۸۰	۱۴	۱۵۰	۱۰۰	۱/۶۴	۱۹۹۸۰	۱۴	۱۵۰	۱۰۰	۱/۶۴

۳	۱۹۵۰۰	۱۴	۴۰۰	۲۵۰	۱/۳۸	۱۹۵۰۰	۱۴	۴۰۰	۲۵۰	۱/۳۸	۱۹۵۰۰	۱۴	۴۰۰	۲۵۰	۱/۳۸
۴	۲۳۹۸۰	۱۷	۲۱۳	۲۵۰	۱/۰۳	۲۳۹۸۰	۱۷	۶۰۰	۲۵۰	۱/۰۳	۲۳۹۸۰	۱۷	۶۰۰	۲۵۰	۱/۰۳
۵	۱۷۵۸۰	۱۳	۱۵۷	۷۰	۱/۵۹	۱۷۵۸۰	۱۳	۱۸۷	۷۰	۱/۵۹	۱۷۵۸۰	۱۳	۱۸۶	۷۰	۱/۵۹
چغندرقند	۱۷۵۹۰	۵۱/۹	۲۴۴	۲۰۰	۰/۸۸	۱۷۵۹۰	۵۲	۲۴۵	۲۰۰	۰/۸۸	۱۷۵۹۰	۵۱/۷	۲۴۵	۲۰۰	۰/۸۸
کلزا	۵۲۶۰	۵	۱۰۰	۵۰	۰/۶۹	۵۲۶۰	۵	۱۰۰	۵۰	۰/۶۹	۵۲۶۰	۵	۱۰۰	۵۰	۰/۶۹
لوبیا	۶۹۸۰	۴۴/۵	۲۰۰	۷۰	۰/۹۵	۶۹۸۰	۴۴/۵	۲۰۰	۷۰	۰/۹۵	۶۹۸۰	۴۴/۵	۲۰۰	۷۰	۰/۹۵
خربزه	۱۱۰۰۰	۸۵	۲۰۰	۲۰۰	۱/۱۵	۱۱۰۰۰	۸۵	۲۰۰	۲۰۰	۱/۱۵	۱۱۰۰۰	۸۵	۲۰۰	۲۰۰	۱/۱۵
گوجه‌فرنگی	۱۷۹۸۰	۸۹/۴	۱۷۰	۱۰۰	۰/۹۴	۱۷۹۸۰	۸۹/۱	۱۷۰	۱۶۶	۱	۱۷۹۸۰	۸۹/۱	۱۷۰	۱۶۶	۱
خیار	۱۱۹۹۹	۶۵	۲۰۰	۲۵۰	۱/۱	۱۱۹۹۷	۶۵	۲۰۰	۲۵۰	۱/۱	۱۱۹۹۸	۶۵	۲۰۰	۲۵۰	۱/۱
مصرف کل	۳۱۸۰۰۰	۵۴۰	۵۷۰۰	۴۳۰۰	۳۳/۹	۳۱۸۰۰۰	۵۴۰	۵۷۰۰	۴۳۰۰	۳۳/۹	۳۱۸۰۰۰	۵۴۰	۵۷۰۰	۴۳۰۰	۳۳/۹
بازده ناخالص (میلیون تومان)			۱۳۵					۱۴۰					۱۴۵		

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۱۲. جرای سیاست قیمت و خرید تضمینی به شکل هدفمند به همراه محدود کردن سهمیه‌ی آب

محصول	گروه	افزایش ۲/۵، ۳ و ۱۰ درصدی نرخ خرید و قیمت تضمینی گندم، جو و کلزا و کاهش ۱۱ درصدی سهمیه‌ی آب	افزایش ۵، ۱۰ و ۱۵ درصدی نرخ خرید و قیمت تضمینی گندم، جو و کلزا و کاهش ۱۱ درصدی سهمیه‌ی آب	افزایش ۵، ۲۰ و ۲۰ درصدی نرخ خرید و قیمت تضمینی گندم، جو و کلزا و کاهش ۱۱ درصدی سهمیه‌ی آب

		آب (مترمکعب)	نیروی کار (نفر روز)	کود ازت (کیلوگرم)	کود فسفات (کیلوگرم)	سم (لیتر)	آب (مترمکعب)	نیروی کار (نفر روز)	کود ازت (کیلوگرم)	کود فسفات (کیلوگرم)	سم (لیتر)	آب (مترمکعب)	نیروی کار (نفر روز)	کود ازت (کیلوگرم)	کود فسفات (کیلوگرم)	سم (لیتر)
گندم	۱	۶۴۲۵	۵	۱۵۰	۹۹	۰/۷۲	۶۴۲۵	۵	۱۵۰	۹۹	۰/۷۲	۶۴۲۵	۵	۱۵۰	۹۹	۰/۷۲
	۲	۷۱۸۱	۵	۱۰۰	۱۰۰	۰/۹۱	۷۱۸۱	۵	۱۰۰	۱۰۰	۰/۹۱	۷۱۸۱	۵	۱۰۰	۱۰۰	۰/۹۱
	۳	۶۸۲۷	۶	۱۰۰	۱۰۰	۰/۶۷	۶۸۲۷	۶	۱۰۰	۱۰۰	۰/۶۷	۶۸۲۷	۶	۱۰۰	۱۰۰	۰/۶۷
	۴	۸۰۳۲	۷	۳۰۰	۳۰۰	۰/۷۸	۸۰۳۲	۷	۳۰۰	۳۰۰	۰/۷۸	۸۰۳۲	۷	۳۰۰	۳۰۰	۰/۷۸
	۵	۷۲۲۹	۶	۱۵۱	۱۳۰	۰/۸۱	۷۲۲۹	۶	۱۵۱	۱۳۰	۰/۸۱	۷۲۲۹	۶	۱۵۱	۱۳۰	۰/۸۱
	۶	۷۵۲۲	۵	۲۵۰	۱۲۰	۱/۳۲	۷۵۲۲	۵	۲۵۰	۱۲۰	۱/۳۲	۷۵۲۲	۵	۲۵۰	۱۲۰	۱/۳۲
	۷	۴۰۱۶	۳	۵۰۰	۷۵	۰/۷۱	۴۰۱۶	۳	۵۰۰	۷۵	۰/۷۱	۴۰۱۶	۳	۵۰۰	۷۵	۰/۷۱
	۸	۸۷۸۳	۵	۲۰۰	۵۰	۱	۸۷۸۳	۵	۲۰۰	۵۰	۱	۸۷۸۳	۵	۲۰۰	۵۰	۱
	۹	۷۸۷۰	۷	۱۸۶	۱۰۰	۱/۴۱	۷۸۷۰	۷	۱۸۶	۱۰۰	۱/۴۱	۷۸۷۰	۷	۱۸۶	۱۰۰	۱/۴۱
جو	۱	۴۸۴۰	۵	۱۷۲	۲۰۰	۰/۸۱	۴۸۴۰	۵	۱۷۳	۲۰۰	۰/۸۱	۴۸۴۰	۵	۱۷۴	۲۰۰	۰/۸۱
	۲	۸۲۹۰	۸/۴	۱۰۰	۷۰	۰/۸۶	۸۲۹۰	۸/۴	۱۰۰	۷۰	۰/۸۶	۸۲۹۰	۸/۴	۱۰۰	۷۰	۰/۸۶
	۳	۵۱۸۰	۵	۳۰	۱۰	۰/۷۸	۵۱۸۰	۵	۳۰	۱۰	۰/۷۸	۵۱۸۰	۵	۳۰	۱۰	۰/۷۸
	۴	۵۵۳۰	۹	۳۰	۱۰	۲/۰۱	۵۵۳۰	۹	۳۰	۱۰	۲/۰۱	۵۵۳۰	۹	۳۰	۱۰	۲/۰۱
	۵	۶۹۱۰	۸/۲	۵۰	۲۵۰	۱/۷۴	۶۹۱۰	۸/۲	۵۰	۲۵۰	۱/۷۴	۶۹۱۰	۸/۳	۵۰	۲۵۰	۱/۷۴

	۶	۵۵۳۰	۶	۱۳۰	۱۰۰	۰/۷۵	۵۵۳۰	۶	۱۳۰	۱۰۰	۰/۷۵	۵۵۳۰	۶	۱۳۰	۱۰۰	۰/۷۵
	۷	۵۵۳۰	۶	۲۰۰	۲۰۰	۱/۵۱	۵۵۳۰	۶	۲۰۰	۲۰۰	۱/۵۱	۵۵۳۰	۶	۲۰۰	۲۰۰	۱/۵۱
	۸	۵۵۳۰	۶	۸۰	۲۵۰	۱/۲۸	۵۵۳۰	۶	۸۰	۲۵۰	۱/۲۸	۵۵۳۰	۶	۸۰	۲۵۰	۱/۲۸
	۹	۵۵۳۰	۶	۳۰۰	۱۵۰	۲/۰۲	۵۵۳۰	۶	۳۰۰	۱۵۰	۲/۰۲	۵۵۳۰	۶	۳۰۰	۱۵۰	۲/۰۲
ذرت	۱	۱۵۰۱۰	۱۱	۵۰	۸۰	۰/۷	۱۵۰۱۰	۱۱	۵۰	۸۰	۰/۷	۱۵۰۱۰	۱۱	۵۰	۸۰	۰/۷
	۲	۱۲۰۱۰	۸	۵۰۰	۳۰۰	۲/۳۳	۱۲۰۱۰	۸	۵۰۰	۳۰۰	۲/۳۳	۱۲۰۱۰	۸	۵۰۰	۳۰۰	۲/۳۳
	۱	۱۹۹۸۰	۱۴	۸۰	۷۱	۱/۰۷	۱۹۹۸۰	۱۴	۸۰	۷۱	۱/۰۷	۱۹۹۸۰	۱۴	۸۰	۷۱	۱/۰۷
	۲	۱۹۹۸۰	۱۴	۱۵۰	۱۰۰	۱/۶۴	۱۹۹۸۰	۱۴	۱۵۰	۱۰۰	۱/۶۴	۱۹۹۸۰	۱۴	۱۵۰	۱۰۰	۱/۶۴
یونجه	۳	۱۹۵۰۰	۱۴	۴۰۰	۲۵۰	۱/۳۸	۱۹۵۰۰	۱۴	۴۰۰	۲۵۰	۱/۳۸	۱۹۵۰۰	۱۴	۴۰۰	۲۵۰	۱/۳۸
	۴	۲۳۹۸۰	۱۷	۲۱۳	۲۵۰	۱/۰۳	۲۳۹۸۰	۱۷	۲۱۳	۲۵۰	۱/۰۳	۲۳۹۸۰	۱۷	۲۱۳	۲۵۰	۱/۰۳
	۵	۱۷۵۸۰	۱۳	۱۶۴	۷۰	۱/۵۹	۱۷۵۸۰	۱۳	۱۶۳	۷۰	۱/۵۹	۱۷۵۸۰	۱۳	۱۶۲	۷۰	۱/۵۹
چغندرقند		۱۷۵۹۰	۵۱/۶	۲۴۴	۲۰۰	۰/۸۸	۱۷۵۹۰	۵۱/۶	۲۴۴	۲۰۰	۰/۸۸	۱۷۵۹۰	۵۱/۵	۲۴۴	۲۰۰	۰/۸۸
کلزا		۵۲۶۰	۵	۱۰۰	۵۰	۰/۶۹	۵۲۶۰	۵	۱۰۰	۵۰	۰/۶۹	۵۲۶۰	۵	۱۰۰	۵۰	۰/۶۹
لوبیا		۶۹۸۰	۴۴/۵	۲۰۰	۷۰	۰/۹۵	۶۹۸۰	۴۴/۵	۲۰۰	۷۰	۰/۹۵	۶۹۸۰	۴۴/۵	۲۰۰	۷۰	۰/۹۵
خربزه		۱۱۰۰۰	۸۵	۲۰۰	۲۰۰	۱/۱۴	۱۱۰۰۰	۸۵	۲۰۰	۲۰۰	۱/۱۴	۱۱۰۰۰	۸۵	۲۰۰	۲۰۰	۱/۱۴
گوجه‌فرنگی		۱۷۹۸۰	۸۹/۴	۱۷۰	۱۰۰	۰/۹۴	۱۷۹۸۰	۸۹/۴	۱۷۰	۱۰۰	۰/۹۴	۱۷۹۸۰	۸۹/۴	۱۷۰	۱۰۰	۰/۹۴
خیار		۱۰۳۹۵	۶۵	۲۰۰	۲۴۵	۱/۱	۱۰۳۹۵	۶۵	۲۰۰	۲۴۵	۱/۱	۱۰۳۹۵	۶۵	۲۰۰	۲۴۵	۱/۱
مصرف کل		۳۱۴۰۰۰	۵۴۰	۵۷۰۰	۴۳۰۰	۳۵/۵	۳۱۴۰۰۰	۵۴۰	۵۷۰۰	۴۳۰۰	۳۵/۵	۳۱۴۰۰۰	۵۴۰	۵۷۰۰	۴۳۰۰	۳۵/۵

بازده ناخالص (میلیون تومان)	۱۳۰	۱۳۵	۱۴۰

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۱۳. انتقال منابع میان محصولات آب اندوز و آب بر

وضعیت	سهم محصولات (درصد)	مصرف آب (هزار مترمکعب)	نیروی کار (نفر روز)	مصرف کود ازت (کیلوگرم)	مصرف کود فسفات (کیلوگرم)	مصرف سم (لیتر)	ماشین‌آلات (ساعت)
شرایط فعلی	آب اندوز	۴۰/۴	۲۴/۴	۵۶/۳	۵۸/۸	۶۲/۴	۶۲/۲
	آب بر	۵۹/۶	۷۵/۶	۴۳/۷	۴۱/۲	۳۷/۶	۳۷/۸
شرایط ارمانی	آب اندوز	۳۹	۲۰/۹	۶۲/۶	۶۲	۶۵/۹	۶۳/۲
	آب بر	۶۱	۷۹/۱	۳۷/۴	۳۸	۳۴/۱	۳۶/۸
افزایش ۲/۵، ۳ و ۱۰ درصدی نرخ خرید و قیمت تضمینی گندم، جو و کلزا و کاهش ۵ درصدی سهمیه آب	آب اندوز	۴۰/۷	۲۰/۹	۶۰/۳	۶۰/۷	۶۲/۲	۶۳/۷
	آب بر	۵۹/۳	۷۹/۱	۳۹/۷	۳۹/۳	۳۷/۸	۳۶/۳
افزایش ۵، ۱۰ و ۱۵ درصدی نرخ خرید و قیمت تضمینی گندم، جو و کلزا و کاهش ۵ درصدی سهمیه آب	آب اندوز	۴۰/۷	۲۱	۵۵/۷	۵۹/۲	۶۱/۶	۶۴/۱
	آب بر	۵۹/۳	۷۹	۴۴/۳	۴۰/۸	۳۸/۴	۳۵/۹
افزایش ۵، ۲۰ و ۲۰ درصدی نرخ خرید و قیمت تضمینی گندم، جو و کلزا و کاهش ۵ درصدی سهمیه آب	آب اندوز	۴۰/۷	۲۱	۵۵/۶	۵۹/۲	۶۱/۶	۶۴/۲
	آب بر	۵۹/۳	۷۹	۴۴/۴	۴۰/۸	۳۸/۴	۳۵/۸
افزایش ۲/۵، ۳ و ۱۰ درصدی نرخ خرید و قیمت تضمینی گندم، جو و کلزا و کاهش ۱۰ درصدی سهمیه آب	آب اندوز	۳۹/۱	۲۱	۵۵	۵۴/۹	۵۸/۵	۶۳/۳
	آب بر	۶۰/۹	۷۹	۴۵	۴۵/۱	۴۱/۵	۳۶/۷

افزایش ۵، ۱۰ و ۱۵ درصدی نرخ خرید و قیمت تضمینی	آب اندوز	۳۹	۲۱	۵۵/۱	۵۹/۱	۶۱/۵	۶۳/۷
گندم، جو و کلزا و کاهش ۱۰ درصدی سهمیه آب	آب بر	۶۱	۷۹	۴۴/۹	۴۰/۹	۳۸/۵	۳۶/۳
افزایش ۵، ۲۰ و ۲۰ درصدی نرخ خرید و قیمت تضمینی	آب اندوز	۳۹	۲۱/۱	۵۵/۱	۵۹/۱	۶۱/۵	۶۳/۹
گندم، جو و کلزا و کاهش ۱۰ درصدی سهمیه آب	آب بر	۶۱	۷۸/۹	۴۴/۹	۴۰/۹	۳۸/۵	۳۶/۱
افزایش ۲/۵، ۳ و ۱۰ درصدی نرخ خرید و قیمت تضمینی	آب اندوز	۳۸/۹	۲۱	۵۴/۹	۵۵	۵۸/۵	۶۳/۱
گندم، جو و کلزا و کاهش ۱۱ درصدی سهمیه آب	آب بر	۶۱/۱	۷۹	۴۵/۱	۴۵	۴۱/۵	۳۶/۹
افزایش ۵، ۱۰ و ۱۵ درصدی نرخ خرید و قیمت تضمینی	آب اندوز	۳۸/۹	۲۱	۵۴/۹	۵۵	۵۸/۵	۶۳/۱
گندم، جو و کلزا و کاهش ۱۱ درصدی سهمیه آب	آب بر	۶۱/۱	۷۹	۴۵/۱	۴۵	۴۱/۵	۳۶/۹
افزایش ۵، ۲۰ و ۲۰ درصدی نرخ خرید و قیمت تضمینی	آب اندوز	۳۸/۹	۲۱	۵۴/۹	۵۵	۵۸/۵	۶۳/۳
گندم، جو و کلزا و کاهش ۱۱ درصدی سهمیه آب	آب بر	۶۱/۱	۷۹	۴۵/۱	۴۵	۴۱/۵	۳۶/۷

مأخذ: یافته‌های تحقیق

سناریوی ۳: سیاست قیمت و خرید تضمینی به شکل هدفمند، سهمیه‌بندی آب و پایداری زیست‌محیطی

در این سناریو در کنار اجرای سیاست قیمت و خرید تضمینی به شکل هدفمند و سهمیه‌بندی آب، برای آن که اهداف مدنظر در رابطه با مصرف کود ازت و فسفات و نیز سم محقق گردد، سیاست‌هایی درباره پایداری زیست‌محیطی نیز وارد مدل شده است. برای اجرای این سناریو در رابطه با قیمت و نرخ خرید محصولات همانند سناریوی اول عمل شده است. همچنین یارانه نهاده‌ها به محصولات مختلف به صورت سال پایه است و همانند سناریوی قبل سهمیه‌ی آب منطقه به صورت فیزیکی نسبت به سال پایه بین ۵ تا ۱۱ درصد کاهش یافته است. در این سناریو برخلاف سناریوهای قبل کشاورزان باید اصول پایداری را رعایت نموده و در رابطه با کشت و تولید محصولات مختلف دستورالعمل‌های کشاورزی و استانداردهای زیست‌محیطی را به‌گونه‌ای رعایت نمایند که مصرف انواع کود و سموم در منطقه از حد استاندارد و متعارف مشخص شده برای هر محصول تجاوز ننماید. نتایج حاصل از بررسی این سناریو در جدول (۱۴) تا (۱۶) ارائه شده است. همان گونه که از نتایج مشخص است، چنان چه همگام با افزایش نرخ قیمت و خرید تضمینی، محدودیت‌های مربوط به سهمیه آب و پایداری زیست‌محیطی برای انواع کود و سموم اعمال گردد، هدف مورد نظر کشاورزان مبنی بر دسترسی به بازده ناخالص ۱۳۰ میلیون تومانی (به طور متوسط ۴/۲ میلیون تومان در هکتار) محقق می‌گردد؛ در چنین شرایطی میزان بازده ناخالص، با توجه به آن که میزان سهمیه‌ی منابع آب، محدودیت‌های زیست‌محیطی و نرخ خرید و قیمت تضمینی سه محصول گندم، جو و کلزا چگونه تغییر کنند، بین ۱۲۸ تا ۱۵۸ میلیون تومان (به طور متوسط ۴/۱ تا ۵/۱ میلیون تومان در هکتار) متغیر خواهد بود، که اندکی کمتر از سناریوی "اجرای سیاست قیمت و خرید تضمینی به شکل هدفمند و سهمیه‌بندی آب" است. این موضوع نشان‌گر آن است که محدودیت‌های زیست‌محیطی و اعمال فشار بر کشاورزان مبنی بر رعایت سهمیه آب و نیز استانداردها در رابطه با مصرف انواع کود و سموم، اگر چه سبب حرکت به سمت تولید محصولات سالم و ارگانیک می‌شود، اما باعث کاهش سودآوری محصولات خواهد شد. همچنین نتایج نشان می‌دهد که در این سناریو اشتغال در سطح سال پایه حفظ شده است و هدف مدنظر در رابطه با کاهش ۱۰ درصدی در مصرف آب می‌تواند تحت شرایطی محقق شود؛ نکته مهم آن که در زمینه مصرف انواع کود و سم اگرچه هنوز مقداری انحراف از آرمان وجود

دارد، اما برخلاف سناریوهای قبل مصرف این نهاده‌ها به طور قابل توجهی کاهش یافته و قسمت قابل توجهی از اهداف زیست‌محیطی در رابطه با این آرمان‌ها محقق شده است. همان گونه که از نتایج جدول (۱۷) مشخص است، چنان چه سهمیه‌بندی آب در منطقه به مقداری بیشتری افزایش یابد و آب در دسترس کشاورزان ۱۰ درصد یا بیش از این مقدار کاهش یابد، انتقال منابع و نهاده‌های تولید میان محصولات به‌گونه‌ای خواهد بود که، دسترسی به هدف آرمانی و حرکت به سمت کاهش مصرف آب و الگوی بهینه آرمانی را به طور قابل توجهی میسر می‌سازد. علت تحقق تمام اهداف آرمانی در این سناریو آن است که با توجه به آن که میزان نهاده‌های در اختیار زارعان برای محصولات مختلف به صورت فیزیکی و یا به علت محدودیت‌های قانونی در حداقل ممکن است، لذا انتقال و جابه‌جایی آب بین محصولات در حداقل ممکن خواهد بود و الگوی استفاده از سایر نهاده‌ها نیز به علت استفاده درست، به سمت الگوی بهینه‌ی آرمانی میل می‌کند. همچنان که از نتایج بر می‌آید، در این سناریو برخلاف سناریوی قبل، دسترسی به سایر آرمان های زیست‌محیطی شامل مصرف انواع کود و سموم نیز امکان‌پذیر است.

جدول۱۴. اجرای سیاست قیمت و خرید تضمینی به شکل هدفمند، محدود کردن سهمیه‌ی آب و حرکت به سمت پایداری زیستمحیطی

محصول	گروه	افزایش ۲/۵، ۳ و ۱۰ درصدی نرخ خرید و قیمت تضمینی گندم، جو و کلزا و کاهش ۵ درصدی سهمیه آب				افزایش ۵، ۱۰ و ۱۵ درصدی نرخ خرید و قیمت تضمینی گندم، جو و کلزا و کاهش ۵ درصدی سهمیه آب				افزایش ۵، ۲۰ و ۲۰ درصدی نرخ خرید و قیمت تضمینی گندم، جو و کلزا و کاهش ۵ درصدی سهمیه آب			
		آب (مترمکعب)	نیروی کار (نفر روز)	کود ازت (کیلوگرم)	کود فسفات (کیلوگرم)	سم (لیتر)	آب (مترمکعب)	نیروی کار (نفر روز)	کود ازت (کیلوگرم)	کود فسفات (کیلوگرم)	سم (لیتر)	آب (مترمکعب)	نیروی کار (نفر روز)	کود ازت (کیلوگرم)	کود فسفات (کیلوگرم)	سم (لیتر)
گندم	۱	۶۴۲۵	۵	۱۵۰	۹۵	۰/۷۱	۶۴۲۵	۵	۱۵۰	۹۵	۰/۷۱	۶۴۲۵	۵	۱۵۰	۹۶	۰/۷۱
	۲	۷۱۸۱	۵	۱۰۰	۱۰۰	۰/۸۶	۷۱۸۱	۵	۱۰۰	۱۰۰	۰/۸۶	۷۱۸۱	۵	۱۰۰	۱۰۰	۰/۸۶
	۳	۶۸۲۷	۶	۱۰۰	۱۰۰	۰/۶۷	۶۸۲۷	۶	۱۰۰	۱۰۰	۰/۶۷	۶۸۲۷	۶	۱۰۰	۱۰۰	۰/۶۷
	۴	۸۰۳۲	۷	۳۰۰	۲۰۰	۰/۷۸	۸۰۳۲	۷	۳۰۰	۲۰۰	۰/۷۸	۸۰۳۲	۷	۳۰۰	۳۰۰	۰/۷۸
	۵	۷۴۴۲	۶	۱۳۴	۱۱۶	۰/۸۱	۷۴۰۳	۶	۱۳۳	۱۱۶	۰/۸۱	۷۲۸۸	۶	۱۳۰	۱۱۴	۰/۸۱
	۶	۷۵۲۲	۵	۲۵۰	۱۲۰	۱/۳۲	۷۵۲۲	۵	۲۵۰	۱۲۰	۱/۳۲	۷۵۲۲	۵	۲۵۰	۱۲۰	۱/۳۲
	۷	۶۸۱۰	۳	۳۰۰	۵۰	۰/۶۹	۶۷۷۱	۳	۳۰۰	۵۰	۰/۶۹	۶۶۵۹	۳	۳۰۰	۵۰	۰/۶۹
	۸	۸۷۸۳	۵	۳۰۰	۵۰	۱	۸۷۸۳	۵	۳۰۰	۵۰	۱	۸۷۸۳	۵	۳۰۰	۵۰	۱
	۹	۸۷۷۴	۷	۳۰۰	۱۰۰	۱/۴۶	۸۷۴۷	۷	۳۰۰	۱۰۰	۱/۴۶	۸۶۷۰	۷	۳۰۰	۱۰۰	۱/۴۵
جو	۱	۷۶۴۸	۵	۲۰۰	۲۰۰	۰/۸۱	۷۶۴۶	۵	۲۰۰	۲۰۰	۰/۸۱	۷۶۴۱	۵	۱۵۰	۲۰۰	۰/۸۱
	۲	۸۲۹۰	۸/۴	۱۰۰	۷۰	۰/۸۱	۸۲۹۰	۸/۴	۱۰۰	۷۰	۰/۸۱	۸۲۹۰	۸/۴	۱۰۰	۷۰	۰/۸۱

	۳	۵۱۸۰	۵	۳۰	۱۰	۰/۷۸	۵۱۸۰	۵	۳۰	۱۰	۰/۷۸	۵۱۸۰	۵	۳۰	۱۰	۰/۷۸
	۴	۸۲۵۷	۶	۳۰	۱۰	۱/۹۹	۷۹۸۸	۹	۳۰	۱۰	۱/۹۹	۷۹۸۸	۹	۳۰	۱۰	۱/۹۹
	۵	۶۹۱۰	۷/۹	۵۰	۲۵۰	۱/۷۳	۶۹۱۰	۸	۵۰	۲۵۰	۱/۷۳	۶۹۱۰	۸/۲	۵۰	۲۵۰	۱/۷۳
	۶	۵۸۶۶	۶	۶۰	۱۰۰	۰/۷۵	۵۹۳۷	۶	۶۰	۱۰۰	۰/۷۵	۶۰۴۲	۶	۶۰	۱۰۰	۰/۷۵
	۷	۷۰۲۰	۶	۲۰۰	۲۰۰	۱/۵۱	۷۱۱۱	۶	۲۰۰	۲۰۰	۱/۵۱	۷۲۴۶	۶	۲۰۰	۲۰۰	۱/۵۱
	۸	۷۲۶۲	۶	۸۰	۲۵۰	۱/۳	۷۴۱۵	۶	۸۰	۲۵۰	۱/۳	۷۴۰۱	۶	۸۰	۲۵۰	۱/۳
	۹	۶۷۷۲	۶	۳۰۰	۱۵۰	۲/۰۵	۶۸۲۷	۶	۳۰۰	۱۵۰	۲/۰۵	۶۹۱۰	۶	۳۰۰	۱۵۰	۲/۰۶
ذرت	۱	۱۵۷۵۹	۱۱	۵۰	۸۰	۰/۷	۱۵۷۵۹	۱۱	۵۰	۸۰	۰/۷	۱۵۷۵۹	۱۱	۵۰	۸۰	۰/۷
	۲	۱۶۳۶۰	۸	۸۰	۵۰	۰/۵۴	۱۶۳۶۰	۸	۸۰	۵۰	۰/۵۵	۱۶۳۶۰	۸	۸۰	۵۰	۰/۵۵
یونجه	۱	۱۹۹۸۰	۱۴	۱۸۰	۵۹	۰/۷۸	۱۹۹۸۰	۱۴	۱۸۰	۵۹	۰/۷۷	۱۹۹۸۰	۱۴	۸۰	۶۰	۰/۷۸
	۲	۱۹۹۸۰	۱۴	۲۰۰	۱۰۰	۱/۲۷	۱۹۹۸۰	۱۴	۲۰۰	۱۰۰	۱/۲۷	۱۹۹۸۰	۱۴	۱۵۰	۱۰۰	۱/۲۶
	۳	۱۹۵۰۰	۱۴	۲۰۰	۵۰	۰/۴۴	۱۹۵۰۰	۱۴	۲۰۰	۵۰	۰/۴۳	۱۹۵۰۰	۱۴	۲۰۰	۵۰	۰/۴۲
	۴	۲۳۹۸۰	۱۷	۱۸۰	۲۵۰	۱/۰۲	۲۳۹۸۰	۱۷	۱۸۰	۲۵۰	۱/۰۲	۲۳۹۸۰	۱۷	۲۰۰	۲۵۰	۱/۰۲
	۵	۱۷۵۸۰	۱۳	۱۳۰	۷۰	۱/۵۸	۱۷۵۸۰	۱۳	۱۳۰	۷۰	۱/۵۸	۱۷۵۸۰	۱۳	۲۳۰	۷۰	۱/۵۸
چغندرقند		۱۷۵۹۰	۵۴	۵۰	۱۰۰	۰/۶۲	۱۷۵۹۰	۵۰/۹	۵۰	۱۰۰	۰/۶۲	۱۷۵۹۰	۵۰/۸	۵۰	۱۰۰	۰/۶۲
کلزا		۵۲۶۰	۵	۱۰۰	۵۰	۰/۴۴	۵۲۶۰	۵	۱۰۰	۵۰	۰/۴۴	۵۲۶۰	۵	۱۰۰	۵۰	۰/۴۴
لوبیا		۶۹۸۰	۴۵/۳	۷۰	۷۰	۰/۹۵	۶۹۸۰	۴۵/۳	۷۰	۷۰	۰/۹۵	۶۹۸۰	۴۵/۳	۷۰	۷۰	۰/۹۵
خربزه		۱۱۰۰۰	۸۵	۲۰۰	۲۰۰	۱/۱۴	۱۱۰۰۰	۸۵	۲۰۰	۲۰۰	۱/۱۴	۱۱۰۰۰	۸۵	۲۰۰	۲۰۰	۱/۱۴

گوجه‌فرنگی	۱۷۹۸۰	۸۹/۴	۱۷۰	۱۰۰	۰/۹۱	۱۷۹۸۰	۸۹/۴	۱۷۰	۱۰۰	۰/۹۱	۱۷۹۸۰	۸۹/۴	۱۷۰	۱۰۰	۰/۹۱		
خیار	۱۲۰۵۱	۶۵	۲۰۰	۲۵۰	۱/۱	۱۲۰۵۶	۶۵	۲۰۰	۲۵۰	۱/۱	۱۲۰۵۶	۶۵	۲۰۰	۲۵۰	۱/۱		
مصرف کل	۳۳۵۰۰۰	۵۴۰	۴۷۰۰	۳۷۰۰	۳۱/۵	۳۳۵۰۰۰	۵۴۰	۴۷۰۰	۳۷۰۰	۳۱/۵	۳۳۵۰۰۰	۵۴۰	۴۷۰۰	۳۷۰۰	۳۱/۵		
بازده ناخالص (میلیون تومان)			۱۴۶					۱۵۲					۱۵۸				

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۱۵. اجرای سیاست قیمت و خرید تضمینی به شکل هدفمند به همراه محدود کردن سهمیه‌ی آب و حرکت به سمت پایداری زیست محیطی

محصول	گروه	افزایش ۲/۵، ۳ و ۱۰ درصدی نرخ خرید و قیمت تضمینی گندم، جو و کلزا و کاهش ۱۰ درصدی سهمیه آب					افزایش ۵، ۱۰ و ۱۵ درصدی نرخ خرید و قیمت تضمینی گندم، جو و کلزا و کاهش ۱۰ درصدی سهمیه آب					افزایش ۵، ۲۰ و ۲۰ درصدی نرخ خرید و قیمت تضمینی گندم، جو و کلزا و کاهش ۱۰ درصدی سهمیه آب				
		آب (مترمکعب)	نیروی کار (نفر روز)	کود ازت (کیلوگرم)	کود فسفات (کیلوگرم)	سم (لیتر)	آب (مترمکعب)	نیروی کار (نفر روز)	کود ازت (کیلوگرم)	کود فسفات (کیلوگرم)	سم (لیتر)	آب (مترمکعب)	نیروی کار (نفر روز)	کود ازت (کیلوگرم)	کود فسفات (کیلوگرم)	سم (لیتر)
گندم	۱	۶۴۲۵	۵	۱۵۰	۹۶	۰/۷۱	۶۴۲۵	۵	۱۵۰	۹۶	۰/۷۱	۶۴۲۵	۵	۱۵۰	۹۶	۰/۷۱
	۲	۷۱۸۱	۵	۱۰۰	۱۰۰	۰/۸۶	۷۱۸۱	۵	۱۰۰	۱۰۰	۰/۸۶	۷۱۸۱	۵	۱۰۰	۱۰۰	۰/۸۶
	۳	۶۸۲۷	۶	۱۰۰	۱۰۰	۰/۶۷	۶۸۲۷	۶	۱۰۰	۱۰۰	۰/۶۷	۶۸۲۷	۶	۱۰۰	۱۰۰	۰/۶۷
	۴	۸۰۳۲	۷	۳۰۰	۳۰۰	۰/۷۸	۸۰۳۲	۷	۳۰۰	۳۰۰	۰/۷۸	۸۰۳۲	۷	۳۰۰	۳۰۰	۰/۷۸

	۵	۷۲۲۹	۶	۱۳۲	۱۱۴	۰/۸۱	۷۲۲۹	۶	۱۳۲	۱۱۴	۰/۸۱	۷۲۲۹	۶	۱۳۲	۱۱۴	۰/۸۱
	۶	۷۵۲۲	۵	۲۵۰	۱۲۰	۱/۳۲	۷۵۲۲	۵	۲۵۰	۱۲۰	۱/۳۲	۷۵۲۲	۵	۲۵۰	۱۲۰	۱/۳۲
	۷	۴۰۱۶	۳	۳۰۰	۵۰	۰/۶۷	۴۰۱۶	۳	۳۰۰	۵۰	۰/۶۷	۴۰۱۶	۳	۳۰۰	۵۰	۰/۶۷
	۸	۸۷۸۳	۵	۳۰۰	۵۰	۱	۸۷۸۳	۵	۳۰۰	۵۰	۱	۸۷۸۳	۵	۳۰۰	۵۰	۱
	۹	۷۸۷۰	۷	۲۸۳	۱۰۰	۱/۴۱	۷۸۷۰	۷	۲۸۳	۱۰۰	۱/۴۱	۷۸۷۰	۷	۲۸۳	۱۰۰	۱/۴۱
جو	۱	۵۴۳۳	۵	۱۳۶	۲۰۰	۰/۸۱	۵۴۳۸	۵	۱۳۸	۲۰۰	۰/۸۱	۵۴۴۱	۵	۱۴۲	۲۰۰	۰/۸۱
	۲	۸۲۹۰	۸/۴	۱۰۰	۷۰	۰/۸۱	۸۲۹۰	۸/۴	۱۰۰	۷۰	۰/۸۱	۸۲۹۰	۸/۴	۱۰۰	۷۰	۰/۸۱
	۳	۵۱۸۰	۵	۳۰	۱۰	۰/۷۸	۵۱۸۰	۵	۳۰	۱۰	۰/۷۸	۵۱۸۰	۵	۳۰	۱۰	۰/۷۸
	۴	۷۰۳۱	۹	۳۰	۱۰	۲	۷۰۲۹	۹	۳۰	۱۰	۲	۷۰۲۵	۹	۳۰	۱۰	۲
	۵	۶۹۱۰	۷/۹	۵۰	۲۵۰	۱/۷۳	۶۹۱۰	۸	۵۰	۲۵۰	۱/۷۳	۶۹۱۰	۸/۳	۵۰	۲۵۰	۱/۷۳
	۶	۵۵۳۰	۶	۶۰	۱۰۰	۰/۷۵	۵۵۳۰	۶	۶۰	۱۰۰	۰/۷۵	۵۵۳۰	۶	۶۰	۱۰۰	۰/۷۵
	۷	۵۵۳۰	۶	۲۰۰	۲۰۰	۱/۵۱	۵۵۳۰	۶	۲۰۰	۲۰۰	۱/۵۱	۵۵۳۰	۶	۲۰۰	۲۰۰	۱/۵۱
	۸	۵۵۳۰	۶	۸۰	۲۵۰	۱/۲۸	۵۵۳۰	۶	۸۰	۲۵۰	۱/۲۸	۵۵۳۰	۶	۸۰	۲۵۰	۱/۲۸
	۹	۵۵۳۰	۶	۳۰۰	۱۵۰	۲/۰۲	۵۵۳۰	۶	۳۰۰	۱۵۰	۲/۰۲	۵۵۳۰	۶	۳۰۰	۱۵۰	۲/۰۲
ذرت	۱	۱۵۰۱۰	۱۱	۵۰	۸۰	۰/۷	۱۵۰۱۰	۱۱	۵۰	۸۰	۰/۷	۱۵۰۱۰	۱۱	۵۰	۸۰	۰/۷
	۲	۱۲۳۱۲	۸	۸۰	۵۰	۰/۵۱	۱۲۳۱۲	۸	۸۰	۵۰	۰/۵۲	۱۲۳۱۲	۸	۸۰	۵۰	۰/۵۲
یونجه	۱	۱۹۹۸۰	۱۴	۸۰	۶۰	۰/۸	۱۹۹۸۰	۱۴	۸۰	۶۰	۰/۸	۱۹۹۸۰	۱۴	۸۰	۶۰	۰/۷۹
	۲	۱۹۹۸۰	۱۴	۱۵۰	۱۰۰	۱/۲۹	۱۹۹۸۰	۱۴	۱۵۰	۱۰۰	۱/۲۹	۱۹۹۸۰	۱۴	۱۵۰	۱۰۰	۱/۲۸

۳	۱۹۵۰۰	۱۴	۳۰۰	۵۰	۰/۵۳	۱۹۵۰۰	۱۴	۳۰۰	۵۰	۰/۵۲	۱۹۵۰۰	۱۴	۳۰۰	۵۰	۰/۵
۴	۲۳۹۸۰	۱۷	۲۰۰	۲۵۰	۱/۰۲	۲۳۹۸۰	۱۷	۲۰۰	۲۵۰	۱/۰۲	۲۳۹۸۰	۱۷	۲۰۰	۲۵۰	۱/۰۲
۵	۱۷۵۸۰	۱۳	۱۳۰	۷۰	۱/۵۸	۱۷۵۸۰	۱۳	۱۳۰	۷۰	۱/۵۸	۱۷۵۸۰	۱۳	۱۳۰	۷۰	۱/۵۸
چغندرقند	۱۷۵۹۰	۵۱	۷۰	۱۰۰	۰/۶۲	۱۷۵۹۰	۵۱	۶۷	۱۰۰	۰/۶۲	۱۷۵۹۰	۵۰/۷	۶۳	۱۰۰	۰/۶۲
کلزا	۵۲۶۰	۵	۱۰۰	۵۰	۰/۴۴	۵۲۶۰	۵	۱۰۰	۵۰	۰/۴۴	۵۲۶۰	۵	۱۰۰	۵۰	۰/۴۷
لوبیا	۶۹۸۰	۴۵/۳	۷۰	۷۰	۰/۹۵	۶۹۸۰	۴۵/۳	۷۰	۷۰	۰/۹۵	۶۹۸۰	۴۵/۳	۷۰	۷۰	۰/۹۵
خربزه	۱۱۰۰۰	۸۵	۲۰۰	۲۰۰	۱/۱۴	۱۱۰۰۰	۸۵	۲۰۰	۲۰۰	۱/۱۴	۱۱۰۰۰	۸۵	۲۰۰	۲۰۰	۱/۱۴
گوجه‌فرنگی	۱۷۹۸۰	۸۹/۴	۱۷۰	۱۰۰	۰/۹۲	۱۷۹۸۰	۸۹/۴	۱۷۰	۱۰۰	۰/۹۲	۱۷۹۸۰	۸۹/۴	۱۷۰	۱۰۰	۰/۹۲
خیار	۱۱۹۹۹	۶۵	۲۰۰	۲۵۰	۱/۱	۱۱۹۹۶	۶۵	۲۰۰	۲۵۰	۱/۱	۱۱۹۹۷	۶۵	۲۰۰	۲۵۰	۱/۱
مصرف کل	۳۱۸۰۰۰	۵۴۰	۴۷۰۰	۳۷۰۰	۳۱/۵	۳۱۸۰۰۰	۵۴۰	۴۷۰۰	۳۷۰۰	۳۱/۵	۳۱۸۰۰۰	۵۴۰	۴۷۰۰	۳۷۰۰	۳۱/۵
بازده ناخالص (میلیون تومان)			۱۳۳					۱۳۹					۱۴۴		

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۱۶. اجرای سیاست قیمت و خرید تضمینی به شکل هدفمند به همراه محدود کردن سهمیه‌ی آب و حرکت به سمت پایداری زیست محیطی

محصول	گروه	افزایش ۲/۵، ۳ و ۱۰ درصدی نرخ خرید و قیمت تضمینی گندم، جو و کلزا و کاهش ۱۱ درصدی سهمیه آب	افزایش ۵، ۱۰ و ۱۵ درصدی نرخ خرید و قیمت تضمینی گندم، جو و کلزا و کاهش ۱۱ درصدی سهمیه آب	افزایش ۵، ۲۰ و ۲۰ درصدی نرخ خرید و قیمت تضمینی گندم، جو و کلزا و کاهش ۱۱ درصدی سهمیه آب

		آب (مترمکعب)	نیروی کار (نفر روز)	کود ازت (کیلوگرم)	کود فسفات (کیلوگرم)	سم (لیتر)	آب (مترمکعب)	نیروی کار (نفر روز)	کود ازت (کیلوگرم)	کود فسفات (کیلوگرم)	سم (لیتر)	آب (مترمکعب)	نیروی کار (نفر روز)	کود ازت (کیلوگرم)	کود فسفات (کیلوگرم)	سم (لیتر)
گندم	۱	۶۴۲۵	۵	۱۵۰	۹۴	۰/۷	۶۴۲۵	۵	۱۵۰	۹۷	۰/۷۱	۶۴۲۵	۵	۱۵۰	۹۴	۰/۷
	۲	۷۱۸۱	۵	۱۰۰	۱۰۰	۰/۸۵	۷۱۸۱	۵	۱۰۰	۱۰۰	۰/۸۷	۷۱۸۱	۵	۱۰۰	۱۰۰	۰/۸۶
	۳	۶۸۲۷	۶	۱۰۰	۱۰۰	۰/۶۷	۶۸۲۷	۶	۱۰۰	۱۰۰	۰/۶۷	۶۸۲۷	۶	۱۰۰	۱۰۰	۰/۶۷
	۴	۸۰۳۲	۷	۳۰۰	۳۰۰	۰/۷۸	۸۰۳۲	۷	۳۰۰	۳۰۰	۰/۷۸	۸۰۳۲	۷	۳۰۰	۳۰۰	۰/۷۸
	۵	۷۲۲۹	۶	۱۲۹	۱۰۸	۰/۸۱	۷۲۲۹	۶	۱۳۵	۱۱۹	۰/۸۱	۷۲۲۹	۶	۱۲۸	۱۰۸	۰/۸۱
	۶	۷۵۲۲	۵	۲۵۰	۱۲۰	۱/۳۲	۷۵۲۲	۵	۲۵۰	۱۲۰	۱/۳۲	۷۵۲۲	۵	۲۵۰	۱۲۰	۱/۳۲
	۷	۴۰۱۶	۳	۳۰۰	۵۰	۰/۶۶	۴۰۱۶	۳	۳۰۰	۵۰	۰/۶۷	۴۰۱۶	۳	۳۰۰	۵۰	۰/۶۶
	۸	۸۷۸۳	۵	۳۰۰	۵۰	۱	۸۷۸۳	۵	۳۰۰	۵۰	۱	۸۷۸۳	۵	۳۰۰	۵۰	۱
	۹	۷۸۷۰	۷	۲۸۳	۱۰۰	۱/۴۱	۷۸۷۰	۷	۲۸۳	۱۰۰	۱/۴۱	۷۸۷۰	۷	۲۸۳	۱۰۰	۱/۴۱
جو	۱	۴۸۴۰	۵	۱۳۲	۲۰۰	۰/۸۱	۴۸۴۰	۵	۱۳۲	۲۰۰	۰/۸۱	۴۸۴۰	۵	۱۳۸	۲۰۰	۰/۸۱
	۲	۸۲۹۰	۸/۴	۱۰۰	۷۰	۰/۸۱	۸۲۹۰	۸/۴	۱۰۰	۷۰	۰/۸۱	۸۲۹۰	۸/۴	۱۰۰	۷۰	۰/۸۱
	۳	۵۱۸۰	۵	۳۰	۱۰	۰/۷۸	۵۱۸۰	۵	۳۰	۱۰	۰/۷۸	۵۱۸۰	۵	۳۰	۱۰	۰/۷۸
	۴	۵۵۳۰	۹	۳۰	۱۰	۱/۹۹	۵۵۳۰	۹	۳۰	۱۰	۲	۵۵۳۰	۹	۳۰	۱۰	۱/۹۹
	۵	۶۹۱۰	۹/۹	۵۰	۸۰	۱/۷۳	۶۹۱۰	۹/۹	۵۰	۲۵۰	۱/۷۳	۶۹۱۰	۱۰	۵۰	۸۰	۱/۷۳

	۶	۵۵۳۰	۶	۶۰	۱۰۰	۰/۷۵	۵۵۳۰	۶	۶۰	۱۰۰	۰/۷۵	۵۵۳۰	۶	۶۰	۱۰۰	۰/۷۵
	۷	۵۵۳۰	۶	۲۰۰	۲۰۰	۱/۵۱	۵۵۳۰	۶	۲۰۰	۲۰۰	۱/۵۱	۵۵۳۰	۶	۲۰۰	۲۰۰	۱/۵۱
	۸	۵۵۳۰	۶	۸۰	۲۵۰	۱/۲۸	۵۵۳۰	۶	۸۰	۲۵۰	۱/۲۸	۵۵۳۰	۶	۸۰	۲۵۰	۱/۲۸
	۹	۵۵۳۰	۶	۳۰۰	۱۵۰	۲/۰۱	۵۵۳۰	۶	۳۰۰	۱۵۰	۲/۰۲	۵۵۳۰	۶	۳۰۰	۱۵۰	۲/۰۱
ذرت	۱	۱۵۰۱۰	۱۱	۵۰	۸۰	۰/۷	۱۵۰۱۰	۱۱	۵۰	۸۰	۰/۷	۱۵۰۱۰	۱۱	۵۰	۸۰	۰/۷
	۲	۱۲۳۱۲	۸	۸۰	۵۰	۰/۵۲	۱۲۳۱۲	۸	۸۰	۵۰	۰/۵۳	۱۲۳۱۲	۸	۸۰	۵۰	۰/۵۲
یونجه	۱	۱۹۹۸۰	۱۴	۸۰	۵۳	۰/۶۳	۱۹۹۸۰	۱۴	۸۰	۶۵	۰/۸	۱۹۹۸۰	۱۴	۸۰	۵۳	۰/۶۳
	۲	۱۹۹۸۰	۱۴	۱۵۰	۱۰۰	۱/۱	۱۹۹۸۰	۱۴	۱۵۰	۱۰۰	۱/۲۸	۱۹۹۸۰	۱۴	۱۵۰	۱۰۰	۱/۰۹
	۳	۱۹۵۰۰	۱۴	۳۰۰	۲۵۰	۰/۹۴	۱۹۵۰۰	۱۴	۳۰۰	۵۰	۰/۴۹	۱۹۵۰۰	۱۴	۳۰۰	۲۵۰	۰/۹۳
	۴	۲۳۹۸۰	۱۷	۲۰۰	۲۵۰	۱/۰۲	۲۳۹۸۰	۱۷	۲۰۰	۲۵۰	۱/۰۲	۲۳۹۸۰	۱۷	۲۰۰	۲۵۰	۱/۰۲
	۵	۱۷۵۸۰	۱۳	۱۳۰	۷۰	۱/۵۸	۱۷۵۸۰	۱۳	۱۳۰	۷۰	۱/۵۸	۱۷۵۸۰	۱۳	۱۳۰	۷۰	۱/۵۸
چغندرقند		۱۷۵۹۰	۴۹	۷۶	۱۰۰	۰/۶۲	۱۷۵۹۰	۵۰/۸	۶۹	۱۰۰	۰/۶۲	۱۷۵۹۰	۴۹	۷۱	۱۰۰	۰/۶۲
کلزا		۵۲۶۰	۵	۱۰۰	۵۰	۰/۴۴	۵۲۶۰	۵	۱۰۰	۵۰	۰/۴۵	۵۲۶۰	۵	۱۰۰	۵۰	۰/۴۴
لوبیا		۶۹۸۰	۴۵/۳	۷۰	۷۰	۰/۹۵	۶۹۸۰	۴۵/۳	۷۰	۷۰	۰/۹۵	۶۹۸۰	۴۵/۳	۷۰	۷۰	۰/۹۵
خربزه		۱۱۰۰۰	۸۵	۲۰۰	۲۰۰	۱/۱۴	۱۱۰۰۰	۸۵	۲۰۰	۲۰۰	۱/۱۴	۱۱۰۰۰	۸۵	۲۰۰	۲۰۰	۱/۱۴
گوجه‌فرنگی		۱۷۹۸۰	۸۹/۴	۱۷۰	۱۰۰	۰/۹۱	۱۷۹۸۰	۸۹/۴	۱۷۰	۱۰۰	۰/۹۲	۱۷۹۸۰	۸۹/۴	۱۷۰	۱۰۰	۰/۹۱
خیار		۱۰۰۹۳	۶۵	۲۰۰	۲۳۵	۱/۱	۱۰۰۹۳	۶۵	۲۰۰	۲۳۹	۱/۱	۱۰۰۹۳	۶۵	۲۰۰	۲۳۵	۱/۱
مصرف کل		۳۱۴۰۰۰	۵۴۰	۴۷۰۰	۳۷۰۰	۳۱/۵	۳۱۴۰۰۰	۵۴۰	۴۷۰۰	۳۷۰۰	۳۱/۵	۳۱۴۰۰۰	۵۴۰	۴۷۰۰	۳۷۰۰	۳۱/۵

بازده ناخالص (میلیون تومان)	۱۲۸	۱۳۳	۱۳۸

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۱۷. انتقال منابع میان محصولات آب اندوز و آب بر

وضعیت	سهم محصولات (درصد)	مصرف آب (هزار مترمکعب)	نیروی کار (نفر روز)	مصرف کود ازت (کیلوگرم)	مصرف کود فسفات (کیلوگرم)	مصرف سم (لیتر)	ماشین آلات (ساعت)
شرایط فعلی	آب اندوز	۴۰/۴	۲۴/۴	۵۶/۳	۵۸/۸	۶۲/۴	۶۲/۲
	آب بر	۵۹/۶	۷۵/۶	۴۳/۷	۴۱/۲	۳۷/۶	۳۷/۸
شرایط آرمانی	آب اندوز	۳۹	۲۰/۹	۶۲/۶	۶۲	۶۵/۹	۶۳/۲
	آب بر	۶۱	۷۹/۱	۳۷/۴	۳۸	۳۴/۱	۳۶/۸
افزایش ۲/۵، ۳ و ۱۰ درصدی نرخ خرید و قیمت تضمینی گندم، جو و کلزا، کاهش ۵ درصدی سهمیه آب و پایداری زیست محیطی	آب اندوز	۴۰/۷	۲۰/۴	۶۴/۳	۶۲/۷	۶۴/۹	۶۳/۷
	آب بر	۵۹/۳	۷۹/۶	۳۵/۷	۳۷/۳	۳۵/۱	۳۶/۳
افزایش ۵، ۱۰ و ۱۵ درصدی نرخ خرید و قیمت تضمینی گندم، جو و کلزا ، کاهش ۵ درصدی سهمیه آب و پایداری زیست محیطی	آب اندوز	۴۰/۷	۲۱	۶۴/۳	۶۲/۷	۶۵	۶۳/۷
	آب بر	۵۹/۳	۷۹	۳۵/۷	۳۷/۳	۳۵	۳۶/۳
افزایش ۵، ۲۰ و ۲۰ درصدی نرخ خرید و قیمت تضمینی گندم، جو و کلزا ، کاهش ۵ درصدی سهمیه آب و پایداری زیست محیطی	آب اندوز	۴۰/۷	۲۱	۶۴/۳	۶۲/۷	۶۵	۶۳/۷
	آب بر	۵۹/۳	۷۹	۳۵/۷	۳۷/۳	۳۵	۳۶/۳
افزایش ۲/۵، ۳ و ۱۰ درصدی نرخ خرید و قیمت تضمینی گندم، جو و کلزا ، کاهش	آب اندوز	۳۹	۲۱	۶۳/۸	۶۲/۷	۶۴/۶	۶۳/۳
	آب بر	۶۱	۷۹	۳۶/۲	۳۷/۳	۳۵/۴	۳۶/۷

۱۰ درصدی سهمیه آب و پایداری زیست محیطی							
افزایش ۵، ۱۰ و ۱۵ درصدی نرخ خرید و قیمت تضمینی گندم، جو و کلزا ، کاهش ۱۰ درصدی سهمیه آب و پایداری زیست محیطی	آب اندوز	۳۹	۲۱	۶۳/۹	۶۲/۷	۶۴/۶	۶۳/۲
	آب بر	۶۱	۷۹	۳۶/۱	۳۷/۳	۳۵/۴	۳۶/۸
افزایش ۵، ۲۰ و ۲۰ درصدی نرخ خرید و قیمت تضمینی گندم، جو و کلزا ، کاهش ۱۰ درصدی سهمیه آب و پایداری زیست محیطی	آب اندوز	۳۹	۲۱	۶۴	۶۲/۷	۶۴/۷	۶۳/۳
	آب بر	۶۱	۷۹	۳۶	۳۷/۳	۳۵/۳	۳۶/۷
افزایش ۲/۵، ۳ و ۱۰ درصدی نرخ خرید و قیمت تضمینی گندم، جو و کلزا ، کاهش ۱۱ درصدی سهمیه آب و پایداری زیست محیطی	آب اندوز	۳۸/۹	۲۱/۴	۶۳/۷	۵۷/۹	۶۴/۴	۶۳/۱
	آب بر	۶۱/۱	۷۸/۶	۳۶/۳	۴۲/۱	۳۵/۶	۳۶/۹
افزایش ۵، ۱۰ و ۱۵ درصدی نرخ خرید و قیمت تضمینی گندم، جو و کلزا ، کاهش ۱۱ درصدی سهمیه آب و پایداری زیست محیطی	آب اندوز	۳۸/۹	۲۱	۶۳/۸	۶۲/۹	۶۴/۷	۶۳/۱
	آب بر	۶۱/۱	۷۹	۳۶/۲	۳۷/۱	۳۵/۳	۳۶/۹
افزایش ۵، ۲۰ و ۲۰ درصدی نرخ خرید و قیمت تضمینی گندم، جو و کلزا ، کاهش	آب اندوز	۳۸/۹	۲۱/۴	۶۳/۸	۵۷/۹	۶۴/۵	۶۳/۴
	آب بر	۶۱/۱	۷۸/۶	۳۶/۲	۴۲/۱	۳۵/۵	۳۶/۶

۱۱ درصدی سهمیه
آب و پایداری زیست
محیطی

مأخذ: یافته‌های تحقیق

نتیجه گیری و پیشنهادها

هدف مطالعه حاضر تدوین ترکیب بهینه ابزارهای سیاستی آب‌اندوز در زیربخش زراعت استان قزوین است. الگوهای مورد استفاده در این مطالعه به سه بخش دسته‌بندی شدند. در بخش اول از روش POLS بسط یافته پیکانی استفاده شد تا با استفاده از آن بتوان بر نقص‌های روش‌های اقتصاد سنجی در رابطه با علامت متغیرها و فروض تابع عملکرد خوش فرم و نیز نقص الگوی برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP) ارائه شده توسط هاویت در رابطه با استفاده از متوسط‌ها غلبه و توابع عملکردی را شناسایی نمود که با گروه‌بندی زارعان تحت رویکرد فرآیند چندگانه تولید رفتار واقعی تک تک کشاورزان را شبیه سازی نمایند. با توجه به نتایج مشخص شد که روش POLS می‌تواند پارامترهای تابع عملکرد را به صورتی که کلیه خصوصیات تابع تولید خوش‌فرم تأمین شود، برآورد نماید. در بخش دوم از الگوی برنامه‌ریزی آرمانی غیرخطی (NGP) تحت فرآیند چندگانه تولید استفاده شد. در این بخش توابع عمکرد کالیبره شده مربوط به محصولات و گروه‌های مختلف در تابع سود ناخالص کشاورزان قرار گرفتند و لذا الگوی برنامه‌ریزی آرمانی با توجه به تابع سود و سایر اهداف و محدودیت‌های مورد نظر در منطقه تشکیل شد. با حل الگوی آرمانی مشخص شد که کشاورزان با تخصیص بهینه نهاده‌ها به محصولات نه تنها در مصرف آب و انواع کود و سم صرفه‌جویی می‌کنند، بلکه به هدف خود در رابطه با سود مدنظرشان نیز دست می‌یابند. در نهایت در بخش سوم از الگوی برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP) تحت فرآیند چندگانه تولید استفاده شد. توابع عملکرد کالیبره شده محصولات و گروه‌های مختلف، در تابع سود ناخالص کشاورزان قرار گرفتند و رفتار کشاورزان با توجه به محدودیت‌های موجود در منطقه شبیه‌سازی شد؛ سپس با اعمال ابزارهای سیاستی تحت سه سناریو نتایج در جهت میزان نیل به الگوی بهینه آرمانی برر سی شد. بر اساس نتایج با اجرای سیاست قیمت و خرید تضمینی به شکل هدفمند، سهمیه‌بندی آب و پایداری زیست‌محیطی الگوی استفاده از نهاده‌ها به سمت الگوی آرمانی می‌رود. بر اساس نتایج به دست آمده از مطالعه پیشنهادهای پژوهش حاضر به شرح زیر است:

- نتایج مؤید این مسئله استکه در شرایط فعلی کشاورزان برای محصولاتی که به صورت پائیزه و یا بهاره کشت می‌شوند از منابع در دسترس خود به ویژه منابع مخرب محیط‌زیست از جمله آب، انواع کود و سموم به نحو مطلوب استفاده نمی‌کنند، لذا در شرایط بهینه آرمانی می توان ضمن صرفه‌جویی در مصرف نهاده‌ها، با تخصیص مجدد آن‌ها، تولید و سودآوری را افزایش داد. در این راستا با توجه به آن که نتایج نشان داد که سیاست‌های قیمتی محصولی و نهاده‌ای (افزایش و واقعی‌سازی قیمت نهاده‌ها)، به تنهایی تأثیر قابل توجهی بر رفتار زارعان و مصرف نهاده‌ها ندارد و باعث انتقال و جابجایی منابع تولید می‌شود، لذا به نظر می‌رسد که تأکید دولت باید بیشتر بر سیاست‌های غیرقیمتی باشد. در این راستا آموزش عمومی کشاورزان و بالا بردن دانش فنی و آگاه‌سازی آن‌ها نسبت به مسائل بهداشتی و زیست‌محیطی یکی از مکانیسم‌های مؤثر برای کاهش مصرف نهاده‌ها است.
- از میان سیاست‌های متنوع بخش کشاورزی در حال حاضر در کشور سیاست قیمت و خرید تضمینی و نیز یارانه نهاده‌ها به صورت پر رنگ و سیاست اعتباراتی و بیمه‌ای به صورت کم رنگ‌تر در حال اجرا می‌باشد. این در حالی است که نتایج نشان داد که برای رسیدن به حد بهینه مصرف نهاده‌ها نیاز به ترکیب متنوعی از ابزارهای زیست‌محیطی است که همزمان هم بخش عرضه و هم بخش تقاضا را هدف قرار دهند. در این راستا توصیه می‌شود به منظور کاهش و کنترل بهره‌برداری از منابع به خصوص منابع آب، همگام با سیاست‌های حمایت از تولید (همانند قیمت و خرید تضمینی) سیاست‌های مکمل جهت مدیریت تقاضای آب نیز اجرا شود. استانداردها و سهمیه‌ها، جواز تجارت، توافقات اختیاری و داوطلبانه، خرید حجمی منابع آب زیرزمینی و تعهد در برابر خسارات از دیگر سیاست‌های مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی به شمار می‌آیند که بسیاری از کشورها در کنار سیاست‌های قیمتی و درآمدی جهت کاهش آسیب‌های زیست‌محیطی از آن‌ها به عنوان سیاست‌های مکمل بهره می‌گیرند.
- نتایج نشان داد زمانی که تقاضای نهاده‌ی آب کم‌کشش است، واکنش تقاضای آب به تغییر بهای آب قابل توجه نیست و در چنین شرایطی کشاورزان به علت نداشتن امکان انتخاب فعالیت‌های جایگزین در دیگر بخش‌های اقتصادی، نهاده آب را از کشت یک محصول به محصول دیگر منتقل می‌کنند؛ در چنین شرایطی جهت کنترل و مدیریت مصرف آب در مناطق بحرانی، سیاست سهمیه‌بندی آب نسبت به سیاست قیمت‌گذاری آب از کارایی بالاتری برخوردار است و

استفاده از این سیاست می‌تواند به عنوان یکی از سیاست‌های مکمل در کنار سایر سیاست‌های موجود بخش کشاورزی مدنظر سیاست‌گذران قرار گیرد.

- نتایج نشان داد که حذف یارانه کود شیمیای و واقعی‌سازی قیمت آن تاثیر قابل توجهی بر کاهش مصرف این نهاده ندارد؛ بر اساس نتایج در چنین شرایطی کشاورزان این نهاده را تنها از کشت محصول کم بازده به کشت محصول پربازده منتقل می‌کنند؛ در این راستا چنان چه وزارت جهاد کشاورزی به دنبال تدوین برنامه بلندمدتی است تا به سمت تولید محصولات سالم و ارگانیک حرکت کند، باید بداند که سیاست‌های دولت در رابطه با قیمت‌گذاری نهاده‌ها در کوتاه‌مدت کارایی لازم را نداشته و هر چند ترویج و آموزش در بلندمدت می‌تواند نقش قابل توجهی در مصرف نهاده‌ها داشته باشد اما در کوتاه‌مدت اعمال سیاست‌های غیر قیمتی نظیر کنترل و نظارت بر نحوه مصرف نهاده و ضرورت رعایت استانداردها توسط زارعان می‌تواند مهمترین عامل تاثیرگذار بر رفتار کشاورزان در جهت کاهش مصرف این نهاده‌ها باشد.
- نتایج نشان داد که با استفاده از روش POLS می‌توان بر نقص‌های روش‌های اقتصاد سنجی در رابطه با علامت متغیرها و فروض تابع تولید و عملکرد خوش فرم و نیز نقص‌های الگوهای برنامه‌ریزی ریاضی و برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP) ارائه شده توسط هاویت در رابطه با استفاده از متوسط‌ها غلبه نمود. ضمن آن که با استفاده از آن می‌توان توابع تولید و عملکردی را شناسایی و معرفی نمود که با گروه‌بندی زارعان تحت رویکرد فرآیند چندگانه تولید رفتار واقعی تک تک کشاورزان را شبیه‌سازی نمایند. با توجه به نتایج به دست آمده از پژوهش مشخص شد که روش POLS در مقایسه با روش‌هایی چون OLS و ME کارایی بالاتری داشته و جهت سیاست گذاری عملکرد مناسب‌تری دارد و به نحو مناسب‌تری قادر است رفتار واقعی کشاورزان را در سطح زارعان بدون آن که فروض مربوط به تابع تولید خوش‌فرم نقض شود، بازسازی و کالیبره نماید. بر این اساس پیشنهاد می‌گردد که استفاده از این روش به عنوان روشی جدید و نو در الگوسازی مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی مدنظر محققان و پژوهشگران قرار گیرد.

منابع

۱- آسپیرا، م.، کرباسی، ع.ر. و رستگاری‌پور، ف. (۱۳۹۱). تعیین الگوی بهینه کشت با استفاده از مدل برنامه ریزی آرمانی فازی (مطالعه موردی منطقه بردسیر کرمان). هشتمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران، شیراز.

۲- اندیشـــکده تدبیر آب ایران. (۱۳۹۱). آشـــنایی با منابع آب زیرزمینی. اتاق بازرگانی و صنایع و معادن و کشاورزی.
۳- ایزدفر، الف. (۱۳۹۵). تدوین برنامه الگوی کشت پایدار ناحیه عمرانی سد خدا آفرین. پایان‌نامه دکتری، دانشگاه تهران، تهران.
۴- حسنوند، و.، حسنوند، م.، جولایی، ر. و شیرانی بیدآبادی، ف. (۱۳۹۳). شبیه سازی رفتار کشـــاورزان با اعمال ســـیاســـت کاهش مقدار آب بر الگوی کشـــت با اســـتفاده از روش برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP). فصلنامه روستا و توسعه، ۱۷(۴): ۷۱-۹۲.
۵- خســـروی‌پیام، و. (۱۳۹۳). مقایســـه روش‌های مختلف قیمت‌گذاری آب کشـــاورزی با استفاده از رهیافت برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (مطالعه موردی اراضی پایین‌دست سد گلستان). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان.
۶-جمالی‌مقدم، الف. (۱۳۹۵). ارزیابی پایداری اقتصـــادی و زیســـت محیطی بخش زراعت در استان فارس، پایان‌نامه دکتری، دانشگاه تهران، تهران.
۷- طاهریان، م. (۱۳۹۱). بررســـی تأثیر ســـیاســـت افزایش قیمت آب بر الگوی کشـــت و مصرف آب کشاورزی با تأکید بر مبادله آب مجازی (مطالعه موردی: شهرستان خاتم)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد.
۸- عرفانی‌فر، ص.، زیبایی، م. و کسرای، م. (۱۳۹۳). کاربرد برنامه‌ریزی چند هدفه آرمانی-فازی در بهینه سازی الگوی کشت با تأکید بر استفاده از روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی. نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی، ۲۸(۲): ۱۱۸-۱۲۴.
۹- کاوند، ح. (۱۳۹۲)، پاسـخ زارعین به سـیاسـت‌های مؤثر بر انتخاب تکنولوژی آبیاری. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه زابل، زابل.
۱۰- کهنسال، م.ر. و سروری، ع.الف. (۱۳۹۲). تعیین الگوی بهینه کشت محصولات عمده استان خراسان رضوی با استفاده از برنامه‌ریزی خطی چند هدفه فازی و تابع عضویت هذلولی. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۲۱ (۸۲): ۱۳۱-۱۵۱.
۱۱- مقدســـی، ر. و بخشـــی، ع. (۱۳۹۴). کاربرد روش برنامه‌ریزی ریاضـــی مثبت به‌منظور تخصیص آب در بخش کشاورزی (مطالعه

۱۲- محمدی، ح. و محمدرضـــازاده، ن. (۱۳۹۰). ابزارهای اقتصـــادی مدیریت منابع آب زیرزمینی در جهان و ایران. دومین کنفرانس ملی پژوهش‌های کاربردی منابع آب ایران، شرکت آب منطقه‌ای زنجان، زنجان.
۱۳- ملک‌نیا، س.، کهنســال، م.ر. و دوراندیش، الف. (۱۳۹۲). تعیین الگوی بهینه کشــت با هدف تولیدمحصـــولات زراعی ارگانیک به کمک رهیافت برنامه‌ریزی آرمانی ترتیبی توســـعه یافتهELGP (مطالعه موردی: شهرستان گرگان)، دومین کنگره ملی کشاورزی ارگانیک، اردبیل، دانشگاه محقق اردبیلی.
۱۴- میرکریمی، ش.، جولایی، ر.، اشــراقی، ف. و شــیرانی بیدآبادی، ف. (۱۳۹۵). مدیریت الگوی کشت محصولات زراعی با تأکید بر ملاحظات زیست محیطی (مطالعه موردی شهرستان آمل). فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۱۸(۲): ۲۵۳-۲۶۳.
۱۵- مظفری، م.م. (۱۳۹۵). مدیریت تقاضـــای آب آبیاری در دشـــت اردلان با تأکید بر سیاست قیمت گذاری. نشریه حفاظت منابع آب و خاک، ۵(۴):
16- Alabdulkader, A.M., Al-Amoud, A.I. and Awad, F.S. (2012). Optimization of the cropping pattern in Saudi Arabia using a mathematical programming sector model. Agriculture Economic, 58(2): 56–60.
17- Aayog, Niti. (2016). Evalution report on efficacy of minimum support prices (MSP). Guaranteed price on cropping pattern, Government of India, 1-99.
18- Djanibekov, N., Sommer, R. and Djanibekov, U. (2013). Evaluation of effects of cotton policy changes on land and water use in Uzbekistan: Application of a bio-economic farm model at the level of a water users association. Agricultural Systems, 118: 1–13.
19- Igwe, K. C. and Onyenweaku, C. E. (2013). A Linear Programming Approach to Food Crops and Livestock Enterprises Planning in Aba Agricultural Zone of Abia State, Nigeria. American Journal of Experimental Agriculture, 3(2): 412-431.
20- Karousakis, K. and Koundouri, P. (2006). A Typology of Economic Instruments and Methods for Effcient Water Resources Management in Arid and Semi-Arid Regions. MPRA Paper No. 41909, posted 12.
21- Krinner, W., Lallana, C., Estrela, T., Nixon, S., Zabel, T., Laffon, L., Rees, G. and Cole, G. (1999). Sustainable Water Use in Europe, Sectoral Water Use, Project Manager: Environmental Assessment Report No 1, Part 1, European Environment Agency.
22- Pandey, D., Pandey, A., Ostrowski, M. and Pandey, R.P. (2012). Simulation and optimization for irrigation planning and crop planning. Irrigation and Drainage, 61: 178–188.

23- Rani, Y.R. and Rao, P.T (2012). Multi Objective Crop Planning For Optimal Benefits. International Journal of Engineering Research and Applications, 2(5): 279-287.
24- Shi, M., Wang, X., Yang, H. and Wang, T. (2014). Pricing or Quota? A Solution to ater Scarcity in Oasis Regions in China: A Case Study in the Heihe River Basin, Sustainability, 6: 7602- 7620.
25- Srivastava, P., and Singh, R. M. (2017). Agricultural Land Allocation for Crop Planning in a Canal Command Area Using Fuzzy Multiobjective Goal Programming. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, 143(6), 04017007.
26- Tomoharu, H., Okamoto, K., Yoshihir, M. and Nohara, D. (2015). An otimaization scheme of cropping pattern under the variation of water and climate condition. E-proceedings of the 36th IAHR World Congress, The Hague, the Netherlands.
27- Wang, G.H. (2006). The water saving of Heihe irrigation on cropping system adjust-ment. Gansu Agric, 4:106–107.
28- Woedem Aidam, P. (2015). The impact of water-pricing policy on the demand for water resources by farmers in Ghana. Agricultural Water Management, 158: 10–16.
29- World Bank. (2002). Institutional Reform for Irrigation and Drainage. World Bank Technical Paper, No. 524.
30- Yaron, M. (1997). “The Israel Water Experience: An Overview” in Parker and Tsur (eds) Decentralization and Coordination of Water Resources Management, Kluwer Academic Publishers, Boston.

Modeling the optimal combination pattern of water saving policy instruments in the agriculture subdivision of Qazvin province using by positive mathematical programming (PMP) with approach of concave cubic production function

Abstract

The groundwater level in Qazvin province has dropped due to excessive harvesting and changing weather conditions. The policy adopted over the recent years for this province is the change in the cropping pattern. However, the government cannot change farmers to eliminate high water consuming crops and cultivate low-water using crops without using motivational or punitive policy instruments. According to the mentioned issues, the main objective of this study is to determinate an optimal combination of water saving policy instruments in crop subsector of Qazvin province. In order to achieve this goal, 246 farmers were selected by stratified sampling method and the related information was collected by the questionnaire in 2016. The models used in this study were classified into three categories. In the first section, the POLS regression method extended by Peykani was used to overcome the defects of econometric methods in relation to the wrong sign problem related to

parameters estimate and estimation of a well-defined production function and the defect of Howitt by replacing the Hewitt's average farmer with an average farmer defined by econometrics. Doing so, we will be able to identify a concave cubic production function satisfy the law of diminishing marginal products for inputs. In this process, for homogenous farmers classified into different groups, the POLS method is able to estimate the well-defined production function for crops for each product and calibrate the yield for crops for individual farmers grouped into an average farmer. In the second part, a multi-processes Nonlinear Goal Programming (NGP) model under a multiple continuous production process was used. In this section, the estimated concave cubic production function of crops were included in the gross profit function of the farmers and therefore, a nonlinear goal programming model was formed according to the concave cubic profit function and other goals and constraints in the region. An increase of 15 percent in gross profit of farmers, a 10 percent reduction in agricultural water consumption, a stable employment in current status, and a 15 percent reduction in the use of chemical fertilizers and poisons were considered as ideal goal with related target values. By solving the NGP model, the optimal pattern was determined and the results were compared with the current situation. According to the results, optimal solution of input use, farmers in the region will be able to save both waters in producing water saving crops and save in fertilizers and poisons. Uses of this will also help farmers to achieve their desired profits. Finally, in the third section, a positive mathematical programming (PMP) model under a multiple production process was used. Calibrated performance functions related to different crops and groups were included in the gross profit function of farmers, and farmers' behavior was simulated according to the existing constraints in the region under the production function approach. Then by applying the policy instruments on PMP model under the three scenario the results, for achieving the optimal NGP model were evaluated. Based on the results, with the implementation of the fourth scenario, the pattern of using inputs goes to the NGP model, and at the same time, the share of consumption of inputs in the ideal model, which simultaneously provides the ideal goals of farmers and policymakers in the region, can be achieved.

Keywords: Water-saving crops, Qazvin plain, optimal combination of policy instruments, POLS method, multi-processes Nonlinear Goal Programming (NGP) model, multi-processes Positive Mathematical Programming (PMP) model.