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

استفاده بهینه از آب رودخانه سیستان

مطالعه موردی بخش شیب آب

دکتر محمدحسین کریم‌کشته، دکتر مجید کوپاهی، امیرجواد کیمیا*

چکیده

از جمله مشکلات بزرگ برنامه‌ریزی اکثر کشورهای در حال توسعه، نبود شناخت کافی از استعدادها و ویژگیهای مناطق مختلف و همچنین استفاده صحیح و بهینه نکردن از نهاده‌های تولید است. این مقاله براساس تحقیق در بخش "شیب آب" ناحیه سیستان در استان سیستان و بلوچستان انجام شده و جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز در آن نیز به روش نمونه‌گیری میدانی از ۱۰۵ بهره‌بردار منطقه در سال زراعی ۱۳۷۶ - ۷۷ صورت پذیرفته است. همچنین سه الگوی مختلف زراعی با توجه به تخصیص زمانی آب در حجمهای ۲۴۷، ۳۳۶ و ۱۸۵ میلیون مترمکعب انتخاب و تنظیم شده است. برای ارائه الگوی بهینه، روش برنامه‌ریزی خطی به کار رفته و

* به ترتیب: استادیار اقتصاد دانشگاه سیستان و بلوچستان، دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران و کارشناس ارشد اقتصاد کشاورزی.

ضرایب فنی آن به روش متوسط گیری نمونه‌ای از پرسشنامه‌های مربوط به دست آمده است.

با مطالعه الگوهای کشاورزی منطقه مشخص شد که آب موجود در فصل تابستان محدودکننده‌ترین عامل تولید در این بخش به شمار می‌آید. قیمت سایه‌ای آب در خرداد و تیر با حجم سالانه ۲۴۷ میلیون مترمکعب به ترتیب معادل ۲۸۸ و ۵۴/۶ ریال و در سالهای کم‌آبی که حجم آب بین ۱۳۶ تا ۲۰۲ میلیون مترمکعب است، معادل ۱۷۴/۵ ریال به دست آمد.

از بررسی تابع تقاضای معیاری آب مشخص شد که با تغییر قیمت آب، میزان تقاضای آن به طور معکوس تغییر کرده و نمودار تقاضای این نهاده نیز پله‌ای خواهد بود. قیمت سایه‌ای آب در سطح ۲۸۰ میلیون متر مکعب، صفر است و کشش نقطه‌ای آن در ۱۲۷ میلیون متر مکعب تقریباً برابر واحد اندازه‌گیری شد.

زمین تنها در حالتی که آب در سطح ۳۳۵ میلیون متر مکعب قرار داشت با محدودیت مواجه بود و قیمت سایه‌ای هر هکتار آن ۹۴۰۱۱۰ ریال تعیین شد. همچنین با افزایش میزان زمین، محدودیت کود شیمیایی ازته و فسفره نیز مشاهده شد. به طوری که در الگوی اول، خرید ۲۷/۲ تن کود فسفره و در الگوی دوم، خرید ۳۷۰/۴ تن کود فسفره و ۱۳/۴ تن کود ازته مازاد بر موجودی منطقه توصیه شد.

در ادامه تحقیق، اثر حذف محدودیتهای خودکفایی یا خود مصرفی از مدل نیز بررسی و نشان داده شد که با حذف این قیدها می‌توان درامد خالص کل منطقه را افزایش داد.

در این مقاله سعی شده تخصیص بهینه آب و سایر نهاده‌ها برای فعالیتهای مختلف کشاورزی تجزیه و تحلیل شود. در پایان راهبردهایی برای استفاده بهینه از منابع به منظور افزایش درامد و سود پیشنهاد شده است.

کلید واژه‌ها:

الگوی کشت، ضرایب فنی، قیمت سایه‌ای، ظرفیت، تابع تقاضا، کشش نقطه‌ای، محدودیت خودکفایی، استفاده بهینه.

مقدمه

امروزه یکی از مشکلات اساسی و مشخصه‌های اصلی کشورهای در حال توسعه، نبود بهره‌وری مطلوب از منابع و نهاده‌های تولید بخشهای مختلف اقتصادی است. همزمان با رشد جمعیت و پیشرفت جوامع بشری، نیازهای این جوامع روزبه‌روزافزایش یافته و منابع دردسترس بشر محدودتر شده است. بخش کشاورزی نیز به عنوان مهمترین و اساسی‌ترین بخش تأمین‌کننده نیازهای بشر از این قاعده مستثنی نیست، لذا مستلزم توجه و تأمل بیشتر در سیاستها و برنامه‌ریزی‌های معطوف به آینده‌است.

در شرایط کنونی، آب ارزشمندترین ماده حیات و مهمترین عنصر وجودی تولید در بخش کشاورزی است، به‌طوری که در حال حاضر در اکثر کشورهای جهان به یک بحران جدی تبدیل شده و تأمین مواد غذایی در آنها را منوط به اجرای طرحهای جامع توسعه آبیاری نموده‌است. مدیریت آب و استفاده صحیح از منابع آبی، به لحاظ نقش مؤثر و حساسی که در توسعه پایدار کشورها دارد، در دهه‌های اخیر جایگاه ویژه‌ای در اکثر طرحهای اقتصادی، اجتماعی، صنعتی و کشاورزی کسب کرده‌است. در کشور ما، ارزش و اهمیت این موهبت الهی در مناطق کم باران و خشک و نیمه خشک، همچون استانهای شرق کشور و استان سیستان و بلوچستان، بسیار محسوستر است، لذا برای استفاده بهینه از آن می‌باید برنامه‌ریزی‌های اصولی صورت گیرد. این عامل به‌رغم نقشی که در کاهش عدم اطمینان فعالیتهای زراعی دارد خود دچار نوسانهای زیادی است، زیرا مقدار آب قابل استفاده در طرف عرضه به وسیله طبیعت تعیین می‌شود که بشر نقش چندانی در آن ندارد، بنابراین در طرف تقاضا، نحوه مصرف آبی که در اختیار بشر است نقش مهمی دارد. از این رو، ضرورت برنامه‌ریزی دقیق، کنترل و مدیریت بهینه بهره‌برداری از آب به منظور ایجاد تعادل بین عرضه و تقاضا امری اجتناب‌ناپذیر است.

اگرچه انقلاب سبز امکان بالقوه افزایش تولید مواد غذایی را مطرح کرده است ولی دستیابی به این توانایی بالقوه، بدون پیشرفتهای بنیادین و پایدار در مهار و بهره‌برداری بهینه از منابع آب و خاک، بویژه در نواحی خشک و کم رطوبت، امکانپذیر نخواهد بود. امروزه تنها

دستیابی به عملکرد بالا مورد نظر نیست بلکه عامل مهمتر، نسبت عملکرد به نهاده‌های کمیاب، بخصوص آب (به عنوان یک معیار سنجش مناسب) است. لذا شناسایی توانمندیها و استعدادهای بالقوه مناطق مختلف و ارائه الگوهای مناسب برای هر منطقه در زمینه‌های مختلف برنامه‌ریزی، کنترل، مدیریت تقاضا، بهینه‌سازی مصرف در بخش کشاورزی، صنعت و خدمات توسط کارشناسان و پژوهشگران ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است.

در این مقاله، منطقه "شیب آب" سیستان که منطقه‌ای خشک و کم‌آب است و کشاورزی در بین مردم این خطه از میهن اسلامی سابقه‌ای بسیار طولانی دارد برای مطالعه انتخاب شد. این منطقه از شمال، شرق و جنوب با کشور افغانستان، از غرب با بلوچستان و از شمال‌غربی با خراسان همجوار است. متوسط بارندگی آن در سال مورد مطالعه ۵۸ میلیمتر و میزان تبخیر منطقه حدود ۴۷۷۵ میلیمتر بوده‌است.

دشت سیستان به لحاظ زمین‌شناسی، دشتی آبرفتی با شیب بسیار ملایم در حدود $\frac{۱}{۲۵۰۰}$ تا $\frac{۱}{۵۰۰۰}$ است. پست‌ترین نقطه آن آبگیر گودزره، با ۴۷۰ متر ارتفاع از سطح دریاست. رودخانه هیرمند تنها منبع آب آشامیدنی، کشاورزی و صنعتی سیستان است، لذا حیات سیستان وابسته به این نعمت الهی است.

رود هیرمند در ابتدای ورود به ایران، دو شاخه می‌شود؛ یکی رود سیستان که قسمتهای مرکزی را مشروب می‌کند و دیگری رود پریان مشترک که حاشیه مرزی شرق سیستان و منطقه میانکنگی را مشروب می‌سازد. متوسط دبی سالانه رودخانه ۷۸ متر مکعب در ثانیه یا ۲۴۵۹ میلیون متر مکعب در سال است. اقلیم منطقه براساس ضریب کوپن، منطقه‌ای خشک است. میانگین درجه حرارت سالانه زابل حدود ۲۱/۸۳ سانتی‌گراد است. مهمترین ویژگی آب و هوایی آن وجود بادهای موسمی ۱۲۰ روزه سیستان با سرعت متوسط ۲۵ کیلومتر در ساعت است که گاه به بیش از ۱۴۰ کیلومتر در ساعت نیز می‌رسد. این بادها اغلب مشکلات و خسارتهایی از قبیل افزایش تبخیر، توزیع و انتقال آفات، تغییر دما و رطوبت، گسترش علفهای هرز، فرسایش خاک و انتقال شن را برای منطقه پدید می‌آورد. رود هیرمند پس از طی ۱۰۵۰

کیلومتر در خاک افغانستان از قسمت جنوبی سیستان وارد ایران می‌شود. در مدخل رود، ۳ "چاه‌نیمه"[۱]، به حجم ۶۶۰ میلیون متر مکعب و ظرفیت مفید ۳۴۰ میلیون متر مکعب وجود دارد که از ذخایر آب آن در بعضی فصول برای کشاورزی و در طول سال برای آشامیدن استفاده‌می‌شود.

متأسفانه از آنجا که آب هیرمند بین ایران و افغانستان مشترک است توزیع و تحویل آب از سوی افغانستان به ایران بر اساس معاهده ۱۳۵۱ صورت می‌گیرد. لذا ایران هیچ‌گونه اعتراضی نسبت به آن نمی‌تواند داشته باشد.

براساس این معاهده نامنصفانه، افغانستان متعهد شد سالانه ۸۲۰ میلیون مترمکعب (معادل ۲۲ لیتر در ثانیه) آب به عنوان حقابه به ایران تحویل دهد. در عمل دولت وقت افغانستان به عنوان نمایش حسن‌نیت، بر این مقدار ۴ لیتر در ثانیه نیز اضافه کرد و سهم ایران به ۲۶ لیتر در ثانیه رسید. اما پس از انعقاد این معاهده، به علت تغییر رژیم افغانستان از پادشاهی به جمهوری (۱۳۵۲)، وقوع کودتاها، جنگهای داخلی و خارجی، متأسفانه فرصت مناسبی برای گفتگوهای بعدی به منظور اصلاح معاهده پیش نیامد. بنابراین لازم است در شرایط فعلی راهکارهای مناسبی جهت انعقاد معاهده جدید مبتنی بر افزایش سهم حقابه ایران و حذف برخی بندهای معاهده ۱۳۵۱ اتخاذ شود. جدول و نمودار شماره ۱ سهم ایران از رودخانه هیرمند را طبق معاهده سال ۱۳۵۱ طی ۱۲ ماه سال نشان می‌دهد.

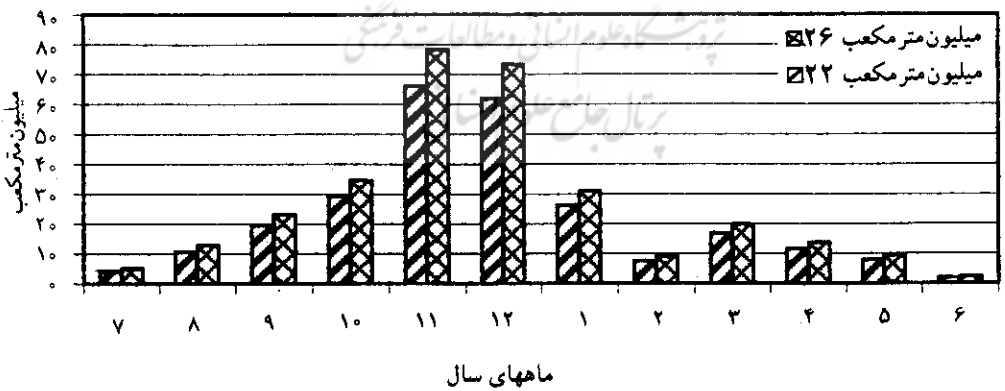
پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

۱. اصطلاحی محلی برای گودالهای طبیعی منطقه است که به منظور ذخیره‌سازی آب رودخانه ازآن استفاده می‌شود.

جدول شماره ۱. سهم ایران از رودخانه هیرمند طبق معاهده سال ۱۳۵۱ (۱۲ ماه)

شرح	تقسیمات متوسط جریان آب براساس ۲۲ متر مکعب در ثانیه کمیسیون دلتا	تقسیمات متوسط جریان آب براساس ۴ متر مکعب در ثانیه‌حسن‌نیت	تقسیمات متوسط جریان آب براساس ۲۶ متر مکعب در ثانیه
مهر	۴/۳	۰/۷۷	۵
آبان	۱۰/۷۵	۱/۹۷	۱۲/۷۲
آذر	۱۹/۴۸	۳/۵۶	۲۳/۰۴
دی	۲۹/۳۵	۵/۲۲	۳۴/۶۷
بهمن	۶۶/۱۲	۱۲/۰۴	۷۸/۱۶
اسفند	۶۱/۹	۱۱/۲۳	۷۳/۱۳
فروردین	۲۶/۳	۴/۸۱	۳۱/۱۱
اردیبهشت	۷/۶۴	۲/۳۹	۹/۰۳
خرداد	۱۶/۷۱	۳/۰۲	۱۹/۷۳
تیر	۱۱/۶۱	۲/۱۱	۱۳/۷۲
مرداد	۷/۹۲	۱/۴۴	۹/۳۷
شهریور	۱/۹۸	۰/۳۴	۲/۳۲

مأخذ: وزارت امور خارجه (متن معاهده بین ایران و افغانستان در مورد آب رودخانه هیرمند، سال ۱۳۵۱، ص ۱۷)



نمودار شماره ۱. حقابه ایران از رودخانه هیرمند طبق معاهدهٔ سال ۱۳۵۱

هدفهای تحقیق

عمده‌ترین هدفهای تحقیق را می‌توان به شرح زیر برشمرد:

۱. تعیین الگو و تخصیص بهینه عوامل تولید بویژه آب،

۲. تعیین قیمتهای سایه‌ای آب و سایر نهاده‌های تولید طی سال مورد بررسی،

۳. تعیین تابع تقاضای معیاری آب در منطقه مورد مطالعه،

۴. شناخت تنگناهای موجود و تعیین عوامل محدودکننده برحسب اولویت،

۵. محاسبه درامد کل و درامد ناخالص سالانه کشاورزان،

۶. براورد هزینه‌های تولید و کل محصولات مختلف و سرمایه مورد نیاز.

فرضیات تحقیق

این تحقیق مبتنی بر فرضیات زیر بوده‌است:

۱. آب محدودکننده‌ترین عامل تولید در بخش کشاورزی منطقه است،

۲. منطقه از نظر کشاورزی دارای استعدادهای فراوان است،

۳. الگوی کشت موجود در منطقه الگوی بهینه و مطلوب نیست،

۴. منطقه از نظر نحوه توزیع و میزان دسترسی به آب همگن است،

۵. شیوه استفاده از منابع و ماشین‌آلات در تمام منطقه یکسان است،

۶. مفروضات الگوی برنامه‌ریزی خطی در منطقه برقرار است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

روش تحقیق و مبانی نظری

امروزه یکی از مهمترین عوامل مدیریتی فعالیتهای تولیدی، استفاده حداکثر از منابع و استعدادهای موجود است. شیوه‌ها و فنون مختلفی جهت رسیدن به راه‌حل‌های مناسب و دسترسی به این اصل وجود دارد که متداولترین آنها که در عین حال ساده و قابل درک است، استفاده از فنون ریاضی برنامه‌ریزی خطی و تکنیکهای بهینه‌سازی است.

در این تکنیک روابط خطی بین متغیرهای مدل برقرار است و تلاش شده تا با داشتن یک‌سری محدودیت و قید، تابع هدف اپتیمم گردد. این فن در تخصیص منابع کمیاب بین فعالیتهای رقیب کاربرد زیادی دارد. شکل کلی ماتریس برنامه‌ریزی خطی را می‌توان به صورت زیر نوشت:

بهینه سازی: $C'X$

مشروط به: $AX \leq$ یا $\geq B$

$X \geq 0$

در این روابط، X فعالیت تولید است. $C'X$ تابع هدف و C' ماتریس ضرایب تابع هدف است که می‌تواند سود ناخالص یا خالص هر فعالیت باشد. در مدل حداکثرسازی یا حداقل‌سازی، تابع هدف مورد نظر است. AX قیود مربوط در مسئله و A ماتریس ضرایب فنی عوامل تولید است که مجموع حاصل‌ضرب ضرایب فنی در واحد X باید از میزان موجودی آن منبع کمتر، مساوی یا بیشتر باشد و سرانجام، قید $X>0$ که بیانگر مثبت بودن مقادیر متغیرهاست.

کاربرد برنامه‌ریزی خطی توسط محققان خارجی در مطالعات بخش کشاورزی متعدد است که نمونه‌هایی از آن شامل مطالعه یارون ودینر برای تخصیص آب مزارع(Yaron & Dinner, 1982)، مطالعه سنخایان و چیما در پنجاب برای تعیین الگوی بهینه زراعی (Sankhayan & Cheema, 1991) است. در ایران نیز مطالعات سلطانی در مورد "تخصیص بهینه آب در اراضی زیر سدهای استان فارس" (سلطانی، ۱۳۷۲)، کوپاهی و آماده برای "تعیین ضرایب فنی و تخصیص منابع در سرخس" (کوپاهی و آماده، ۱۳۷۵)، اکبری و بخشوده برای "حداکثرسازی سود ناخالص کشاورزی زیر سد جیرفت" (اکبری و بخشوده، ۱۳۷۲) و نوری نائینی و همچنین عبدیان در مورد "طراحی الگوی بهینه کشت و تخصیص منابع بخش کشاورزی" (نوری نائینی، ۱۳۷۵؛ عبدیان، ۱۳۷۷) قابل ذکر است.

در این تحقیق، اطلاعات و آمار در یک دوره زمانی مشخص (سال زراعی ۱۳۷۷ - ۷۸)

از منطقه شیب‌آب شهرستان زابل از طریق تکمیل پرسشنامه‌های ۱۰۵ بهره‌بردار و ۳۰ آبادی و نیز مصاحبه با کشاورزان، آبیاران، مدیران کشاورزی، جهادسازندگی، امور آب سیستان و ... جمع‌آوری شده است. پرسشنامه‌ها توسط نمونه‌های منتخب به صورت تصادفی در دو مرحله، تکمیل گردید. ضرایب فنی و ضرایب تابع هدف به کمک نرم‌افزار Excell محاسبه شد و نتایج آن پس از مدل‌نویسی به کمک نرم‌افزار QSB مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

تابع هدف در مطالعه حاضر، حداکثرسازی سود خالص فعالیتهای کشاورزی به جز کسر هزینه‌های آب برای هر فعالیت است. قیمتها براساس ارزش محصولات در سال مورد مطالعه و به صورت مصاحبه از کشاورزان به‌دست آمده است. در مدل بیش از ۳۰ قید شامل زمین، نیروی کار، کود، آب، سرمایه نقدی، خودکفایی یا خودمصرفی و قیود حداکثر و حداقل کشت مطرح شده است. این مدل ۱۳ فعالیت را شامل می‌شود.

بحث و بررسی

پس از بررسی مفروضات برنامه‌ریزی خطی برای فعالیتها و شرایط موجود منطقه، مدل ریاضی مربوط نوشته شد. در این مدل، تابع هدف، حداکثرسازی سودخالص هر فعالیت بدون منظور کردن هزینه آب در نظر گرفته شد. محدودیتها نیز شامل ۳۰ مورد بود که صورت کلی آنها در زیر شرح داده شده است:

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

۱. زمین

۲. آب: آب مصرفی برای هر محصول براساس نیاز آن در ماههای مختلف طی یک دوره زراعی در نظر گرفته شد؛ محدودیت منبع آب نیز به سه شکل منظور گردید که در ادامه به آنها اشاره می‌شود:

الف) محدودیت کلی آب که به این صورت نوشته می‌شود:

$$\sum_{j=1}^{12} \sum_{i=1}^{13} NW_{ij} X_i - W_y \leq o$$

بدین معنا که آب مصرفی الگوی پیشنهادی از آب تخصیص داده شده منطقه تجاوز نمی‌کند. در این قید، NW_{ij} نیاز آبی محصول i ام در ماه j ام (که براساس مطالعات مهندسان مشاور سازمان عمران سیستان به دست آمد) است و W_y کل آب تخصیص داده شده به کشاورزی است(جدول شماره ۴).

ب) محدودیت حداکثر آب مصرفی سالانه که براساس آن کل آب مصرفی سالانه نباید از میزان آب در دسترس بیشتر باشد.

$$\sum_{i=1}^{12} NW_{ij} X_i \leq \sum_{i=1}^{13} B_i$$

B_i میزان آب در دسترس در ماه i ام است.

ج) محدودیت ماهانه آب: از آنجا که نیاز آبی محصولات در ماههای مختلف متفاوت است لذا برای هر ماه یک محدودیت آبی در نظر گرفته شد که در آن ضرایب فنی فعالیتها، نیاز آبی ماه j ام برای هر فعالیت خواهد بود.

$$\sum_{j=1}^{13} NW_{ij} X_i \leq \sum_{j=1}^{13} B_j$$

۳.نیروی کار: در محاسبه نیروی کار مصرفی در هر فعالیت، نیروهای مصرفی در

فرایندهای تسطیح و آماده‌سازی بستر کشت، کرت‌بندی، مبارزه علیه آفات و بیماریها و علفهای هرز چه از طریق سمپاشی و چه از طریق وجین و مبارزه مکانیکی، کاشت، آبیاری، برداشت، بوجاری، بسته‌بندی و حمل و نقل منظور شده است.

۴. کود: شامل کودهای شیمیایی به تفکیک فسفره و ازته و کودهای حیوانی است.

۵. نیازهای خودمصرفی کشاورز: با توجه به اینکه بافت زیستی مردم منطقه سنتی است، کشاورز در صدد است قبل از هر چیز جیره غذایی مورد نیاز خود را تأمین کند و به جنبه‌های اقتصادی آن کمتر توجه می‌کند. به عبارت دیگر کشاورزان این منطقه بسیار ریسک گریزند، لذا مقدار تولید گندم، جو و علوفه موردنیاز خود را در برنامه‌ریزی‌های کشت سالانه حتماً می‌گنجانند. این مسئله با توجه به نیاز مواد غذایی خانوار به تفکیک مصرف انسان و دام محاسبه و در مدل منظور گردید.

۶. سرمایه‌نقدی: سرمایه نقدی نیز به عنوان یک محدودیت تلق شده است که شامل پس‌انداز زارع و وامهای بانکی و دریافتهای شخصی است. تعداد دام و ارزش آنها نیز جزء سرمایه وی محسوب می‌شود.

۷. حداکثر و حداقل کشت: سطح زیر کشت برای برخی محصولات از قبیل تنباکو، که اصولاً از طریق قراردادهای اداره دخانیات کنترل می‌شود، دارای یک سقف حداکثر و برای برخی محصولات مانند گندم و جو به علت نیاز دام و خودمصرفی دارای سقف حداقل هستند.

فعالیتهای مبتنی بر تولید، شامل ۱۳ مورد زیر است:

۱. گندم ۲. جو ۳. قصیل (جو علوفه‌ای) ۴. یونجه

۵. شبدر ۶. عدس ۷. ذرت علوفه‌ای ۸. زعفران ۹. پیاز

۱۰. شلغم ۱۱. تنباکو ۱۲. زیره ۱۳. جالیز

ضرایب فنی فعالیتهای ۱۳ گانه در جدول شماره ۲ و میزان درامد و هزینه‌های فعالیتها شامل آماده‌سازی زمین، کودشیمیایی، بذر مصرفی، نیروی کار و سایر هزینه‌ها (حمل‌ونقل و غیره) در جدول شماره ۳ آمده است.

جدول شماره ۲. ضرایب فنی و اطلاعات به دست آمده از تحقیق در منطقه برای یک هکتار زمین

ردیف	فعالیت	نیروی‌کار (نفر - روز)		کودشیمیایی (کیلوگرم)		بذرمصرفی	
		آبیاری	کل	ازته	فسفره	(کیلوگرم)	(ریال)
۱	گندم	۳/۴	۱۷/۴	۴۶/۵	۳۱	۱۴۰	۶۴۵
۲	جو	۳/۴	۲۶/۴	۵۱/۵	۳۶/۵	۱۴۹	۶۴۹
۳	قصیل	۳/۵	۱۲/۸	۰	۲۹	۱۸۱	۶۲۰
۴	یونجه	۲۲	۱۲۱	۲۶	۷۴	۲۱	۱۴۰۰
۵	شبدر	۱۵	۵۸/۲	۱۵	۶۴	۵۳	۳۵۵۰
۶	ذرت‌علوفه‌ای	۱۰	۵۴	۹۶	۷۲	۸/۴	۶۵۰۰
۷	پیاز	۷/۵	۱۰۰/۵	۵۰	۸۷	۷/۳۵	۹۲۳۵
۸	جالیز	۶/۱	۴۹/۵	۵۵	۴۶/۵	۱/۷۸	۴۲۴۷۸
۹	تنباکو	۱۳	۱۰۰	۷۸	۱۷۱	۷/۵	۷۰۵۰
۱۰	عدس	۸	۴۳	۵۰	۱۰۰	۳۱	۲۶۲۰
۱۱	زیره	۴	۵۹	۵۰	۱۰۰	۴۰	۱۰۰۰۰
۱۲	زعفران	۴	۱۴۴	۴۹	۲۵	۲۶۶۷	۲۰۰۰
۱۳	شلغم	۴/۶	۱۶	۰	۴۲	۳	۳۱۵۰

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول شماره ۳. هزینه‌ها و درامد فعالیتهای مدل برنامه‌ریزی خطی در منطقه

فعالیت	هزینه‌ها							تولید			
	آماده‌سازی‌زمین	کودشیمیایی	بذر	نیروی‌کار	سایر هزینه‌ها	هزینه‌کل	عملکرد(Kg/h)	قیمت(ریال)	درامد(ریال)	درامدخالص(ریال)
گندم	۱۳۸۰۴۶	۲۳۰۳۳	۹۰۳۰۰	۲۷۸۴۰۰	۱۳۰۱۲۵	۶۵۹۹۰۴	۱۲۸۷	۶۶۶/۷	۹۰۰۶۳۹*	۲۴۰۷۳۵
جو	۱۲۶۷۳۶	۲۶۱۵۱	۸۹۴۰۰	۳۴۳۲۰۰	۴۶۵۰۰	۶۳۴۹۸۷	۱۰۷۹	۶۰۰	۶۶۴۰۵۱*	۲۹۰۶۵
جالیز	۲۱۳۹۸۹	۳۰۱۵۴	۷۵۲۷۱	۷۹۲۰۰۰	۲۸۲۹۸	۱۱۳۹۷۱۲	۴۰۳۴	۳۰۰	۱۲۱۰۲۰۰	۶۹۶۸۸
قصیل	۱۲۱۵۰۰	۸۵۸۴	۱۱۲۲۲۰	۱۹۲۰۰۰	۶۱۲۷	۴۴۰۴۳۱	**	**	۴۴۲۰۰۰	۱۵۶۹۰
یونجه	۳۹۴۷۴	۲۹۶۵۲	۲۹۴۰۰	۱۸۱۵۰۰۰	۲۵۳۲۱	۱۹۳۸۸۴۷	۵۷۵۵	۴۵۰	۲۵۸۹۷۵۰	۶۵۰۹۰۲
شبدر	۶۹۸۸۴	۲۳۴۱۴	۱۸۸۱۵	۸۸۲۰۰۰	۱۵۱۱۶	۱۰۰۹۲۲۷	۴۲۵۵	۲۵۰	۱۰۶۳۷۵۰	۵۴۵۲۳
ذرت	۱۵۱۶۸۳	۴۹۹۲۰	۵۴۶۰۰	۸۱۰۰۰۰	۱۹۲۳۱	۱۰۸۵۴۳۴	۷۲۴۱	۲۰۰	۱۴۴۸۲۰۰	۳۶۲۷۶۶
پیاز	۲۰۶۳۶۷	۴۰۶۵۲	۶۷۸۷۷	۱۶۰۸۰۰۰	۳۶۶۰۳۸	۲۲۸۸۹۳۴	۱۰۸۹۰	۴۰۰	۴۳۵۵۹۵۰	۲۰۶۷۰
تنباکو	۱۸۸۱۲۵	۷۳۸۶۰	۵۲۸۷۵	۱۶۰۰۰۰۰	۱۳۴۳۸	۱۹۲۸۲۹۸	۱۵۱۹	۱۴۰۰	۲۱۲۱۰۰۰	۱۶۹۶۷۰۲
زعفران	۳۸۲۱۲	۴۴۵۰۰	۱۱۶۸۷۷۴	۲۲۴۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰	۳۵۹۱۴۸۶	۱۷۹/۹	۳۰۰۰۰	۵۳۹۷۵۸۴	۱۸۰۶۰۹۸
زیره	۱۷۵۰۰۰	۴۴۵۰۰	۴۰۰۰۰۰	۹۴۴۰۰۰	۱۳۵۰۰۰	۱۶۹۸۵۰۰	۴۰۰	۹۰۰۰	۳۶۰۰۰۰۰	۱۹۰۱۵۰۰
عدس	۱۷۶۹۲۳	۲۲۰۰۰	۸۱۲۲۰	۶۸۸۰۰۰	۱۵۰۰۰	۹۸۳۱۴۳	۴۰۵	۵۰۰۰	۲۰۲۵۰۰۰	۱۰۴۱۸۵۷
شلغم	۱۲۰۰۰۰	۱۲۴۳۲	۹۴۵۰	۲۵۶۰۰۰	۵۵۵۶	۳۸۸۲۳۸	۸۲۵	۴۵۰	۳۷۱۲۵۰	-۱۶۹۸۸

مأخذ: یافته‌های تحقیق

* : درامد حاصل از محصولات فرعی (کاه) موجود در گندم و جو، در محاسبه درامد کلی وارد گردیده است.

** : قصیل چون به صورت علوفه‌ای و فله‌ای بوده، درامد آن به صورت هکتاری منظور شده است.

جدول شماره ۴. نیاز آبی محصولات بهاره منطقه سیستان

به روش بلانی کریدل

فعالیت	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	سالانه
عدس	–	۶۵۰	۷۵۰	–	–	–	۷۹۴	۲۶۹۳	۲۵۹۰	–	–	–	۷۴۷۷
یونجه	۲۰۶۱	۱۳۰۳	۷۴۷	۶۰۰	۶۹۳	۹۸۰	۱۳۳۳	۲۸۸۵	۳۸۶۶	۴۲۷۸	۴۰۷۷	۳۲۷۹	۲۶۱۰۲
قصیل	۸۰۴	۷۶۸	۷۰۲	۶۵۴	۸۳۷	–	–	–	–	–	–	–	۳۷۶۵
شبدر	–	۷۵۷	۹۲۴	۶۶۳	۷۶۵	۱۰۸۵	۱۷۳۹	۳۱۹۰	۳۲۷۵	۲۶۸۲	–	–	۱۵۰۸۰
زیره	–	۷۶۸	۷۰۲	۶۵۴	۸۳۷	۱۱۸۶	۱۵۳۱	–	–	–	–	–	۵۶۷۸
زعفران	۸۰۴	۷۶۸	۷۰۲	۶۵۴	۸۳۷	۱۱۸۶	–	–	–	–	–	–	۴۹۵۱
شلغم	۸۸۸	۱۱۳۷	۹۲۴	۶۶۳	۶۹۳	–	–	–	–	–	–	–	۴۳۰۵
جو	۸۰۴	۷۶۸	۷۰۲	۶۵۴	۸۳۷	۱۱۸۶	۱۵۳۱	–	–	–	–	–	۶۴۸۲
گندم	۸۰۴	۷۶۸	۷۰۲	۶۵۴	۸۳۷	۱۱۸۶	۱۵۳۱	–	–	–	–	–	۶۴۸۲
جالیز	–	–	–	–	–	–	۶۷۶	۲۰۳۱	۳۳۷۰	۳۸۵۳	۳۱۶۸	–	۱۳۰۹۸
تنباکو	–	–	–	–	–	–	۶۴۵	۲۶۱۳	۴۲۳۵	۴۳۹۹	۲۴۴۶	–	۱۴۳۳۸
پیاز	–	–	–	–	–	–	۷۲۹	۲۹۷۶	۴۰۵۲	۴۰۷۳	–	–	۱۱۸۳۰
ذرت‌علوفه‌ای	–	–	–	–	–	–	۶۹۴	۲۲۸۸	۳۸۵۰	۴۱۸۵	۲۴۶۶	–	۱۳۴۸۳

مأخذ: سازمان عمران سیستان، گزارشهای مهندسان مشاور

تذکر: محصولات بهاره شامل: جالیز، تنباکو، پیاز، شبدر، ذرت‌علوفه‌ای، حبوبات است و یونجه سالانه و سایر محصولات پاییزه‌اند.

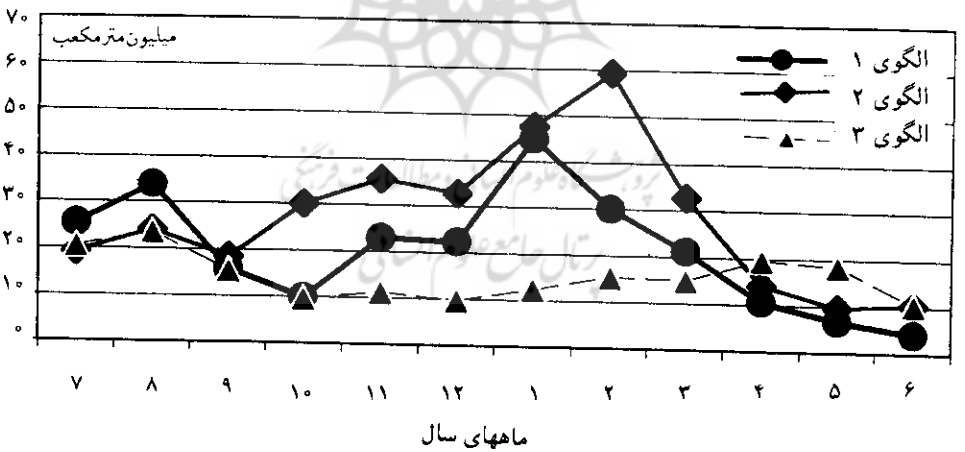
از آنجاکه موضوع اصلی بررسی، مدیریت توزیع و استفاده از منابع آبی بود لذا سه الگوی اصلی بر اساس حجم آب قابل استفاده در بخش کشاورزی، به‌طور سالانه و ماهانه به شرح زیر در نظر گرفته شد:

ابتدا حجم آب رودخانه طی ۵۰ سال گذشته بررسی شد. بر اساس شواهد تقریباً هر ۱۰ سال، یک دوره رکود شدید آبدهی مشاهده می‌شود. با توجه به این اطلاعات، سه الگوی تحقیق به شرح زیر تنظیم شد (نمودار شماره ۲):

۱. الگوی اول: حجم آب قابل استفاده‌در سال تحقیق برابر ۲۴۷/۶۷ میلیون مترمکعب،

۲. الگوی دوم: میانگین آب قابل استفاده طی ۱۸ سال گذشته معادل ۳۳۵/۹۸ میلیون متر مکعب در سال،

۳. الگوی سوم: میانگین ۵ سال کم آبی رودخانه معادل ۱۸۵/۱ میلیون‌مترمکعب‌درسال.



نمودار شماره ۲. حجم آب در دسترس سه الگوی اصلی مدل در منطقه

با توجه به اینکه منطقه سیستان دشتی بسیار مسطح و فاقد سد مخزنی است، تنها منبع ذخیره آب رودخانه جهت کشاورزی و آب آشامیدنی اهالی منطقه، گودالهای طبیعی یا همان چاه‌نیمه‌هاست. لذا برای استفاده بهینه و حداکثر از آب در تمامی ماههای سال، امکان ذخیره‌سازی آب در ماههای مختلف مثبت فرض شده است.

پس از بررسی اثر ذخیره‌سازی آب در سه الگو، اثر حذف محدودیت خودکفایی یا خودمصرفی از الگو بررسی شد که نتایج هر دو حالت تشریح خواهد شد. در نتایج سه الگو به وضوح مشخص است که آب، محدودکننده‌ترین عامل تولید است.

در الگوی اول مقدار آب در ماههای دی، خرداد و تیر محدودیت شدید دارد و قیمت سایه‌ای آن در این ماهها بسیار بالا و به ترتیب ۲۹۰۵/۵، ۲۹۰ و ۲۱۸ ریال است. عدد ۲۹۰۵/۵ بیانگر آن است که افزایش عرضه آب به میزان یک مترمکعب در دی‌ماه، به میزان ۲۹۰۵ ریال بر درامد کشاورزی منطقه اضافه می‌کند. علت بالا بودن ارزش آب در این ماه را می‌توان مساعد بودن شرایط آب و هوایی و تراکم نیاز آبی فعالیتهای گندم، جو، قصیل، عدس و محدودشدن کشت سودآورترین محصول فصل، یعنی زیره دانست. این قیمتها زمانی ارزشمند است که حجم آب موجود در این ماه ۹۹۰۳۰۸۹ مترمکعب و بیشتر و حد بالای آن بینهایت باشد. در مرحله دوم با فرض ذخیره‌سازی آب در ماههای دارای آب مازاد، مصرف الگوی پیشنهادی و رفع بخشی از کمبود ماههای دارای محدودیت الگو مجدداً بررسی شد. در این شرایط کود شیمیایی فسفره نیز به عنوان محدودیت شناخته شد که با خرید ۲۷/۲ تن مشکل حل گردید و تنها محدودیت الگو آب خرداد ماه و تیر باقی ماند. در این شرایط آب مازاد ماههای مهر و آبان ذخیره شد و در ماههای آذر، دی و اسفند به مصرف شهر رسید و آب مازاد فروردین و اردیبهشت ذخیره شد و در خرداد و تیر مصرف گردید. در این حالت قیمت سایه‌ای آب به ترتیب به ۲۸۸ و ۵۴/۶ ریال رسید و در مقابل بازده الگو به طور محسوسی افزایش یافت.

در الگوی دوم محدودیت آب در آذر ماه و تیر ماه مشاهده شد که با ذخیره‌سازی در ماههای مازاد، محدودیت آذرماه حذف گردید. در این شرایط، نیروی کار در فصل برداشت زیره

محدودیت شناخته شد. نیاز خرید کود فسفاته بالغ بر ۳۷۰ تن و کود ازته حدود ۱۴ تن توصیه شد. در حالت دوم، پس از ذخیره‌سازی، مهمترین عامل محدودکننده، زمین به شمار آمده که قیمت سایه‌ای آن ۹۴۰۱۱۰ ریال بوده است.

در الگوی سوم، آب در ماههای اسفند، خرداد و تیر عامل محدودکننده و قیمت سایه‌ای آن به ترتیب ۱۶۰۲، ۳۶۳ و ۱۴۵/۷ ریال بوده است. در سایر ماهها که مقداری آب مازاد وجود داشت، قیمت سایه‌ای آن صفر بود. البته آب مازاد باقیمانده به علت گرمای هوا بلااستفاده منظور شده است (جدول شماره ۵).

سطح زیرکشت محصولات مختلف سه الگوی پیشنهادی و الگوی کنونی مورد کشت منطقه در جدول شماره ۶ آمده است. پس از حل مدل، هزینه فرصت فعالیتها به دست آمد که در جدول شماره ۷ نشان داده شده است.

جدول شماره ۵. قیمتهای سایه‌ای آب طی ماههای مختلف سال که محدودیت مشاهده شده‌است (ریال)

الگو	حالت	محدودیت آب در ماههای مختلف						محدودیت زمین
		آذر	دی	اسفند	فروردین	خرداد	تیر	
۱	۱	۰	۲۹۰۵	۰	۰	۲۹۰	۲۱۸	۰
	۲	۰	۰	۰	۰	۲۸۸	۵۴/۶	۰
۲	۱	۱۲۵۳	۰	۰	۰	۰	۵۱۶/۸	۰
	۲	۰	۰	۰	۰	۰	۲۷۶	۹۴۰۱۱۰
۳	۱	۰	۰	۱۶۰۲	۰	۳۶۳	۱۴۵/۷	۰
	۲	۰	۰	۰	۱۵۶/۲۵	۳۱۵	۱۶۵/۴	۰

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول شماره ۶. سطح زیرکشت محصولات مختلف در چهار الگوی مورد بررسی

الگو	گندم	جو	جالیز	گیاهان‌علوفه‌ای	پیاز	عدس	تنباکو	زیره	زعفران	شلغم
فعلی	۱۵۵۰۲	۳۳۸۷	۱۲۲۲	۲۰۲۳	۱۷۱	۱۷۱	۵۶	۰	۰	۲۳
اول	۱۳۶۵۳	۳۳۸۷	۰	۲۰۳۹	۲۹۳۷	۴۰۶۵	۰	۴۲۷۵	۷۲۵	۰
دوم	۱۰۴۸۱	۳۳۸۷	۰	۲۰۳۹	۸۳۳۸	۲۹۳۹	۰	۵۰۰۰	۰	۰
سوم	۹۷۶۳	۲۵۰۰	۰	۲۰۷۲	۱۹۵۵	۲۸۹۹	۰	۰	۲۳۶۰	۰

مأخذ: یافته‌های تحقیق

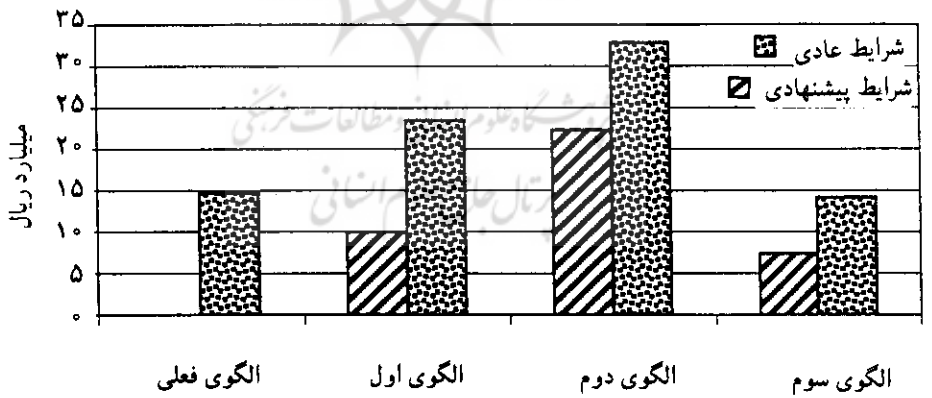
جدول شماره ۷. هزینه فرصت فعالیتهای الگوی بهینه

فعالیت	الگوی اول	الگوی دوم	الگوی سوم
جالیز	۱۷۵۲۶۴۸	۱۹۳۶۶۰۳	۱۷۳۷۷۷۳
تنباکو	۱۴۶۲۴۲۷	۱۵۲۱۸۴۶	۱۵۱۶۱۵۵
زیره	۰	۰	۱۴۳۹۹۰
زعفران	۰	۹۲۲۳۴	۰
شلغم	۲۰۶۲۵۴	۹۵۵۱۰۱	۱۷۹۹۱

مأخذ: یافته‌های تحقیق

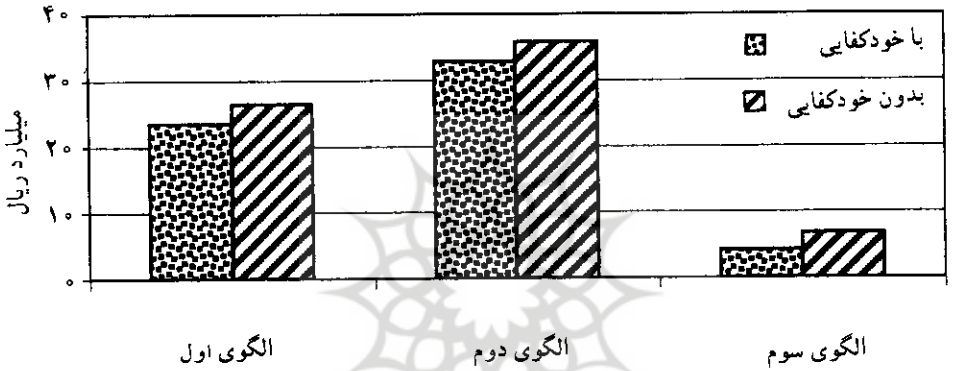
هزینه‌های فرصت فعالیتها نشان می‌دهد، در صورتی که مدیر مزرعه تمایل به کشت یک واحد(یک هکتار) فعالیت جالیز داشته باشد باید از ۱۷۵۲۶۴۸ ریال درامد کل چشمپوشی کند.

با تخصیص آب در ماههای مختلف و ارائه الگوهای پیشنهادی، درامد خالص هر الگو محاسبه شد. نمودار شماره ۳ مقدار درامد الگوهای مختلف را برای کل منطقه سیستان نشان می‌دهد.



نمودار شماره ۳. مقایسه درامد خالص الگوهای پیشنهادی و فعلی در حالات مختلف

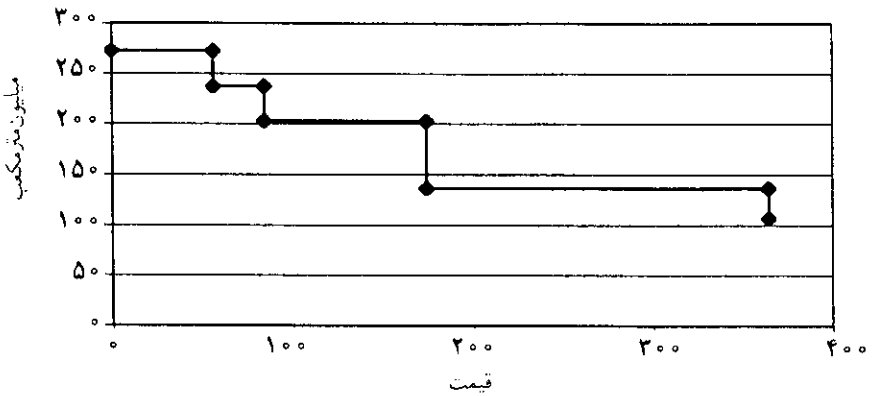
در تمامی الگوهای مورد بررسی محدودیتهایی تحت عنوان خودکفایی تولید گندم، جو و علوفه در نظر گرفته شده است. اکنون این پرسش مطرح می‌شود که در صورت رفع نااطمینانی بهره‌برداران و حذف نیازهای خود مصرفی، درامد خالص و سطح فعالیتهای منطقه چه تغییری خواهد کرد؟ در این مرحله این محدودیتها حذف شد و میزان تغییر سطح درامد و سطح زیرکشت الگو مشاهده شد. تغییرات درامدی در این حالت در نمودار شماره ۴ آمده است.



نمودار شماره ۴. تغییرات درامدی بهره‌برداران با حذف محدودیت خودکفایی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

در نهایت برای بررسی میزان تقاضای آب و قیمت آن، تابع تقاضای معیاری آب تخمین زده شد. تابع یاد شده، یک تابع پله‌ای با شیب منفی است که از قانون کلی تقاضا پیروی می‌کند. تابع پله‌ای تقاضای معیاری آب منطقه در نمودار شماره ۵ آمده است.



نمودار شماره ۵. تابع پله‌ای تقاضای آب

برای محاسبه تأثیر میزان تغییرات قیمت آب بر تقاضای آن، کشش نقطه‌ای تقاضای آب مورد بررسی قرار گرفت که نتیجه آن نشان داد قدر مطلق این ارزش در دامنه‌ای از موجودی مقادیر آب (کمتر از ۱۲۷ میلیون متر مکعب آب سالانه) کشش‌پذیر و در حجم بیشتر از ۱۲۷ میلیون متر مکعب کشش‌ناپذیر است. بدین معنی که اگر میزان آب از ۱۲۷ میلیون متر مکعب کمتر باشد با افزایش درصد معینی بر قیمت، تقاضای آب به میزان کمتر از درصد تغییرات قیمت، کاهش می‌یابد و در حالت کشش‌پذیر که کشش نقطه‌ای بیشتر از واحد است، افزایش درصد معینی بر قیمت می‌تواند تقاضای آب را به میزان بیشتر از درصد تغییرات قیمت کاهش دهد. کشش نقطه‌ای در حجم ۱۲۷ میلیون متر مکعب برابر یک است (۰/۹۹۹۹).

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

با توجه به نتایج مطالعات و بررسیهای میدانی به عمل آمده در منطقه، اهّم نظرات و پیشنهادات جهت رفع تنگناهای موجود به شرح زیر ارائه می‌گردد:

۱. از آنجا که محدودکننده‌ترین عامل تولید بخش کشاورزی منطقه، حجم آب قابل استفاده در برخی ماهها بویژه تابستان است، لذا باید برنامه‌ریزی‌های کشت مبتنی بر سیاستهای منابع آب باشد و از فعالیتهایی که در این ماهها نیاز آبی کمتر دارد استفاده شود.

۲. ذخیره‌سازی آب مهمترین مسئله جهت استفاده بهینه از منابع آب است. لذا با ایجاد مخازن مناسب و شبکه پیشرفته آبرسانی می‌توان راندمان نگهداری و انتقال را بالا برد و از تلفات بی‌رویه آب جلوگیری کرد. در این رابطه احداث چهارمین چاه‌نیمه یکی از راهکارهای مطلوب است.

۳. ایجاد فضای مشارکتی و همکاری بین بهره‌برداران و دولت و نیز واگذاری برخی از مسئولیتهای توزیع و برنامه‌ریزی به بهره‌برداران می‌تواند انگیزه لازم را جهت استفاده بهینه از آب، این موهبت الهی، فراهم آورد.

۴. پراکندگی اراضی یکی از عوامل پایین بودن راندمان آبیاری است. لذا برنامه‌ریزی برای یکپارچه کردن اراضی منطقه، به هر طریق ممکن مفید خواهد بود.

۵. متأسفانه آب در اکثر نقاط میهن اسلامی از جمله دشت سیستان به عنوان یک کالای اقتصادی تلقی نمی‌شود. لذا لازم است با اتخاذ سیاستهای قیمتی، بهای مناسبی از نظر اقتصادی، اجتماعی و سیاسی برای ساماندهی آب در نظر گرفته شود. برای اجرای این سیاست ابتدا باید مقدمات پذیرش فرهنگ و اخلاق ارزشگذاری به آب بین بهره‌برداران فراهم شده و سپس طرح آب بها به تدریج به مرحلهٔ اجرا در آید.

۶. بازبینی سیستم مدیریتی آب بخش کشاورزی و آشامیدنی دشت سیستان به منظور افزایش راندمان تولید بخش کشاورزی و عمران و آبادانی جامعه و نیز رونق اقتصادی منطقه ضرورت دارد.

۷. موضوع بهره‌برداری از آب صرفاً آبیاری مزرعه نیست بلکه مسائل دیگری همچون میزان و فواصل زمانی مناسب برای آبیاری به منظور جلوگیری از ایجاد تنش در گیاه یا مصرف آب مازاد بر نیاز گیاه را نیز در بر می‌گیرد. لذا تحقیقات در این خصوص مستلزم

دقت و تأمل بیشتر است.

۸. اتخاذ روشهای حمایتی دولت در خصوص قیمتهای تضمینی خرید فراورده‌های مختلف تولید بخش کشاورزی و ایجاد امنیت اقتصادی - اجتماعی در کشور و بخصوص در این بخش از میهن اسلامی، فعالیتهای مختلف را به سمت استفاده بهینه از منابع هدایت خواهد کرد و زمینه‌ساز برنامه‌ریزی‌های مناسب خواهد شد. بنابراین دقت و اعتماد به نتایج تحقیقات و توصیه‌های علمی تا حد بسیار زیادی افزایش خواهد یافت.

۹. برنامه فعلی استفاده از منابع در بخش کشاورزی منطقه بهینه نبوده و عدم ارائه بموقع خدمات حمایتی شامل تهیه بذر و کود شیمیایی لازم، مشکلاتی را در منطقه ایجاد کرده است. لذا ایجاد امنیت اقتصادی برای کشاورز و جلوگیری از قاچاق و خروج غیررسمی نهاده‌ها از کشور، می‌تواند زمینهٔ لازم را برای استفاده بیشتر از نهاده‌ها و افزایش راندمان تولید پدید آورد.

۱۰. متأسفانه وجود شغلهای کاذب و قاچاق کالا با درامد بالا از یک طرف باعث خروج سوخت، کود و دیگر نهاده‌های کشاورزی به خارج از مرز می‌شود و از طرف دیگر علاقه به فعالیتهای کشاورزی را کاهش می‌دهد و در نتیجه، عدم استفاده اقتصادی از منابع آب را موجب می‌شود. بنابراین، اتخاذ روشهای علمی و حمایتی برای فعالیتهای کشاورزی و روشهای منطق و قانونمند برای فعالیتهای بازرگانی در منطقه لازم به نظر می‌رسد.

۱۱. منطقه سیستان در اکثر مواقع یا از خشکسالیها رنج می‌برد یا از سیلابها در امان نیست. لذا سرمایه‌گذاری برای کنترل سیلابها و ذخیره‌سازی آب می‌تواند موجب بهبود مدیریت و در نتیجه استفادهٔ بهینه از این مایه حیاتی شود.

۱۲. الگوهای کشت و شیوه‌های آبیاری در منطقه، کارامد و اقتصادی نیست. لذا پیشنهاد می‌شود برنامه‌ریزیهای لازم برای ترویج الگوهای کشت مناسب، عرضه و دریافت آب براساس ملاکهایی از قبیل نوع محصول، وسعت زمین، زمان و حجم آب و راندمان استفاده از آن انجام گیرد. همچنین مازاد آب موجود را برای اراضی بلااستفاده منطقه شهر سوخته سیستان تخصیص دهند.

منابع

۱. اکبری، احمد محمد بخشوده (۱۳۷۲)، سطح زیرکشت مطلوب اراضی زیر سد جیرفت، دومین سمپوزیوم اقتصاد کشاورزی، شیراز.

۲. ترکمانی، جواد (۱۳۷۶)، تعیین و ارزیابی اقتصادی الگوی بهینه مصرف آب در کشاورزی، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، شماره ۱۸.

۳. جعفردخت، رضا (۱۳۷۶)، سیمای کشاورزی سیستان، مدیریت کشاورزی سیستان بلوچستان، زابل.

۴. چیذری، امیرحسین و لورنس انویه تکیه (۱۳۷۴)، تعیین الگوی کشت بهینه محصولات زراعی و قیمت سایه‌ای منابع بخش زراعت، دانشگاه تربیت مدرس.

۵. خوش‌اخلاق، رحمان و جواد شهرکی (۱۳۷۹)، تخصیص بهینه آب رودخانه هیرمند میان زیربخش‌های کشاورزی منطقه سیستان، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال هشتم، شماره ۲۹.

۶. سازمان عمران سیستان (۱۳۷۰)، وضعیت گذشته و موجود بخشهای مختلف در رابطه با منطقه، جلد اول.

۷. سلطانی، غلامرضا (۱۳۷۲)، تعیین آب‌بها و تخصیص بهینه آب در اراضی زیر سدها، مجموعه مقالات دومین سمپوزیم سیاستهای کشاورزی ایران، شیراز.

۸. عبدیان، مسعود (۱۳۷۲)، طراحی الگوی کشت بهینه در یک روستای شهرستان ورامین، دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده علوم اقتصادی و سیاسی.

۹. کوپاهی، مجید و حمید آماده (۱۳۷۵)، بررسی روشهای براورد ضرایب فنی الگوهای برنامه‌ریزی خطی جهت تخصیص بهینه، نامه آب، دانشگاه تهران.

۱۰. میرلطفی، محمودرضا(۱۳۷۵)، نقش هیرمند در توسعه کشاورزی سیستان، دانشگاه اصفهان.

۱۱. نوری نائینی، محمدسعید و احمد صلاح‌منش(۱۳۷۵)، تعیین قیمت سایه‌ای منابع در بخش کشاورزی، تحقیقات اقتصادی کشاورزی، شماره ۴۸، دانشگاه تهران.

12. Chakravorty, V., J., Roumasset (1991), Efficient spatial allocation irrigation water, *American Journal of Agricultural Economics*.

13. Dhawan, K.C. , A.S., Kahlon (1997), Some methodological issues in using L.P. Technique in agriculture, *Journal of Agricultural Economics*, Vol. 32, No. 1, India.

14. Hazell, P.B.R., R.D., Norton (1986), Mathematical programming for economic analysis in agriculture, Collie Mcmillan Publishing, London.

15. Karim Koshteh, M.H. (1995), Greening the desert, Renaissance Publishing House, First Ed., India.

16. Raman, H., J.V., Paul (1992), Selection of cropping pattern using linear programming technique,. *Journal of Agricultural Economics,* vol. 2 (2), PP. 125 - 131, India.

17. Sankhayan, P.L, H.S., Cheema (1991), Using linear programming models generating optimum farm plan, *Journal of Agricultural Economics,* vol. 46, No. 4,India.

18. Yaron, Dan & Ariel Dinner (1982), Optimal allocation of irrigation water during peak season, *Agricultural Economics*, November, pp. 681 - 689.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی